1. 계획의 배경 및 목적

2002 월드컵 주경기장

난지도의 옛모습 및 현황

1.1 배경

○ 새천년 공원개발의 모델로서 친환경공간으로 재생

- 버려진 땅 난지 쓰레기 매립지를 친환경적 공간으로 재생
- 우리나라에서 새천년 최초로 조성되는 대규모 공원으로서 미래지향적인 환경 이슈 및 문화적 특성의 표출

○ 2002년 월드컵경기 개최에 따른 지역환경 정비 필요

- 2002년에 개최될 서울 월드컵 주경기장 주변의 조속한 지역환경 정비
- 난지 쓰레기 매립지의 주변환경 정비를 통해 총체적인 지역 이미지 개선

○ 상암 새천년타운과의 연계성 확보

- 서울 서북부 새로운 부도심으로 조성될 상암 새천년타운의 도시개발이념과 연계하여 환경친화도시의 이미지 부각
- 상암 새천년타운의 오픈스페이스 체계와 연계된 장기적이고 체계적인 공원 마스터플랜의 수립

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

난지매립지 상부

1.2 목적

○ 현재 시행 중인 난지매립지 안정화사업 이후의 친환경적인 토지이용 방안을 제시하고 주변지역의 각종 개발계획과 관련하여 지역환경정비 체계를 확보

○ 상암 새천년타운 기본계획에서 제시된 난지도 매립지 일원의 정비계획 방향을 기초로 월드컵의 성공적인 개최를 대비한 밀레니엄공원 기본계획 수립

○ 밀레니엄공원을 구성하는 개별사업 -- 평화의 공원, 난지천공원, 난지한강공원, 난지하늘초지공원, 환경친화 대중골프장 등 -- 간의 체계적인 계획과 일관성 있는 시설구상을 통해 밀레니엄공원 사업의 효과를 극대화하고 높은 수준의 설계 및 시공을 구현

2. 계획 대상지

2.1 위치

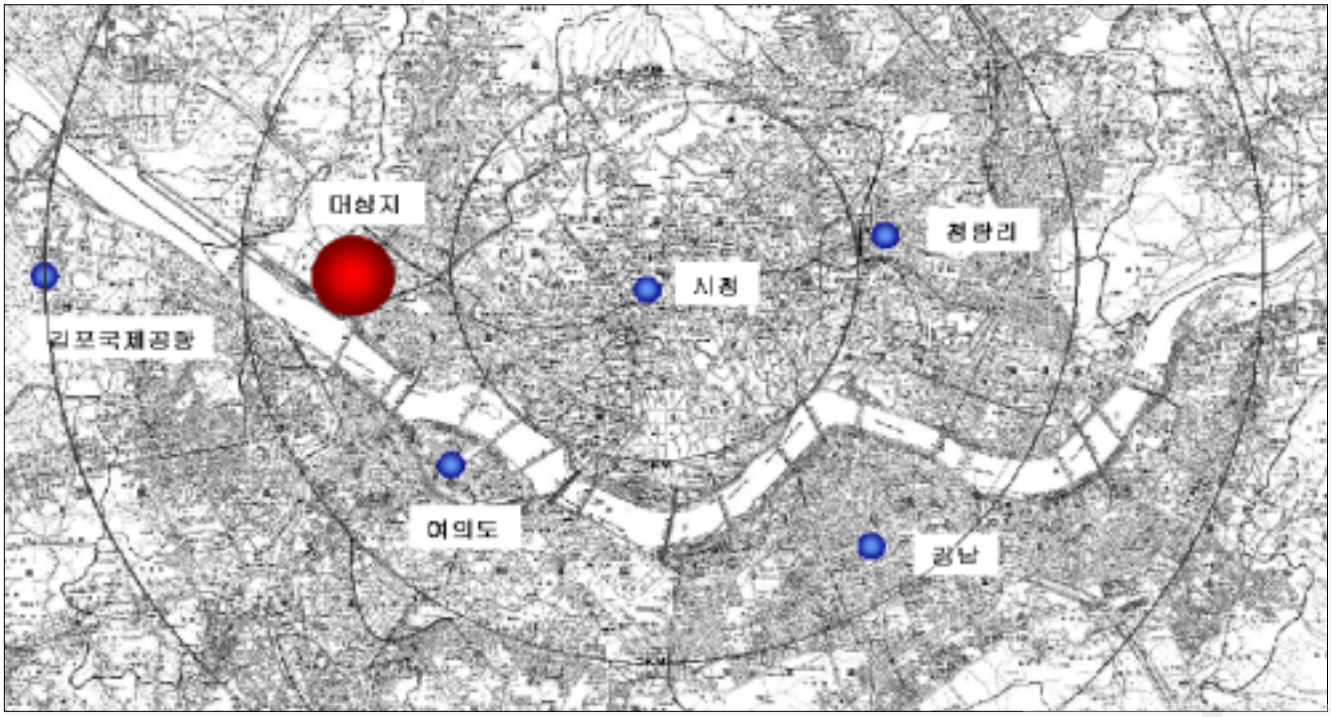
○ 행정구역상 위치

- 서울특별시 마포구 상암동 482번지 일대

○ 지리좌표상 위치

- 북위 37°34′24″~37°33′27″
- 동경 126°52′02″~126°54′03″

<그림 1-1> 대상지의 위치



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.2 면적

○ 밀레니엄공원 총 면적: 1,050천평

- 평화의 공원: 135천평
- 난지천: 89천평
- 고수부지: 235천평 (난지 한강공원 부지)
- 1매립지 상단: 103천평 (난지 환경친화 대중골프장 부지 58,500평, 시민이용공간 부지 44,500평)
- 2매립지 상단: 58천평 (난지 하늘초지공원 부지)
- 매립지 사면 기타: 430천평

1

2

3

4

<그림 1-2> 대상지의 공간적 범위

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 계획의 추진경위

1) 1999년

- ○ 6. 8 : '새서울, 우리한강' 사업계획 발표(밀레니엄공원 포함)
- ○ 7. 6 : '우리한강 및 밀레니엄공원' 추진체제 구성 방침 결정
- ○ 7. 15 : 사업추진부서 구성(한강사업기획단)
- ○ 9. 7~16 : 밀레니엄공원내 진행사업 관련부서 회의(8개부서)
- ○ 10. 4 : 시정연과 밀레니엄공원 기본계획수립 학술용역 계약
- ○ 10. 6 : 평화의 공원 설계추진 회의(행정1부시장 주재)
- ○ 10. 22 : 밀레니엄공원 관련부서 2차 회의(6개부서, 용역사)
- ○ 10. 25 : 평화의 공원 추진사항 보고(시장 주재)
- ○ 10. 26 : 밀레니엄공원 관련부서 합동회의(19개부서, 용역사)
- ○ 10. 30 : 도로관련부서 합동회의(6개부서, 용역사)
- ○ 11. 1 : 밀레니엄공원 기본계획 관련부서 회의 (행정2부시장 주재, 9개부서 및 용역사)
- ○ 11. 5 : 상암 기획자문단 회의(시장 주재)
- ○ 11. 11 : 밀레니엄공원 사업화 방안 회의(행정1부시장 주재)
- ○ 11. 22 : 월드컵 주경기장 주변정비 점검회의(시장 주재)
- ○ 12. 1~3 : '난지도의 환경친화적 계획을 위한 국제심포지움' 개최(주최: 서울시, 주관: 시정연, 서울시립대학교)
  - 12. 1 : 현장답사 및 계획안 설명
  - 12. 2 : 심포지움
  - 12. 3 : 워크샵
- ○ 12. 10 : 밀레니엄공원 기본계획 중간점검 회의(환경관리실)
- ○ 12. 13 : 난지도매립지 안정화사업 관련사업 추진 대책회의
- ○ 12. 14 : 밀레니엄공원 용수확보방안 회의(제2부시장 주재)
- ○ 12. 16 : 밀레니엄공원 기본계획 치수분야 자문회의
- ○ 12. 17 : 제1매립지 계획 추진방안 회의(환경관리실)

2) 2000년

- ○ 1. 4 : 난지천공원 설계협의(도개공 및 용역사)
- ○ 1. 5 : 밀레니엄공원 기본설계팀 회의(한기단 및 용역사)
- ○ 1. 6 : 제1매립지 계획 추진방안 회의(환경관리실)
- ○ 1. 14 : 환경친화 대중골프장 생태분야 1차 자문회의

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 1. 15 : 난지천 관계부서 회의(4개부서, 용역사)
○ 1. 18 : 난지천공원 설계협의(도개공 및 용역사)
○ 1. 24 : 상암기획자문단 회의(시장주재)
○ 1. 28 : 환경친화 대중골프장 민자유치 1차 자문회의
○ 2. 1 : 환경친화 대중골프장 생태분야 2차 자문회의
○ 2. 2 : 난지천공원 설계협의(도개공 및 용역사)
○ 2. 3 : 환경친화 대중골프장 계획분야 자문회의
○ 2. 9 : 난지천공원 설계협의(도개공 및 용역사)
○ 2. 10 : 밀레니엄공원 기본계획 중간보고(행정1,2부시장 주재)
○ 2. 12 : 난지천공원 설계협의(도개공 및 용역사)
○ 2. 16 : 환경친화 대중골프장 민자유치 2차 자문회의
○ 2. 21 : 천년의 문 당선작 관련 대책회의(시장 주재)
○ 2. 23 : 난지천공원 및 환경친화 대중골프장 보고(행정1,2부시장 주재)
○ 2. 26 : 천년의 문 구조 및 시공분야 자문회의(한기단)
○ 3. 3 : 지반 안정성 검토 자문회의
○ 3. 7 : 매립가스 안전성 검토 자문회의
○ 3. 8 : 밀레니엄공원 기본계획위원회 발족
○ 3. 10 : 환경친화 대중골프장 계획안 보고(시장 주재)
○ 3. 10~12 : 밀레니엄공원 기본계획 제1차 워크샵
  – 평화의 공원을 비롯한 공원계획의 기본방향 논의
○ 3. 15 : 난지천공원 설계협의(도개공 및 용역사)
○ 3. 17~19 : 밀레니엄공원 기본계획 제2차 워크샵
  – 평화의 공원, 2매립지 및 고수부지 계획안 논의
○ 3. 20 : 평화의 공원 실무회의(관련부서 및 용역사)
○ 3. 23, 28 : 평화의 공원 계획안 보고(행정1부시장 주재)
○ 3. 24 : 제1매립지 토공 관련 실무회의(3개부서 및 용역사)
○ 3. 24~26 : 밀레니엄공원 기본계획 제3차 워크샵
  – 제2 매립지 식생선정 및 한강공원의 계획안 논의
○ 3. 29 : 평화의 공원 계획안 자문회의
○ 3. 30 : 난지 한강공원 설계협의
○ 4. 7~8 : 밀레니엄공원 기본계획 제4차 워크샵
  – 한강공원의 기본계획에 대해 설계사와 워크샵
○ 4. 14 : 밀레니엄공원 계획안 보고(행정1부시장 주재)

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

- 4. 26 : 밀레니엄공원 계획안 보고(행정2부시장 주재)
- 4. 28 : 밀레니엄공원 기본계획안 보고(시장 주재)
- 5. 3 : 난지천 관련부서 협의(3개부서, 용역사)
- 5. 9 : 환경친화대중골프장 관련부서 협의(2개부서, 용역사)
- 5. 15 : 지반안정성 검토 자문회의
- 5. 19 : 하늘초지공원 곤충 관련 자문회의
- 5. 23 : 밀레니엄공원 계획안 보고(행정1부시장 주재)
- 5. 29 : 매립가스 관련 자문회의
- 5. 29 : 밀레니엄공원 기본설계 검토위원회(난지천, 평화의 공원)
- 5. 31 : 난지천공원 설계협의(도개공 및 용역사)
- 6. 3 : 밀레니엄공원 기본설계 검토위원회(평화의 공원)
- 6. 5 : 밀레니엄공원 기본설계 검토위원회(난지천)
- 6. 8 : 난지 하늘초지공원 곤충 관련 자문회의
- 6. 13 : 밀레니엄공원 기본설계 검토위원회(난지천, 한강공원)
- 6. 16 : 밀레니엄공원 기본설계 검토위원회(하늘초지공원)
- 6. 22 : 밀레니엄공원 기본계획 시의회 보고
- 7. 4 : 평화의 공원 실무회의
- 7. 11 : 밀레니엄공원 기본설계 검토위원회(하늘초지공원)
- 7. 13 : 밀레니엄공원 기본설계 검토위원회(난지한강공원)
- 7. 18 : 밀레니엄공원 기본설계 검토위원회(하늘초지공원 및 평화의 공원)
- 7. 20 : 평화의 공원 실시설계 실무회의
- 7. 25 : 밀레니엄공원 홍보계획 자문회의

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 입지여건

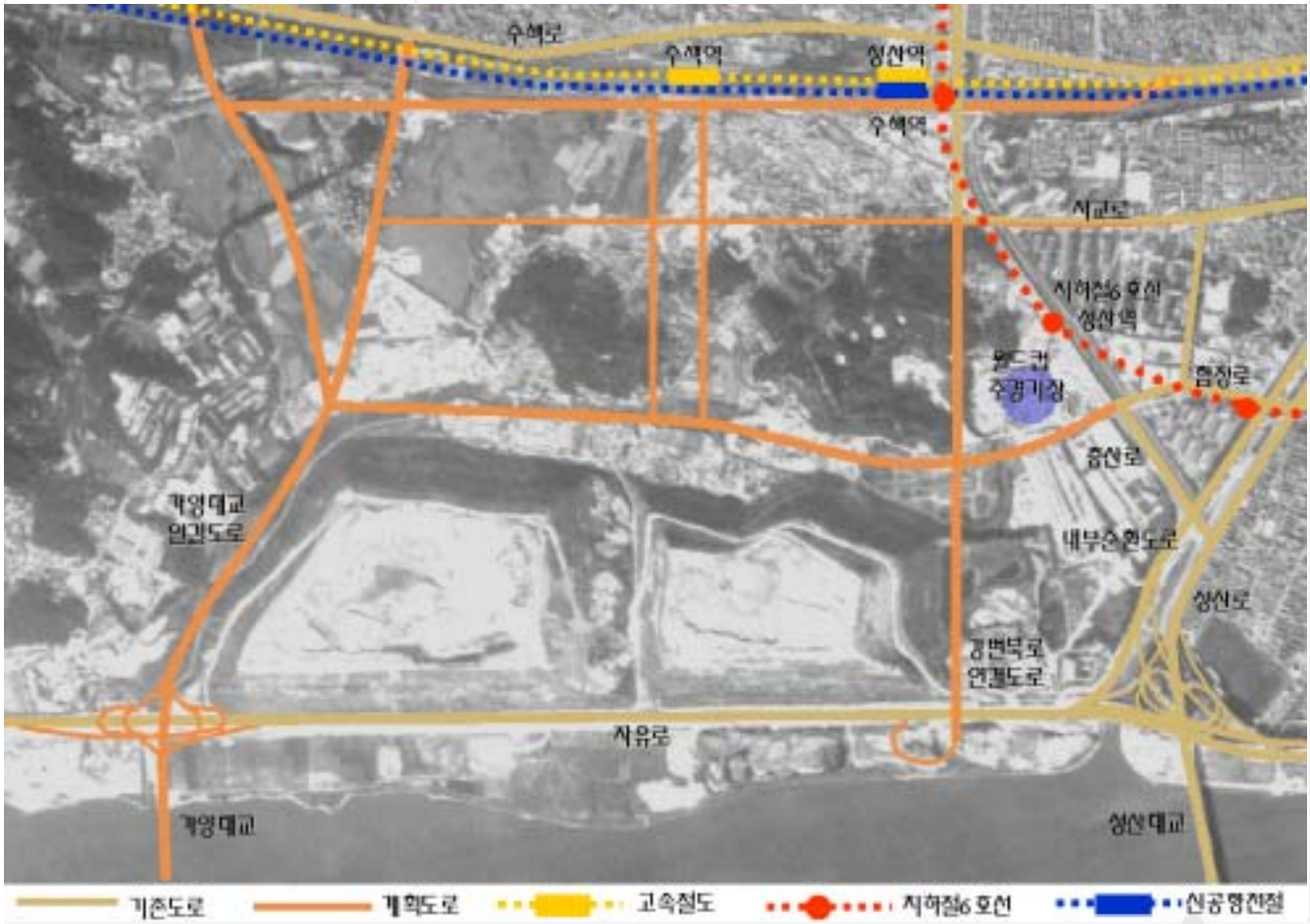
1.1 인접지역 여건

- 서울 도심에서 서쪽으로 7㎞ 떨어진 서측 외곽에 위치하며 장차 서울의 새로운 부도심으로 개발될 상암 새천년타운에 인접하여 있음
- 계획부지의 남동쪽은 주택지, 북서쪽은 그린벨트, 남동쪽은 한강, 북동쪽은 상암 새천년타운에 접함

1.2 광역교통 여건

- 수도권 순환도로, 신공항 고속도로 및 철도, 경의선 철도 및 지하철 6호선 등이 직간접으로 계획지구와 연결됨
- 남측으로는 자유로, 북측으로는 수색로와 합정로, 서측으로 가양대교, 동측으로는 성산대교와 연결되고, 제2성산대교가 건설될 예정(2006년 완공)이어서 광역 접근성이 매우 높으며 향후 주요 교통 요충지가 될 전망임

<그림 2-1> 주변의 교통여건



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2. 자연환경

2.1 기후 및 기상

1) 기후

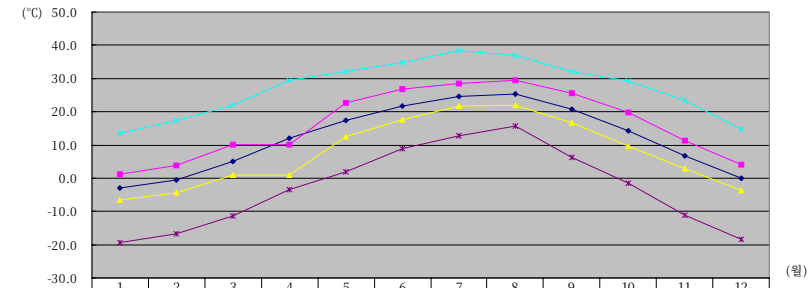
○ 대상지의 기후는 대륙성기후로서 여름에는 고온다습(평균 최고 25.3℃, 최고 상대습도 81%), 겨울에는 한랭건조(평균최저 영하 19.4℃, 최저 상대습도는 62%)한 계절적 특징을 보이고 있음

2) 기상

(1) 기온

○ 지난 20년간의 평균기온은 12.1℃, 평균최고는 16.8℃, 평균최저는 8.1℃임

<그림 2-2> 기온

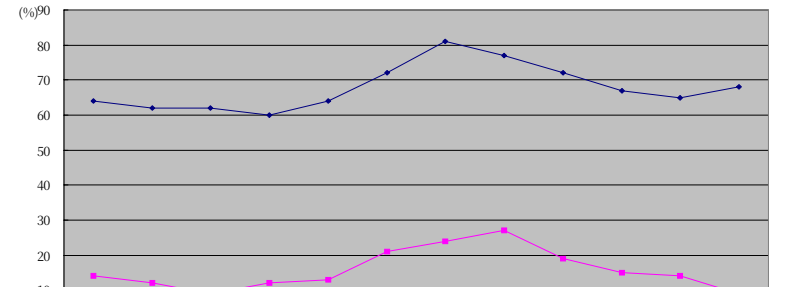


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
평균	-2.9	-0.6	5.1	12.1	17.4	21.7	24.7	25.3	20.7	14.3	6.8	0.0
평균최고	1.2	3.9	10.2	10.2	22.8	26.7	28.6	29.5	25.6	19.7	11.4	4.0
평균최저	-6.5	-4.3	1.0	1.0	12.6	17.6	21.7	22.0	16.6	9.7	2.8	-3.6
최고	13.4	17.4	22.0	29.4	32.2	34.8	38.4	37.0	32.0	29.2	23.5	14.8
최저	-19.4	-16.8	-11.5	-3.4	1.8	8.8	12.9	15.7	6.3	-1.5	-11.1	-18.5

(2) 습도

○ 상대습도는 계절별로 다소 차이를 나타내는데 연평균 상대습도는 68%, 최소 상대습도는 9%로 조사됨

<그림 2-3> 습도



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
평균	64	62	62	60	64	72	81	77	72	67	65	68
최소	14	12	9	12	13	21	24	27	19	15	14	9

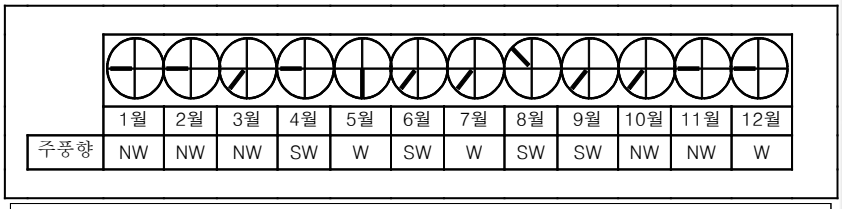
Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 풍향·풍속

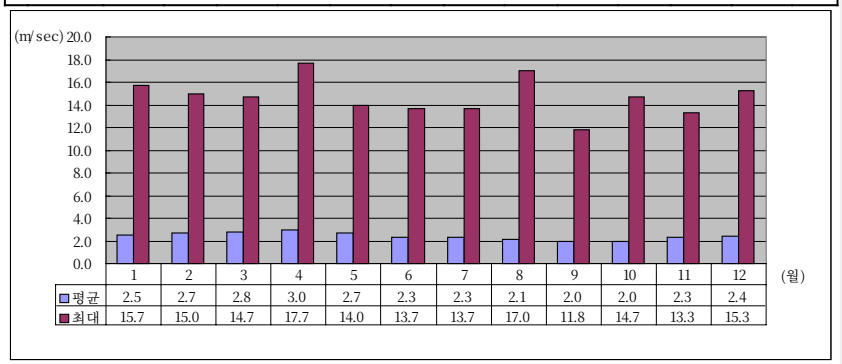
○ 대상지의 24시간 평균풍속은 2.4m/sec이고, 계절별 주풍향 및 평균풍속은 춘기(3-5월)에 서풍(빈도 17%) 및 2.8m/sec, 하기(6-8월)에 서풍(빈도 15.9%) 및 2.2m/sec이며, 추기(9-11월) 및 동기(12-2월)에 주풍향은 북동풍(각각 15.2m/sec, 13.6% 빈도)이며 평균 풍속은 2.1m/sec, 2.5m/sec으로 조사됨

○ 매립지 상부에는 주변에 비해 바람이 강한데, 서울시 보건환경연구원 조사자료(2000. 3. 22~4. 4)에 의하면 매립지 상부 풍속은 평균 3.5m/sec이며 최대 9.3m/sec로 나타남

<그림 2-4> 풍향 및 풍속(주변지역 전체)



	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
주풍향	NW	NW	NW	SW	W	SW	W	SW	SW	NW	NW	W

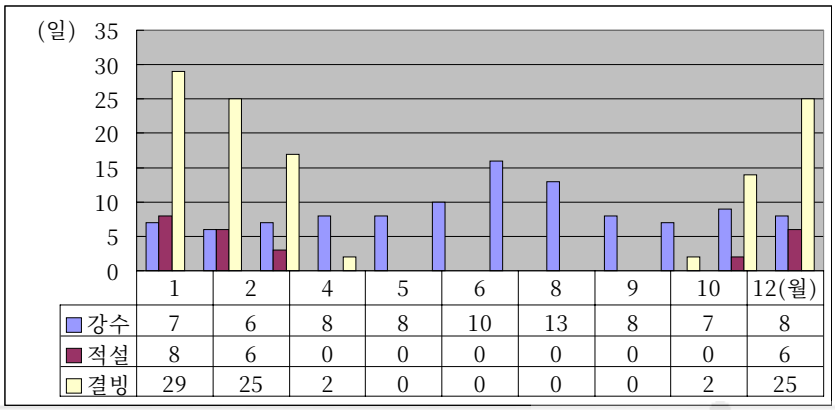


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
평균	2.5	2.7	2.8	3.0	2.7	2.3	2.3	2.1	2.0	2.0	2.3	2.4
최대	15.7	15.0	14.7	17.7	14.0	13.7	13.7	17.0	11.8	14.7	13.3	15.3

(4) 천기일수

○ 강수일수 107일, 적설일수는 25일, 결빙일수는 114일로 조사됨

<그림 2-5> 천기일수



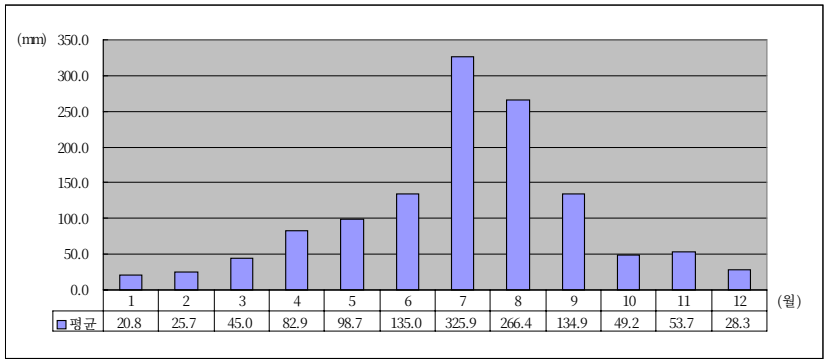
	1	2	4	5	6	8	9	10	12(월)
강수	7	6	8	8	10	13	8	7	8
적설	8	6	0	0	0	0	0	0	6
결빙	29	25	2	0	0	0	0	2	25

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(5) 강우량

○ 서울지방의 연평균 강우량은 1,266.5mm이며, 계절별 강우량 분포는 대체로 6월~8월 사이의 강우량이 전체의 57.4%를 차지하고 동절기인 12월~2월의 강우량은 전체의 5.9%에 불과하여 계절별로 현저한 차이를 나타냄

<그림 2-6> 강우량



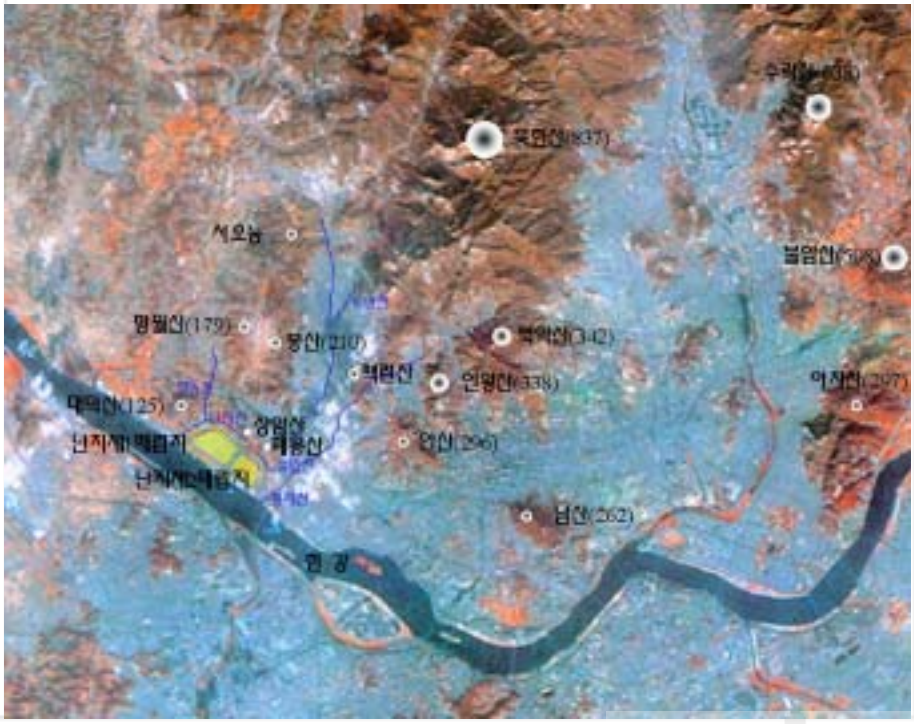
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
평균	20.8	25.7	45.0	82.9	98.7	135.0	325.9	266.4	134.9	49.2	53.7	28.3

2.2 지형 및 지세

1) 지세

○ 주변지역의 지맥을 살펴보면 북한산으로부터 서쪽으로 구파발과 서오능, 그리고 봉산으로 이어지다가 수색동 일대의 택지와 경의선·수색동의 도로와 철도에 의하여 단절됨

<그림 2-7> 주변지세



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 난지천 북쪽에 위치한 망월산을 중심으로 한 산계는 경의선을 경계로 단절됨

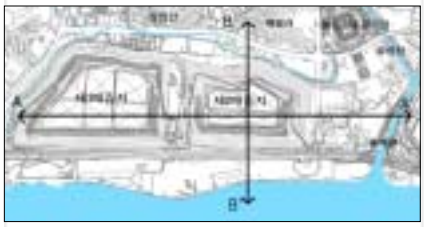
○ 고양시 덕양구 일원에서 시작되는 대덕산(125.0m)~안산(296.0m)의 작은 구릉이 대상지의 서북쪽에 위치하며, 상암산(68.8m), 매봉산(95m)이 대상지 북동쪽에 위치하고 있음

2) 표고

○ 난지도 쓰레기 매립장은 1993년 3월말까지 약 92,000,000㎥의 폐기물이 매립되어있으며 56,400,000㎥의 제1매립지, 34,800,000㎥의 제2매립지, 800,000㎥의 슬러지 매립지 등으로 구성되어 있음

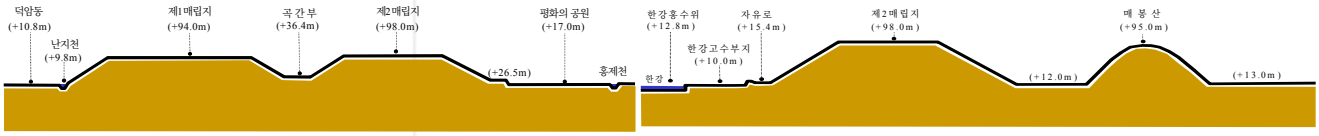
○ 제1매립지와 제2매립지는 각각 94.0m, 98.0m의 거대한 쓰레기 산으로 형성되어 있으며, 매립지 사이에 면적 약 32,000평의 곡간부가 위치함

○ 한강으로부터 매봉산까지의 단면을 살펴보면 한강 홍수위가 12.8m이고 강변북로의 평균 높이는 약 15.4m, 매립지 94~98m, 상암 1지구 12m, 매봉산 95m의 구조로 형성되어 택지지구는 한강 홍수위보다 낮은 저지대로 구성되어 있음

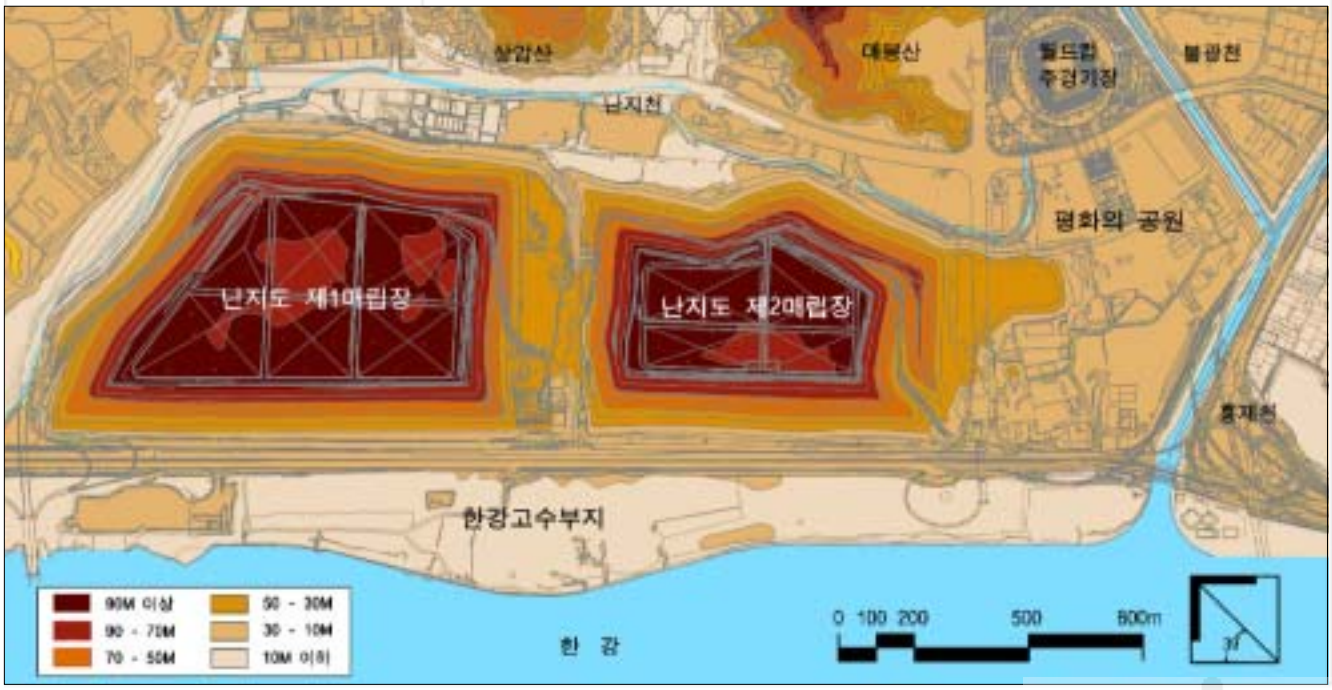


(A-A' 단면)

(B-B' 단면)



<그림 2-8> 지형분석도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

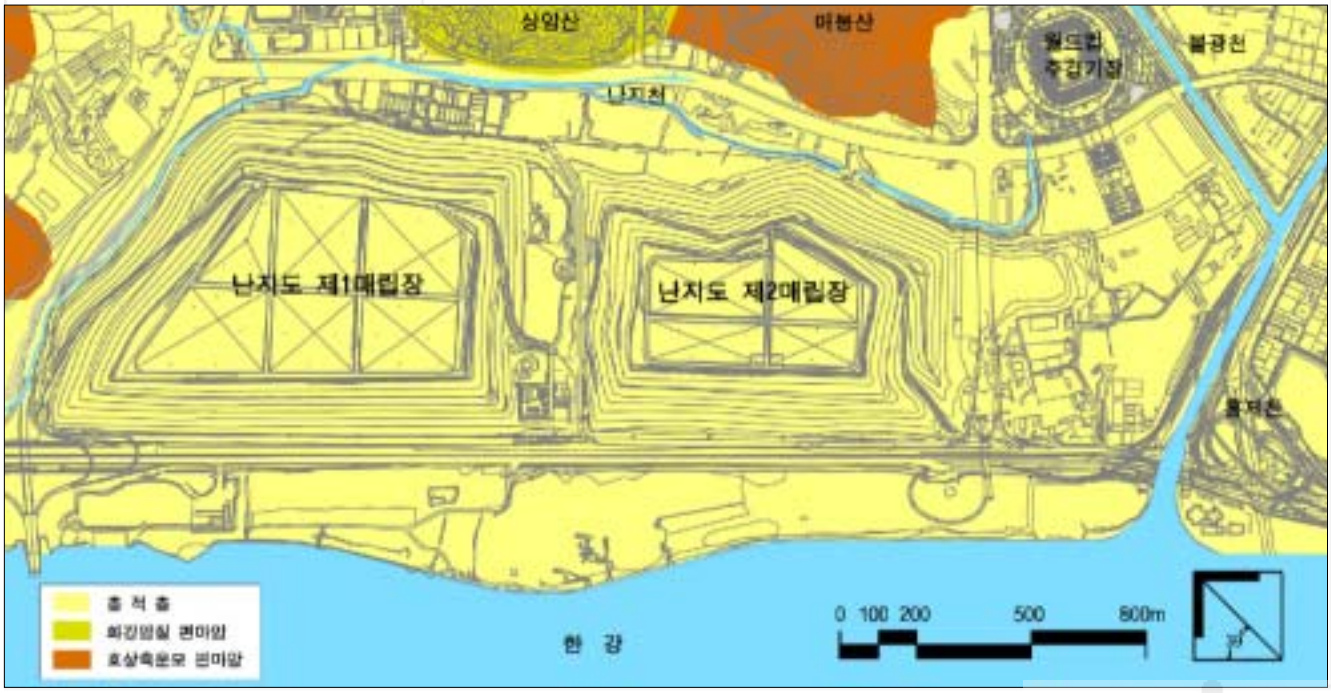
2.3 지질

- 선캠브리아기 경기편마암 복합체에 해당하는 편마암류가 광범위하게 분포하고 있으나 편마암류는 노두의 발달상태가 빈약하고 오랜 풍화로 인하여 변성암 복합체내의 암상의 경계 구분이 어려움
- 한강 하도의 충적층과 수리지질학적으로 연결된 일종의 하천-충적층계(Stream-alluvial Aquifer System) 내에 위치함
- 대상지와 주변 지역에 분포하는 암석들의 총괄적인 지질계통은 대부분 흑운모 호상 편마암(Biotite banded gneiss)으로 구성되어 있으며, 부분적으로 화강편마암(Granite gneiss), 안구상 편마암(Augen gneiss), 규암(Quartzite)과 석영편암(Quartz schist) 등이 편마암류 내에 협재됨

<그림 2-9> 대상지의 지질계통도

제4기	충적층 부정합
백악기	암맥류 관입
쥬라기	대보화강암(흑운모화강암) 관입
선캠브리아기누대	변성암 복합체 (호상편마암, 화강편마암, 안구상 편마암, 편암)

<그림 2-10> 지질분석도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.4 토양 및 토층구조

1) 난지천 지역

○ 상부로부터 매립토층, 퇴적토층, 풍화토층, 풍화암, 연암층의 순서로 나타나고 평균 10m 깊이로 쓰레기가 매립되어 있으며 일부는 표토층에 드러나 있음

2) 향동천 지역

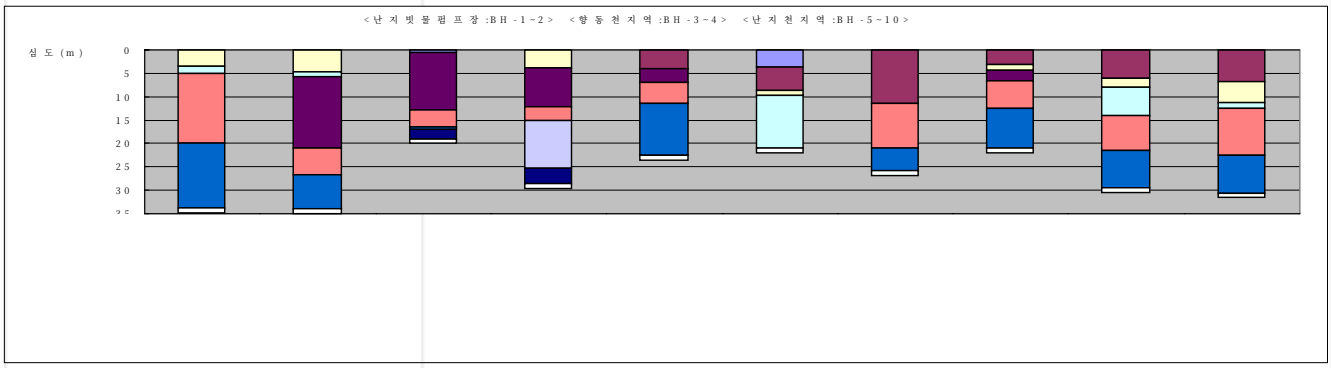
○ 상부로부터 매립토층, 퇴적토층, 풍화토층, 풍화함, 기반암인 연암층의 순서를 나타냄

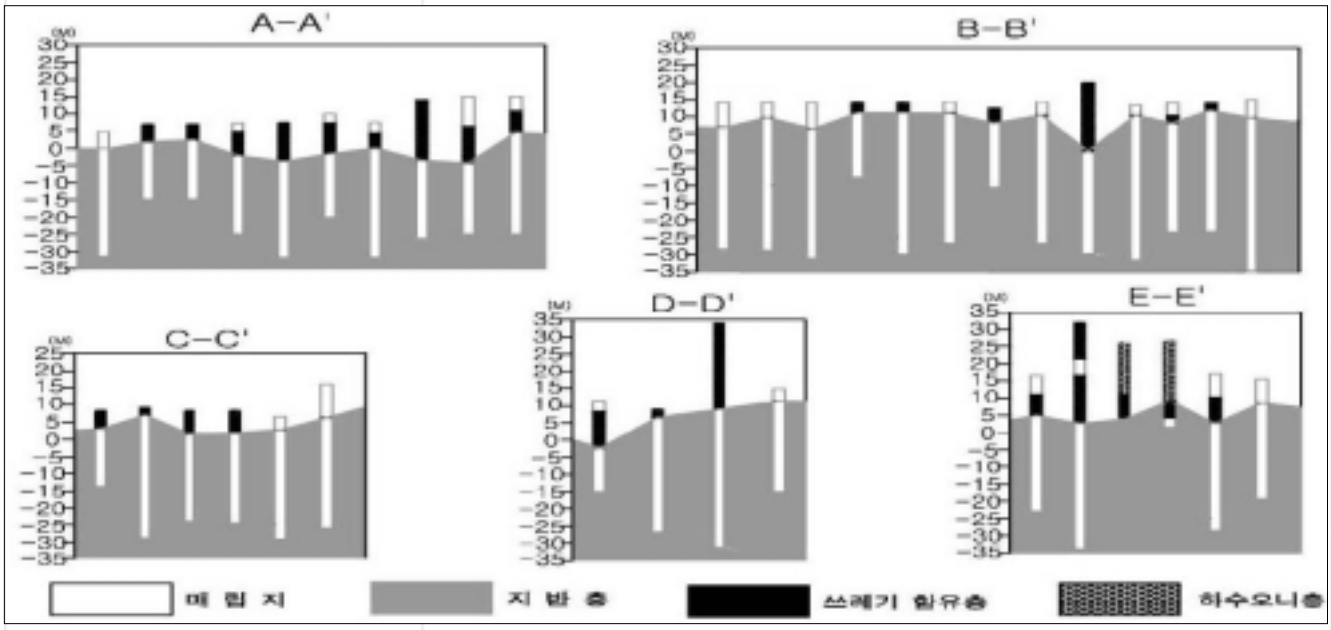
3) 평화의 공원 부지

○ 일부지역에 하수오니가 매립되어 있고 3~5m의 표층 하부에 평균 15m~20m 정도의 쓰레기 층이 존재함

<그림 2-11> 시추조사 자료

II. 대상지의 현황





Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.5 수문분석

1) 수문현황

○ 대상지는 한강을 비롯하여 그 지류들인 불광천, 홍제천, 난지천 및 향동천 등으로 둘러싸여 있음. 대상지의 동측 불광천은 홍제천과 합류하여 한강으로 유입되며, 북서측의 향동천은 대상지 북측의 난지천과 합류되어 한강으로 유입됨

○ 매립지 북측의 표면 유수는 대부분 난지천을 따라 흐르고 매립지 동측 일부지역에서만 불광천 및 홍제천으로 유입됨

○ 난지천은 우기 외에는 습지상태로 형태만 유지되는 상황임

2) 수리수문량

(1) 한강

○ 한강은 수도 서울의 중앙을 관통하는 남한 제1의 하천으로 유역면적은 26,218.9㎢(임진강 제외시 25,640.3㎢)임

○ 한강 계획홍수량은 37,000㎥/sec이며, 지난 10년간(1977~1986)의 평균 유출량은 홍수량이 634㎥/sec, 평수량이 320㎥/sec, 저수량이 167㎥/sec, 갈수량이 40㎥/sec로 나타나고 있음

○ 평균수심은 평수량시 5.86m, 저수량시 5.68m, 갈수량시 5.47m이며, 평균유속은 평수량시 0.061m/sec, 저수량시 0.033m/sec, 갈수량시 0.008m/sec임

○ 대상지의 수리수문량을 보면, 대상지가 접하고 있는 한강측 구간은 한강하구로부터 7,169m지점(향동천 합류점)에서 10,739m(홍제천 합류점)까지로 향동천 합류점에서의 계획 홍수위는 12.71m, 홍제천 합류점에서는 13.53m로 나타남

(2) 향동천, 난지천

○ 향동천과 난지천 계획홍수위를 보면 향동천 하구가 6.50m, 향동천 합류 후 7.17m, 향동천 합류 이전이 7.21m로 나타남

<표 2-1> 난지천 계획홍수위

지형	유역면적 A(㎢)	유로연장L(㎞)	계획홍수량 (㎥/sec)	계획홍수위 (EL.m)
향동천 하구	4.934	4.495	58	6.50
향동천 합류후	3.227	3.145	40	7.17
향동천 합류전	2.310	3.145	28	7.21

(자료: 난지도 매립지 안정화 공사 실시설계보고서, 서울특별시, 1996)

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 창릉천, 불광천

○ 기타 각 하천의 계획 홍수위는 홍제천이 13.53m, 불광천이 13.53m, 창릉천이 11.13m임

<표 2-2> 대상지 주변하천 계획홍수위

하천명	지점	유역면적 A(㎢)	유로연장 L(㎞)	계획홍수량 (㎥/sec)	계획홍수위 (EL.m)
홍제천	홍제천하구 불광천합류전	39.76 39.47	12.30 11.63	490 245	13.53 13.53
불광천	불광천 하구	20.72	9.20	290	13.53
창릉천	창릉천 하구	75.10	22.00	565	11.13

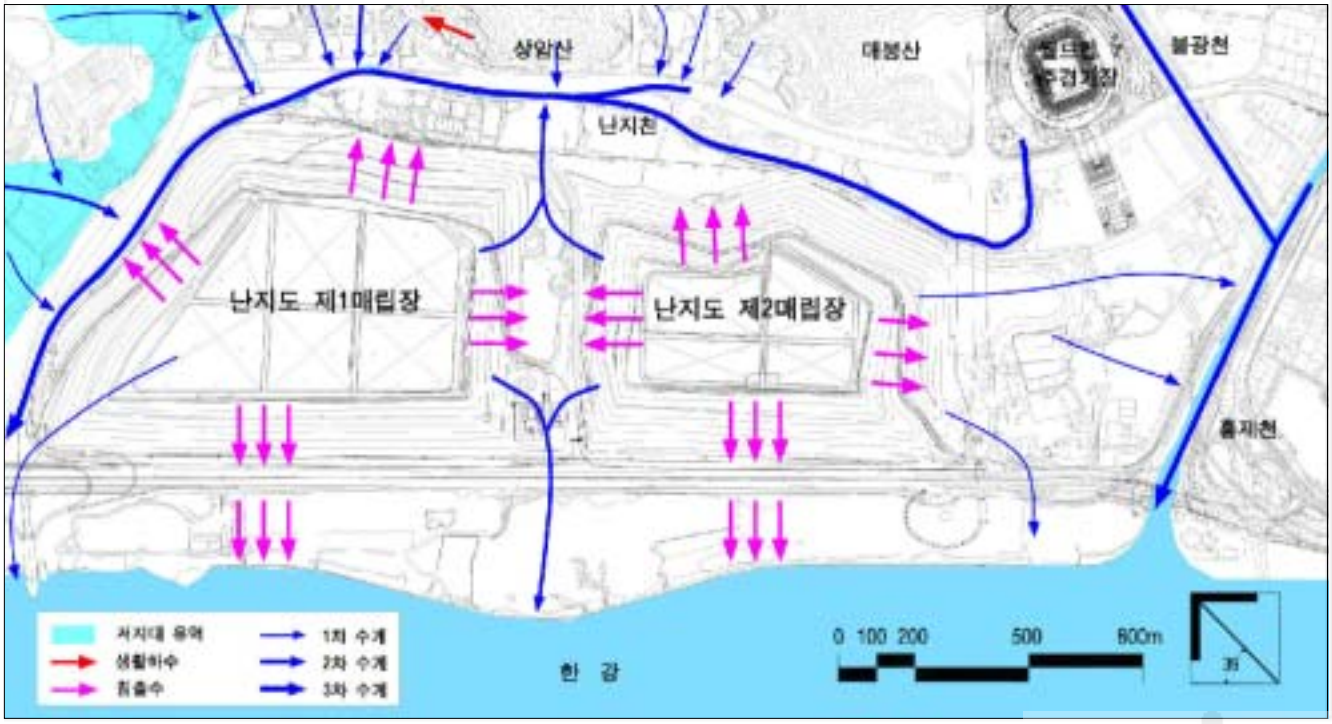
(자료: 난지도 매립지 안정화 공사 실시설계보고서, 서울특별시, 1996)

3) 수리·수문의 제한요소와 기회요소

○ 한강의 평균 홍수위(12.71~13.53m)보다 낮은 대상지의 저지대(지반고 7~12m)는 우기시 상습적으로 침수됨. 특히, 동측의 평화의 공원 예정부지와 북측의 취락지(+10~12m) 및 농경지(+7~8m)는 우기시 침수의 피해가 있음

○ 우기시 향동천(경기도지역)에서 발생되는 우수 유출량과 매립지의 유해 침출수가 난지천으로 합류되어 한강으로 유입될 가능성이 있으므로 매립지의 유해 침출수에 대한 차단장치가 필요함

<그림 2-12> 수문분석도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.6 생태계 현황

1) 식물상 및 식생

(1) 난지도 매립지

- 난지도 지역의 식물상은 총 24과 74목 89종 18변종으로 총 107종이 관찰됨
- 버드나무림, 버드나무·아까시나무림, 아까시나무림, 가중나무림과 갈대군락, 초본성 귀화식물 군락 등이 분포함
- 목본수종 분포녹지(아까시나무, 버드나무, 가중나무 등)와 귀화 및 재배식물 분포녹지(큰빗자루국화, 겹달맞이꽃, 망초류 등)로 구분됨
- 이중 목본종은 버드나무과 5종, 콩과 2종, 과수 3종 등 19종으로 전체의 17.8%이며, 목본종의 수가 적은 이유는 토양의 미발달, 변이시간부족, 환경요인을 들 수가 있음
- 난지도의 토양상황은 토양층위가 발달되어 있지 않고 깊이에 관계없이 연약하거나 건축폐자재·건설잔토와 같은 토양성질을 내포하고 있어 수목의 뿌리 생육에 불리함
- 양치식물의 출현이 1종도 없으므로 난지도의 상부 및 사면이 전반적으로 건조한 상태로 판단되며, 귀화식물이 22종으로 비교적 다른 지역에 비해 많은 것은 서울시 생활 폐기물에 귀화식물의 종자가 묻어 난지도에 매립되었거나 비산되어온 종자 귀화식물의 정착으로 인한 것으로 판단됨

<그림 2-13> 녹지현존식생도

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 난지천 지역

○ 현존식생은 하천지역 중 퇴적지역에서 갈대군락, 버드나무군락이 분포하고 있으며 단층구조의 목본수종 분포녹지(버드나무)와 초본성 자생식물 분포녹지(갈대, 줄 등)로 구분됨

(3) 한강둔치지역

○ 현존식생은 한강호안지역에 버드나무 초본군락이 한강둔치중앙부에 좀겨풀, 갈대, 환삼덩굴 등 자생초본군락이 분포하고, 한강둔치와 자유로 경계사면에는 큰빗자루국화, 겹달맞이꽃, 망초류 등 초본성 귀화식물군락이 나타남

○ 대부분의 지역에 초본성 자생식물인 갈대, 환삼덩굴, 좀겨풀 등이 분포함

(4) 불광천 및 홍제천지역

○ 하천정비시 하도를 직강화시켜 콘크리트 호안블럭공사로 인해 자연성이 상실된 상태임

(5) 광역녹지체계현황

○ 북동측 대덕산, 상암산, 매봉산의 녹지체계가 과거에는 망월산과 북한산까지 연결되었음을 지형적 맥락과 홍제천, 불광천, 녹번천 등의 수체계를 통해서 확인할 수 있음

광역 녹지체계

<그림 2-14> 녹지생태등급도

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 동물상

(1)조류 및 대형육상동물

- ○ 슬러지 매립장 주변을 중심으로 들쥐 등 포유류가 서식함
- ○ 조류는 우점도 5%이상의 참새와 괭이갈매기, 붉은머리 오목눈이, 제비 등이 서식함

(2) 육상곤충류

- ○ 대부분의 곤충류는 초식성이며, 법정 보호종, 특산종, 희소종 및 특별히 보호가 필요한 희귀종은 발견되지 않음

(3) 어류

- ○ 상류 및 계류형 어종은 적고, 하류성이나 호수성 어류가 다수 서식함
- ○ 각종 오염으로 인해 내성이 강한 어종은 증가하고 약한 어종은 감소하고 있음

3) 생태환경의 제한요소와 기회요소

- ○ 난지도 매립지의 식생은 매립지 환경의 영향으로 인한 비정상적인 식생 발달로 인해 생태적·경관적으로 황폐한 상태이며 2002년 월드컵 경기시 경관녹지로서의 역할을 위해 식생환경 복구작업이 요구됨
- ○ 난지천에 각종 하수와 오수(매립지 침출수 및 생활하수)의 유입으로 육상식물인 버드나무가 번성한 상태이며, 지천의 자연성 회복 및 친수기능의 확보가 요구됨
- ○ 한강둔치지역은 다른 토지이용으로 인하여 자연식생복원이 곤란한 상태임
- ○ 매립지 생물상은 매우 불안정한 상태이며, 수질 오염에 의해 어류종이 매우 단조로운 상황임

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 인문·사회환경

3.1 토지 및 시설물 현황

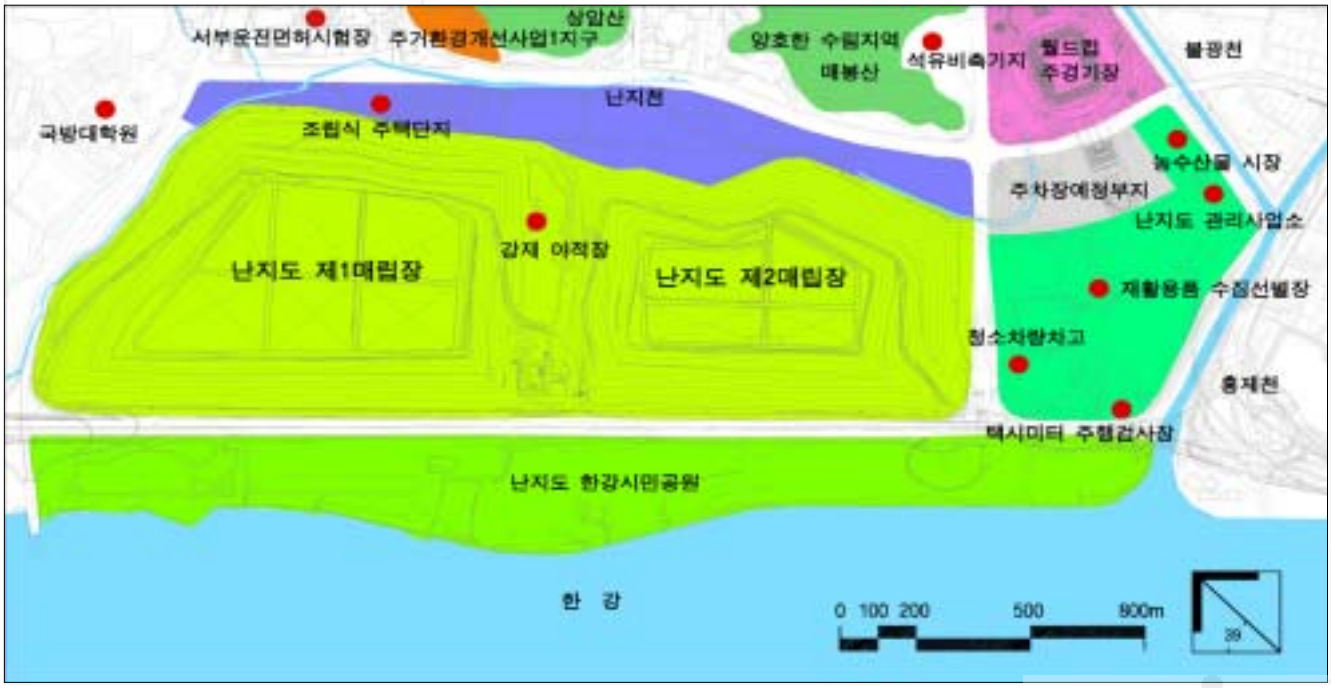
1) 대상지 현황

- 난지매립지는 도시계획상 폐기물처리시설로 지정되어 있으며 매립지 안정화공사가 진행 중임
- 평화의 공원 부지에는 폐기물이 약 10m 정도의 깊이로 매립되어 있으며 여러 용도로 사용하고 있으나 난지관리사무소와 하수펌프장을 제외한 폐기물처리시설 등은 이전될 예정임
- 대상지의 북측 경계를 이루는 난지천과 매립지 사이 곡간부에는 조립식 주택단지와 골재야적장이 있음
- 난지고수부지는 한강의 13개 고수부지 중 두번째 넓은 지역(1,263,000㎡)으로, 미개발 상태로 방치되어 있음

2) 주변지역 현황

- 상암동 일대에는 상암 택지개발사업 및 주거환경개선사업과 수색지구 상세계획이 진행되고 있으며 장기적으로 서울 서북부의 부도심으로 발전될 전망임
- 대상지의 동남쪽에 2002년 월드컵 주경기장이 위치함
- 대상지 동북쪽 매봉산 부근에 상암 택지개발 2공구 아파트가 건설되고 있으며 북쪽의 주거환경개선 사업이 이루어졌음

<그림 2-15> 토지이용 및 시설물 현황



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3.2 관련 도시정비계획

1) 상암 새천년타운 조성계획

(1) 목적

○ 월드컵 주경기장이 건설되는 상암지구 일대를 관문·정보·생태도시의 성격을 가지는 서북부의 부도심으로 육성

○ 장기적인 관점에서 비젼을 제시하는 통합계획을 근간으로 개별사업을 조정

(2) 계획개념

○ 관문도시

– 서울의 새로운 관문으로서의 성격 강화

– 광역접근성과 연계된 도심기능 완비

– 통일 등 미래의 토지수요변화에 대처

○ 정보도시

– 첨단기술의 생산과 전시, 판매의 집결지 형성

– 정보화시대를 이끌어갈 정보인프라가 완비된 도시 조성

– 공공교류의 거점도시로 육성

○ 생태도시

– 버려진 땅 난지도의 환경을 회복하고 생태중심 공원 조성

– 에너지 절약과 자원 재활용의 환경친화형 도시 지향

– 수자원 순환 이용체계 확립

(3) 기본방향 및 토지이용

○ 도심기능, 유통, 주거, 공원녹지 등 복합 기능의 도시내 신도시로 육성

○ 디지털·미디어시티 DMC(Digital Media City), 환경친화 주거단지, 밀레니엄공원 등의 3개지구로 구분하여 계획

(4) 지구별 계획

○ 디지털 미디어시티(DMC)

– 디지털 미디어 기업단지, 산업지원시설, 연구 및 교육시설이 어우러지는 시너지 효과 창출

– 디지털 미디어 산업의 선도기지 역할

○ 환경친화 주거단지

– 환경 및 정보통신 인프라를 완비한 미래형 주거단지 조성

상암 새천년타운 토지이용 계획

상암 새천년타운의 디지털미디어시티(DMC)

상암 새천년타운의 환경친화 주거단지

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

- 우수 투수촉진 및 재활용, 매립가스의 열원화, 무공해 신교통수단(Green Transit), 보행 및 자전거 위주의 교통처리
- DMC 지역의 복합주거단지인 도심형 주거환경, 택지개발지구내 상암산과 매봉산 주변의 단지형 주거환경, 밀레니엄공원 주변지역의 전원형 주거환경 등을 조성

<그림 2-16> 상암 새서울타운 디지털 미디어시티 계획

<그림 2-17> 수색역에서 본 상암 새천년타운과 밀레니엄공원

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 수색지구 상세계획

○ 개요

- 은평구 4개 중생활권의 하나인 수색구역의 특성에 부합되는 도시개발 방향 제시
- 도시미관 및 토지이용 효율성 증진을 위한 개발여건 정비

○ 내용

- 시 부도심, 자치구의 지구중심과 지역중심 육성을 위한 상업, 업무중심 거점 확보
- 판매, 업무, 위락, 공공, 문화 등 대형 개발을 유도하고 주상복합개발로 상업과 주거의 조화를 위한 환경친화적 개발
- 상암 택지개발사업, 신공항 철도, 지하철 6호선, 경의선 복선철도와 연계한 지상, 지하루트 및 공간확보

○ 기간: 1996년 6월 ~ 2002년 2월

○ 면적: 6만 4천평

3) 주거환경개선사업

○ 주거환경개선사업 1지구

- 위치: 상암동 343번지 일대
- 규모: 약 7,176 평
- 지구지정: 1992년 11월 12일
- 거주세대: 201세대

○ 주거환경개선사업 2지구

- 위치: 상암동 20번지 일대
- 규모: 약 59,185 평
- 지구지정: 1990년 10월 19일
- 거주세대: 2,120세대

3.3 주요 시설물 입지계획

1) 사이언스파크

(1) 기본방향

○ 월드컵 주경기장 서측의 석유비축기지를 이전하고 미래 첨단 정보화시대를 적극적으로 대비하기 위하여 생명과학, 정보, 통신, 우주 및 지구과학의 특화된 과학 전시공간 조성

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 참여 중심의 새로운 전시 및 교육기능의 수용 및 청소년층을 위한 다양한 문화이벤트 프로그램이 접목된 복합 교육공간 조성

○ 월드컵 주경기장과 평화의 공원 등 인근 주요 공공시설과의 연계를 통한 상승효과 도모와 기존의 개별적인 유사 과학관 계획을 통합하여 특화된 과학전시관의 성격 부여

○ 인근에 건립될 예정인 환경교육관 및 천년의 문 전시실 등과 연계하여 종합전시 및 교육 프로그램 운영

(2) 주요계획 요소

○ 전시공간과 체험을 통한 교육기능 강화

- 첨단 과학관: 첨단기술 개발의 과정 및 적용사례에 대한 전시
- 정보통신미디어관: 디지털 시대의 정보통신 기술 전시
- 체험관: 직접적인 체험을 제공하여 교육기능 강화

○ 주변대학과 연계한 특화된 첨단과학 연구단지

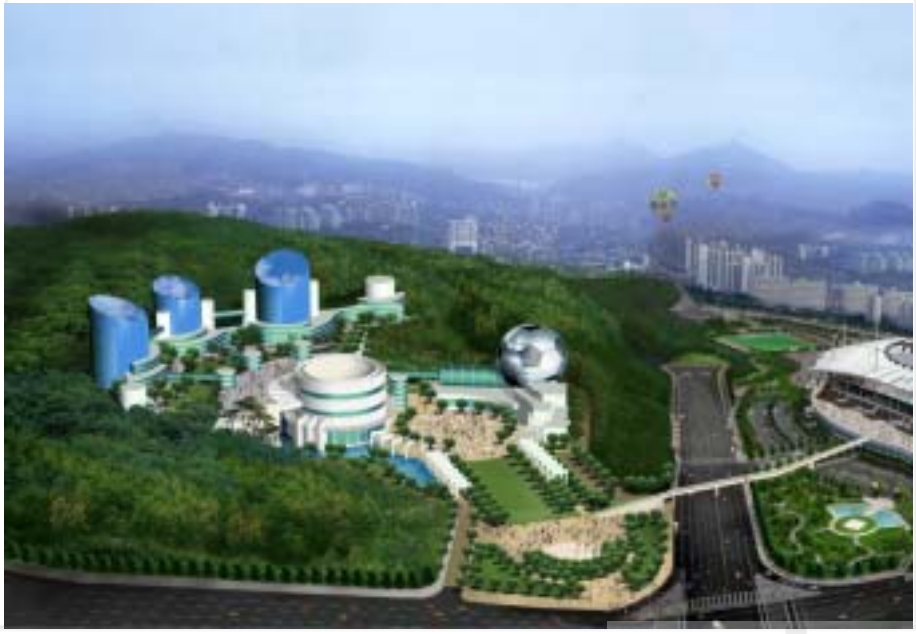
- 주변 BK21선정 대학들과 연계한 연구단지
- 기업에 신기술 제공을 위한 인큐베이터 센타

○ 정보통신박물관

- 우정 정보통신사료 전시 및 복합문화증진 기능
- 정보화·통신 교육 및 연구기능

○ 전시관 기능 강화 및 야외 공연을 위한 페스티발 광장 조성

<그림 2-18> 사이언스파크 조감도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 자원회수시설

동경 임해부도심 자원회수시설

(1) 개요

- ○ 마포, 용산, 중구 대상으로 1,000ton/일 규모의 쓰레기 처리시설
- ○ 위치: 난지도 제1매립지와 제2매립지 사이 (약 37,000평)
- ○ 사업기간: 2000년 6월 ~ 2003년 12월

(2) 기본방향

- ○ 종합적인 재활용센타로 조성
  - – 지역난방시설, 쓰레기 소각장, 침출수 처리장 등을 종합적으로 계획
  - – 지역난방을 위한 열병합 시설과 연계
- ○ 자원회수시설에 대한 부정적 인식 전환의 계기로 활용
  - – 처리과정 견학이 가능한 환경교육장으로 활용
  - – 미래의 생태도시를 상징하는 건축물로 건립
    - · 강변북로, 올림픽도로, 한강에서의 시각적 인지도가 높음
    - · 형태와 외관에 중점을 둔 기념비적인 건물로 건립

3) 월드컵 주경기장

월드컵 주경기장 공사(2000년 1월, 7월)

(1) 개요

- ○ 2002년 월드컵 경기를 통해 우리나라의 이미지와 문화를 알리고 인류의 희망을 띄워 보내는 연의 이미지로 건축
- ○ 경기장 주변의 자연환경과 역사적 상징성을 담는 새로운 상징물로 조성
- ○ 향후 활용성을 제고하여 주차장 및 임시주차장 등 부대시설 건설과 체육시설, 상업시설, 문화시설 조성

(2) 내용

- ○ 위치: 마포구 성산동 515번지 일대
- ○ 대지면적: 216,712㎡(주경기장 및 보조경기장 포함)
- ○ 건축면적: 59,747㎡
- ○ 연면적: 155,788㎡
- ○ 수용규모: 63,930석의 아시아 최대 축구전용 경기장
- ○ 공사기간: 1998. 10 ~ 2001. 12

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

천년의 문(현상 당선작)

4) 천년의 문(평화의 열두대문 건립구상의 일환)

(1) 개요

- ○ 평화의 공원 내에 새천년을 상징하는 상징조형물로 '천년의 문'을 계획하여 전세계인의 화합의 장, 축제의 장으로 조성
- ○ 월드컵 주경기장~평화의 공원~한강 고수부지로 연결되는 축선 상에 위치
- ○ 새천년 준비위원회에서는 당초 '평화의 열두 대문' 건립을 계획하였으나 평화의 공원내 천년의 문 건립 계획안만을 확정하고 나머지 11개 문은 추후 계획을 수립하기로 하였음
- ○ 난지도 고수부지를 연결하는 평화의 다리(새서울 우리한강사업 제안)는 선유도 공원에 설치하기로 변경되었음

(2) 내용

- ○ 연상면적: 11,570㎡
- ○ 높이: 지름 200m의 원형 구조물

3.4 도로계획

1) 모래내 연결도로

- ○ 개요
  - 20m 폭의 철도 남측도로와 25m폭의 모래내 연결축 도로
  - 가양대교 북단 연결도로와 모래내도로 연결
- ○ 기간: 1998년 ~ 2001년
- ○ 연장: 3.79km

2) 가양대교

- ○ 개요
  - 건설구간: 가양동 ~ 상암동
  - 올림픽대로, 강변북로와의 연결은 직결형 인터체인지인 화곡 I.C.와 상암 I.C.를 통해 전방향 교통처리 기능
- ○ 기간: 1994년 ~ 2000년
- ○ 연장: 1.5km

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3) 가양대교 북단 연결도로

○ 개요

– 건설구간: 교량 북단 ~ 수색로 ~ 서오릉로

– 1단계(1995~2002): 교량북단 ~ 수색로 2,2km 구간

– 2단계(2000~2005): 수색로 ~ 서오릉로 6.4km 구간

○ 기간: 1995년 ~ 2005년

○ 연장: 총 10km

3.5 철도·지하철 및 주운계획

1) 신공항전용철도 및 수색역 건설

○ 내용

– 영종도 신공항철도가 수색역 통과

– 노선은 주요 철도교통과 연결이 용이하도록 선정되었으며 신공항~김포공항~화전~수색~성산~가좌~서울 도심으로 연결

○ 기간: 2002년 ~ 2007년

○ 연장: 61.5km

○ 이용규모 추정: 126,000인/일(민자사업계획서 수요 추정치)

2) 지하철 6호선 수색역사 및 환승시설

○ 내용

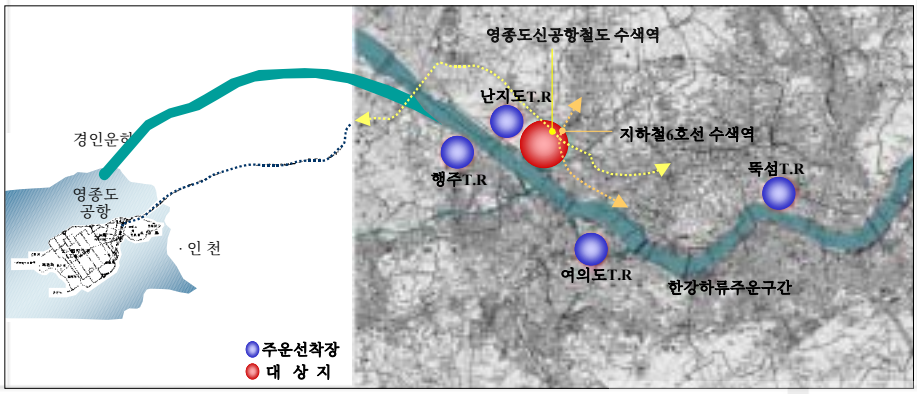
– 지하철 수색역사와 환승 주차장 개발

– 환승 주차장 규모: 지하 2층, 지상 7층(주차대수 515대)

○ 면적: 2,800평(환승 주차장: 900평)

○ 이용규모추정: 29천명/일(지하철 6호선 수요 추정치)

<그림 2-19> 철도·지하철 및 주운계획



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3) 경인운하개발

- ○ 개요
  - 서울-인천간 화물의 경제적 수송과 도심교통체증 완화
  - 난지도에 경인운하 선착장을 건설하여 5천톤급 선박의 운행을 가능하게 하며 서울시 내부순환도로와 직접 연계
- ○ 운하연장: 행주대교 ~ 서해(19.1km)
- ○ 주요시설: 수심 3.5m, 폭 80m, 갑문 및 화물터미널 설치
- ○ 사용규모: 화물선(2,000톤), 바지선(8,000톤) 규모

3.6 월드컵 관련계획

1) 하나로 개설

- ○ 개요: 월드컵 주경기장 주접근도로 개설
- ○ 사업기간: 1998년 ~ 2002년
- ○ 연장: 가양대교 북단 ~ 상암교 2.5km

2) 불광천·홍제천 자연형 하천 조성

- ○ 개요: 월드컵 경기에 대비한 주변환경 정비의 일환으로 자연형 하천 및 친수공간 조성
- ○ 사업기간: 1999년 ~ 2002년
- ○ 구간: 불광천 1.5km, 홍제천 2.3km

3) 희망의 숲 조성

- ○ 개요: 난지도 매립지 안정화 기간 및 새서울타운 실현까지 녹지량 부족을 해소할 수 있는 대단위 숲 조성
- ○ 사업기간: 1998년 ~ 2001년
- ○ 면적: 난지도 매립지내 10여만평

4) 자동차 검사장 부지 개발 및 유통상업부지 정비

- ○ 개요: 월드컵 경기장 주변 환경정비 일환으로 자동차 검사장 부지 이전과 유통상업부지 정비
- ○ 면적: 자동차 검사장 부지 12,300평, 유통상업부지 16,300평

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3.7 새서울 우리한강 사업구상

1) 배경 및 목적

- 1980년대 수립된 한강 종합개발계획의 보완 및 정비
- 한강의 자연성 회복, 시민 이용편의 개설 및 관광자원 활용

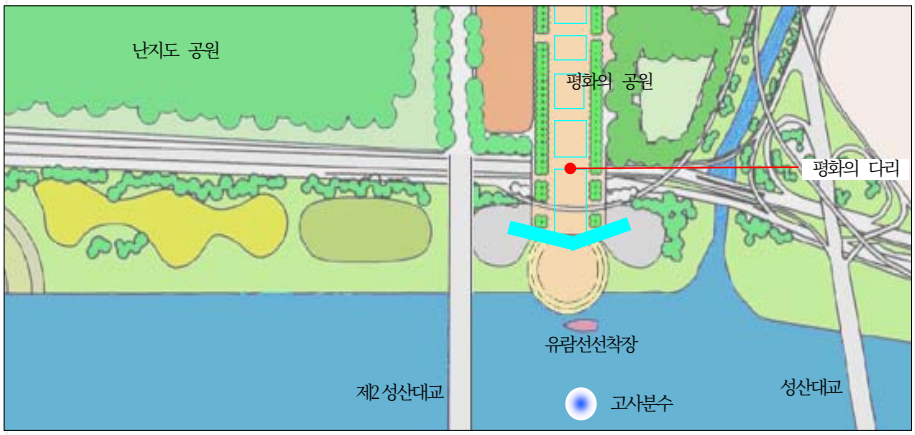
2) 4개 부분의 실천목표 설정

- 살아숨쉬는 한강: 한강의 생태회복과 종다양성 확보
- 즐겨찾는 한강: 기능 다양화 및 여가·문화공간 제공
- 가까운 한강: 한강공원의 접근성 개선
- 미래를 여는 한강: 한강변의 장기적 활용계획 수립

3) 밀레니엄공원 관련 사항

- 평화의 공원에 밀레니엄 조형물 구성
- 평화의 공원과 한강 난지공원을 보행전용교량으로 연결
- 난지 한강공원을 생태학습 공원 및 가족 피크닉, 캠핑장으로 조성

<그림 2-20> 새서울 우리한강 사업의 밀레니엄공원 관련 구상



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4. 난지 매립지 현황 및 계획

4.1 매립현황

1) 개요

- 면적: 82만 3천평
- 매립기간: 1978. 3~1993. 3 (15년간)
- 매립지 높이: 해발 94~98m (도로기준 80~84m)

2) 매립장 조성 경위

- 1978. 3 매립개시
- 1980 북서측 부분(1매립장) 평면매립 완료
- 1985 남동측 부분(2매립장) 평면매립 완료
- 1986 입체매립 시행, 자원재생공사 준공
- 1990. 2 난지도 쓰레기 종합처리사업소 설치
- 1990. 10 매립장 폐쇄
- 현재 난지매립지 안정화사업 시행중

3) 매립방식

- 비위생 매립: 미복토 혼합매립(연탄재를 포함한 일반 생활쓰레기 및 산업폐기물을 구분하지 않고 단순투기 매립)
- 매립기간별 매립형태
  - 1985년 이전(평면매립): 남동측 제2매립장에서 북서측 제1매립장 방향으로 표고 15m(현재의 강변북로 높이)까지 평탄지 조성
  - 1985년 이후(입체매립): 연탄재, 건설잔토 등을 이용하여 주위 제방 및 차량 진입로를 축조하면서 입체적으로 표고 95m의 산을 조성

4) 매립량: 약 9,200만㎥ (표고 94~98m)

- 제1매립지: 5,640만㎥
- 제2매립지: 3,480만㎥
- 슬러지매립지: 80만㎥

5) 매립성상

- 연탄재와 공사잔토가 68%로 일반쓰레기의 2배 이상이며, 대부분 입체매립을 위한 제방 및 차량진입로 조성 등의 복토 이외의 용도로 사용함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 중량비로 산정시 일반쓰레기는 가연성 및 수분성분이 94%이며 그 중 중급분해 이상이 90%를 차지함

○ 제1매립지는 가연성 41.4%, 불연성 58.6%이며 제2매립지는 가연성 18.8%, 불연성 81.2%로 구성됨

○ 가연성쓰레기는 분해가 용이한 것이 59.1%(주개류, 풀, 잡초), 중급분해가 30.3%(종이, 목재), 난분해가 10.6%(플라스틱, 고무, 가죽), 수분이 45.0%로 나뉘어짐

○ 오니매립은 1987~1991년간의 기간동안 제2매립장과 오니매립장에 매립('91년 10월 이후는 제1매립장에 혼합매립)

