

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

1. 환경영향평가항목 : 수리수문

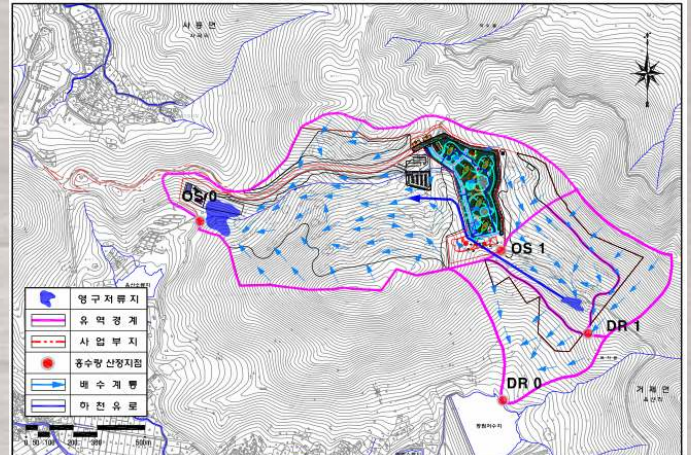
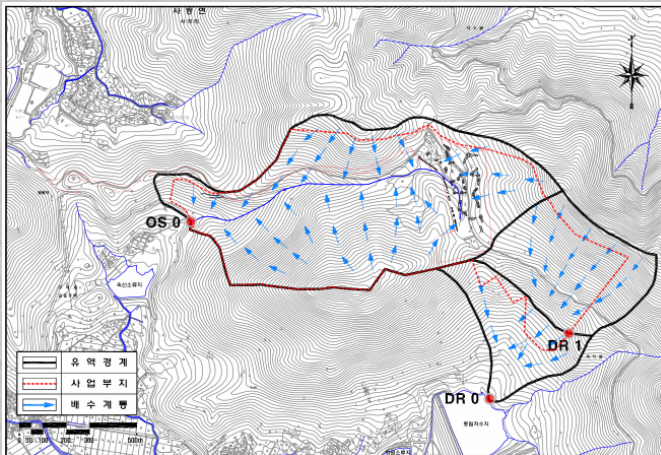
(1) 수리·수문 환경영향평가 주요내용

현황 조사	조사항목	○ 조사항목은 아래 사항을 중심으로 조사하되 대상사업의 종류, 규모 및 지역의 환경적 특성을 고려하여 수리·수문적 특성에 미치는 영향을 적절히 파악할 수 있도록 설정한다. - 하천 - 호소 및 저수지 특성 - 우수 유로 현황 - 수문관측자료 - 하천시설물 현황
	조사범위	○ 공간적 범위는 사업의 시행으로 인하여 직·간접적으로 영향을 받는 수역으로 한다. ○ 시간적 범위는 지역의 지형·지질특성, 유역의 상황 등을 고려하여 계절적 변화가 충분히 나타날 수 있는 범위로 한다.
	조사방법	○ 기존 조사자료