4.2 매립지 환경영향 및 안정성 조사

1) 침출수 누출

(1) 침출수 현황

○ 매립지의 지표조사 결과, 사면 및 하부에서 침출수 누출로 인한 사면 불안정 및 지표수오염의 문제가 발생하고 있는 것으로 확인됨

○ 현재 한강변측 사면에서 누출되는 침출수는 난지 하수처리장의 분류식 하수관로에 직접 연결되어 있으며 상암동 쪽의 누출 침출수는 난지천으로 흘러들어 한강으로 방류되는 것으로 나타남

○ 안정화공사 완료 후에는 침출수가 별도의 집수시설을 거쳐 침출수 처리장과 난지하수 처리장에서 이중처리 될 것임

○ 전반적으로 제1매립지가 제2매립지보다 누출이 심하고 이송시설이 상당히 불량한 것으로 조사됨

○ 특히 강우시 누출현상이 심하며, 이러한 누출지역은 대부분 토제의 폭이 상대적으로 적은 표고 25.0~50.0m 구간의 사면임. 기저 침출수위(표고12.0~25.0m)와 비교해 볼 때 매립지 내부에 고립된 부유침출수가 누출되는 것으로 판단됨

(2) 침출수 조사 및 분석

○ 매립지 수질 특성 결과 침출수의 ph는 6.6~8.7 범위로 매립기간이 5~10년 이상 경과한 매립지의 특성을 나타냄

○ 침출수의 성분분석 결과를 보면 침출수 유기물질 농도는 매립지 상부 부근이 가장 높은데, 이로 유추해볼 때 매립지 중심부에서 침출수가 발생한 주변지역으로 확산되고 있는 것으로 추정됨

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 생물학적 분해특성을 판단하는 BOD/CODcr 값이 대부분 0.01~0.24이하의 수치인 것으로 보아 유기물질의 대부분은 생물학적 분해가 불가능한 난분해성 유기물질로 구성된 것으로 추측됨

○ 매립지에서 발생된 침출수의 절반 이상(57%)이 한강 방향으로 유출되고 있으며, 상암 동측, 매립지 동·서측에서의 유출비가 각각 16.9%, 14.6% 및 11.4%로 매립지에서 발생된 침출수가 매립지에서 방사상으로 주위 수계로 유출되고 있는 것으로 나타남

2) 지반상태

(1) 쓰레기 매립층

○ 편마암이 기반암으로 발달하여 분포하고 있으며 상부에는 쓰레기 매립층이, 하부에는 상부충적층, 하부충적층, 풍화대층, 기반암층의 층서를 보임

○ 제1매립지와 제2매립지로 나뉘어 인위적으로 매립된 본 층은 매립지 정상에서의 평균 층후가 90m이상이며 그 내재된 쓰레기의 분포형태가 불규칙적임

○ 매립지 상층부에는 주로 건축폐자재가, 하층부에는 일반쓰레기가 매립되었고 부분적으로는 산업쓰레기도 매립된 것으로 조사됨

(2) 임시복토층

○ 1993년 3월 매립장이 폐쇄된 후 약 3년간 매립지 상부에 노출된 폐기물을 덮고 상부의 대규모 함몰 발생지역이나 균열 및 매립가스 누출지역 등을 응급조치하기 위해 임시복토가 실시되었음

○ 임시 복토층 재료들은 입도분포가 양호한 조립질 사질토가 사용되었으며, 안정화 공사시 최종복토층 하부의 다짐재료로서의 활용성이 매우 높은 것으로 판단됨. 따라서 임시복토층을 도로하부의 노상재료로 사용하여도 별 문제가 없을 것으로 판단됨

○ 1매립지 및 2매립지의 가연성분이 각각 41.4%, 18.8%, 불연성분이 각각 58.6%, 81.2%로 조사됨. 또한 전체 폐기물 중 음식류는 식별할 수 없었으며, 토사는 1매립지와 2매립지에 각각 44.6%, 50.2%로서 음식류 등 이분해성 폐기물은 심도에 따라 이미 분해가 종결되었거나 진행 중인 것으로 추정됨

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 전체 가연성 고형분에 대한 휘발성 고형분이 제1매립지, 제2매립지 각각 31.0%, 16.7%로 조사되어 제2매립지의 안정화 정도가 상대적으로 높은 것으로 추정됨

○ 화학적 조성 분석결과 C, H, O등의 성분이 불규칙적으로 나타났고, 평균 탄소 함유량이 14.15%이고 이중 상당량이 비닐 플라스틱에 의한 것이며 매립층내 혐기성 분해가 상당히 진행된 것으로 판단됨. 원소분석결과로 추정된 발열량은 각각 2,368㎉/㎏, 1,054㎉/㎏으로 계산됨

(3) 산업폐기물의 성상분석

○ 약 150만톤의 일반 산업폐기물이 하수슬러지 매립장을 제외한 전 매립지역에 산재되어 매립되었으며, 그 중 7호 매립장만 제2매립지에 위치하고 대부분은 제1매립지에 매립됨. 특히 하수슬러지 매립이 완료된 1990년 10월 이후에는 약 60만톤의 하수슬러지와 산업폐기물, 생활폐기물 등이 혼재되어 9호 매립장에 매립된 것으로 조사됨

○ VOCs 분석결과를 토양질 기준과 비교하면 오염된 것으로 평가될 수 있으나 우려되는 수준은 아닌 것으로 판단됨

○ 산업폐기물 매립지의 VOCs는 토양환경이나 침출수로 인한 지하수질에 악영향을 주고, 대기중으로 계속 확산되므로 계속적인 측정 및 감시가 필요함

<표2-3> 심도별 폐기물 특성

심도(M)	폐기물 특성	
	제1매립지	제2매립지
0~5	매립지 최상부와 같은 검은 고동색의 토사 또는 대부분 20~30cm정도 크기의 폐건자재	40cm 정도 복토층 아래 바로 쓰레기층, 비닐, 플라스틱류가 대부분이며 고무, 목재류도 다량 함유되어 있음
5~10	위는 주로 토사류가 나왔으나, 밑으로 갈수록 수분이 다량 함유된 쓰레기임	초기성상은 0~5m의 성상과 비슷함
10~15	대부분 검정 비닐과 기타 쓰레기임. 30cm이상 크기의 바위는 간헐적으로 보임	대부분 토사이며, 돌덩이, 못, 철근 등이 토사에 섞여 있음
15~20	쓰레기 및 토사가 혼합되어 곤죽인 상태로 존재하여 유기물질과 무기물을 구분할 수 없는 정도임	일반쓰레기는 없으며 대부분 토사, 돌덩이, 목재 등
20~25	비닐이 50%이상, 목재 10%이상임	토사, 부스러진 목재
25~30	비닐 70%, 섬유, 나무, 종이등이 보임	토사, 목재류, 돌덩이
30~35	일반생활쓰레기, 비닐, 음식쓰레기	토사류, 수분 거의 없음
35~40	타이어, 돌덩이, 비닐	토사류, 적벽돌, 연탄재
40~45	비닐량 증가, 자갈류, 돌덩이, 연탄재	목재함유 토사, 적색벽돌 및 자갈, 일반쓰레기
45~50	연탄재, 비닐, 헝겁	건축 폐자재, 벽돌, 나무, 자갈, 돌, 연탄재
50~55	검은색 토사, 자갈	일반쓰레기, 건축쓰레기
55~60	검은색 진흙류, 토사류	건축쓰레기, 시멘트, 보도블럭, 벽돌, 생활쓰레기
60~65	비닐, 캔류, 헝겊, 연탄재	비닐류, 일반쓰레기
65~70	생활쓰레기, 건축폐자재, 연탄재	일반쓰레기, 비닐

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(4) 침하특성

○ 폐기물 매립지반은 토질 역학적인 침하특성 뿐만 아니라 폐기물의 분해에 따른 용적감소로 침하를 수반함

○ 1996년 1월말 기준 실제 측정된 침하량 크기는 제1매립지 1.235m(최대 2.95m, 최소 0.4m), 제2매립지 1.360m(최대 2.04m, 최소 0.61m)로 나타남

○ 안정화공사 설계시 2000~2020년의 순침하량은 제1매립지 1.47m(0.47～3.52m), 제2매립지 0.98m(0.48～1.47m)로 예측되었으나 추가복토가 이루어져 이 수치는 정확하지 않음

(5) 사면안정성

○ 매립지의 사면은 상부지반고가 94～98m(매립고 82～86m), 평균 경사 1:2 내외로 급경사면으로 구성되어 있음

○ 난지매립지 안정화공사 설계에서 설정한 최소안전율 1.25와 비교할 때 현재의 사면은 전반적으로 안정한 상태이나 제2매립지의 난지천 방향·정상부·중앙부에서 다소 불안정한 상태를 나타냄

3) 매립가스 조사

(1) 매립가스의 발산속도 및 양

○ 메탄가스 발산속도는 사면과 표면에서 평균 2.0×10−3㎥/㎡·hr, 매립가스 발산속도는 평균 6.0×10−3㎥/㎡·hr임

○ 냄새를 일으키는 주요 물질로는 황화수소와 암모니아이며, 각각 1.5ppm과 0.3ppm 정도의 농도로 조사됨

○ Benzene, Toluene, Xylence은 대체적으로 1ppm단위의 값을 나타내었고 대개 1～10ppm 안팎의 값들을 가짐

(2) 악취

○ 난지도 악취의 주 요인은 황화수소와 암모니아 가스로서 각각 황과 질소의 환원된 상태의 화합물이며 혐기성 상태에서 생성됨. 따라서 매립지를 산화가 일어나기 쉬운 호기성 조건으로 바꾸어주면 황과 질소의 환원된 상태의 화합물은 악취를 일으키지 않는 산화된 형태의 화합물로 바뀔 것임

○ 공기주입에 의한 악취의 안정화방법은 공기주입에 의하여 암모니아와 황화수소의 농도를 떨어뜨릴 것임

○ 매립지 굴착시 발생하는 악취를 효과적으로 제어할 수 있는 방안으로는 악취제거제의 살포가 유용한 것으로 판단됨

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 환경질 및 유해성 조사

○ 환경질 조사의 결과(대기질, 매립가스, 지표수, 침출수, 악취, 토양 등)를 토대로 유해성을 검토한 결과 매우 심각하다고는 할 수는 없으나 주변환경에 대한 영향을 무시할 수 없는 몇 가지 항목들이 있음

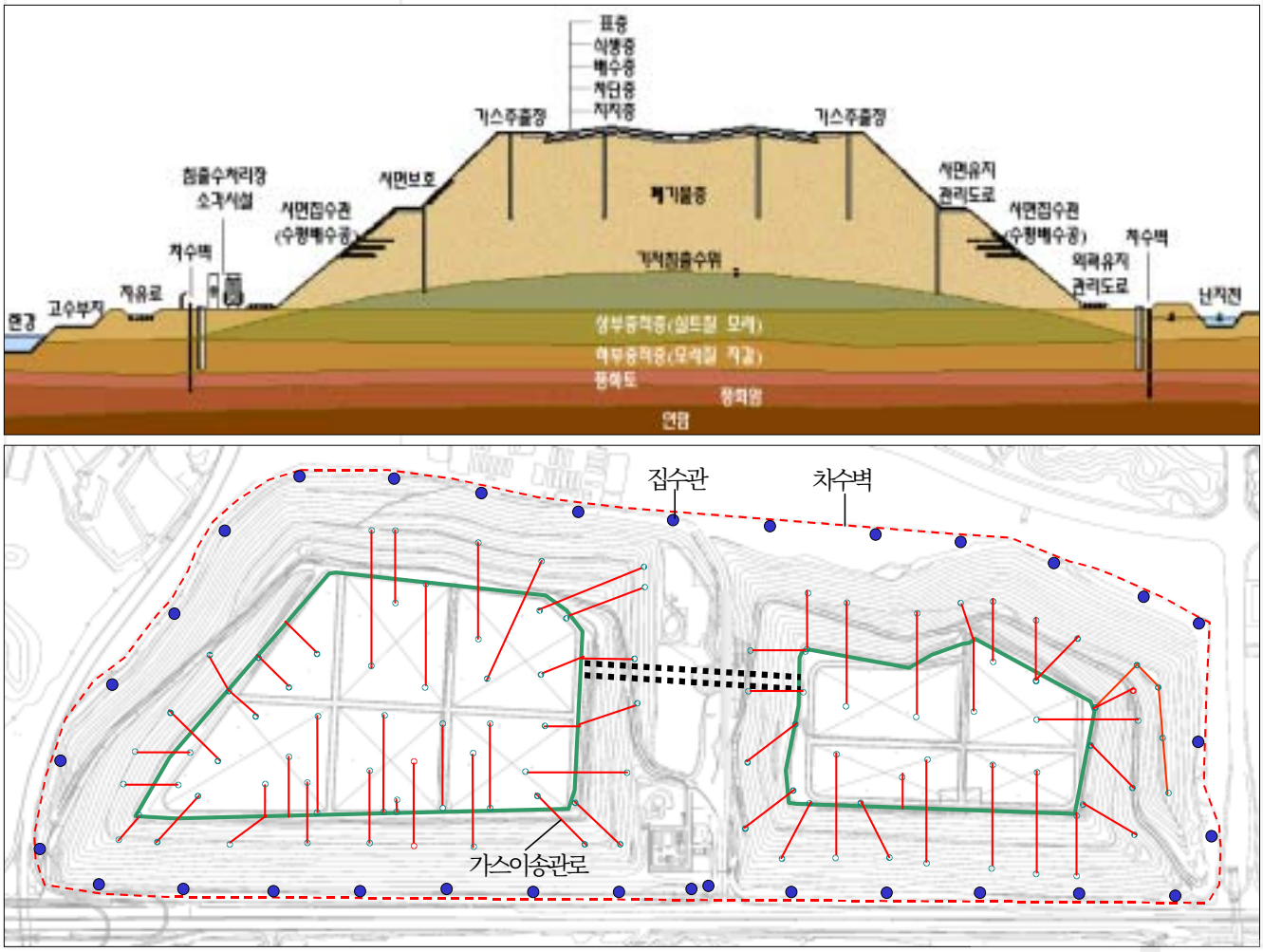
○ 앞으로 지속적인 모니터링에 의해 저감방안이 강구되어야 할 것으로 판단됨

4.3 난지도 안정화공사

○ 현재 난지도에는 매립지반의 안정화와 침출수 및 매립가스의 처리를 위해 안정화공사가 진행되고 있음

○ 안정화공사의 주요 내용은 매립지 상부의 불투수처리, 배수층 및 표토층의 포설, 불안정한 사면의 보완, 매립가스와 침출수의 포집 및 처리시설 건설임

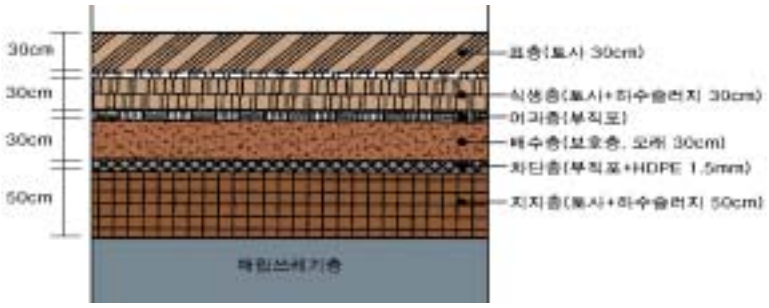
<그림 2-21> 난지도 매립지 안정화공사 개념도 및 평면도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 안정화공사의 복토단면은 쓰레기 매립층 위에 50cm를 복토하고(공사시 약 5m의 추가복토가 이루어짐) 그 상부에 차수막(membrane)을 포설한 다음, 배수층(30cm)과 식생층(30cm), 표층(30cm)을 복토하는 것으로 계획되었음

<그림 2-22> 안정화공사 복토단면



5. 주요 문제점 및 관련계획과 조치대안

<표 2-4> 주요 문제점 및 관련계획과 조치대안

구분	문제점 및 관련계획	조치대안
자연환경	· 높은 표고와 강한 바람으로 인한 매립지 상부 활용도 제한	· 뚜렷한 목적성이 있는 용도의 유치
	· 쓰레기 매립으로 인한 지반불안정 및 굴착 곤란	· 매립지 상부 구조물 설치 제한 및 지반변경 최소화
	· 매립지 환경문제	· 안정화 공사로 일차적인 환경정비는 이루어지나 매립가스 위해성 등에 대한 계속적인 모니터링으로 이용환경의 적합성 검토
	· 매립지와 하천의 자연성 회복	· 생태와 자연성 회복을 기조로 한 밀레니엄공원 조성
인문사회 환경 및 관련계획	· 상암 새천년타운 조성계획	· 밀레니엄공원에 관련된 상위계획으로 수용 · 밀레니엄공원이 상암 새천년타운의 생태적 기반이 될 수 있도록 조성 · 밀레니엄공원을 상암 DMC의 주요 마케팅 포인트로 활용
	· 사이언스 파크	· 밀레니엄공원과 사이언스파크와의 동선 및 기능연계를 강화 · 밀레니엄공원 내 환경교육관과의 기능 차별화
	· 자원회수시설	· 기존계획을 수용하되 굴뚝 등을 통합배치하고 집약적인 배치를 유도
	· 월드컵 주경기장	· 평화의 공원과 관련하여 주경기장 주차장의 배치형태와 조성방침 및 월드컵 주경기장 진입광장의 조성지침을 제공
	· 천년의 문	· 현상설계를 통해 확정된 안 수용 · 진입동선 연결 및 주변공간 처리문제는 천년의 문 기본설계 후 협의
	· 도로계획	· 기존계획을 수용하되 밀레니엄공원 내부 연결도로는 필요에 따라 확충
	· 철도·지하철 및 주운계획	· 기존계획 수용
	· 월드컵 관련계획	· 기존계획 수용
	· 새서울 우리한강 계획 및 한강 종합개발계획	· 기존계획 수용
난지 매립지 안정화 사업	· 토공계획	· 기존계획을 수용하되 제1매립지는 골프장 정지계획에 맞추어 정지계획 수정 · 5m 추가복토로 인한 지반안정성 및 침하영향은 본 계획에서 재검토
	· 가스포집관, 침출수집수정 등 기타시설	· 기존계획을 수용하되 정지 높이가 달라지는 1매립지 가스포집관은 최종 표층의 높이에 맞추어 맨홀높이를 조정 · 1,2매립지 상부의 U형측구는 맹암거로 대체, 진입로 U형측구는 덮개 시설 · 매립지내 도로 중 공원용 도로로 이용(셔틀노선 등)되는 도로는 포장 · 난지천공원 등에서 침출수 집수정이 공원에 노출되지 않도록 수림대로 처리

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 구상개념

1.1 계획의 기본방향

1) 생태적 개념에 기초한 계획

- 난지매립지는 20세기 후반 우리나라의 급성장과 도시화의 부작용인 환경의 오염과 자연환경 파괴의 상징임
- 난지매립지 일대를 생태적으로 건강하게 재생하고 복원하는 것은 환경시대인 새천년을 맞이하여 우리나라와 서울의 도시관리정책 전환을 표상하는 중요한 의미가 있음
- 특히 월드컵 주경기장 주변환경을 정비하고 환경친화적인 공원을 조성함으로써 월드컵을 우리나라와 서울의 달라진 모습을 전세계로 홍보하는 계기로 적극 활용하여야 할 것임

2) 통합적 관점에서의 일관성있는 계획 및 상호 유기적인 시설구상

- 난지도 일대는 그동안 버려지고 잊혀졌던 땅이었으나 90년대 후반에 매립지 안정화공사와 상암 택지개발사업이 시작되었고, 월드컵경기장 건설이 결정된 후 경기장 건설과 주변도로, 지하철, 하천 정비 등 다양한 프로젝트들이 추진되고 있으며, 최근 상암 새천년타운 개발계획이 입안되었음
- 또한 대상지의 면적은 105만평에 달하고, 내부공간이 5개의 공원(평화의 공원, 난지천공원, 제1매립지 하늘 초지공원, 제2매립지 환경친화대중골프장, 난지한강공원)으로 나누어져 있으며 각 공원은 별도의 사업추진 주체가 진행하고 있음
- 구분된 다른 조건의 공간들을 하나의 유기체로 이해하고, 분산된 추진주체들의 의사결정을 적절하게 조정하여 공원 전체를 통합적이고 상호보완적 관점에서 계획하여야 함
- 공원 내부공간간의 관계뿐 아니라 주변과의 관계를 고려함으로써 현재 도로, 하천 등에 의해 분리된 밀레니엄공원과 주변공간을 적극적으로 연계할 필요가 있음

3) 상호 얽혀진 문제들에 대한 통합적이고 총체적인 해결책 제시

- 밀레니엄공원의 다양한 내부공간특성과 개별사업의 추진으로 인하여 나타나는 문제들은 개별적으로 해결될 수 있는 문제가 아니며 상호 얽혀진 문제라는 특성을 지니고 있음
- 따라서 밀레니엄공원 기본계획은 상호 얽혀진 문제에 대해 인근지역의 성격과 개발방향, 동시에 진행되고 있는 관련사업과의 관계를 종합적으로 고려하여 통합적이고 총체적인 해결책을 제시하는 방향으로 진행되어야 함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1.2 계획개념

1) 새천년의 이념 표현

○ 새천년의 환경시대를 맞이하여 자연환경의 보존 및 회복에 대한 새로운 패러다임을 설정하고 이 개념을 기조로 하여 밀레니엄공원의 계획 및 설계를 추진

○ 밀레니엄공원 전체의 주된 계획개념을 “상호 공존 및 공생”으로 설정

- ‘자연’과 ‘인간문화’의 공존을 표현
- ‘환경보존’과 ‘인간 이용’의 공생적 관계 구축
- 월드컵 주경기장, 천년의 문, 난지매립지 등 거대한 ‘인공구조물’과 ‘자연경관’의 조화를 추구

2) 건강하고 지속가능한 환경 조성, 생태미학적 설계

○ 밀레니엄공원 내부와 주변 녹지공간 및 하천들이 상호 연계된 생태체계로 지속될 수 있는 총체적 조성 방안의 마련

○ ‘생태도시’를 지향하고 있는 인근 상암 새천년타운의 주요 요소로서 상암의 지속가능한 개발을 가능하게 하는 생태적 바탕을 제공

○ 생태적 설계에서 흔히 나타나는 한계인 ‘평범성’을 극복하고 환경친화적이면서 동시에 조형적 완성도가 높은 생태미학적 설계를 지향

3) 기념성 및 상징성의 부여

○ 월드컵경기장과 천년의 문 등 중요 시설의 외부공간으로서 2002 월드컵과 새천년을 기념하고 그 의미를 상징적으로 표출하는 공원을 조성

○ 주경기장 및 천년의 문으로의 접근성과 시각적 유인성을 최대한 확보하고 관련 옥외 편익시설과 휴게시설을 완비

○ 이벤트성의 분위기 상승효과를 배가시킬 수 있는 독창적인 공간의 조성과 시설물의 설치

4) 광역 및 근린지역과의 연계를 도모

○ 과도한 구조물 및 상업적 시설 위주의 공원보다 도시민의 쾌적하고 창조적인 휴식과 흥미유발을 위한 공간을 조성

○ 소외된 계층인 저소득층, 청소년, 노약자 및 장애자를 위한 여가, 취미, 교육, 운동의 기회를 제공하고 여러 연령층을 수용할 수 있는 다양한 공간과 시설을 제공

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2. 부문별 구상

2.1 토지이용구상

■ 입지적 특성에 따라 4개 지구로 특성화

1) 능동적 활동지구

- ○ 월드컵 주경기장, 사이언스파크, 천년의 문, 유람선선착장 등이 들어설 예정인 밀레니엄공원의 동측 부지
- ○ 이 공간은 이용객이 많고 능동적 활동이 주가 되는 곳으로 활동적인 도시공원의 성격으로 계획될 필요가 있음

2) 환경재생지구

- ○ 난지 1,2매립지와 사면을 중심으로 한 차수벽 내부의 공간
- ○ 집약적인 이용이 어려운 곳으로 생태회복을 우선으로 하되 환경의 자생적 회복을 저해하지 않는 범위 내에서 시민의 새로운 활용공간으로 재생하는 공간으로 조성

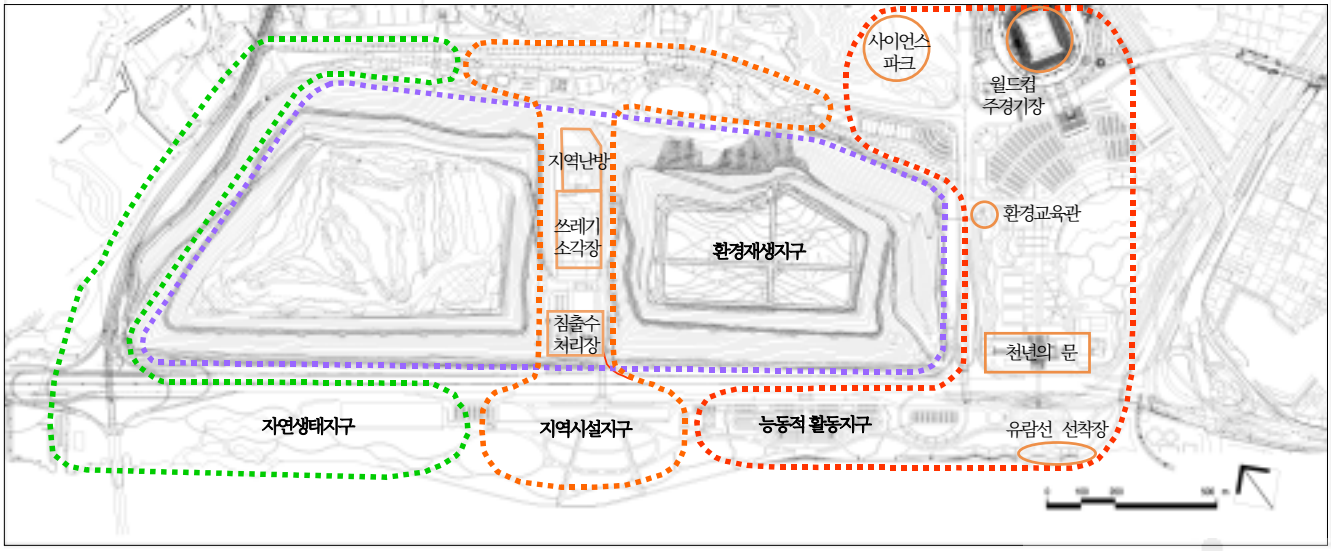
3) 자연생태지구

- ○ 자생 생태가 비교적 양호하게 보존되어 있는 서측 지역
- ○ 기존 생태의 보존을 기조로 한 계획을 수립

4) 지역시설지구

- ○ 상암의 주보행동선과 한강을 연결하는 축선 주변의 공간
- ○ 인근 주민의 접근성이 높아 주민들을 위한 시설이 필요한 곳이며 열병합시설, 쓰레기소각장 등 지역환경시설도 설치

<그림 3-1> 토지이용 구상도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

5) 제1매립지 상부 활용방안 모색

○ 밀레니엄공원의 대부분의 지역은 주된 토지이용의 방향이 비교적 명확히 결정되었음

- 월드컵 주경기장 전면의 13만평은 천년의 문 입지가 결정되고, 상암 새천년타운 계획에 의해 월드컵을 기념하고 한민족의 평화정신을 기리는 공원으로 조성하기로 계획되었음
- 난지천공원 부지는 상암 택지개발사업에서 하천복원사업을 이미 진행하고 있었으며, 이에 공원화를 부가하기로 결정됨
- 난지지구 한강 고수부지는 한강종합개발사업에 의해 기본적 형태가 갖추어졌고, 새서울 우리한강계획에 의해 생태학습공원 및 캠핑장, 유람선선착장 등 주요 기능이 규정되었음
- 제2매립지 상단은 매립지 생태회복을 위해 현재의 건조고원 환경조건을 살린 초지생태공원을 조성하기로 계획되었음

○ 그러나 제1매립지 상단 10만3천평의 용도에 대해서는 여러 가지 논의가 있었으나 용도가 명확히 결정된 바 없었음. 1매립지 상단 용도에 대해 논의되었던 대안은 다음과 같음

- 잔디구장 및 선수숙소: 월드컵 조직위원회 요구
- 생태공원 또는 일반공원으로 조성
- 당분간 사용을 보류
- 환경친화 대중골프장 조성

○ 잔디구장 등 운동공간으로의 조성은 다음의 문제가 있음

- 부동침하 때문에 고른 표면의 운동장을 유지할 수 없음
- 매립지는 관리법에서 일정 이상의 경사를 유지하도록 규정되어 있어서 평탄한 운동장으로 조성할 수 없음

○ 생태공원 또는 일반공원으로의 조성은 다음의 문제가 있음

- 높이가 80m 이상이며 사면이 불안정하여 진입로를 개설할 수 없고, 가파른 기존 진입로를 이용해야하므로 접근성이 극히 제한됨. 바로 인근에 수십만평의 공원이 조성되므로 매립지 상부공원은 활용도가 극히 떨어질 수밖에 없음
- 초지생태공원으로 조성되는 제2매립지와 폭 200m 이상의 계곡으로 나누어져 있어서 2매립지 상부와 연계된 기능으로 개발하기 힘든 상황임. 즉 월드컵 주경기장과 천년의 문 및 대중교통수단과 가까운 제2매립지 생태공원은 활용도가 있으나 제2매립지 상부와 1매립지 상부와의 기능 및 동선 연계가 어려운 상황이어서 1매립지 상부까지 생태공원으로 조성하는 것은 그 타당성이 매우 떨어짐

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 제1매립지 상단을 당분간 사용을 보류함으로써 발생할 수 있는 문제를 검토해보면 다음과 같음

- 난지매립지는 서울시 주력사업인 상암 새천년타운 및 월드컵 주경기장에 인접해 있으므로, 사용을 보류하고 일반인의 출입을 통제하기 위해서 철조망을 설치하는 등의 조치를 취한다면, 경관상의 문제는 물론이고 문제지역으로 비추어져 지역적 이미지가 크게 훼손이 될 뿐아니라 우범 지역화하여 환경악화의 원인을 제공할 소지가 있음
- 매립지는 안정화공사 이후에도 지속적인 유지관리가 필요한데, 사용을 보류하고 시민의 출입을 통제한다면 아무래도 효과적인 환경의 관리가 어려워질 가능성이 있음

○ 제1매립지 상부를 골프장으로 사용하는 방안에 대한 검토는 다음과 같음

- 골프장은 평탄한 지형을 요구하지 않으며 어느 정도 기복이 있는 것이 오히려 유리한 조건으로 작용하므로 매립지 침하가 문제가 되지 않음
- 대중골프장으로 조성할 경우 열악한 접근성에도 불구하고 상시 일정한 이용인구를 확보할 수 있음
- 이용에 따른 요금(green fee)을 이용자가 부담하므로 전문기관에 위탁하여 조성, 관리하게 하면 시의 재원을 사용하지 않고 매립지 환경을 개선하고 관리할 수 있음

○ 여러 대안의 검토를 거친 결과, 밀레니엄공원 기본계획에서는 30년 정도로 예상되는 안정화기간 동안 제1매립지의 용도로 골프장이 적합하다고 판단하였으며, 외국에서도 매립지의 임시용도로 골프장이 많이 활용되고 있음을 확인하였음

○ 다만 제1매립지 상단을 골프장으로 조성할 경우에는 다음과 같은 고려가 필요함

- 골프장 조성으로 인하여 농약, 비료 등 환경피해의 문제가 발생한다면 밀레니엄공원의 조성개념에 위배되므로, 환경문제를 최소화하기 위하여 조성과 관리에 있어서 환경친화적 기법을 동원하여 모범적인 골프장으로 조성, 관리되어야 함
- 배타적 이미지를 주지 않고 공공시설로의 성격을 유지하기 위하여 제1매립지 상단의 골프장은 시민 누구나 저렴한 비용으로 이용할 수 있는 대중적인 골프장으로 조성하고, 조망조건이 좋은 공간은 시민이용공간으로 확보하여야 함
- 주차장, 클럽하우스 등 매립지 침하조건에 악영향을 미칠 수 있는 시설은 사면 아래쪽에 배치되어야 함

매립지에 조성된 시카고 하버사이드 골프장

매립지에 조성된 동경 외카슈링크 골프장

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.2 주요 시설물 입지 계획

1) 환경교육관

월드컵 홍보관

(1) 주요 기능

- ○ 밀레니엄공원의 비지터센터 역할을 부여
- ○ 공원 방문자의 안내, 공원의 역사와 생태현황자료 및 관련 기록의 전시, 홍보 영상물의 상영 등의 기능을 담당
- ○ 당분간은 현재 난지관리소가 밀레니엄공원 관리기능을 담당하겠지만 장래에 난지관리소 부근이 타용도로 전환될 경우 환경교육관에 밀레니엄공원 관리기능을 통합

(2) 시설물 조성의 방향

- ○ 사이언스파크 내부에 들어서게 될 환경기술관과의 차별화
  - – 사이언스파크의 환경기술관: 대기 및 수질관련 기술 등 환경관련 첨단기술과 지구온난화 등 보다 일반적이고 광역적인 환경문제에 초점을 맞춤
  - – 환경교육관: 밀레니엄공원의 직접적인 환경문제, 즉 쓰레기 매립지의 처리, 매립지에서의 자생적 생태회복, 밀레니엄공원의 생물종 서식 현황 등에 초점을 맞추고 이와 연계한 공원 안내 및 생태 현장교육을 중심으로 기능 설정
- ○ 찾아오는 방문자를 대상으로 하는 소극적인 교육을 넘어서 생태탐방 및 모니터링 투어 등 적극적인 친환경적인 교육 프로그램 개발로 밀레니엄공원의 이용자의 증대 및 이용효과의 극대화
- ○ 환경단체 및 인근 주민들을 중심으로 자원봉사조직을 구축하고 자원봉사자를 적극 활용하여 자연환경 생태의 중요성을 홍보하는 자연보존 학습공간으로 역할

환경교육관 건립위치

(3) 건립위치 및 시기

- ○ 난지 하늘초지공원 및 난지천 공원과의 연계성, 이용자의 대중교통 연계 및 주차문제를 고려하여 월드컵 주차장에 가까운 평화의 공원에 설치하는 것이 적합함
- ○ 건립 계획과 공사에 걸리는 시간을 감안하면 월드컵 이전 완공은 어려우며, 2001년에 기본계획과 기본 및 실시설계를 완료한 후 2002년 월드컵 이후에 착공하여 2003년 가을 또는 2004년 봄에 개관하는 일정으로 추진하는 것이 바람직함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 유람선 선착장

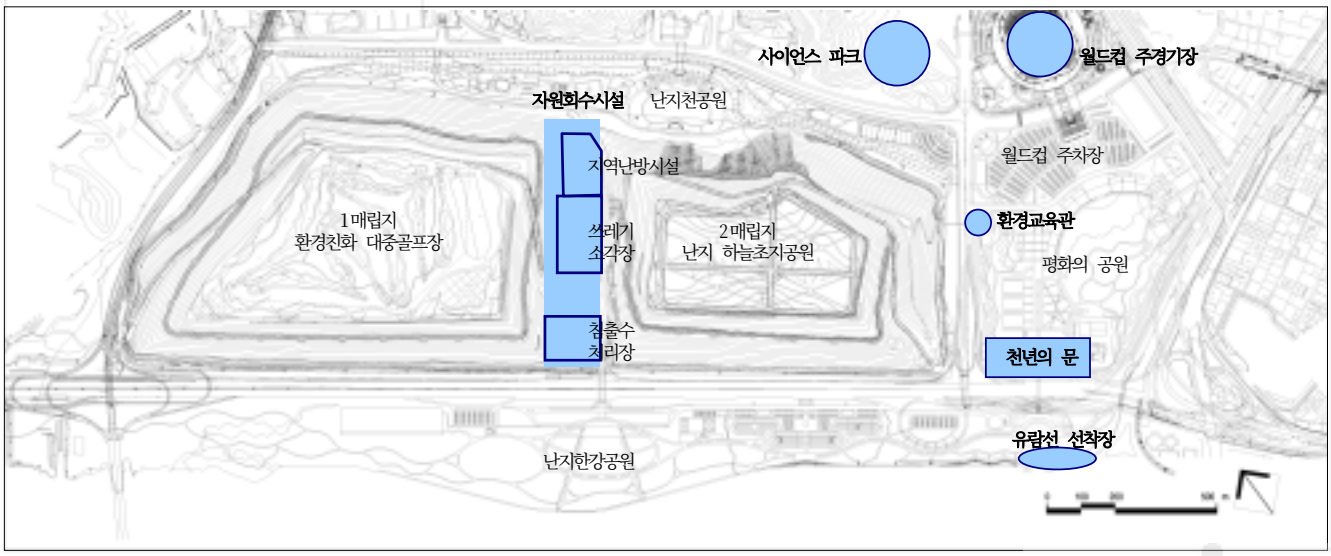
(1) 기능

- ○ 밀레니엄공원과 한강의 기존 고수부지 시민공원을 수상으로 연계하여 새로운 관광자원으로 활용하기 위해 난지고수부지 한강공원에 유람선 선착장을 설치
- ○ 장래 경인운하가 개통되면 한강과 서해안을 연계한 유람선 노선을 개발
- ○ 월드컵대회시 강남에서 숙박하는 외국인을 대상으로 잠실~여의도~월드컵경기장(소요시간 약 80분)을 잇는 유람선을 운행하여 관람객수송의 편의를 도모하고 교통혼잡을 줄이며 관광효과를 증대
- ○ 상암 새천년타운이 건설되면 시내에서 상암지역을 연결하는 주요 대중교통수단의 하나로 활용

(2) 위치 및 규모

- ○ 월드컵 주경기장과 평화의 공원, 천년의 문 및 한강을 잇는 축선상인 한강과 홍제천 합류부 부근에 설치
- ○ 일일 약 1,500여명을 운송가능(6척 운행시)한 규모로 건설
  - – 유람선 2대 동시접안시설 필요

<그림 3-2> 주요시설물 입지계획



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.3 차량동선체계 구상

1) 도로망

(1) 난지매립지 중앙도로(폭 15-25m) 개설

○ 자유로와 상암 새천년타운의 환경친화 주거단지를 연결하고 매립지 중앙에 설치될 자원회수시설(쓰레기 소각장, 지역난방 등)의 차량접근을 위해 매립지 중앙에 도로를 신설

○ 도로의 폭 및 차로수

- 자유로 ~ 지역난방공사 입구: 폭 25m, 4차로
- 지역난방공사 입구 ~ 하나로: 폭 15m, 2차로

○ 대형차량이 밀레니엄공원 내부를 운행하여 공원분위기를 저해하지 않도록 소각장 및 난방공사 차량은 자유로에서 지역난방공사 입구까지만(20m 도로구간) 운행토록 제한

(2) 난지매립지와 한강공원을 연결하는 오버브릿지 개설

○ 난지매립지와 난지 한강공원의 연결을 위해 자유로를 횡단하는 오버브릿지(폭 15m내외, 2차로)를 개설

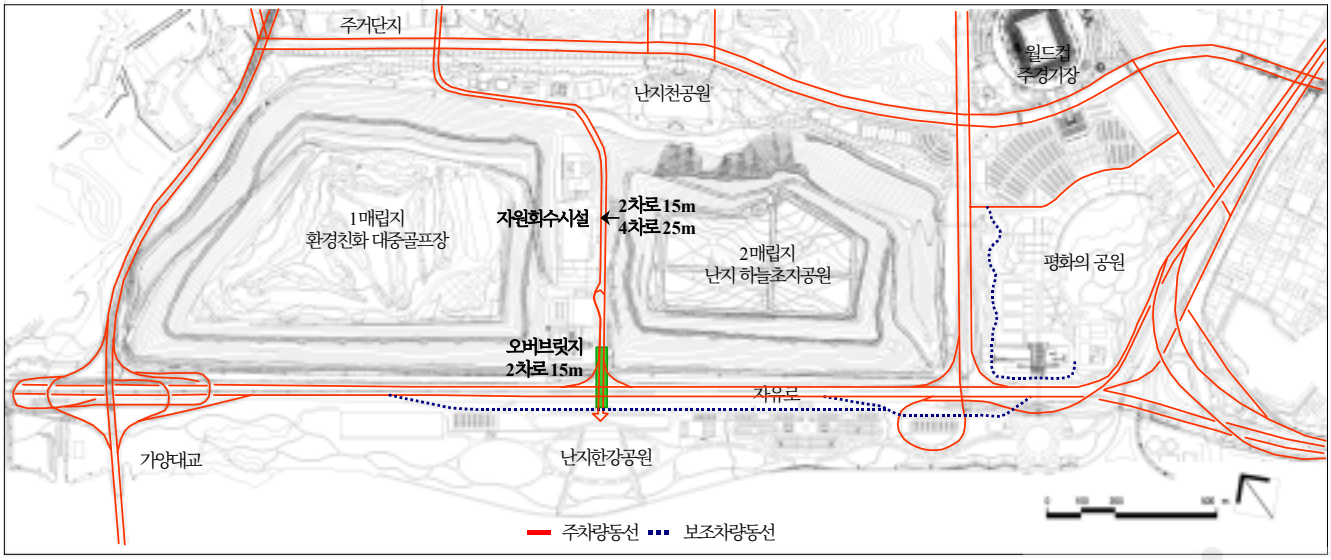
○ 설계와 공사에 걸리는 시간을 감안하면 월드컵 이전에 완공하기는 어려우므로 2001년에 기본 및 실시설계를 하고 월드컵 직후 착공하여 2003년 완공토록 함

(3) 공원내부 차량동선

○ 천년의 문, 하수펌프장, 한강공원에는 서비스 동선을 설치

○ 기타 밀레니엄공원 내부에서는 개인차량의 출입을 통제

<그림 3-3> 차량동선 체계도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 주차

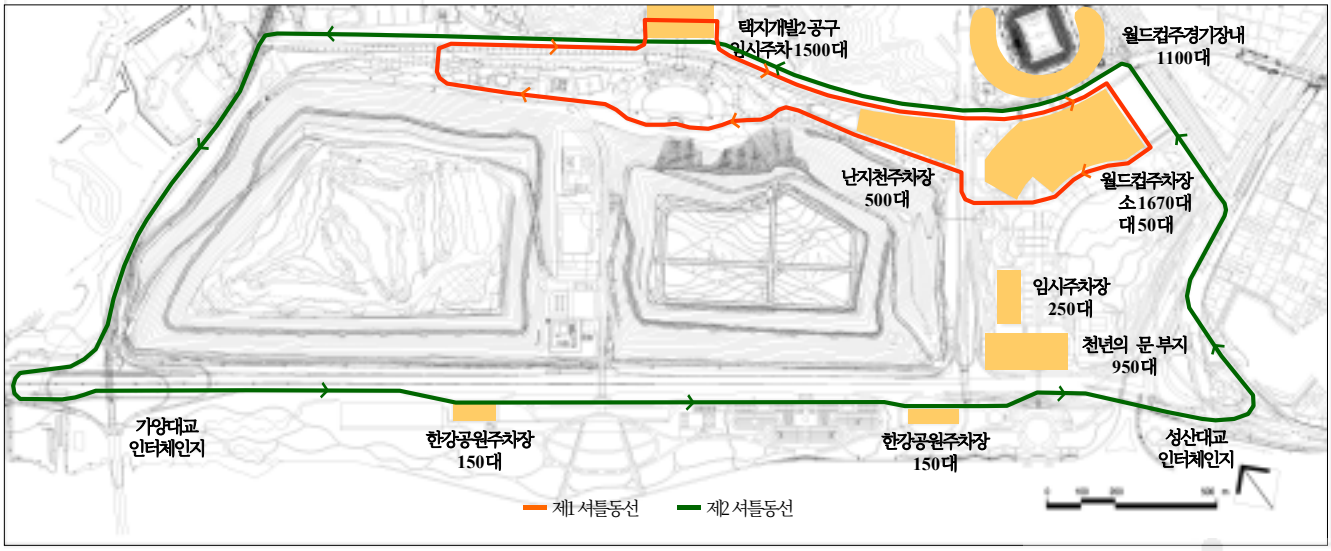
(1) 밀레니엄공원 이용자 주차장

- ○ 밀레니엄공원 이용자는 월드컵 주차장 및 난지천입구 주차장을 사용하는 것을 기본으로 함
- ○ 다만 이용성격이 다소 다르고 멀리 떨어진 난지 한강공원과 제2매립지 대중골프장의 주차장은 별도로 설치
- ○ 난지천공원의 장애자용 체육시설 주변에는 장애자전용 주차장을 별도로 설치

(2) 월드컵 경기시 주차: 임시주차장 포함 총 5,370면 확보 가능

- ○ 상시주차장 3,370면
  - – 월드컵 주경기장 내: 1,100대
  - – 월드컵 주차장: 소형 1,670대, 대형 50대
  - – 난지 한강공원 주차장: 300대
  - – 난지천 주차장: 250대
- ○ 임시주차장 2,000면
  - – 평화의 공원내 임시주차장: 250대
  - – 난지천 임시주차장: 250대
  - – 상암 택지개발2공구 임시주차장: 1,500대
- ○ 천년의 문 건립시기를 조정하여 천년의 문 부지를 임시주차장으로 활용하면 950면 추가확보 가능
- ○ 월드컵 경기시 경기장과 각 주차장 사이는 2개 노선의 셔틀버스로 연결

<그림 3-4> 월드컵시 주차확보 및 셔틀노선 계획



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.3 대중교통, 보행 및 자전거 동선체계

1) 밀레니엄공원 이용자를 위한 셔틀버스 운행계획(월드컵 이후)

(1) 셔틀버스 노선 1안: 1개 노선 운행하는 경우

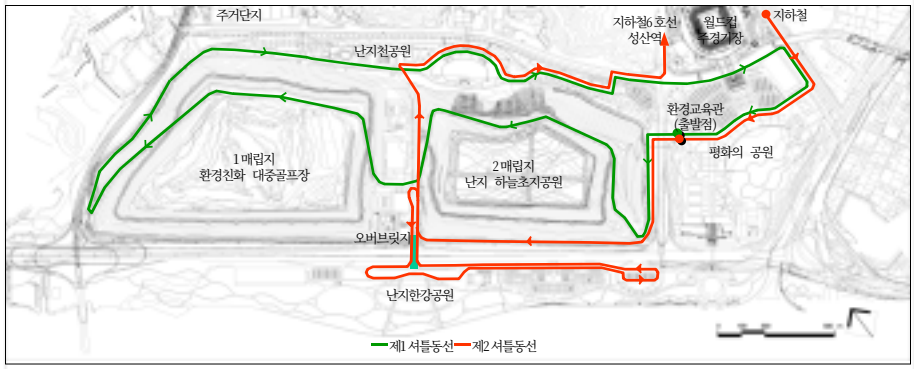
- 노선: 환경교육관(출발점)→ 제2매립지 난지 하늘초지공원→ 제1매립지 환경친화 대중골프장→ 난지천공원→ 난지 한강공원→ 환경교육관을 순회 운행

<그림 3-5> 셔틀버스 운행 1안

(2) 셔틀버스 노선 2안: 2개 노선으로 운행하는 경우

- 노선1: 환경교육관(출발점)→ 제2매립지 난지 하늘초지공원→ 제1매립지 환경친화 대중골프장→ 환경교육관
- 노선2: 지하철6호선 성산역(출발점)→ 월드컵 주경기장→ 환경교육관→ 난지 한강공원→ 지하철6호선 성산역

<그림 3-6> 셔틀버스 운행 2안



(3) 셔틀운행 대안비교

- 1안은 운영과 관리가 단순한 이점은 있으나 노선이 길어져 각 구역간을 이동하는 시간이 많이 걸리는 단점이 있음
- 2안은 2개 노선 운행에 따른 비용증가의 문제는 있으나 이용자들의 편의성이 높아 적합한 안으로 판단됨

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 보행 및 자전거 동선

(1) 보행 동선체계

○ 밀레니엄공원 내부의 각 공원과 주요시설을 순환 연결하는 주 보행동선체계를 구축

○ 주 보행동선체계는 원칙적으로 차량과 완전히 분리된 보행전용도로로 조성하되 일부구간에서는 공원내부 시설의 서비스 차량동선을 겸용하여 사용할 수 있게 조성

(2) 보행전용교량 계획

○ 고속화도로로 인해 분절된 밀레니엄공원 내부공간의 보행연결을 위해 2개소의 보행전용교량을 건설

○ 천년의 문과 난지 한강공원 사이의 보행교량

- 천년의 문과 난지 한강공원 사이의 자유로를 횡단하는 보행전용교량으로 연결
- 이 교량은 월드컵 경기시 유람선 선착장과 경기장을 잇는 주요 기능을 담당하게 될 것이므로 월드컵 이전에 완공

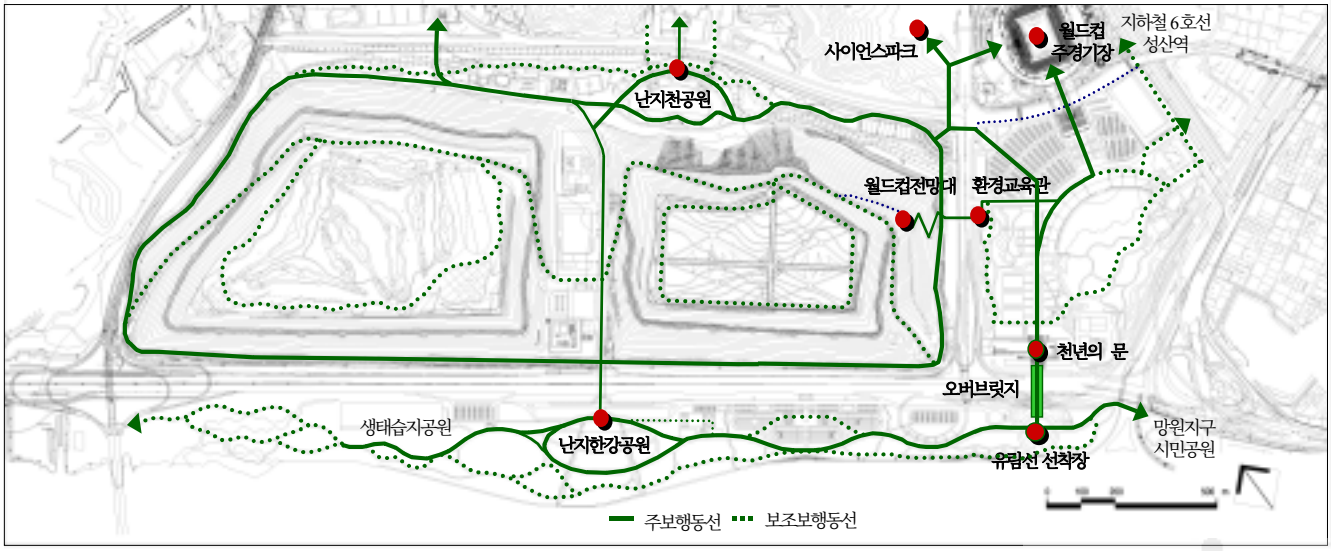
○ 환경교육관과 제2매립지 전망대 사이의 보행교량

- 평화의 공원에 들어서게 될 환경교육관과 제2매립지 사면 중턱의 월드컵 전망대 사이를 잇는 보행교량 건설
- 이 교량은 2002년 이후로 계획된 환경교육관과 함께 건설

(3) 자전거 동선체계

○ 주 보행로와 병행하여 공원전체를 순환하는 자전거도로 조성하고 투수아스팔트 등 식별이 쉬운 재료로 포장

<그림 3-7> 보행 및 자전거 동선도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 공원이용자 추계

3.1 이용자 추계 방법

- 공원이용자 수요측정은 공원의 성격에 따라, 이용권역내 인구특성에 따라, 인근지역의 공원녹지 분포상황에 따라 매우 달라질 수 있음
- 밀레니엄공원은 높은 이용밀도를 나타내는 테마형 공원이 아니라 중·저밀도 이용의 환경생태가 중시되는 공원으로 조성될 것이므로 공원의 성격별 부지의 한계수용능력을 기준으로 이용자를 추정함

3.2 공원별 이용자 추정

1) 평화의 공원

- 평화의 공원은 월드컵경기 및 경기장 운영시에는 일시적인 집중이용이 예상되나 평상시에는 광역 근린공원 성격을 띰
- 천년의 문이 완공되면 원거리 관광객을 많이 유발할 것으로 예상됨
- 천년의 문을 포함한 전체공원의 면적 379,350㎡에서 농수산물센타와 하수중계펌프장을 제외한 사실상의 공원면적은 333,820㎡임
- 호수와 희망의 숲 등 저이용밀도 시설을 감안하여 시설율을 85%로 산정하면 283,747㎡임
- 1인당 단위 소요면적을 25㎡(서울시 공원녹지 정책방향연구, 1995)로 계산하면 본 공원의 부지 수용력은 약 11,350인으로 산정됨

2) 난지천공원

- 난지천공원은 하천의 생태적 복원이 위주가 되고 하천변의 여유공지에 근린지역주민 이용시설이 도입됨
- 부지면적 약 396,000㎡에서 하천과 보존습지를 제외한 면적 188,000㎡에 시설율을 60% 정도로 산정하면 112,800㎡임
- 1인당 단위 소요면적을 25㎡로 계산하면 본 공원의 부지수용력은 약 4,500인으로 산정됨

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3) 난지 하늘초지공원

- 제2매립지 상부 면적 165,290㎡에서 시설율을 90%로 보면 이용공간 면적은 148,760㎡임
- 생태공원의 1인당 소요면적을 500㎡ (길동생태공원, 여의도 샛강생태공원, 2000.1 직접조사)로 계산하면 본 공원의 부지 수용능력은 약 300인으로 산정됨

4) 난지 한강공원

- 고수부지 면적 약 750,000㎡ 중 가용지 면적은 생태보존지를 감안하여 50%로 하면 375,000㎡임
- 공원의 시설율을 60% 정도로 산정하면 이용시설면적은 225,000㎡임
- 1인당 단위 소요면적을 25㎡로 계산하면 본 공원의 부지수용력은 약 9,000인으로 산정됨

5) 환경친화 대중골프장 이용인구 추정

- 대중골프장 규모를 9홀로 조성하고 연간 영업일수를 332일, 티업간격은 6분으로 가정하면 1일 최대 이용팀수는 127팀임
- 팀당 인원을 평일 3.2인, 주말 3.4인로 산정하면 일최대 이용객은 431.8인이며 연간 총 이용객수 84,205인로 산출됨

<표 3-1> 유사공원 이용자 조사자료

공 원 명		면 적 (공원특성)	연 인 원	일 평 균	면적대비 (일평균:명/㎡)
도심평지형	여의도공원(A)	229,539㎡ (도심내 중심공원)	8,112천명	22,225	0.09명/㎡
	시민의숲(A)	258,992㎡ (도심숲+이용시설)	2,632천명	7,210	0.02명/㎡
	독립공원(A)	108,683㎡ (지하철옆 기념공원)	3,466천명	9,496	0.08명/㎡
산지형	남산공원(B)	2,958,864㎡ (도심내 산지형)	8,080천명	22,137	0.007명/㎡
	안산(B)	2,067,424㎡ (도심 산지형)	1,650천명	4,540	0.002명/㎡
	불암산(B)	5,332,422㎡ (외곽 산지형)	1,000천명	2,750	0.0005명/㎡
	노량진공원(B)	364,740㎡ (동네야산+이용공간)	73천명	200	0.0005명/㎡
생태공원	길동생태공원	75,095㎡ (예약제 교육기능)	41천명	114	0.002명/㎡
	여의도샛강 생태공원	182,000㎡	126천명	347	0.002명/㎡
비교	뚝섬대중골프장	60,491㎡	119천명	365	326일 운영

근거: 서울시 공원현황자료(2000.1.1) 및 직접조사

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 조성목표 및 개념설정

1.1 조성목표

- ○ 이용적인 측면에서 밀레니엄공원 전체를 대표하는 공간의 조성 및 이미지 구축
- ○ 국토통일과 한민족 도약의 시대가 될 희망의 새천년을 기념하는 장소로서 “천년의 문”이 가지는 상징성 부각
- ○ 세계인이 참가하는 21세기 최초의 월드컵 경기를 기념하고 한국과 서울의 이미지를 제고할 수 있는 현대적이고 품격 높은 오픈스페이스 조성
- ○ 환경시대를 맞이하여 환경친화적 주제를 표현한 공원 조성
- ○ 공원의 정체성 형성을 위한 단순하고 정형적인 형태언어와 친환경 이미지 표출을 위한 자연적 형태의 조화를 추구

1.2 계획개념

■ 공원 주제인 평화의 개념을 “상호 공존 및 공생”으로 해석

- ○ 자연(nature)과 인간문화(culture)의 공존 및 공생: 인간에 의해 훼손된 자연을 치유하고 자연과 인간이 공존할 수 있는 환경조성이라는 이미지 전달
- ○ 인공구조물(structure)과 자연경관(nature landscape)의 공존: 월드컵경기장과 천년의 문 등 거대 구조물의 압도감을 완화하고 인공요소와 자연요소의 대비와 조화를 추구함으로써 상생(相生)의 이미지 표현
- ○ 세계 적대세력의 화합과 공존: 전쟁, 민족분단, 억압세력 등에 의한 상처를 치유하고 화합하는 평화의 이미지 표출
- ○ 기념비적 스케일과 일상적 공원활동의 조화: '상징'과 ‘장소성’을 표현하는 거대규모의 공간과 시민의 산책 및 휴식, 어린이 놀이 등 공원의 일상적 체험활동의 조화

평화의 공원 대상부지(1999년 9월)

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

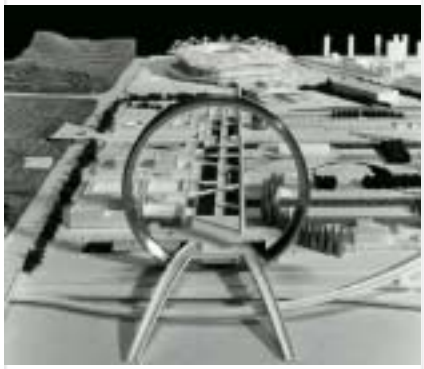
2. 현황 및 계획과제

한강에서 본 부지 전경

성산대교 쪽에서 본 부지 전경

내부순환도로 쪽에서 본 부지 전경

천년의 문 현상설계 당선작 모형



2.1 현황

- 쓰레기가 10m 정도 매립된 표고 15~19m의 평탄지로서 폐기물처리시설과 관리시설이 입지해 있음
- 부지 가장자리에 위치한 마포농수산물시장과 난지도관리사업소 및 하수중계펌프장은 존치되고, 기타의 시설은 공원 조성 전에 이전될 예정임
- 동북쪽으로 불광천과 홍제천, 남서쪽으로는 자유로와 한강, 북서쪽으로 월드컵 주경기장을 연결하는 40m폭의 도로에 의해 둘러싸여 있어 보행접근 및 주변 시설과의 연계성이 제한되어 있음
- 공원의 남쪽에 위치한 성산대교 및 서울 내부순환로의 고가구조물과 이전이 불가능한 난지 하수중계펌프장이 공원의 경관 및 토지이용에 큰 제약을 줌
- 월드컵 주경기장으로부터 주차장으로 연결되는 80m폭 데크축이 평화의 공원까지 강하게 연결됨
- 한강과 월드컵 주경기장을 연결하는 축선상의 자유로변에 지름 200m의 원형고리 형태인 '천년의 문'이 건립될 예정이며, 이 시설은 월드컵 주경기장과 더불어 평화의 공원의 가장 중요한 시설로서 국내외의 많은 관광객들이 방문할 것으로 예상됨

2.2 계획과제

- '평화'의 개념과 2002 월드컵 기념공원으로서의 상징성을 부여하는 공원의 조성
- 평화의 공원에 밀레니엄공원 전체를 유기적으로 연결하는 핵심역할 부여
- 부지내 중요 시설물인 '천년의 문' 축과 '월드컵 주경기장' 축의 어긋남을 조화롭게 연결
- 인접한 강변북로(자유로), 내부순환도로 및 성산 인터체인지 등 고속화 도로의 소음차단 및 경관순화
- 1999년과 2000년 봄에 조성한 '희망의 숲' 기념식수지역을 되도록 유지하고 적절히 활용하는 공간구조 수립
- 월드컵경기시 임시주차장의 확보와 이후의 활용방안 마련

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 기본구상

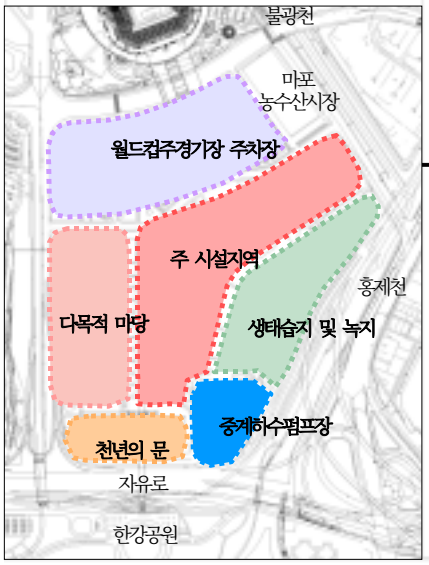
3.1 개발프로그램

- ○ 월드컵 주경기장에 연속된 대회시설의 일부로서 기념성을 부여하고 및 각종 이벤트행사를 위한 공간 제공
- ○ 새천년을 기념하는 조형물인 '천년의 문'과 연관된 진입축을 조성하고 관람객 편의를 위한 옥외 부대시설 설치
- ○ "평화"를 효과적으로 표출하기 위한 상징적 공간의 조성
- ○ 공원 인근 주민들의 일상적인 공원활동을 수용할 수 있는 공간의 조성 및 시설의 제공

<표 4-1> 개발프로그램

조성방향	활동프로그램	시설프로그램
새천년 / 평화	– 깨끗한 환경을 복원을 목표로 하는 범국가적인 비전의 제시 – 통일한국의 비전을 시사 – "평화"라는 새천년 주제의 상징	천년의 문, 희망의 숲, 평화의 정원, 평화의 어록비
환경/생태	– 오염된 땅과 물의 재활용 및 치유 – 건강한 환경의 재조성 – 물의 정화 및 재활용을 위한 습지 조성	생태주차장, 난지 중계펌프장, 인공습지 및 초지, 습지형 자생식물지, 수로
교육	– 자연환경 복원 및 보존에 대한 교육 – 생태적 순화체계의 가시적인 교육적 홍보효과 도모 – 자원 재활용에 대한 관심 유도	청소년 놀이마당, 자생초화류 탐방로, 희망의 숲
도시공원/ 광역권, 근린생활권	– 도시민들의 휴식처 제공 – 공원활동에 대한 민주적 참여를 유도 – 기념비적인 관광지로서 개발(국제도시 서울의 도심부와 연계) – 이벤트시 지역주민들의 자발적 참여	공원관리사무소, 안내소, 놀이마당, 테니스장, 체력단련장, 프로미나드, 투영못, 잔디광장, 주진입로, 구근 초화류와 총림, 시민편의시설, 휴게소, 식당
월드컵행사/ 이벤트	– 임시 주차장의 설치로 이용방문자의 편의 도모 – 각종 이벤트를 위한 공간의 조성 – 스포츠행사와 연계한 문화활동의 공간 조성 – 축구경기와 주말체육활동을 연계한 운동, 경기, 모임장소 마련	남측상설주차장, 임시주차장 및 놀이마당, 셔틀버스정류장, 월드컵경기장 연결데크, 행사광장, 잔디묘포장, 관람광장 및 프로미나드, 잔디광장, 마포농수산물시장, 식당, 편의점, 피크닉장

<그림 4-1> 토지이용구상



3.2 공간구조 및 배치구상

1) 토지이용구상

(1) 주시설 지역

- ○ 월드컵 주경기장과 천년의 문 등 기념비적 시설을 연결하는 상징적인 공간으로 조성
- ○ 공원 이용자에게 필요한 편익 및 부대시설을 집중배치

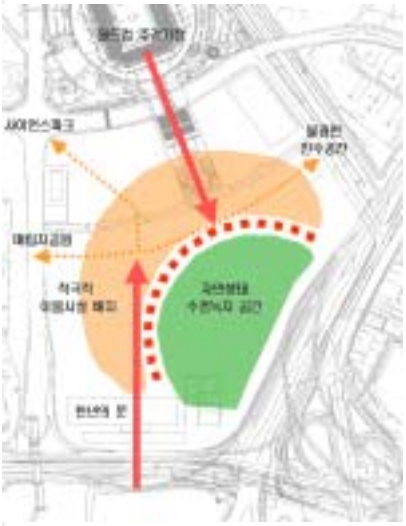
Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 4-2> 공간별 및 주요도입시설 면적표

구 분	면 적
월드컵주차장 및 농수산물시장	36,000평
주시설지역	31,000평
다목적광장	16,000평
생태습지 및 녹지	33,000평
천년의 문	10,000평
중계하수펌프장	9,000평
계	135,000평

주요도입시설
-프로미나드: 11,000㎡
-생태연못: 17,700㎡
-계류: 3,900㎡(L=470m.B=3~12m)
-휴게소, 화장실, 청소년마당: 1,500㎡
-행사마당(임시주차 250대): 5,100㎡
-천년의 문: 29,000㎡(H200m)
-녹지 및 기타

<그림 4-2> 동선 및 공간구상



(2) 다목적 마당

○ 월드컵 경기시에는 임시주차장으로 활용하고, 월드컵 종료 후에는 다목적 주제정원 및 이벤트 공간으로 조성

(3) 천년의 문

○ '천년의 문'에 부수된 진입광장, 녹지 및 서비스 공간 조성

(4) 생태습지 및 녹지

○ 밀레니엄공원 기조인 환경친화 이미지를 표출하는 공간조성

○ 인근 고가도로로부터의 소음 차단 및 불량한 경관을 차폐

(5) 월드컵 주차장

○ 월드컵 주경기장 및 밀레니엄공원 전체의 주된 주차공간

○ 밀레니엄공원의 분위기와 맞는 친환경적 주차장으로 조성

2) 동선구상

○ 월드컵경기장과 천년의 문의 어긋난 축을 포용하면서 평화공원의 독자적인 성격을 부여하기 위하여 두 축을 조화시키며 자연스러운 흐름을 유도하는 호(arc)형태의 동선 도입

○ 호의 외부에는 인공적, 적극적 이용시설을 배치하고 내부에는 자연생태적 수경녹지을 조성하여 다양한 경관체험을 제공

○ 난지매립지와 불광천 친수공간을 잇는 보행동선 조성

○ 평화의 공원과 사이언스파크 사이의 보행 동선 연계

○ 임시주차장 진입동선은 천년의 문 서비스동선과 중계펌프장의 진입로와 순환형으로 연계하여 일체화

○ 희망의 숲과 호수 연안을 따라 산책로, 자연탐방로 구성

3) 부지조성 및 기반시설

○ 공원의 부지조성은 하부 쓰레기 매립상황을 조사하여 쓰레기의 굴착을 최소화하는 범위내에서 조정

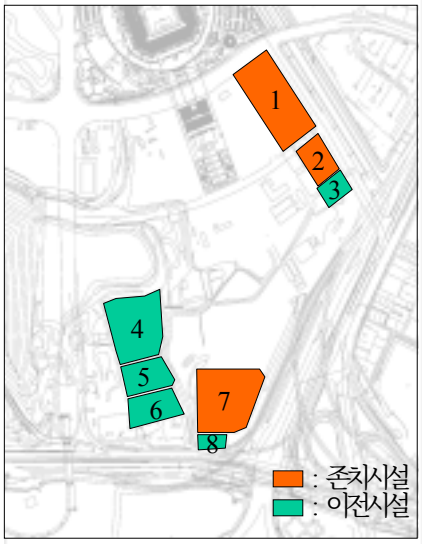
○ 중앙광장 주변은 월드컵경기장 연결램프 및 주차장 계획고에 맞추어 +16.5m~17.0m로 조성

○ 연못은 공원에서 가장 낮게 조성하여(+14.0~+15.0m) 진입동선을 따른 경관적인 전이를 부드럽게 하고 표면배수를 통한 우수의 유입이 용이하게 함.

○ 희망의 숲이 조성되어 있는 홍제천변을 따라서는 공원의 경관성 제고 및 고가도로의 시각적 완화를 목적으로 현재표고(+17.5~18.0m)를 +20.0m 내외로 조정

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

지장물 이전계획



1.마포농수산 도매시장(10,200평)
2.난지관리소
3.마포민방위 교육장
4.폐가전제품처리공장(6,000평)
5.서대문구 청소차고지(2,000평)
6.마포구 청소차고지(2,000평)
7.난지하수중계 펌프장(7,230평)
8.택시미터기 주행검사장

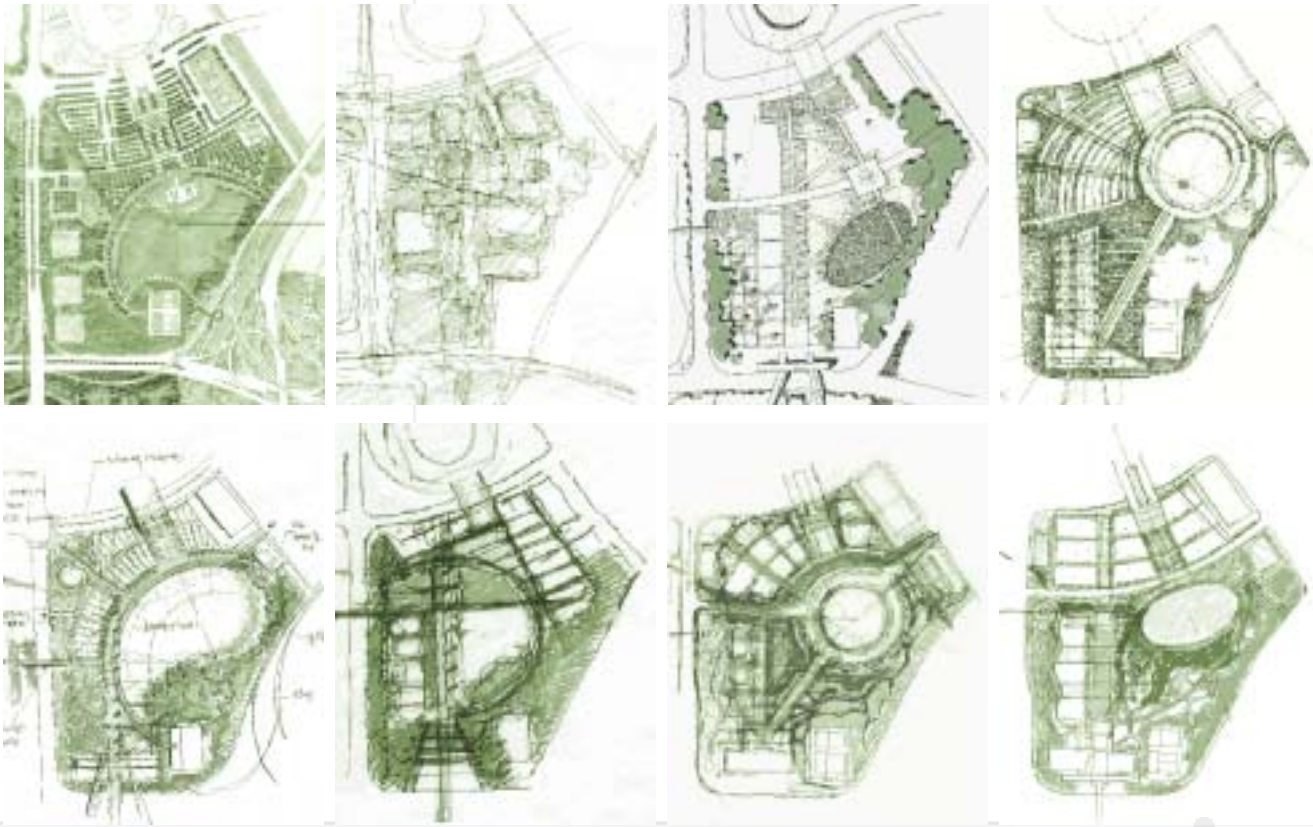
<그림 4-3> 평화의 공원 초기 구상안

4) 물의 이용시스템

- 불광천과 한강의 합류부에서 한강 복류수를 취수하여 밀레니엄공원의 관수 및 경관용수로 활용
- 공원에서 지형이 가장 높은 동측 언덕으로부터 계류를 통해 약 5,000톤의 물을 호수로 흘려 보내고 호수를 지나 난지천으로 흐르게 함

5) 지장물 이전계획

- 1999년 현재 평화의 공원 부지내에는 마포농수산물 도매시장, 난지 관리소, 마포구 민방위교육장, 폐가전제품 처리공장, 서대문구 및 마포구 청소차고지, 난지 하수중계 펌프장, 택시미터기 주행검사장 등의 지장물이 있음
- 이중 마포농수산물 도매시장과 난지 하수중계 펌프장은 이전이 곤란하며 난지 관리소는 공원 완공후 관리사무소로 사용하기 위해 존치하고 기타 시설은 2000년 전반기까지 이전함



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<그림 4-4>
평화의 공원 기본계획안

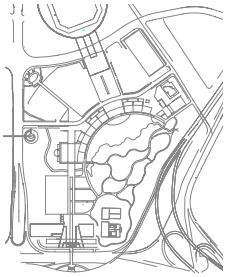
1. 생태습지 및 피크닉장 2. 월드컵광장 3. 주차장 4. 프로미나드 5. 염원의 장 6. 천년의 문
7. 주제정원(임시주차장) 8. 평화의 정원 9. 한강 연결 보행교량 10. 전망대 연결 보도교
11. 평화의 호수 12. 공원편익시설 13. 근린운동시설

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4. 기본계획

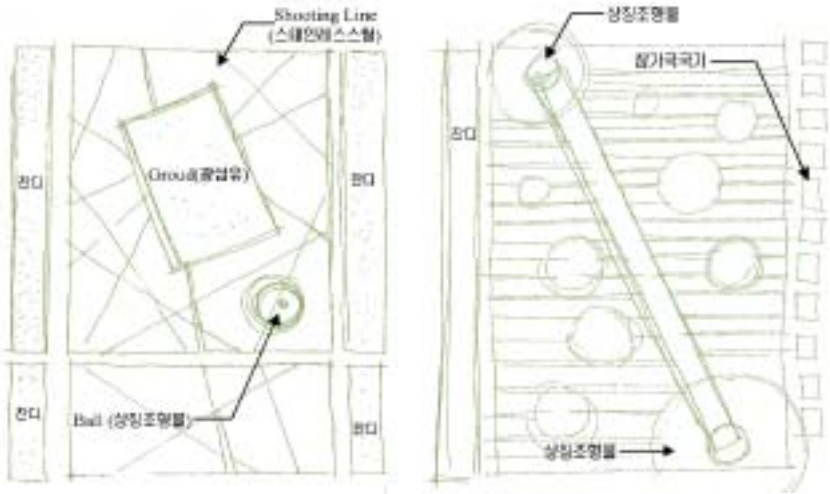
4.1 공간별 조성계획

1) 월드컵 광장



<그림 4-5> 월드컵광장 대안1, 대안2

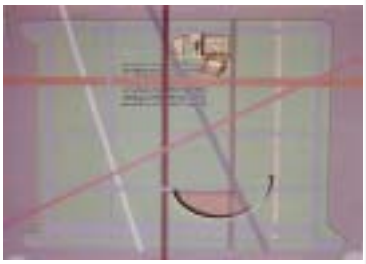
- ○ 월드컵 주경기장 데크로부터 주차장을 거쳐 공원의 호수에 이르는 강한 축선의 광장으로서 월드컵 경기기간 중 가장 많은 사람이 모이고 다양한 행사가 펼쳐질 공간임
- ○ 따라서 이 광장의 포장패턴, 환경조형물, 가로장치물 등은 "월드컵"을 상징할 수 있도록 조형적으로 처리되고 배치되어야 함



<그림 4-6> 상징조형물 스케치 및 이미지

베를린 Deutsches Institut(독일)

Santos Plaza Concord (미국)



Klinikum, Regensburg 대학(독일)

뮌헨 Airport Center(독일)

Costa Mesa Town Center Park(미국)

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 중앙 광장

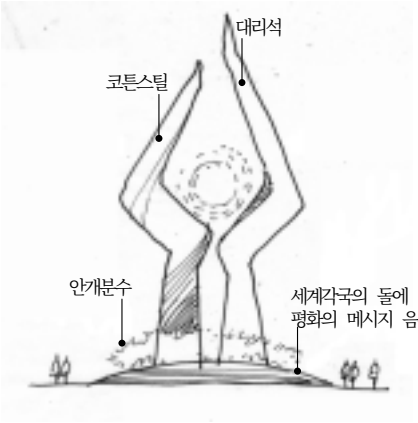
○ 주경기장 연결데크로부터 주차장을 거쳐 공원의 호수에 이르는 강한 축선의 광장으로서 월드컵 경기기간중 다양한 행사가 펼쳐질 것으로 예상됨

○ 따라서 이 광장은 일반적인 포장패턴이 아닌 기념성과 상징성을 부여하여 조형적으로 처리

○ 축선상에 시각적 초점으로서 평화의 공원을 대표하는 상징조형물 설치

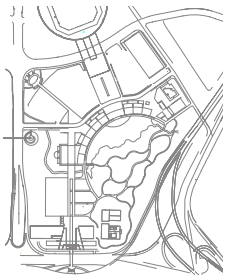
○ 상징조형물의 형태는 화합과 공존을 의미하는 것으로서, 밀레니엄공원 환경조형물계획에 포함하여 조성

<그림 4-7> 조형물 예시 – "마주잡은 손"



이질적인 것의 공존, 협력
– 인종의 화합
– 민족의 화합
– 이념의 화합

3) 월드컵 주경기장 생태주차장 조성지침



(1) 주차장 조성방향

○ 소형 1,668대, 대형 48대를 수용할 수 있는 주차장으로 계획

○ 대형주차장은 2개소로 구분하여 설치

– 월드컵경기장 이용 대형차량: 마포농수산시장 앞 34면

– 평화의 공원 및 천년의 문 이용차량: 잔디묘포장 앞 14면

○ 평화의 공원 생태습지를 중심으로 방사형 주차장을 배치

○ 동서방향으로 월드컵 주경기장의 출입구로 연결하는 보행 통로 설치

○ 평화의 공원 중심에서 사이언스파크(석유비축기지)로 연결하는 보행통로 설치

○ 경기시 외에는 이용도가 낮은 서측 주차장은 생태주차장으로 조성

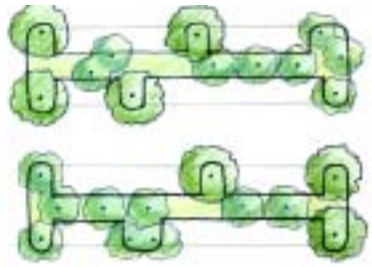
○ 월드컵 주경기장 잔디묘포장은 기존 위치에 존치

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

생태주차장

분리녹지대 조성예

식재방법



주차장 형태개선

(2) 생태주차장 조성지침

○ 생태주차장 개념: 대규모 주차장의 넓은 포장면에 의해 나타나는 복사열, 우수의 흡수차단과 유출량 증가 등 부정적 영향을 최소화할 수 있는 친환경적 조성기법

○ 조성기법

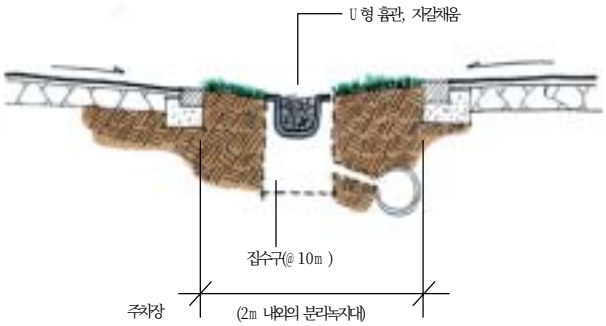
가. 포장방법의 개선

- 투수성 포장재료 사용으로 토양에 우수흡수 도모
- 잔디를 이용한 녹화포장으로 투수성 제고 및 복사열 저감
- 포장재료 구분
  - ·주차통로 및 이용빈도가 높은 구역: 투수콘 또는 투수블럭 등 투수성 포장재료 사용
  - ·이용빈도가 낮은 구역: 주차용 잔디블럭 사용

나. 분리녹지대 설치 및 배수처리 방법의 개선

- 분리녹지대를 주차면보다 낮게 하여 녹지대로의 우수유입과 투수 도모
- 자갈수로를 사용한 배수방식을 도입하여 우수를 집수, 정화하여 평화의 연못 또는 난지천으로 방류

<그림 4-8> 분리녹지대 설치단면



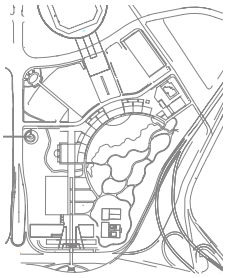
다. 식재 방법의 개선

- 그늘목은 수관폭이 넓은 교목을 다양하게 사용: 느티나무, 왕벚나무, 회화나무, 층층나무 등
- 분리녹지대에 다양한 음지성 지피 초화류와 관목류를 자연스럽게 식재: 맥문동, 억새, 피마자, 꽃창포와 관목류 등

○ 주차장 형태의 개선

- 분리녹지를 필히 설치하고 폭을 가급적 넓게(2m이상) 확보
- 긴 주차열을 12대(30m)정도마다 녹지로 분리하고, 가급적 불규칙하게 배열하여 자연스러운 경관조성

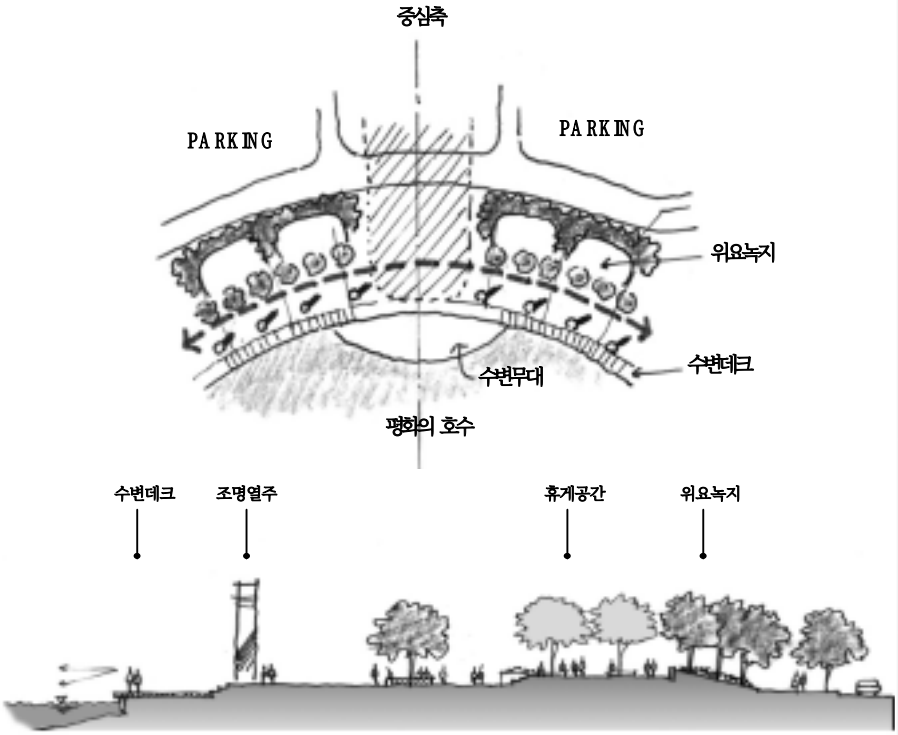
Hi Seoul
SOUL OF ASIA



4) 프로미나드 광장

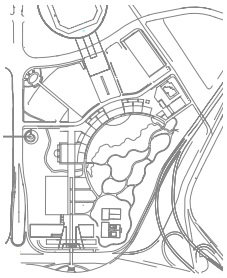
- 월드컵경기장의 축과 직교하여 호수변을 따라 원호형태로 프로미나드 광장을 조성
- 대형수목을 정형적으로 열식하여 광활한 평지공간에 강한 공간적 틀을 형성시킴
- 수공간과는 낮은 소단과 목재 데크로 접하게 만들어 활발한 친수활동을 유발하고, 수면 투영효과를 높이는 조명열주를 설치함
- 주차장 도로에 면한 쪽으로는 선적으로 공간분리 및 휴게 기능의 녹지를 조성하여 여러 휴식장소에서 광장에서의 이벤트 및 호수경관을 관람할 수 있게 함

<그림 4-9> 프로미나드광장 개념도 및 단면도



조명열주 이미지(바르셀로나 올림픽 경기장)

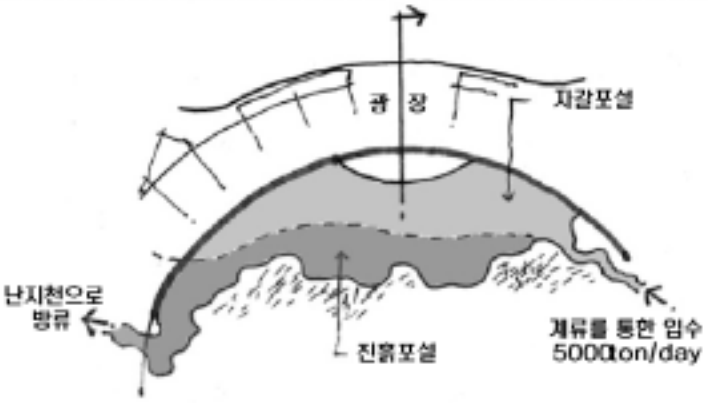
Hi Seoul
SOUL OF ASIA



5) 평화의 호수

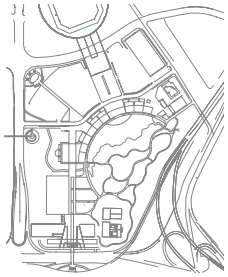
- 월드컵 주경기장 축과 천년의 문 축을 연결하는 원호형의 프로미나드 안쪽에 대규모의 호수를 조성
- 프로미나드광장 쪽은 hard edge(목재데크)로, 피크닉장 쪽으로는 완만한 경사에 수생식물과 자연초지로 된 soft edge로 처리하여 인공적 요소 자연적 요소를 대비시킴
- 수심은 1m~1.5m로 하고 hard edge쪽 수심을 깊게하되 목재데크에 면한 부분은 50cm 정도의 깊이로 조성하여 익사위험을 예방
- 바닥은 방수쉬트로 처리하고 방수쉬트 상부 광장쪽은 강자갈포설, 습초지쪽은 진흙다짐으로 조성하며, 마감재가 뒤섞이지 않도록 사이에 분리재를 사용
- 호수의 동쪽 끝부분에서 계류를 통해 물(한강복류수로서 5,000~6,000ton/일)이 유입되어 난지천 방향으로 방류함으로써 정체수역이 없도록 하여 수질유지
- 수변무대 주변으로 프로그램분수(음악분수 또는 영상분수)를 설치하여 동적인 수경연출 및 산소공급에 따른 수질정화 효과 도모

<그림 4-10> 평화의 호수 개념도



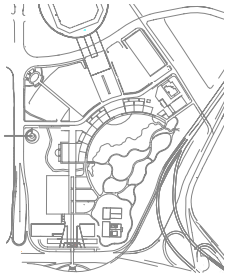
평화의 호수 이미지

Hi Seoul
SOUL OF ASIA



6) 난지수로

- 난지호수에서 난지천으로 연결되는 수로로서 천년의 문 축에 직교시켜 다리를 통해 접근하는 기념공간의 영역성 부여
- 수면과 주변 부지와의 레벨차를 줄여(2m이하) 물이 잘보이고 가까이 접근할 수 있게 하며 중간 중간에 담수보(낙차공)를 설치하여 일정 수위 유지
- 수변으로 변화 있게 굽이치는 지형을 조성하고 물위에 드리워지는 대형수목과 수변 초화류를 집중식재하여 아름다운 경관 조성

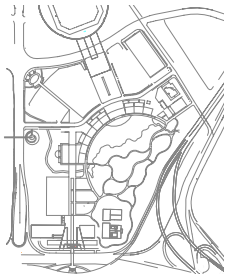


7) 희망의 숲

- 홍제천 변을 따라 도시 내부 순환도로의 고가 구조물을 시각적으로 차폐하고 호수 및 피크닉장의 배후녹지가 되는 울창한 수림대 조성
- 1999년도와 2000년 2회에 걸쳐 시민참여에 의하여 조성된 희망의 숲을 최대한 그대로 유지하되, 동선과 시설 설치 부위 및 고가도로변 언덕주변의 수목은 이식 또는 재배식 조정
- 기존의 둔덕부위를 성토하여 자연스러운 능선형태로 마운딩하고 키큰나무를 대량군식

<그림 4-11> 희망의 숲에서 본 월드컵 주경기장

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

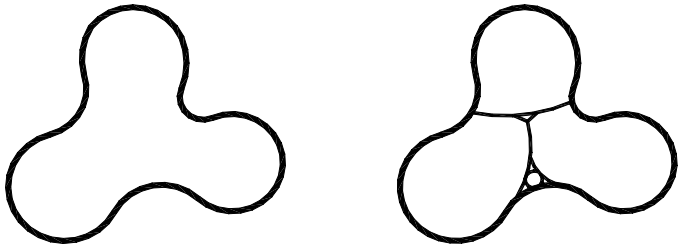


8) 잔디광장 및 수변습초지

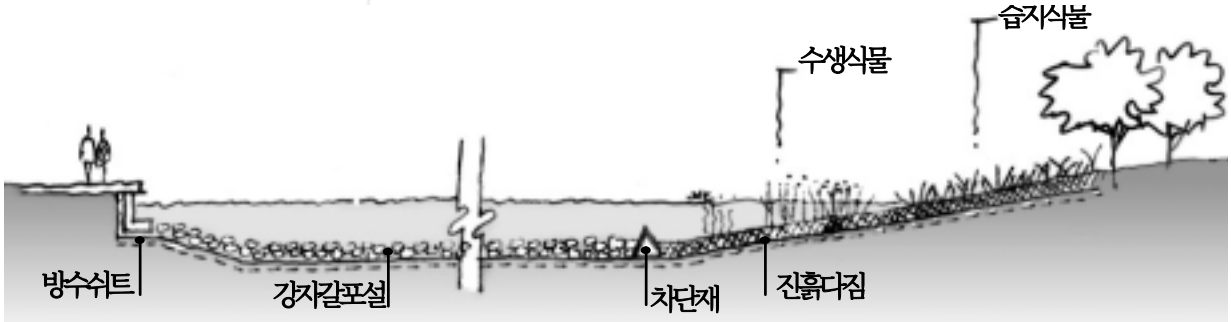
- 희망의 숲과 호수 사이에 수변을 향하여 완만한 경사를 이루는 넓은 잔디밭을 조성하여 피크닉 등 다양한 휴게활동의 장소 제공
- 관리적인 측면을 고려하여 대규모의 단일 잔디공간이 아닌 다양한 크기의 여러 잔디공간을 조성하여 번갈아 가며 피크닉장으로 사용하게 함으로써, 보는 잔디공간이 아니라 이용하는 잔디공간으로 활성화 유도
- 호수변에 애기부들, 줄, 갈대, 물억새, 창포 등 수생정화식물과 습생초지를 넓게 조성하고 학습관찰로로서 여러 갈래의 산책로와 마루다리를 설치

학습관찰로

<그림 4-12> 잔디광장 및 수변습초지 공간구분



<그림 4-13> 호수조성 단면도



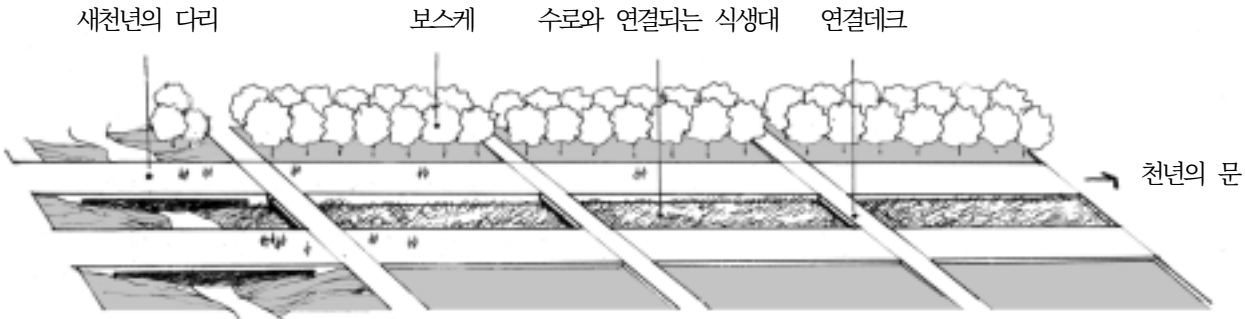
잔디광장 이미지

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

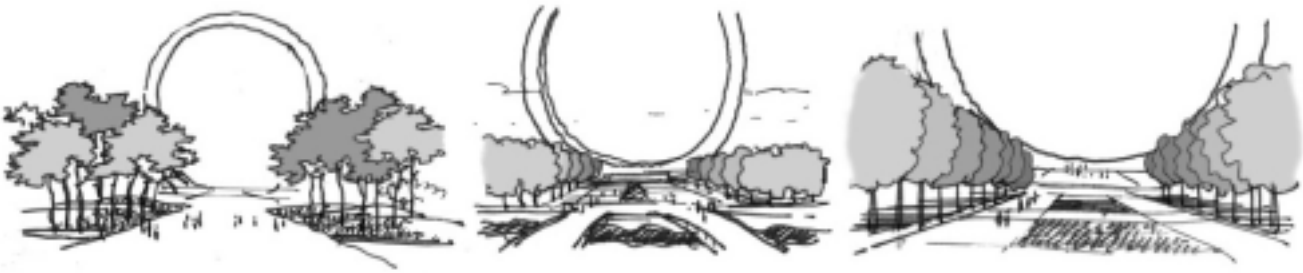
<그림 4-14> 축선광장 스케치

9) 천년의 문 진입축

- 월드컵 주경기장과 천년의 문을 잇는 축선상에 폭 30m의 강한 보행축을 도입
- 주차장으로부터 시작하여 천년의 문에 이르기까지 수목터널, 염원의 광장, 다리, 보스케 축선광장을 거쳐 천년의 문 진입데크로 진입하는 경관적 변화와 연속성 부여
- 주축선 양측에 평화의 정원과 주제광장을 두고 양쪽 공간을 주축선과 직교하는 여러개의 횡축에 의해 유기적으로 연결
- 염원의 장에서 천년의 문 광장까지의 축선광장의 보행동선은 데크 또는 다리형식의 경사로로 조성하여 하부의 식생지역을 연결하고 독특한 진입분위기 조성

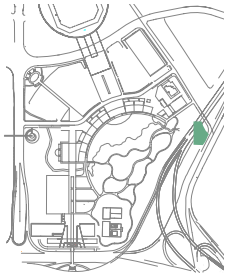


<그림 4-15> 천년의 문 연속경관 스케치



축선광장 이미지

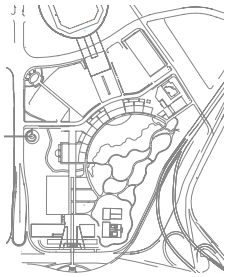
Hi Seoul
SOUL OF ASIA



평화의 정원 이미지

10) 평화의 정원

- 천년의 문 전면부 주제광장 맞은편에 평화의 정원을 조성
- 과거의 다른 계층, 민족, 이념간의 갈등을 표현하는 불규칙한 사선으로 구획된 녹지를 조성하고 그 위에 꽃밭과 "평화" 관련 철학자나 정치가의 어록, 시 등의 비문을 배치
- 노벨평화상 수상자의 평화 메세지나 평화를 상징하는 환경조형물 설치도 고려

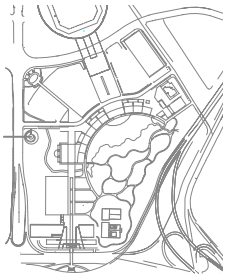


<그림 4-16> 한강공원 연결 보행교

11) 한강시민공원 연결 보행교량

- 천년의 문과 난지 한강시민공원을 연결하는 보행교량설치: 이 교량은 평화의 공원과 난지 한강시민공원을 연계하고 수상교통수단을 통하여 천년의 문과 평화의 공원 및 월드컵 주경기장에 접근하는 방문객의 중요한 통로임
- 교량 레벨(+21.0)과 고수부지(약 +9.0)와의 레벨차 극복을 위해 반원형 옹벽구조물을 세우고 연결계단과 장애자용 램프를 설치, 특히 높이차이가 매우 큰 것을 고려하여 계단 중앙부에 노천형 에스컬레이터 설치를 적극 검토

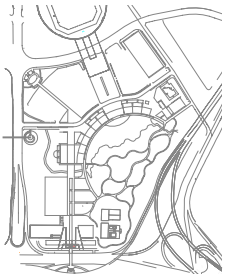
Hi Seoul
SOUL OF ASIA



12) 전망대(난지하늘공원) 연결부

전망대 연결부 이미지

- ○ 난지하늘공원과 평화의 공원을 연결하는 보행육교를 설치하여 밀레니엄 공원 각 구역간의 연계 강화
- ○ 보행육교를 지지하는 '돔'형의 둔덕을 설치하고 달팽이 우회램프와 상부 조망대 조성
- ○ 돔과 보행육교는 2002년 이후 조성하며 '돔'의 지하에 환경생태 교육전시관의 입지를 고려



13) 주제광장(임시주차장)

- ○ 주제광장은 3개의 블록으로 구획하여 대회기간 중에는 임시주차장으로 활용
- ○ 대회이후 이곳은 오페라극장, 한국이 낳은 세계적인 예술가 마당, 야외전시장 등 문화 예술의 장으로 조성

4.2 부문별 계획

1) 부지조성계획

- ○ 부지계획고는 주변도로 및 월드컵 주경기장 진입램프 계획고(+16.5)와 기존의 부지 현황고를 고려하여 설정하고, 연못부분은 상세한 지질조사를 통하여 가능한한 낮게 조성(WL:+15 내외) 함으로써 공원내 지형의 변화를 도모
- ○ 지반이 쓰레기 매립토로서 불량토가 많으므로 절토보다는 양질토의 성토 위주로 계획
- ○ 제2매립지 쪽 40m도로변과 홍제천변으로는 길게 마운딩을 하여 방음 및 불량경관 차폐수림대로 조성

2) 공급처리시설계획

(1) 우배수계획

- ○ 부지내 우수 배수는 관거배수와 부지내 연못으로의 표면배수를 병행함
- ○ 주차장구역과 광장(프로미나드)의 배수는 관거를 통하여 주차장 진출입도로의 우수관로에 접속

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 희망의 숲 및 피크닉장에서 유출되는 우수는 표면배수 방식으로 평화의 호수에 유입시킴

○ 천년의 문 진입축 주변지역은 관거 및 개거배수로를 통하여 난지천으로 연결되는 수로로 방류

(2) 상하수도계획

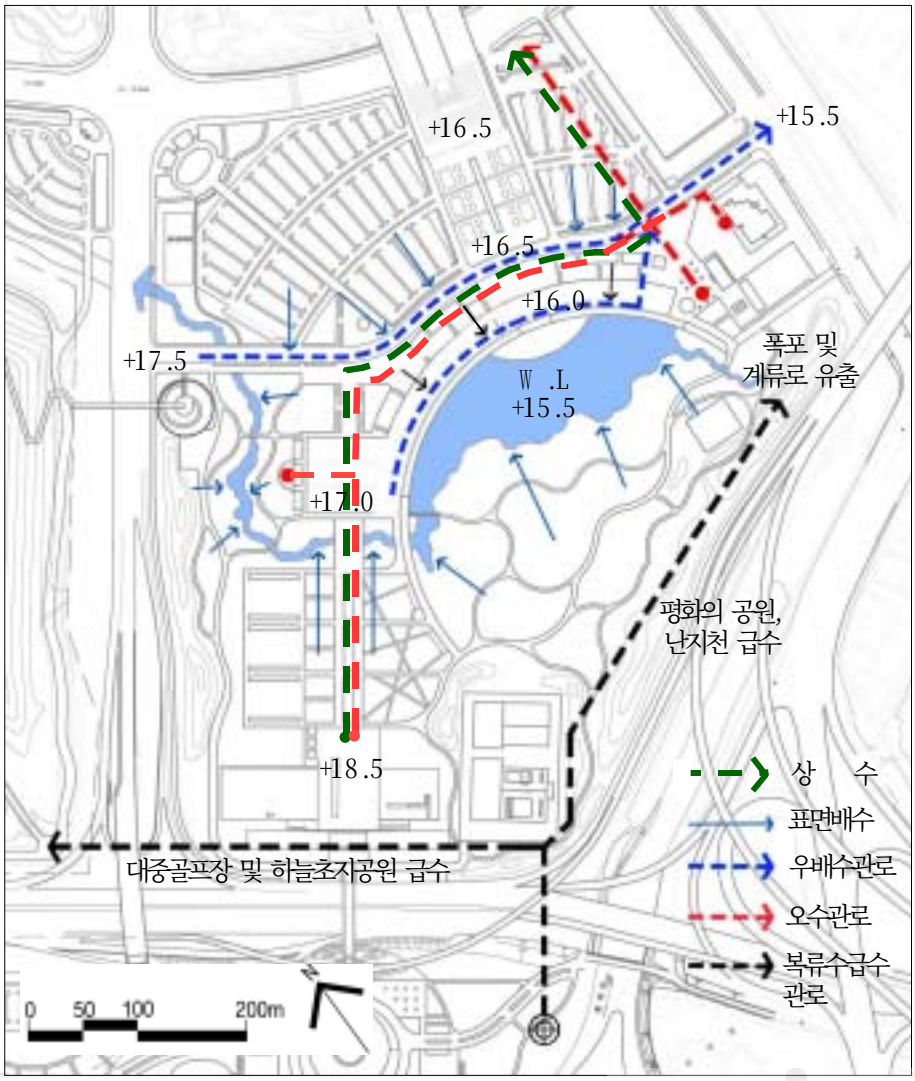
○ 공원 휴게소와 매점의 오수는 분류식으로 하여 월드컵 경기장 전면도로의 기존 차집관로에 연결

○ 상수는 상암지구 생활용수 공급관로에서 분지

○ 관개용 및 호수용수는 한강 복류수를 일 5,000ton 취수 사용

○ 평화의 호수로 들어가는 복류수 유출구의 폭포 인근에 관개용 물탱크를 50ton 규모로 설치하여 복류수를 공급

<그림 4-17> 부지조성 및 공급처리 시설계획도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 4-3> 생활용수 급수량 산정

구분	이용객	급수원 단위 (l/인.일)	일최대 급수량 (㎥/일)
휴게시설	11,350×0.1×3 = 3,450	10	34
화장실	11,350×0.0125×10 =1,418	40	56
계			100

*이용객 = 최대수용력×이용률×회전률

(3) 전기통신계획

○ 조명연출계획

- 광장 및 보행자가로등: 보행자의 안정감과 편안함을 유도하기 위해 간접조명형식으로 눈부심이 없게하며 차도가로등과 구분
- 천년의 문 보행축: 천년의문과 조화될 수 있는 간결한 형태의 조명등을 열주형식으로 배치하고 진입도로 축이 데크형식으로 지면에서 떠보이도록 도로 가장자리의 바닥조명을 설치
- 수변데크 조명열주: 수면의 반사효과를 위해 휘도가 높은 점광원의 열주배열
- 산책로 가로등: 잔디와 숲을 지나는 소로길에 유도 및 녹지등을 장식적으로 배치
- 기타: 대형수목의 투사등(up-lighting)과 계단, 벽체매입등을 적극 도입
- 공원관리사무소의 변전실에서 수전하여 옥외가로등, 분수, 건축물, 통신설비등에 전력을 공급하고 통합 제어
- CCTV는 옥외의 주요지점과 관리사무실 옥상부에 카메라를 설치하여 제어반에서 상시감시 가능토록 함
- 옥외방송은 적정간격으로(50m내외) 조명등주에 스피커를 부착
- 전화시설은 한국통신으로부터 관리사무소 및 공원휴게소에 전화단자함을 설치하고 관로 구성

<표 4-4> 전기통신설계

구 분	높 이	광 원	조도수준	배치간격
차도.주차장	9m	메탈하라이드400w	15~20lux	35m~50m
광장.보행로	6m~4.5m	할로겐200w	간접조명,10~15lux	30m
천년의본보행축	4.5m	할로겐200w	20lux	24m
수변데크	6m~8m	나트륨400w	20lux	18m

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4) 식재계획

(1) 기본방향

- 국제대회장으로서 우리나라 경관특성을 나타낼 수 있도록 향토수종을 주로 사용
- 넓은 평지공원에 경관적인 틀을 형성시키고 행사장으로서의 조기 효과를 도모하기 위하여 주요 활동공간에는 대형목을 적극 도입
- 경관녹지, 외곽수림대에는 계절적인 변화 및 생태적인 측면을 고려하여 식이식물을 포함한 다양한 수종도입
- 하층식재로서의 다양한 향토성 관목류와 지피초화류의 적극 사용

Ⅳ. 평화의 공원

<그림 4-18> 식재개념도

적용수종
- 완충식재: 잣나무, 참나무류, 자작나무, 층층나무, 메타세콰이어, 중국단풍
- 녹음식재: 느티나무, 회화나무, 은행나무
- 경관식재: 단풍나무류, 벚나무, 산딸나무, 복자기, 칠엽수, 모감주나무
- 차폐식재: 메타세콰이어, 잣나무

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 장소별 식재개념

- ○ 프로미나드광장은 대형 녹음수를 열식하여 그늘 제공 및 공간적 틀 형성
- ○ 천년의 문 진입축의 입구부는 한국적 정취를 부여하기 위한 노송군식, 축선 양측 보스케는 단풍이 독특한 활엽수 열식
- ○ 홍제천변 수림대는 한국의 자생 산림수종을 활용한 혼효림 조성식재
- ○ 제2매립지 쪽 40m 도로변은 방풍 및 방음효과를 높이기 위하여 수직적인 상록교목류 위주의 군식
- ○ 호수 및 수로주변은 친수성 대형 녹음수의 점적 식재
- ○ 호수와 수로에는 부엽식물, 수생식물, 추수식물들을 집중식재하여 생태습지 조성

5) 포장계획

- ○ 포장의 획일성을 지양하고 장소성을 높이기 위하여 각 공간의 기능 및 특성에 부합되도록 특화
- ○ 수입포장재나 지나친 고급포장재를 지양하고 향토적 재료인 자연판석, 벽돌류, 마사토, 쇄석포장재 등을 효과적으로 활용
- ○ 열 복사가 적고 투수성이 있는 포장 적극 도입

마사토포장

투수블럭포장

자연석,판석포장

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

6) 가로장치물 CI 계획

- 평화의 공원의 독자성을 확립하고 월드컵 주경기장과의 이미지와 통일감을 줄 수 있는 통합계획(CIP) 수립
- 특히 조명등, 사인물, 휴지통, 공중전화 부스, 쉘터 등의 시설물은 기존 제품의 사용을 지양하고 밀레니엄공원에서만 사용하는 독특한 형태를 개발하여 설치
- 색상은 환경공원의 분위기에 적합하도록 강렬한 원색을 지양하고 중간색이나 무채색을 주조로 함
- 사인물의 재료와 형태는 서울 월드컵 홍보디자인 시스템인 디자인 표준편람 관리지침서를 기본 모티브로 채택
- 광장 및 호수변에 시각적 효과 높은 수직적 조형구조물(열주, 폴리 등)을 도입
- 야경효과를 높이기 위하여 간접조명, 바닥조명, 수중조명, 조명열주, 광섬유조명 등 다양한 조명시설 적극 사용

라빌레트공원 폴리(프랑스)

서울 월드컵 홍보디자인 CIP

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<그림 4-19> 건축물 배치도

Gustav Adolf Square 야외카페

7) 건축계획

(1) 공원관리사업소

- 기존 난지관리사업소를 존치하여 밀레니엄공원 전체의 관리 및 환경교육관 건립 이전까지의 Visitor center 기능 부여
- 평면 변화를 가급적 적게 하여 기존상태를 최대한 활용
- 건물 외관을 새로이 조성되는 공원 분위기에 어울리도록 현대적이면서도 환경친화적 개념을 도입하여 리노베이션 함
- 옥상부분에 기존구조에 적합한 방식의 옥상녹화 시행

(2) 공원편익시설

- 관리사무소와 인접한 프로미나드광장 동측에 1개소, 천년의 문 진입축의 입구광장에 1개소 설치
- 휴게소, 스낵코너, 매점, 기념품점, 화장실 등으로 구성
- 건물에 연하여 옥외카페를 운영할 수 있도록 고려
- 인지도 향상을 위한 조형적 고려 및 환경건축 개념 도입을 통해 공원의 경관을 향상시키는 요소로 부각될 수 있게 설계

(3) 시설규모 산정

- 최대수용력×설계적용률(70%)×시설이용률×경제적이용률×단위규모
  - 휴게소: 11,350×0.7×0.1×0.48×1.5㎡=572㎡
  - 화장실: 11,350×0.7×0.125×3.3㎡=327㎡

<그림 4-20> 월드컵 주경기장에서 본 평화의 공원

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 조성목표 및 개념설정

1.1 조성목표

- ○ 쓰레기침출수가 흐르던 난지천의 훼손된 자연생태계를 회복시켜 공원화함으로써 자연하천 생태를 보여줄 수 있는 공원으로 특화
- ○ 인접한 상암 새천년타운의 주민들, 특히 장애인, 노약자 및 청소년을 위한 공간을 제공
- ○ 월드컵 주경기장에 이르는 도로변의 불량한 경관을 개선하여 주요한 경관요소로 조성

1.2 계획개념

- ○ 밀레니엄공원의 일부로서 평화의 공원 및 난지도 매립지공원과의 연계가 긴밀히 이루어지게 함
- ○ 유역면적이 작은 소하천으로 홍수피해의 위험성이 적고, 평화의 공원으로부터 항시 일정량의 유수가 유입될 것이므로 경관적 효과를 중시한 이수 및 친수형 생태하천으로 조성
- ○ 월드컵 대회와 관련된 임시주차장의 기능을 일부 수용하고 조기녹화에 의한 경관효과 도모
- ○ 상암 새천년타운 주민들의 일상적인 이용을 위한 근린공원 기능을 부여
- ○ 장래 타용도로의 전환을 고려하여 융통성 있는 계획안 수립

난지천 현황

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2. 현황 및 계획과제

난지천 현황

2.1 물리적 환경 현황

- 대상지는 난지 쓰레기매립장과 상암지구 사이의 폭 70m~250m의 저지대로 형성되어 있음
- 대상지내 철거 예정인 영세민 집단취락지가 위치하고 있음
- 서측 향동천 합류부 부근에서 가양대교까지는 하천오염에도 불구하고 갈대와 버드나무로 형성된 자연하천의 모습이 비교적 양호하게 유지되고 있음
- 대상지 중앙부분은 쓰레기가 일부 입체매립되어 있고 하천은 깊은 도랑 형태로 남아있으며 심하게 오염되어 있음
- 매립지 하부를 따라 침출수 차단벽이 설치되어 하천의 오염도는 향후 현저히 개선될 것으로 예상됨
- 상암 새천년타운의 주보행축이 대상지 중앙에 맞닿아 있음
- 1·2매립지 사이의 계곡에 지역난방, 쓰레기소각로, 침출수처리장 등이 입지하며 그 접근도로가 대상지를 횡단하고 있음

2.2 생태계 및 자연환경 현황

- 현재 상시유량은 없으나 평화의 공원 호수로부터 한강수를 취수한 일일 5,000톤 가량의 상시유량이 유입될 예정임
- 향동천 합류부 부근으로 버드나무와 정수식물 군락이 형성되어 부분적으로 준안정상태를 유지하고 있음
- 현 지표면은 표토의 대부분이 폐기물 혼합토 및 자갈과 모래를 다량 포함한 매립토 등으로 매우 불규칙한 지면상태이며 척박한 토양위에 일부 귀화식물과 환삼덩굴이 분포
- 육상곤충과 조류, 어류 등은 서식환경이 빈약하여 종다양성이 낮음

2.3 계획과제

- 밀레니엄공원의 생태통로로서의 생태하천의 연속성확보
- 하천경관의 잠재력 극대화 및 하천으로 향한 전망 확보
- 상암 새천년타운과의 긴밀한 동선연계로 도시공간구조보완 및 이용활성화 도모
- 쓰레기매립 현황을 고려하여 쓰레기 굴착을 최소화하면서도 양호한 경관과 기능을 발휘할 수 있는 부지 조성계획 수립
- 다양한 동식물이 서식할 수 있는 생태적 기반 조성

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 기본구상

3.1 개발프로그램

○ 월드컵시의 지원기능을 담당하고, 지역주민들 특히 장애자, 노약자를 위한 근린공원의 기능부여

○ 훼손된 하천을 생태적으로 건전하게 재생하여 생태계복원의 시범장소로 조성

<표 5-1> 개발프로그램

조성방향	활동프로그램	시설프로그램
21C 새천년	– 환경, 정보, 관문도시로 개발될 상암 새천년타운과의 연계	자연형 친수하천, 우배수로 연결통로
환경/생태	– 쓰레기 침출수로 오염된 땅과 물의 치유 및 재창조	자연정화 유수지, 하천 생물상
교육	– 학교 및 각종 교육단체에 의한 학습 기회 제공 – 매립지의 현황, 환경보호, 복원시설의 체험 – 자연형 하천공법의 견학 및 하천생태계의 이해	하천생태관찰로, 습지연못, 수변데크
도시공원/ 광역권, 근린생활권	– 방문자를 위한 접근성, 시각적 유인성 확보 – 인근 지역주민을 위한 운동과 놀이시설 운용 – 사회적 소외계층(장애자,노약자)의 참여 증대 – 상암 새천년타운 도시 주보행축과의 연계	장애자/노약자 운동시설, 놀이마당, 청소년광장, 피크닉장, 어린이환경놀이터, 산책로 및 자전거도로, 오버브릿지, 중앙광장
월드컵행사/ 이벤트	– 경기장으로부터 접근성, 시각적 유인성 확보 – 관람객의 주차공간 및 휴식공간 제공 – 각종 야외이벤트 행사 개최	대규모 야외공연장, 주차장, 임시주차장, 각종 환경장치물

난지천과 향동천 합류부 현황

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

중심시설지구 현황

근린시설지구 현황

<표 5-2> 공간별 및 주요 도입시설 면적표

구 분	면 적
주진입지구	8,000평
근린시설지구1 (피크닉,놀이)	11,000평
근린시설지구2 (운동)	15,000평
중심시설지구	21,000평
하천 및 자연생태지구	34,000평
계	89,000평

주요도입시설
- 야외공연장: 17,500㎡
- 연못: 10,500㎡, 운동시설 4개소14,000㎡
- 놀이터 2개소: 3,000㎡, 매점 및 화장실 2개소
- 주차장: 18,000㎡(585대), 생태관찰원 25,000㎡
- 녹지 및 기타

3.2 공간구조 및 배치구상

1) 토지이용 구상

(1) 주진입지구

- 월드컵 주경기장, 평화의 공원, 사이언스파크 등 밀레니엄공원 주요시설들이 집결되어 있으며 지하철 6호선 성산역으로부터 가장 가까운 곳으로 광역이용자의 주 접근지점
- 주차장, 셔틀 정류장, 월드컵 임시주차장, 진입광장 조성

(2) 중심시설 지구

- 난지매립지와 새천년타운의 주보행축이 만나는 지점
- 공간적 상징성과 접근성이 높은 지역으로서 중심기능의 도입이 필요
- 야외공연장, 다목적 초지광장, 청소년광장, 편의시설 조성
- 새천년타운의 주보행축으로 이어지는 보행육교 조성

(3) 근린시설 지구

- 중심시설지구의 좌우측에 접하고, 상암 새천년타운의 주거지역으로부터의 접근이 용이한 구역
- 인근 주민, 장애자, 노약자를 위한 운동시설 조성
- 난지천변 수변수림대를 연속적으로 조성하여 친수공간 제공
- 연못과 수변산책로, 울창한 수림대를 조성하여 숲과 물이 어우러지는 아름다운 자연경관 조성

(4) 자연생태 복원지구

- 자연적 하천생태가 비교적 양호하게 형성된 난지천과 향동천 합류부로부터 가양대교 유수지까지의 구역
- 자연생태 학습시설(곤충 및 양서류 비오톱, 자생 초화 식재지역 등) 조성

<그림 5-1> 토지이용구상도

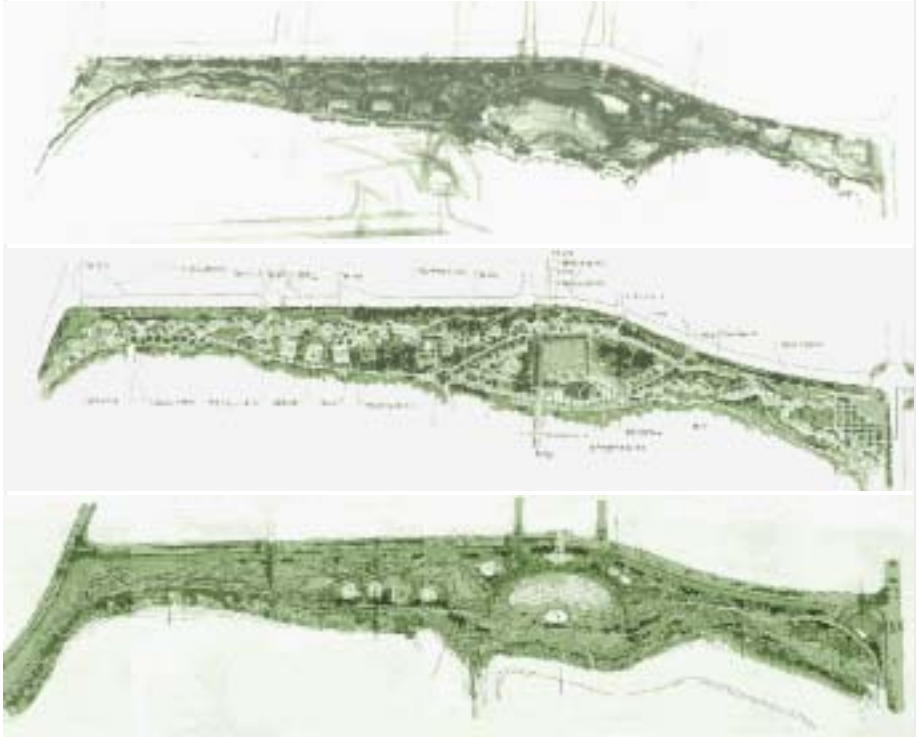
Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 동선구상

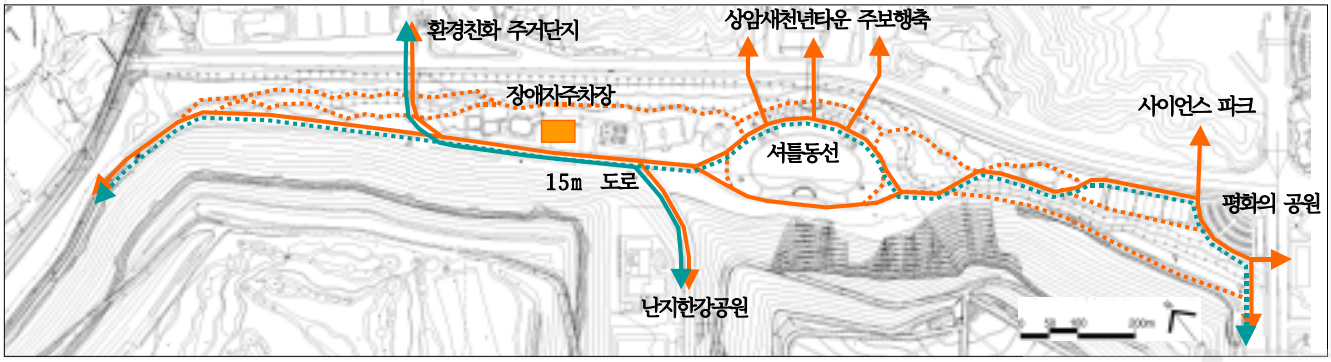
(1) 차량동선

- 지반이 안정된 기존의 작업도로를 따라 난지매립지와 상암새천년타운 환경친화 주거단지를 잇는 15m의 2차로 도로 개설
- 동측 가각의 진입광장을 출발하여 난지천공원을 거쳐 대중골프장과 난지하늘공원으로 연결되는 셔틀 및 서비스동선 구성
- 셔틀버스동선은 차수벽 및 침출수 집수정 관리동선을 겸하여 활용
- 공원내부 통과구간은 포장재료에 의한 보차분리(차도: 아스콘포장, 보도: 투수콘 또는 고압벽돌포장)

<그림 5-2> 난지천공원 초기구상안



<그림 5-3> 동선구상도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 보행동선

○ 부지의 성격과 부합되는 자연형의 곡선원로로 조성

○ 시설로의 접근성을 확보하고 리듬감있는 동선체계 구축

○ 환경친화적 포장재료(투수성)의 선택

3) 하천정비구상

(1) 하천노선 설정

○ 주진입지구에서는 기존의 수로인 매립지 하단을 따라 조성

○ 중심시설지구 서측의 하천노선은 공원시설을 집약하고 쓰레기 굴착을 최소화하기 위하여 50m 도로변을 따라 조성

○ 자연생태 복원지구는 기존의 하천선형을 그대로 보존

(2) 하천선형

○ 선형은 직강화를 피하고 되도록 하천고유의 사행형으로 조성

○ 일부 직선구간도 사면경사를 변화있게 하고 호안을 자연스러운 파형으로 조성

○ 경관강조지점에 연못이나 섬을 조성하여 다양한 경관 연출

(3) 하천 종단 및 횡단

○ 평형 하상고를 고려하여 다양한 수심 변화가 생성되게 계획

○ 대칭 단단면구조를 지양하고 완만한 비대칭 복단면으로 조성

○ 저수로의 사행을 반영할 수 있도록 구간별로 다양하게 변화되는 횡단면 형성

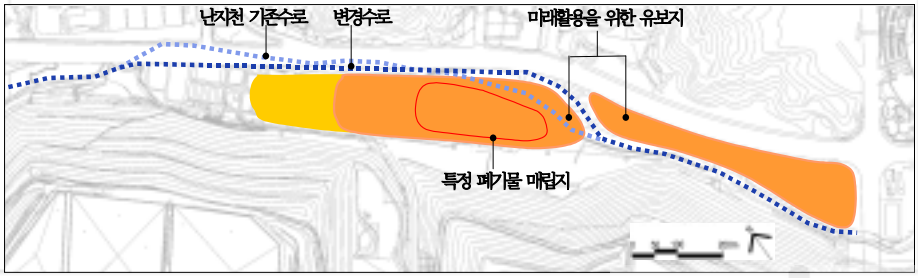
○ 하천 바닥높이는 시점 +9m, 연못 +8m, 중앙부 +7m, 운동시설지 +6m, 자연생태구역 +3~4m로 계획

(4) 기타

○ 하상경사를 고려하여 웅덩이와 여울이 반복되는 종단면 구성

○ 식생여과대를 충분히 확보하여 오염물질을 여과하고 완충할 수 있는 하천식생 조성

<그림 5-4> 하천정비구상도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4) 공급처리 및 기반시설 조성

(1) 부지 조성 및 배수계통

- 매립된 쓰레기의 이동을 최소화하기 위해 수로변을 제외하고는 성토위주로 조성
- 50m 도로에 포함된 15m폭의 시설녹지대는 하천을 통하여 1:5의 내리막 경사로 조성
- 부지내 우수는 표면배수로 하천에 유입되게 구배 조정
- 표면배수를 고려하여 포장경계석은 돌출시키지 않고 가능한 설치를 지양
- 도로변을 따라 잔디수로 또는 개거수로(open ditch) 설치

(2) 공원 편익시설 / 상하수도

- 중심시설지구의 양측에 각각 매점 및 화장실 설치
- 주차장과 운동시설 지구에 각각 화장실 설치
- 화장실을 연결하는 오수관로는 하류쪽 도로 오수관로에 연결
- 피크닉장, 청소년광장, 운동장 등 주요시설공간 주변에 음수전, 세면장 등을 설치

(3) 전기통신계획

- 50m도로변의 한전선로에서 운동장의 공원관리사무소로 수전
- CCTV는 설치하지 않으며 옥외방송은 적정간격의(50m내외) 조명등주에 스피커를 부착
- 전화시설은 한국통신으로부터 관리사무소에 전화단자함을 설치하고 공원의 주요시설지에 공중전화설치

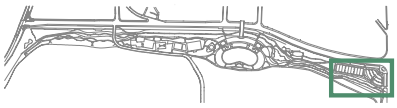
(4) 조명연출계획

- 광장 및 보행자도로와 산책로 조명은 평화의 공원과 동일된 조명등을 사용하여 동일한 기준으로 배치
- 야외공연장으로 사용될 잔디광장은 외곽을 따라 독특한 형태의 높은 등을 일렬로 배치
- 난지천을 지나는 교량에는 야경효과를 우한 투사등 설치

<그림 5-5> 공급처리시설 계획도

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4. 기본계획



<그림 5-6>
난지천공원 기본계획안

4.1 공간별 계획

1) 진입광장 및 주차장

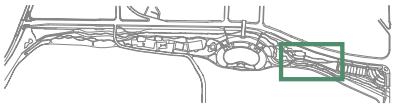
- 대로가 교차하는 가각부에 휴게 광장을 조성하여 방문객의 관람, 대기, 휴식기능 등을 부여하고 휴게쉼터, 환경조형물, 행사시 깃발 게양대 등을 설치
- 주차장은 셔틀버스 주차와 평상시 공원 이용객 주차를 수용하는 200대 내외의 규모로, 광장을 중심으로 한 동심원 형태로 배치하고 하천방향으로 점점 낮아지도록 조성
- 월드컵 행사용 임시주차장을 300대 가량의 규모로 설치하고 석분다짐 등 부드러운 소재로 포장하며, 월드컵후에는 운동광장으로 사용하고 장래에 타 용도로의 전환을 고려함

1. 주차장 2. 임시주차장 3. 청소년광장 4. 어린이놀이터 및 피크닉장
5. 매점 및 화장실 6. 다목적 잔디밭 및 야외공연장 7. 로운 볼링장 8. 장애자용 주차장
9. 장애자용 구기장 10.게이트볼장 11. 소하천 생태공원 12. 상암중심지 연결 보도육교

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 난지천이 잘 보이도록 주차장 쪽의 호안경사는 완만하게(1:3 이상) 조성

○ 공원안내 표지시설, 휴게쉘터, 화장실, 자동판매기 등 편익시설을 설치



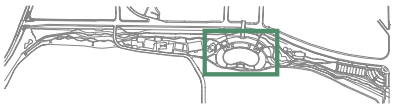
2) 근린시설지구1(청소년광장, 어린이놀이터, 가족피크닉장, 연못)

○ 청소년들만의 고유의 공간을 조성하여 오락과 브레이크댄스 공연, 롤러스케이트 및 브레이드 경연 등 청소년의 건전한 활동을 적극적으로 수용

○ 경관연못으로 빙향으로 기울어진 완만한 잔디밭 피크닉장을 조성하고 가까이에 자연소재와 지형을 활용한 독특한 형태의 자연형 놀이터 설치

○ 연못 가까이 다가가는 구불구불한 산책로와 징검다리를 설치하여 가족단위 이용객의 습지생태 학습의 기회 제공

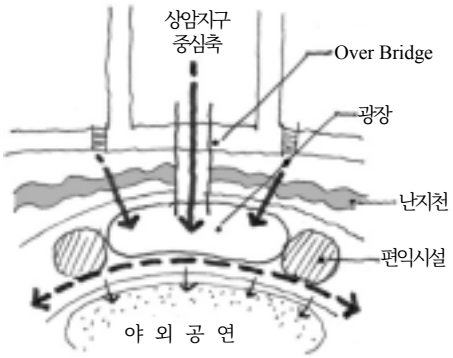
Hi Seoul
SOUL OF ASIA



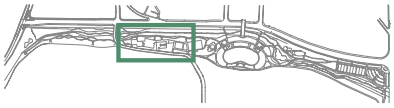
3) 중심시설지구

- 상암지구 주보행축을 연결하여 50m 도로와 하천을 건너는 오버브릿지를 통해 공원까지 연결
- 중심축 양측 횡단보도 설치지점에 공원 입구 설정
- 세 개의 진입축을 하나로 엮어주면서 커다란 잔디광장을 껴안는 원호 형태의 중심광장을 조성하고 녹음수의 휴게공간 및 옥외카페형 매점, 화장실 설치
- 야외공연장으로 사용될 잔디광장을 따라서 녹음수가 열식된 프로미나드를 조성하고 그 안에 휴게벤치, 놀이시설, 청소년 길거리 운동시설 등을 설치
- 잔디광장 좌우로 사면 수림과 연계하여 자연수림대 조성

<그림 5-7> 중심시설지구 개념도



4) 근린시설지구2 (운동시설, 놀이터)



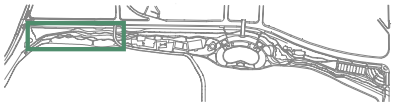
- 상암주거지에 가까운 곳으로 주민이용 운동, 놀이시설 설치
- 특히 장애자 및 노약자들이 이용할 수 있는 운동시설(게이트볼, 로운볼링장 등) 집중배치
- 운동시설을 소규모 단위로 나누고 그것을 다시 휴게공간으로 엮는 형태로 배치하여 황량함을 없애고, 숲속의 길을 따라 흥미있게 연속되는 공간 조성
- 운동시설과 하천 사이에 곡선형의 산책로를 조성하고, 하천변 접근을 위한 오솔길과 다양한 야생 초화류의 적극 도입

<그림 5-8> 근린시설지구2 개념도

하천변 공간 이미지

로운볼링

Hi Seoul
SOUL OF ASIA



5) 자연 생태복원지구

- 기존의 수로와 주변 식생의 보존을 최우선으로 하여 부지의 계획고와 동선을 설정
- 학습관찰 동선을 여러 갈래로 설치하고 다양한 수변식물을 식재
- 마루다리(Board Walk), 조망데크, 해설판, 휴게 쉼터 등의 시설물을 설치

길동생태공원

Twin Islands 염수습지복원(미국)

4.2 부문별 계획

1) 난지천 정비계획

(1) 기본방향

- 난지천은 집수구역이 비교적 작아 호우에 의한 범람피해의 위험성이 낮으므로 치수보다는 이수 및 친수 위주로 환경을 조성
- '쉽게 볼 수 있는 물', '가까이 접근할 수 있는 물', '만지기 안전한 물', '동식물의 서식처를 제공하는 물'을 목표로 설정
- 난지천의 물흐름 체계는 한유형으로 조성하지 않고 배수로 형태의 수로, 습지, 건습지, 건천, 유수지, 침수지 등 다양한 형태와 over flow 등 복합 흐름체계로 조성

(2) 저수로 정비

- 저수로의 평면은 현 하도의 흐름특성을 고려하되 직강화를 피하고 사행성 흐름이 되도록 하여 다양한 흐름특성이 반영되도록 수립
- 수로의 횡단면은 비대칭 복단면을 유도하고 저수로의 사행을 반영하는 변화있는 호안 경사로 조성
- 식생여과대(vegetation filter strips)를 확보하여 호안기능 및 오염물질 제거 기능 부여

<그림 5-9> 비대칭 복단면수로 개념도

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 저수로 호안공법

○ 호안공법은 유수의 특성을 반영하여야 침식과 세굴을 방지하고 안정성을 유지할 수 있으므로, 유수에 의해 형성된 경관 유형별(수충부, 사주부, 기타지형 등)로 각각의 유형에 적합한 호안공법을 적용

○ 호안의 안정성을 유지하기 위해 기단부에 비탈멈춤공을 적용하고 유수에 의한 유실방지를 위해 식생의 근계부가 활착할 때까지 보조재료로 지표면 보호

○ 식물소재는 대상지의 환경조건에 잘 적응하는 식물로서, 토양 내 유기물 형성을 촉진하고 근계가 치밀하여 토양안정효과가 높으며, 번식이 용이하여 유목의 대량생산이 가능하고 하천 생태계를 구성하는 다양한 요소의 발생을 촉진하는 식물종을 선정

누끼천(일본)

히끼즈천(일본)

가세천(일본)

(4) 천변습지 조성

○ 현재의 하천식생구조를 식생호안, 수생식물, 습생식물, 하안림으로 이루어지도록 재편함

○ 다양한 미지형 기반에서 후속적인 식생의 발생이 원활하게 이루어지도록 고려함

갈대

갯버들

물억새

달뿌리풀

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 식재계획

- 난지천은 하천 부지에 속하지 않으며 홍수피해의 위험이 없으므로 하천법을 적용하지 않고 풍부한 식재를 도입
- 주차장, 광장은 조기 녹음효과를 위하여 대형 녹음수 식재
- 잔디광장, 피크닉장 주변은 꽃과 단풍이 아름다운 경관수종을 자연스럽게 식재
- 운동시설 주변은 방풍 및 배경효과를 위해 상록교목류 위주의 열식, 군식 도입
- "희망의 숲" 계획과 연계하여 난지천 지역 전반에 걸쳐 장기적, 인공적으로 대형의 생물자원(bio-mass)이 조성될 수 있도록 계획
- 부지특성과 초기 투자비를 고려하여 가능한 유목으로 조성
- 새, 곤충, 소형 동물을 유인하는 수종을 병행식재하며, 경관성, 다양성, 토양비옥도, 경제성을 고려한 혼합수종으로 식재

적용수종
- 완충식재: 잣나무, 참나무류, 자작나무, 층층나무, 중국단풍
- 녹음식재: 느티나무, 은행나무, 칠엽수
- 경관식재: 벚나무, 단풍나무, 산수유, 산딸나무, 계수나무
- 수림조성식재: 참나무, 잣나무, 오리나무, 자작나무, 자귀나무, 팥배나무
- 수변생태식재: 물억새, 갈대, 부들, 줄, 창포

<그림 5-10> 색재개념도

3) 구조물 및 포장계획

- 공원의 지반안정성이 낮으며 장래 토지이용의 변화 가능성이 크다는 점을 고려하여 옥외구조물을 가급적 최소화하고 녹지 위주의 공원을 조성
- 중앙광장에 면한 보행전용다리는 강구조위에 목재마감으로 처리하여 구조가 둔탁하지 않으며 가볍고 조형미가 돋보이도록 계획
- 경관연못에 면한 보행전용다리는 길이를 짧게 하여 아름다운 무지개형 다리로 설치
- 공원 관리도로를 겸하는 셔틀버스동선은 아스콘포장으로, 자전거도로를 겸하는 공원내 주동선은 투수콘으로 포장하여 이용에 지장이 없도록 고려

목재다리 및 석교

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 광장 및 주차장은 고압블럭 및 점토벽돌을 사용하여 투수성을 높이고 지반침하시 보수가 용이하도록 고려

○ 산책로, 운동장, 임시주차장은 마사토, 석분다짐 포장 도입

○ 도로포장시 경계석을 가급적 배제하고, 필요시에는 포장면과 동일한 높이로 하여 도로에 물이 고이지 않고 주변 녹지로 표면배수가 되도록 설치

○ 평화의 공원과 연속된 공원으로 동일한 시설물을 적용

○ 광장, 운동장, 피크닉장, 주차장 등 시설지역에 집약배치

점토블럭

잔디블럭포장

4) 건축계획

(1) 공원관리사업소

○ 공원관리의 효율을 기하고 운동장의 운영관리 및 이용자를 위한 서비스 제공을 위하여 운동지구 내의 주차장에 면하여 관리분소를 설치

○ 관리사무실, 운동기구 보관 및 대여소, 관리도구창고, 화장실 등의 기능을 수용

○ 면적: 45㎡ (관리사무실 20㎡, 화장실(4인) 15㎡, 창고/기타 공간 10㎡)

<그림 5-11> 건축물 배치도

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 매점 및 화장실

○ 중앙광장의 양측에 각각 1개소씩 설치

○ 음료와 스낵 판매만을 목적으로 소규모로 조성

○ 전면에 옥외카페를 운영할 수 있는 형태로 계획

○ 화장실과 통합하여 관리의 효율성 도모

(3) 간이화장실

○ 생태학습지, 주차장지구에 설치

○ 이동식, 자연발효식으로 조성하여 전체 토지이용의 변화를 고려한 융통성 부여

(4) 시설규모 산정

○ 최대수용력×설계적용률(70%)×시설이용률×경제적이용률×단위규모

– 매점: 4,500×0.7×0.02×¼×3㎡=47㎡

– 화장실: 4,500×0.7×0.125×3.3㎡=130㎡

<그림 5-12> 난지천공원 조감도

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 조성목표 및 개념설정

1.1 조성목표

- 새로운 개념의 고수부지 공원 조성: 하천의 자연성을 유지하면서 시민들의 여가학습활동을 제공
- 밀레니엄공원 전체와의 동선 및 기능 연계를 강화하고 인접 한강의 대규모 '수환경'의 장점을 살린 고수부지공원의 창출
- 2002년 월드컵 대회시 필요한 지원시설을 효율적으로 제공하고 다양한 행사와 연계한 이벤트성 공간으로 활용

1.2 계획개념

- 선착장 중심의 적극적 시설공간, 피크닉장과 캠핑장을 중심으로 한 소극적 시설공간, 자연환경 보존공간으로 구분
- 강변방향으로 완만한 경사를 가진 복복단면 형태의 고수부지를 조성함으로써 수위상승에 따라 잠기면서 숨을 쉬는 홍수맥박개념(Flood-pulse Concept) 도입
- 선착장외에는 호안블럭을 배제하고 자연형 호안공법을 적용
- 시설중심이 아닌 녹지중심의 토지이용과 곡선형의 부드러운 동선체계로 구성하여 자연성을 최대한 강조

난지 고수부지 현황

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2. 현황 및 계획과제

난지 한강공원 현황

2.1 현황

- ○ 대상지는 표고 9~13m의 평탄한 고수부지로서 강변북로(자유로)와는 2~6m의 표고차를 보이고 있음
- ○ 한강은 신곡수중보에 의해 상시수위가 유지되고(+2.60m) 호안을 따라 옹벽식 콘크리트 파일이 설치되어 있음
- ○ 한강종합정비사업 이후 오랫동안 골재적재 장소로 이용해왔던 곳으로, 침수빈도가 낮고 홍수시에도 유속이 느려 고수부지의 적극적 활용에 유리한 조건을 갖추고 있음
- ○ 37,000CMS 기준의 계획 홍수위는 +12.69m임
- ○ 부지 중앙으로부터 하류쪽은 건생식생과 습생식생이 혼재하는 초지로 형성되어 있고 버드나무, 아카시아나무 군락이 여러 군데 존재함
- ○ 가양대교 인접부는 현장사무소 및 가설자재 현 지반고가 적치장으로 높게 조성되어 있으나 공사완료후 원상복구될 예정임
- ○ 고속화 도로인 자유로에 의해 밀레니엄공원의 기타 부분과 이용동선이 단절되어 있으며, 소음이 심하고, 대중교통수단과의 연계도 매우 곤란함
- ○ 인접 한강의 수질은 정체와 역류에 의해 오염도가 심하여 (BOD5 내외) 수면접촉성 수상위락활동은 불가능한 실정임

2.2 계획과제

- ○ 홍수시 수리적 안정성을 고려한 시설조성 및 하안 유지
- ○ 평화의 공원 및 난지매립지와의 긴밀한 연계방안 모색
- ○ 친수공간 및 자연생태 보존을 중요시하는 새로운 개념의 고수부지 공원 조성
- ○ 유람선 선착장, 캠프장 등 월드컵대회시 필요한 지원시설의 도입
- ○ 진입로 제한의 문제 및 대중교통수단과의 불리한 연계조건의 해결
- ○ 선형부지의 잠재력을 최대한 부각시킬 수 있는 계획안 수립

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 기본구상

3.1 개발프로그램

(1) 조성방향

○ 난지 한강공원은 지역주민들의 레크레이션 장소로 이용될 수 있는 근린생활권 공원으로서 운동시설, 놀이시설, 피크닉장 및 산책로 등을 제공하는 동시에 월드컵대회시 원활한 운영 개최를 위한 필요한 기능을 동시에 수용하도록 함

(2) 활동 및 시설프로그램

○ 권역에 의한 이용자추정보다는 계획부지의 생태적 수용능력에 따라 이용자 수요를 추정

○ 고수부지면적 약 750,000㎡ 중 가용면적은 생태보존지를 감안하여 50%로 하고 1인당 단위소요면적을 40㎡로 하였을때 본 공원의 동시 수용능력은 최대시 약 9,000명으로 산정함

○ 월드컵대회를 위한 기능 및 한강시민공원 등 본 지구가 가지는 특화된 기능 부여

<표 6-1> 활동 및 시설 프로그램

조성방향	활동프로그램	시설프로그램
환경/ 생태	- 하천생태에 대한 이해와 고찰 - 환경보존에 대한 관심	자연생태서식지, 생태습지 호안, 고위습지, 생태관찰로 및 전망데크
월드컵행사/ 이벤트	- 수상교통수단으로의 접근 - 대회시 관람객 수송 셔틀버스 운행 - 야영장 이용객을 위한 장소제공 - 평화의 공원과 월드컵경기장 진입을 위한 기반시설 제공 - 수상스포츠 활동/이벤트의 도입	유람선선착장, 친수광장, 셔틀버스정류장, 주차장, 마리나, 보트대여소, 캠핑장 및 각종편익시설, 보행육교, 난지중앙부 연결 고가도로
도시공원/ 광역•근린이용	- 시민들의 산책 등 휴식처 제공 - 가족단위 피크닉, 캠프 기능수용 - 학생 소풍공간 조성 - 지역주민들의 운동과 놀이에 기여 - 수변 레크레이션 기능도입	산책로, 자전거도로, 휴게광장, 프로미나드, 가족피크닉장, 캠프장, 운동시설, 어린이놀이시설, 다목적 초지광장, 풍경단지, 잔디초화원, 수변데크, 국궁장

친수광장

잔디 피크닉장

캠핑장

하천 생태초지

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3.2 공간구조 및 배치구상

1) 토지이용 구상

(1) 선착장 지구

- 월드컵 주경기장과 평화의 공원, 한강을 잇는 축선상에 위치
- 유람선 선착장과 평화의 공원으로 연결되는 보행육교를 중심으로 광장, 주차장, 장식화단 등을 조성하고 강변을 따라 수변산책로(waterfront park way) 조성

(2) 캠프장 지구

- 선착장 지구와 인접하여 월드컵 주경기장과의 연계가 용이
- 월드컵 경기시 관람객 및 대회 후 일반 시민, 학습단체들을 위한 캠프장과 부대 지원시설 설치

(3) 중앙광장 지구

- 대상부지에서 가장 넓고 난지매립지 중앙과 연결가능함
- 넓은 다목적 잔디광장 및 피크닉장을 설치하여 난지한강공원 전체의 중심지역으로 조성하고 주차장, 어린이 놀이터, 소규모 운동시설, 계절 풍경단지 등 도입

(4) 운동시설 지구

- 캠프장과 피크닉장 사이에 위치하며 구기운동시설, 체력단련시설, 다목적 운동장, 잔디광장 등을 조성

(5) 수변생태공원 지구

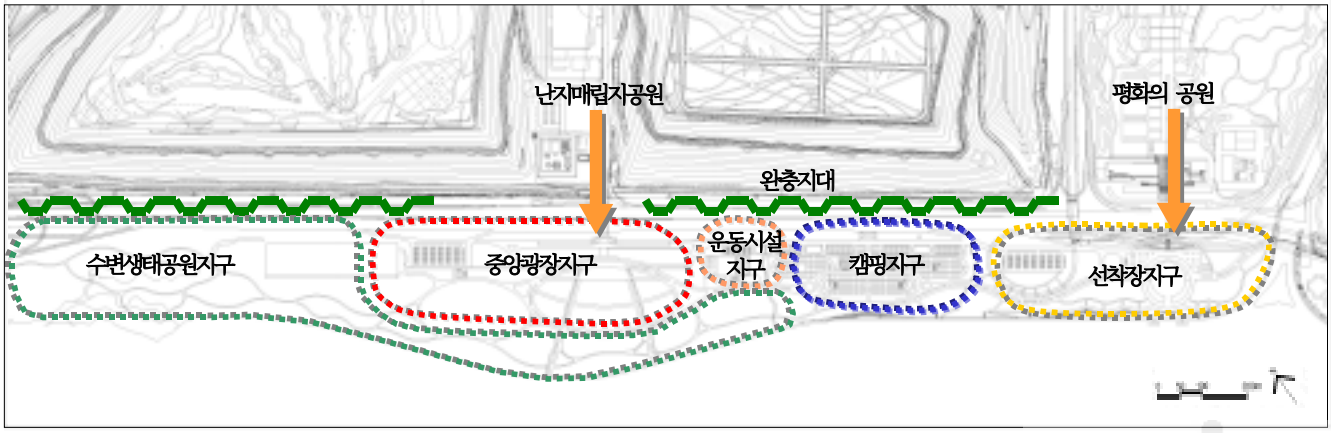
- 부지의 하류측에 자연초지 및 수목군락이 있는 지역과 가양대교 시공 관련 시설부지를 포함한 지역
- 수변 생태학습 및 산책기능 제공

<표 6-2> 공간별 및 주요도입시설 면적표

구 분	면 적
선착장지구	28,000평
캠프장지구	16,500평
중앙광장지구	48,000평
운동시설지구	13,500평
수변생태지구	114,000평
완충지대	15,000평
계	235,000평

주요도입시설
-중앙광장: 7,600㎡
-캠핑장: 26,000㎡, 운동장 4,100㎡
-놀이터 2개소: 2,900㎡
-휴게소 3개소: 3,100㎡
-잔디운동장: 15,500㎡
-잔디 및 초지광장 63,600㎡
-초화원: 9,600㎡
-주차장: 8,100㎡(300대), 선착장 1개소
-녹지 및 기타

<그림 6-1> 토지이용구상도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 동선 구상

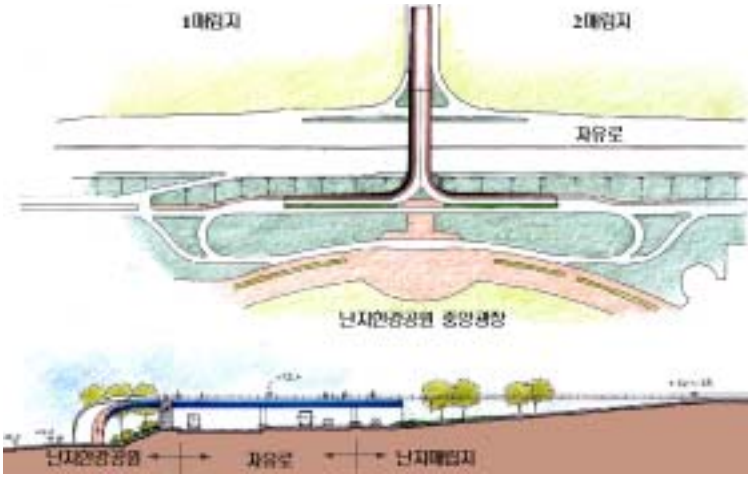
(1) 차량동선

- ○ 자유로 동진 방향으로 두쌍의 진입, 진출로를 개설
- ○ 난지매립지 중앙에서 난지 한강공원을 연결하는 폭 10m 오버브릿지 건설(2002년 이후 조성)
  - – 자유로 서진 방향의 차량을 한강공원으로 연결
  - – 셔틀버스 동선은 난지매립지로부터 오버브릿지를 통해 진입하여 제방쪽의 도로를 따라 한강 공원을 순회
- ○ 주차장은 제방쪽으로 조성하여 차량과 공원내부 활동의 상충을 예방

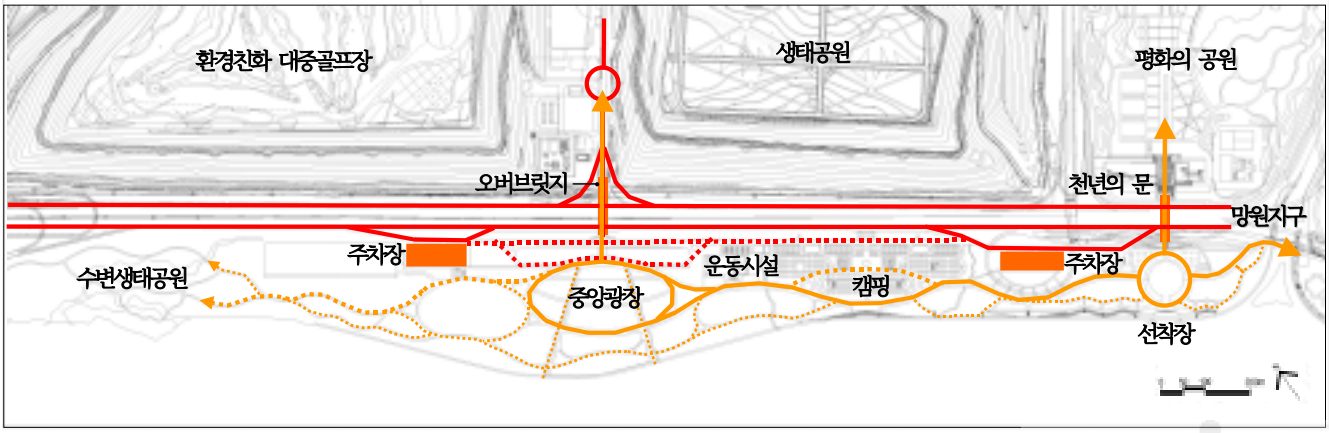
(2) 보행동선

- ○ 주 보행동선(폭 15m) : 자전거도로와 병행
- ○ 보조 보행동선(폭 3~6m)
- ○ 산책동선(폭 2~3m) : 수변과 자연생태공원 내의 다양한 산책로 조성

<그림 6-2> 오버브릿지 계획



<그림 6-3> 동선구상도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3) 공급처리 및 기반시설 구상

(1) 부지조성

- 기존의 평탄한 고수부지 지형을 한강을 향한 완만한 경사로 조정해 표면배수를 용이하게 함으로써 접수부(둔치)의 생태환경 회복을 도모
- 호안은 현재보다 완만한 녹지사면으로 하여 수위 변동시 자주 잠기게 함으로써 숨쉬는 하천을 조성

(2) 우· 배수 계통

- 우수 배수는 표면배수와 개거수로(Open Ditch, Swale)를 원칙으로 함
- 난지 매립지로부터 유출되는 우수는 자유로 제방과 공원내 차도 사이에 수로를 설치하여 유도하고, 이 수로는 각 주요 공간 사이에 자연수로 형태로 유도하여 한강으로 유입시킴
- 표면배수를 위하여 도로와 각 시설에 돌출형 경계석 배제

(3) 상·하수도 계통

- 공원 관리사무소, 화장실, 캠프장의 취사장, 세면장으로부터의 하수는 관로를 통하여 불광천 합류점 부근의 한강 분류 하수관에 연결
- 캠핑장, 피크닉장, 운동장에 취사 및 세면용 상수 공급

(4)전기통신계획

- 자유로의 한전선로로부터 제방에 신축되는 공원관리사무소로 수전받아 공원 내의 조명등, 화장실, 캠프장 등에 배전하고 통합 제어관리
- CCTV는 별도로 설치하지 않고, 옥외방송은 적정간격(50M내외)의 조명등주에 스피커를 부착
- 침수를 감안하여 고수부지에는 공중전화를 설치하지 않고 관리사무소, 선착장 등 건축물에 한하여 전화선을 공급하고 공중전화를 설치

<그림 6-4> 공급처리시설 계획도

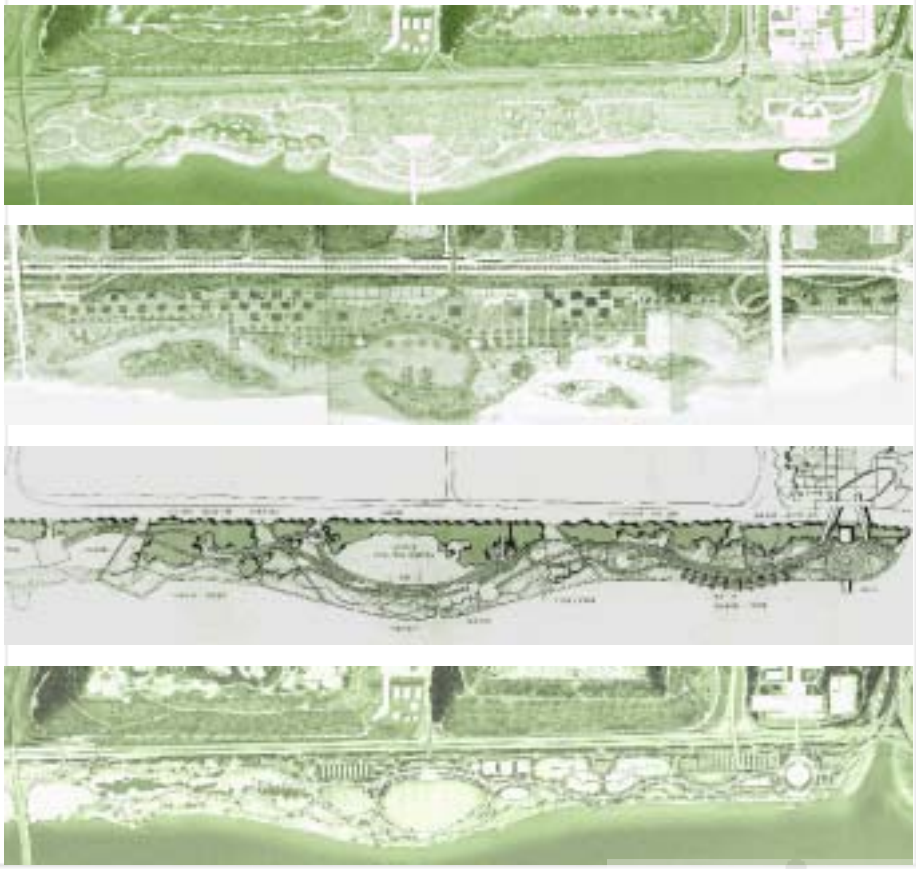
Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(5) 조명연출계획

○ 한강 공원의 조명은 홍수시 침수를 고려하여(최대홍수위:13.5m) 높이 6m이상의 높은 가로등으로 단순화

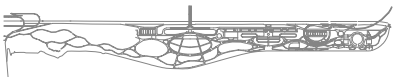
○ 공원등의 광원은 선착장지구와 주동선 주변은 나트늄등을, 캠프장, 피크닉장 주변은 할로겐등을 사용하여 조명색에 의해 장소성을 구분

<그림 6-5> 난지 한강공원 초기구상안

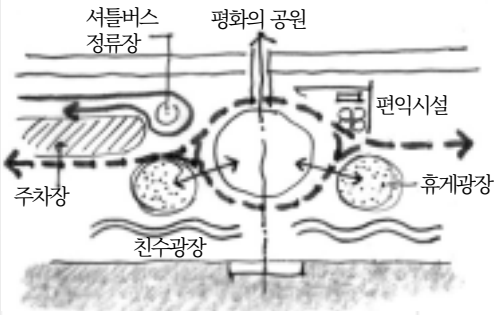


Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4. 기본계획



<그림 6-6> 선착장지구 개념도



<그림 6-7>
난지 한강공원 기본계획안

4.1 공간별 계획

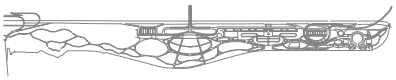
1) 선착장지구

- 평화의 공원과 천년의 문을 연결하는 축선상에 원형형태의 대규모 광장 조성
- 광장의 중앙부분은 이벤트행사가 가능하도록 포장 위주로 조성하고 그 주변은 녹음수가 많이 식재된 휴게광장으로 조성
- 제2성산대교 P-turn램프 하부에 주차장과 셔틀정류장 설치
- 선착장은 월드컵시의 관광객 수송 및 대회후 천년의 문과 평화의 공원 방문객 수송을 위해 유람선 2척이 동시 정박 가능한 규모로 설치
- 선착장 좌우측으로 강변휴게를 위한 친수공간으로서 곡선형 조망스탠드와 수변 목재 데크를 설치

신시네티 Water Front(미국)

1. 선착장 2. 선착장광장 3. 주차장 4. 화단길 5. 캠프장 6. 마당 광장
7. 다목적 잔디광장 8. 자연생태습지 9. 생태섬 10. 국궁장

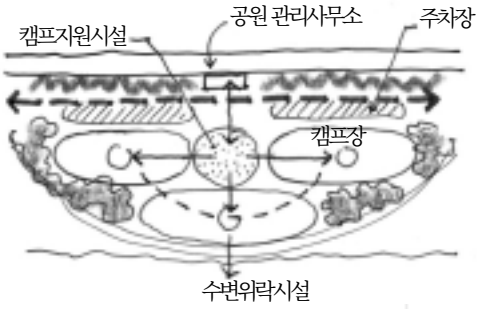
Hi Seoul
SOUL OF ASIA



2) 캠프장지구

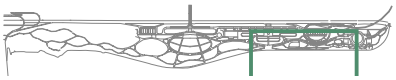
- 텐트를 설치할 수 있는 캠핑부지 면적으로 약 1,000명 정도의 이용자를 수용할 수 있도록 조성
- 전체구역의 중앙부에 모임 및 행사를 위한 다목적 광장과 캠프장 관리소(텐트대여 및 식음료 판매) 설치
- 캠프장을 4개 구역으로 구분하고 각 구역에 취사장 및 휴게공간 조성
- 인근 제방에 공원 관리사무소와 고정식 화장실을 설치
- 캠프장 전용 주차장을 공원내 차량동선을 따라 선형으로 길게 조성하되 운동공간으로도 활용할 수 있도록 프로그램 주차개념을 도입하고 이에 적합한 재료를 사용하여 포장
- 가까운 수변에 장래 한강 수질개선 후 수상스포츠를 즐길 수 있도록 보트선착장 예정지를 확보

<그림 6-8> 캠프장지구 개념도



시아애세 야영장(일본)

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

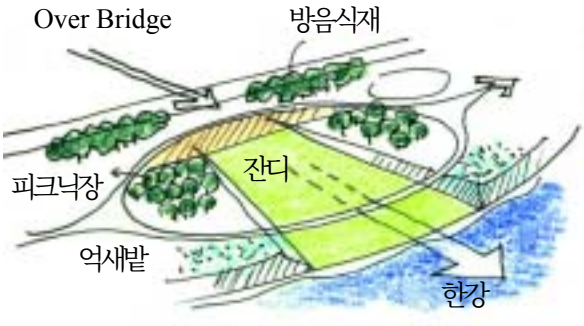


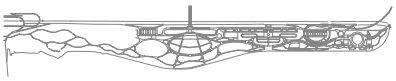
파리 라빌레트공원(프랑스)

3) 중앙 피크닉광장 지구

- 난지 매립지 중앙계곡부와 연결되는 축선을 중심으로 대규모 공연행사 및 다양한 이용행태를 수용하는 넓은 잔디광장을 조성
- 잔디광장의 좌우측은 가족 피크닉장으로서, 그늘을 제공할 수 있는 키큰 녹음수를 자연스럽게 식재하고 휴게 쉘터와 고정식 피크닉 테이블 등을 적절하게 배치
- 셔틀버스정류장에 면한 부분은 녹음수가 열식된 포장광장으로 조성하여 가벼운 운동과 놀이공간으로 이용될 수 있도록 하며 자전거 보관소, 간이매점, 휴지통 등 편익시설 설치
- 피크닉장 주변에 어린이놀이터, 다목적 운동장, 연날리기장, 활터 등을 조성하여 다양한 계층의 레크레이션 활동 수용

<그림 6-9> 중앙 피크닉광장지구 개념도





하반림 및 고위습지

4) 자연생태지구

- 중앙 피크닉광장의 하류부와 각 지구에서 수면에 접하는 부분의 일정폭을 자연생태지로 조성
- 하천의 범람과 침식, 퇴적 등의 자연영향을 그대로 수용하는 구역으로서, 인공이 가해지지 않은 자연초지에 산책관찰로 설치
- 기존의 수림지 형성구역은 그대로 보존하여 하반림이 형성되도록 함
- 하류측 고수부지 한가운데에 주변보다 3~4m 낮은 긴 웅덩이를 설치하고, 부지내 우수를 유입시켜 다양한 동식물이 서식하는 고위습지를 조성
- 가양대교측에 호안 구조물이 설치되지 않은 수변 구역은 고수부지 표고를 낮추고 강물을 부지내로 유입시켜 적극적인 수변생태 관찰지구로 조성

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4.2 부문별 계획

1) 식재계획

(1) 기본방침

- ○ 수리학적 분석을 바탕으로 수목식재의 타당성을 평가하여 적정위치 선정 및 식재규모 산정
- ○ 생태환경 복원을 목표로 하천내 다양한 동식물의 생태적 서식처로서의 역할 제고
- ○ 반 안정상태를 이루고 있는 버드나무 하반림과 정수식물 군락을 보존
- ○ 치수상의 안전을 확보하고 제방에 미칠 위험요소를 고려한 식재계획을 도모

(2) 식재수종의 선정

- ○ 하천구역내 식재수종의 선정은 건설교통부 지침에 원칙을 두고 사업대상지의 홍수위 현황, 유속분포 현황 등 특성을 고려하여 적용
- ○ 수목 식재는 지형의 변화를 완화할뿐아니라 한강의 옛 모습의 복원을 도모하고 한강의 쾌적한 이미지와 하천경관 향상을 위한 것으로, 이에 기여할 수 있는 수종을 선정
- ○ 방문객의 이용을 증진시킬 수 있도록 녹음을 제공할 수 있는 수종 도입

<표 6-3> 식재수종의 선정

구 분	건설교통부 지침	적 용 기 준	비 고
수 종	· 우리나라 하천에 서식하는 자생수종 · 생육환경에 적합한 수종 · 전정에 강한 수종 · 성장속도가 빠른 수종 · 맹아력이 강한 수종 · 지하고가 높은 수종	· 가급적 우리나라 하천에 서식하는 자생수종 · 생육환경에 적합한 수종 · 전정에 강한 수종 · 성장속도가 빠른 수종 · 맹아력이 강한 수종 · 지하고가 높은 수종	유속변화 및 침수에 강한 수종
수 형	· 지하고가 최소 2.0m이상 · 수관폭은 5~6m이내의 수목	· 교목의 경우 지하고가 최소 2.0m이상 · 전정에 의해 수관폭유지가 용이한 수목	대교목에 한함 적정수관폭 5~6m
규 격	· 흉고직경이 10㎝이하 · 수고 5.0m이하의 수목	· 흉고직경이 최대 15㎝이내, 근원직경이 최대 20㎝이내 · 지하고, 수관폭 및 수형을 우선 고려하고, 수고 최대 5.0m이하의 수목	수위상승에 대한 영향은 흉고직경이나 근원직경보다 수관폭이 훨씬 큼
기 타		· 잎이 넓어 녹음과 그늘제공에 유리한 수종 · 근계가 치밀하여 토양안정 효과가 큰 수종	

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 시설물계획

(1) 기본방침

- 시설물의 표준화, 체계화를 위하여 「한강CIP」(서울시 한강관리사업소)에서 제시한 시설물을 우선적으로 선정하고, 제시되지 않는 시설물은 스케일, 재료, 형태에 있어서 상호관계성을 도모하여 설계
- 하천 구역 내에 위치한 공원이므로 통수에 지장을 주지 않는 시설을 도입
- 인간공학에 근거한 기능적인 휴먼스케일을 적용하고 이에 적합한 치수를 선택
- 시설요소를 분리하지 않고 가급적 집합적으로 구성, 배치하여 효율성 제고
- 친환경적인 소재를 사용하여 건강한 환경조성에 기여

(2) 시설물계획

- 수리의 영향을 고려하여 가급적 종방향으로 배치
- 유지관리의 효율성을 감안하여 배치
- 시설별 기능과 이용특성을 반영하여 배치
- 각 시설물은 종류에 따라 적재적소에 배치하여 전체적인 통일성을 도모
- 광장, 휴게공간의 시설물은 고정시설을 최소화하고 움직일 수 있는 의자, 탁자 등을 도입하여 자유로운 분위기 조성
- 시설물의 수량은 전체 조경공간의 규모를 고려하여 정하되, 가급적 줄여 구조물이나 시설요소의 범람을 방지
- 기능과 교육적 효과를 동시에 고려하여 시설물 설치

(3) 조명시설계획

- 「한강CIP」(서울시 한강관리사업소)에서 제시한 공원등을 우선적으로 선정
- 공공공간에 쾌적성을 부여하고, 경관의 특성을 강화
- 야간활동을 연장하고 보호하고 촉진하는 효과 도모

<그림 6-10> 한강 CIP: 휀스

자전거 대여점

공원등

한강 CIP 공원등 CG

유도사인1

유도사인2

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3) 생태환경 조성계획

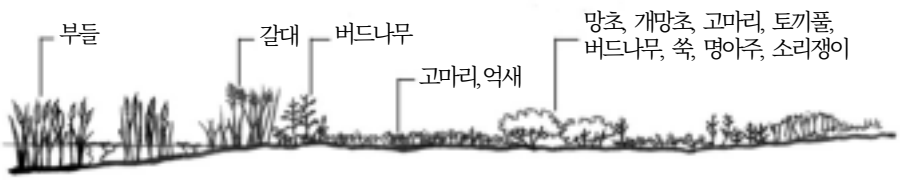
(1) 기본방침

- ○ 대상지의 원지반은 한강의 하류부에 위치한 하천지형으로, 수문학적 특성을 반영하고 기존환경을 보존하며 대상지의 배수성을 향상시켜 생태계복원을 위한 기반을 조성
- ○ 다양한 하천지형을 위해 저습지, 습생초지, 고위습지, 건생초지를 조성
- ○ 저습지는 한강본류를 유출입수로를 통해 취수하여 협수로를 통한 물수지 균형을 유지
- ○ 고위습지는 지표수를 유입하여 조성
- ○ 기존 지형을 이용하여 건생초지와 습생초지를 조성
- ○ 수리검토를 통해 가능한한 교목을 제방부에 도입하여 생태기반을 조성

(2) 습생초지(Marshland) 조성계획

- ○ 습생초지지역이란 저습지변에 분포하는 초지지역으로서, 수환경 측면에서는 낮은 지하수위를 가지고 있고 식생환경적 측면에서 습생식물과 고경초본류가 주로 분포하는 지역임
- ○ 습생초지는 저습지와 연결성을 고려하여 종다양성 확보차원에서 식재계획을 수립
- ○ 수로변이나 주기적 침수지역에서는 적정규모의 식생교란을 유도하여 선구수종의 식물군락 출현을 통한 환경정화기능성 강화
- ○ 주요도입수종
  - – 갈대(Phramites communis), 달뿌리풀(Phramites japonica), 물억새(Miscanthus saccaariflorus) 등의 고경초본 습생식물과 매자기(Scirpus sp.), 골풀(Juncus effusus var.decipiens), 나도겨풀(Leersia japonica), 미나리냉이(Cardamine leucantha) 등의 초장이 낮은 삭물군을 고경초본류의 하층식재로 도입

<그림 6-11> 습생초지 표준단면도(자료: 한강본류 및 지천의 동식물 생태계 구조분석, 환경운동연합, 1994)



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 저습지(Wetland) 조성계획

○ 수위변동에 따라 종의 이입과 이동이 이루어지는 곳으로 수심의 깊이에 따라 침수식물역, 정수식물역, 호안(식생 및 기타재료) 등으로 구분되는 수역과 육역의 생태적 전이지대가 해당됨

○ 바닥면을 이루는 토양상태는 습윤토양(Hydric Soil)으로서 습생식물(Hydrophyte)이 생육가능한 환경 조성

○ 저습지의 취수방법으로는 한강본류수 직접취수방법과 모래여과층 지하수 취수방법 등이 있으나, 한강본류수의 수질이 비교적 양호하고 어류와 수생식물의 통로가 될 수 있으므로 직접 취수하는 방식이 바람직 함

○ 주요도입수종

– 가래(Potamogeton sp.), 물수세미(Myriophyium sp.), 붕어마름(Ceratophylum demersum), 개구리밥(Spirodela polyrhiza) 등의 침수/부유식물과 부들(Typha sp.), 갈대(Phragmites communis), 골풀(Juncus sp.), 사초(Carex sp.), 줄(Zizania latifolia), 매자기(Scirpus sp.) 등의 정수식물

<그림 6-12> 저습지 조성단면도 (자료: 한강조류 생태공원 기본계획 및 기본설계, 서울특별시. 1997)

(4) 고위습지 조성계획

○ 우수를 저장하여 담수지 역할을 하는 인공습지형태의 기능을 갖는 구조로 조성

○ 식재계획적 측면에서는 습생과 건생이 상호공존하는 기능과 형태를 가지고 있으므로 환경적응성이 강한 식물종을 선정하여 식재

○ 강우 및 증발산을 통해 대기와 쉽게 반응하며, 적용가능한 지질형태는 점토 및 실트질 점토로, 토양내에 생물성장을 위한 영양분이 포함되어 있어야 함

○ 자생종을 우선적으로 선정하며, 주변 자연식생과 조화되며 정화기능을 갖는 수종선정

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 저습지에 식재하는 수종과 별차이는 없으나, 건기에는 물이 없는 상태가 되므로 부유식물 및 침수식물 식재는 피하고, 건조와 습한 곳에 내성이 강한 식물종 위주로 식재

○ 주요 도입수종: 사초(Carex sp.), 갈대(Phragmites communis), 달뿌리풀(Phramites japonica), 매자기(Scirpus sp.), 부들(Typha sp.)류, 고랭이류

(5) 건생초지(Dry Meadow) 조성계획

○ 생태적 측면에서 야생조류의 서식처로서의 역할을 하며, 상대적으로 높은 지반고를 가지고 있는 부분의 초지조성지역이고, 수환경 측면에서 건조하며 높은 지하수위를 가지고 있는 지역이며, 식생환경 측면에서 건생식물, 고경초본류가 주로 나타나는 고수부지의 평탄지가 해당됨

○ 단계별 식재(초지자생유도지역 설정)를 통한 식생천이과정 및 고수부지 상태, 조도상태를 파악하여 향후 식재의 기준 설정

○ 기존의 환삼덩굴은 교란성 식물로 다른 식물종을 피압하는 특성이 있으므로 필요한 부분을 제외하고는 가급적 제거

○ 고경초본류의 군락식재를 통한 야생조류의 서식처 제공 및 잔여지역은 초지자생유도지역으로 계획

○ 주요 도입수종: 수크렁(Pennisetum alopecuroides), 억새(Miscanthus sinensis), 달맞이꽃(Oenothera odorata) 등의 고경초본류 도입

<그림 6-13> 건생초지 표준단면(자료: 한강조류 생태공원 기본계획 및 기본설계, 서울특별시, 1997)

4) 호안계획

(1) 호안 설계지침

○ 소류력에 의한 유실, 토사유출, 사면붕괴 등의 문제가 없고 치수상 안전하며 내구적일 것

○ 생태계를 배려할 것(어류의 서식, 피난처)

○ 식물(수변초 등)과 조화를 이룰 것

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 주재료로 구분한 호안공법의 종류

<표 6-4> 호안공법의 종류

주 재 료	공 법
나무와 식생	· 버드나무가지공법(꺽꽂이, 섶단) · 나무말뚝공법 · 나무틀, 통나무공법
식생	· 야자섬유공법
돌	· 돌망태공법 · 돌바구니공법 · 돌쌓기공법 · 돌붙임공법 · 사석
콘크리트	· 블럭(식생블럭, 녹화블럭, 경관블럭, 어소블럭, 계단블럭) · 콘크리트틀공법 · 돌심기공법(콘크리트면에 심기) · 현장타설 콘크리트, 마대공법
기타	· 잔디호안 · 기타 식생호안

버드나무가지공법(섶단-양재천)

갯버들+황마백 호안공법(양재천)

갯버들+사석 호안공법(양재천)

야자섬유 호안공법(양재천)

돌바구니 호안공법(양재천)

돌상자 호안공법(양재천)

5) 건축계획

(1) 공원관리사업소

○ 홍수위를 고려하여 자유로의 제방사면부에 설치

○ 공원의 중간지점이자 캠핑장에 인접하여 입지시켜 공원관리의 효율성을 도모하고, 캠핑장 야간관리 및 지원기능 부여

○ 캠핑장 부대시설로서 지하층(공원과 동레벨)에 샤워장과 화장실 설치

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

화장실(임해공원, 동경)

○ 기존의 한강시민공원 관리사무소 외관과 완전히 다른 참신하고 강변의 분위기에 잘 어울리는 형태로 계획

○ 규모: 최대수용력×설계적용률×이용률×회전율×단위규모

– 공원관리사업소: 9,000×0.7×0.2×0.1×1.5㎡=189㎡

(2) 화장실

○ 고정식 화장실로서 자유로의 전방사면에 설치

○ 동시에 10인 이상 사용할 수 있는 규모로 500m 이내 간격으로 배치(접근거리 250m이내)

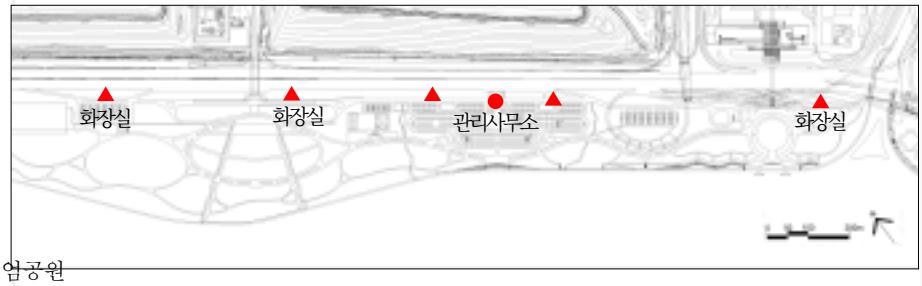
○ 환기, 채광이 잘되고 범죄방지를 위해 개방적인 형태 적용

○ 재료 및 디자인의 고급화를 통해 청결 유도

○ 규모: 최대수용력×설계적용률×이용률×회전율×단위규모

– 화장실: 9,000×0.7×0.125×3.3㎡=260㎡

<그림 6-14> 건축물 배치도



<그림 6-15> 난지 한강공원과 밀레니엄공원

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

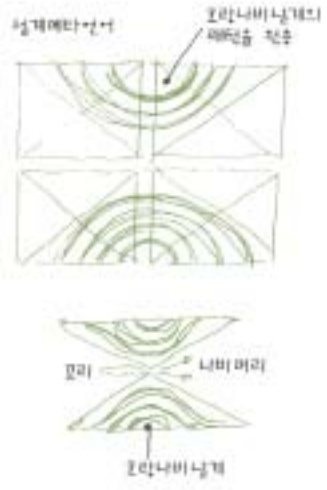
1. 조성목표 및 개념 설정

1.1 조성목표

○ 쓰레기 매립지라는 악조건의 환경이 자연으로 다시 태어난다는 의미를 표출하는 이른바 자각적 교육의 장소로 조성

○ 전체 밀레니엄공원의 맥락과 일치하면서도 과거의 얘기가 축약된 경관 알레고리(landscape allegory)를 표현함으로써 장소특유의 개성을 담도록 함

<그림 7-1> 설계 메타언어



<그림 7-2> 경관 알레고리

난지 제2매립지 현황

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1.2 계획개념

1) 자연성의 회복

- 본 대상지는 자연천이가 진행되는 생태적 환경을 갖추고 있지 못하며, 쓰레기 매립지 안정화공사의 결과로 형성된 인공지반에 가까움
- 다양한 생물들이 자생적으로 발생하고 진화하는 서식공간이라기 보다는, 버려진 척박한 장소에서 자연이 어떻게 처음 시작되는가를 보여줄 수 있는 공간으로 인식되어야 함
- 그러므로 난지 하늘초지공원의 주제도 일반적인 생태공원의 주제인 '완성되고 점차 성숙되어 가는 생태공간의 표출'이 아니라, 자연의 시작을 상징적으로 알려줄 수 있는 주제가 적합함

쓰레기 매립장면

안정화공사로 인해 드러난 쓰레기층

2) 경관알레고리(Landscape Allegory)의 표출

- 한 공간이 도시의 발전에 따라 축적해가는 다양한 공간의 역사는 다양한 형식으로 기록되어야 함
- 15년간 쓰레기가 매립되어 형성된 난지매립지의 과거는 어떤 방식으로든지 공원에 표출될 필요가 있음
- 새롭게 태어나는 공간의 주제, 즉 '자연의 시작'도 과거 쓰레기 매립지라는 과거사와 긴밀한 연관에서 출발해야 함

3) 융통성 있는 토지 이용의 도입

- 안정화공사 차수층 상부 가용토심 60㎝, 지반의 불안정성 등의 조건은 대상지에 영구적 구조물, 수경시설, 교목식재 등의 도입을 제한하는 조건이 됨
- 반면, 미래의 토지이용(환경예술공원)을 융통성 있게 받아들일 수 있는 여지를 열어 둘 수 있어야 함

환경예술공원 이미지

Yampolsky의 설치미술과 퍼포먼스

Byxbee Park(미국)

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2. 현황 및 계획과제

2.1 현황

○ 대상지는 높이 80여m, 아랫면 면적 약 70만㎡, 윗면 면적 약 18만㎡인 사다리꼴 육면체의 윗면에 해당되는 지역임

○ 100m 깊이의 생활쓰레기 매립지이며 향후 20년에 걸쳐 0.19~2.13m의 침하가 예상되는 지반 불안정지역임

○ 안정화사업의 결과로 만들어지는 십자형 관리도로에 의해 규칙적인 4~8% 배수구배를 갖는 4개 단위지역으로 구분됨. 각 단위지역은 4~8%의 배수구배로 인해 대각선이 교차하는 중심지점이 높고 모서리부분이 낮은 피라밋형의 지형구조로 이루어져 있음

○ 2매립지상단 5만평의 부지는 장방형 형태의 4개 단지로 구분되며 중심지점과 관리도로와의 높이차는 최대 10.5m에서 최소 3.7m임

○ 매립지 안정화사업에 의해 불투과막(membrane) 상부에 30cm의 배수층과 60cm 의 표토층이 포설될 예정임

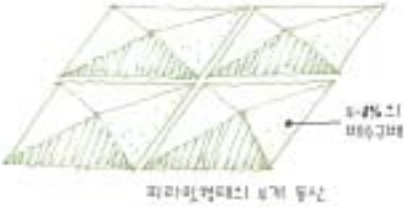
○ 건조하고 바람이 많은 기후조건을 갖고 있음

○ 부지의 북동쪽으로 북한산, 동쪽으로 63빌딩 등의 고층 건물군과 남산, 남동, 남서, 그리고 서쪽으로 한강의 중류와 하류의 대부분이 시야에 들어오는 조망여건을 갖춤

○ 접근성이 밀레니엄공원 전체 중 가장 열악한 곳의 하나이며, 구배가 10%이상인 경사로를 거쳐 진입해야 하므로 특정 사용목적을 분명히 하지 않으면 이용활성화가 어려운 곳임

2매립지 상부 안정화공사 현황

<그림 7-3> 2매립지 상부 현황 이미지



<그림 7-4> 안정화공사 정지높이 및 가스포집공 위치

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.2 계획과제

1) 자연성 회복이라는 초지공원의 중심주제 구현

- 자연이 새로 시작되는 장소라는 의미를 구현하기 위해 가급적 친자연 또는 친환경적 특성의 공간언어를 사용함
- 건조지형 또는 척박한 토양에서 가장 초기에 나타나는 식생이 초종인 점을 감안, 전체 공원을 초지중심으로 조성함
- 억새, 질경이 등의 자생초종 외에 수크령, 망초, 개망초, 달맞이꽃, 빗자루국화, 토끼풀 등의 귀화 초종의 도입도 적극 고려함
- 자생초지와 귀화초지의 초기 도입후 생태적 천이과정을 통제하지 않고 그대로 둠으로써 초지 천이에 대한 교육적 효과를 도모함
- 자연학습 교육 및 다양한 환경이벤트가 마련되도록 함

대지예술로서의 토지이용: 시드니 올림픽경기장

헤르멘 프리간의 대지예술

더글라스 홀리스의 설치미술

2) 경관 알레고리의 전개

- 대상지는 급속한 도시팽창이라는 서울 현대사를 단적으로 보여주는 부정적 단면으로 인식될 수 있으며 과거의 장소적 특성을 반영할 수 있는 설계 내용을 갖추어야 함
- 또한 안정화 사업 과정을 기록한다는 의미에서 불투수막(차수막)과 토목 배수구배로 조성된 대상지의 낮은 피라밋형 지형의 조형적 특성을 그대로 이용하고 가급적 지형변동을 최소화 하는 것이 바람직함
- 내부가 쓰레기 덩어리라는 것을 표출하기 위해 수직적 요소는 가능한한 폐기물의 이미지를, 수평적 요소는 자연의 이미지를 표출하도록 함. 예를 들어, 내부의 속성을 알려주는 지표로서 가스 포집공을 모티프화한 수직기둥 조형물들을 안정화 사업의 결과인 피라밋형 4개 동산에 배치함
- 전체적으로 지형조각(earthwork)으로서 읽히도록 함

3) 융통성 있는 토지이용의 도입

- 현재 계속 진행되고 있는 지반의 안정화 과정은 미래의 토지이용을 위한 유보적 성격의 설계 내용을 요구함
- 따라서 과도한 기초 공사를 요하거나 무거운 하중을 지닌 영구 구조물과 교목의 도입은 원칙적으로 배제하고 초지 중심의 식재와 매트 기초를 원칙으로 한 가벼운 하중의 수직 조형물의 도입이 필요함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 과도한 토량을 필요로 하는 토지이용이나 시설의 배치는 현 대상지의 여건(지반침하)을 고려하여 배제되어야 함

○ 또한 2002년 월드컵 경기시 일시적으로 축제 분위기를 유도하기 위하여 유채, 억새, 해바라기 등 초화류의 배식 패턴을 이용한 평면적 대지예술(plane land art)을 수용함

○ 궁극적으로 미래에 이 공간이 환경과 예술이 종합된 일종의 퍼포먼스 공간(환경예술이나 대지예술이 전시되는)으로 기능할 수 있도록 현재의 토지이용이 열려 있어야 함

4) 지역 여건의 활용

○ 현 대상지의 지형이 약 100m 높이의 고원형(plateau)이며 탁월한 조망여건을 갖춘 점을 최대한 활용해야 함

○ 대상지가 사면과 접하는 경계 부위의 주요 조망지점(View point) 에는 시설물 설치가 가능하며 어느 정도 퍼골라의 기능을 겸하는 전망대와 휴게소를 설치함

○ 특히 북한산, 남산이 원경으로 63빌딩 등의 고층 건물군이 중경으로, 월드컵 경기장과 평화의 공원이 근경으로 심도 깊은 경관을 연출하는 대상지 북동~북서쪽 구간에는 보다 적극적인 조망시설을 갖추도록 함

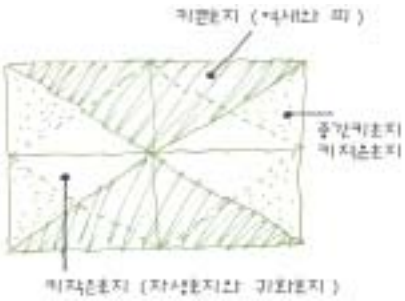
<그림 7-5> 난지 하늘초지공원에서 본 상암 새천년타운

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 기본 구상

<그림 7-6> 식재개념

<그림 7-7> 내부 초지식재 구성



초지경관 이미지

3.1 토지이용구상

1) 초지경관의 전체적 구성개념

- 외곽관리도로의 내부와 외부를 구분하여 초지와 교목도입 여부를 결정함
- 능선으로 올라온 이용자들이 공원에 들어서면서 광활한 초지경관의 독특함을 즉각 체험할 수 있도록 해야 함
- 초지 공원에서 이용자들이 체험해야 할 경관은 일상적 공원과는 다른, 초지로만 구성된 건조하고 광활한 초지 경관이며, 특히 평화의 공원에서 도시적이며 화려한 조경공간을 보고 올라온 이용자들에게 시각적 충격을 주도록 의도된 것임

2) 초지공간

- 관리도로가 아닌 능선을 경계로 구분된 4개 지구에 남북은 높은키 초지 공간으로, 동서는 낮은키 초지 공간으로 조성
- 높은키 초지 공간의 경우, 북쪽은 억새와 띠, 남쪽은 해바라기와 메밀을 20-40m의 켜로 조성하고, 2002년 월드컵 경기 후에는 남쪽부지도 억새 및 억새와 유사한 경관 이미지를 줄 수 있는 다년생 초지로 전환시킴
- 낮은키 초지공간은 자생초지 중심으로 조성하되, 일부지역에 귀화초지를 식재하여, 조성 이후 귀화초지와 자생초지가 경쟁하는 천이단계를 보일 수 있도록 배려함

3) 중심광장

- 십자형 관리도로가 교차하는 지점은 전체 동선이 집중되는 지역이므로 과도한 지형변경을 필요로 하지 않는 범위내에서 광장을 조성함

4) 내부조망공간

- 피라밋형 동산 정상부에 직경 8-10m의 원형 조망공간을 확보하여 내부 초지공간 전체를 조망할 수 있도록 함

5) 주차장 및 진입관련 시설

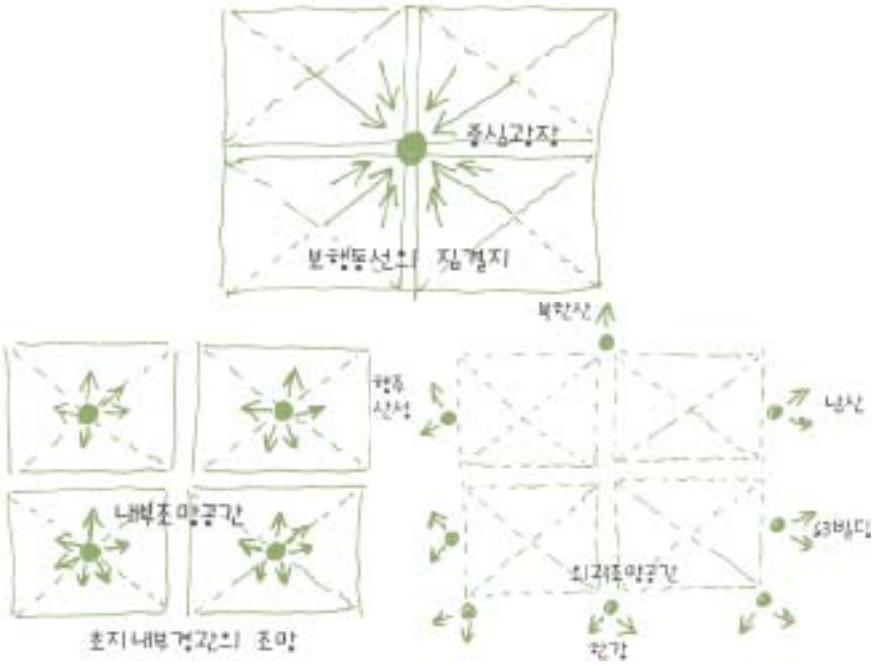
- 단지 입구에 차량이 회차 및 주차할 수 있는 시설을 갖추고 간이 관리소를 배치함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

6) 외곽전망공간

- 외곽도로와 사면 경계부에 한강, 월드컵 경기장, 평화의 공원, 북한산등을 조망할 수 있는 전망 포인트를 조성함
- 대상지로 접근하는 이용자들이 쉬고 머무를 수 있는 공간이므로 적절한 편의시설을 설치함

<그림 7-8> 중심광장, 내외부 조망공간 개념도

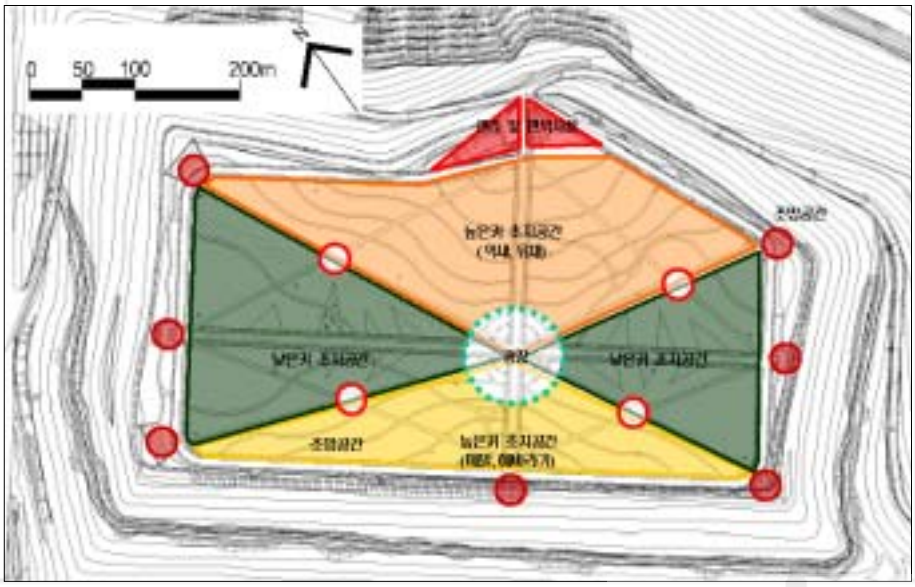


<표 7-1> 공간별 및 주요도입시설 면적표

구 분	면 적
높은키 초지공간	20,000평
낮은키 초지공간	14,000평
조망공간	13,100평
관리 및 편익시설	1,000평
도로 및 기타	9,900평
계	58,000평

주요도입시설
-관리도로: L=2.5km, B=7m
-산책로: L=5.1km, B=3~4.5m
-초지: 113,000㎡
·높은키 초지: 66,000㎡
·낮은키 초지: 47,000㎡)
-부대시설: 주차장, 전망공간, 관리시설, 휴게소, 녹지등

<그림 7-9> 토지이용구상도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3.2 동선 구상

1) 차량동선

○ 초지 공원 내부에는 차량진입을 금지하고, 입구에 단체차량(셔틀버스나 관광버스)의 회차 및 주차공간을 조성

○ 관리용 도로는 그대로 유지하며, 관리용 차량만 통행시킴

2) 보행동선

○ 배수경사 정상을 잇는 다이어몬드형 주 보행동선체계를 수립

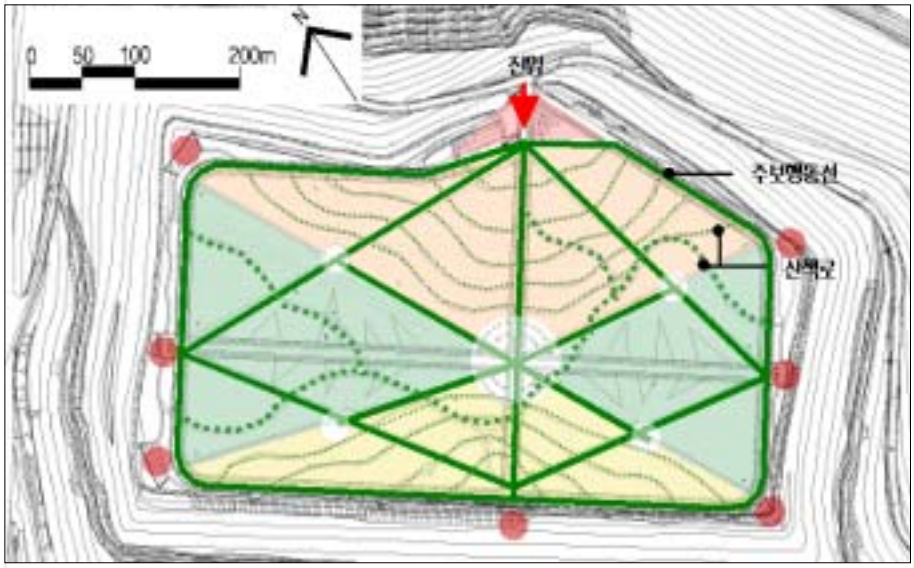
○ 현 관리용도로는 주 보행동선과 겸용

○ 높은 키 초지 내부에는 자유곡선형 패턴의 산책로를 조성

○ 낮은 키 초지 내부는 보행로를 따로 조성하지 않고 초지 위로 자유로운 보행동선을 허용

<그림 7-10> 보행동선 개념

<그림 7-11> 동선구상도



3.3 초지종 선정의 기본원칙

○ 생육가능성과 시각적 가치 등을 고려한 식물종(억새 등) 선정

○ 오염물질을 활발히 흡수하는 생산성 높은 식물종(해바라기 등)을 선정하고 더불어 식물의 생장과 토양분해 작용을 돕는 식물종(세디움, 토끼풀 등)의 도입도 적극 고려

○ 척박한 토양에 강한 식물종(띠 등)도 장소성의 연장이란 면에서 적극 고려

○ 자생종과 귀화종은 정해진 지역에 적절한 비율로 단순 또는 혼합 식재하도록 함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 7-2> 건조지에서 강한 초지 식물종

구 분		대상지 적응성		개화시기					토양개량	생산성	관상가치	밀원식물	식이식물	귀화종의 원산지	생육형	비 고
과 명	종 명	건조지	full-sun	4월 이전	5월	6월	7월	8월 이후								
벼과	잠자리피	○	○							△			△		다년초	
	수크령	○	○							△	△				1년초	
	바랭이	○	○							△			△		다년초	
	띠	○	○							△	○				다년초	
	물억새	△	○							△	○		△		다년초	
	억새	○	○							△	○		△		다년초	
	큰기름새	○	○							△			△		다년초	
	수수	○	○							○	△				1년초	
	옥수수	○	○							○	△			열대아메리카	1년초	
사초과	그늘사초	○	○							△			○		다년초	
골풀과	꿩의밥	○	○							△	△		○		다년초	
백합과	하늘나리	△	△								○	○			다년초	
	말나리	△	△								○	○	△		다년초	
	중나리	△	△								○	○	△		다년초	
붓꽃과	붓꽃	△	○								○	○	△		다년초	
쐐기풀과	쐐기풀	△	△										△		다년초	
	가는잎쐐기풀	△	△										△		다년초	
	왜모시풀	△	△										△		다년초	
쥐방울덩굴과	쥐방울덩굴	△	△										△		덩굴성 다년초	
마디풀과	수영	△	○										○		다년초	
석죽과	패랭이	○	○								○	○	△		다년초	
대극과	피마자	△	○							○	△			열대	다년초	
미나리아재비과	꿩의다리	△	○								△	△	△		다년초	
십자화과	배추	△	○									△	○		2년초	
	유채	△	○								○	○	○		다년초	
	다닥냉이	△	○								△	△	○	아메리카	2년초	
	개갓냉이	△	○								△	△	○		다년초	
	냉이	△	△								△	△	○		다년초	
	장대나물	△	○								△	△	△		2년초	
돌나물과	기린초	△	○								○	○	△		다년초	
	돌나물	×	○								△	△	△		다년초	
	바위채송화	○	○								△	△	△		다년초	
장미과	뱀무	△	△								△		△		다년초	
	오이풀	△	△								○		△		다년초	
콩과	고삼	△	○						○				△		다년초	
	비수리	○	○						○				△		다년초	
	등갈퀴	○	○						○				○		덩굴성 다년초	
콩과	벌노랑이	○	○						○	△	△	△	△		다년초	
	새팥	○	○						○	△	△	△	○		덩굴성 1년초	
	돌콩	○	○						○	△	△	△	○		덩굴성 1년초	
	새콩	○	○						○	△	△	△	○		덩굴성 1년초	
	자운영	○	○						○	△	△	○	○	중국	다년초	
	붉은토끼풀	○	○						○	△	△	○	○	유럽	다년초	
	토끼풀	○	○						○	△	△	○	○	유럽	다년초	
쥐손이풀과	이질풀	○	○							△					다년초	

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<앞표계속>

구 분		대상지 적응성		개화시기					토양개량	생산성	관상가치	밀원식물	식이식물	귀화종의 원산지	생육형	비 고
과 명	종 명	건조지	full-sun	4월 이전	5월	6월	7월	8월 이후								
괭이밥과	괭이밥	○	○								△	△	○		다년초	
제비꽃과	제비꽃	○	○								○	△			다년초	
바늘꽃과	달맞이꽃	○	○							△	○	○		남아메리카 칠레	2년초	
박주가리과	박주가리	○	○							△	△	○			다년초	
메꽃과	메꽃	○	○								○	△			다년초	
꿀풀과	배초향	○	○								○	○			다년초	
	들깨풀	○	○									○			1년초	
	들깨	△	○							○	○	○		동남아시아	1년초	
꼭두서니과	갈퀴덩굴	○	○												덩굴성 2년초	
마타리과	마타리	△	○								○	○			다년초	
초롱꽃	잔대	△	○								○				다년초	
국화과	뚱딴지	○	○								○	○		북아메리카	다년초	
	해바라기	○	○							○	○	△		아메리카	다년초	
	개쑥부쟁이	○	○								○	○			다년초	
	개망초	○	○								△	△		북아메리카	2년초	
국화과	삼잎국화	○	○								○			북아메리카	다년초	
	지느러미 엉겅퀴	○	○								○	○	△		2년초	
	엉겅퀴	○	○								○	○	○		다년초	
	백일홍	△	△								○			멕시코	1년초	
	버들잎엉겅퀴	○	△								○	○	△		다년초	
	고려엉겅퀴	○	○								○	○	△		다년초	
	지칭개	○	○								○	○	○		2년초	
	수리취	○	△								○	○	△		다년초	
	조뱅이	○	○								○	○	○		2년초	
	민들레	○	○								○	○	○		다년초	
	좀씀바귀	○	○								△	△	△		다년초	
	씀바귀	○	○								△	△	△		다년초	
	방가지똥	○	○								△	△	△		1-2년초	
양귀비과	애기똥풀	○	○								△	△	△		2년초	
현호색과	산괴불주머니	△	△								○	△			2년초	

배초향

띠

엉겅퀴

억새

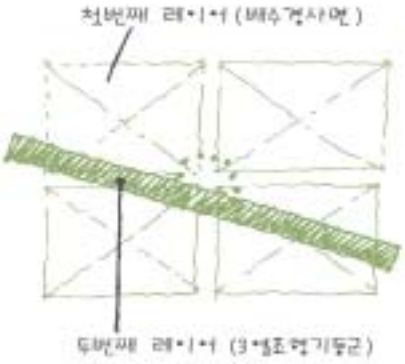
자운영

돌나물

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3.4 조형물 구상

<그림 7-12> 조형공간 레이어



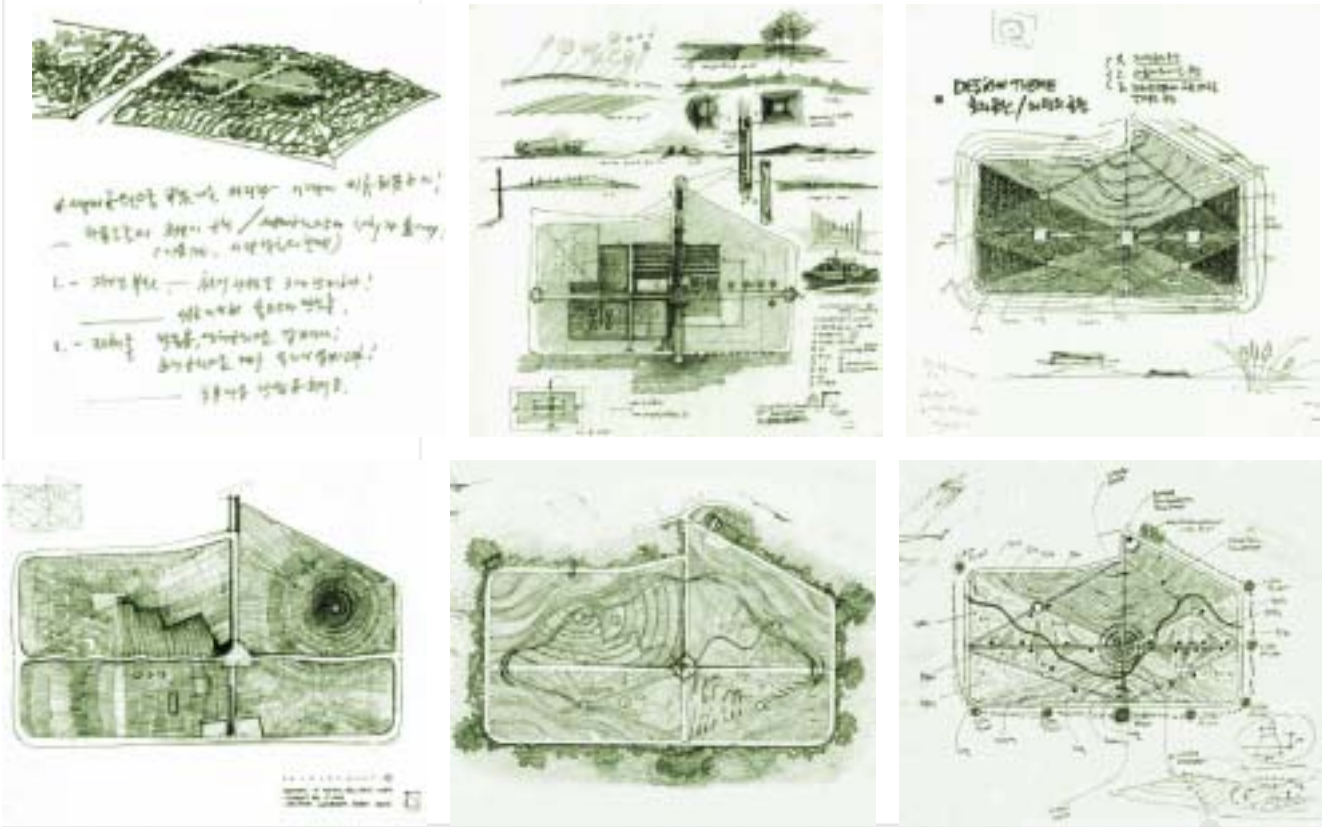
1) 조형공간 레이어 구분

- ○ 대상 부지를 두 개의 조형적 공간 레이어로 구분
  - – 첫째 레이어: 피라밋형 배수 경사면의 조형성을 그대로 반영하는 공간켜
  - – 두번째 레이어: 배수 경사면과 별개의 공간구조로 출발하는 3열 수직기둥군의 집합이 표현되는 공간켜
- ○ 특히 3열 수직기둥군의 집합으로 조성된 두번째 레이어는 과거 쓰레기매립지로서의 난지도의 과거를 상징

2) 가스 포집공의 모티프를 이용한 수직 기둥군의 조성

- ○ 폐기물을 상징하는 원, 사각형, 삼각형의 형태를 갖는 3열 기둥군의 구상.
- ○ 3열의 기둥은 2.5~3m 높이, 넓이는 정사각형의 경우, 30cm ×30cm, 원의 경우 직경 30cm, 정삼각형의 경우, 각변 30cm의 크기를 갖도록 함

<그림 7-13> 난지 하늘초지공원 초기구상안



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4. 기본계획

4.1 공간별 계획

1) 높은키 초지공간

<그림 7-14> 높은키 초지공간

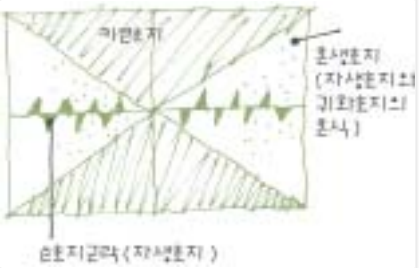
- 북쪽 높은키 초지공간에는 억새와 띠군락을 20~40m 폭원으로 식재하며, 억새와 억새사이는 2~3m 폭원의 보행로를 설치
- 2~3m의 폭원의 보행로는 자유곡선형의 패턴을 유지하여 억새 군락사이를 걷는 이용자들이 계속 변화되는 경관을 체험하도록 함
- 보행로의 포장은 마사토 또는 잔자갈포장을 사용하되, 연탄재의 색을 상징할 수 있는 마사토 또는 마사토와 파석을 혼합하여 다진 포장을 중점적으로 사용
- 억새군락 사이의 보행로는 2~3m 범위에서 폭원에 변화를 줌으로써 보다 자유로운 보행 체험을 유도

<그림 7-15>
난지 하늘초지공원 기본계획안

1. 억새·유채 초지 2. 메밀·해바라기 초지 3. 낮은키 혼생초지 4. 순군락초지 및 암석정원
5. 중앙광장 6. 주차장, 편익시설 7. 전망공간

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<그림 7-16> 초지경관의 구성개념



2) 낮은키 초지공간

- 동서 방향의 관리도로 주변으로 삼각형 형태의 순군락 초지를 조성하고, 다른 공간은 혼생초지군락을 조성
- 순군락 초지는 자생수종 중 순군락을 이루는 특성을 가지며 건조하고 일사량이 많은 대상지의 조건에 맞는 자생초종을 선정하며, 혼생초지 군락은 환경조건에 맞는 자생 및 귀화종을 혼합하여 조성
- 삼각형 형태의 공간중에서 한구간에 대상지의 건조상태를 상징하는 암석정원을 배치
- 초지내부의 보행로는 별도로 조성하지 않으며, 이용자들이 자유롭게 초지 위를 걸을 수 있도록 배려
- 십자형 관리도로는 마사토 포장을 원칙으로 함

3) 중심광장

- 직경 20m 이내의 원형광장을 십자형 관리도로의 교차점에 배치하여 보행동선이 자연스럽게 광장에 집중하도록 함
- 광장 주변에는 4개의 낮은 피라밋형 동산들이 일괄 조망될 수 있도록 교목 및 관목 식재를 배제
- 광장에는 가스포집공 모티브의 보행 가로등만 설치하고 기타 시설을 설치하지 않도록 함
- 광장의 원형 외곽을 따라 거석을 둥글게 배치함으로써 광장의 상징성을 부각

4) 내부 조망공간

- 4개 피라밋동산의 정상에는 직경 4~8m 내외의 소규모 광장을 조성하되, 중앙광장과 마찬가지로 대상지 전체가 조망되도록 식재를 배제하고 포장은 다른 공간과 마찬가지로 마사토 또는 잔자갈을 사용
- 파골라 또는 가로등 등의 시설물의 배치를 지양
- 조망공간으로 접근하는 다이어몬드형 보행로의 폭원은 2~3m로 조성하되 일정폭원과 직선의 선형을 유지

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

Byxbee Park(미국)

5) 외곽조망공간

- 이용자들이 그늘 밑에서 쉴 수 있는 공간이므로 가급적 그늘을 많이 재공하는 교목(참나무, 가중나무 등)을 식재하며, 건조지형을 의미하는 싸리, 찔레, 붉나무, 신나무 등의 관목도 식재
- 파골라를 설치하되, 형태는 일상적인 것보다는 난지매립지의 형상에서 따온 사다리꼴 형태의 구조를 사용
- 바닥은 회색과 갈색의 점토블럭을 패턴없이 무작위로 깔아줌
- 사면과 바닥이 접하는 부위는 가능한 한 사다리꼴 형태의 모티프를 딴 석축 또는 콘크리트 옹벽을 사용
- 외곽 조망공간을 연결하는 보행동선의 동선은 자유곡선형을 취하되 포장은 역시 회색과 갈색의 무작위 패턴을 사용

6) 십자형 관리도로

- 십자형 관리도로는 평상시에는 내부 주보행로 역할을 수행하도록 하며 필요시에 관리용 차량이 통행하도록 함
- 배수층에서 나오는 우수처리를 위한 U형 측구는 파충류 등 소동물등의 생육에 치명적인 악영향을 주므로 맹암거로 대체하고 표면에는 소량의 표면유수를 별도처리하기 위한 자연형 수로를 설치
- 총 8m 폭 전부를 보행로로 사용하기보다는 우천시 빗물이 관리도로를 따라 단지외부로 유출되는 점을 감안하여 도로변을 따라 2~4미터 폭원의 완경사 자연배수로를 조성
- 자연배수로의 깊이는 40cm를 넘지 않도록하며 배수로 경계에는 자생 억새류의 초지가 자라도록 조성하고 바닥에는 강자갈을 깔아 우천시가 아닐 때에는 자연적인 건천으로 보이도록 조성

<그림 7-17> 자연배수로

7) 관리시설지구

- 단지의 진입부에는 공원 관리시설을 두고 셔틀버스나 대형관광버스가 주차 또는 회차할 수 있는 공간을 마련
- 관리 시설을 두고 자동판매기를 설치
- 바닥은 회색과 갈색 점토블럭을 무작위로 깔고 매점과 관리시설의 형태는 퍼골라와 마찬가지로 난지도의 형상을 묘사

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4.2 부문별 계획

1) 식재기반 및 포장계획

○ 토심이 얕고 모세관수가 차단되어 있으므로 필요시 보습제와 유기질 비료를 혼합하여 표토를 개량

○ 가능한한 기조성된 부지의 배수경사면을 그대로 유지하는 범위내에서 꼭 필요한 구간만 최소한의 성토를 하도록 함: 예를 들어, 단지의 대부분을 차지하는 초지식생구간이나 보행로, 내부전망공간에는 일체의 성토없이 현재 토목배수경사면 마감 위에 약 10cm두께의 마사토 포장을 함

○ 단, 관리용 차량이 통행하는 십자형 관리도로와 외곽관리도로는 차량하중을 견디도록 20cm 내외의 마사토포장이 필요

○ 수직조형기둥의 기초부위에도 성토를 많이 요구하지 않는 매트기초 등을 사용토록 함

수직조형기둥군 이미지

2) 구조물 및 시설물 계획

○ 3열 수직조형기둥군

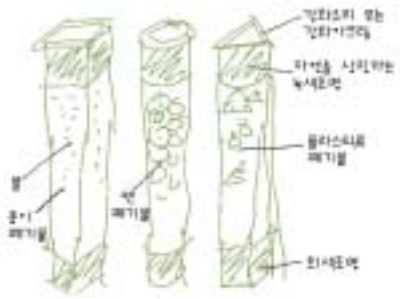
- 높이 2.5m~3m, 직경 30㎝가량의 크기로 조성
- 재질은 안이 들여다 보이는 투명 강화유리나 아크릴로 하며, 상부에는 자연을 상징하는 녹색조명, 하부에는 버려진 땅을 상징하는 회색조명을 투과시키도록 함
- 중간에는 폐기물을 상징하는 실제 폐기물의 샘플들을 넣도록 하는데, 정사각형 기둥에는 종이 폐기물(우유팩 종류), 원형 기둥에는 캔폐기물(각종 캔 종류), 삼각형 기둥에는 플라스틱 폐기물을 담도록 함

○ 십자형관리도로와 외곽조망공간에는 보행가로등을 설치하되, 높이는 2.5~3m, 직경 20cm내외의 되도록 단순한 형태와 색깔을 가진 원형기둥의 형태의 제품을 선택

○ 조명은 수직조형기둥의 녹색, 회색 조명과 어울리는 주황색의 할로겐등을 사용

○ 벤치 등 휴게시설은 통나무, 자연석 등 자연소재를 사용

<그림 7-18> 수직조형기둥군 스케치



3) 관리운영계획

○ 난지하늘 초지공원의 이용은 공원의 성격상 누구나 아무때나 이용할 수 있는 것이 아니고 시간제로 허용하는 관리체제를 갖도록 함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 공원개장은 여름 오전 9시부터 오후 8시 사이, 겨울 오전 10시부터 오후 7시 사이로 하며, 특정 행사가 있을 시에는 연장개장이 가능하도록 함

○ 공원이용자들은 공원관리안내원에 의해 셔틀이나 관광버스로만 출입해야 하며, 개인 차량을 이용한 출입은 허가하지 않도록 함

4) 공급처리시설계획

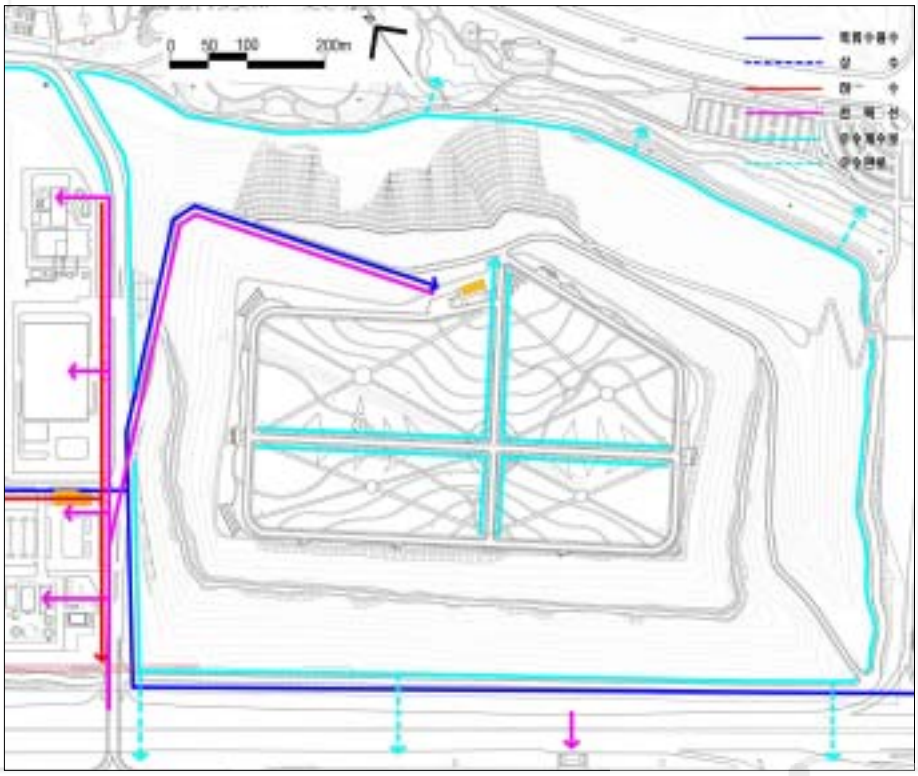
(1) 우배수계통

○ 우수배수는 표면배수와 개거수로를 원칙으로함

○ 중앙의 십자형 도로변을 따라 배수층의 배수처리를 위한 맹암거와 표면유수처리를 위한 개거수로 “U"형측구를 설치하여 배수하되 중앙부분에서 우수를 일시적으로 담수할 수 있는 저류소 조성

○ 관수방식은 스프링클러를 설치하지 않고 필요한 곳에 급수전을 설치

<그림 7-19> 공급처리 시설계획도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 상-하수도계통

- 관개용수 및 화장실 용수공급을 위하여 한강 복류수를 끌어 올려 사용하며 관리사무소부근에 저류조설치
- 음수용 물은 방문객 및 관리인의 수가 적음으로 상수대신 생수를 사용
- 오수는 정화조를 설치하여 자체 발효과정을 거쳐 초지공원에 퇴비로 활용
- 전망휴게소등 관리사무소에서 멀리 떨어진 자유로측 양모서리 부분에 이동식 간이화장실 설치

(3) 전기통신계획

- 인근 한전선로로부터 공원관리소로 저압전류 인입
- 초지공원은 일몰후에는 관광객에게 개방하지 않을것이므로 관광용 조명등은 설치하지 않고 관리도로를 따라 최소한의 보안등만 배치(약 100m간격)
- 보안등 마다 스피커를 설치하여 안내방송이 가능토록 함
- 전화는 관리사무소에만 설치
- 우범사고 등을 고려하여 관리소에서 멀리 떨어진 곳을 관찰할 수 있도록 CCTV설치를 고려

5) 건축계획

(1) 공원관리사무소

- 하늘초지공원은 평화의 공원에 위치한 밀레니엄공원 관리사무소에서 종합적으로 관리하는 대상이지만, 공간적으로 격리되어 있으므로 방문객의 이용편의와 초지관리의 효율화를 위하여 분소 성격의 관리사무소 설치
- 방문객 휴게시설, 표본전시실, 소회의실, 화장실, 관리장비 보관창고 등을 수용
- 매립지 상부 대부분이 안정화 사업에 의하여 불투수막이 설치되어 있으므로 입구 서측에 있는 돌출부위에 입지시킴
- 생태공원의 이미지에 알맞도록 자연소재(통나무)를 사용하여 소박한 형태로 계획
- 면적: 30평(생태교실 9평, 관리실 9평. 화장실(6인기준) 6평, 창고 6평)

통나무 관리사무소

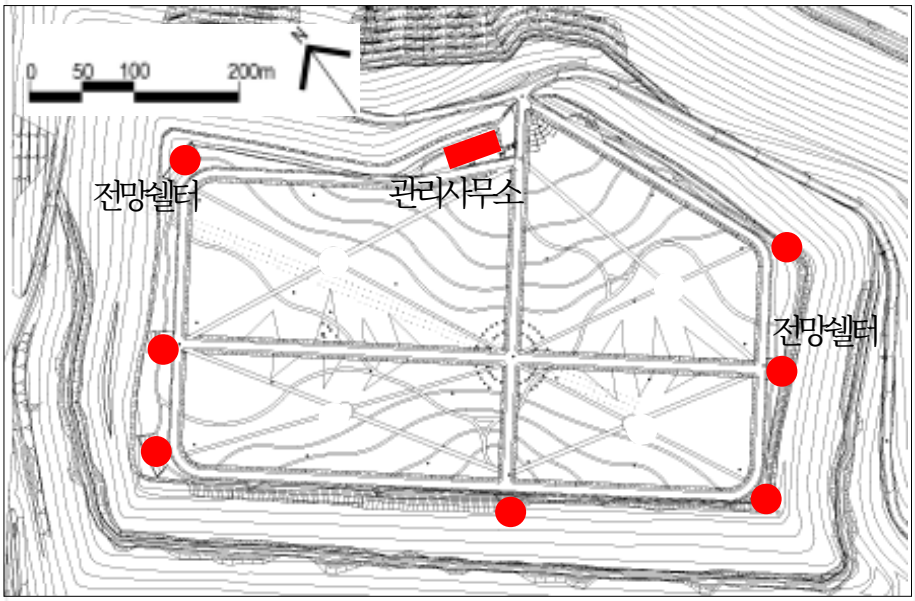
키요하라키타공원, 도치기도

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 전망쉘터

- 매립지 상부 가장자리의 사방에 설치되는 조망시설로서 목재를 주재료로 사용
- 전망효과를 높이기 위해 데크와 함께 지면에서 들어올려 설치
- 바람을 고려한 지붕형태 및 강풍과 찬바람을 피할 수 있도록 한쪽에 사람키 높이의 방풍벽체 설치
- 정자와 같이 휴게시설이므로 평상 또는 의자 설치

<그림 7-20> 건축물 배치도



5. 희망의 숲 조성계획

5.1 식재지반 조성

- 도입수종은 건조지 및 척박지에 강한 수종으로 선정
- 난지도 남측 외곽관리도로와 기존 메타세콰이어를 6m 간격으로 열식
- 1, 2매립지 사이의 침출수 처리장, 열병합발전소, 자원회수시설사이는 외곽부분에 차폐식재를 실시
- 난지천복원사업지와의 경계부는 기존식생과 연계하여 성토후 식재

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

5.2 주요 도입수종

- 낙엽교목: 메타세콰이어, 상수리나무, 산딸나무, 팥배나무, 모감주나무, 자귀나무
- 관목: 생강나무, 진달래, 참싸리, 좀조팝나무, 병아리꽃나무

5.3 부분별 식재설계

1) 자유로변

- 기존 메타세콰이어 식재지와 외곽관리도로 사이에 위치
- 도로사면에서 발생되는 우수에 의한 침출수 누출을 방지하기 위해 U형 측구를 설치하고 U형 측구에서 기존 성토지역까지를 1.5m성토하여 식재
- 메타세콰이어를 6m간격으로 열식

2) 1, 2매립지 중앙부 시설지 주변

- 침출수처리장, 열병합발전소, 자원회수시설 등 불량한 경관을 차폐하기위해 외곽부로 5m폭의 수림대 형성
- 하부에 관목을, 상부는 교목을 식재하여 차폐효과 극대화
- 자원회수시설 북측 공지는 주변식생과 연계하여 다층구조로 식재

3) 2매립지 북측

- 성토사면과 난지천 복원화사업 대상지 사이에 위치
- 하부에 폐기물이 매립되므로 수목생육에 필요한 충분한 식재기반을 조성한 후 식재
- 교목류 및 관목류의 군식으로 자연스러운 분위기 연출

<그림 7-21> 희망의 숲 조성계획

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 조성목표 및 개념설정

1.1 조성목표

- 난지 제1매립지의 열악한 환경개선
- 안정화기간(30년) 중 임시용도로 대중골프장 조성
- 친환경적 골프장의 모범적 개발사례로 육성

1.2 계획개념

- 매립지 안정화공사의 결과 나지로 남아있는 대상지의 환경을 빠른 시일내에 회복하고 생태공원으로 조성되는 제2매립지와 용도상의 차별화를 기하며 열악한 접근성에 따른 이용도 저하의 문제 예방을 위하여 제2매립지 상부는 대중골프장으로 조성
- 기존 골프장에서 문제시되는 환경의 훼손을 최소화하고 환경친화적 조성기법 및 관리방법을 동원함으로써 친환경적 골프장 개발의 모범사례로 계획
- 대상지의 상당부분을 일반시민에게 개방적인 공간으로 조성하고 대중골프장은 누구나 저렴한 비용으로 사용할 수 있도록하여 일반 골프장이 가지고 있는 배타적인 분위기를 불식

난지 제1매립지 현황

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2. 현황 및 계획과제

제1매립지 현황

2.1 현황

1) 토지이용적 측면

- 15년간 투하된 쓰레기가 뒤덮여 94m 높이의 거대한 쓰레기 산으로 형성되어 있음
- 쓰레기매립지 상부는 접근성이 낮고 열악한 환경으로 인해 활용성에 한계가 있음
- 두개의 산으로 조성된 매립지의 지형특성으로 인해 2매립지 생태공원과 연계된 활용계획 수립이 어려움

2) 자연·생태적 측면

- 대상지가 지닌 고유의 자연상은 이미 파괴되었음
- 안정화공사에 의해 조성된 얕은토심(60cm)으로 인해 생태계의 건전한 자생회복에는 한계가 있음
- 매립지 안정화공사가 진행 중이지만 보다 체계적이고 적극적인 환경정비가 요구됨

2.2 계획과제

1) 대상지 기존환경의 훼손을 최소화

- 골프코스로 사용되는 면적 최소화
- 매립지 사면과 생태적으로 연계하고 골프코스의 헤비라프를 자연식생 위주로 조성하여 야생 동·식물의 서식조건을 갖춘 환경조성

2) 주변 자연환경에 미치는 피해를 최소화

- 그린, 티, 페어웨이 등 집중 관리가 필요한 면적을 최소화하고 가능한한 자생초본류 식재를 넓게 확보하여 농약 및 비료 사용량 및 관개량을 최소화
- 환경에 무해한 토양개량 등의 방법으로 농약과 비료의 대체 효과 도모

3) 일반시민 이용시설 확보

- 주민에게 제1매립지 상당부분을 운동시설, 생태관찰시설 등 여가공간으로 개방
- 일반시민의 이용에 불편이 없는 개방공간 조성

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4) 주민 및 환경단체와의 공동노력으로 환경친화적 골프장 조성

- 설계 단계부터 환경단체와 주민의 의견을 충분히 수렴하여 반영
- 완공후 시와 시민단체가 공동으로 지속적으로 모니터링을 함으로써 환경적 문제점 개선

3. 기본구상

3.1 개발 프로그램

1) 환경친화 대중골프장 이용인구 추정

- 규모: 대중 골프장 9홀
- 영업일수: 332일
- 일출 및 일몰: 매월 11일 기준
- 티업간격: 6분
- 수용팀수 = 티업 가능시간÷6분
- 월 내장 팀수 = 평일 내장 팀수 (1, 2, 3, 4, 11, 12월은 최대 수용팀수의 70%, 5~10월은 75%) + 주말 내장팀수(1, 2, 3 ,4 ,11, 12월은 최대 수용팀의 80%, 5~10월은 85%)
- 예상내장 객수 = 평일 3.2인/1팀, 주말 3.4인/1팀
- 1일 최대 이용팀수 = 127팀
  1일 최대 이용객수 = 127 × 3.4인/팀 = 431.8인
- 연간 총 예정 이용객수: 84,205인

<표 8-1> 월별 영업 가능일 수 (월 2회 정기휴장 기준)

구 분	휴 장	영업일수				
		주말			평일	합계
		토	일	소계		
1 월	7	4	4	8	16	24
2 월	4	4	5	9	15	24
3 월	2	4	5	9	20	29
4 월	2	4	5	9	19	28
5 월	2	5	6	11	18	29
6 월	2	4	4	8	20	28
7 월	2	4	5	9	20	29
8 월	2	4	5	9	20	29
9 월	4	3	5	8	18	26
10 월	2	5	5	10	19	29
11 월	2	4	4	8	20	28
12 월	2	3	5	8	21	29
합 계	33	48	58	106	226	332

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 8-2> 연간 내장객 수

월	일출•일몰시간	예약가능시간	1일최대 수용팀수	월 내장 팀수			예상 내장객 수		
				평일	주말	계	평일	주말	계
1	07:46 ~ 17:34	07:50 ~ 15:10	77	862	493	1,355	2,758	1,676	4,434
2	07:26 ~ 18:07	07:30 ~ 15:40	86	903	619	1,522	2,890	2,105	4,995
3	06:50 ~ 18:35	07:00 ~ 16:10	97	1,358	698	2,056	4,346	2,373	6,719
4	06:04 ~ 19:03	06:10 ~ 16:40	109	1,450	785	2,235	4,640	2,669	7,309
5	05:27 ~ 19:30	05:30 ~ 17:10	121	1,634	1,131	2,765	5,229	3,845	9,074
6	05:11 ~ 19:52	05:20 ~ 17:30	127	1,905	864	2,769	6,096	2,938	9,034
7	05:20 ~ 19:54	05:30 ~ 17:30	125	1,875	956	2,831	6,000	3,250	9,250
8	05:44 ~ 19:30	05:50 ~ 17:10	118	1,770	903	2,673	5,664	3,070	8,734
9	06:10 ~ 18:47	06:20 ~ 16:20	105	1,418	714	2,132	4,538	2,428	6,966
10	06:36 ~ 18:02	06:40 ~ 15:40	94	1,340	799	2,139	4,288	2,717	7,005
11	07:06 ~ 17:25	07:10 ~ 15:00	82	1,148	525	1,673	3,674	1,785	5,459
12	07:36 ~ 17:15	07:40 ~ 14:50	76	1,117	486	1,603	3,574	1,652	5,226
계	-	-	1,217	16,780	8,973	25,753	53,697	30,508	84,205

2) 도입활동 및 시설구상의 전제

○ 골프코스 면적(헤비라프 포함)을 제1매립지 상부면적의 57%(58,500평)으로 제한

○ 기타 43%의 지역은 자연 식생지, 시민의 운동 및 산책시설 등으로 할애

○ 매립지 지반안정성에 악영향을 미치고 자동차 통행에 따른 공해 문제가 예상되는 클럽하우스, 주차장 등은 매립지 하부에 설치

3) 도입활동 및 시설

○ 골프코스시설

- 홀수: 전체 9 hole, 36 pars
- 코스길이: 2,750 m
- 티(tee): 27개소 (9홀 × 3개소)
- 그린(green): 9개소 (9홀 × 1개소)
- 페어웨이 (fair way): 총 면적 46,919㎡(14,193평)
- A러프 (rough): 총 면적 37,188㎡(11,249평)
- 벙커: 19개소

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 건축시설

– 경기진행하우스(25평): 1개소

– 휴게소(25평): 1개소

– 호우대피소(5평): 2개소

○ 부대시설

– 주차장: 총 150대 수용

– 연습레인지: 하부 1개소

○ 코스내 자연환경 보전지역(헤비라프): 94,625㎡(28,259평)

○ 시민이용공간: 146,649㎡(44,361평)

3.2 공간구조 및 배치구상

1) 토지이용구상

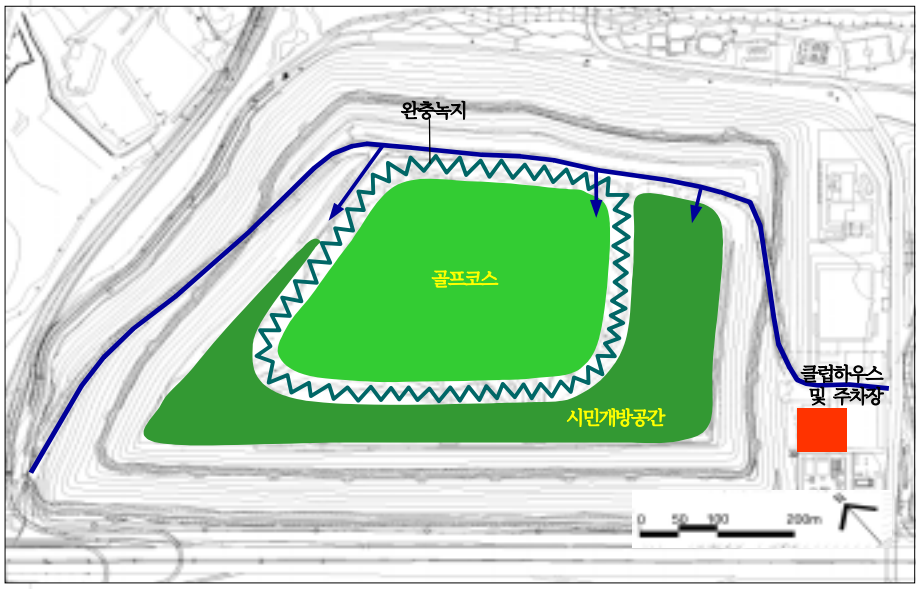
(1) 시민개방공간

○ 한강으로 조망이 가장 양호한 부지 남서측을 시민이용공간으로 할애

○ 주진입부에서 한강변의 남서측까지 주공간을 트인 공간으로 조성

○ 남동~남서~북측사면으로 이어지는 시민이용공간의 연속성을 확보

<그림 8-1> 공간구조 및 배치구상



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 환경친화 대중골프코스

- 부지 북동측 상단에 입지: 시민이용공간의 활동이 골프에 의해 지장받지 않도록 고려
- 코스내부에 매립지 사면과 연결되는 생물이동통로 확보

(3) 클럽하우스 및 주차장

- 안전과 접근 용이성을 고려하여 매립지 하단부에 설치
- 건축 연면적은 600㎡이하의 실용면적 적용

2) 동선계획

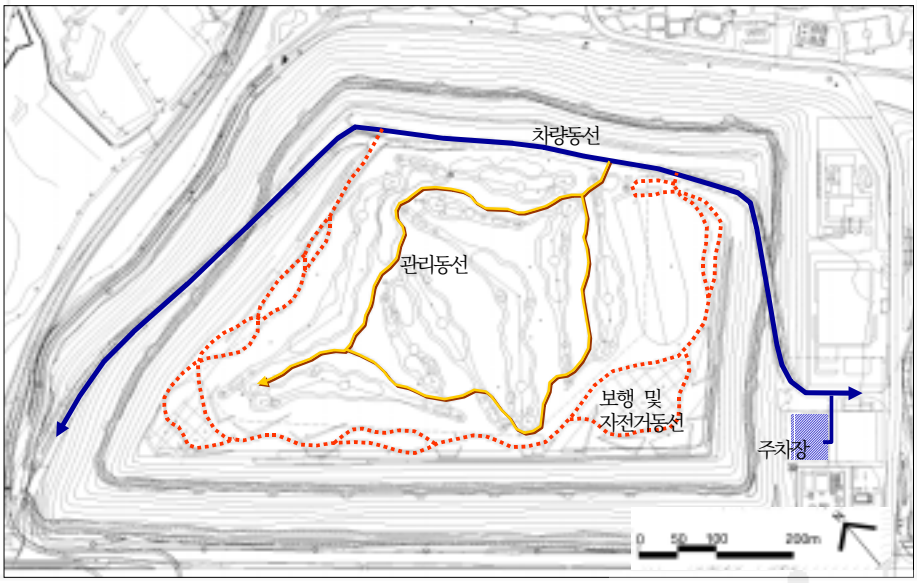
(1) 기본개념

- 기존 동선을 최대한 활용
- 골프코스는 동선을 짧게 배치하여 진행 및 관리 효율을 도모
- 시민이용 공간과의 골프장 이용동선의 분리
- 도로는 자연재료 포장을 원칙으로 함

(2) 차량동선

- 매립지 하단의 클럽하우스에서 상단부 골프코스로의 접근은 셔틀 버스로 해결
- 매립지 상단부는 외곽부 순환 산책로와 내부 코스 관리도로로 구분

<그림 8-2> 동선계획



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 보행 및 자전거 동선

- 외곽부 순환 산책로는 시민의 운동·휴식·관람시설로의 접근성 고려
- 산책 동선은 한강 조망구간, 자연식생지 통과구간 등 다양한 공간체험이 가능하도록 배치

(4) 관리동선

- 내부 관리도로는 폭 2m, 연장 1,440m로 조성
- 최단동선으로 green, teeing ground지역의 집중관리가 용이하게 함
- 코스내의 가스공 관리를 위한 동선을 겸할 수 있도록 배치
- 생태통로와 교차되는 부분은 소동물 이동에 지장을 주지않도록 생태연결로 설치

<그림 8-3>
난지 환경친화 대중골프장 기본계획안

1. 클럽하우스 및 주차장 2. 다목적 초지광장 3. 골프코스 4. 생태연못
5. 바람의 광장 6. 전망공간 7. 노을광장 8. 자생화단

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4. 기본계획

4.1 공간별 계획

1) 시민개방공간

(1) 기본개념

○ 동측 진입공간에서 외곽 순환도로를 따라 경관이 양호한 5곳을 시민을 위한 개방공간으로 조성

(2) 다목적 초지광장

○ 난지 1매립지 입구의 주진입광장

○ 넓은 잔디광장을 조성하여 시민의 휴식 및 운동공간으로 활용

○ 대상지 남측의 주이용공간으로 유인하는 전이공간 마련

(3) 바람의 광장

○ 난지 제1매립지 시민휴식공간의 중심시설지로 조성

○ 네모난 형태로 축산된 매립지의 독특한 지형적 특성을 강조하고 한강으로 열리고 닫히는 조망적 변화를 체험하기 위하여 둔각의 V자형 지형 형성

- 쓰레기 매립지의 가스 분출구는 부지의 역사를 알릴 수 있는 상징물로, 환경조형물로 적극적 활용

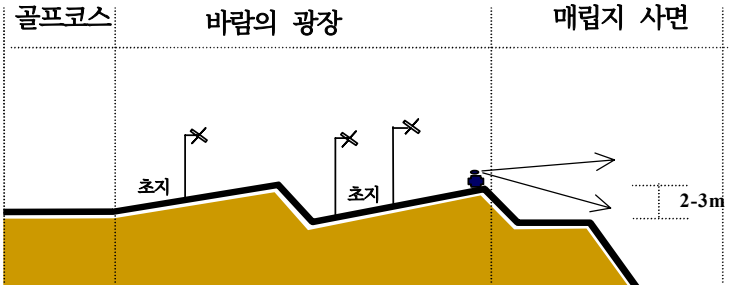
- 밀레니엄 공원의 환경친화적 개념을 표출할 수 있는 환경조형물 설치: 가스관의 이미지를 살려 간이 풍력에너지 발전시설이나 조형가치가 높은 바람개비로 이용객들에게 부지 잠재력을 부각시켜 강한 이미지 부여

리스본 1998 EXPO Site

<그림 8-4> 시민 개방공간계획

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<그림 8-5> 바람의 광장 단면 개념



(4) 전망포인트

○ 부지 남측에서 한강이 주로 조망되는 지점에 경관 전망 포인트 조성: 8경 포인트 등을 지정

○ 남측 선형 동선의 중심 지점에 주요 전망지점 설치

(5) 노을의 광장

○ 제1매립지 서측부지로서 중심광장을 두고 광장 내부로의 진입소동선을 설치하여 접근성을 높임

○ 바람의 광장과 같은 개념의 지형 형성을 통해 한강 및 저녁노을 조망공간 제공 조성하고 풍력을 이용한 환경조형물 설치

(6) 자생화단

○ 부지의 북서측의 선형부지

○ 공간에 활력을 줄 수 있는 시설 배치: 한국 자생 초화류를 물결무늬 패턴으로 식재하며 거미줄 모양의 동선을 통해 시민의 환경생태 체험교육이 가능하게 함

2) 골프코스

(1) 기본개념

○ 골프코스 외곽으로 시민개방공간과의 완충역할을 하는 수림대를 조성

○ 골프와 시민개방공간 활동의 충돌방지

(2) 코스 구상

○ 그린(green)

- 전체면적의 1.7%(5,782㎡)로 제한
- 농약과 비료의 사용을 배제하기 위하여 그린에 인조잔디의 사용을 검토

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 티그라운드 (tee ground)

– 농약 및 비료 요구량이 적은 초종(중지) 선택

– 인조잔디 포설을 검토

○ 페어웨이(fair way)

– 전체면적의 14% 정도로 제한

– 우리나라 기후에 맞는 자생종인 들잔디를 식재

– 지속적인 토양 개량과 관수시 토양미생물을 주입하는 등의 방법으로 농약 및 비료의 대체 효과 도모

– 유출수는 골프코스내 연못에 저장하였다가 침출수 처리장과 난지 하수처리장에서 처리

○ 러프(rough)

– 5~10m의 최소 폭으로 조성

– 들잔디를 식재하여 관수와 농약 및 비료의 사용을 최소화

– 헤비라프(heavy rough) 지역은 야생초화류로 조성

○ 연못과 크릭(pond & creek)

– 생태습지 형태의 연못(약13,000㎡) 조성으로 종다양성 증진

– 수질정화식물(갈대, 줄, 애기부들 등) 식재로 부영양화 방지 및 오염물질(질소, 인 등) 제거

(3) 코스의 제원

○ 길이

– 코스의 전장은 대중 골프코스를 충족시킬 수 있는 2,750m (홀평균 3,007 yds)로 설정

○ 시설별 제원

– 그린(green): 잔디의 회복기간 (14일)을 감안하여 최소면적 (홀당 600㎡)을 적용

– 페어웨이(fair way): 낙구의 빈도가 많은 target zone (tee로부터 180~240m 구간)의 평균폭은 일반골프장 보다 작은 40m내외로 설정

– 티(tee): 일반골프장(평균500㎡)의 4분의 1 크기인 약 130㎡로 설정

– 러프(rough): 러프지역의 폭은 5~10m로 설정

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(4) 코스내부의 자연보존 공간구상

○ 자연식생지역

- 골프코스내 헤비라프를 포함하여 매립지 상단면적의 70%이상 (약240,000㎡)을 자연식생 지역으로 조성
- 골프코스내 남북방향의 생물이동 통로를 확보

<표 8-3> 코스제원

Hole NO.	길이 (m)	par	bunker		tee (㎡)	green (㎡)	fairway (㎡)	rough (㎡)	계 (㎡)
			개소	면적(㎡)					
1	290	4	1	52	339	617	4,431	3,443	8,882
2	300	4	2	153	321	643	4,408	4,194	9,719
3	140	3	2	108	360	674	549	2,244	3,935
4	450	5	6	405	354	619	10,255	5,655	17,288
5	310	4	1	390	343	638	5,288	3,970	10,629
6	160	3	1	259	364	683	1,014	2,814	5,134
7	340	4	2	236	365	641	5,844	4,554	11,640
8	480	5	3	358	359	621	11,431	6,314	19,083
9	280	4	1	57	352	646	3,699	4,000	8,754
계	2,750	36	19	2,018	3,157	5,782	46,919	37,188	95,064

<그림 8-6> 난지 환경친화 대중골프장

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3) 부대시설 (클럽하우스, 주차장, 연습장 등)

(1) 골프장 하단부

- ○ 클럽하우스(club house): 부지 하단부 입지, 약 180평
- ○ 관리동: 부지 하단부 입지
- ○ 주차장: 골프코스 이용자를 위한 90대(10대/Hole)와 연습레인지 및 시민개방공간 이용자에 대해서는 60대를 확보하여 약 150대 주차규모로 계획
- ○ 연습레인지: 클럽하우스와 연계하여 작성

(2) 골프장 상단부

- ○ 경기 진행실(start house): 25평, 1개소
- ○ 휴게소: 25평, 1개소
- ○ 호우대피소: 5평, 2개소
- ○ 휴게소(tee house)
  - -건축면적: 25평, 1개소
  - -6 hole tee에 위치

<표8-4> 환경친화 대중골프장 토지이용계획

구 분		시설규모	부지면적		구성비 (%)	비 고
			㎡	평		
골프코스공간	코스시설 9Hole, 36Pars	티그라운드	3,157	955		
		그린	5,782	1,749		
		페어웨이	46,919	14,193		
		A러프	37,188	11,249		
		벙커	2,018	611		
		헤비러프	94,312	28,529		
		소 계	189,376	57,286	55.7	
	건축시설	경기진행하우스	100	30.3		25평
		휴 게 소	100	30.3		25평
		호우대피소	35	10.6		10평
		소 계	235	71.2	0.07	60평
	부대시설	관리도로	2,880	871.2		
		연습그린	860	260.2		
		소 계	3,740	1,131.4	1.1	
	합 계		193,351	58,489	56.9	
시민이용공간			146,649	44,361	43.1	
상 부 면 적 총 계			340,000	102,850	100.0	

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 호우 대피소(shelter)

-5평, 2개소(35㎡)

-Shelter 1: 4 hole green 지역과 5 Hole Tee 지역사이에 위치

-Shelter 2: 7 hole green 지역과 8 Hole Tee 지역사이에 위치

○ 경기 진행실 (Start house)

-건축면적 85㎡(25평) 1개소

-부지동측 연결로 지점에 입지, 골프코스 하단부의 클럽하우스 보조역할

4.2 골프코스계획

1) 기본 레이아웃

○ 전체 9hole의 조성면적은 95,064㎡로 1매립지 상부면적의 28%

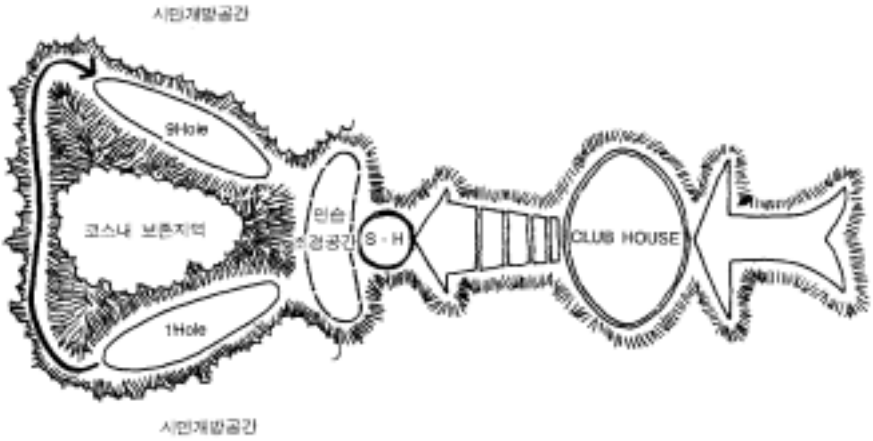
○ 헤비라프를 포함한 hole과 hole사이에는 자연식생지역으로 조성하여 생태통로로 활용될 수 있도록 고려

○ hole의 진행은 경기 진행실로부터 시계방향으로 구성하고 일사조건을 감안하여 남북방향으로 배치

○ 초보자와 일반 골퍼들이 선택의 폭을 넓힐 수 있도록 teeing ground를 적절히 배치

○ 플레이선의 간격을 최소 60m 이상으로 하여 안전성 고려

<그림 8-7> 골프코스구상 개념도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(1) Par배열

○ 4-4-3-5-4-3-4-5-4 (par36)로 배열하여 순조로운 경기진행과 플레이어들의 경기리듬에 변화를 주어 다양한 게임운영이 가능하도록 고려

○ 1hole과 9hole은 par3 hole의 배치를 피하고 3번째 hole부터 시작토록 하는 경기운영 방식으로 조정

○ Par 3, par 5 홀은 각각 연속 배치를 배제하고 par 4 홀의 경우 연속해서 3개 hole이 겹쳐지지 않도록 구성

(2) Course의 길이

○ 9hole, 36par를 만족시키는 거리로서 총연장은 back tee 2,750m(3,007yd) 이며 hole당 305m(334yd)

○ Hole의 길이는 초보자와 노약자를 위하여 tee별로 거리차이를 두고 각 hole별로 길이에 변화를 줌

<표 8-5> par별 길이 배분 단위:m(yard)

구 분	Par3 Hole	Par4 Hole	Par5 Hole
길 이	140 160	280 290 300 310 340	450 480
평 균	150 (164)	304 (332)	465 (509)

(3) 일조조건

○ 시작 hole은 남향(동남방향 배치 배제), 도착 hole은 동남향(서남향은 배치 배제)으로 태양에 대한 눈부심을 방지

○ 그 밖의 대부분의 hole은 남북향으로 배치

(4) 코스의 고저 및 순탄성

○ 골퍼들의 다양한 코스 체험을 위하여 mound를 조성하고 홀의 표면배수를 위한 hollow를 배치

○ Hole 경사는 지반 침하를 고려하고 표면수를 100%처리할 수 있도록 조정

○ 최고 계획고(101.5m)와 최저 계획고(98.5m)의 차는 3.0m로서 오르막 경사는 0.8%, 최저 내리막 경사는 0.7%로 1%이내의 평탄성 유지

○ Par3 hole은 수평 혹은 1.5m높이 이내로 조성

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 8-6> 고저차 (단위:m)

Hole NO.	DIF	Tee	I.P						보경로	비 고
			1	1-T	2	2-1	Green	G-2		
1	1.0	99.5	99.5	level			100.5	1.0	3.5	0.3%
2	-2.0	101.5	99.5	-2.0			99.5	level	1.0	-0.7%
3	level	99.5					99.5	level	level	level
4	2.0	99.5	99.5	level	101.3	0.8	101.5	0.2	level	0.4%
5	-2.0	101.5	99.0	-1.5			99.5	0.5	level	-0.6%
6	1.3	100.0					101.3	1.3	0.5	0.8%
7	level	100.5	100.5	level			100.5	level	-0.8	level
8	-1.0	100.5	99.5	-1.0	99.5	level	99.5	level	level	-0.2%
9	-0.5	99.5	98.5	-1.0			99.0	0.5	level	-0.2%
C·H		96.0							-3.0	

2) 골프코스 시설 계획

(1) 티그라운드(tee ground)

- Tee는 충분한 폭을 확보하여 양측에 대기장소를 두고 잔디 관리상 동선유도가 용이토록 함
- 모양은 자유로운 곡선형으로 하되 페어웨이 기준에 맞게 선형으로 조성
- Tee지역은 인조매트 사용이 용이한 지역으로 선정

(2) 페어웨이(fair way)

- Fair way는 정상적인 플레이가 행해지는 곳으로 B/T전방 130m지점에서부터 시작하며 landing area는 B/T에서 230m지점(I/P)을 기준으로 전방 50m 후방 20m정도로 설정
- Landing area는 60m 폭을 확보(러프 포함)하여 양측에 적당한 러프와 조형을 할 수 있는 여유를 두며, 페어웨이 표면은 적절한 기복(undulation)을 주어 홀 특성을 살리고 홀 별로 낙구지점에 변화를 주어 난이도 차이 부여

(3) 러프와 완충녹지(rough, separate green)

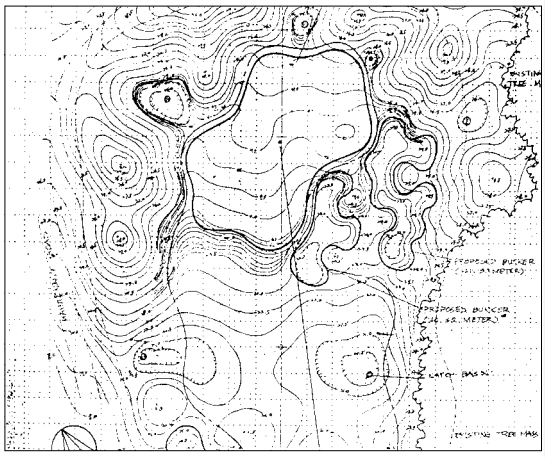
- Rough 폭은 5~10m정도로 하며 hole과 hole사이의 완충녹지는 최소폭 30m이상으로 하여 비구에 의한 부상위험을 예방 (법규상 hole과 hole사이 간격은 최소 20m임)
- 완충녹지는 관리되지 않는 헤비라프이므로 자연식생지로 조성하고 hole 표면배수를 처리하는 creek의 기능을 부가함
- 부지내의 gas 포집관이 코스 내부에 들어오지 않도록 hole 배치

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

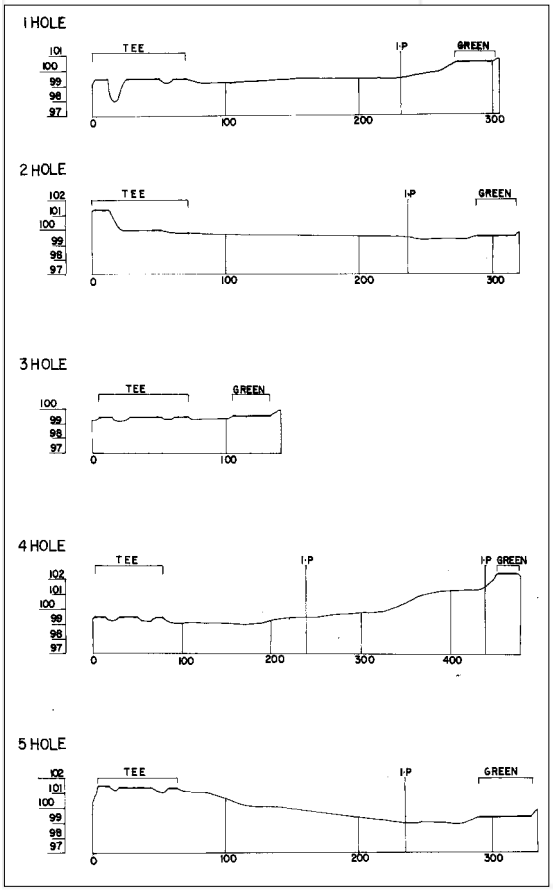
(4) 그린(green)

- Fair way와는 별도의 독립성을 부여하고 hole별로 모양과 크기, 위치를 달리하여 어프로치에 변화를 부여
- 면적은 1개소당 600㎡이상을 기준으로 hole 별로 조정
- 공략 목표가 명확하다는 잇점이 있고 관리 기술이 지속적으로 발달하고 있으므로 홀당 1개의 green system을 채택

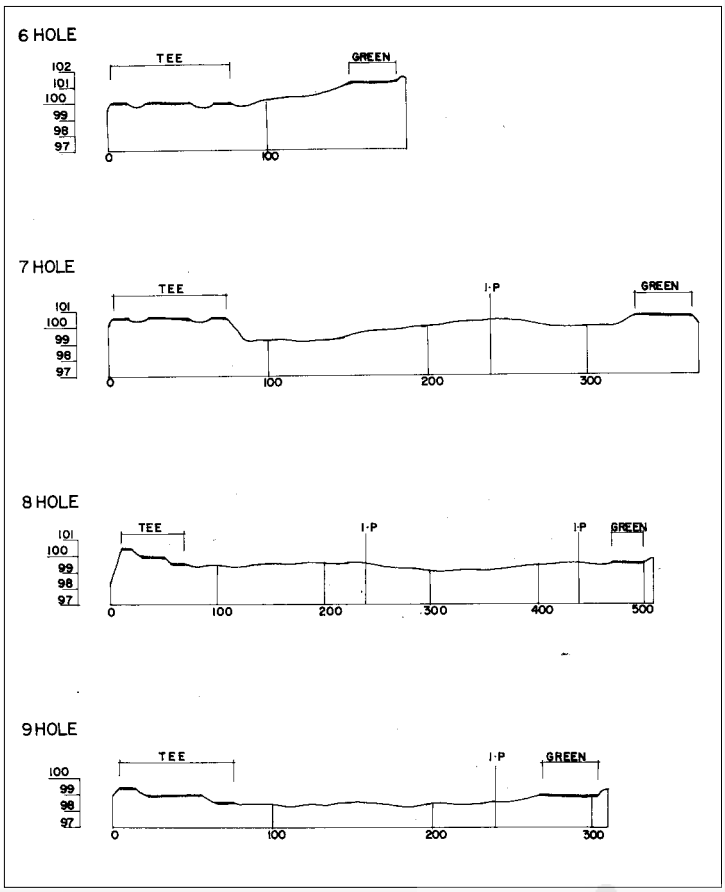
<그림 8-8> green 상세도



<그림 8-9> hole별 단면도(1~5hole)



<그림 8-10> hole별 단면도(6~9hole)



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(5) 헤자드(hazard)

○ 은폐, 엄폐된 장소를 피하여 잘 보이는 장소에 위치시켜 흥미 유발의 요소로 활용

○ 가스포집관 주변을 언덕으로 조성하여 hazard로 활용

○ 수공간 생태통로로서의 기능을 유지할 수 있도록 조성

<표 8-7> green시스템 비교 및 분석

구 분	1개 그린의 경우	2개 그린의 경우
장점	·Layout 조정이 용이하여 활용도 높음 ·공사비의 절감 ·경관의 보호 용이 ·관리비용의 감소 ·목표와 전략적 요소의 명확	·내장객에 양호한 그린 제공 ·그린 주위의 잔디 보호 용이 ·병·충해 발병시 확산 예방
단점	·그린 관리 작업에 제약이 있음 ·병·충해 확산시 경기진행 곤란 ·겨울철의 그린관리 곤란 ·경기중 관리 작업 곤란	·전략적 측면에서 제약을 받음 ·산림 훼손 면적이 다소 증가 ·공사비가 많이 듦 ·그린 주위의 배수 문제점 예상
선택	·관리에 대한 제약이 적고 플레이측면에서 목표에 대한 명확성과 비용절감을 위하여 1개의 그린 선택	

<표 8-8> 인조잔디와 천연잔디의 비교

구분	인조 잔디그린	천연 잔디그린
장 점	·답압에 강함 ·농약, 비료 등의 사용이 필요 없음 ·부등침하 발생 시 복구가 빠름 ·관리비용의 저렴 ·기상 및 기후에 영향받지 않음	·설치비용이 비교적 저렴함 (45,000~50,000원/㎡) ·천연잔디의 질감을 느낄 수 있음 ·hole cup의 이동이 자유로움
단 점	·설치비용이 비쌈(100,000원/㎡) ·hole cup위치가 한정 (초기제작시 위치를 고정 시켜야 함) ·제설이 어려움	·지속적인 관리와 비용이 많이 듦 ·답압에 의한 피해가 예상됨 ·농약, 비료의 투여 필요 ·부등침하시 복구기간이 소요됨

4.3 식재계획

1) 식재 기본방향

○ 현재의 삭막함을 쇄신하고 주변환경 및 기능에 맞게 계획

○ 골프 플레이와 관련이 없는 곳은 자연생태적 복원방안 제시

○ 지반이 불안정하고 토심이 얕은 특성을 감안하여 교목의 군식을 제한하고 점식재나 관목류, 초화류 등의 경관식재 수종의 도입을 검토

○ 지속적 토양 개량으로 및 농약과 비료 살포를 최대한 억제

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 식재 지반 조성에 대한 검토

○ 골프장 시공 전에 먼저 토양의 준비가 필요함

- 골프장 조성에 필요한 토양확보와 토층 안정화를 위한 충분한 기간에 대한 검토 필요 (생장에 필요한 토심 검토)
- 토양에 식물생장에 필요한 물리적, 화학적 성분을 보충 실시하여 비료 사용량을 최소화
- 개장 후 관리비의 증가요인을 저감

○ 토양의 보수력, 보비력 극대화 검토

- 관수와 시비량 감소 효과 고려
- 토양 환경오염의 최소화 고려

○ 식물별 시비 적정량에 대한 검토

- 토양 조성시 토양 개량제 흡착 검토

3) 잔디식재

○ 농약 및 비료 요구량이 적은 초종 선택

- 페어웨이 및 러프지역은 우리나라 기후에 맞는 자생종 들잔디 선택
- 토양 개량을 통하여 농약과 비료의 사용을 억제
- 관수시 토양 미생물을 주입하여 비료대체 효과도모

○ 잔디 식재면적의 최소화

- 그린(green): 잔디의 회복기간(14일)을 감안하여 최소면적(hole당 600㎡)적용
- 티(tee): 일반골프장 (평균 500㎡) 크기의 4분의 1인 약 130㎡로 조정
- 페어웨이(fair way): 전체 면적의 14% 이하로 제한
- 낙구의 빈도가 많은 landing area(티로부터 180~240㎜)의 평균 폭은 일반골프장 보다 작은 40m 내외로 설정
- 러프(rough): 5~10m의 최소 폭으로 조성
- 헤비러프(heavy rough): 야생초화류로 조성

○ 잔디 식재 기준

- 그린(green): 양잔디 (벤트 그라스)
- 티(tee): 중지
- 페어웨이(fair way), 러프(rough): 들잔디

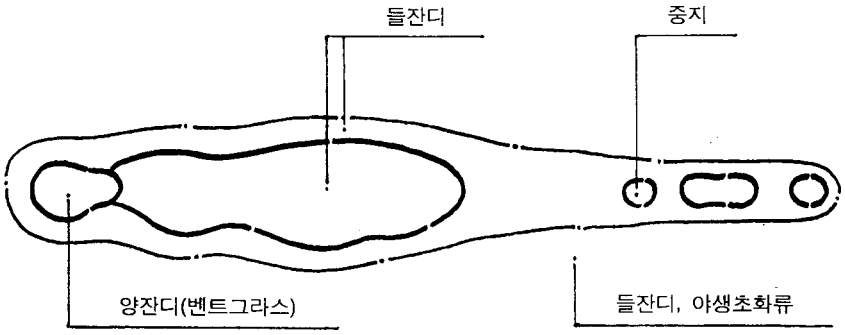
○ 물 보호 대책

- 가뭄에 강한 잔디 선택

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

- 예초 높이를 상향 조정
- 수분 함유 토양 개선
- 라프에 관수를 하지 않는 것을 원칙으로 함
- 최소 수분으로 생육 가능한 잔디 품종 선택
- Rough지역은 내건성이 강한 잔디 초종(Zoysia Japonica)을 선택하여 관개를 최소화
- 토양의 보수력(물리성, 화학성)을 강화하여 관수를 최소화

<그림 8-11> 사용잔디의 종류



4) 수목식재

○ 식재방향

- 코스내에는 골프플레이를 고려한 식재
- 식재 지반의 토심이 얕은 곳에는 관목 및 초화류를 심고 토심이 1m 이상인 지역은 교목으로 요점식재
- 식재 지반의 상층부는 수분의 보유력을 높일 수 있도록 토양 개량제를 혼합시공
- 골프장의 조성으로 인한 생태단절을 막기 위하여 생태이동통로에는 조류가 몸을 숨기거나 번식에 필요한 은신처 제공

○ 티그라운드(tee ground) 주변

- 골프 플레이어의 심리적 안정을 도모할 수 있는 공간계획
- 대기공간 기능을 충족시키며 휴게시설과의 상호 연관성있는 계획 수립
- 전방으로의 시선유도와 홀의 특성을 부각하는 식재계획

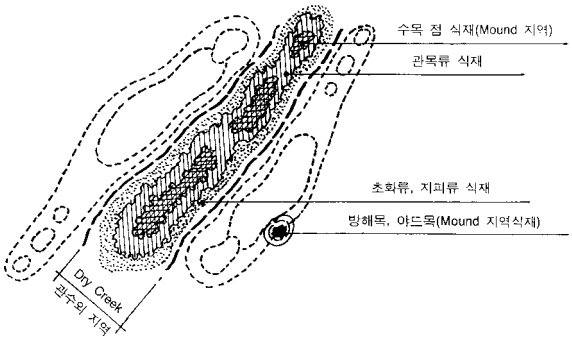
○ 페어웨이(fair way) 주변지역페어웨이 배식 평면 및 입면

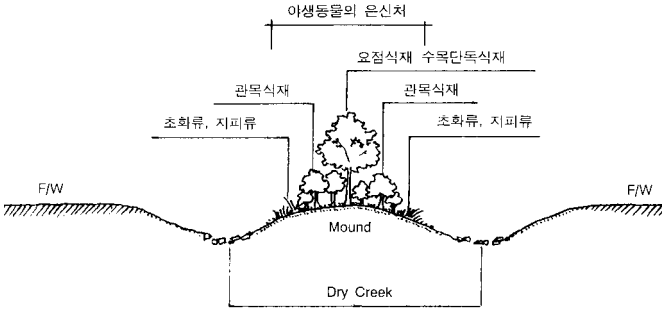
- 좌우측의 조형처리로 경관의 변화에 적합한 식재계획 도모
- 각 홀의 잠재력을 최대한 활용하여 코스자체의 특성을 강조할 수 있는 식재 방안 모색

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

- 관리도로의 인접부분은 완충녹지를 조성하고 시선이 집중되는 지점은 향토수종에 의한 지표식재군을 조성
- 매립장의 지반특성상 교목의 군식은 불가능하므로 1m 이상의 토심이 가능한 지역에 방해목 혹은 yard목만 식재
- 라프지역은 관목 및 야생초화류 식재를 고려하되 수목식재는 친근성 수종을 주변 여건과 고려하여 식재
- 라프지역은 식재후 자연상태로 유지관리가 가능하도록 내건성 수종을 선정하고 야생동물의 은신처와 서식처가 될 수 있도록 지속가능한 생태적 환경조성

<그림 8-12> 페어웨이 배식 평면 및 입면





○ 그린(green) 및 보경로 주변
- 그린 주변은 녹음을 제공하고 통풍에 지장을 주지않는 식재 조성
- 그린 후면부는 배경식재, 보경로 지역은 경관 식재와 지표식재 조성

○ 클럽하우스 주변
- 수형이 정돈되고 계절별로 변화를 줄 수 있는 식재

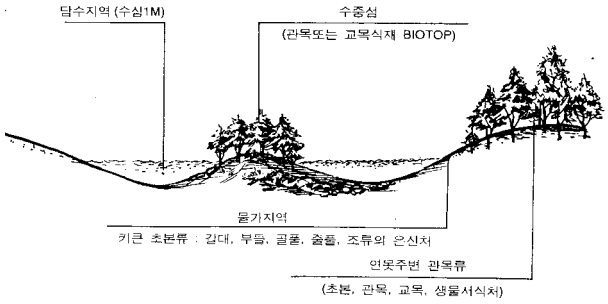
○ 주차장지역
- 주차장은 교목식재로 일정폭으로 공간을 분할하고 배기가스에 강한 수목을 선정하며 편의 시설물을 적재적소에 배치

○ 연못 및 계류 주변부
- 연못 수변은 수변식생 생태의 천이가 보여지도록 계획
- 골프장 전체경관과의 상호연관성과 수변공간이 주는 시각적 감흥이 최대한 발휘되도록 계획
- 야생동물의 서식환경을 위해 은신처(shelter), 먹이(food), 물(water)에 대한 세심한 계획수립
- 연못 및 계류지역은 수생식물중 정수식물(갈대, 줄, 부들), 부엽부유식물(개구리밥, 옥잠, 연, 마름), 침수식물(붕어마름, 말)을 주변환경과 연계하여 조성

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

- 자생습지 식물로는 가시연꽃, 부들, 애기부들, 달뿌리풀, 창포, 노랑꽃 창포, 물억새, 마름, 개연꽃, 어리연꽃, 노랑어리연꽃, 줄, 생이가래, 갈대, 골풀, 자라풀, 붕어마름 등으로 조성

<그림 8-13> 연못 및 계류 주변부 배식



○ 시민개방공간

- 코스 외곽부의 보전지역으로서 시민들의 운동, 관람, 휴식 등 참여공간으로 조성
- 매립장의 특성상 토심(60cm)이 낮고 건조한 지역에 생육 가능한 수종 도입
- 바람의 광장, 노을광장 등 외부경관 조망지점에는 시야에 지장을 주지 않는 키가 낮은 초화류 및 관목류 식재
- 시민개방공간의 일정지역에 자생초화류를 식재하여 생태교육장으로 조성

4.4 조경 시설물 계획

1) 기본방향

○ 이용객의 편의성 제공과 대상지 특성 고려

○ 플레이어들이 체류하는 지역에 시설물을 집중적으로 배치

○ 전통적 형태를 도입하고 자연 재료를 사용하며 단순하면서도 주위경관과 조화된 색채사용

○ 휴먼스케일에 근거한 치수 선택

○ 가급적 집합적으로 구성하여 효율성 고려

2) 시설물 도입기준 및 시설내역

○ 기능성

- 인체 공학적 기준을 감안하고 시설물의 규격화
- 공간감(공간분할, 보행유도, 영역성 확보 등)을 고려하며 시설 수용력(이용회전율, 이용시간 등)을 파악하여 배치

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 유지관리

– 청결성을 유지하고 하부시설과의 연계성을 고려

– 유지관리상의 편리성을 고려하여 이동형 및 고정형을 배치

○ 심미성

– 타시설과의 조화 및 집합적 경관 고려

– 랜드마크(landmark)적 요소 적용

3) 편익시설

○ 파고라

– 바람받이 및 악취가 풍기는 곳은 피하고 조망이 좋은 곳을 향하도록 설치

– 플레이에 방해되지 않는 위치에 대기장소로 지정

– 티(tee) 부분에 도입하여 휴식, 대기, 대화의 행위 유도

○ 벤치

– 등벤치는 티(tee)부근에 배치하고 평벤치는 파고라와 조합하여 배치

– 주위 바닥은 표면 배수를 고려하고 통과동선과 마찰이 없는 곳에 배치

○ 휴지통

– 파고라, 등벤치와 조합하여 수거의 용이성을 고려

– 바람이 강한 곳은 뚜껑을 부착하고 대형보다는 소형을 많이 설치

– 이용의 편리를 고려하여 진행 방향의 우측에 배치

<표 8-9> 시설물 적용 기준

적용기준 \ 시설물		휴게시설			편익시설	
		파고라/쉘타	벤치	야외탁자	휴지통	음수전
기능성	•인체 공학적 기준	○	○	○	○	○
	•시설물의규격화(unit의반복)	○	○	○	○	○
	•공 간 감 – 공간분할					
	– 보행 유도					
	– 영역성의확보	○	○			
	•장치물의 수 용 력 – 이용회전율	○	○	○		○
	– 이용시간	○	○	○		○
	– 수응력	○	○	○	○	
	•안 전 성 – 장치물의 보호					
	– 식별성				○	○
유지관리	•청결성				○	
	•이동형/고정형		○	○	○	
	•하부 시설과의 연계					○
심미성	•타시설과의 Organization	○	○		○	○
	•집합적 경관	○		○		
	•Land Mark적 요소	○				

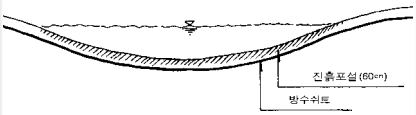
Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4) 수경시설 계획

(1) 기본방향

- ○ 연못 및 크릭(Pond & Creek)의 기능을 고려한 시설 도입
- ○ 수질정화 및 배수에 대한 고려
- ○ 침하에 대비한 조성단면 검토
- ○ 동·식물상의 생태 고려

<그림 8-14> 저류지 단면



(2) 저류지 조성검토

- ○ 인공습지 조성
- ○ 방수재료: 방수시트, 벤토나이트, 소일시멘트, 진흙, ascon 등
- ○ 방수 시트로 차수하되 1~2m 여유량 조성
- ○ 깊이 60㎝정도, 진흙을 넣어 수생 식물의 생육지 조성

(3) 부영양화 방지검토

- ○ 깊이가 얕고 지반침하 현상 때문에 부영양화 방지에 제약이 따르므로 산소주입, 분수, 순환, 수생식물, 오존공급을 통해 부영양화 방지
- ○ 수생식물(갈대, 줄, 갯버들, 애기부들 등)을 이용하여 질소, 인 등을 흡착시킴으로서 부영양화 방지 및 오염물질 제거
- ○ 스프링쿨러 관로의 연결을 통해 필요시 새로운 물을 유입하여 순환시킴

<표 8-10> 조경시설물 계획

구 분		도입장소	고려사항	배치방법	기능
파 고 라		tee부근	• 바람받이 및 악취 풍기는 곳 배제 • 조망이 좋은 곳을 향하게 설치	• 플레이에 방해되지 않는 대기장소	휴식 대화 대기
벤치	등 벤 치 (조망방향결정)	tee부근	• 3인이 앉을 수 있도록 계획 • 주위바닥은 표면 배수 고려	• 티에서 플레이에 지장이 없는 곳 • 그늘을 충분히 확보할 수 있는 곳 • 통과동선과 마찰이 없는 곳	휴식 대기
	평 벤 치 (조망방향선택)	파고라와 조합			
휴 지 통		파고라, 등벤치와 조합	• 수거의 용이성 고려 • 바람이 강한 곳은 뚜껑 부착 • 대형보다는 소형을 많이 설치	• 이용의 편리를 위하여 진행 방향의 우측에 설치	휴지 및 오물수거

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 비료 및 농약 사용 면적 최소화 및 양의 절제로 비료와 농약 성분 유출을 최대한 억제- 유기질과 미생물의 사용 검토

- 미생물을 이용하여 보호 살균제 위주로 살포하는 것은 농약 대체효과는 있으나 확실한 효과를 보증하기 어려우므로 면밀한 검토를 거쳐 적용

(4) 생태적 기능검토

○ 수생식물 서식환경 조성으로 생태연못으로의 기능과 역할 담당

○ 향토 수종 도입 및 초화류, 관목류 등을 식재하여 자연스러운 경관 조성

○ 조류 및 동물, 곤충 유인을 위한 연못 주변의 완충지대를 설정하여 은신처 제공

○ 연못 및 계류 지역은 수생식물 중 정수 식물 (갈대, 줄, 부들), 부엽, 부유식물(개구리밥, 옥잠, 연, 아름 등), 침수식물(붕어마름, 말 등)을 주변환경과 조화롭게 조성

○ 야생식물 서식지 강화

○ 조류유인 수종 식재

4.5 토공계획

1) 기본방향

○ 쓰레기 매립지로서 지반 침하 고려

○ 정지 계획고는 현재 및 장래예상 침하고에 대한 예측이 필요

○ 지반의 불안정으로 구조물 설치가 불가하므로 표면배수, 조형, 수목 및 잔디식재를 감안해야 함

○ 매립지 안정화의 배수 계획과 연계하여 합리적인 계획고를 결정

2) 부지 계획고의 산정 및 부지 설계

(1) 부지 정지 사례

○ Santa Clara Golf Club: 1986년 개장, 지방자치 골프 코스

- 물의 쓰레기 투입 억제를 위한 점토 캡 완료후 매립지 표면 위를 3피트 (0.9m) 두께로 복토, 기본 복토 6피트 (1.8m)에 코스 건설당시 3피트(약1m) 정도를 추가 복토

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

– 수목 식재를 위하여 mound를 조성

· 높이: 6 ~ 10피트(1.8 ~ 3.0m)

· 지름: 60 ~ 100피트(18.3 ~ 30.5m)

– 복토물질(cap material)안에 묻히게 되는 주요 관개라인은 구멍으로 새는 것과 파손위험을 최소화하기 위하여 고밀도 폴리에틸렌 파이프(polyethylene pipe : HDPE) 사용

○ The Hamptons Golf Course-27hole

– Green에서만 적용한 혁신적 메탄가스 조절 방법(methane control measure) geotextile fablic 층-일정하지 않은 안정화의 잠재성을 감소시키기 위한 돌의 층(layer of Stone)-가스의 측면 운동을 대기로 허용하는 층(polyvinyl sheet)– 돌 위로 폴리 비닐막 포설

– 객토 작업량 : 700,000YD (535,000㎥)

A=600,000㎡ T= 0.9m(3피트)

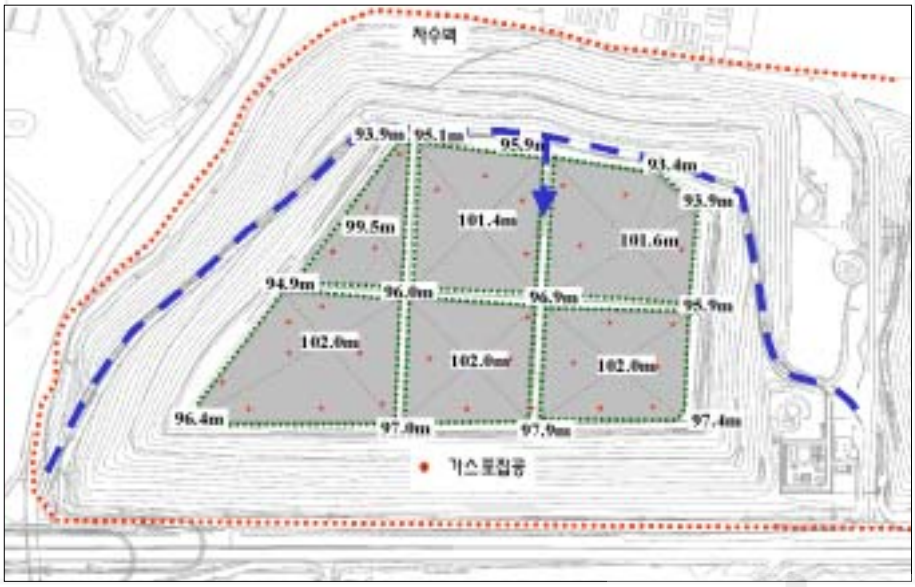
(2) 제1매립지 상부 정지 계획

○ 안정화 공사의 부지정지 설계시 고려된 사항

– 복토층 단면의 배수층은 원활한 배수를 위하여 부등침하를 고려하여 block을 6등분하고 중앙부를 최대 3.7m 높게 계획

– 주변 및 내부도로 또한 지표수 배수를 고려하여 종단경사(4%)결정

<그림 8-15> 제1매립지 안정화 사업 및 가스포집공 위치도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

- 가스관로는 응축수 배출을 위하여 상향 +3%, 하향 −1% 이상의 경사를 유지하여야 함
- 차수막(HDPE)은 복토 90㎝, 경사 1:5(V:H) 기준

○ 안정화공사 부지 정지계획은 하수슬러지 처리를 위하여 당초 계획보다 전부지에 걸쳐 약 4.8m 상향 조정

(3) 골프장 조성을 위한 토공계획

○ 안정화공사 계획단면을 기준으로 할 경우 토공이 과다 소요되므로 토취장을 미리 확보하여 월드컵 이전까지 골프장 완공을 위한 공사기간부족으로 인한 제반 문제점 발생에 대비

○ 안정화사업 계획 지반고를 조정하여 차수막 상부 배수층과 식생층까지만 조성(현 설계 지반고 − 0.3m)

○ 상부에 골프장 토공을 시행하여 토공을 비롯한 건설공기를 단축하여 전체적인 비용 절감을 가능케 함

○ 안정화공사 부지 정지 계획고를 절취하지 않고 상부지역에 순수한 조형토를 가지고 골프장 코스조성이 필요

○ 가스 분출관 부근은 대형마운드를 조성하여 식재기반 및 조형경관 조성

<그림 8-16> 부지조성계획도

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4.6 기반 시설계획

1) 포장계획

(1) 관리도로

- 비포장의 곡선형 도로로 코스와 은폐되도록 하고 생태축이 단절되지 않도록 bridge 등을 설치
- 2.0m 폭원의 최단 길이로 티와 그린의 관리가 용이하도록 개설

(2) 순환로

- 2.0m, 4.0m 폭으로 생태통로가 단절되지 않도록 하며 비포장의 곡선형으로 조성
- 시민 개방공간 시설로의 자유로운 진출입이 가능하며 코스내 pond 등 생태 습지의 관찰이 가능하지 않도록 배치
- 조깅, 산책 등을 위하여 부지 전체를 순환하는 순환로의 기능을 부여

2) 관개용수 계획

- 관개용수를 충분히 확보하고 지반 침하를 감안하여 관개관로를 설치
- 최대 관개용수량은 약 213ton/일이 소요될 것으로 판단되며 인조 green 채택시 약 126ton/일의 관개용수 필요
- 관개시설을 이용하여 토양 미생물을 주입하여 비료 및 농약 사용을 억제
- 관수면적을 축소하고 건조 및 병충해에 강한 품종의 잔디를 선택하여 식재

<표 8-11> 관개용수계획

구 분	계획면적 (㎡)	단위용수량 (㎜/일)	일 소요량 (㎥)	사용빈도 (기존골프장 기준)	년간빈도 (일)	최대 필요수량 (㎥/년)
티	3,157	12㎜/일	8	1/5일, (1/2일)	45	360
그린	5,782	15㎜/일	87	1/일	90	7,830
페어웨이	46,919	12㎜/일	113	1/5일, (1/3일)	30	3,390
작업용수	9Hole		5	1/7일	50	250
계	55,858		213		215	11,830

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

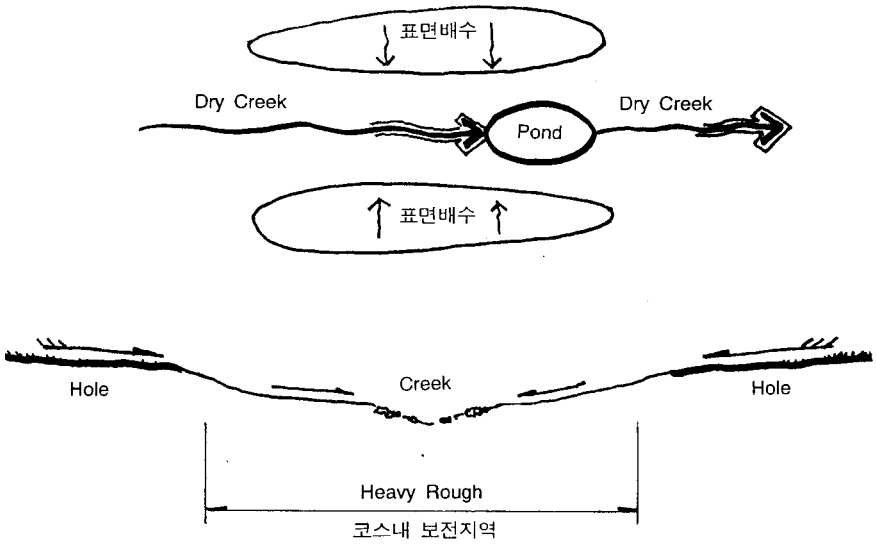
3) 배수계획

(1) 기본방향

○ 배수 구조물은 설치하지 않음을 원칙으로 하고 매립지 상부 복토 계획에 의거하여 자연 유하식으로 계획

○ 골프코스배치에 의하여 해비라프지역(코스내 보전지역)은 pond 및 creek 등으로 배수기능 역할

<그림 8-17> 배수흐름도



(2) 우수 유출량 산정

○ 우수유출량 산정공식(합리식)

- Q =1/360·C·I·A

-Q =최대 계획 유수 유출량

- I = 0.775mm/hr

하절기 6, 7, 8월 발생 감수량 = 평균 727.3mm(강수일수 39일) = 18.6mm/일

-C = 유출계수 = 0.6

-A = 19ha(코스시설 + 코스내 보전지역)

∴ 초기 강우량 Q = 1/360×0.6×0.775mm/hr×19ha

= 0.0245㎥/sec = 2,116.8㎥/일

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 비료·농약의 저류기간

– 현재 고시된 농약의 분해기간은 7~10일로 최대 저류기간은 15일 (10일×1.5)을 설정

○ 저류기간중의 강수빈도

– 하절기(6~8월): 92일

– 강우일수: 39일

– 강수빈도: 92일÷39일=2.4

○ 저류기간중 초기강우량 집수 회수

– 15일÷2.4일/회 = 6.25회

– 집수 회수는 약 6회로 설정

○ 저류지 용량 산정

– 저류지 용량 = 초기강우량 × 집수 회수 = 2,116.8㎥/일×6회 = 12,700㎥

– 저류지 면적(13,000㎡) × 평균수심(1m) = 13,000㎥

∴ 산정용량 12,700㎥<저류지 확보량 13,000㎥

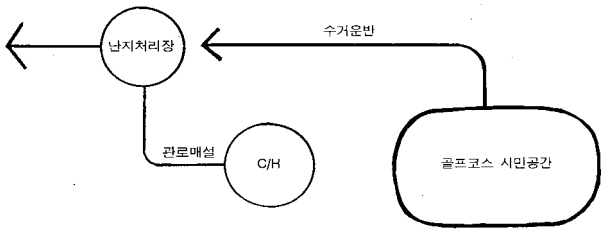
3) 오수처리

○ Club house와 관리동 등에서 발생하는 오수는 오수관로를 통하여 난지 하수처리장으로 이동

○ 시민 개방공간의 오수(간이 화장실)와 골프장내 경기 진행실, tee house 등에서 발생한 오수 등은 전량수거 후 난지 처리장 보내짐

○ 오수량은 약 132ton/일 정도로 내장객에 의한 발생량이 90% 정도 차지할 것으로 예상됨

<그림 8-18> 오수이동 개념도



<표 8-13> 오수처리량

구 분	처리대상인원 (인)	원단위				비 고
		오수량 (ℓ/㎡·일)	BOD 농도(㎎/ℓ)	오수량 (㎥/일)	BOD부하량 (kg/일)	
내장객	400	300	200	120	24	
직 원	35	300	200	10.5	2.1	
접 부	10	100	200	1.0	0.2	
계	445	700	600	131.5	26.3	

집수면적(㎡)	6회집수량(㎥)	저류지 면적(㎡)	수심(m)	용량(㎥)
190,000	12,700	13,000	1	13,000

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4) 상수계획

(1) 생활용수

- ○ 골프장 내장객 및 직원들이 사용하는 물의 총량 130ton/일로 예상
- ○ 전체 시설 용수량은 200ton/일 정도로 계획
- ○ 생활 용수원은 인근의 상수원의 용수를 사용

<표 8-14> 생활용수 일 최대 급수량 산정

구 분	추정 이용객	단위 사용량	1일 사용량(㎥/일)	년간 사용일	년간 사용량(㎥/년)
내장객	400	300ℓ/일/인	120Ton	320일	38,400
직 원	35	200ℓ/일/인	7Ton	320일	2,240
잡 부	10	200ℓ/일/인	2Ton	320일	640
계	445		129Ton		41,280

5) 전기, 통신계획

(1) 기본방향

- ○ 부지 여건상 시설의 최소화로 안정성, 관리적 측면 고려
- ○ 에너지 절감에 유의하며 경제성 고려

(2) 전력

- ○ 부근 한전주에서 분기하여 club house로 인입
- ○ 부지 상부의 경기진행실, tee house 및 일부 조명시설과 sprinkler 등에 전력 공급

(3) 통신

- ○ Club house 주변, 골프코스, tee house, 경기진행실 등 필요지역에 방송시설 설치
- ○ Club house내 업무 전산화에 의한 데이터 전송회선 구성

(4) 방재

- ○ 비상 방송 설비
- ○ 피뢰침 설치-대형 마운드 조성지에 설치(보호각 60。이내)
- ○ 에너지 절약 시설

-자동전원 차단장치

-가로등 자동 점멸장치

-형광등 전자식 자동 안정기

-절약형 형광 램프 사용

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4.7 사업계획

- ○ 사업부지는 기확보되어 있음
- ○ 개발예산 내역은 공사비와 부대비로 나누어 산정하고 단계별로 구분 작성
- ○ 기본 및 실시설계와 시공에 소요되는 사업시행비는 선정된 사업자 측에서 전액 출자함을 원칙으로 함

<표 8-15> 예상투자비 내역 (단위 : 천원)

구 분		사업량	금 액	비 고
공사비	1. 토 목 공 사	1식	2,700,000	토공, 포장, 배수공 등
	2. G.T.B 공 사	〃	400,000	
	3. 용수 및 스프링쿨러 공사	〃	500,000	
	4. 잔디 및 조경공사	〃	900,000	
	5. 건축공사	〃	900,000	
	6. 조형공사	〃	300,000	
	7. 시민 개방공원	〃	1,000,000	
	8. 부대공사	〃	600,000	
	소 계		7,300,000	
부대비	1. 인허가용역비	〃	200,000	
	2. 측량 및 설계비	〃	700,000	
	3. 장비 및 비품구입비	〃	500,000	
	4. 경상관리비	〃	500,000	
	5. 예비비	〃	800,000	
	소 계		2,700,000	
총 계			10,000,000	

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

5. 기존 골프장과 환경친화 대중골프장의 비교

<표 8-16> 기존골프장과 환경친화 대중골프장과의 비교

검토항목	기존 골프장	난지 환경친화 대중골프장	비고
개발면적	평균500,000㎡	193,351㎡	
그린면적	평균10,000㎡	5,782㎡	기존골프장 1/2 규모
토 양	■토양개량 - 표토층 사용하지 않음 - 토양 개량에 소극적 대처 ■러프지역관리 - 주로 잔디를 식재 준 페어웨이로 관리	■페어웨이 토양개량 <목표> 1. 골프장 조성에 필요한 토양과 토층 안정화를 위한 충분한 기간 확보 준비에 대한 검토 (생장에 필요한 토심 검토) 2. 토양분석과 적정의 이화학성 개량 및 조성 검토 3. 토양의 보수력, 보비력 극대화 검토 (시비량의 최대 감소 효과 고려 및 토양환경 오염 최소화 고려) 4. 식물 요구도별 시비와 시비 적정량에 대한 검토 (토양조성시 영양분의 토양개량제 흡착 검토) <검토사항> - 사용되어지는 토양에 대한 준비가 있어야 함 ■토양분석을 통한 물리적, 화학적 성분의 보충으로 비료사용량을 감소시킴 · 비료 사용량 감소로, 관리비용 절감 효과 있음 - 토양개량 검토 ·유기질 비료 사용 검토(Eco Soil, Bio-gro, 보명사 등) ·미생물 - S/K살수 포설 검토(Bioject) ·농약 사용 억제 ·인위적 보다는 자연상태 환원에 중점 검토 ■러프 지역은 식재 후 자연상태로 관리 - 억새(갈대)숲 등으로 조성 검토 - 야생동물의 은신처 및 먹이 제공 - 비료 및 농약을 주지 않고 관개량 최소 - 생태적 조성 고려	
관 개 용 수	■1일 관수량 - 600~700㎥/일/9Hole Golf장 전지역 관수(러프 포함) ■관개용수 - 지하수 이용 - 대부분 배수지를 설치 자연 유하	■1일 관수량: 약 250㎥/일 - 필요한 량만 관수 - GREEN, TEE, F/W에 주로 관수 - 라프지역은 관수 억제 ■관수를 이용하여 토양 미생물주입: 농약과 화학 비료 대신 잔디 생육에 유익한 작용을 하는 미생물을 활용 ■관수관로를 연못 상부에 설치하여 필요시 공급 (수질 환경 개선 효과) ■관개용수 - 한강복류수 이용 - 관로 매설시 지반 침하 고려	

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<앞표 계속>

검토항목	기존 골프장	난지 환경친화 대중골프장	비고
관 개 용 수	■물 보호대책 – 없음 ■관수 개념 – Green, Tee, Fairway, Rough 지역을 포괄적 관수	■물 보호 대책 – 가뭄에 강한 잔디 선택 – 예초 높이를 상향 조정 – 수분 함유 토양 개선 – 라프는 관개하지 않음 ■관수 개념 – GREEN, TEE, FAIR WAY등 필요지역만 관수, Green 부분 인조잔디 설치시 관수 불필요 – A.ROUGH 지역은 내건조성이 강한 잔디 초종(Zoysia Japonica)을 선택하여 관개를 최소화 – 최소 수분으로 생육 가능한 잔디품종 선택 – 토양의 보수력(물리성, 화학성) 강화 및 관수의 최소화 – 연못물의 보충(증발량 보충 및 부영양화 방지등)으로도 간접 관수 가능토록 함	
초기우수 저류조 (POND)	■용량: 9홀–3~4만톤 ■농약살포: 러프50%, Green 30%, 기타 20% ■조성방법 – 방수쉬트, 벤토나이트,SOIL CEMENT, 진흙, ASCON	■용량 – 1.0~1.5만톤 ■농약 – 제초제 사용 억제 (인력 제초) – Green에 사용되는 농약은 미생물 이용 방제 방법으로 기존의 1/5수준으로 조정. – 수종 및 환경 개선으로 농약 사용 억제 ■조성방법 – 침하에 대비한 조성 단면 검토 – 방수 쉬트 양 조정 (1~2M여유) – 깊이 60㎝정도, 진흙을 넣어 수생 식물의 생육지 조성	
	■부영양화 – 산소 주입, 분수, 폭포 순환, 수생 식물, 오존 공급 ■BYPASS SYSTEM 적용 ■생태적 기능 – 생태 연못으로의 기능 역할 담당이 미흡	■부영양화 – 깊이가 얕고 지반 침하 현상 때문에 부영양화 방지에 제약이 따름 – 깊이가 얕으므로 대류 순환이 원활함 – 수생식물(갈대, 줄, 갯버들, 애기부들등) 식재를 통한 영양화 방지 검토 (오염물질 제거) – 스프링클러 관로의 연결로, 유사시 새로운 물을 유입하여 순환시킴 – 산소 및 오존 공급 검토(조류 억제, 악취 제거, 청정도 유지) ■BYPASS SYSTEM – 침하로 인해BYPASS SYSTEM 설치 곤란 – 러프 지역을 HOLLOW화 함으로, 초기우수의 포집 기능과 수분흡수(모세관현상)를 주변 식물의 부지로 유도함으로써 관수 기능 대체 – 농약 사용의 절제로 농약 유출량 감소 (유기질, 미생물 사용 검토) ■생태적 기능 – 향토 수종 도입, 수생식물 서식 환경 조성 – 연못주변의 완충지대 설정 (조류 등 동물, 곤충 유인) – 야생식물 서식지 강화 (부영양화 방지 검토) – 수생식물을 이용한 수질정화 (질소, 인등 제거) 및 습지 조성 보존 ■습지 – 다양한 어류와 야생동물의 서식처 제공 ■수생 식물 식재 검토 ■인공 습지 조성 검토	■수문 설치 맨홀

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<앞표 계속>

검토항목	기존 골프장	난지 환경친화 대중골프장	비고
수목 및 수생식물	■수목식재기준 – 페어웨이 내 : 방해목 혹은 요점식재 – ROUGH지역 : 경관식재, 군식 – 보경로 지역 : 초화류 등 관목 조성 – 연못 및 계류 지역 : 초화류 및 수생 식물	■수목식재기준 – 페어웨이 내 : 방해목 혹은 YARD목만 식재, 지반 침하에 대한 식재 기반 고려 – ROUGH 지역 : 관목 및 야생초화류등을 고려하되 교목식재는 천근성 수종을 주변여건과 고려하여 식재 – 보경로 지역 : 초화류 등 관목 조성 – 연못 및 계류 지역 : POND & DRY CREEK 지역은 수생식물 중 정수식물(갈대, 줄, 부들), 부엽, 부유식물(개구리밥, 옥잠, 연, 마름 등), 침수식물(붕어마름, 말 등)을 주변 환경과 연계하여 조성 – 조류 유인 수종 식재 및 야생식물 서식 공간 조성	
토공 및 조형	■최소토심 60cm~1m (잔디 활착만 고려함)	■배수관로를 매설이 불가능하므로 현지반고에서 0.6m 복토하여 배수 구배를 형성(사례: 산타 클라라 G.C, 1982) ■기본적 성토 높이는 0.6m정도이고 MOUND 위치와 시설별 높이에 대한 고려에 의하여 현장 조정(조형 시공시 감안) ■GREEN 지역은 기초를 구조물로 한후(잠함공법 등)조성하는 방안 검토, 포대그린 조성 ■1993~2025년까지 지반 침하 예상(최소 1.5M, 최대 4.5M, 평균 3.623M)되므로 조형 계획은 평균 1.0~2.0M 정도에서 최종적으로 조형 계획 수립	

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

상암 새천년타운에서 본 밀레니엄공원

한강에서 본 밀레니엄공원과 상암 새천년타운

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

■ 밀레니엄공원 기본계획

0 100 200 500m

▌평화의 공원

1. 생태습지 및 피크닉장
2. 진입광장
3. 주차장
4. 프로미나드
5. 염원의 장
6. 천년의 문
7. 야외전시장(임시주차장)
8. 평화의 정원
9. 한강연결 보행교량
10. 전망대연결 보행교량
11. 평화의 호수
12. 공원편익시설
13. 근린운동시설

▌난지천공원

A. 주차장
B. 임시주차장
C. 청소년 광장
D. 어린이 놀이터/피크닉장
E. 매점 및 화장실
F. 다목적 잔디밭/야외공연장
G. 로운볼링장
H. 장애자 주차장
I. 장애자 구기장
J. 게이트볼장
K. 소하천 생태공원
L.상암연결 보도육교

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

▌난지 한강공원

a. 선착장
b. 선착장 광장
c. 주차장
d. 화단길
e. 캠프장
f. 마당광장
g. 다목적 잔디광장
h. 자연생태습지
I. 생태섬
j. 국궁장

▌난지 하늘초지공원

가. 억새, 띠 초지
나. 메밀, 해바라기 초지
다. 낮은키 혼생초지
라. 순군락초지 및 암석정원
마. 중앙광장
바. 주차장 및 편익시설
사. 전망공간

▌난지 환경친화 대중골프장

I. 다목적 초지광장
ii. 바람의 광장
iii. 전망대
iv. 노을의 광장
v. 자생초화류 화단
vi. 9홀 대중골프코스
vii. 골프 클럽하우스 및 주차장

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 개요

1.1 검토의 목적

○ 난지매립지는 1978년 3월부터 1992년 10월까지 서울시에서 배출하는 쓰레기를 매립하여 거대한 쓰레기 매립층을 형성하였음. 쓰레기 매립층은 제1매립지와 제2매립지로 나뉘어 평균층후는 90m 이상으로 매립되었으며 일반쓰레기 및 건축폐자재가 불규칙하게 분포하고 있고 부분적으로 산업쓰레기가 매립되어 있음

○ 밀레니엄공원 기본계획에서는 매립지 상부를 대중골프장 및 생태공원 등으로 이용하고자 계획하고 있는데 이 계획이 실현되면 많은 시민들이 이를 이용하게 될 것임. 따라서 매립지 상부 이용에 따른 지반안정성 평가를 시행하고 가능한 저감방안을 모색하는 것이 필수적임

1.2 검토의 내용

○ 난지매립지 상부를 골프장 및 생태공원으로 조성시 추가 복토에 의한 지반침하 예측

○ 예측된 침하량 자료를 골프장 및 생태공원 설계에 반영(배수계획 및 토공계획)

○ 지반안정성 측면에서의 골프장 및 생태공원 조성계획에 대한 설계지침 도출

○ 골프장 조성에 따른 난지매립지 안정화 공사 보완대책 수립

2. 침하량의 예측

2.1 침하량 예측 방법

1) 침하량 예측모델

○ 난지도 안정화공사 설계시 침하자료(1994. 1~1996. 1)를 기초로 침하량에 대한 분석을 공사단계별로 나누어 수행

○ Gibson & Lo 모델, Power Creep Law, 쌍곡선법(Hyperbolic Method) 등 세가지 기법을 사용하여 1996년 1월까지 계측된 침하량과 비교검토

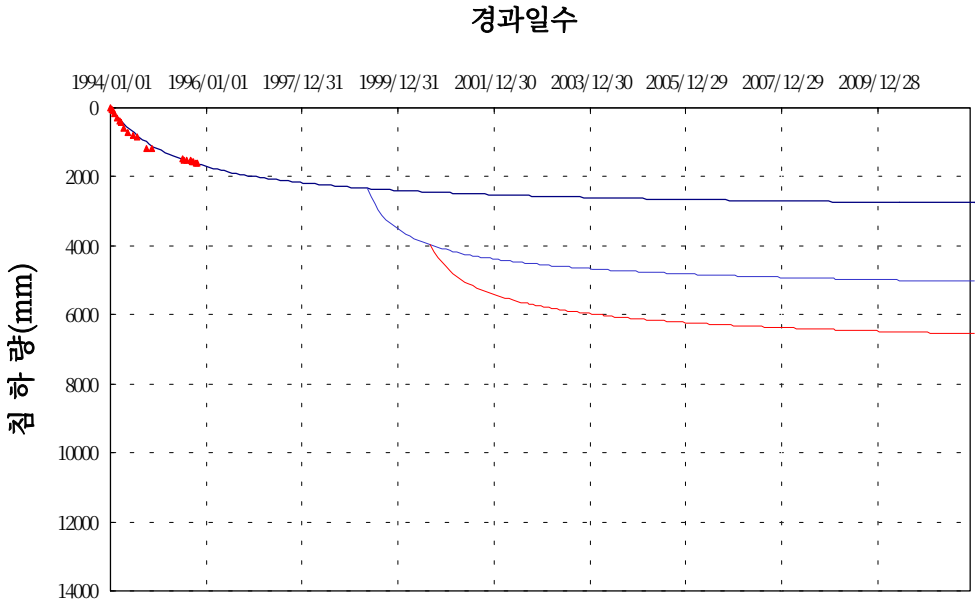
○ 세가지 방법 중 실제 침하양상과 가장 일치하는 쌍곡선법(Hyperbolic Method)으로 장래침하량 예측

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 9-1> 공사단계별 침하량 검토방법

구 분	검토시점	침하량 검토방법	비 고
기존 침하판 최종 계측시점	1996.1.	Gibson & Lo 모델, Power Creep Law Hyperbolic Method	초기계측일 (94월1월)
매립지 안정화공사 추가성토	1999.4.		
안정화공사 추가성토후 9개월 경과	2000.2.	Hyperbolic Method 를 통한 침하량 예측	·각 지점별 성토고 산정 ·1-SP-02, SS-15 계측기 참조
안정화공사 완료후 복토시작	2000.9.		
골프장조성 완료시점	2002.1.		
골프장 준공 5년후	2007.1.		
골프장 준공 10년후	2012.1.		

<그림 9-1> 쌍곡선법에 의한 침하량 예측



2) 예측 침하량 검토

- 매립지반의 불균일성으로 침하의 정도가 크며 일정한 침하속도의 압밀거동상태에 도달한 것으로 판단됨
- 산업쓰레기 매립지역중 일부구간의 침하량이 과다하게 발생하고 매립지반의 불균일성, 불규칙한 매립이력 특성으로 인하여 성토 등에 의한 추가하중 재하시 각 지점별 침하거동은 불규칙할 것임
- 계측치 및 예측침하량은 지역간 큰 차이를 나타내 추후 각종 배관 및 배수구조물 설치시 부등침하 등을 고려한 설계가 요구됨

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.2 누적 침하량 및 순침하량 예측

1) 제1매립지

(1) 1매립지의 침하계측이 시작된 1994년 1월부터의 누적침하량

- 안정화공사 추가성토 시점인 1999년 4월까지(실측): 최대 3.6m
- 안정화공사 완료 시점인 2000년 9월까지: 최대 7.5m
- 골프장 조성 완료 시점인 2002년 1월까지: 최대 8.7m
- 골프장 준공후 5년 시점인 2007년 1월까지: 최대 9.6m
- 골프장 준공후 10년 시점인 2012년 1월까지: 최대 9.8m
- 골프장 준공후 20년 시점인 2022년 1월까지: 최대 10.0m

<표 9-2> 공사단계별 누적침하량 예측(제1매립지)

구 분	침 하 량 (m)				
	안정화 공사 완 료 (2000.9)	골프장 준공 (2002. 1)	준공5년후 (2007. 1)	준공 10년후 (2012. 1)	준공 20년후 (2022. 1)
최소값	1.136	1.511	1.808	1.913	2.011
최대값	7.493	8.721	9.618	9.846	10.019

(2) 골프장 준공후의 순침하량

- 안정화공사후부터 골프장준공시점인 2002년까지: 0.24 ~ 2.05m
- 골프장 준공후 5년 시점인 2007년까지: 0.20 ~ 1.51m
- 골프장 준공후 10년 시점인 2012년까지: 0.26 ~ 2.17m
- 골프장 준공후 20년 시점인 2022년까지: 0.31 ~ 2.83m

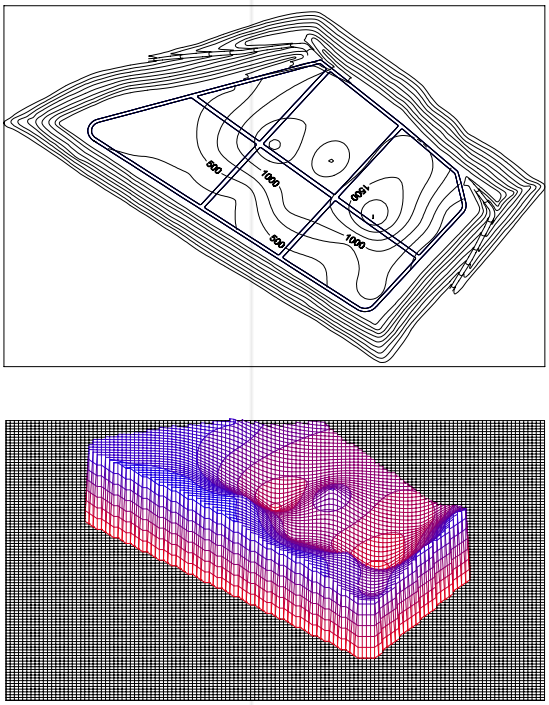
<표 9-3> 공사단계별 순침하량 예측(제1매립지)

구 분	침 하 량 (m)			
	안정화 공사후~ 골프장 준공 (2000.9~2002.1)	골프장 준공후 5년 경과시 (2002.1~2007.1)	골프장 준공후 10년 경과시 (2002.1~2012.1)	골프장 준공후 20년 경과시 (2002.1~2022.1)
제1매립지	0.24~2.05	0.20~1.51	0.26~2.17	0.31~2.83

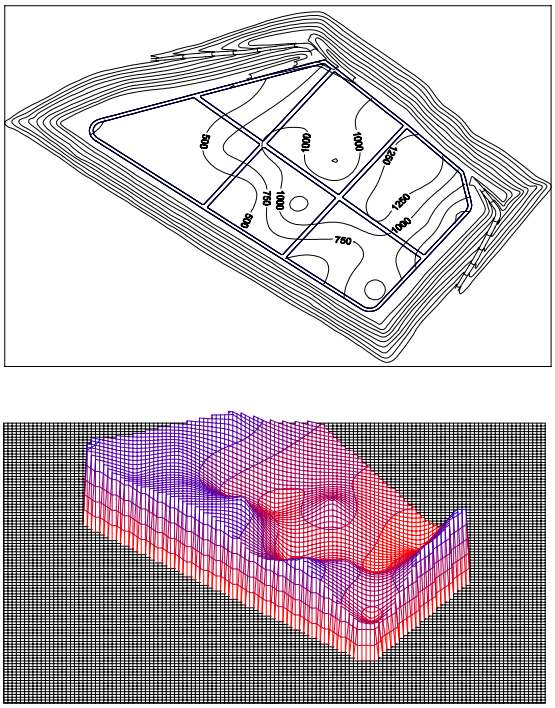
Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<그림 9-2> 단계별 순침하현황 (제1매립지)

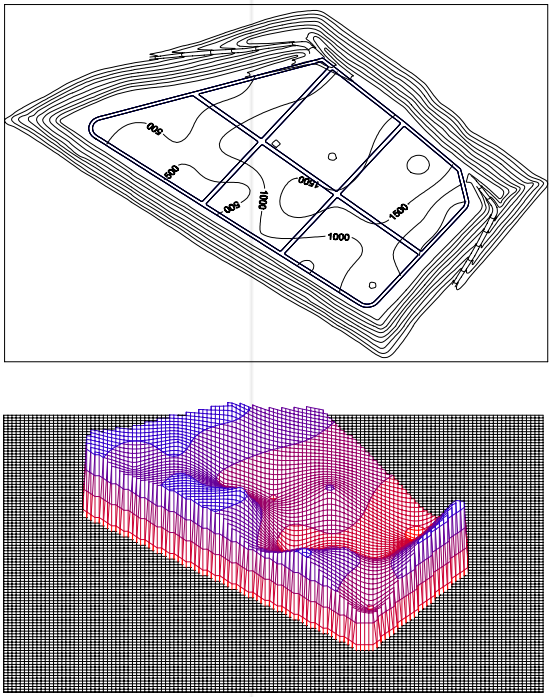
(a) 안정화공사후 골프장준공까지 (2000. 9 ~ 2002. 1)



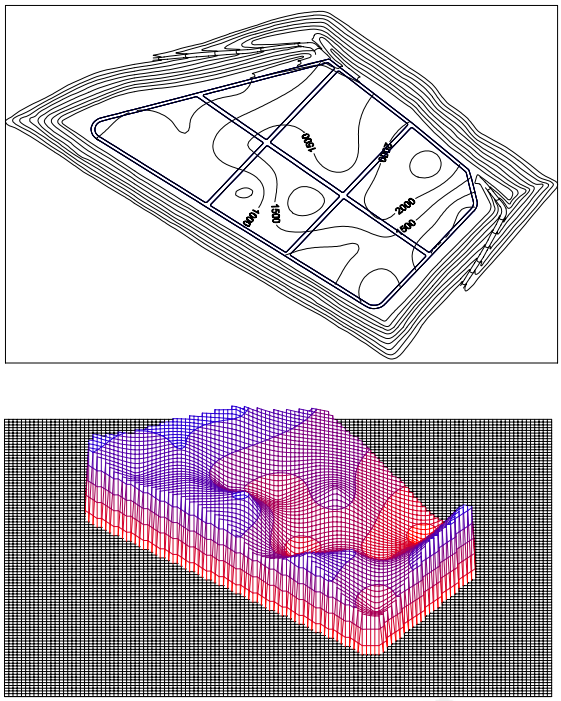
(b) 골프장 준공후5년 경과시 (2002.1 ~ 2007. 1)



(c) 골프장 준공후10년 경과시 (2002. 1 ~ 2012. 1)



(d) 골프장 준공후 20년 경과시 (2002. 1 ~ 2022.1)



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 제2매립지

(1) 2매립지의 침하계측이 시작된 1994년 1월부터의 누적침하량

- ○ 안정화공사 완료 시점인 2000년 9월까지: 최대 5.4m
- ○ 생태공원 준공시점인 2002년 1월까지: 최대 6.1m
- ○ 생태공원 준공후 5년 시점인 2007년 1월까지: 최대 6.9m
- ○ 생태공원 준공후 10년 시점인 2012년 1월까지: 최대 7.3m
- ○ 생태공원 준공후 20년 시점인 2022년 1월까지: 최대 7.8m

<표 9-4> 공사단계별 누적침하량 예측(제2매립지)

구 분	침 하 량 (m)				
	안정화 공사 완료 (2000.9)	생태공원 준공 (2002.1)	생태공원 준공 5년후(2007.1)	생태공원 준공 10년후(2012.1)	생태공원 준공 20년후(2022.1)
최소값	1.854	1.929	2.053	2.107	2.128
최대값	5.418	6.105	6.893	7.260	7.814

(2) 생태공원 준공후부터의 순침하량

- ○ 안정화공사후부터 생태공원 준공시점인 2002년까지: 0.07 ~ 0.69m
- ○ 생태공원 준공후 5년 시점인 2007년까지: 0.12 ~ 1.10m
- ○ 생태공원 준공후 10년 시점인 2012년 까지: 0.18~1.63m
- ○ 생태공원 준공후 20년 시점인 2007년까지: 0.20 ~ 2.18m

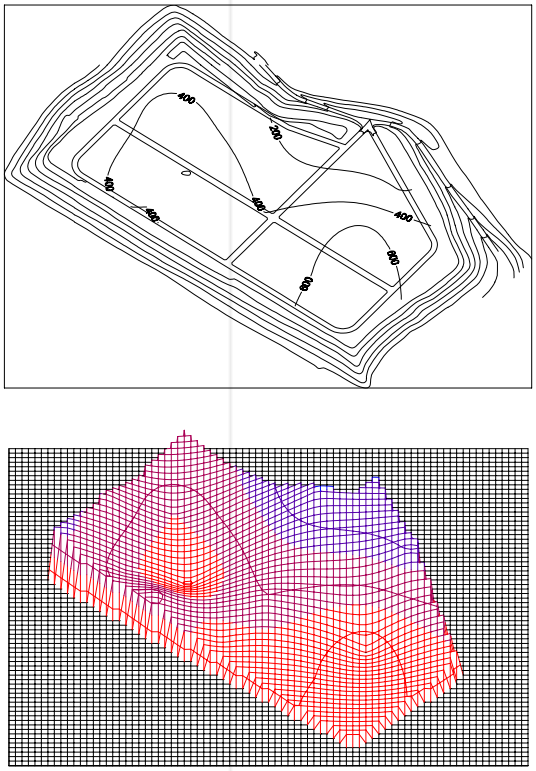
<표 9-5> 공사단계별 순침하량 예측(제2매립지)

구 분	침 하 량 (m)			
	안정화공사후~ 생태공원 준공 (2000.9~2002.1)	생태공원준공후 5년 경과시 (2002.1~2007.1)	생태공원준공후 10년 경과시 (2002.1~2012.1)	생태공원준공후 20년 경과시 (2002.1~2022.1)
제2매립지	0.07~0.69	0.12~1.10	0.18~1.63	0.20~2.18

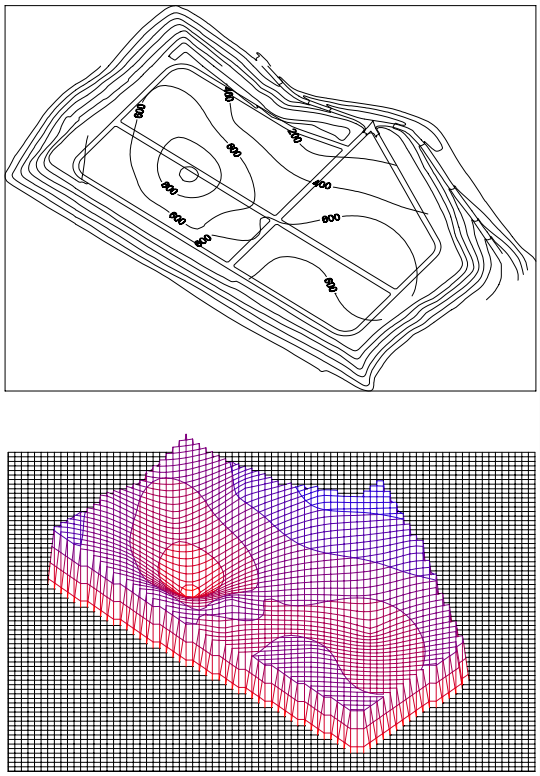
Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<그림9-3> 단계별순침하현황 (제2매립지)

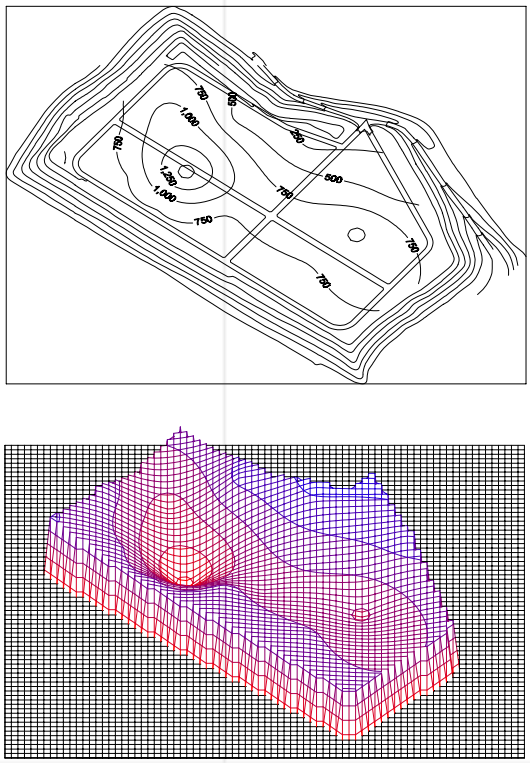
(a) 안정화 공사후~생태공원 준공(2000.9~2002.1)



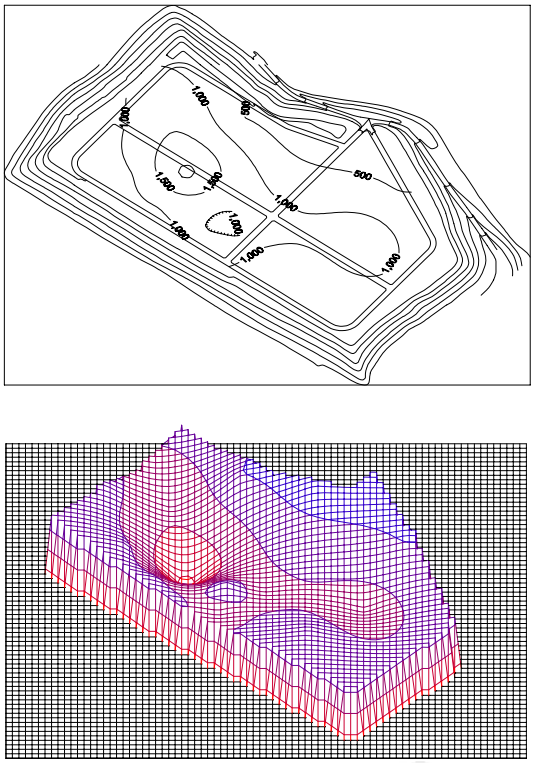
(b) 생태공원 준공후 5년 경과시(2002.1~2007.1)



(c) 생태공원 준공후 10년 경과시(2002.1~2012.1)



(d) 생태공원 준공후 20년 경과시(2002.1~2022.1)



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 사면안정성 분석

3.1 검토 기준

1) 최소안전율 설정

- 폐기물 매립지의 사면안정성은 사면구성재료, 경사면의 형태, 수리학적 조건등 3개의 중요항목으로 검토
- 매립지의 사면파괴는 흙 및 물의 무게와 폐기물의 압력을 포함한 외부의 힘이 구성재료의 강도에 의한 저항력보다 클 때 발생하며 이 두요소에 의한 모멘트합의 비로서 안전율(Factor of Safety)을 나타냄
- 사면안정해석시 USEPA (United State Environmental Protection Agency)에서 권장하는 최소안전율(Minimum Factor of Safety) 적용

<표 9-6> USEPA 권장 최소 안전율

사면 파괴 결과	흙 및 폐기물 강도측정의 불확실성	
	적 은 경 우	큰 경 우
파괴후 인간과 자연환경에 즉각적인 위험이 없는 경우	1.25	1.5
파괴후 인간과 자연환경에 즉각적인 위험이 있는 경우	1.5	2.0 이상

2) 매립지 사면의 안정성 검토

- 난지도 매립지 사면의 경우 매립이 완료된지 상당기간 경과되어 안정화 단계로 판단됨
- 안정화 공사시 타 시설물과의 연계성, 시공성, 경제성을 종합적으로 고려하여 USEPA 최소안전율 1.25를 적용
- 매립사면을 따라 발생할 수 있는 국부적인 Sliding 또는 Slip에 대해서는 보수 필요

3.2 사면안정성 해석

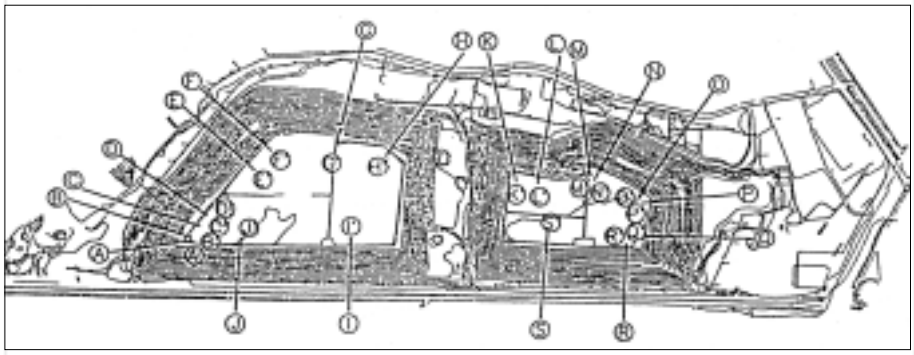
- 슬러지, 토사 골프장 표토 성토를 위하여 당초 계획고 보다 사면 정상부에 5m 추가 복토하는 경우의 사면안정성 해석
- 일부지역을 제외하고는 안정성(안전율 1.25 이상)에 문제가 있는 것으로 산정됨
- 골프장 조성을 위한 추가복토시 사면안전율을 만족하지 못하므로 사면부 상단 인접지역에 추가복토를 얇게 포설하고 중앙부에 집중포설토록 계획되어야 할 것으로 판단됨

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 현재 골프장과 생태공원의 설계에 있어서 중앙부의 추가 복토를 두텁게하고 사면쪽 복토는 얇게 하는 것으로 진행되고 있으므로 현재의 설계대로 시공될 경우 사면 안정성에 미치는 위험은 최소화 할 수 있을 것임

○ 매립지사면 인접지역에 연약하고 유동적인 산업폐기물 혹은 하수슬러지가 국부적으로 분포하고 있는 경우 사면안정성이 매우 취약하므로 계측관리를 통한 안정성 확보가 필요

<그림 9-4> 사면안정해석 단면 위치도



<표 9-7> 사면안정 해석결과

구 분	대표적 해석단면	평균경사 (H:V)	안 전 율		비 고
			실시설계시(1996)	상부 5m 추가 복토시(2000. 9)	
제1매립지	B-B'	1 : 1.93	1.445	1.238	
	C-C'	1 : 2.60	1.632	1.266	
	D-D'	1 : 2.11	1.337	1.117	
	E-E'	1 : 2.41	1.306	1.091	
	F-F'	1 : 2.19	1.308	1.067	
	G-G'	1 : 1.95	1.292	1.144	
	I-I'	1 : 1.92	1.262	1.193	
	J-J'	1 : 1.92	1.277	1.137	
제2매립지	L-L'	1 : 1.86	1.289	1.188	
	M-M'	1 : 1.76	1.240	1.199	
	R-R'	1 : 2.11	1.439	1.238	
	S-S'	1 : 2.09	1.435	1.227	

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4. 상부복토공 및 차수막 변형특성 검토

4.1 복토층 기능

1) 보건적 측면

- 해충 등의 번식 방지
- 우수의 침투나 수분의 이동을 제어
- 유해가스의 이동방지 및 화재 발생을 방지

2) 미관적 측면

- 폐기물의 비산방지, 먼지발생 최소화
- 악취의 확산과 발생제어
- 매립지의 미관 향상

3) 관리적 특성

- 폐기물 매립작업의 용이
- 매립가스 포집 및 침출수 집배수기능 향상
- 매립지 침하의 최소화 및 압축효과의 향상
- 식물성장을 위한 기반제공

4.2 지오멤브레인 차수막의 공학적 특성분석

1) 물리적 특성

- 우리나라의 경우 폐기물 매립지 차수재인 지오멤브레인(폴리에틸렌계의 경우)의 두께는 폐기물 관리법을 따르며, 일반폐기물 매립지의 경우 두께 2.0mm 이상, 지정폐기물 매립지의 경우 2.5mm 이상으로 규정함
- 차수막의 밀도는 보통 0.85~1.5g/㎤의 범위이며 지오멤브레인계 차수막은 완전 불투수성에 가까우며 투수계수는 1×10^{-12} ~ 1×10^{-14} cm/sec임
- 지오멤브레인계 차수막의 구성성분은 레진, 소성제, 카본블랙 및 기타 첨가제 등임

2) 역학적 특성

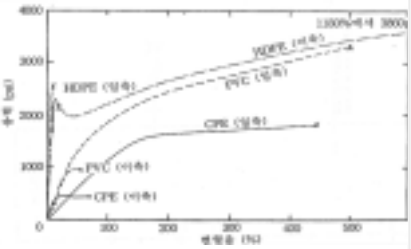
- 지오멤브레인 차수막에 대해 밀도, 열팽창계수, 인장강도 및 천공저항에 관한 역학적 특성을 나타내면 아래 표와 같음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 9-8> 지오멤브레인의 역학적 특성

역 학 적 성 질	HDPE	CPE	PVC
밀 도 (g/cm3)	>0.953	1.3~1.37	1.24~1.3
열팽창계수	2.5×10-5	4×10-5	3×10-5
인장응력(psf)	4800	1800	2200
천공응력(lb/mil)	2.8	1.2	2.2

지오멤브레인 차수막의 응력-변형 거동



○ 인장응력

- HDPE(폴리에틸렌 계통 지오멤브레인)은 초기에 최대응력에 도달하고 이후에 약간 떨어지며 떨어진 응력이 매우 오랫동안 연장된 후에 파괴됨
- PVC(비보강 계통 지오멤브레인)은 파괴될 때까지 점차 응력이 증가함

○ 지오멤브레인의 찢김 저항은 작고 비보강된 재료는 2~13kg, 면보강된 재료는 9~45kg임

○ 지오멤브레인은 재료의 두께가 클수록 충격 저항력은 커지고, 합성수지 섬유로 보강된 재료는 충격 저항력이 증가함

○ 지오멤브레인의 천공저항력은 얇은 비보강 지오멤브레인의 경우 5~45kg, 보강인 경우 22~220kg, 두께증가에 따라 천공저항력은 선형적으로 증가

3) 생물학적 특성

○ 쥐, 토끼, 여우, 두더지 등의 동물에 의한 저항특성 고려

○ 박테리아는 지오멤브레인 차수막과 같이 일체를 이루고 있는 배수시설의 막힘현상에 영향을 미침

○ 효모, 곰팡이, 버섯 따위 등의 균류에 대한 저항력이 강한 고분자 지오멤브레인 차수막 사용이 필요함

4.3 부등침하에 의한 차수막의 안정성 검토결과

○ 불균질한 폐기물의 상이한 침하거동으로 인해 부등침하 및 균열이 발생할 것으로 예측

○ 최종성토가 완료된 후 안정화 공사 및 복토하중으로 부등침하를 나타낼 것으로 판단되어 차수막 안정성 검토가 필요

○ 골프장 조성전과 후는 부등침하의 차는 클 것으로 예측

○ 가스추출설비와 같은 구조물 및 도로구간은 차수막의 파손을 최소화하기 위하여 지반개량을 통해 부등침하 감소 및 구조물 연결부의 Flexible Joint 설치 등의 필요

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

5. 침출수 및 가스의 영향 분석

5.1 침출수 및 가스 특성분석

1) 침출수 특성 분석

○ 침출수는 폐기물의 종류, 매립고, 매립경과 년수, 매립방법, 수리지질학적 특성, 기후, 온도, 폐기물의 입자크기, 다짐정도 등에 따라 달라짐

○ 난지도 매립지에서 발생하는 침출수의 성분은 다음과 같음

<표 9-9> 난지도 매립지 침출수 수질분석결과

지 역	pH	CODMn (mg/ℓ)	CODCr (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	BOD/CODcr	비 고
제1매립지상부	8.37	1,760	8,045	1,333	0.17	
제2매립지상부	8.15	1,515	5,412	523	0.10	
평 균	8.21	1,582	6,130	744	0.12	

<표 9-10> 난지도 매립지 침출수 성상분석(무기물질)

지 역	SS (mg/ℓ)	TDS (mg/ℓ)	Cl (mg/ℓ)	SO4 (mg/ℓ)	전기전도도. (μMHO/cm)	비 고
제1매립지상부	924	15,146	2,842	470	26,262	
제2매립지상부	774	12,987	3,646	259	22,665	
평 균	815	13,575	3,427	316	23,646	

<표 9-11> 난지도 매립지 침출수 성상분석(중금속류)

지 역	Cr (mg/ℓ)	Zn (mg/ℓ)	Pb (mg/ℓ)	Cd (mg/ℓ)	Ni (mg/ℓ)	Cu (mg/ℓ)	Hg (mg/ℓ)	As (mg/ℓ)	Fe (mg/ℓ)	Mn (mg/ℓ)	비고
제1매립지상부	1.32	2.05	0.47	0.00	0.24	0.417	0.000	0.522	48.8	0.84	
제2매립지상부	0.39	9.60	0.17	0.03	0.12	0.018	0.000	0.576	22.8	0.42	
평 균	0.67	7.08	0.27	0.03	0.15	0.106	0.000	0.556	22.9	0.51	

<표 9-12> 난지도 매립지 침출수 성상분석(N-Hexane등 유기물질)

지 역	N-Hexane (mg/ℓ)	PCB (mg/ℓ)	Phenol (mg/ℓ)	PCE (mg/ℓ)	TCE (mg/ℓ)	비 고
제1매립지상부	411	0.0004	14.65	N.D	N.D	
제2매립지상부	775	0.0086	0.68	N.D	N.D	
평 균	676	0.0068	4.49	N.D	N.D	

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 가스특성 분석

○ 매립지내 가스발생 요인은 온도, 산소, 수분, 폐기물의 성분, ph, 매립형태, 매립지 규모, 매립층 두께, 복토재의 형식 및 두께 등에 기인함

○ 난지도 매립지 가스발생 현황은 다음의 표와 같음

<표 9-13> 측정시기별 시간에 따른 매립지 가스 발생량 변화

측정시기	CH4	CO2	O2	N2	CH4/CO2
98. 9	55.13	41.28	0.08	0.32	1.34
94. 7	52.47	36.02	0.32	2.61	1.46
95. 10	49.22	47.34	0.67	2.52	1.04
95. 11	46.46	45.05	0.99	7.38	1.03
95. 12	36.86	35.03	5.32	22.77	1.05
96. 1	39.30	31.72	3.54	25.81	1.24
96. 2	45.00	38.42	0.64	15.98	1.27
평 균	52.96	41.99	0.38	1.83	1.28

<표 9-14> 안정화공사 설계시(1994~1996) 위치에 따른 매립지 가스 발생량

구 분		CH4	CO2	O2	N2	CH4/CO2
제1매립지	기본설계(1994)	55.88	41.23	0.00	0.00	1.36
	실시설계(1996)	52.79	45.03	0.51	1.60	1.18
	평 균	54.74	42.64	0.19	0.60	1.28
제2매립지	기본설계(1994)	52.47	36.02	0.32	2.61	1.46
	실시설계(1996)	50.24	46.37	0.80	3.31	1.09
	평 균	51.41	40.95	0.55	2.94	1.26

5.2 침출수 및 가스의 영향분석

1) 지반침하에 미치는 침출수 및 가스의 영향분석

○ 쓰레기의 분해에 의한 침출수 및 가스의 생성 등은 매립물의 체적을 감소시켜 침하의 직접적인 원인으로 작용

○ 쓰레기의 분해, 침출수 및 가스생성 등은 시간에 의해 영향을 받기 때문에 구조물 축조 후 장시간이 경과할 경우 구조물에 영향을 줌

○ 쓰레기 매립지반의 불균질성으로 인하여 부분적으로 간극비가 증가하거나 큰 공간을 차지하였던 물질이 부패되면서 주변지반이 함몰되는 뒤엉킴이 나타남

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 상부시이트에 미치는 침출수 및 가스의 영향분석

○ HDEP 차수막의 경우 부등침하로 인한 파괴에 취약

○ 매립지반의 상이한 침하거동, 부등침하 및 균열발생이 불가피

6. 기초지반 안정화를 위한 대책

6.1 추가성토에 의한 기초지반의 침하 및 변형

1) 지반침하 발생

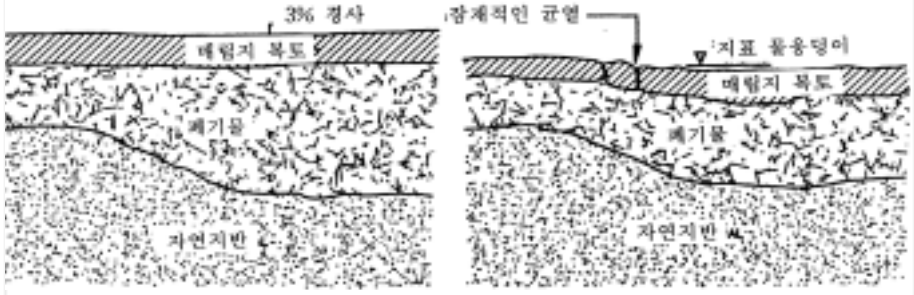
○ 쓰레기 매립지내에 추가성토 및 구조물 축조시 안정처리나 보강처리를 하지 않은 경우, 지반침하·가스발생·지하수오염 등 문제점 발생 가능성이 크므로 검토 및 대책 필요

○ 매립되는 폐기물은 간극비 및 압축성이 크기 때문에 지속적으로 침하가 발생

○ 폐기물의 불규칙한 형상 및 특성으로 간극비나 압축성이 큰 부등침하가 발생할 경우 상부구조물에 다음과 같은 현상이 발생

- 구조물 바닥슬라브 균열 발생
- 도로면의 침강 또는 융기
- 하수관거가 굴곡되어 물의 흐름이 원활하지 않음

<그림 9-5> 폐기물 매립층의 침하에 의한 최종 복토층의 파손(좌:침하전, 우:침하후)



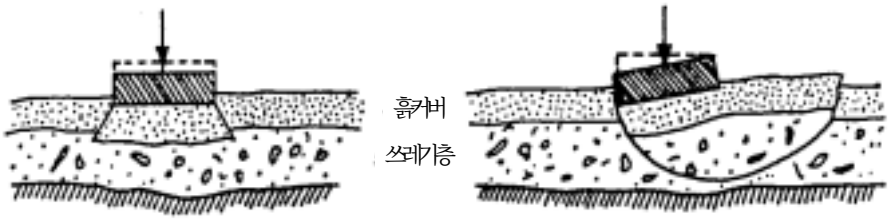
2) 지반지지력 부족

○ 구조물 축조시 폐기물 지반지지력의 부족할 경우 펀칭 전단파괴 혹은 회전전단파괴 현상이 발생

○ 복토 흙의 두께 및 밀도 증가, 폐기물 매립지반 안정처리를 통해 구조물 하부지반의 지지력을 증대시킬 수 있음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<그림 9-6> 폐기물 매립지반의 지지력 부족으로 인한 파괴현상 (좌:편칭전단파괴, 우:회전전단파괴)



3) 가스 및 침출수 발생

○ 쓰레기층 내 유기물이 미생물에 의해 분해되어 이산화탄소, 메탄, 암모니아, 황화수소 등 가스 발생

○ 악취, 화재발생, 인명피해, 식물의 고사현상, 지표수 및 지하수 오염 등 발생

6.2 안정화 및 관리대책

1) 매립지 기초지반 안정화 방안

○ 환경공학적 측면으로 침출수, 가스 등에 대하여 위해성이 없어야 함

○ 지반공학적인 측면으로 지반침하, 지지력 부족 등에 대한 안정성 확보

○ 매립가스 추출정, 이송관로 등에 대한 정기적 유지관리 필요

2) 계측관리 및 유지관리 방안

(1) 계측관리

○ 매립층 계측

- 매립진행중 및 매립완료후 쓰레기질의 변화 및 침하량 측정
- 잔여매립용량 결정, 침출수처리시설의 운용계획, 매립지의 이용계획 등에 이용

○ 환경계측

- 매립중 및 매립완료후 환경조사를 실시하여 생활환경의 보전 및 환경오염의 방지를 도모하기 위함

○ 사면 및 매립지반 안정관리

- 성토 단면 혹은 사면의 균열, 성토법면 지반의 수평변위 및 연직변위 등의 분석
- 침하, 지표면의 변위, 지중변위 등의 종합적인 측정치의 분석 및 판단이 필요

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 계측관리항목

○ 침출수 관리

– 차수시설의 설치효과 및 기능 유지 점검

– 오염물질의 확산여부를 판단하기 위하여 침출수의 수질변화, 지하수위를 정기적으로 계측관리 함

○ 난지도 실시설계시 계획된 침출수 모니터링 항목 및 위치는 다음의 표와 같음

<표 9-15> 침출수 모니터링 항목 및 위치

항 목	목 적	위 치	비고
1. 침출수 수질분석 ·침출수 원수 ·처리장 유입수 ·처리장 방류수 ·차수벽설치지역 외부지하수 ·매립지주변지역	·침출수 처리장 가동여부 판단 ·침출수 처리장 가동여부 판단 ·침출수 처리후 환경기준 적합여부 판단 ·침출수 외부확산정도 확인 ·침출수 외부확산정도 확인	·제 1, 2매립지 상부 ·이송관로 M/H 및 집수장 ·침출수 처리장 ·차수벽외 주변지역 ·난지천 및 상암지역	기존 시설 이용
2. 지하수위 관측 ·매립지 내부 ·차수벽설치지역 내외부	·매립지내 수리수두 측정 ·수두차에 의한 침출수 누출 판단	·제 1, 2매립지 상부 ·차수벽 설치지역 주변	기존 시설 이용

○ 유기성폐기물 매립시 발생가스

– 매립지 주변 감지정 모니터링

· 매립지 주변 모든 감지정에 대한 정기적인 모니터링 실시

· 모니터링시 메탄 및 산소농도, 감지정 압력 등을 측정

– 매립지 표면발산 모니터링

· 정기적으로 매립지 표면에 대해 모니터링 실시

· 모니터링시 총유기화합물(TOC) 및 메탄농도 측정

○ 기타

– 빗물배제

– 지표수, 지하수, 토양, 대기 등의 주변환경 오염도 모니터링

(3) 유지관리방안

○ 복토층 기능 유지 및 원활한 우수배제를 위한 함몰, 균열지역 즉시 복구

○ 토사 퇴적에 의한 우수배제시설 기능저하시 침식구역 즉시 복구

○ 두더지, 설치류 등 동물의 번식에 의한 복토층 손상을 방지하여 식물성장에 따른 식물뿌리 침투로 배수층 손상방지

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

7. 매립지 상부 활용 계획지침

7.1 매립지 상부 활용 기본 방향

- ○ 지반침하를 고려한 매립지 활용방안에 필요
- ○ 지반의 불안정으로 구조물 설치가 불가능함
- ○ 정지계획고는 현재 및 장래예상 침하고에 대한 예측과 표면배수, 조형, 수목 및 잔디식재를 감안한 설계 필요
- ○ 기존의 배수 계획과의 연계성을 고려한 계획고 결정

7.2 매립지 상부활용 계획

1) 매립지 상부 정지계획

- ○ 원활한 배수 및 부등침하를 고려하여 블록을 6등분 함
- ○ 지표수 배수를 고려하여 종단경사를 4%로 결정함
- ○ 가스관로는 응축수 배출을 위하여 상향 +3%, 하향 −1% 경사 기준으로 함
- ○ 차수막(HDPE)은 복토 90cm, 경사 1:5(V:H), 부등침하 2.0cm 기준으로 함
- ○ 안정화공사 부지 정지계획은 하수슬러지 처리를 위하여 당초 계획보다 약 4.8m 상향 조정함

2) 골프장 조성을 위한 토공계획

- ○ 과도한 토공량 및 토취장 추가확보로 인해 공기가 부족하므로, 안정화사업 계획지반고를 차수막상부 식생층까지만 조성
- ○ 가급적 안정화공사 부지정지 계획고는 상부지역에 순수한 조형토를 가지고 골프 코스 조성
- ○ 가스 분출관 주위에 대형 마운드를 조성하여 식재기반 및 조형경관을 조성

3) 골프장 조성후 배수계획: 우수계획

- ○ 매립지 상부 복토계획에 의거하여 자연유하식으로 함
- ○ 골프코스 배치에 의하여 Heavy Rough 지역(코스내 보전지역)은 Pond 및 Creek 등으로 배수 기능을 담당케 함
- ○ 배수구조물은 설치하지 않음을 원칙으로 함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 9-16> 저류지 면적 및 용량

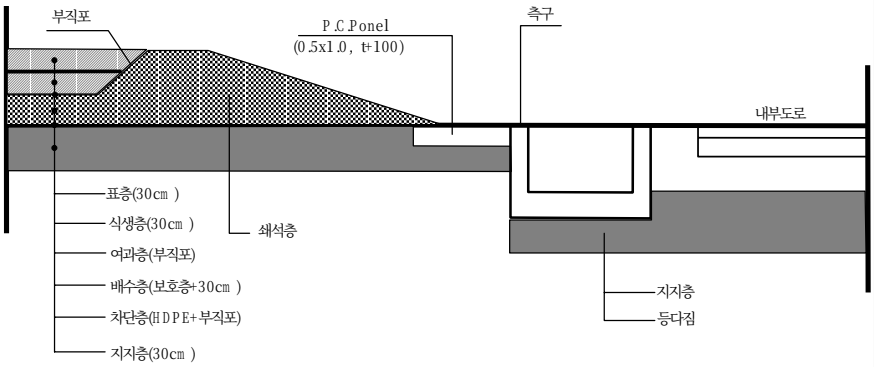
집 수 면 적 (m^2)	집 수 량 (m^3)	저 류 지		
		면 적 (m^2)	수 심(m)	용 량 (m^3)
190,000	12,700	13,000	1	13,000

7.3 우배수시설 및 가스포집정 검토

1) 우배수시설 검토

○ 골프장 조성시 추가복토로 인하여 내부도로가 없어지므로 복토층내 배수층을 통하여 모이는 침투수에 대한 별도의 배수대책이 필요

<그림 9-7> 난지도 안정화공사 내부도로부 배수층 단면 상세



○ 지표수는 표면배수를 원칙으로 Pond 및 Creek 등을 이용하여 처리

○ 침투수에 의한 배수층내의 유량은 관망해석을 통하여 설계된 유공관 및 조골재로 채워진 배수로 등으로 처리

○ 배수구조물에 대한 지속적인 관찰 및 점검 등을 통한 정기적인 보수관리

2) 지반침하에 의한 배수시설 영향 검토

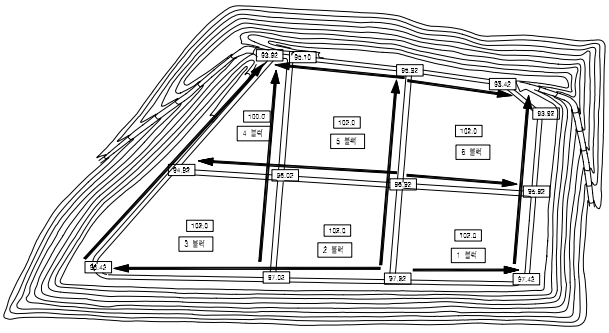
○ 불규칙한 지반침하는 배수시설의 유지관리에 악영향을 끼칠 것으로 판단됨

- 골프장 준공후 10년 경과시 순침하량: 약 0.3~2.4m
- 당초 설계된 배수방향과 10년 경과후 침하방향을 비교하여 볼 때 배수시설의 활용에는 문제가 없을 것으로 판단됨

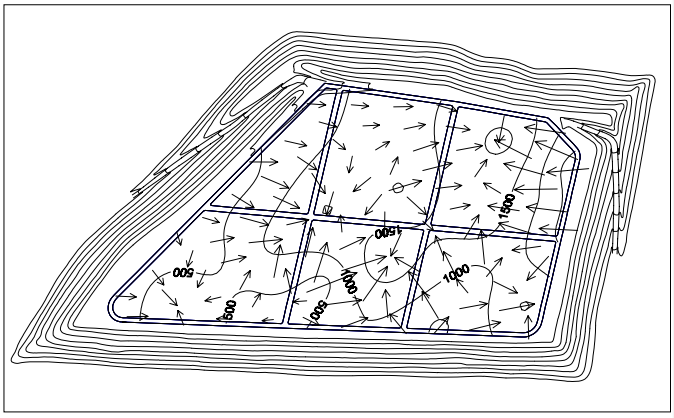
○ 안정화공사 및 골프장 조성공사시 침하판 등의 계측관리를 통하여 부지내의 침하특성을 확실히 파악한 후 배수설계가 이루어져야 함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

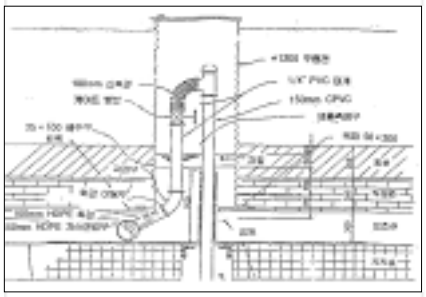
제1매립지 배수계통도



골프장준공 10년후 제1매립지 순침하현황



가스포집정



3) 가스포집정

○ 골프장 조성공사로 인하여 최종계획고가 안정화공사시 계획고 보다 2~3m 정도 높아지므로 가스포집정은 우수 등의 침투를 막기위한 최소높이 (20~30cm) 정도만 지상으로 돌출시킴

○ 가스포집정내 구조물은 추가된 복토높이만큼 높히지 않고 설치되어도 무방할 것으로 판단됨

8. 지반안정성 검토 결론

○ 난지도 매립지의 매립층의 물리적 및 역학적 특성을 파악하기 위한 실내시험결과는 다음 표와 같음

<표 9-17> 매립층의 물리적 및 역학적 특성

구 분	심 도	함수비 (%)	액성한계 (%)	소성지수	감열감량
범 위	1.5~29.0	3.7~185.6	N.P	-	1.5~83.1
평 균	14.79	27.88	N.p	-	14.8

구 분	직접전단시험		대형전단시험		삼축압축시험		대형압밀시험	
	C (kg/cm^2)	ϕ (°)	C (kg/cm^2)	ϕ (°)	C (kg/cm^2)	ϕ (°)	Cc	Cs
제1매립지	0.04~0.1	33~35	0.15	28.2	0.0~0.05	32~33	0.20~0.467	0.021~0.051
제2매립지	0.075~0.1	34~35	0.17	29.4	0.05~0.1	29~31		

○ 매립지 상부지반의 장래침하량 해석결과, 매립의 불균일로 인하여 각 지점별 침하거동은 매우 불규칙하게 나타났으며 침하예측 결과는 다음과 같음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 9-18> 침하거동

구 분	침 하 량 (m)			
	안정화공사후~골프장 준공 (2000.9~2002.1)	골프장준공후 5년 경과시 (2002.1~2007.1)	골프장준공후 10년 경과시 (2002.1~2012.1)	골프장 준공후 20년 경과시 (2002.1~2022.1)
제1매립지	0.15~2.00	0.19~1.50	0.25~2.14	0.30~2.79
제2매립지	0.07~0.68	0.12~1.07	0.17~1.59	0.19~2.13

○ 본 연구에서의 안정화공사 이후 침하량 예측은 안정화공사중 측정된 5개소의 측정값 중 분석 가능한 자료를 이용하여 예측한 결과이며 실제로 골프장 조성시 추가성토에 의해 발생하는 침하거동은 매립지반의 특성으로 인하여 각 지점별로 다소 상이할 수 있을 것으로 판단되는 바 추가 침하판 설치는 물론 지속적인 침하량 측정이 필요한 것으로 판단됨

○ 당초 계획고보다 슬러지-토사 성토 및 골프장 조성을 위해 사면 정상부 5m 추가 복토시에 대한 사면안정 해석결과, 일부지역에서 안정성의 문제가 있을 가능성이 있으나, 현재 안정화공사 설계에서 성토 및 골프장 조성을 위한 추가복토를 상단 중앙부에 집중복토하게 되어 있어 설계대로 시공될 경우 사면의 안정성에는 문제가 없을 것으로 판단됨

○ 본 매립지의 추가성토에 의해 발생하는 부등침하에 대하여 가장 취약부분인 차수막의 안정성 검토결과, 골프장 준공후 20년 경과시 최대 부등침하량 1.9m(전체침하량의 2/3)인 경우 수평거리 5~30m에서 안전율이 1.56~1.80로 나타나 안정을 유지할 것으로 산정되었으며, 전반적으로 당 매립지에서 부등침하로 인한 차수막의 파손우려는 적을 것으로 판단됨. 또한 복토단면의 안정성 검토결과, 복토층 두께 2m인 경우 사면의 경사각 20°사면길이 10m 내외에서는 소요안전율 2.0을 만족하는 바, 매립지 안정화공사에서 복토층의 차수막 설치경사가 7%이내에서 조성되므로 안정성에는 문제가 없을 것으로 판단됨

○ 매립지 상부의 기초지반은 매립지 특성에 따라 장기적으로 불규칙한 부등침하가 예상되며, 특히 침하량 해석결과 골프장 준공후 20년 경과시까지 부등침하가 제1매립지 0.3~2.79m, 제2매립지 0.19~2.13m가 예상되는바 건물 및 구조물 등의 설치가 곤란하며 매립고가 90m로서 기초지반의 안정화방안으로 별도의 지반처리는 불가능할 것으로 판단됨.

한편 본 매립지 상부는 대중골프장 및 생태공원으로 계획되고 있는바 이러한 조성공사는 부등침하에 대한 영향성이 적고 정기적인 보수에 의한 유지관리가 용이할 것으로 판단되어 별도의 기초지반 안정화방안은 불필요할 것으로 판단됨

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 당초 안정화공사 설계시 지표면 배수는 도로를 따라 측구배수로 계획되었으나, 골프장 조성에 따라 복토층인 배수층내의 배수처리는 지중으로 유공관 등의 별도 배수시설을 설치하는 것으로 변경되어야 할 것으로 판단되며, 매립지반의 장기적인 침하거동이 지역적으로 불규칙하므로 부등침하에 따른 유공관, 배수로의 변형 및 파손 우려에 대하여 별도의 지반 안정화처리는 불필요하며, 배수구조물에 대한 지속적인 관찰 및 점검 등을 통하여 정기적인 보수관리가 필요

○ 당초 설계된 가스포집정은 안정화 처리후 복토층으로부터 1m 정도 돌출되는 것으로 설계되었으나 골프장 조성공사로 인하여 최종계획고가 안정화공사시 계획고 보다 2~3m 정도 높아지므로 가스포집정은 우수 등의 침투를 막기 위해 지상으로부터 최소높이 20~30cm 정도만 돌출되도록 가스포집정을 연장하면 될 것으로 판단됨. 또한 가스포집정내의 시설물은 유지관리를 위한 작업공간이 충분하므로 추가로 복토높이만큼 조정할 필요는 없을 것으로 판단됨

○ 대중골프장 및 생태공원 조성시 필연적으로 사면, 침출수, 차수막 등이 매립지반의 거동에 직접적인 영향을 받게 되므로 이런 제반 문제점에 대한 대책을 수립하고 향후 골프장 운영시 기초자료로 활용하기 위하여 조성공사 중에도 지속적인 계측관리를 통한 정기적인 유지관리가 필요함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 개요

1.1 검토 목적

○ 안정화공사가 진행 중인 난지도 매립지에 대해서는 침출수, 지하수질, 토양 및 대기에서의 환경오염도(4개 분야 49개 항목)를 측정하여 매립지 사후관리를 하고 있으나, 매립지 이용을 위한 타당성 검토로는 상세도와 정확도에 있어서 충분하다고 볼 수 없음

○ 이 검토는 매립지 상부를 일반시민에게 이용하게 하기 위하여 현재와 안정화공사 완료 후의 매립가스의 위해성을 평가하여 이용자의 건강에 미치는 영향을 점검하고 가능한 저감방안을 모색하고자 하였음

1.2 연구의 내용

○ 난지도 매립지 주변의 휘발성 유기화합물을 중심으로 각종 미량유해물질의 측정

○ 휘발성 유기화합물을 중심으로 각종 미량유해물질의 분석

1.3 난지매립지의 매립 특성과 관리상태

1) 폐기물 매립량

○ 난지도 매립지에 매립된 폐기물 양은 서울시 통계연보, 과학기술 재단, 기본계획, 서울시 환경관리실 등으로부터의 자료를 종합하여 기본설계 당시 확정한 연도별 폐기물 매립량으로 나타내었음

<표 10-1> 연도별 일반폐기물 매립량 (단위: 톤)

연도	매립량	연도	매립량	연도	매립량
78	2,732,341	83	6,475,711	88	7,540,868
79	3,604,855	84	6,996,525	89	7,605,326
80	5,640,384	85	8,502,445	90	7,869,486
81	7,363,657	86	7,216,219	91	8,238,036
82	7,143,252	87	7,508,121	92	6,687,711
계 : 101,124,937					

자료: 서울시 청소사업본부 현장보고자료 취합

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-2> 기타 폐기물 매립량 (단위: 톤)

연도	건설사토	하수 슬러지	일반산업폐기물	계
87	-	_	912,498	
88	10,750,321	93,178	118,454	
89	8,897,600	340,000	127,581	
90	8,676,525	347,691	273,611	
91	7,141,408	344,336	163,001	
92	7,545,146	236,795	82,855	
계	43,011,000	1,362,000	1,528,000	45,901,000

주: 1. 차량적재량톤의 중량톤 환산(차량적재량톤=중량톤): 사토:8.5 ton 덤프의 적재함 크기는 5.67㎥이며, 사토적재시 중량은 8.5ton이 됨.
2. 하수슬러지 및 일반산업폐기물 : 매립장 반입시 난지도사업소 전표에 근거
자료: 서울시 청소사업본부 현장 보고자료.

2) 지표조사

(1) 매립지 현황

○ 난지도 매립지는 1993년 3월말 폐쇄되기까지 약 92,000천㎥의 매립된 폐기물로인하여 94m~98m 높이의 쓰레기 산을 형성, 현재 1,094,000㎥의 제1매립지와 707,000㎥의 제2매립지 등으로 분할되어 있으며 매립지 사이에 면적 105,435㎡의 곡간부가 위치하고 있음

○ 매립지내는 매립지 출입구 4개소, 현재 내부운반도로, 한전 고압선 철탑 3개소, 경비실 4개소 등이 위치하고 있고 유지관리를 위한 가설측구 집수정 및 사면유출 침출수를 집수하기 위한 배제 시설등이 설치되어 있음

(2) 침출수 누출 현황

○ 매립지의 지표조사 결과 사면 및 하부에서 침출수가 누출되어 있어 사면 불안정, 지표수오염 등을 유발할 가능성이 있음. 한강변측 사면에서 누출되는 침출수는 난지하수처리장의 분류식 하수관로에 직접 연결되어 있으며 상암동쪽의 누출 침출수는 난지천으로 흘러들어 한강으로 방류되고 있음. 차후 이 침출수는 집수되어 별도의 처리시설에 의해 처리될 예정임

(3) 난지도 매립지의 관리상태

○ 침출수 2,697㎥/일, 매립가스 432천㎥/일('96 기준)의 오염물질이 발생하고 있어 침출수로 인한 한강과 주변지역 지하수, 토양 오염 및 매립가스로 인한 대기오염, 사면의 불안정으로 인한 사면유실 등의 문제점이 발생되고 있으며, 안정화 사업을 통해 근본적인 대책을 마련하고자 하고 있음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2. 평가대상물질의 검토 및 측정

2.1 평가대상물질 검토

1) 유해 대기오염물질 분석

(1) 미 국

○ 대기중에 존재하며 건강 및 환경에 악영향을 초래하는 물질을 유해대기오염물질로 규정하였으며, 규제물질은 정기적으로 추가 및 삭제가 가능하도록 관리하고 있음. 미국의 유해대기오염물질 규제대상물질은 다음 표와 같음

<표 10-3> 미국의 유해대기오염물질(HAP) 규제대상

Benzene Biphenyl 1,3-Butadiene Carbon disulfide Carbonyl sulfide Cresol(mixied isomers) m,o,p-Cresol	Cumene 1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane Diethanolamine Ethylbenzene Ethylene glycol Hexane	Methanol Methyl ethyl ketone Methyl isobutyl ketone Methyl tert butyl ether Naphthalene Phenol Toluene	2,2,4-Trimethylpentane Xylene(mixed isomers) m, o, p - Xylene

자료-환경부

(2) 국내 유해대기오염물질 규제

○ 우리나라의 경우 카드뮴 및 그 화합물, 시안화수소, 납 및 그 화합물, 폴리크로리네이트 비페닐, 크롬화합물, 비소 및 그 화합물, 수은 및 그 화합물, 프로필렌 옥사이드, 염소 및 염화수소, 불소화물, 석면, 니켈 및 그 화합물, 염화비닐, 디옥신, 페놀 및 그 화합물, 베릴륨 및 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 이황화메틸, 아닐린, 클로로포름, 포름알데히드, 아세트알데히드, 벤지딘, 1-3 부타디엔 등의 물질을 특정 대기유해물질로 지정하고 있음

2) 검토 대상물질의 선정

(1) 난지도 매립지의 매립성분 특성

○ 난지매립지의 쓰레기층은 매립당시의 상황에 따라 그 성분에 차이를 보임

○ 매립성분은 제1매립지 및 제2매립지의 가연성분이 각각 41.4%, 18.8%, 불연성분이 각각 58.6%, 81.2%이며 전체 폐기물 중 토사는 제1매립지, 제2매립지 각각 44.6%, 50.2%임. 또한 전체 가연성 고형분에 대한 휘발성 고형분이 제1매립지, 제2매립지 각각 31.0%, 16.7% 에 해당함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 화학적 조성은 C, H, O 등의 성분이 불규칙적으로 나타나고, 평균 탄소함량이 14.15%, 이 중 상당량이 비닐 플라스틱에 의한 것으로 매립층내 혐기성 분해가 상당히 진행된 것으로 볼 수 있음. 원소분석결과로 추정된 발열량은 각각 2,368kcal/kg, 1,054kcal/kg으로 계산되었음(서울시 자료)

<표 10-4> 일반대기중 검토대상 VOCs 항목

대 상 물 질	분자식	분자량	비점(℃)	증기압 (mmHg)
Propane	C3H8	44.10	-42.1	
Butane	C4H10	58.12	-0.5	
Pentane	C5H12	72.15	36.1	
Hexane	C6H14	86	69.0	
Propylene (1-Propene)	C3H6	42.08	-47.4	
1-Butene	C4H8	56.11	-6.3	
1-Pentene	C5H10	70.13	38.6	
1-Hexene	C6H12	84.16	63.5	
Isobutane (2-Methylpropane)	C4H10	58.12	-11.7	
Neopentane (2,2-Dimethylpropane)	C4H12	72.15	9.5	
Isopentane (2-Methylbutane)	C5H12	72.15	27.8	
2,2-Dimethylbutane	C6H14	86.18	49.7	
3-Methylpentane	C6H14	86.18	63.3	
1-Propyne	C3H4	40.06	-23.2	
2-Butyne	C4H6	54.09	27.0	
1-Butyne	C4H6	54.09	8.1	
* Acrylonitrile	C2H3CN	53.06	77.3	80
* Benzene	C6H6	78.11	80.1	70
* Toluene	C7H8	92.13	110.6	22
1-Heptene	C7H8	98.19	93.6	40
* 1,2-Dichloroethane (Ethylene dichloride)	C2H4Cl2	98.96	83-84	65
* Styrene	C8H8	104.14	145-146	6
* Ethylbenzene	C8H10	106.16	136.25	8
* p-Xylene	C8H10	106.16	137-138	7
* o-Xylene	C8H10	106.16	144	9
* m-Xylene	C8H10	106.16	139.3	6
* Chlorobenzene	C6H5Cl	112.56	131-132	10
1,3-Dichloropropane	C3H6Cl2	112.9	96.4	40
* Chloroform	CHCl3	119.39	61-62	150
* Isoproylbenzene (Cumene)	C9H12	120.19	152-153	4
* Napthalene	C10H8	128.17	218.87	
Dodecane	C12H26	170.34	216.3	
* 1,2,4-Trichlorobenzene	C6H3Cl3	181.46	213	
1,2,3-trichlorobenzene	C6H3Cl3	181.46	218-219	
Tridecane	C13H28	184.37	235.4	
Tetradecane	C14H30	198.39	253.7	
Pentadecane	C15H32	212.42	270.6	
1,2,4-trimethylbenzene	1,2,4-(CH3)3C6H3	120.19	176.1	2
1,3,5-trimethylbenzene	1,3,5-(CH3)3C6H3	120.19	164.7	3
* Trichloroethylene	C2HCl3	131.4	86.7	60
* Tetrachloroethylene	C2Cl4	165.85	121	15
Isoproyltoluene(Cymene)	C10H14	134.21	175-178	1.5
n-butylbenzene	C10H14	134.22	183.62	
Bromobenzene	C6H5Br	157	156.2	4

1) * Hazardous Air Pollutants 2) 증기압의 공란은 증기압이 20℃에서 1mmHg 이하인 경우.
3) 진하게 표시한 부분은 본 연구에서 대상물질로 선정.

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 측정분석 대상물질의 검토

○ 측정분석 대상물질은 VOCs 중 대기중에 주로 존재하고 장기적으로 보아 건강상 악영향을 미치며 광화학 스모그의 전구물질로서의 역할, 대기 중 광화학 반응 정도, OH라디칼과의 반응 속도 등과 분석 여건을 고려하여 아래의 표에 나타낸 물질들을 선정하였음

<표 10-5> 분석대상물질

대 상 물 질	분자식	분자량	비점(℃)
* Benzene	C6H6	78.11	80.1
* Toluene	C7H8	92.13	110.6
* Ethylbenzene	C8H10	106.16	136.25
* p-Xylene	C8H10	106.16	137-138
* o-Xylene	C8H10	106.16	144
* m-Xylene	C8H10	106.16	139.3
* Chloroform	CHCl3	119.39	61-62
* Trichloroethylene	C2HCl3	131.4	86.7
* Tetrachloroethylene	C2Cl4	165.85	121
Vinylchloride	CH2CHCl	62.50	-12
Carbontetrachloride	CCl4	153.82	76.8
Ethylchloride	C2H5Cl	64.52	13
Methylenechloride	CH2Cl	84.94	40-1
1,1,1-Trichloroethane	C2H3Cl3	133.42	74.1
Chlorobenzene	C6H5Cl	112.56	132.1
Styrene	C8H8	104.14	145-6
1,2-Dichloroethane	C2H4Cl2	98.97	83.7
o-Dichlorobenzene	C6H4Cl2	147.01	179
m-Dichlorobenzene	C6H4Cl2	147.01	172
p-Dichlorobenzene	C6H4Cl2	147.01	174

1) * Hazardous Air Pollutants
2) 진하게 표시한 부분은 각종 규제기준에 포함되어있고 앞선 연구들에서 조사가 행해진물질임.

2.2 시료채취 및 분석

1) 시료채취 위치

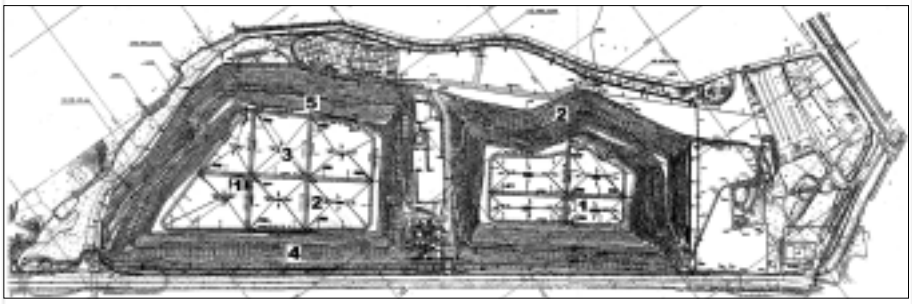
○ 시료채취 위치는 매립지 내부 5위치(약 500m 이내 대표성을 갖는 위치)와 배경지역 2위치(상암동, 가양동)를 선정하였으며 5월 시료채취시에는 2매립지의 2위치를 추가하였음

전체 시료채취지점 위치도

시료채취점 번호		위치	비고
1매립지	1	W167	
	2	W155	가스배출공에서도 측정
	3	W174	가스배출공에서도 측정
	4	W105	
	5	W120	
	6	상암동 새마을금고 옥상	배경지역(풍상)
	7	가양 1동 동사무소 옥상	배경지역(풍하)
2매립지	1	W256	5월 시료채취시 추가
	2	W218	5월 시료채취시 추가

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<그림 10-1> 난지도주변 시료채취지점 위치도



2) VOCs 측정법

(1) 전처리방법

- 흡착튜브: pyrex재질의 유리관을 물과 아세톤으로 세척한 다음, “silanized glass wool: 200℃, glass tube and caps: 70℃”에서 3일간 전처리함
- 흡착제: Carbotrap을 180mg Carbotrap(20/40 mesh), Carbosieve S-III(60/80 mesh) 240mg을 채우고 실란처리된 유리섬유로 가장자리 양끝을 막은 다음 약 50분동안 헬륨(He)가스를 7ml/min 정도 흘려주며 튜브콘디셔너(Tube conditioner: Dynatherm Analytical Instruments Inc.)에서 가열하면서 콘디셔닝한 후, 냉장보관함

(2) 시료의 열탈착

- 채취한 VOCs시료는 열탈착 후 GC-MSD를 이용하여 분석하였으며, 열탈착장치(Thermal Desorption Unit : Supelco, Inc)와 Aerotrap를 이용하여 채취한 시료를 탈착시켜 GC-MSD에 직접 주입되도록 하였음

(3) 시료채취 및 분석

- 대기중 VOC의 정성 및 정량분석을 위하여 자체 제작한 샘플러를 이용하여 흡착제를 채운 흡착튜브에 시료를 포집. 시료는 미량펌프를 이용하여 좌우 각각 40~60 ml/min의 유속으로 1일 2회 3시간 채취를 기본으로 하였음
- 포집된 시료는 플라스틱 캡으로 마개를 하고 틈새 유출을 막기 위해 seal film으로 밀봉하고 알루미늄 호일로 겉을 감싼 후에 실험실로 가져 와 분석하였음. 시료는 즉각 냉장고에 보관하고 분석시 열탈착장치(Thermal Desorption Unit : Supelco, Inc.)와 Aerotrap(Tekmar 6000)을 사용하여 시료를 탈착시킨 후 GC-MSD로 직접 유입되도록 하여 분석하였음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 측정 결과의 해석

3.1 측정결과

<표 10-6> VOC 농도 (3월 17일) (단위:ppb)

구 분	상부		사면	배출공	주변지역	
	1	3	4	2	상암	가양
Vinyl chloride	6.87	0.00	0.00	12.50	0.00	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	0.00	5.47	0.00	0.00	0.00
Benzene	6.03	0.50	0.00	13.99	0.00	0.00
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trichloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toluene	23.18	23.94	13.39	24.92	25.92	9.10
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00
Tetrachloroethylene	0.00	0.00	0.00	72.89	0.00	0.00
Chlorobenzene	0.00	0.00	0.00	28.35	0.00	0.00
Ethylbenzene	10.05	0.87	2.69	11.16	2.94	1.83
p-xylene	5.50	0.92	2.37	6.43	1.97	1.39
m-xylene	10.04	0.87	2.68	11.15	2.93	1.82
o-xylene	16.13	0.91	3.90	35.11	6.29	3.89
styrene	0.00	0.00	0.00	78.36	0.00	0.00
o-Dichlorobenzene	0.32	0.00	0.00	4.54	0.00	0.00
m-Dichlorobenzene	0.32	0.00	0.00	4.54	0.00	0.00
p-Dichlorobenzene	0.31	0.00	0.00	4.41	0.00	0.00

<표 10-7> VOC농도(3월 18일) (단위: ppb)

구 분	상부		사면		배출공		주변지역
	2	3	4	5	2	3	가양
Vinyl chloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.19	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Benzene	1.27	0.00	0.00	0.00	5.82	0.96	1.57
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trichloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.72	0.00
Toluene	17.75	4.34	2.27	0.46	19.94	4.56	22.00
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tetrachloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.00	61.58	2.46	0.00
Chlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	9.18	0.25	0.00
Ethylbenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	0.99	0.00
p-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97	1.13	0.00
m-xylene	0.00	2.28	1.12	0.00	6.69	2.45	0.00
o-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09
styrene	0.00	0.00	0.00	0.00	8.21	0.00	0.00
o-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.36	0.00
m-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.36	0.00
p-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.35	0.00

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-8> VOC 농도 (3월 19일) (단위: ppb)

구 분	상부		사면	배출공		주변지역	
	1	2	5	2	3	상암	가양
Vinyl chloride	0.00	0.00	0.00	10.67	0.00	0.00	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	0.00	0.00	141.69	0.00	0.00	0.00
Benzene	0.00	0.00	0.00	9.34	5.03	0.00	10.46
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	0.00	29.54	0.00	0.00	0.00
Trichloroethylene	0.00	0.00	0.00	28.66	0.00	0.00	0.00
Toluene	21.05	10.12	18.67	47.84	49.36	43.64	48.17
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tetrachloroethylene	0.00	0.00	0.00	41.17	0.00	0.00	0.00
Chlorobenzene	0.00	0.00	0.00	20.94	0.00	0.00	0.00
Ethylbenzene	1.17	0.00	0.00	114.57	0.00	0.00	0.00
p-xylene	1.10	0.00	0.00	58.28	0.00	0.00	0.00
m-xylene	1.17	0.00	0.00	114.56	0.00	0.00	1.07
o-xylene	3.44	0.00	1.26	50.91	0.00	3.18	0.00
styrene	0.00	0.00	0.00	23.90	0.00	0.00	0.00
o-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	3.26	0.00	0.00	0.00
m-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	3.26	0.00	0.00	0.00
p-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	3.17	0.00	0.00	0.00

<표 10-9> 지역별 VOC 농도 분포(3월 18일~3월 19일 1차측정 평균) (단위: ppb)

구 분	상부	사면	배출공	상암	가양
Vinyl chloride	1.15	0.00	3.86	0.00	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	1.37	23.61	0.00	0.00
Benzene	1.38	0.00	6.36	0.00	4.01
Trichloroethane	0.00	0.00	4.92	0.00	0.00
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	12.21	0.00	0.00
Trichloroethylene	21.44	8.70	28.93	34.78	26.42
Toluene	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	29.89	0.00	0.00
Chlorobenzene	0.00	0.00	9.81	0.00	0.00
Ethylbenzene	2.16	0.67	21.44	2.94	0.61
p-xylene	1.41	0.59	11.40	1.97	0.46
m-xylene	2.92	0.95	22.68	2.93	0.96
o-xylene	3.56	1.29	14.34	9.48	1.66
styrene	0.00	0.00	18.41	0.00	0.00
o-Dichlorobenzene	0.05	0.00	1.47	0.00	0.00
m-Dichlorobenzene	0.05	0.00	1.47	0.00	0.00
p-Dichlorobenzene	0.05	0.00	1.42	0.00	0.00

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-10> VOC 농도 (5월 12일) (단위: ppb)

구 분	상부			사면		배출공	주변지역	
	1	2	3	4	5		상암	가양
Vinyl chloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.25	0.00	0.00
Benzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00
Trichloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
Toluene	13.03	11.53	14.71	8.84	8.94	18.04	29.37	31.54
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
Tetrachloroethylene	4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	7.21	0.00	0.00
Chlorobenzene	0.00	0.03	0.15	0.01	0.00	0.21	1.26	0.50
Ethylbenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00	0.00
p-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	0.00	0.00
m-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	0.00	0.00
o-xylene	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	0.00	0.00
styrene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00
o-Dichlorobenzene	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
m-Dichlorobenzene	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
p-Dichlorobenzene	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

<표 10-11> VOC 농도 (5월 13일) (단위: ppb)

구 분	상부			사면		배출공	주변지역	
	1	2	3	4	5		상암	가양
Vinyl chloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.72	0.00	0.00
Benzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trichloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toluene	9.59	12.32	10.89	8.61	8.87	18.30	9.52	11.66
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Tetrachloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	3.36	0.00	0.00
Chlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
Ethylbenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00
p-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00
m-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00
o-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.96	0.00
styrene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
o-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
m-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
p-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-12> VOC 농도(5월 14일) (단위: ppb)

구 분	1매립지					2매립지			주변
	상부		사면		배출공	상부	사면	배출공	가양
	1	2	4	5		1	2		
Vinyl chloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	0.00	0.00	0.00	10.08	0.00	0.00	8.72	0.00
Benzene	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.00	0.00	0.72	0.00
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Trichloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Toluene	20.86	11.90	8.74	9.52	18.65	37.56	14.61	18.23	19.13
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tetrachloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.00	7.37	0.00	0.00	5.21	0.00
Chlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00
Ethylbenzene	0.00	0.21	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.36	0.00
p-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.31	0.00
m-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00	0.35	0.00
o-xylene	2.36	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	0.98	0.00
styrene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.12	0.00
o-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
m-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
p-Dichlorobenzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<표 10-13> 채취지점별 VOC 농도 (5월 12일~5월 14일 2차측정 평균 I) (단위: ppb)

구 분	1매립지						2매립지			주변지역	
	상부			사면		배출공	상부	사면	배출공	상암	가양
	1	2	3	4	5		1	2			
Vinyl chloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.68	0.00	0.00	8.72	0.00	0.00
Benzene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
Trichloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
Toluene	14.50	11.92	12.80	8.73	9.11	18.33	37.56	14.61	18.23	19.45	20.78
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tetrachloroethylene	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	7.33	0.00	0.79	5.21	0.00	0.00
Chlorobenzene	0.00	0.01	0.07	0.01	0.00	0.09	0.00	0.05	0.02	0.63	0.17
Ethylbenzene	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00
p-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00
m-xylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00
o-xylene	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32	0.00	1.08	0.98	0.98	0.00
styrene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.07	0.12	0.00	0.00
o-Dichlorobenzene	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
m-Dichlorobenzene	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
p-Dichlorobenzene	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-14> 채취지점별 VOC 농도 (2차측정 평균 II) (단위: ppb)

구 분	1매립지			2매립지			주변지역	
	상부	사면	배출공	상부	사면	배출공	상암	가양
Vinyl chloride	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	0.00	11.68	0.00	0.00	8.72	0.00	0.00
Benzene	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	0.08	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
Trichloroethylene	0.00	0.00	0.07	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
Toluene	13.07	8.92	18.33	37.56	14.61	18.23	19.45	20.78
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tetrachloroethylene	0.47	0.00	7.33	0.00	0.79	5.21	0.00	0.00
Chlorobenzene	0.03	0.00	0.09	0.00	0.05	0.02	0.63	0.17
Ethylbenzene	0.02	0.00	0.96	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00
p-xylene	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00
m-xylene	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00
o-xylene	0.36	0.00	1.32	0.00	1.08	0.98	0.98	0.00
styrene	0.00	0.00	0.22	0.00	0.07	0.12	0.00	0.00
o-Dichlorobenzene	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
m-Dichlorobenzene	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
p-Dichlorobenzene	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<표 10-15> 1·2차 측정결과의 평균 (단위: ppb)

구 분	1매립지			2매립지			주변지역	
	상부	사면	배출공	상부	사면	배출공	상암	가양
Vinyl chloride	0.57	0.00	2.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
Ethylchloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Methylenechloride	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chloroform	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbontetrachloride	0.00	0.68	17.65	0.00	0.00	8.72	0.00	0.00
Benzene	0.69	0.00	3.38	0.00	0.00	0.72	0.00	2.00
1,1,1-Trichloroethane	0.00	0.00	2.50	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
Trichloroethylene	0.00	0.00	6.14	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
Toluene	17.26	8.81	23.63	37.56	14.61	18.23	27.11	23.60
1,2-Dichloroethane	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tetrachloroethylene	0.23	0.00	18.61	0.00	0.79	5.21	0.00	0.00
Chlorobenzene	0.01	0.00	4.95	0.00	0.05	0.02	0.32	0.08
Ethylbenzene	1.08	0.34	11.20	0.00	0.00	0.36	0.74	0.31
p-xylene	0.70	0.30	6.19	0.00	0.00	0.31	0.49	0.23
m-xylene	1.46	0.47	11.81	0.00	0.00	0.35	0.73	0.48
o-xylene	1.96	0.65	7.83	0.00	1.08	0.98	2.86	0.83
styrene	0.00	0.00	9.32	0.00	0.07	0.12	0.00	0.00
o-Dichlorobenzene	0.04	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
m-Dichlorobenzene	0.04	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
p-Dichlorobenzene	0.05	0.00	0.72	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ <표 10-6>~<표 10-8>은 3월에 측정한 1차 측정결과이며, <표 10-9>는 1차 측정결과를 지역별로 평균하여 나타낸 것임. 2차 측정결과는 <표 10-10>~<표 10-14>에 나타냈으며, <표 10-15>은 1, 2차 측정결과를 평균하여 나타내었음

○ 난지도 매립지 및 주변지역의 VOC 농도분포를 보면 가스배출공을 제외하면 주변지역과 내부의 농도차는 크게 나타나지 않고 있으며 오염물질의 농도는 매립지의 가스배출공, 매립지 상부, 사면, 주변지역의 순으로 나타났음

○ 제1매립지에 비해 제2매립지의 오염물질 농도가 낮고, 상암지역에 비해 가양지역의 농도가 낮게 나타났음. 배경지역의 농도가 비교적 높게 나타났는데 이것은 주변지역이 매립지의 영향을 받고 있기 때문으로 생각됨. 가스배출공 다음으로 매립지 상부지역이 높은 것은 배출공의 영향을 크게 받기 때문으로 보이며, 사면의 농도는 배출공에서 날아온 가스의 영향으로 보여짐. 2매립지의 농도가 낮은 것은 2매립지의 복토가 완료되었기 때문으로 생각되며 따라서 안정화 작업이 종료된 후에는 오염물질 농도가 낮아질 것으로 보임

○ 1, 2차 측정결과를 비교해 볼 때 2차측정의 농도가 많이 낮게 나타났음. 이것은 5월에는 매립지 상부의 복토작업이 상당히 진행된 점과 2매립지에서부터 실시하고 있는 가스 추출공의 이송관로 매설 작업의 영향으로 생각되며, 2차측정시 전후의 날씨가 흐리고 비가 내린 영향도 있을 것으로 보임

○ 오염물질 종류를 볼 경우 톨루엔의 농도가 가장 높고, 에틸벤젠과 크실렌이 나타나고 있으며, 배출공의 경우 Carbontetrachloride, Tetra- chloroethylene, Xylene, Ethylbenzene 의 농도가 높게 나타나고 있음

3.2 대기오염 수준의 평가

1) 국내자료

○ 난지도 매립지 및 그 외 VOC 측정자료를 본 연구의 기초자료로 활용하여 오염도를 비교해 볼 수 있음. 난지도 매립지의 가스측정에 관한 선행 연구자료는 다음과 같음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-16> 난지도 매립지 및 주변지역 VOC 농도 (단위 : ppb)

구분	위치	1997(하)	98(상)	98(하)	99(1~8월)	평균
벤젠	주변	1.24	0.79	5.50	3.11	2.66
	내부	1.27	1.36	5.71	5.14	3.37
톨루엔	주변	6.78	5.52	30.93	13.10	14.08
	내부	11.81	5.48	16.94	12.15	11.60
크실렌	주변	1.23	0.59	7.70	4.60	3.53
	내부	2.04	0.41	2.42	7.89	3.19
에틸 벤젠	주변	0.62	0.28	2.58	1.84	1.33
	내부	0.96	0.20	0.81	2.26	1.06

자료: 서울시 보건환경연구원 제공.

<표 10-17> 가스배출구의 BTX 농도 (단위 : ppm)

구분	벤젠	톨루엔	크실렌
농도 (ppm)	4.636	32.333	13.05

자료: 수도권 매립지 운영관리조합

<표 10-18> 가스배출구의 Chloride계열 농도 (단위 : ppm)

구분	Vinylchloride	Chloroform	Carbon tetrachloride	Trichloroethylene
농도	0.001	123.557	88.047	1.391

자료: 수도권 매립지 운영관리조합

○ 난지도 매립지가스에 관한 앞선 연구의 결과와 비교할 때 배출구에서 농도가 가장 높고 매립지 내부와 상암이나 가양동과 같은 주변지역의 경우는 비슷한 농도값을 나타내는 특성이 있음을 알 수 있음. 난지도 매립지라는 지역적 특성에 의한 오염물질의 농도의 경향성을 파악하기 위하여 일반대기중의 VOC 농도 자료와 비교해 볼 수 있음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-19> 도시지역의 VOCs평균농도(97. 2 - 99. 10) (단위 : ppb)

	Compound	광화문	잠 실	문 래	방 학	부 천	구 리	평 균
1	Benzene	3.86	2.08	7.80	3.31	1.74	1.80	3.43
2	1-Heptene	0.90	0.04	0.33	0.16	0.07	0.21	0.29
3	Toluene	24.78	13.75	13.43	13.74	14.53	10.73	15.16
4	Ethylbenzene	3.38	2.71	2.24	2.06	3.23	2.37	2.67
5	p-Xylene	2.36	1.63	1.49	1.29	1.97	1.52	1.71
6	o-Xylene	2.90	2.05	2.04	1.55	1.84	1.63	2.00
7	Isopropylbenzene	0.38	0.19	0.21	0.20	0.22	0.20	0.23
8	Acrylonitrile	0.25	0.34	0.12	0.08	0.01	0.10	0.15
9	Chloroform	0.00	0.13	0.01	0.00	0.04	0.00	0.03
10	1,2-Dichloroethane	0.00	0.58	0.16	0.00	0.00	0.01	0.13
11	Trichloroethylene	0.02	0.24	0.02	0.01	0.01	0.00	0.05
12	1,3-Dichloropropane	0.03	0.26	0.03	0.04	0.10	0.01	0.08
13	Tetrachloroethylene	0.18	0.11	0.01	0.00	0.01	0.01	0.05
14	Chlorobenzene	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
15	Bromobenzene	0.20	0.09	0.07	0.05	0.06	0.08	0.09
16	m-Xylene	5.40	3.30	3.08	3.04	4.45	3.45	3.79
17	Styrene	0.28	0.25	0.06	0.17	0.07	0.12	0.16
18	1,3,5-trimethylbenzene	1.97	1.09	1.08	0.92	0.84	0.97	1.15
19	1,2,4-trimethylbenzene	3.20	0.80	0.72	0.58	0.71	0.65	1.11
20	p-Isopropyltoluene	0.95	0.13	0.09	0.05	0.09	0.09	0.23
21	n-Butylbenzene	0.28	0.09	0.06	0.03	0.05	0.04	0.09
22	1,2,4-trichlorobenzene	0.11	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
23	Naphthalene	2.62	1.43	1.34	1.16	1.38	1.13	1.51
24	1,2,3-trichlorobenzene	0.47	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.21
25	Tetradecane	29.64	22.38	19.30	14.00	13.26	11.83	18.40
26	Pentadecane	23.79	16.45	13.54	9.63	10.88	8.95	13.87
27	Dodecane	10.11	9.12	6.11	6.54	6.05	4.90	7.14
28	Tridecane	5.99	6.82	3.74	3.34	3.63	3.25	4.46
29	Propane	1.59	1.20	1.41	1.98	0.87	1.11	1.36
30	Butane	5.20	4.36	1.75	2.57	1.68	4.84	3.40
31	Pentane	2.42	1.53	0.70	0.95	0.83	1.26	1.28
32	Hexane	0.30	0.71	0.19	0.23	0.22	5.12	1.13
33	Propylene	0.28	0.54	0.12	0.15	0.22	0.54	0.31
34	1-Butene	0.14	0.55	0.21	0.34	0.42	0.35	0.34
35	1-Pentene	0.48	1.27	0.46	0.61	0.11	1.72	0.77
36	1-Hexene	0.82	0.56	0.35	0.36	0.62	0.67	0.56
37	Isobutane	5.48	3.87	2.80	1.79	1.92	1.70	2.93
38	Neopentane	0.25	0.19	0.03	0.08	0.09	0.12	0.13
39	Isopentane	0.62	0.45	0.37	0.15	0.18	0.37	0.36
40	2,2-dimethylbutane	0.19	0.23	0.17	0.27	0.11	0.84	0.30
41	3-methylpentane	0.11	0.70	0.33	0.14	0.02	1.31	0.43
42	1-Propyne	0.15	0.35	0.08	0.09	0.05	1.28	0.33
43	2-Butyne	0.00	0.36	0.00	0.00	0.04	1.80	0.36
44	1-Butyne	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.69	0.16

자료: 국립환경연구원

○ 일반대기중의 VOC농도와 난지도 매립지의 VOC농도를 비교해보면 톨루엔의 경우를 제외하면 주변지역과 매립지 상부 및 사면에 있어서는 다른 물질들은 비슷한 농도를 나타냄. 배출공의 경우에는 대부분의 물질이 일반 대기중의 농도에 비해 높은 값을 나타내는데 이것은 포집후 발전동력으로 활용할 경우 영향을 감소시킬 수 있을 것으로 보임

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 외국자료

○ 다음의 외국자료와 난지도 매립지의 자료를 비교해보면 난지도 매립지의 VOC 농도가 비교적 높음을 추정할 수 있음

<표 10-20> 외국 도시지역의 VOC 농도 분포 (단위 : ppb)

구 분	벤젠	톨루엔	에틸벤젠
Houston	3.0	6.8	1.9
Philadelphia	2.2	4.1	0.75
Boston	1.3	4.0	0.5
Tulsa	-	2.1	0.35
Milwaukee	0.7	2.3	0.4
Sidney	2.6	0.4	1.3

자료-Chemistry of The Natural Atmosphere

<표 10-21> Fresh Kills Landfill(Staten Island New York)의 VOC 측정농도(단위 : ppb)

구 분	농도	*AGC
Benzene	0.86	0.04
Toluene	2.44	532
Ethylbenzene	0.46	230
p-Xylene m-Xylene	1.07	69.1
o-Xylene	0.42	161
Chloroform	0.04	4.7
Trichloroethylene	0.09	0.08
Tetrachloroethylene	0.23	0.18
Carbontetrachloride	0.06	0.01

자료-1.New York State Department of Environmental Conservation 측정자료
* Annual Guideline Concentration

3.3 향후 대기오염도 예측

○ 현재는 가스배출구에서 그대로 대기중으로 배출하므로 농도가 높게 나타날 수 있음. 그러나 향후 계획으로는 추출정을 통하여 매립가스를 강제 추출 정제후 냉난방 열원 및 마포자원회수시설의 보조 연료로 활용 할 것이므로 안정화 사업이 완료된 후의 오염물 농도는 지금보다 낮아질 수 있을 것임

○ 매립지 안정화 사업을 진행함에 있어 기본설계시 발생가스량 전량을 포집할 목적으로 상부에서 20%, 사면부에서 80%의 가스 추출설비를 계획한 바 있으나, 외국 매립지 포집실적이나 관련 문헌에 의하면 100% 포집은 사실상 불가능한 것으로 조사되어 매립지 상부 및 사면에 대하여 약 75% 정도의 가스포집이 가능하도록 하였음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 따라서 현재의 약 25%의 수준으로 볼 때 매립지 상부의 경우 Vinyl chloride의 경우 0.14ppb, Benzene 0.17ppb, Toluene 4.31ppb, Tetrachloroethylene 0.06, Ethyl benzene 0.27ppb, p-xylene 0.16ppb, m-xylene 0.37ppb, o-xylene 0.49ppb, o-Dichlorobenzene 0.01ppb, m-Dichlorobenzene 0.01ppb, p-Dichlorobenzene 0.01ppb의 수준이 될 것으로 예상되지만 사면의 경우 상부 복토로 감소되는 가스가 사면으로 배출될 가능성이 있으므로, 매립지 사면의 특별한 관리가 필요함

○ 기본설계시 매립가스의 표면 발산량은 Benezene, Toluene, Xylene의 경우 1-100ppm의 수준으로 조사되었음. 현재 농도수준으로 볼 때 오염물질의 농도는 비교적 낮게 측정되는 경향을 보이고 있음. 그러나 폐기물 분해가 활발하고 VOC 발생량이 많은 하절기에 측정이 이루어져야 하겠으며 현재는 매립지 안정화 작업이 완료된 상태가 아니므로 안정화 작업이 완료되는 12월이나 그 이후에도 계속적인 관리가 이루어져야 할 것으로 생각됨

4. 인체 유해 영향 평가방법

4.1 유해 환경 오염물질 선정 및 위험성 확인

○ 대기오염물질 중 빈번히 검출이 되거나 그 독성이 문제시되고 휘발성유기화합물질(Volatile Organic Compounds; 이하 VOCs)은 다양한 오염원을 가지고 있음. 특히, 산업폐기물 매립지의 경우 매립 후 부등침하에 의한 함몰 또는 균열에 의해 trichloromethane, 1,3-butadiene, trichloroethylene, tetrachloroethylene, carbone tetrachloride와 같은 VOCs가 고농도로 대기 중에 누출되는 것으로 연구·보고된 바 있음(EPA, 1990)

○ 따라서, 본 연구에서는 미국 환경보호청에서 유해대기오염물질(Hazardous Air Pollutants; HAP)로 규정하고 있는 급성위험목록(Acute Hazards List)의 403종 화학물질, 그리고 유해대기오염물질 우선순위관리체계(Hazardous Air Pollutant Prioritization System; HAPPS) 목록의 620종 화학물질을 기초자료로 하여 난지도와 같은 일반 및 산업 폐기물 매립지에서 발생 가능한 VOCs를 선정하였음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 이와 같이 선정된 VOCs는 benzene, toluene, ethylbenzene, o-/m-/p-xylene, chloroform, trichloroethylene, tetrachloroethylene, vinyl chloride, carbon tetrachloride, ethyl chloride, methylen-chloride,trichloroethane, dichloroethane, chlorobenzene, styrene o-/m-/p-dichlorobenzene의 20종임. 연구 대상 물질로 선정된 VOCs에 대해 인터넷을 통해 제공하고 있는 각종 위험성 정보 데이터베이스를 이용하여 물리·화학적 특성, 실험동물을 대상으로 한 단기 및 만성 독성 자료, 발암성 자료와 인체 역학연구 자료를 조사, 검토하여 정성적인 위험성을 확인하였음

○ 표에 나타난 대상물질 중 benzene, chloroform, trichloroethylene, tetrachloroethylene, vinyl chloride, carbon tetrachloride, methylene chloride 및 1,2-dichloroethane은 발암물질로 분류하였으며, toluene, o-/m-/p-xylene, ethylbenzene, 1,1,1-trichloroethane, chlorobenzene, styrene 및 o-/m-/p-dichlorobenzene, 및 ethylchloride는 비발암 독성 물질로 분류하였음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-22> 연구대상 물질 중 발암성 물질에 대한 위험성 확인 및 US EPA의 발암성 등급

대상물질	주요 노출 경로	주요 독성		발암성		EPA 분류
		동물	인체	동물	인체	
Benzene	호흡, 섭취, 피부접촉	토끼, 마우스, 랏트의 골수세포에 염색체변이 발생률 증가	대사독성 유발 백혈구 감소증에 의한 뼈 및 골수조직의 위축 적혈구, 백혈구, 혈소판의 감소, 재생불량성 빈혈유발	랏트와 마우스에 대한 호흡노출 결과 조혈기관 종양 발생	고노출 근로자들에 대한 백혈병 유발 및 임파암과 혈액암의 발생율 증가	A (human carcinogn)
Chloroform	호흡, 섭취, 피부접촉	랏트를 대상으로 100ppm 농도로 흡입노출결과 무미증, 단미증 및 지방간 유발	자극성이 있으며, 임상적인 마취작용이 나타남	마우스와 랏트에게서 용량에 비례한 간세포암종 발생률, 신장 상피성 종양 발생률 증가가 관찰되었음	음용수 중 chloroform으로 인한 방광염 유발의 역학결과가 보고된 바 있으나, 정량적인 관계를 밝히지는 못함	B2 (probable human carcinogn)
Trichloro-ethylene	호흡, 섭취, 피부접촉	50ppm 이상의 농도로 흡입 노출시 간과 신장에 손상, 중추신경계 이상 유발	고농도로 노출시 피부 자극, 눈 손상, 현기증, 시각장해, 매스꺼움, 구토를 유발하며, 고농도로 장기간 노출시 신경행동학적 영향, 간, 신장장해 유발	마우스의 흡입노출 실험결과 간세포암종 유발이 관찰됨	고노출 근로자에 대해 신장관과 임파종암이 유발되었으나, 정량적인 관계 규명은 불명확함	B2 (probable human carcinogn)
Tetrachloro-ethylene	호흡, 섭취, 피부접촉	박테리아에서 돌연변이원성 유발 랏트와 마우스의 만성 흡입 노출시 기형독성 관찰	만성노출시 신경독성 영향이 민감하게 나타나며, 간과 신장독성도 유발	마우스의 흡입노출 실험 결과 간 종양 발생 증가 유발	고노출 근로자들에 대해 폐암, 경부암, 피부암 및 신장암과의 상관관계가 밝혀졌으나 정량적인 용량-반응 관계는 평가 못함	B2 (probable human carcinogn)
Vinyl chloride	호흡, 섭취, 피부 접촉	고농도 호흡노출 아급성 실험 결과 여러 동물에게서 현기증, 무력증, 폐선종, 간출혈 관찰 만성 섭취 또는 호흡 노출 실험 결과 장기 무게 변화 관찰	고농도 노출시 눈과 호흡기계 자극 유발 고농도로 장기간 노출시 간 독성도 유발	만성 노출시 간 신생성소결, 간세포암종, 혈관육종 등의 종양 발생 관찰	고노출 근로자들의 뇌, 폐 종양, 간 혈관육종, 조혈, 세포조직 이상 등의 발생율 증가 8년 이상 근무한 고노출 근로자들의 간암 및 담관암 사망율이 증가 관찰	A (human carcinoge)
Carbon-tetrachloride	호흡, 섭취, 피부접촉	대사독성유발, 중추신경, 간, 신장 독성	메스꺼움, 구토, 설사, 두통 등의 급성독성유발 만성독성으로 인한 간 및 신장에 손상, 시각장해, 대사독성 유발	햄스터, 마우스, 랏트에서 간세포종양 관찰	고노출 근로자들에 대한 간종양의 증가가 관찰되었으나, 정량적인 관계는 규명하지 못함	B2 (probable human carcinoge)
Methylene chloride	호흡, 섭취, 피부접촉	Salmonellar 균주에 대해 돌연변이원성 유발 마우스 세포변형 유발, 랏트의 골수세포의 염색체 이상 유발	대기중 300ppm 이상의 고농도 노출시 혈액내 COHb 증가로 인한 수의운동 작업수행력의 감소, 청각각성감퇴, 중추신경계 이상을 유발하며 점막자극물질임	마우스와 랏트의 흡입노출 실험결과 간세포, 폐 및 기관지에 신생물 발생 증가 유발	고노출 근로자들에서 췌장암 유발의 증가가 관찰된 바 있으나, 명확한 용량-반응 관계로 보이지 않음	B2 (probable human carcinogn)
1,2-dichloro-ethane	호흡, 섭취, 피부접촉	세균, 식물, 초파리, 차이니스 햄스터의 난소세포에 돌연변이원성을 보임	중추신경계 억압, 호흡기계 및 눈의 자극 유발, 내부기관에 혈액학적 병변을 유발	랏트와 마우스의 섭취노출 실험결과 폐종양, 혈액육종 등 다양한 종양 발생이 증가되었으나, 흡입노출 실험결과는 음성으로 평가됨	-	B2 (probable human carcinogen)

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(<표 10-22> 계속) 연구 대상 물질 중 비발암성 물질에 대한 위험성 확인 및 US EPA의 발암성 등급

대상물질	주요 노출 경로	주요 독성		발암성		EPA 분류
		동물	인체	동물	인체	
Toluene	호흡, 섭취, 피부접촉	설치류 세포의 염색체 변형 및 자매염색체 교환 유발 마우스와 랏트에서 경미한 태아독성 유발	고농도 노출시 중추신경계 이상기능, 간독성과 신장 독성	설치류의 흡입노출 실험에서 음성결과 보임	–	D (not classifiable as to human carcinogen)
Xylene	호흡, 섭취, 피부접촉	만성노출시 랏트에서 체중저하 및 생존율 감소유발 Salmonella 균주 및 대장균에 대해 경미한 돌연변이원성 유발	고농도 노출시 중추신경계 영향을 보이며, 지속적인 노출시 신경행동학적 기능 저하 유발	설치류에 대한 흡입노출 실험결과 음성반응 보임	–	D (not classifiable as to human carcinogen)
Ethyl-benzene	호흡, 섭취, 피부접촉	고농도 노출시 폐와 중추신경계 이상을 유발되며, 저농도 장기노출시 간과 신장장해 보임	대기중 200ppm 이상의 고농도로 노출시 점막 자극 유발	–	–	D (not classifiable as to human carcinogen)
1,1,1-trichloro-ethane	호흡, 섭취, 피부접촉	Salmonella 균주에 경미한 돌연변이원성 유발 마우스 간세포에서 유전자 독성 유발	고농도에서의 급성독성으로는 중추신경 억제와 마취효과가 있으나 500ppm 이하의 호흡노출에서는 무영향이 관찰됨	동물발암성 결과 음성영향이나 유의하지 않은 양성결과가 관찰됨	–	D (not classifiable as to human carcinogen)
Chloro-benznen	호흡, 섭취, 피부접촉	간무게의 증가, 사료 섭취량의 감소, 체중감소 등 임상적 독성유발 간독성, 신장독성, 간세포 형성 기관에서의 독성영향	간대사독성 유발, 간과 신장 기능 장해 유발	고농도에 노출된 수컷 랏트의 생존율은 대조실험군에 비하여 통계적으로 유의하게 감소되었으나, 정량적 관계는 보이지 않음	–	D (not classifiable as to human carcinogen)
Styrene	호흡, 섭취, 피부접촉	만성흡입 노출시 혈액학적 이상 및 간독성을 유발	지방 세포에 축적성이 있으며, 고농도의 직업적 노출(25ppm 이상)로 인해 점막자극, 간독성, 폐기능장해, 중추신경장애 유발	–	고노출 근로자에게서 백혈병 및 임파암 발생 증가가 관찰되었으나, 혼란변수의 영향으로 명확한 결과를 제시할 수 없었음	D (not classifiable as to human carcinogen)
o-dichloro-benzene	호흡, 섭취, 피부접촉	자양생물종에 대해 돌연변이원성 유발	경미한 간독성, 신장독성 유발 고농도 단기노출시 상기도와 눈에 심한 자극, 졸음, 감각상실 유발	랏트와 마우스의 종양 발생이 관찰되었으나, 용량-반응 관계가 명확치 않음	–	D (not classifiable as to human carcinogen)
m-dichloro-benzene	호흡, 섭취, 피부접촉	Aspergillus nidulans 의 영양균주종에 대해 돌연변이원성 유발	간독성, 신장독성 유발 고농도 노출시 점막 및 호흡기에 자극성 유발	–	–	D (not classifiable as to human carcinogen)
p-dichloro-benzene	호흡, 섭취, 피부접촉	Salmonella 균주에 돌연변이원성 유발	고농도 노출시 점막 및 호흡기에 자극성 유발	마우스의 섭취노출 실험 결과 간종양 유발 관찰	–	E (미분류)

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4.2 호흡 노출 시나리오 설정

- 이용시 유해 오염물질의 호흡기를 통한 노출 시나리오를 결정하기 위해 본 연구에서는 매립지 시설 이용자를 아동과 성인의 두 그룹으로 분류하고, 이용방법에 따른 최악 호흡노출 시나리오(Worst Inhalation exposure scenario: WIES), 일반적인 노출시나리오 (Moderate Inhalation exposure scenario: MIES), 최소 노출시나리오(Lowest Inhalation exposure scenario: LIES)를 설정하였음
- 성인의 WIES는 난지도 체육시설에 근무하는 근로자에 대한 노출 시나리오로 설정하였으며, 성인의 MIES, LIES와 아동의 경우에는 난지도 체육시설을 사용하는 이용자들에 대한 노출 시나리오로 설정하였음(<표 10-23> 참조)
- 우리 나라의 성인에 대한 평생 노출(Lifetime exposure) 시나리오는 체중 61㎏(보건복지부, 1997), 일일 호흡율 20㎥/day, 기대수명 70년의 한국 성인이 하루 24시간 동안 평생을 유해화학물질에 노출되며 생활할 때를 가정한 경우임. 이에 비하여 성인의 WIES는 난지도 체육시설에 근무하는 근로자를 대상으로 시나리오를 결정하였기 때문에, 일일 노출 시간을 근로 기준시간이 8시간, 연간 노출빈도는 주 6일 근무를 기준으로 하여 312일/년으로 결정하였으며, 이들의 일일 호흡율은 격한 활동을 하는 것으로 가정하여 45.6㎥/day의 호흡율을 적용하였음. 또한 이들의 노출 기간은 19세부터 근로정년인 55세까지의 37년으로 결정하였음
- 체육시설을 이용하는 성인의 노출 시나리오로서 설정한 MIES와 LIES는 골프코스를 이용하는 데 소요되는 4시간을 1회 노출의 기준 시간으로 가정하였음. MIES는 4시간씩 주 1회 이용하는 경우로서, 운동시 이들의 호흡율은 중급 활동도에 해당하는 28.8㎥/day를 적용하였으며, 노출 기간은 19세부터 기대수명인 70세까지의 52년으로 하였음. LIES는 4시간씩 월 1회 이용하는 경우로, 연간 노출횟수를 제외하고는 MIES와 동일한 조건을 적용하였음
- 아동의 경우에는 MIES와 LIES만을 가정하였으며, 아동 평균 체중은 35㎏(보건복지부, 1997), 아동의 중급 활동시의 호흡율은 28.8㎥/day를 적용하였음. 또한 노출 기간은 5세부터 18세까지의 14년 동안으로 가정하였음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-23> 호흡 노출 시나리오에 따른 노출 변수

노출변수	Lifetime exposure	Adults			Children		
		WIES[1]	MIES[2]	LIES[3]	WIES	MIES	LIES
Body weight[4] (kg)	61	61	61	61	-	35	35
Inhalation rate[5] (㎥/day)	20 (average)	45.6 (Heavy activity)	36 (Moderate activity)	36 (Moderate activity)	-	28.8 (Moderate activity)	28.8 (Moderate activity)
expe ctancy lifetime[6] (yr)	70	70	70	70	-	70	70
Exposure time (hr/day)	24	8[7]	4[8]	4	-	4	4
Exposure frequency (day/yr)	365	312[9]	52[10]	12[11]	-	52	12
Exposure Duration(yr)	70	37[12]	52[13]	52	-	14[14]	14
비 고	일반 노출 시나리오	근로자 노출 시나리오	1회/주 노출 시나리오	1회/월 노출 시나리오	-	1회/주 노출 시나리오	1회/월 노출 시나리오

1) WIES : Worst Inhalation exposure scenario 2) MIES : Moderate Inhalation exposure scenario
3) LIES : Lowest Inhalation exposure scenario 4) 한국인의 평균 체중(보건복지부, 1997) 5) 미국 성인의 일일 평균 호흡율(20㎥/day), 성인의 격한 활동시 호흡율(1.9㎥/hr), 중급 활동시 호흡율(1.2㎥/hr) 및 아동의 중급 활동시 호흡율(1.2㎥/hr)를 적용하여 각각 시나리오에 따른 일일 호흡율을 산출(US EPA, 1996) 6) 한국 기대수명 근사치(보건복지부, 1997) 7) 한국의 일일 근로시간을 적용 8) 골프 18홀 경기의 평균 소요 시간 적용 9) 6일/주 근무 조건을 적용
10) 1회/주 골프장 이용시 노출 횟수 11) 1회/월 골프장 이용시 노출 횟수 12) 근로 성인의 노출기간 : 19세 - 55세
13) 성인의 노출기간 : 19세 - 70세 14) 아동의 노출기간 : 5세 - 18세

5. 호흡 노출 시나리오에 따른 건강 위해성 평가

5.1 용량-반응 평가

1) 발암성 VOCs의 용량-반응 평가

○ 본 연구 대상물질 중 인체 발암 물질로 분류되고 있는 benzene의 경우 실제적 안전용량(VSD : 평생 노출됨으로 인해 백만명 당 1명의 초과 발암 위해도가 발생될 수 있는 오염농도)이 0.13㎍/㎥, vinyl chloride의 경우에는 0.01㎍/㎥으로 산출되었음. 따라서 일반 대기 중 농도가 실제적 안전용량을 초과할 경우, 이로 인한 인체 발암 위해도가 미국 환경보호청에서 발암성 물질의 guideline으로 설정하고 있는 백만명당 1명(1×10^{-6})을 초과하게 됨을 의미함

○ 그러나 benzene이나 vinyl chloride와 같은 유해화학물질의 인체 발암력은 흡연이나 다이옥신으로 인한 발암 위해도에 비하면 매우 낮은 수준임. 일반적으로 흡연으로 인한 폐

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

암 위해도는 10명당 1명, 다이옥신의 경우에는 폐암 발생율 은일반인의 1.4배, 라돈으로 인한 폐암 위해도 백명당 2명인 반면, benzene의 단위 위해도는 백만명당 7.8명, vinyl chloride는 십만명당 2.7명의 수준으로 평가되고 있음

<표 10-24> 발암성 VOCs의 용량-반응 평가

대상물질	EPA 분류	노출 경로	용량-반응 평가 자료	Carcinogenecity		
				Cancer potency, q1* $(mg/kg/day)^{-1}$	Unit risk $(\mu g/m^3)^{-1}$	VSD $(\mu g/m^3)$
Chloroform	B2	호흡	Tumor Type - hepatocellular carcinoma Test Animals - mouse(B6C3F1); Route - oral, gavage Extrapolation method -Liniearized multistage model Reference - NCI, 1976	8.2×10^{-2}	2.3×10^{-5}	0.04
Trichloro -ethylene	B2	호흡	Tumor Type - hepatocellular carcinoma Test Animals - mouse(B6C3F1); Route - oral, gavage Extrapolation method -Liniearized multistage model Reference - NCI, 1976; NTP, 1982	1.3×10^{-2}	3.7×10^{-6}	0.27
Benzene	A	호흡	Tumor Type - Leukemia Test Species - Humans; Route - Inhalation Extrapolation method - Low-dose linearity utilizing MLE References - Rinsky et al., 1981, 1987; Paustenbach et al., 1993; Crump and Allen, 1984; Crump, 1992, 1994; U.S. EPA, 1998.	2.7×10^{-2}	7.8×10^{-6}	0.13
Tetrachloro -ethylene	B2	호흡	Tumor Type - Leukemia, liver adenomas & carcinoma Test Animals - rats(F344), mouse(B6C3F1) Route - inhalation Extrapolation method -Liniearized multistage model Reference - NTP, 1985	2.0×10^{-3}	5.8×10^{-7}	1.72
Vinyl -chloride	A	호흡	Tumor Type - total tumor, liver angiosarcomas Test Animals - rats(Sprague-Dawley) Route - oral, gavage Extrapolation method -Liniearized multistage model Reference - EPA, 1980	2.7×10^{-1}	7.7×10^{-5}	0.01
Carbon -tetrachloride	B2	호흡	Tumor Type - Hepatocellular carcinomas, hepatomas Test Animals - hamster(Syrian), rat(Osborne-Mendel), mouse(L, B6C3F1); Route - oral, gavage Extrapolation method -Liniearized multistage model Reference - Dellar et al., 1961; Edwards et al., 1942; NCI, 1976, 1977	1.3×10^{-1}	1.5×10^{-5}	0.07
Methylene chloride	B2	호흡	Tumor Type -- combined adenomas and carcinomas Test Animals -- mouse/B6C3F1, female Route -- inhalation; Reference -- NTP, 1986	1.7×10^{-3}	4.7×10^{-7}	2.00
1,2-Dichloro -ethane	B2	호흡	Tumor Type -- hemangiosarcomas Test Animals -- rat/Osborne-Mendel, male Route -- gavage Reference -- NCI, 1978	9.1×10^{-2}	2.6×10^{-5}	0.04

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 비발암성 VOCs의 용량-반응평가

○ 연구대상 물질 중 1,1,1-trichloroethane, o-/m-dichlorobenzene은 정량적인 용량-반응 연구 결과의 불충분으로 호흡노출참고치(RfC)를 결정할 수 없었으나 그 외의 비발암성 VOCs의 경우에는 호흡노출참고치(RfC)가 ppm 수준으로 평가되고 있음. 이에 대기 중의 농도가 호흡노출참고치를 초과하지 않을 경우에는 이로 인한 인체 독성이 유발될 가능성은 희박한 것으로 평가됨

<표 10-25> 비발암성 VOCs의 용량-반응 평가

대상물질	EPA 분류	노출 경로	용량-반응 평가 자료	Inhalation RfC		
				NOAEL or LOAEL (mg/m³)	UF	RfC (mg/m³)
Toluene	D	호흡	Critical effect - Neurological effects Test Animal - Humans (Occupational study) Route - inhalation Reference - Foo et al., 1990	119 (LOAEL)	300	4.0×10^{-1}
o-Xylene	D	호흡	Critical effect - Developmental toxicity Test Animal - Rat(CFY) Route - inhalation Reference - Ungvary et al., 1980	145 (NOAEL)	500	2.9×10^{-1}
m-Xylene	D	호흡	Critical effect - Developmental toxicity Test Animal - Rat(CFY) Route - inhalation Reference - Ungvary et al., 1980	1450 (NOAEL)	500	2.9×100
p-Xylene	D	호흡	Critical effect - Developmental toxicity Test Animal - Humans (Occupational study) Route - inhalation Reference - Mutti et al., 1984	143 (LOAEL)	2500	5.7×10^{-2}
Ethylbenzene	D	호흡	Critical effect - Developmental toxicity Test Animal - Rat, Rabbit Route - inhalation Reference - Andrew et al., 1981; Hardin et al., 1981	434 (NOAEL)	300	1.4×100
ethylchloride	E	호흡	Critical effect - Delayed fetal Test Animal - Mouse Route - inhalation Reference - Scortichini et al., 1986	4000 (LOAEL)	300	1.0×100
Chlorobenzene	D	호흡	Critical effect - Neoplastic nodules Test Animal - Mouse(CFY) Route - inhalation Reference - NTP, 1985	180 (NOAEL)	1000	1.8×10^{-1}
Styrene	D	호흡	Critical effect - CNS effect Test Animal - Rat(CFY) Route - inhalation Reference - Ungvary et al., 1980	34 (LOAEL)	30	$1.0 \times 10^{+2}$
p-dichloro -benzene	E	호흡	Critical effect - Increased live weights Test Animal - Rat Route - inhalation Reference - Producers Assn., 1986	75 (LOAEL)	100	8.0×10^{-1}

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

5.2 인체 노출량 산출

○ 본 연구에서 실시한 3월과 5월의 난지도 1 매립지 및 2매립지의 상부, 사면 및 배출공에서 측정한 VOCs 측정 자료를 이용하여 난지도에서 발생되는 VOCs로 인한 인체 노출량을 산출하였음. 이때 난지도 매립가스 활용 열원계획을 참고하여 매립지의 상부에서 배출되는 VOCs 중 90%는 포집기로 포집되고 나머지 10%만이 대기 중으로 배출되며, 사면의 경우에는 75%가 포집되고 25%만이 대기중으로 확산되는 호흡기를 통해 인체에 노출되는 것으로 가정하였음. 한편으로는 난지도 매립지 인근 주변 지역으로는 상암동과 가양동에서 측정된 VOCs 농도를 이용하여 인체 노출량을 산출하였음

○ 본 연구에서는 각각의 노출 시나리오에 따라 일일 호흡률, 체중, 노출시간(exposure time), 노출빈도(exposure frequency), 노출기간(exposure duration), 기대수명(lifetime) 등의 노출 변수를 고려하여 다음과 같은 수식에 의해 인체 노출량을 산출하였음

$$\text{인체 노출량 (mg/kg/day)} = \frac{\text{오염도}\times\text{단위환산계수}\times\text{일일 호흡률}\times\text{노출시간}\times\text{노출빈도}\times\text{노출기간}}{\text{체중}\times\text{기대수명}\times\text{평균노출빈도}\times\text{평균 노출 시간}}$$

(오염도: μg/m³, 단위환산계수: 0.001mg/μg, 일일 호흡률: m³/day, 노출시간: hr/day, 노출빈도: day/year, 노출기간: year, 체중: kg, 기대수명: year, 평균노출빈도: day/yr, 평균 노출 시간: hr/day)

○ 매립지내에서는 발암성 VOCs 노출로 인한 평생 인체노출량(Lifetime ADD)은 vinyl chloride, carbon tetrachloride, benzene 및 tetrachloroethylene의 4종에 대해서만 산출할 수 있었음. 시나리오에 의한 인체 노출량은 성인 WIES의 경우, vinyl chloride는 10^{-6}mg/kg/day 수준, carbon tetrachloride, benzene 및 tetrachloroethylene은 10^{-5}mg/kg/day 수준으로 평가되었으며, 성인과 아동 MIES의 경우, carbon tetrachloride은 10^{-6}mg/kg/day 수준, vinyl chloride, benzene 및 tetrachloroethylene는 10^{-7}mg/kg/day 수준이었음. LIES의 경우에는 성인과 아동 모두 10^{-7}mg/kg/day 이하의 수준으로 평가되었음

○ 이에 비해 매립지 주변지역에서는 benzene만이 검출되어 이로 인한 ADD만을 산출할 수 있었음. 대기 중 benzene으로 인한 호흡 노출량은 평생 인체 노출량은 10^{-3}mg/kg/day 수준으로 나타났으며, 성인 WIES는 10^{-4}mg/kg/day 수준, 성인 및 아동 MIES는 10^{-5}mg/kg/day 수준, 성인 및 아동 LIES는 10^{-6}mg/kg/day 수준으로 평가되었음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-26> 매립지내 발암성 VOCs 농도에 따른 인체 평균 노출량 산출

매립지내 발암성 VOCs	Lifetime (mg/kg/day)	ADULT (mg/kg/day)			Child (mg/kg/day)	
		WIES	MIES	LIES	MIES	LIES
	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)
Vinyl chloride	2.21×10^{-5} (NA~5.76×10^{-4})	7.80×10^{-6} (NA~2.03×10^{-4})	5.77×10^{-7} (NA~1.50×10^{-5})	1.33×10^{-7} (NA~3.46×10^{-6})	2.71×10^{-7} (NA~7.04×10^{-6})	6.24×10^{-8} (NA~1.62×10^{-6})
Methylene chloride	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Chloroform	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Carbon -tetrachloride	1.09×10^{-4} (NA~2.82×10^{-3})	3.82×10^{-5} (NA~9.93×10^{-4})	2.83×10^{-6} (NA~7.35×10^{-5})	6.52×10^{-7} (NA~1.70×10^{-5})	1.33×10^{-6} (NA~3.45×10^{-5})	3.06×10^{-7} (NA~7.96×10^{-6})
Benzene	3.14×10^{-5} (NA~6.32×10^{-4})	1.11×10^{-5} (NA~2.22×10^{-4})	8.18×10^{-7} (NA~1.64×10^{-5})	1.89×10^{-7} (NA~3.80×10^{-6})	3.84×10^{-7} (NA~7.72×10^{-6})	8.86×10^{-8} (NA~1.78×10^{-6})
Trichloro - ethylene	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Dichloro - ethane	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Tetrachloro - ethylene	3.61×10^{-5} (NA~9.32×10^{-4})	1.27×10^{-5} (NA~3.28×10^{-4})	9.39×10^{-7} (NA~2.43×10^{-5})	2.17×10^{-7} (NA~5.60×10^{-6})	4.41×10^{-7} (NA~1.14×10^{-5})	1.02×10^{-7} (NA~2.63×10^{-6})

* NA : VOCs가 불검출되어 인체 노출량을 산출할 수 없었음

○ 특히 제2매립지에서는 상부나 사면에서 발암성 VOCs가 검출되지 않았으며, 제1매립지의 경우에는 vinyl chloride와 benzene은 상부에서, carbon tetrachloride는 사면에서, 그리고 tetrachloroethylene은 상부와 사면 모두에서 대기중으로 방출되어 인체 호흡기를 통해 노출되는 것으로 나타났음. 이에 비해 benzene의 경우 주변지역에서의 인체노출량이 상대적으로 높은 것으로 평가되었음. 그리고 발암성 VOCs에 의한 총 인체 노출량의 경우 매립지내에서의 발암성 VOCs의 총 인체노출량은 각각의 호흡 노출 시나리오에 따라 10^{-7}~10^{-4}mg/kg/day 수준으로 평가되었음

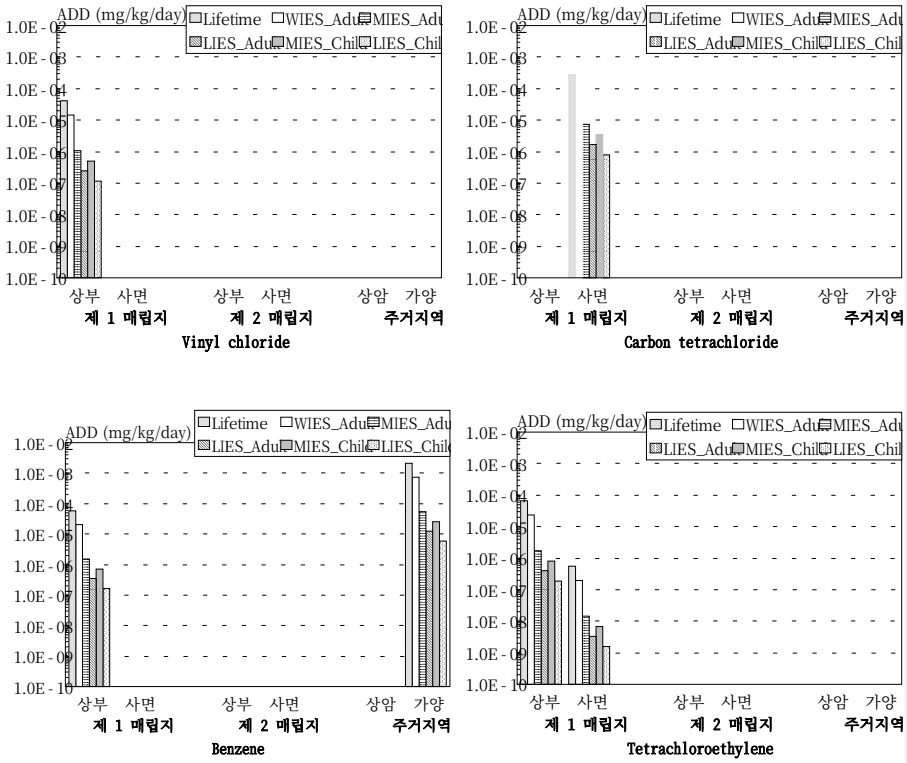
○ 한편 매립지내에서는 비발암성 VOCs 노출로 인한 인체노출량(Lifetime ADD)은 toluene이 가장 높게 추계되었으며, 매립지내에서의 노출량보다 주변지역에서의 노출량이 다소 높은 것으로 나타났음

○ 그러나 Toluene, chlorobenzene, ethylbenzene 및 xylene은 매립지내에서보다 주변지역에서의 인체 노출량이 더 큰 것으로 나타났으며, 특히 상암지역의 toluene으로 인한 인체 노출량이 가장 많은 것으로 평가되었음. 제1매립지에서는 dichlorobenzene을 제외하고는 상부와 사면간의 인체 노출량이 매우 유사한 것으로 나타났음. 제2매립지의 경우 toluene만이 검출되어 이로 인한 인체 노출량을 산출하였음

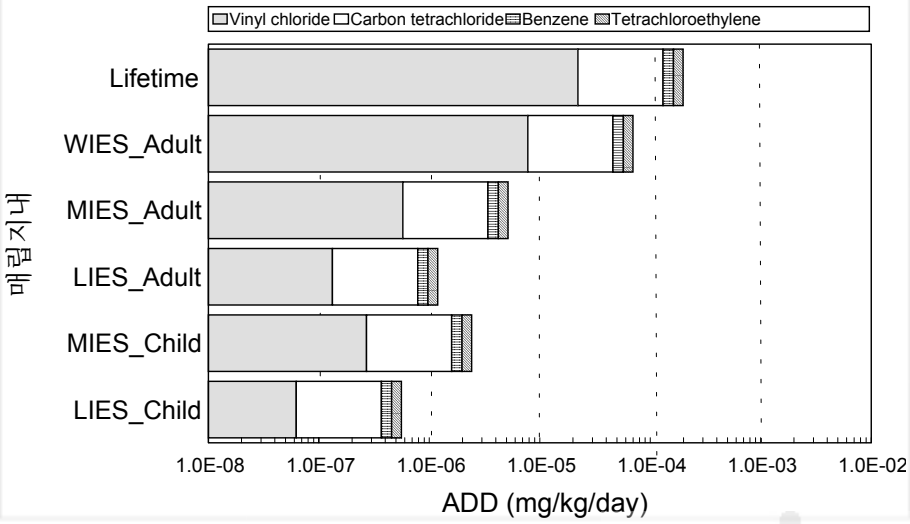
Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 또한 비발암성 VOCs에 의한 총 인체 노출량의 경우 매립지 내에서 비발암성 VOCs의 총 인체노출량은 호흡 노출 시나리오에 따라 10^{-6}~10^{-3}mg/kg/day 수준이며, 주변지역에서는 10^{-5}~10^{-2}mg/kg/day 수준으로 나타났음

<그림 10-2> 난지도 매립지의 발암성 VOCs 농도에 따른 인체 노출량 비교



<그림 10-3> 호흡 노출 시나리오에 따른 발암성 VOCs의 총 인체 노출량 산출



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 10-27> 매립지내 비발암성 VOCs 농도에 따른 인체 평균 노출량 산출

매립지내 비발암성 VOCs	Lifetime (mg/kg/day)	ADULT (mg/kg/day)			Child (mg/kg/day)	
		WIES	MIES	LIES	MIES	LIES
	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)
Ethylchloride	NA -	NA -	NA -	NA -	NA -	NA -
Trichloro-ethane	NA -	NA -	NA -	NA -	NA -	NA -
Toluene	2.38×10^{-3} (1.42×10^{-4}~5.77×10^{-3})	8.37×10^{-4} (5.00×10^{-5}~2.03×10^{-3})	6.19×10^{-5} (3.70×10^{-6}~1.50×10^{-4})	1.43×10^{-5} (8.54×10^{-7}~3.47×10^{-5})	2.90×10^{-5} (1.74×10^{-6}~7.05×10^{-5})	6.70×10^{-6} (4.01×10^{-7}~1.63×10^{-5})
Chloro-benzene	1.19×10^{-6} (NA~2.26×10^{-5})	4.19×10^{-7} (NA~7.97×10^{-6})	3.10×10^{-8} (NA~5.90×10^{-7})	7.15×10^{-9} (NA~1.36×10^{-7})	1.45×10^{-8} (NA~2.77×10^{-7})	3.36×10^{-9} (NA~6.38×10^{-8})
Ethylbenzene	1.04×10^{-4} (NA~1.43×10-3)	3.67×10^{-5} (NA~5.04×10^{-4})	2.71×10^{-6} (NA~3.73×10^{-5})	6.29×10^{-7} (NA~8.60×10^{-6})	1.27×10^{-6} (NA~1.75×10^{-5})	2.94×10^{-7} (NA~4.03×10^{-6})
p-xylene	7.36×10^{-5} (NA~8.44×10^{-4})	2.59×10^{-5} (NA~2.97×10^{-4})	1.92×10^{-6} (NA~2.20×10^{-5})	4.42×10^{-7} (NA~5.07×10^{-6})	9.00×10^{-7} (NA~1.03×10^{-5})	2.08×10^{-7} (NA~2.38×10^{-6})
m-xylene	1.31×10^{-4} (NA~1.43×10^{-3})	4.60×10^{-5} (NA~5.03×10^{-4})	3.40×10^{-6} (NA~3.72×10^{-5})	7.85×10^{-7} (NA~8.59×10^{-6})	1.60×10^{-6} (NA~1.75×10^{-5})	3.68×10^{-7} (NA~4.03×10^{-6})
o-xylene	2.01×10^{-4} (NA~2.30×10^{-3})	7.07×10^{-5} (NA~8.09×10^{-4})	5.23×10^{-6} (NA~5.98×10-5)	1.21×10^{-6} (NA~1.38×10^{-5})	2.45×10^{-6} (NA~2.81×10^{-5})	5.66×10^{-7} (NA~6.48×10^{-6})
styrene	NA -	NA -	NA -	NA -	NA -	NA -
o-Dichloro-benzene	3.72×10^{-6} (NA~6.31×10^{-5})	1.31×10^{-6} (NA~2.22×10^{-5})	9.68×10^{-8} (NA~1.64×10^{-6})	2.23×10^{-8} (NA~3.79×10^{-7})	4.54×10^{-8} (NA~7.71×10^{-7})	1.05×10^{-8} (NA~1.78×10^{-7})
m-Dichloro-benzene	3.72×10^{-6} (NA~6.31×10^{-5})	1.31×10^{-6} (NA~2.22×10^{-5})	9.68×10^{-8} (NA~1.64×10^{-6})	2.23×10^{-8} (NA~3.79×10^{-7})	4.54×10^{-8} (NA~7.71×10^{-7})	1.05×10^{-8} (NA~1.78×10^{-7})
p-Dichloro-benzene	3.56×10^{-6} (NA~6.11×10^{-5})	1.25×10^{-6} (NA~2.15×10^{-5})	9.28×10^{-8} (NA~1.59×10^{-6})	2.14×10^{-8} (NA~3.67×10^{-7})	4.35×10^{-8} (NA~7.47×10^{-7})	1.00×10^{-8} (NA~1.72×10^{-7})

* NA : VOCs가 불검출되어 인체 노출량을 산출할 수 없었음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

5.3 VOCs의 인체 위해도 산출

1) 인체 위해도 산출개요

○ 본 연구에서 실시한 3월과 5월의 난지도 제1매립지 및 제2매립지의 상부, 사면 및 배출공에서 측정한 VOCs 농도 자료를 이용하여 매립지내의 인체 위해도를 산출하였음. 또한 난지도 매립지 안정화 실시설계 계획(1996)과 매립가스 활용 지역난방계획 등에서 제시한 매립가스 포집계획을 바탕으로 매립지 상부에서 배출되는 VOCs 중 90%는 포집되고 나머지 10%만이 대기 중으로 배출되며, 사면의 경우 75%가 포집되고 25%만이 대기중으로 확산되는 시나리오에 의한 인체 위해도(포집시나리오)를 산출하여, 3월·5월 측정값에 근거한 인체위해도와 비교하였음. 다만 배출공의 경우 매립지상부 HDPE포설과 상부복토 계획에 따라 배출공으로 인한 영향은 제외하였음. 난지도 매립지 인근 주변 지역의 경우 상암동·가양동에서 측정된 VOCs 농도를 이용하여 인체 위해도를 산출하였음

○ 인체 발암성 VOCs의 경우 발암잠재력에 호흡 노출 시나리오에 의해 산출된 인체노출량을 곱하여 각각의 호흡 노출 시나리오에 따른 초과 발암 위해도를 예측하였음. 발암 물질들에 대한 권고기준은 미국 환경보호청에서는 백만명당 1명(1×10^{-6})의 초과발암위해도가 발생되는 수준으로 정하고 있는 반면, WHO에서는 십만명당 1명(1×10^{-5})의 초과발암위해도가 발생되는 수준으로 결정하고 있음

RISK = 발암 잠재력($(mg/kg/day)^{-1}$) × (인체 노출량(mg/kg/day))

2) 위해도 평가결과

○ 현재의 난지도 매립지 매립가스 발생상태를 나타내는 3월·5월 측정자료를 바탕으로 발암성 VOCs의 호흡노출 시나리오에 의한 초과발암 위해도를 산출한 결과, carbon tetrachloride 초과 발암 평균 위해도는 Lifetime 시나리오 3.67×10^{-5}(범역: NA~3.67×10^{-4}), WIES 시나리오 1.29×10^{-5}(범역: NA~1.29×10^{-4}) 수준으로 평가되어, 발암임계치(Unit Risk)인 1.5×10^{-5}과 비교할 경우, WIES 시나리오 하에서도 미국 환경보호청 및 WHO 권고기준을 충족하는 수준으로 나타나고 있음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 또한 Benzene 초과 발암 평균 위해도는 Lifetime 시나리오 2.21×10^{-6}(범역: NA~1.71×10^{-5}), WIES 시나리오 7.77×10^{-7}(범역: NA~6.00×10^{-6}) 수준으로 평가되어, 발암임계치(Unit Risk)인 7.8×10^{-6}과 비교하면, WIES 시나리오는 미국 환경보호청 및 WHO 권고기준을 충족하는 수준으로 나타나고 있음

○ 한편 포집시나리오에 따른 발암성 연구 대상 VOCs 중 매립지내 carbon tetrachloride 초과 발암 평균 위해도는 Lifetime 시나리오 1.41×10^{-5}(범역: NA~3.67×10^{-4}), WIES 시나리오 4.97×10^{-6}(범역: NA~1.29×10^{-4}) 수준으로 평가되어, 이러한 위해도 수준을 발암임계치(Unit Risk)인 1.5×10^{-5}과 비교할 경우, 미국 환경보호청 및 WHO 권고기준을 모두 만족하며, 그 외 시나리오에서는 10^{-7} 수준으로 나타났음

<표 10-28> 매립지 발암성 VOCs의 호흡노출에 의한 초과발암 평균위해도 산출(3월 측정)

매립지내 발암성 VOCs	Lifetime	ADULT			Child	
		WIES	MIES	LIES	MIES	LIES
	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)
Vinyl chloride	1.55×10^{-5} (NA~1.55×10^{-4})	5.47×10^{-6} (NA~5.47×10^{-5})	4.05×10^{-7} (NA~4.05×10^{-6})	9.34×10^{-8} (NA~9.34×10^{-7})	1.90×10^{-7} (NA~1.90×10^{-6})	4.38×10^{-8} (NA~4.38×10^{-7})
Methylene chloride	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Chloroform	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Carbon -tetrachloride	3.67×10^{-5} (NA~3.67×10^{-4})	1.29×10^{-5} (NA~1.29×10^{-4})	9.55×10^{-7} (NA~9.55×10^{-6})	2.20×10^{-7} (NA~2.20×10^{-6})	4.48×10^{-7} (NA~4.48×10^{-6})	1.03×10^{-7} (NA~1.03×10^{-6})
Benzene	2.21×10^{-6} (NA~1.71×10^{-5})	7.77×10^{-7} (NA~6.00×10^{-6})	5.74×10^{-8} (NA~4.44×10^{-7})	1.33×10^{-8} (NA~1.02×10^{-7})	2.70×10^{-8} (NA~2.08×10^{-7})	6.22×10^{-9} (NA~4.81×10^{-8})
Trichloro -ethylene	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Dichloro -ethane	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Tetrachloro -ethylene	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –

* NA : VOCs가 불검출되어 인체 노출량을 산출할 수 없었음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 즉, 난지도 매립가스 포집과 열원 활용계획에 의하면 난지도 VOCs 농도에 평생 노출되지 않는 한, 시설이용자와 근무자에 대한 초과발암 위해도는 우려되지 않는 것으로 판단됨. 그리고 Tetrachloroethylene의 WIES위해도는 2.54×10^{-8} 수준으로 나타났으며, vinyl chloride의 WIES 시나리오에 의한 위해도는 2.11×10^{-6} 수준으로 평가되어 미국 환경보호청의 권고기준이하인 것으로 나타났음

○ 매립지내에서의 발암성 VOCs에 의한 총 초과 발암 위해도는 Lifetime과 WIES 노출 시나리오에서 10^{-6}을 초과하였으며, 주변지역의 경우에는 Lifetime 및 WIES의 경우에는 10^{-5}을 초과하는 것으로 평가되었음

○ 한편 비발암성 VOCs의 경우 호흡 노출 시나리오에 따른 인체 노출량을 대상물질의 호흡참고치(RfC)로 나누어주어 비발암 독성 위험값을 예측하였음. 비발암 독성 위험값이 1을 초과하는 경우에는 유해 영향(독성)이 발생할 가능성을 제시해주며, 1 이하인 경우에는 안전역에 속해 있음을 의미함

$$\text{Hazard Quotient} = \frac{\text{인체 노출량(mg/kg/day)}}{\text{호흡 독성 참고치(mg/kg/day)}}$$

<표 10-29> 매립지 발암성 VOCs 호흡노출에 의한 초과발암 평균위해도 산출(포집시나리오)

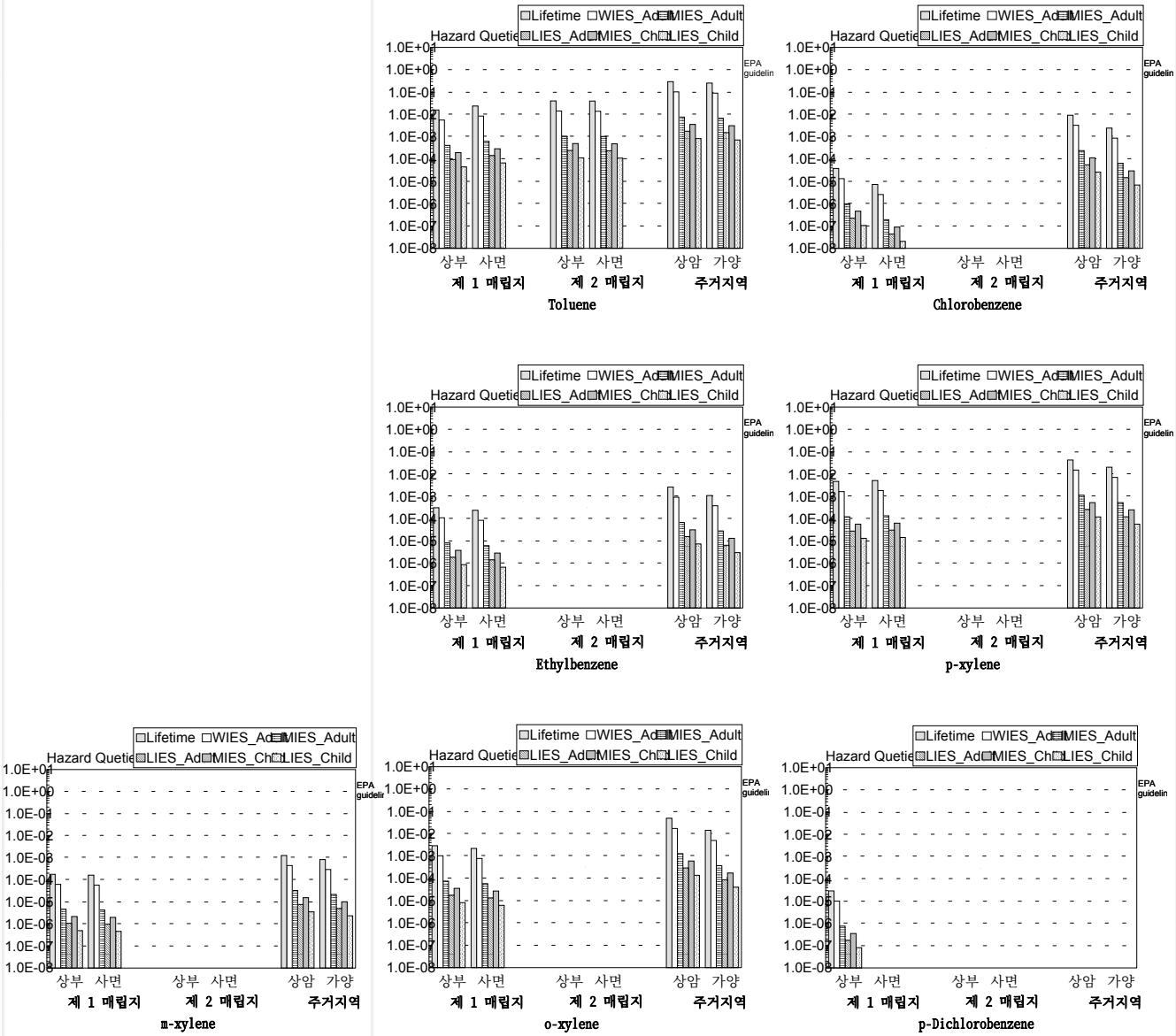
매립지내 발암성 VOCs	Lifetime	ADULT			Child	
		WIES	MIES	LIES	MIES	LIES
	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)
Vinyl chloride	5.98×10^{-6} (NA~1.55×10^{-4})	2.11×10^{-6} (NA~5.47×10^{-5})	1.56×10^{-7} (NA~4.05×10^{-6})	3.59×10^{-8} (NA~9.34×10^{-7})	7.31×10^{-8} (NA~31.90 10^{-6})	1.69×10^{-8} (NA~4.38×10^{-7})
Methylene chloride	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Chloroform	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Carbon -tetrachloride	1.41×10^{-5} (NA~3.67×10^{-4})	4.97×10^{-6} (NA~1.29×10^{-4})	3.67×10^{-7} (NA~9.55×10^{-6})	8.48×10-8 (NA~2.20×10-6)	1.72×10^{-7} (NA~4.48×10^{-6})	3.98×10^{-8} (NA~1.03×10^{-6})
Benzene	8.48×10-7 (NA~1.71×10^{-5})	2.99×10^{-7} (NA~6.00×10^{-6})	2.21×10^{-8} (NA~4.44×10^{-7})	5.10×10^{-9} (NA~1.02×10^{-7})	1.04×10-8 (NA~2.08×10^{-7})	2.39×10^{-9} (NA~4.81×10^{-8})
Trichloroethylene	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Dichloroethane	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –	NA –
Tetrachloro -ethylene	7.21×10^{-5} (NA~1.86×10^{-6})	2.54×10^{-8} (NA~6.56×10^{-7})	1.88×10^{-9} (NA~4.85×10^{-8})	4.33×10^{-10} (NA~1.12×10^{-8})	8.81×10^{-10} (NA~2.28×10^{-8})	2.03×10^{-10} (NA~5.26×10^{-9})

* NA : VOCs가 불검출되어 인체 노출량을 산출할 수 없었음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 평가결과, 비발암 물질들은 독성 위험값이 모두 1 이하로 산출되어 안전한 수준이며, 주변지역인 상암동과 가양동에서 toluene으로 인한 hazard quotient(독성 위험값)의 경우 평생 노출에 의한 Lifetime Hazard Quotient은 0.27로 산출되었으며, o-/p-xylene의 최고 농도에서는 Lifetime Hazard Quotient가 각각 0.11, 0.17로 나타났음. 결과적으로 현재 상태에서는 비발암 VOCs에 대한 독성 위험값(HQ)은 난지도 및 주변지역에서는 그다지 문제가 나타나지 않을 것으로 판단됨

<그림 10-4> 비발암성 VOCs의 호흡 노출 시나리오에 따른 독성 위험값(HQ) 비교



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

6. 매립가스 위해성 검토 결론

○ 난지도 매립지는 본 과업이 수행되는 시점에서 가스 추출공이 시공되어 개방된 상태로 되어있고 상부지역 일부는 HDPE 필름으로 시공되고 있는 상황이었음. 이러한 조건에서 2000년 1월~5월 사이에 휘발성유기화합물 등에 대한 측정, 분석을 실시하고 인체 유해성 평가를 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었음

○ 휘발성 유기화합물(VOC)의 오염물질 농도를 측정한 결과 다양한 VOC 분포를 보였고 특히 일반 대기환경에서 검출되지 않은 물질이 일부 검출되고 있음. VOC의 농도 수준을 볼 때 가스배출공에서의 농도는 높게 분석되었고 다음으로 매립지 상부, 사면 순으로 나타났음. 이는 가스배출공의 직접적 영향을 받고 있기 때문으로 생각됨. 매립지 주변지역의 VOC수준은 일반 지역과 비슷하나 toluene과 같이 매립지에서 직접 배출되는 물질의 오염도 수준은 비교적 높게 측정되어 주변지역이 매립지의 영향을 일부 받고 있는 것으로 추정됨. 제2매립지의 경우 HDPE 포설과 상부복토에 의한 영향으로 제1매립지보다 오염도 수준이 비교적 낮은 농도를 나타내었음

○ 본 측정기간은 겨울철 및 봄철에 해당되므로 전체 오염도를 대표할 수 없고 또한 봄철 측정기간 중 기상현상등으로 비교적 낮게 측정되었을 가능성이 있으므로 하절기를 포함한 전계절로 측정기간을 확대하여 조사할 필요가 있고 가스배출공을 연결하여 가스를 추출활용할 단계인 2000년 12월 이후에는 오염도 수준에 변화가 예상되므로 지속적인 모니터링이 필요함

○ 측정된 VOC 농도수준을 바탕으로 매립지내 인체위해도를 평가하여 본 결과, 발암성 VOCs인 carbon tetrachloride, Benzene, vinyl chloride 등의 초과발암 위해도는 미국 환경보호청 및 WHO 권고기준 이내이나, 위해성 평가의 가변성을 고려하여 계절요인과 매립지 시공 과정의 변화에 따른 측정 분석과 더불어 지속적인 VOCs 관리가 시행되어야 할 것임

○ 이와 더불어, 일반적인 복토와 가스포집 시공외에 인체 위해성을 저감할 수 있는 방안 수립을 위한 다각적인 분석과 조사가 필요함. 기존 시공방법외에 이러한 문제를 최소화할 수 있는 보조적인 시공방법과 근본적으로 매립지의 위해성을 저감시키기 위한 방법 모색도 이루어져야 할 것임

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 밀레니엄공원 홍보 계획

1.1 목표 및 기본방향

1) 목표

○ 밀레니엄공원 홍보를 통하여 환경존중 및 생태회복을 중시하는 서울시 정책방향과 실현의지를 홍보

○ 월드컵 공동개최국인 일본과의 차별성 강화

- 난지도의 환경회복을 환경 월드컵의 표상으로 홍보
- 환경미술, 야외음악회 등을 통해 밀레니엄공원에 예술공원의 성격을 부여하여 환경과 문화가 조화된 월드컵 주경기장 주변환경의 조성 및 홍보

○ 밀레니엄공원 홍보를 통하여 상암 새천년타운 등 관련사업의 추진효과 극대화

2) 기본방향

(1) 다양한 홍보 대상에 대응가능한 다차원적 홍보전략 수립

○ 일반시민 및 시민단체, 국내외 관광객, 국내외 언론 및 방송사, 관련 전문가 및 학회, ASEM 참가 VIP 등 홍보 대상을 세분화하고 각 대상에 적합한 홍보전략 및 홍보물 구사

(2) 경제적이고 효율적인 홍보방안 강구

○ 보도기관의 집중조명을 받는 월드컵과 그 이전의 국제행사를 밀레니엄공원의주요 홍보기회로 활용

○ 교통방송, 옥외전광판, 지하철 등 재원없이 활용할 수 있는 홍보수단 적극활용

(3) 홍보와 마케팅을 병행하여 지속가능한 장소 홍보방안 마련

○ CI 캐릭터 사업, 서울의 주요 관광루트화 등 관광 사업화를 병행 추진

○ 지속적인 이벤트 개최로 시민행사 광장화

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1.2 홍보의 기본전략

1) 주요 국제행사 홍보전략

(1) ASEM(2000년 10월) 홍보 전략

○ ASEM에 참여하는 국가정상 및 주요인사들의 동정에 언론의 집중취재 예상: 이를 밀레니엄공원과 월드컵 개최준비의 주요 홍보기회로 활용

○ 취재요소 제공을 통한 홍보

- 참가 국가정상들의 월드컵 주경기장 및 난지도 방문 추진
- 기념식수, 세계 지도자들의 평화메세지를 기록한 방문기념비 건립 등 밀레니엄공원 조성과 직접 관련된 일정 추진

○ 취재단 간담회 개최 및 충실한 Press Kit 배포

- 기사화할 수 있는 전문적 자료(fact sheet)와 관심내용에 대응할 수 있는 적절한 대응자료 배포
- 지속적인 취재가 가능할 수 있도록 인터넷상에 게제

○ 밀레니엄공원 착공식을 ASEM 개최시에 맞추어 이벤트화하여 관심 집중

(2) 기타 행사 홍보전략

○ 경평축구, 월드컵 주경기장 완공식, 밀레니엄공원 기공식 및 완공식 등 세계 언론의 관심을 끌만한 행사들을 국내외 보도기관에 적극 홍보하고 이벤트화하여 취재소재 제공

2) 국제학술모임을 통한 홍보

(1) 국내외에서 개최되는 국제학술모임을 통한 홍보

○ 국내외 생태전문가, 도시계획가, 조경, 토목 등 관련분야의 세미나, 심포지엄을 통해 여론주도층의 이해를 높이고 밀레니엄공원에 대한 긍정적 인식 확산을 유도

○ 전문가 홍보와 일반인 홍보를 병행

- 전문가 홍보: 관련분야 전문가들이 관심을 가질만한 홍보포인트를 파악하여 이에 대한 전문적 자료 준비 및 집중홍보
- 일반 참가자 및 보도진 대상 홍보: 홍보부스를 설치하고 홍보비디오 상영 및 홍보책자 배포

○ 관련 국제학회에 난지도 관련 사항을 발표하여 외국 전문가의 관심 유도

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 국제 심포지움 개최

○ 시정연, 시립대 및 국내관련학회가 공동으로 개최하는 심포지엄개최: 환경, 한강, 도시공원, 삶의 질 등을 주제로 한 심포지엄을 지속적으로 개최하여 전문가와 시민의 관심과 참여를 유도

○ 학술행사와 환경관련이벤트(환경예술제, 환경공연, 투어 등)를 함께 개최하여 홍보효과와 함께 대중성을 확보

<표 11-1> 주요 행사일정

		행사 일정	월드컵 경기장	밀레니엄 공원	'한국관광'의 해
2000	7				
	8	• 세계지리학대회			
	9	• 밀레니엄공원 착공 (2000. 9)			
	10	• ASEM (2000.10)			
	11	• 메트로폴리스 이사회(광조우,2000.10)			
	12	• 도시세계총회 (브뤼셀, 2000.11)			
2001	1	• 한국관광의 해 (2000. 1 - 12)			
	2				
	3				
	4				
	5				
	6	• 세계지방행정가회의 (리우)			
	7				
	8				
	9	• 경평축구 (2001. 9)			
	10				
	11				
	12	• 월드컵경기장 완공 (2001.12)			
2002	1				
	2				
	3	• 미디어 시티 2002 (2002. 3)			
	4	• 메트로 대회 (2002. 4) • 밀레니엄공원 완공 (2001. 4)			
	5				
	6	• 2002 월드컵 (2002. 5 - 7)			
	7				
	8				
	9				

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 보도기관의 기획시리즈, 인터뷰의 기본기사와 자료원 제공: 학술대회의 이슈를 주제로 하여 참가 전문가의 인터뷰, 토론회 및 TV와 신문 등의 기획시리즈를 같은 시기에 방영 또는 게재

○ 내용안

- '세계환경의 날 기념심포지엄 – 환경과 도시예술': 도시의 공원, open space 등을 이용한 설치예술품, 조경작품, 공원환경의 의미와 도시환경의 보존과 도시민의 삶의 질에 대한 이론과 각 도시의 사례논의와 토론
- '서울시민의 날 기념세미나 – 서울시민의 삶과 환경': YMCA, 환경연합, 경실련 등을 세미나의 주체로 하여 학술전문가보다는 일반인과 시민단체회원을 중심으로 한 서울시민을 위한 세미나. 서울의 환경변화와 서울시의 환경보전과 환경우선정책을 홍보, 시민이 바라는 것 등을 논의
- 'Local Agenda 21과 도시생태의 복원': 서울과 대도시의 어젠다 21의 내용을 비교, 분석하고, 실천의 방안, 도시생태, 환경복원의 이론과 사례토론
- '도시의 공원': 세계 도시의 공원의 심미적, 사회적, 환경적, community 형성, 공간적 영향과 시민사회의 형성에의 영향 등을 비교 논의

3) 대중골프장 등에 대한 시민 및 시민단체 홍보

(1) 기본방향

○ 간접홍보와 여론조성 중심의 대시민 홍보

- 광고를 통한 직접홍보는 역효과가 나타날 수 있으므로 최소로 제한
- 환경의 중요성과 함께 밀레니엄공원 조성의 타당성을 설명할 수 있는 특별 프로그램을 기획하여 간접홍보와 여론조성에 중점을 둠
- 밀레니엄공원 자체 보다는 밀레니엄공원에서 개최되는 행사와 이벤트를 홍보하여 간접적인 홍보효과 도모

○ 적극적 시민참여 의식 고양을 통한 홍보

- 시민단체와 공동으로 환경모니터링을 시작하여 적극적인 참여의식을 고취
- 자원봉사자의 적극 활용
- 기념식수, 초지공원 파종 등 공원조성에 시민 참여방안 강구

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 계획안 설명 홍보물 활용

- 시민 및 시민단체를 대상으로 계획에서 발생할 수 있는 부정적 요소에 대한 이해증진을 위한 친철한 설명적 홍보안 마련

(2) 일반 보도매체를 통한 대시민 홍보

○ 홍보매체

- 5대 공중파방송: KBS, MBC, SBS, EBS, ITV
- 주요 중앙일간지: 조선, 중앙, 동아, 한국, 한겨레, 국민, 문화일보
- 환경스페셜, TV토론, 심층보도프로그램, 신문기획기사 등에 기획
- 기간: 2000 ~ 2002년 사이에 연간 2 ~ 3회 정도 기획

○ 내용안

- 세계 대도시의 강살리기: 런던의 테임즈강 복원사업, 파리의 세느강, 일본의 동경 르네상스 21계획, 새서울 우리한강사업 등을 취재보도
- 세계의 경기장(Stadium): 세계의 국제경기장과 경기장 주변 공원을 비교, 분석. 특히 시드니 올림픽 경기장처럼 환경이 열악한 곳을 재생시켜 생태공원으로 조성한 사례를 소개하여 서울의 밀레니엄공원과 비교보도
- 도시의 강과 공원: 세계 도시의 강주변지역을 art center, 시민공원, 생태공원 등으로 조성하여 시민에게 돌려준 사례를 비교보도
- 한강의 재발견: 한강의 역사, 수운, 치수, 개발, 보전, 환경 등을 주제로 이제까지의 한강계획에 대한 반성과 함께 바람직한 조성방안에 대한 탐구
- 서울의 공원: 서울시에 있는 대소규모의 공원의 특성과 조성경위, 시설, 이용현황, 접근성, 환경친화성 등을 비교분석하고 community형성의 입장에서 바람직한 공원상을 밀레니엄공원을 중심으로 부각

(3) 공공매체를 통한 홍보

○ 교통방송

- 2000 ~ 2002년 연중 서울시가 운영하는 교통방송의 프로그램에 밀레니엄공원의 안내

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

– 내용안

· 밀레니엄공원과 관련된 대담프로 마련

· 밀레니엄공원 조성의 의의와 취지 등을 뉴스와 일반방송 시간에 보도

○ 전광판 및 서울지하철광고

– 서울시내 전광판을 이용한 홍보물 상영

– 지하철, 버스 등 대중교통수단에 홍보물 게시

○ 인터넷 on-line 홍보: 서울시 홈페이지에 밀레니엄공원 site 설치, 운영

4) 환경조형물 조성과 이벤트 기획

○ 밀레니엄공원 조성의 취지를 알리고 서울시의 대표적인 문화시설로 자리매김하기 위하여 평화의 공원과 난지 하늘초지공원을 중심으로 환경조형물 조성

○ 세계적인 작가의 작품을 유치하여 상암 새천년타운과 밀레니엄공원의 공간품격을 높이고 주요 흥미유발 포인트를 조성

○ 환경미술 워크샵, 환경캠프 등 환경관련 이벤트를 기획하고 진행하여 환경예술축제로 승화시키고 이러한 이벤트를 경평축구 등 주요 행사와 연계하여 상승효과를 도모

○ 월드컵 주차장을 활용한 주말 벼룩시장 등 시민들이 즐겁게 참여할 수 있는 이벤트를 지속적으로 기획하여 상시 이용인구 증대를 도모

1.3 단계별 홍보 전략

1) 2000년: 계획의 집중 홍보와 ASEM 회의 활용

(1) 홍보의 주안점

○ 난지도 매립지의 환경재생 부각

○ 월드컵 경기장 주변환경의 정비: 일본과의 차별요소로서 집중홍보

○ 상암 새천년 신도시 계획 취지 및 투자유치 마케팅

○ 밀레니엄공원 기공식: 주요 행사가 집중되는 10월에 이벤트를 가미한 시민축제로 기획하여 홍보효과 극대화

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 2000년 9월까지의 준비사항

○ 홍보 인쇄물: 영문 및 불어, 일어, 중국어 등 주요 외국어로 번역

– fact sheet: 주제별 홍보 리프렛

· 매립지 처리(안정화공사)

· 매립지 주변 생태환경의 변화

· 월드컵 주경기장

· 상암 새천년타운

· 밀레니엄공원 내 5개 공원의 소개

· 천년의 문: '천년의 문 재단'과 협조하여 제작

○ 홍보비디오: 기 제작된 비디오를 수정보완, 영문자막 및 더빙

○ 관련분야 전문가용 홍보물

– 난지도 및 밀레니엄공원과 관련된 각종 연구 및 계획 보고서 요약, 번역

○ 서울시 홈페이지에 밀레니엄공원 site 설치

(3) 장기적 준비사항

○ 상암 새천년타운 및 밀레니엄공원의 CI 및 캐릭터 상품개발

– 시드니 올림픽과 프랑스 월드컵의 CI 및 캐릭터 상품의 기획의도와 상품의 종류 및 판매실적 등을 구체적으로 검토

– 민간부분에 위탁(outsourcing)하여 상품성이 강한 상품제작

○ 서울시 홍보매체를 적극 활용하여 계획취지를 집중홍보

– 교통방송에 난지도 환경관련 대담프로 마련

– 지하철, 버스 및 옥상 전광판에 밀레니엄공원 사업 홍보

○ 밀레니엄공원 기공식 일자에 맞추어 방송사와 협조하여 특집방송 기획

– YTN 한강 특집, KBS 난지도 환경특집 등

○ 난지도 일대의 환경(대기, 수질) 및 생태계의 모니터링

– 장래를 위한 자료축적과 모니터링을 통한 시민과 시민단체의 참여 유도

2) 2001년: 사업진행 홍보와 '한국 관광의 해' 활용

(1) 홍보의 주안점

○ 밀레니엄공원 공사과정의 공개를 통해 서울시의 환경재생의 의지 소개

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

베를린 INFO BOX

베를린 INFO BOX 내부 전시

○ 월드컵 경기장 등 주요시설물의 완공에 따른 차질없는 월드컵 준비 홍보

○ 경평축구를 주요 홍보기회로 활용: 대북 관계개선과 연계하여 상암 새천년타운의 입지우월성을 마켓팅하고 이와 더불어 밀레니엄공원을 홍보

(2) 주요 홍보전략

○ 주경기장 완공 및 경평축구에 맞추어 환경과 문화 예술을 주제로 하는 이벤트 개최: 환경예술제, 나비방사, 음악회 등을 월드컵 주경기장과 공사가 진척이 빠른 2매립지 하늘초지공원에서 개최

○ 홍보관 설치: 사례-베를린의 INFO BOX

- 밀레니엄공원 공사과정의 공개 및 상암 새천년타운 계획의 홍보
- 공사진행과정을 관람할 수 있도록 이벤트화하여 관광자원화
- 기제작된 인쇄 홍보물 및 영상 홍보물을 지속적 보완, 확충
- 전문가용 요약보고서 및 캐릭터상품 판매

○ Guided tour(차량과 안내인의 설명 제공) 개발: 관광상품화

- 월드컵 주경기장 투어: 첨단시설, 안전, 보안, 공사기법 등 주요특징을 설명할 수 있는 내용을 발굴하고 특화된 내부 관광 루트 개발
- 밀레니엄공원 공사현장 투어: 난지도의 과거와 현재, 미래의 모습과 공사 진행과정을 보여주는 투어 개발
- 관광회사와 연계하여 서울의 주요 관광코스로 포함시키도록 독려

3) 2002년: 월드컵을 통한 도시마케팅

(1) 밀레니엄공원 완공식

○ 방송사와 협조하여 특별기획 방송프로그램 제작: 밀레니엄공원의 탄생과 과거와 현재의 모습의 비교를 통한 현재까지 서울시 및 시민의 노력을 홍보

○ 환경예술제, 음악회 등 문화 이벤트와 결합

(2) 미디어시티 2002와 메트로폴리스 회의

○ 회의 일정에 월드컵 주경기장, 상암 새천년타운 및 밀레니엄공원 방문 및 기념식수 등의 일정 포함

○ 상암 새천년 신도시와 밀레니엄공원에 대한 보다 전문적인 자료를 제공

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 월드컵 개최를 서울시의 도시마케팅의 기회로 활용

- 그동안 축적된 자료로 서울의 도시환경과 도시정책을 홍보: 서울과 난지도 및 밀레니엄공원 관련 자료집 및 사진집 등 지역자료(local study) 제공
- 취재 및 촬영포인트 제안

4) 2002년 이후: 공원 활용과 다양한 이벤트를 통한 지속적 홍보

(1) 연중행사

- 일일주부 환경학교
- 이동순회 환경교실
- 환경 모니터 위원회 발족

(2) 교육적 프로모션

- 청소년 "환경 지킴이" 여름 캠프
- 한강사랑이벤트 "지천탐사"
- 세계 환경파수꾼 대회 (그린피스와 연계)
- "환경 지킴이" 문화제
- "환경 지킴이" 영상 음악제
- "환경 되찾기" 그림일기 공모 및 전시회
- 서울시 초등학생 대상 "우리국토 사랑그리기" 대회
- 아름다운 한강다리 그리기 대회 및 전시회
- 어린이 문화축제
- "환경 되찾기" 및 "환경 지킴이"상 제정 및 시상식

(3) 실천적 참여 프로모션

- 장마철 한강 부유물 수거 및 전국 스킨스쿠버 동호회 수질환경 개선 대회
- 쓰레기 분리수거 백만인 서명운동 대회
- "환경의 날" 기념 행사
- 모자이크 벽화 제작
- "환경 되찾기" 환경보호 서약 행사
- 한여름밤 분수대 및 인공폭포 콘서트

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(4) 흥미유발 프로모션

○ “환경지킴이” 열린 음악회
○ 공원 주변 수상 스포츠 퍼레이드
○ 환경보호 생활수기 공모전
○ 환경 관련 그림 전시회
○ 난지도 공원 새이름 공모
○ Extreme Game (X-Game) 대회
○ 단축 마라톤 대회
○ 가족사랑 걷기 대회
○ 거북이 마라톤 대회
○ “환경지킴이” 수호천사단 발대식

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2. 환경조형물 조성계획

2.1 목적

- ○ 생태 회복과 자연친화적 환경 조성을 기본목적으로 하는 밀레니엄공원에 구역별로 기본 의도에 부합하는 미술작품을 설치하여 환경과 예술이 조화된 쾌적한 공원을 구성함
- ○ 2002년 월드컵 경기시 서울시의 대표적인 문화 예술행사로 자리매김하여 문화 월드컵의 홍보효과를 극대화함
- ○ 각 구역별 미술작품 설치 및 관련 심포지엄, 각종 이벤트를 통해 밀레니엄공원과 상암 새천년타운을 홍보하고, 환경과 문화를 중시하는 서울시의 위상제고를 도모함

이스라엘 Hiriya Project site

2.2 환경조형물 조성 방향

(1) 평화의 공원과 난지 하늘초지공원을 주 대상으로 환경조형물 조성

- ○ 1매립지 대중골프장: 체육진흥공단이 시공, 관리하고 일반시민이 이용할 수 있는 공간이 넓지 않으며 이용자수도 많지 않을 것으로 예상됨. 일부 바람이나 태양열 등 자연에너지를 이용한 환경조형물의 설치를 검토
- ○ 난지천공원: 추후 용도변경의 가능성 있음
- ○ 난지 한강공원: 홍수시 침수로 인해 조형물 설치 제한

(2) 전통적 조각과 실험적작품 및 설치작품들이 조화된 환경미술공원 조성

- ○ 한 장르에 치우치지 않고 공간별 분위기에 맞게 전통적 조각과 실험적, 설치작품 등을 다양하게 설치하여 이용시민이 최신 미술사조를 느끼고 볼 수 있도록 고려

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 세계적 작가의 전략적 유치와 신예작가 및 동호인 모임의 적극 활용

○ 밀레니엄공원과 상암 새천년타운의 홍보 포인트로서 세계적인 작가의 작품을 전략적으로 유치하고 아울러 활동적인 신예작가 그룹을 포함

○ 또한 저예산으로 유치 가능한 국내외 동호인모임(자연예술협회, 공주야투, 바깥예술 등 환경미술가 협회)을 적극 활용

(4) 이벤트 및 시민행사와 결합된 환경예술축제로 승화

○ 작품의 제작과 설치를 되도록 현장에서 워크샵 형식으로 진행하여 작품제작과 설치과정 자체에 시민 참여를 유도

○ 특히 실험적 설치작품은 시민이 참여하는 이벤트와 결합된 환경축제로 승화하여 정기적인 예술축제화

○ 나비방사 등 서울시가 이미 계획하고 있는 이벤트행사와 콘크리트호안 걷어내기, 시민 기념식수 등의 행사를 환경예술제와 결합하여 시행하여 시민축제로 승화

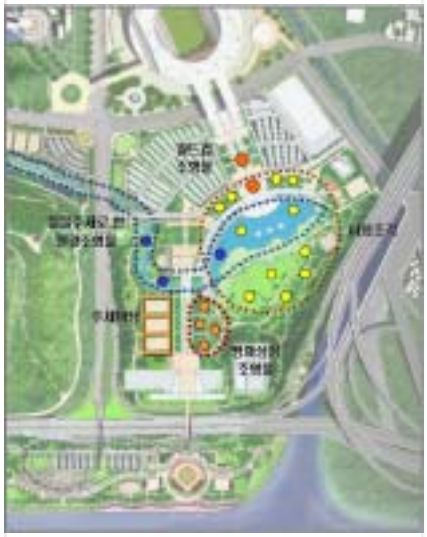
(5) 교량, 사인, 기타 가로장치물의 설계에 환경예술가의 참여를 유도

○ 중요 오브제가 되는 가로장치물의 설계에 환경예술가의 참여를 유도

2.3 구역별 환경조형물 조성 계획

1) 평화의 공원

평화의 공원 환경조형물 위치도



○ 평화의 공원은 천년의 문과 월드컵 주경기장을 잇는 밀레니엄공원의 주된 공간으로, 안정되고 영구적인 성격의 조각 작품 및 벽화 등을 설치

○ 다섯공간의 환경조형물 설치

- 월드컵 진입광장 주변: 월드컵 기념조형물
- 천년의 문 전면 녹지: 평화를 상징하는 조형물
- 평화의 호수 주변공간: 일반 조각작품
- 평화의 호수 및 난지수로 수변: 물을 이용한 환경조형물
- 주제정원(월드컵 임시주차장): 월드컵 이후 주제정원으로 조성

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

평화의 호수 주변: 일반조각작품의 예

하꼬네 조각공원(Henry Moore & Marta Pan)

Pedestal Plan

Tony Cragg

Baile Oakes

Nancy Holt

Ana Mendieta

Robert Glen

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

평화의 호수 및 난지수로: 물을 이용한 환경조형물의 예

Patricia Johanson

Patrick Dougherty

Lorna Jordan

Ian Hamilton Finlay

Andy Goldworthy

천년의 문 전면 주제정원의 예

Isamu Noguchi

Robert Irwin

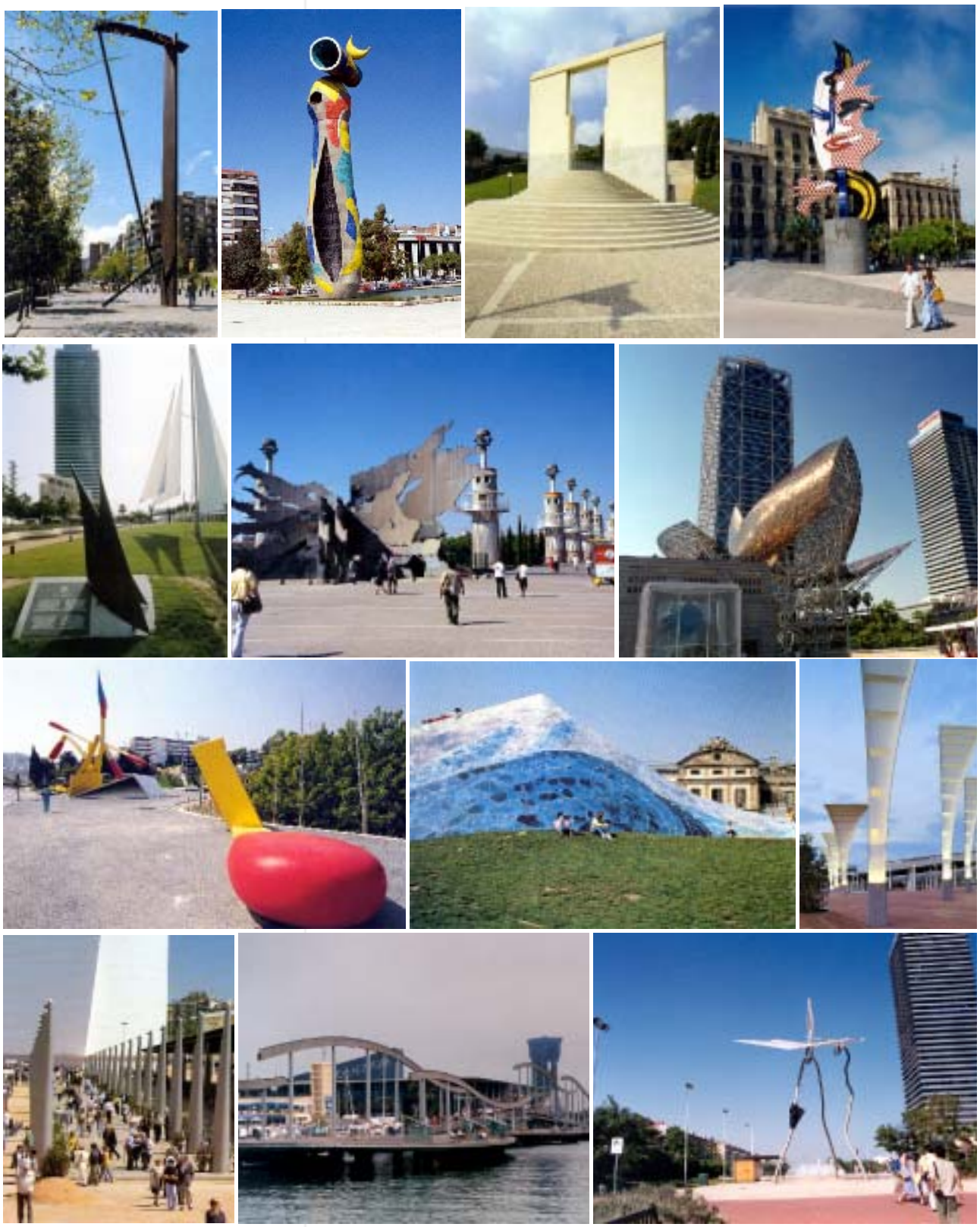
Peter Walker

Bernard Lassus

Marta Schwartz

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

바르셀로나의 환경조형물



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 난지 하늘초지공원

- 밀레니엄공원의 자연친화적 특성을 가장 생생하게 보여줄 수 있는 곳으로, 영구 설치 조각과 한시적 성격의 작품들을 함께 제작 배치함
- 작가와 시민이 함께 나눌수 있는 퍼포먼스 프로그램과 결합

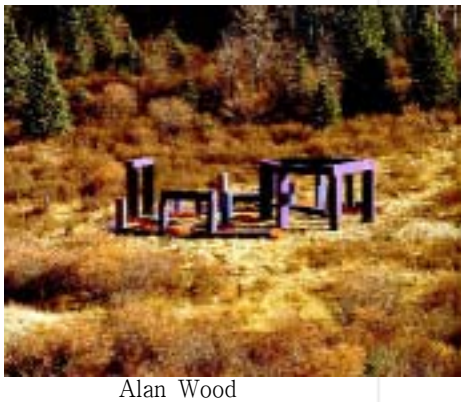
하늘초지공원 환경조형물 위치도

작품 예

Miele Ukeles

Jody Pinto

Hi Seoul
SOUL OF ASIA


Alan Wood

Herman Prigann

Ueno Masao

Chris Buoth

David Nash

Menashe Kadishman

Ian Hamiton Finlay

Itzhak Danziger

Douglas Hollis

퍼포먼스와 결합된 설치작품 예

Phyllis Yampolsky

Vijali

Donna Henes

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.4 부대 행사 및 시설

1) 부대행사

(1) 심포지엄

○ 환경, 생태 친화적 에코-아트 프로젝트의 진행과 관련된 예술, 학술, 환경단체 분야간 학제간 심포지엄 마련

- 1회: 2001년 10월
- 2회: 2002년 5월

(2) 이벤트 및 공연

○ 난지천 공원 중심광장, 한강공원 중심광장 등에서 시민 참여를 적극적으로 유도할 수 있는 이벤트 및 공연을 수회에 걸쳐서 개최 (에코-아트 프로젝트 참여작가들의 퍼포먼스, 환경주제 마당극 등 가능)

○ 난지 하늘초지공원에서 열릴 환경예술제와 함께 각종 퍼포먼스, 나비방사 등 이벤트를 같이 개최

2) 자료관 건립

○ 건립위치: 평화의 공원 환경교육관 내

○ 건립 규모: 50평 이내의 소규모

○ 전시물 및 기능

- 프로젝트의 진행과정을 담은 영상물 상영
- 작가 관련 자료 보관 전시
- 설치 작품의 사후관리

○ 2002년 월드컵 개막 이후에도 에코-아트 프로젝트의 본의를 살리는 의미 있는 진행을 위해 생태공원 및 평화의 공원을 중심으로 한 지속적 프로그램 운영이 요구되며 이에 관련된 업무 수행을 위해 서울시 임명 전담 직원이 관리, 운영하는 자료관이 반드시 있어야 함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2.5 진행 일정(월드컵 이전까지)

1) 진행일정표

○ 2000년 8월 운영위원회 구성, 1차 예산 확정
10월~11월 커미셔너 계약 및 현장답사(1차 한국방문)
12월 참여작가 가계약 완료

○ 2001년 2월 작가의 현장답사 및 작품 기획안 커미셔너에게 접수완료
커미셔너 1차 기획안 운영팀에 제출, 2차 예산확정
3월 운영팀 커미셔너 1차 기획안 검토 완료
4월 커미셔너 최종 기획안 운영팀에 제출 완료
5월 작가 최종계약 완료, 계약금 지급, 작품발주
9월 1차 심포지엄 개최, 커미셔너 기획안 실행과정 발표회
12월 작품 중도금 지급

○ 2002년 3월 작품 잔금 지급, 작품 선적완료
5월 작품 도착, 설치 완료
2차 심포지엄 개최, 커미셔너 3차 한국방문

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 홍보 추진조직 및 예산

3.1 취지

■ 통합 기획 및 홍보추진조직 구축

○ 홍보물 제작, 특별프로그램 기획, 환경조형물 조성, CI 및 상품개발 등 다양한 홍보내용을 일관성있게 추진할 수 있는 전담부서 조직

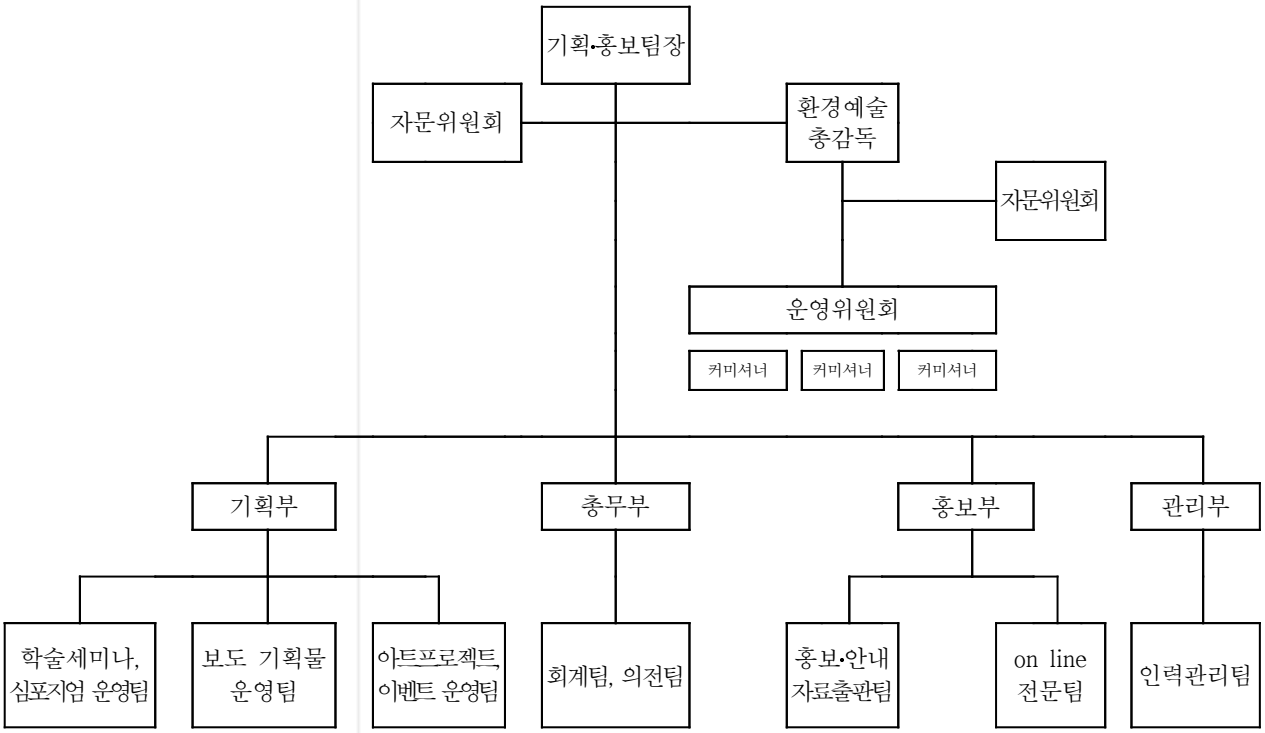
○ 부서별로 추진되고 있는 홍보자료를 일관적인 홍보 방향 하에서 종합 추진하여 홍보물의 질향상과 일관성 유도

○ 장기적이고 연속적인 기획과 홍보로 지속적인 정책추진의 효율화

○ 유관사업의 종합적 홍보체계 구축

- 상암 새천년타운
- 새서울, 우리한강 사업
- 문화월드컵 홍보
- 기타 사업(걷고 싶은 거리 등)

3.2 기획·홍보 조직



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1) 기획·홍보팀장

○ 산하 4개부서(기획부, 총무부, 홍보부, 관리부) 총괄 운영

○ 기획홍보팀장 별정의 자문위원회 운영

2) 총감독(환경예술 부문)

○ 환경조형물 조성부문 책임

○ 구역별 커미셔너로 구성된 운영위원회 운영

○ 환경예술분야 자문위원회 운영

3) 기획부

○ 학술세미나 운영팀: 환경/생태/한강관련 학술세미나/심포지엄과 기획과 홍보

○ 보도기획물 운영팀: TV, 신문 기획물 계획

○ 아트프로젝트 및 이벤트 운영팀: 시민이 참여할 수 있는 퍼포먼스, 설치미술, 어린이 환경교실, 환경캠프, 환경조형물 작가 접촉 및 계약, 시민행사(공원이름공모, 환경콘서트, 환경예술제, 조깅대회 등) 진행 및 관리

4) 홍보부

○ 홍보·안내자료, 요약보고서, 브로셔, 홍보책자의 기획, 제작, 홍보

○ 프로젝트 관련 국내외 홍보

- on-line: 전문홍보, web site 설치, 관리, 운영
- off-line: 신문, TV 등 미디어 인쇄물을 중심으로 한 해외 홍보 프로젝트 진행과정 기록, 영상물 제작, 심포지엄, 세미나, 책자 제작, 프로젝트 완성 후 도록 제작

5) 관리부

○ 인력관리팀

- 행사진행기간 및 사후 기간동안의 관련된 필요 인력의 총공급 및 관리(단, 부서별 필요 인력의 채용 여부는 각 부서의 권한으로 자율결정)

○ 시설관리팀

- 작품 운반, 설치 및 사후 관리 업무, 자료관 운영

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 개요

1.1 사업추진의 목적

- ○ 대중골프의 활성화로 국민의 건강증진과 생활체육을 진작함
- ○ 난지도 매립지 환경개선과 안정화 진행기간중의 토지이용의 효율성 제고
- ○ 월드컵에 대비하고 지역경제의 활성화 및 지역균형개발을 촉진함
- ○ 관련 전문기관 또는 민간부문의 자본, 창의력, 경영능력 최대한 활용

1.2 사업의 내용

- ○ 사업명: 난지도 환경친화대중골프장 건설사업
- ○ 사업대상지 면적: 약 340,000㎡(약 102,850평)
- ○ 사업규모: 대중골프장 9홀 및 부대시설
- ○ 공사기간: 착공일로부터 15~18개월
- ○ 추정 공사비: 약100억원(사업용지 무상제공 '99년 가격 기준)

1.3 사업 시행 대안

(1) 시 재정사업으로 추진

- 서울시가 직접건설
- 운영은 민간위탁

(2) 민자유치사업에 의한 방식

- 민간투자법에 의거하여 민간기업에게 건설 및 운영관리를 맡김

(3) 공공단체와 계약에 의한 방식

- 공공단체에 건설 및 관리 일체를 위탁

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2. 사업추진 대안 검토

2.1 시 재정사업으로 추진하는 방안

1) 추진방법

○ 시 자체예산으로 전담부서에 의해 설계 및 시공을 추진

○ 완공후 관리 및 운영은 시가 직접 하든지 민간 또는 공공단체에 위탁

2) 장단점 검토

(1) 장점

○ 추진과정이 복잡하지 않고 법적인 문제가 없음

(2) 단점

○ 시는 골프장 건설·운영에 관여해 본 바가 없어 관련 전문인력을 확보하기 곤란할 수 있음

○ 시 행정체계상 각종 설계 및 공사의 발주에 걸리는 절대시간이 길어 전체 사업이 지연될 수 있음

○ 골프에 대한 대중인식이 아직은 긍정적이지 않아 시민의 세금으로 골프장 사업을 하는데 대해 여론이 악화될 수 있음

2.2 민자유치에 의한 방식

I) 민자유치사업의 대상 및 성격

○ 법적근거: 민간투자법

○ 민간투자법상의 사업대상

- 개정된 민간투자법에는 총 34개 사회간접자본시설 유형을 민자유치 대상사업으로 지정하고 있으며, 민간투자법에 규정한 민자사업 대상에 속하지 않는 시설은 관련 개별법에 의한 인·허가를 득한 후 사업시행이 필요함
- 난지 대중골프장은 민자유치 대상시설 유형인 생활체육시설로 분류가능함(체육시설의 설치 운영에 관한 법률 등 참조)

○ 정부의 민간투자사업 선정기준: 99년 민간투자사업 기본계획에서의 선정기준

- 사회간접자본시설과 관련된 중장기계획, 국가투자사업의 우선순위에 부합해야 함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

- 타당성 조사 결과, 민간참여가 가능할 정도의 수익성이 있다고 판명된 사업

○ 민자유치사업의 성격

- 민자유치사업은 다음과 같은 사유로 공공성이 큰 사업이면서 민간의 자본이나 경영능력 등을 활용하는 것이 바람직한 사업에 적합함
- 도로, 교량, 지하철 등 사회간접자본시설이거나,
  - 기타 시민생활에 꼭 필요한 시설이면서,
  - 정부가 시행하기에는 재원이 부족한 사업이거나,
  - 정부가 시행하기에는 운영 knowhow가 부족한 사업

2) 민자사업으로 추진하는 경우 민자유치 기본계획의 주요내용

(1) 사업신청 자격

○ 기존의 법인 또는 설립예정법인은 가능하나 개인은 불가능

- 민관합동법인의 경우 사업신청 자격을 부여함
- 내·외국법인간 차별은 없고, 외국 투자지분율 제한은 없도록 함

○ 사업신청자는 총민간투자비의 20% 이상을 자기자본으로 조달(기존 법인) 하거나 자본금이 총민간투자비의 20% 이상이 되도록 요구함(설립 예정법인)

○ 민자유치사업에서 수의계약은 원천적으로 불가능하므로 완전공개경쟁을 원칙으로 사업을 추진함

- 민간투자법에 근거한 민자사업에서는 골프사업 유관법인의 경우(예: 한국골프장사업협회), 사업신청은 가능한 것으로 해석되나, 수의계약은 불가함
- 민간투자법에 근거한 민자사업에서는 공사, 공단 등을 포함한 공공부문(예: 국민체육진흥공단)은 단독으로는 사업시행자가 될 수 없고, 다른 법인에 출자하여 사업에 참여할 수는 있음

(2) 사업신청자 이행사항

○ 기본설계는 사업신청자가 작성하여 사업계획서 제출시 첨부하며, 실시설계는 사업시행(예정)자가 수립함

○ 사업 신청자는 본 골프장 내장객 수를 추정하여 보고서로 제출함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 시설의 건설기준

○ 골프장 건설공사는 사업시행자가 작성한 기본설계 및 실시설계를 따르나, 설계의 기본방향 및 기준은 사전에 서울특별시에서 제시함

○ 시공자는 골프코스 시공실적이 있는 자(또는 시공경험이 풍부한 자)를 선정하도록 하며, 공사의 책임감리 업무는 골프장 감리경험이 있는 감리전문회사를 선정함

○ 사업의 성실한 이행을 위하여 사업시행자는 금융기관 등의 사업이행 보증을 받거나 사업이행보증금을 납부하도록 함

(4) 사업의 투자조건

○ 본 사업은 BTO방식으로 추진, 사업시설의 소유권은 준공과 동시에 서울특별시에 귀속함을 원칙으로 함

○ 실제 무상사용기간(또는 소유·운영기간)은 서울특별시와 사업시행자간의 별도협약으로 정함

- 단 사업계획서는 무상사용기간을 20년으로 가정하여 작성·제출

○ 골프장 부지내의 광고물 등 수익성 시설과 매설되는 제반공급시설의 설치 등에 대해서는 사업시행자가 서울특별시와 사전 협의하도록 함

○ 사업시행자의 골프장 운영비용은 사후정산되지 않으며, 사업시행자 지정시 결정된 비용을 초과하는 경우 출자자의 추가출자 등으로 부족액을 충당함

- 즉 운영비용의 초과에 의한 무상사용기간이나 그린피 조정은 불가함

(5) 주요 사업조건의 변경

○ 실시협약에서 정한 총 사업비는 사후적으로 조정하지 않는 것을 원칙으로 하며, 다음의 경우에 한하여 예외를 둠

- 건설기간중의 물가변동이 현저한 경우 : 물가변동비는 실시협약으로 정하여진 방법으로 정산함.

- 실시협약 단계에서 공사비 등의 확정이 불가능한 경우

○ 그린피는 실시협약으로 정한 그린피 조정방법에 따라 매년 1회에 한해 자율적으로 결정, 서울특별시에 신고하도록 함

(6) 서울특별시의 재정지원

○ 다음의 경우에 한하여 예산의 범위 안에서 보조금을 지급하거나 대부하도록 함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

- 사업법인의 해산방지를 위하여 불가피한 경우
- 그린피를 적정수준으로 유지하기 위하여 불가피한 경우

○ 서울특별시는 사업용지를 무상으로 제공하도록 함

○ 서울특별시는 어떠한 경우에도 차입금에 대한 지급보증을 하지 않음

(7) 사업 리스크의 분담

○ 외자를 도입한 경우 환율변동에 의한 환차손(익) 금액은 환율 20% 이내 변동에 의한 환차손(익)액을 제외한 초과환차손(익) 금액의 50% 이내에서 상호간 협상으로 결정하도록 함 (최소 환리스크는 보장하도록 함)

○ 천재지변 등 불가항력적인 사유에 의해 골프장의 건설(또는 관리운영)이 불가능해 지는 경우에 한해 사업시행자의 매수 청구권을 인정함

(8) 사업시행자의 선정 및 지정

○ 사업신청자의 사업계획서를 평가, 평가점수가 높은 사업신청자 순으로 우선 협상 대상자를 선정, 협상을 거쳐 사업 시행자를 지정함

○ 고시된 시설사업기본계획 내용은 변경 제안할 수 있으며, 변경 제안서를 채택하는 경우 사업계획의 검토·평가시 제안자에 대하여 총 평가점수의 5% 이내의 범위에서 가산점을 부여할 수 있도록 함

3) 추진계획

(1) 추진일정

○ 아래의 일정표는 본 민자유치사업을 초고속으로 추진하는 경우를 상정한 것으로 사업추진 중 각종 장애요인 발생시 지체될 수 있음

○ 민간투자법에 의한 민자유치사업으로 추진하고자 결정된 경우

- 일정을 최대한 단축하여 민간투자법에 의한 일련의 process에 의해 사업을 추진하도록 함
- 추진과정은 시설사업기본계획 작성 → 사업공고 → 사업계획서 접수 및 평가 → 순위별 협상대상자 선정 → 협상 및 협약 체결 → 실시설계 및 실시계획 승인 → 착공 → 준공 및 공용 개시

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

<표 12-1> 년월별 사업추진 일정

시 기		추 진 내 용
D-26월	중순	시설사업기본계획 고시
	하순	사업계획서 작성요령 설명
	하순	시설사업기본계획에 대한 질의 수령
D-25월	초순	질의에 대한 답변 (책자로 발간)
D-24월	중순	사업계획서 접수
D-23월	하순	사업계획서 평가, 우선협상대상자 선정, 협상, 협약체결, 사업시행자 지정통보
D-16월	초순	실시설계, 각종 인허가 및 행정절차 완료, 실시계획 승인 신청
	하순	실시계획 검토 및 승인
D-15월	초순	착공
D-0월	초순	완공

(2) 사업추진 주체

○ 민자사업의 주요 일정은 기본계획용역의 완료, 민자사업의 고시, 사업계획서 평가 및 우선 협상대상자 선정, 주요 사업조건에 대한 협상 및 협약 체결, 실시계획의 승인, 착공 등임.

○ 이러한 일정을 염두에 두고 살펴본 본 사업의 추진주체로는 환경관리실(조경과), 산업경제국, 도시계획국, 산업진흥재단 등을 들 수 있음.

○ 민자유치와 관련한 실무적인 업무추진(2000년말까지)은 산업진흥재단이, 그 이후의 사업관리와 운영단계는 환경관리실 조경과가 담당하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.

<표 12-2> 사업추진주체 대안 및 사업추진에 따른 장·단점

사 업 주 체		장 점	단 점	총 평
서울시	환경관리실	현재까지 본사업 추진의 주무부서	민자유치사업 추진 경험 부족	○
	산업경제국	외국인 투자 유치에는 유리	본 사업의 실체적, 기술적 내용에 대해 잘 모름, 본 사업은 외자유치가 핵심이 아님	△
	도시계획국	본 사업은 기본적으로 도시계획적 측면이 강함	본 사업의 실체적, 기술적 내용에 대해 잘 모름, 외자유치 능력의 한계	△
유관법인	산업진흥재단	외자 및 민자유치사업 추진 능력 및 경험 보유 적극적이고 활동적인 업무 추진	본 사업의 내용숙지 한계	○

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4) 민자유치사업의 타당성 검토

(1) 사업의 공공성 여부

○ 대중골프장은 법적으로 민자유치 사업의 대상에 해당되는 것으로 볼 수 있으나,

– 필수 사회간접자본시설로 볼 수 없으며,

– 아직까지는 시민생활에 꼭 필요한 시설에 속한다고 보기도 어려움

○ 따라서 골프장 건설사업은 그 성격상 정부사업이 아니라 자유시장 경제체제하에서 민간부문이 담당하도록 하는 것이 바람직한 것으로 판단됨

(2) 공공 재정의 절감 정도

○ 민자유치 사업 시행의 주요 당위성 중 하나는 공공 재정 부족에도 불구하고 시민 생활에 필수적인 사회간접자본을 제공할 필요가 있을 때 시행하는 사업임

○ 본 대중골프장 사업은 사업비 규모가 작아(약 100억원 정도 소요 예상) 민자사업 시행에 의한 공공 재정의 절감 효과가 미미할 것으로 판단됨

(3) 시행 일정상의 문제

○ 민간투자사업으로 시행하는 경우, 계획수립에서 착공까지는 아무리 서둘러도 최소 1년6개월 정도가 소요되어 계획된 일정에 맞추어 2002 월드컵 이전에 준공하기는 어려움

2.3 공공단체와 계약에 의한 방식

1) 개요

(1) 추진방법

○ 관련 전문 공공단체(예: 국민체육진흥공단 등)에 건설 및 관리 일체를 위탁

(2)법적 근거

○ 난지도 환경친화적 대중골프장을 공공단체와 계약에 의하여 추진하는 방식은 국가를당사자로하는계약에관한법률(이하 국당법이라 함)에 근거하여 시행가능함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 계약방법과 관련한 법적 검토

○ 계약방법

- 일반 경쟁입찰 방법
- 참가자 지명경쟁에 의한 방법
- 참가자 제한 후 경쟁입찰 방법
- 수의계약에 의한 방법

○ 원칙적으로 일반경쟁에 부치는 것이 바람직하나, 골프장이 월드컵 이전조성이 전제조건일 경우 제한적 경쟁 또는 공공단체와의 수의계약 방안이 바람직 함.

2) 공공단체와 계약할 경우 사업시행자와의 계약조건

(1) 전제조건

○ 서울시는 사업시행자에게 1매립지 상부 전체(골프코스 및 시민개방공간)와 골프장 부대시설(1매립지 하부의 클럽하우스 및 연결도로 등)의 기본 및 실시설계, 조성과 관리를 일괄위탁

○ 사업시행자의 성실한 이행을 위한 사업이행 보증 의무

- 2002 월드컵 이전 완공이 기본 요건

(2) 시설의 계획 및 건설

○ 서울시의 기본계획에 따라 사업시행자가 기본 및 실시설계를 작성

- 서울시가 수립한 기본계획의 내용을 기본 및 실시설계에 반영
- 사업시행자는 품격 높은 설계안이 작성될 수 있도록 설계과정에서 기본계획팀 및 서울시 담당부서와 협의하여 설계안을 결정

○ 사업시행자가 관련된 영향평가와 인허가과정을 수행하여 공사를 시행

- 서울시는 영향평가 및 인허가과정에서 관할부분을 최대한 협조
- 환경단체 및 주민과의 협의는 사업시행자와 서울시가 공동으로 수행

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 현재 진행중인 안정화사업과의 관계

- 현재 서울시가 진행 중인 안정화사업에서는 계획지반고보다 0.6m 낮은 배수층(차수막 위 0.3m)까지만 공사
- 배수층 상부의 식생층 및 표토층(최소 60cm)은 사업시행자가 골프장의 토공계획에 맞게 조성
- 골프장의 지표면 변화에 따른 가스추출정 및 이송관로의 변경은 추후 실시설계 완성 후 사업시행자와 서울시 담당부서가 협의하여 결정
- 골프장 조성 후 1매립지 상부 표면의 지반침하에 대해서는 사업시행자가 유지보수 및 관리
- 차수막, 배수층의 배수시설, 가스추출정 및 이송관로 등의 매립지 안정화시설은 서울시가 유지보수 및 관리의 책임을 짐

(3) 사업의 투자조건

○ BTO방식으로 추진: 사업 시설의 소유권은 준공과 동시에 서울시에 귀속하고 사업시행자는 일정기간 무상사용 및 운영

○ 무상사용기간에 대해서는 서울시와 사업시행자간의 실시협약 체결: 사업시행자가 실시설계를 완성한 후 정확한 투자비를 산출하고 이에 따른 투자회수기간을 감안하여 무상사용기간 결정

(4) 골프장 조성후 서울시와의 협의 의무

○ 사업시행자가 골프장 및 시민개방공간의 용도 또는 조성방식 등을 변경하기 원할 경우 서울시 담당부서와의 협의를 거쳐 결정

○ 서울시 관련부서 및 시민단체와 공동으로 정례적인 환경모니터링을 할 수 있도록 하고 그 결과에 따른 개선 의무를 명시화

○ 그린피 등 정례적으로 조정해야 하는 사항과 조정방법 명시

3) 장단점 검토

(1) 장점

○ 추진과정이 복잡하지 않음

○ 관련 공공기관의 전문성을 살려 사업추진을 원활히 할 수 있음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 골프장 건설과 관리에 들어가는 재정비용을 절약할 수 있음

○ 사업과정이 신속히 진행될 수 있음

(2) 단점

○ 관련 공공기관의 선정과 계약조건에 대한 검토가 필요

3. 사업추진 방식의 비교 검토

○ 이상을 요약하면 환경친화 대중골프장 사업은 시 재정사업으로 추진하기에는 무리이며 민자유치사업으로서도 타당성이 미약함

- 법적으로는 민자유치 사업의 대상에 해당되는 것으로 볼 수 있으나 사업의 공공성에 있어서 필수 사회간접자본시설이나 시민생활에 꼭 필요한 시설에 속한다고 보기 어려우며 정부의 민간투자사업 선정기준에 부합되지 않음
- 사업비 규모가 비교적 작아(약 100억원 정도 소요 예상) 민자사업 시행에 의한 공공 재정 절감 효과가 미미함

○ 민자유치사업으로 시행할 경우 최소한 필요한 시간만 계산하더라도 2002 월드컵 이전에 완공하기가 어려움

- 여러 가지 요인으로 사업추진이 더욱 지연될 가능성이 다분함
- 만약 서둘러서 민자유치 대상자를 결정 시행하더라도 2002 월드컵 이전에 준공해야한다는 절대조건 때문에 사업조건 협상 등에 있어서 민간사업자에게 주도권을 빼앗길 위험이 큼

○ 반면 공공기관과의 계약에 의한 방식은 그 추진과정이 복잡하지 않으며 관련 공공기관의 전문성을 살려 사업추진을 원활히 할 수 있고 사업기간도 단축될 수 있으며 골프장의 건설과 관리에 들어가는 재정비용을 절약할 수 있는 여러 가지 이점이 있으므로 가장 바람직한 사업방식으로 판단됨

○ 본 사업은 월드컵 개최 이전 개장이 전제되어야 하므로 신속한 사업추진과 사업시행의 안정성과 확실성을 위해 유관 국가기관에 본 골프장 건설 및 운영에 대한 설계, 시공, 운영 및 유지관리 업무를 조기에 위탁하도록 하는 계약을 체결하는 것이 바람직함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4. 참고 자료

1) 체육시설의설치및이용에관한법률에 의하면 본 대중골프장과 같은 생활체육시설의 운영 및 관리는 개인 또는 단체에 위탁할 수 있음.

○ 체육시설의설치및이용에관한법률 第9條 (體育施設의 委託運營)

國家 또는 地方自治團體는 第5條第1項 및 第6條의 規定에 의한 體育施設과 第7條第1項의 規定에 의한 職場體育施設중 國家 또는 地方自治團體가 설치한 體育施設의 專門的 관리와 이용을 촉진하기 위하여 필요한 경우에는 그 體育施設의 운영 및 관리를 개인 또는 團體에 委託할 수 있다.

2) 국가를당사자로하는계약에관한법률(이하 국당법)에 의하면, 수의계약이 가능한 경우로서 국가기관과 계약을 체결하는 규정이 있음. 예컨대 대중골프장의 조성/운영과 유관한 공익기관으로는 국민체육진흥공단을 들 수 있으나, 국민체육진흥공단은 기본적으로 국민체육진흥기금을 조성, 운용 및 관리하는 것을 목적으로 설립된 공익법인이므로 국가기관으로 볼 수 있는지에 대해서는 엄밀한 법률해석이 요구된다 할 것임.

○ 국민체육진흥공단의 주요 사업중에는 '사회체육시설의 설치나 확충', '동내체육시설의 확충', 등을 위하여 국민체육진흥기금을 지원하는 부분이 있으며, 조직내 건설사업단이 있어 시공 및 관리운영에 있어 다른 법인과의 콘소시움 또는 하도급에 의한 사업수행이 가능할 것으로 사료됨.

3) 지명경쟁 입찰에 의할 입찰은 다음과 같으며, 본 사업추진에도 적용할 수 있을 것으로 판단됨.

○ 국당법 시행령 【제23조】 지명경쟁입찰에 의할 입찰

① 법 제7조 단서의 규정에 의하여 지명경쟁입찰에 부칠 수 있는 경우는 다음 각호와 같다. <개정 98.2.2>

1. 계약의 성질 또는 목적에 비추어 특수한 설비·기술·자재·물품 또는 실적이 있는 자가 아니면 계약의 목적을 달성하기 곤란한 경우로서 입찰대상자가 10인이내인 경우
2. 추정가격이 3억원(건설산업기본법에 의한 전문공사, 전기공사업법에 의한 전기공사, 정보통신공사업법에 의한 정보통신공사 또는 소방법에 의한 소방공사의 경우에는 1억원)이하인 공사를 하거나 추정가격이 1억원이하인 물품을 제조할 경우

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

3. 추정가격이 3천만원이하인 재산을 매각 또는 매입할 경우
4. 예정임대·임차료의 총액이 3천만원이하인 물건을 임대·임차할 경우
5. 공사나 제조의 도급, 재산의 매각 또는 물건의 임대·임차외의 계약으로서 추정가격이 3천만원이하인 경우
6. 산업표준화법 제11조의 규정에 의하여 표시가 허가된 광공업규격 표시물품 또는 품질경영촉진법에 의하여 인증을 받았거나 등급이 사정된 물품을 제조하게 하거나 구매할 경우
7. 총리령이 정하는 바에 의하여 우수시공업자 또는 우수용역업자로 지정된 자와 계약을 체결할 경우
8. 법 제7조 단서 및 이 영 제26조의 규정에 의하여 수의계약에 의할 수 있는 경우
9. 자원의절약과재활용촉진에관한법률 제30조제2항의 규정과 환경기술개발및지원에관한법률 제11조의 규정에 의한 우선구매등 필요한 조치요구에 따라 재활용제품 또는 환경표지의 사용이 인증된 제품을 제조하게 하거나 구매하는 경우
10. 중소기업진흥및제품구매촉진에관한법률의 규정에 의하여 통상산업부장관이 재정경제원장관과 협의하여 공고한 제품을 중소기업기본법 제2조에 규정된 중소기업자와 제조 또는 구매계약을 체결할 경우

② 각 중앙관서의 장의 위임을 받은 공무원은 제1항제1호의 규정에 의하여 지명경쟁입찰에 의하여 계약을 체결한 때에는 그 내용을 소속중앙관서의 장에게 보고하여야 하며, 각 중앙관서의 장은 이를 감사원에 통지하여야 한다. <개정 98.2.2>

○ 국당법 시행령 【제24조】 지명경쟁입찰대상자의 지명

① 각 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원은 제23조의 규정에 의하여 지명경쟁입찰에 부치고자 할 때에는 5인이상의 입찰대상자를 지명하여 2인이상의 입찰참가신청이 있어야 한다. 다만, 지명대상자가 5인미만인 때에는 대상자를 모두 지명하여야 한다. <개정 98.2.2>

② 제1항의 경우에는 제36조 각호의 사항을 각 입찰대상자에게 통지하여야 한다.

③ 각 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원은 제1항의 규정에 의하여 입찰대상자를 지명하고자 할 때에는 총리령이 정하는 바에 의하여 이를 통지하고 입찰참가여부를 확인하여야 한다.

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

4) 제한경쟁입찰에 의할 계약과 그 제한 사항은 다음과 같으며, 본 사업추진에 적용할 수 있을 것으로 판단됨.

○ 국당법 시행령 【제21조】 제한경쟁입찰에 의할 계약과 제한사항 등

① 법 제7조 단서의 규정에 의하여 경쟁참가자의 자격을 제한할 수 있는 경우와 그 제한사항은 다음 각호와 같으며 제1호 내지 제6호 및 제9호의 제한사항별 제한기준은 총리령으로 정한다. <개정 96.12.31, 97.7.10>

1. 총리령이 정하는 금액의 공사계약의 경우에는 도급한도액·시공능력 또는 당해 공사와 같은 종류의 공사실적
2. 특수한 기술 또는 공법이 요구되는 공사계약의 경우에는 당해 공사수행에 필요한 기술의 보유상황 또는 당해 공사와 같은 종류의 공사실적
3. 특수한 설비 또는 기술이 요구되는 물품제조계약의 경우에는 당해 물품제조에 필요한 설비 및 기술의 보유상황 또는 당해 물품과 같은 종류의 물품제조실적
4. 특수한 성능 또는 품질이 요구되는 물품구매계약의 경우에는 당해 물품의 납품능력
5. 특수한 기술이 요구되는 용역계약의 경우에는 당해 용역수행에 필요한 기술의 보유상황 또는 당해 용역과 같은 종류의 용역수행실적
6. 추정가격이 총리령이 정하는 금액미만인 계약의 경우에는 그 주된 영업소의 소재지
7. 제22조의 규정에 의한 제한방법에 의하여 공사계약을 하는 경우에는 그 제한기준
8. 중소기업진흥및제품구매촉진에관한법률의 규정에 의하여 통상산업부장관이 재정경제원장관과 협의하여 공고한 물품을 제조·구매하는 경우에는 중소기업기본법 제2조에 규정된 중소기업자
9. 각 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원이 계약이행의 부실화를 방지하기 위하여 필요하다고 판단하여 특별히 인정하는 경우에는 경쟁참가자의 재무상태

② 각 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원은 제1항의 규정에 의하여 경쟁참가자의 자격을 제한하고자 할 때에는 입찰공고에 그 제한사항과 제한기준을 명시하여야 한다.

③ 각 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원은 공사입찰로서 제1항제6호의 규정에 의하여 경쟁참가자의 자격을 제한하는 경우에 필요하다고 인정할 때에는 총리령이 정하는 바에 의하여 당해 입찰참가적격자에게 제36조 각호의 사항을 통지함으로써 제2항의 규정에 의한 입찰공고에 갈음할 수 있다.

<개정 96.12.31>

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

5) 수의계약에 의할 수 있는 경우는 다음과 같으며, 월드컵과 같은 긴급한 행사에 대비하고, 다른 국가기관 또는 자치단체와 계약하고자 하는 경우 적절한 계약방식으로 판단됨.

○ 국당법 시행령 【제26조】 수의계약에 의할 수 있는 경우

① 법 제7조 단서의 규정에 의하여 수의계약에 의할 수 있는 경우는 다음 각호와 같다. <개정 96.12.31, 98.2.2>

1. 천재·지변, 작전상의 병력이동, 긴급한 행사, 비상재해 기타 이에 준하는 경우로서 경쟁에 부칠 여유가 없을 경우
2. 국가기관의 행위를 비밀리에 할 필요가 있을 경우
3. 다른 국가기관, 지방자치단체와 계약을 할 경우
4. 특정인의 기술·용역 또는 특정한 위치·구조·품질·성능·효율 등으로 인하여 경쟁을 할 수 없는 경우로서 다음 각목의 경우

가. 공사에 있어서 장래 시설물의 하자에 대한 책임구분이 곤란한 경우로서 직전 또는 현재의 시공자와 계약을 하는 경우

나. 작업상의 혼잡 등으로 동일현장에서 2인이상의 시공자가 공사를 할 수 없는 경우로서 현재의 시공자와 계약을 하는 경우

다. 마감공사에 있어서 직전 또는 현재의 시공자와 계약을 하는 경우

라. 접적지역 등 특수지역의 공사로서 사실상 경쟁이 불가능한 경우

마. 특허공법에 의한 공사 및 건설기술관리법 제18조 또는 전력기술관리법 제6조의 규정에 의하여 고시된 신기술(동법에 의하여 지정된 보호기간내에 한한다)에 의한 공사 등 사실상 경쟁이 불가능한 경우

바. 당해 물품을 제조·공급한 자가 직접 그 물품을 설치 또는 조립하는 경우

사. 특허를 받았거나 실용신안등록 또는 의장등록이 된 물품을 제조하게 하거나 구매하는 경우. 다만, 일정한 규격 및 내용을 제시하여 제조하게 할 수 있거나 다른 물품의 구매로도 사업목적을 달성할 수 있는 경우를 제외한다.

아. 당해 물품의 생산자 또는 소지자가 1인뿐인 경우로서 다른 물품을 제조하게 하거나 구매하여서는 사업목적을 달성할 수 없는 경우

자. 국산대체가 불가능한 품목으로서 이미 도입된 외자시설이나 기계·장비의 부분품을 구매하는 경우

차. 특정인의 기술을 요하는 조사·설계·감리·특수측량·훈련·시설관리, 특정인과의 학술연구 등을 위한 용역계약 또는 디자인공모에 당선된 자와 체결하는 설계용역계약의 경우

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

카. 특정인의 토지·건물 등 부동산을 매입하거나 재산을 임차 또는 특정인에게 임대하는 경우

타. 이미 조달된 물품 등의 부품교환 또는 설비확충 등을 위하여 조달하는 경우로서 당해 물품등을 제조·공급한 자외의 자로부터 제조·공급을 받게 되면 호환성이 없게 되는 경우

5. 추정가격이 1억원(건설산업기본법에 의한 전문공사, 전기공사업법에 의한 전기공사, 정보통신공사업법에 의한 정보통신공사 또는 소방법에 의한 소방공사의 경우에는 5천만원)이하인 공사 또는 추정가격(임차 또는 임대의 경우에는 연액 또는 총액기준)이 3천만원이하인 물품의 제조·구매·용역 기타 계약의 경우

6. 다른 법률의 규정에 의하여 특정사업자로 하여금 특수한 물품·재산 등을 매입 또는 제조하도록 하는 경우로서 다음 각목의 경우

가. 산업표준화법 제11조의 규정에 의하여 표시가 허가된 광공업 규격표시물품 또는 품질경영촉진법에 의하여 인증을 받았거나 등급사정을 받은 물품으로서 동물품의 생산자가 1인뿐인 경우에 그 생산자로부터 제조·구매하는 경우

나. 중소기업진흥및제품구매촉진에관한법률 제9조의 규정에 의한 단체수의계약에 의하는 경우

다. 방위산업에관한특별조치법에 의한 방산물자를 방위산업체로부터 제조·구매하 는 경우

라. 농어촌발전특별조치법에 의한 농공단지에 입주한 공장(새마을공장을 포함한다)이 직접 생산하는 물품을 이들로부터 제조·구매할 경우

7. 특정연고자, 지역주민, 특정물품 생산자등과 계약이 필요하거나 기타 이에 준하는 사유가 있는 경우로서 다음 각목의 경우

가. 법률의 규정에 의하여 재산의 양여 또는 무상대부를 할 수 있는 자에게 그 재산을 매각 또는 유상대부하는 경우

나. 비상재해가 발생한 경우에 국가가 소유하는 복구용 자재를 재해를 당한 자에게 매각하는 경우

다. 용도폐지된 관사를 연고자에게 매각 또는 대부하거나 임야를 연고자에게 대부하는 경우

라. 해외시장의 개척에 필요한 물품을 개척자에게 매각하는 경우

마. 지역사회의 개발을 위하여 그 지역주민의 다수를 참여시키는 것이 필요한 경우로서 추정가격이 2천만원미만인 공사 또는 추정가격이 5천만원미만인 묘목재배를 총리령이 정하는 그 지역의 주민 또는 대표자와 직접 계약을 하는 경우

바. 국가보훈처장이 지정하는 국가유공자 자활집단촌의 복지공장에서 직접 생산하는 물품을 그 생산자로부터 제조·구매하거나 이들에게 직접 물건을 매각 또는 임대하는 경우

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

사. 국산화의 촉진을 위하여 주무부장관(주무부장관으로부터 위임받은 자를 포함한다)이 인정 또는 지정하는 신기술제품 또는 개발선정품을 그 생산자로부터 개발완료 확인후 2년이내의 기간에 제조·구매하는 경우

아. 국방부장관이 군용규격물자를 연구개발한 업체 또는 비상대비자원관리법에 의한 전시동원업체로부터 군용규격물자(전시동원업체의 경우에는 국방부장관이 정하는 품목에 한한다)를 제조·구매하는 경우

8. 기타 계약의 목적·성질 등에 비추어 불가피한 사유가 있는 경우로서 다음 각목의 경우

가. 재외공관이 사용하는 물품을 현지에서 구매하는 경우

나. 물품의 가공·하역·운송 또는 보관을 하게 함에 있어서 경쟁에 부치는 것이 불리하다고 인정되는 경우

다. 특별법으로 설립된 법인이 당해 법률에서 정한 사업을 영위함으로써 직접 생산하는 물품의 제조·구매 또는 용역계약을 하거나 이들에게 직접 물건을 매각 또는 임대하는 경우

라. 사회복지사업법에 의하여 설립된 법인이 직접 생산하는 물품을 제조·구매하는 경우

마. 국가유공자등단체설립에관한법률 제1조의 규정에 의하여 설립된 단체중 상이를 입은 자들로 구성된 단체가 직접 생산하는 물품의 제조·구매 또는 용역계약을 하거나 이들에게 직접 물건을 매각 또는 임대하는 경우

바. 민법 제32조의 규정에 의하여 설립된 사단법인중 장애인복지법 제45조에 의한 장애인복지단체가 직접 생산하는 물품을 제조·구매하는 경우

사. 민법 제32조의 규정에 의하여 설립된 사단법인 유니세프한국위원회가 직접 생산하는 물품을 제조·구매하는 경우

아. 다른 법령의 규정에 의하여 국가사업을 위탁 또는 대행할 수 있는 자와 당해 사업에 대한 계약을 하는 경우

② 계약담당공무원은 제1항제4호 및 제7호 가목 내지 마목·사목·아목, 제1항제8호나목·다목 및 마목 내지 아목의 규정에 의하여 수의계약을 체결한 때에는 그 내용을 소속중앙관서의 장에게 보고하여야 하며, 각 중앙관서의 장은 보고받은 사항중 제1항제4호의 규정에 의한 계약에 대하여는 이를 감사원에 통지하여야 한다. <개정 96.12.31, 98.2.2>

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

1. 중장기 개발단계 및 운용방향 설정

1.1 단기 개발의 내용 (2002년 6월 이전)

1) 밀레니엄공원 조성

- 본 보고서에 제시된 기본계획의 내용은 2002년 월드컵 이전에 완성되어야 할 밀레니엄 공원의 상태를 나타내고 있음
- 따라서 아래의 중장기 부분에 별도로 포함되지 않은 모든 기본계획의 내용은 2002년 6월 이전에 완공되도록 하여야 함

2) 사면식재 및 희망의 숲 조성

- 안정화공사로 훼손된 난지매립지의 사면식재 및 주변에 조성될 희망의 숲도 기본적인 식재공사는 2002년 월드컵 이전에 완성되어야 할 사항임
- 물론 월드컵 이후에도 지속적인 모니터링 및 관리로 수림상태가 양호하게 유지되도록 하여야 하며 식재된 수종이 매립지 생태에 적응하는 상태를 계속적으로 점검하고 문제부분을 교체하는 실험이 필요함

3) 평화의 공원 환경조형물 조성

- 본 보고서에 제시된 환경조형물 조성에 관한 계획 중 평화의 공원에 설치될 '평화' 상징조형물과 월드컵광장의 환경조형물은 2002년 월드컵 개막에 맞추어 완성

4) 난지매립지 안정화사업과의 업무조정

- 밀레니엄공원 기본계획이 시작되기 전부터 진행되던 난지매립지 안정화사업의 주요내용은 대부분 밀레니엄공원 기본계획에 반영되었으나 다음의 사항이 조정되었음
- 제1매립지 골프장은 골프코스 조성을 위해 안정화공사의 토공면에서 추가 복토가 불가피하며 이에 따라 안정화공사에서는 차단층(membrane) 상부 배수층(30cm)과 식생층(30cm)까지 시공하고(계획지반고에서 30cm 이하) 그 상부는 골프장 시설자가 시공하기로 협의하였음
- 또한 제1매립지의 최종 정지면이 변화됨에 따라 가스포집관의 맨홀높이도 골프장 시설자가 시행하는 실시설계의 결과에 따라 높이를 조정하고 당초 관리도로변 U형 측구를 이용한 표면배수를 맹암거방식으로 변경하기로 하고, 제2매립지의 U형 측구도 소생물의 서식에 지장을 줄 수 있다는 의견이 제시되어 맹암거로 변경하기로 협의하였음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 안정화공사에서의 관리도로는 당초 원지반다짐으로 처리하고 별도의 포장을 하지 않을 계획이었으나 밀레니엄공원 개발에 따라 집중적인 이용에 견디기 위해서는 사면관리도로를 제외한 기타의 관리도로는 포장할 필요가 있는 것으로 판단되어, 난지천공원 등 공원에 포함된 부분은 공원시공자가 시행하고 기타 난지매립지내 도로의 포장은 안정화공사 담당자가 시행하기로 협의하였음

5) 대중골프장 위탁협의

○ 제1매립지 환경친화 대중골프장은 서울시가 관련 공공기관에게 설계, 시공 및 관리를 위탁하는 것이 바람직한 것으로 검토되었음

○ 위탁기관과의 협의에 있어서 위탁기관이 시행하는 실시설계에 밀레니엄공원 기본계획의 내용이 반영될 수 있도록 서울시 담당기관이 감독하여야 하나, 기본계획의 원칙을 위배하지 않는 범위 내에서의 부분적인 변경은 서울시와 위탁기관의 협의를 통해 결정하도록 함

○ 특히 제1매립지 외곽부분의 시민이용공간은 외국의 매립지 공원 설계 유경험자 등 유능한 설계자를 동원하여 품격있고 실제적으로 이용가능한 공간으로 조성되도록 독려하여야 할 것임

1.2 중장기 개발의 내용 (2002년 6월 이후)

1) 월드컵 이후 정비

○ 평화의 공원과 난지천 입구에 설치된 월드컵 임시주차장은 월드컵 경기후에는 녹지 또는 주제정원으로 조성되는 것이 필요함

○ 특히 천년의 문 전면에 위치한 평화의 공원내 임시주차장 부지는 환경예술가와의 공동 작업으로 독특한 문화적 품격을 가질 수 있는 주제정원으로 조성될 필요가 있음

2) 기타 정비

○ 평화의 공원내 설치될 환경교육관은 2001년과 2002년 전반기에 걸쳐 기본계획과 기본 및 실시설계를 완료하고 월드컵 직후 착공하여 2003년 개관토록 함

○ 환경교육관과 연계된 제2매립지 사면의 월드컵 전망대 진입로와 연계되는 보행교량도 환경교육관과 같은 일정으로 추진

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 제1매립지와 제2매립지의 곡간부와 난지한강공원을 연결하는 오버브릿지는 2002년 전반기까지 설계를 마친 뒤 월드컵 직후 착공하여 2003년 개통하도록 함

○ 월드컵경기장 남측으로 이어지는 50m 도로를 횡단하여 난지천공원의 중앙과 상암 새천년타운의 주 보행축을 잇는 보행육교는 상암택지개발사업에 포함시켜 월드컵 이후에 착공, 완성하도록 함

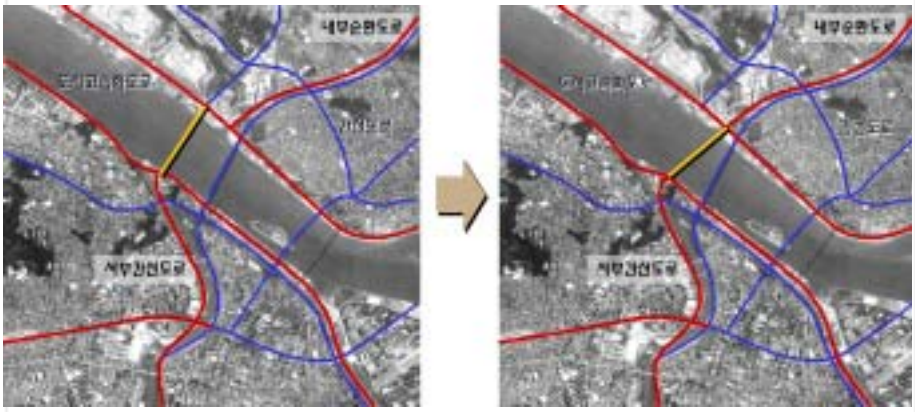
○ 제2매립지 하늘초지공원의 환경미술축제는 정기적인 환경미술축제로 발전시켜 밀레니엄공원과 상암 및 서울의 대내외적 홍보는 물론 서울시의 주요 시민행사로 자리매김하는 일이 필요함

1.3 장기 개발의 내용

1) 제2성산대교 건설

○ 제2성산대교는 1999년 서울시 도로계획과에서 기본설계 수립시 평화의 공원 서측의 40m 도로로 연결하는 것으로 계획하였으나 상암새천년 기본계획에서 제2성산대교의 노선을 내부순환도로로 직결하는 것으로 변경하는 것이 광역교통체계 구성상 바람직하다는 의견이 제시되었음

<그림 13-2> 상암 새천년타운 기본계획에서 제시한 성산대교 노선 변경안



○ 이러한 의견이 제시됨에 따라 제2성산대교 노선에 대해서는 추후 결정하기로 하고 우선 월드컵경기장로부터의 40m도로와 자유로 동측방향을 연결하는 P-turn 램프만 2002 월드컵 이전에 건설하기로 의견이 모아졌음

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 밀레니엄공원 기본계획에서는 제2성산대교 노선이 완전히 확정되지 않은 상태이지만 제2성산대교 기본계획에서 제시된 P-turn 램프 등 5개 연결램프에 공원의 주요 이용시설물이 저촉되지 않도록 녹지로 처리하였음

○ 성산대교 노선문제는 기본설계시 재검토하여 가장 적합한 노선을 결정하여 시행하는 것이 바람직하며, 되도록 천년의 문 등 주요시설의 경관과 이용을 저해하지 않는 범위에서 연결램프 등의 계획이 수립되어야 할 것임

2. 관리운영계획

2.1 개요

1) 관리운영계획의 목표

○ 장차 국제도시 서울의 관문에 들어서게 되는 밀레니엄공원은 거대한 쓰레기매립지상에 위치하여 토질이 매우 척박하고, 건조하며, 쓰레기의 침출수 및 유독가스가 계속 유출되는 등, 최악의 환경조건을 갖고 있어, 자생적 환경의 복원 및 생태계가 안정을 찾게 되도록 전문적이고 세심한 관리/운영이 필요함

○ 기본계획의 의도 및 목표를 실제 관리와 운영 지침에 연결하여 밀레니엄공원 관리의 효율성을 극대화

○ 관리/운영 상세계획 수립의 지침을 제시

○ 계획, 관리, 운영, 효과에 이르는 전과정에 있어 경제적 원칙이 적용되도록 함

○ 밀레니엄공원의 상위계획과 부합하는 동시에, 생태공원에 적합한 주민참여 관리체계를 구상

○ 시민 및 방문자들의 능동적 관심을 유도하는 안을 구상

2) 관리운영의 기본방향

(1) 생태적 관리/운영

○ 인위적으로 조성된 공원생태계의 시간적 변화를 주기적으로 모니터링하고 관리할 수 있는 전문인력의 배치가 필요

○ 보다 많은 이용자를 유치하겠다는 양적 지표보다는 우수한 공원환경과 색다른 이용경험의 제공이라는 질적 지표를 우선적으로 고려해야 함

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 서울시 소재 연구 및 교육, 행정기관과 연계하여, 생태계와 이용자에 대한 조사, 연구를 지속적으로 발전시켜가며, 이를 관리/운영에 반영함으로써 환경의 변화에 능동적으로 대처하도록 함

○ 환경교육과 환경해설 등의 참여기능을 강화하여 어린이 및 학생들의 환경교육의 장, 서울 시민의 자연친화의 장, 건강하고 환경책임 의식있는 시민과 미래세대의 교육과 체험의 장이 되도록 함

(2) 서울시민 및 방문/관광객들의 능동적 참여 유도

○ 밀레니엄공원은 서울시뿐 아니라 국가적인 환경친화적 상징으로서, 서울시민 및 국민의 자긍심이 되도록 함

○ 밀레니엄공원이 서울시민에게 참여의 장을 제공하고 시민정신의 회복과 긍지의 매개체가 되며, 동시에 번영된 미래사회의 전형을 제시하고자 하는 설계목표를 관리/운영을 통하여 달성함

○ 서울시민과 이용자의 요구나 관심에 기초하여 서비스와 프로그램을 개발하는 이용자 지향적 관리를 추구함

○ 비정부기구(NGO)를 공원의 관리/운영에 주체적으로 참여시킴으로써 일반 시민과 공원관리 주체와의 매개체 역할을 담당하도록 함

○ 현재, 서울시에서 이루어지고 있는 자연활동 및 문화활동을 위하여 시설, 매체, 자문 등을 지원하고 나아가 공원 관리와 운영 프로그램과 연계시킴

○ 관리/운영 행정의 공개(열린 행정)를 통하여 투명성을 확보하고, 친절하고 책임감 있는 요원(자원봉사자 포함)의 교육과 훈련을 통하여 공원의 이미지를 제고함

○ 공원내 관련시설물 및 프로그램에 관한 안내문 및 안내판, 홍보물, 기념물, 전시물 등에서는 외국어를 병기하고 외국어가 가능한 안내인을 배치하여 관광을 통한 국제적 홍보 역할을 담당하게 함

2.2 관리운영의 부문별 계획

1) 자원과 시설 및 이용자 관리

(1) 유지관리

○ 공원환경의 청결, 위생과 안전을 고려

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 쓰레기 청소 및 모니터링(CCTV 및 정기점검)

○ 훼손된 공원시설물(벤치 등)과 자연자원(고사목 등)의 관리

○ 이용자의 안전사고 예방 및 불의의 사고 등 비상시를 대비한 시설 및 관리체제 가동 및 정기훈련

○ 관리자에게 사법권을 부여하는 공원경찰(Park Police) 개념 도입

○ 이용자의 안전과 긴급사태 발생시 신속한 대처를 위해 밀레니엄공원 자체구조대와 서울소방서 긴급구조대를 연계

○ 범죄 및 사고예방을 위한 24시간 모니터링 및 순찰, 방범호출기, 방범조명등, 출장소, 보행 및 자전거 순찰대 운용

(2) 자연자원 관리

○ 자연생태원리에 기반한 공원생태계 구성요소의 보호

○ 공원내 환경 및 생태복원지역의 관리

○ 공원내 조류 및 육상동물의 관리

○ 공원내 식물의 관리

○ 공원내 시설물 및 건축물의 운영관리

○ 도로, 보행동선, 자전거도로의 개보수

○ 새로운 시설의 추가 건설, 기존 시설의 보수, 변경

(3) 시설 관리

○ 집중이용 및 간헐적 이용의 영향 파악과 대응전략 강구

○ 피크시의 일시적 집중이용은 공원의 시설 및 생태에 큰 영향을 미칠 수 있으며, 난지천, 홍제천, 불광천, 생태습지 및 초지, 생태공원 등, 조류, 양서류, 어류등의 생태계가 조성되는 곳에서 과다이용으로 인한 영향이 큼

○ 이용으로 인한 환경영향에 대한 관리자의 대응전략: 직접적 대응(처벌, 즉각적 개보수 등), 간접적 대응(교육을 통한 바른 이용행태 유도), 그리고 수용능력(CC) 및 허용가능한 변화 한계(LAC)등의 이용한계를 설정

2) 홍보 및 이용객에 대한 서비스

(1) 대시민 연대성 강화 방안

○ 시민에 대한 홍보를 하고, 공원 이용객 및 잠재이용객에게 환경해설 등의 서비스 및 홍보를 제공

○ 특별행사 및 캠페인 유치: 자전거타기, 만보걷기 대회, 생태체험 교육프로그램, 환경보호 활동, 조류관찰대회 및 촬영대회, 환경예술제, 환경박람회, 환경모니터링 대회 및 학술제, 환경공헌자 시상식 등

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 정보의 제공: 공원안내 홍보물(책자, 달력, 기념품, 의류, 스티커), 공원내 동, 식물 설명책자, 바람직한 공원이용 안내책자, 공원내 환경, 생태관련 자료실, 도서실, 시사실 운용, 공원자체의 인터넷 홈페이지 운용

(2) 휴양, 지역 프로그램

○ 채원에서 가꾼 채소의 품평회

○ 정원가꾸기 강습, 실내식물 관리 강습 등

○ 환경교실, 청소년 캠프, 방과 후 활동

○ 사진촬영, 창작문예, 미술대회

○ 산악자전거, 산행

○ 한국의 전통적인 목공예전

○ 국악, 국악기연주 강습

○ 바자회, 중고물품 교환

○ 열린음악회, 청소년 음악회

○ 노인층, 장애인을 대상으로 한 프로그램의 개발

○ 반딧불 촬영대회

○ 조기운동 프로그램의 권장(아침조깅, 베드민턴, 게이트 볼, 산책)

○ 밀레니엄공원 회원권(membership) 발행

(3) 관광 프로그램

○ 각종 홍보 및 기념품 제작, 판매(자연, 환경 포스터 및 사진, 비디오물, 의류, 인형, 조형물)

○ 지역별, 시간별 안내(Guided Tour) 프로그램

○ 명예 공원관리인 증서 판매

3) 환경교육과 해설

(1) 주제: 무엇을 교육할 것인가?

○ 공원 내 동식물을 포함한 환경 생태 관련 주제를 우선적으로 선정

○ 자연생태계: 공원에 도입되는 동식물의 생태학적 관계

○ 역사 및 문화: 지역의 변천사

○ 환경문제: 산성비, 오존층 파괴와 지구 온난화, 부영양화(적조, 녹조), 도시쓰레기의 처리과정, 음식물 쓰레기의 퇴비화 과정, 자원회수시설 및 운용과정, 수질정화의 처리과정

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(2) 객체: 누구를 교육할 것인가?

- 교육과 해설의 객체: 유치원생, 초등학생, 중고교생, 대학생, 일반인
- 연령계층을 감안한 주제, 교사, 방법 및 매체 선정: 유치원생이나 초등학생의 경우 '자연 느끼기', '자연의 존재인식' 등 정서적인 주제를 다루고, 중고등학생, 대학생, 일반인의 경우 환경문제의 원인, 대책, 해결, 방안 등 인지적 행동 기술을 주제로 다루어 교육

(3) 주체: 누가 교육할 것인가?

- 전담직원을 배치
- 외부 강사의 자원봉사, 초청 등과 연계함
- 중.고등학교의 과학계열 교사, 대학의 관련학과 학생 및 교수, NGO, 공원 자문위원회 위원, 지역내 관련 비정부기구 등
- 교육주체를 위한 교육프로그램이 필요

(4) 방법과 매체: 어떻게 교육할 것인가?

- 인적 써비스: 환경교육 및 해설 교사
- 비인적 써비스: 환경해설 책자, 스스로 알아보는 산책로, 안내판, 방문자센터에서의 전시, 강연

(5) 환경교육 프로그램의 유치

- 환경교실, 여름 환경학교: 미취학아동, 초등학생, 중.고교생을 대상으로 여름방학에 정기적으로 운영함
- 야조 관찰학교
- 담수어 관찰 학교, 별자리 관찰학교 등

4) 조사연구

(1) 모니터링

- 모니터링의 대상
- 이용자의 만족도
- 관리 및 운영의 성과 평가

(2) 연구

- 연구의 대상
- 자연생태계
- 이용자: 인적특성, 이용동기, 방문특성
- 공공: 요구, 공원에 태도와 이미지

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 향후 관리 및 운영 방안, 프로그램, 서비스의 설계

2.3 관리운영 조직의 구성

1) 직영 관리/운영 조직

(1) 조사연구

○ 부지내 자연환경의 변화, 사람들의 이용이 공원환경에 미친 영향을 관측하는 모니터링 파트와 관리/운영 정책수립을 위해 필요한 기초자료를 수집하는 업무, 정책의 효율성을 평가하는 업무, 이용자와 시민의 수요를 파악하는 업무, 그리고 관리/운영 프로그램의 개발업무 등을 담당하는 연구 파트로 구성

○ 연구 인력

- 전담직원의 배치
- 서울시 소재 NGO, 연구 및 교육기관들을 포함한 관심기관들과의 연계

(2) 시설/자원/이용자 관리

○ 유지관리, 자원관리, 시설관리, 그리고 이용자 관리파트로 구분되며, 관리/운영 업무를 수행하고 정책을 집행

(3) 시민 서비스

○ 대 시민과의 지속적인 연계를 강화할 목적으로 환경교육 및 해설 파트와 써비스마케팅 파트로 구성

○ 환경교육 및 해설 파트는 여러 가지 환경교육 프로그램의 기획, 집행, 평가를 담당

○ 서비스마케팅 파트는 안내책자나 지도, 동식물 설명책자, 특별행사 및 캠페인의 기획 및 유치, 휴양 및 지역프로그램을 기획하고 집행

(4) 총무

○ 공원의 재정 및 회계를 담당하는 재정/회계 파트와, 관리/운영 요원 및 자원봉사자 등의 교육과 훈련을 담당하는 훈련 파트, 그리고 위탁관리자의 계약, 관리감독을 담당하는 위탁관리 파트로 구성

○ 재정 및 회계담당

○ 위탁(용역)관리와 위탁판매인의 관리감독

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

- 위탁(용역)관리의 관리감독
- 위탁관리 대상 업무의 선정
- 위탁관리자와의 계약, 감독, 평가

○ 위탁판매인의 관리감독

- 위탁판매인과의 계약, 감독, 평가
- 수익성 보장
- 매년 재계약시 전년도 관리상태 평가 후 반영
- 자원봉사자, 주민참여자, 계절 고용원의 고용, 교육, 훈련

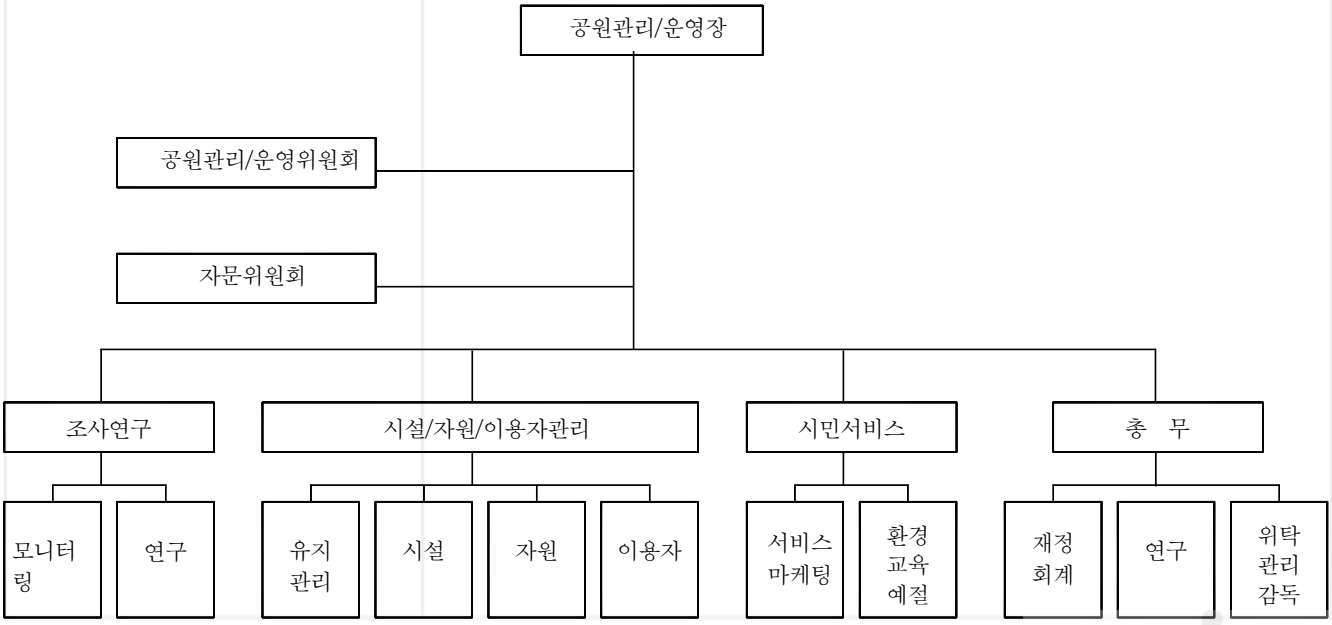
○ 위탁관리 대상업무

- 공원시설(테니스장, 대 구조물, 선착장, 주차장 등)중의 위탁(용역)관리 대상
- 위탁판매인(매점, 식당, 자동판매기, 야외카페 등)

(5) 관리 및 운영 요원의 고용, 교육 및 훈련

- 지역 소재 대학의 관련학과 출신을 우선적으로 선발하여, 소정의 교육과정을 거쳐 선발. 사명감과 책임감을 갖고서 업무에 임할 수 있는 인센티브 방안을 강구

<그림 13-2> 관리운영조직도



Hi Seoul
SOUL OF ASIA

2) 밀레니엄공원 관리/운영위원회와 자문위원회 구성

(1) 공원 관리/운영위원회(Policy-Making Boards)

○ 관리/운영위원회의 구성

- 서울(부)시장, 구청장, 환경관리실(공원녹지과)
- 서울시의회 대표
- 비정부기구(NGO), 시민단체 대표
- 자원봉사기구 대표
- 관련 전문분야 교수

○ 관리 및 운영위원회의 임무

- 관리 및 운영 정책의 결정
- 운영관리 업무의 평가

(2) 공원 자문위원회 (Advisory Boards)

○ 자문위원회의 구성

- 서울시 및 인근지역 대학의 교수
- 비정부기구: 경실련, 환경운동연합, 유네스코 등
- 전문가단체: 한국야생조류연구회, 환경복원생태협회 등
- 초, 중, 고교 교사

○ 자문위원회의 자문대상 업무

- 환경학교 및 해설 프로그램 자문

· 문화 및 역사, 야생화, 수목분류, 조류, 생태학, 곤충, 동물, 식물, 도시화와 환경문제

- 모니터링 및 조사연구의 자문

· 부지내 생태계의 구성과 변화

· 이용자 및 시민의 사회조사방법 및 분석

· 공원시설 및 자원의 보수, 재배치, 추가건설 기준

· 관리직원, 자원봉사자, 참여주민의 교육 및 훈련 프로그램

3) 전문 관리/운영 직원외 인력수급 계획

○ 지역주민의 참여유도

- 인근주민 가운데서 매일 아침 정기적으로 공원을 이용하는 주민들을 대상으로 청소 등 단순한 관리업무에 참여할 수 있도록 계몽하고, 인근지역에 소재한 노인회등을 공원관리 업무에 참여시킴

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

○ 자원봉사자의 참여유도

– 서울시 및 인근지역의 자원봉사센터, 고등 및 대학교와의 연계 하에 자원봉사자들을 참여시킴

○ 계절고용원의 이용

– 성수기에 부족한 관리요원을 충당하기 위하여 아르바이트 직원을 고용

○ 공익근무 요원 및 모범재소자의 참여유도

3. 사업계획

3.1 기본방향

○ 본 밀레니엄공원 조성사업은 2002년 6월에 개최되는 월드컵대회 이전까지 조성 완료하는 것을 목표로 함

○ 공원 조성내에서 이미 선행되고 있는 사업(가양대교 건설, 강변북로 연결도로 건설, 월드컵 주경기장 주변 하천정비, 난지도매립지 안정화, 상암택지지구 외곽도로)과 상호관련성을 면밀히 검토하여 시공이전에 연관되는 부분을 조정하므로서 중복시공 및 재시공을 사전에 방지

○ 공원 구역내에서 공원조성과 동시에 착수되는 열병합시설 및 자원회수시설 사업, 천년의 문 조성사업과의 공사범위, 기반시설 계통, 부지조성에 따른 토량 이동, 공정계획 등을 통합적으로 조율하여야 함

3.2 투자계획 및 공정계획

1) 사업비

(1) 평화의 공원

○ 설계: 1,430,000,000원

○ 공사: 38,000,000,000원

○ 감리: 1,409,000,000원

○ 합계: 40,839,000,000원

(2) 난지천 공원

○ 설계: 505,000,000원

○ 공사: 17,470,000,000원

○ 계: 17,975,000,000원

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

(3) 난지 하늘초지공원

○ 설계: 200,000,000원

○ 공사: 7,800,000,000원

○ 계: 8,000,000,000원

(4) 환경친화 대중골프장

○ 선정된 사업자가 조달

(5) 난지 한강공원

○ 설계: 516,000,000원

○ 공사: 12,380,000,000원

○ 감리: 576,000,000원

○ 계: 13,472,000,000원

(6) 사면녹화

○ 설계: 262,000,000원

○ 공사: 11,738,000,000원

○ 계: 12,000,000,000원

<표 13-1> 공정계획

구분	공종	추진공정									
		2000				2001				2002	
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4
평화의 공원	기본설계										
	실시설계										
	토사비축										
	대형목식재										
	본공사										
난지천 공원	기본/실시설계										
	토목공사										
	조경공사										
난지 하늘초지공원	기본/실시설계										
	성토										
	생태공원조성										
난지 한강공원	기본/실시설계										
	부지정지										
	공원시설조성										
환경친화 대중골프장	기 획										
	설 계										
	시 공										
사면녹화	기본/실시설계										
	수목식재 및 seed spray										
	유지관리 및 모니터링										
	보완식재										

Hi Seoul
SOUL OF ASIA

■ 밀레니엄공원 기본계획

0 100 200 500m

▌평화의 공원

1. 생태습지 및 피크닉장
2. 진입광장
3. 주차장
4. 프로미나드
5. 염원의 장
6. 천년의 문
7. 야외전시장(임시주차장)
8. 평화의 정원
9. 한강연결 보행교량
10. 전망대연결 보행교량
11. 평화의 호수
12. 공원편익시설
13. 근린운동시설

▌난지천공원

A. 주차장
B. 임시주차장
C. 청소년 광장
D. 어린이 놀이터/피크닉장
E. 매점 및 화장실
F. 다목적 잔디밭/야외공연장
G. 로운볼링장
H. 장애자 주차장
I. 장애자 구기장
J. 게이트볼장
K. 소하천 생태공원
L. 상암연결 보도육교

▌난지 한강공원

a. 선착장
b. 선착장 광장
c. 주차장
d. 화단길
e. 캠프장
f. 마당광장
g. 다목적 잔디광장
h. 자연생태습지
i. 생태섬
j. 국궁장

▌하늘초지공원

가. 억새, 띠 초지
나. 메밀, 해바라기 초지
다. 낮은키 혼생초지
라. 순군락초지 및 암석정원
마. 중앙광장
바. 주차장 및 편익시설
사. 전망공간

▌환경친화 대중골프장

i. 다목적 초지광장
ii. 바람의 광장
iii. 전망대
iv. 노을의 광장
v. 자생초화류 화단
vi. 9홀 대중골프코스
vii. 골프 클럽하우스 및 주차장

Hi Seoul
SOUL OF ASIA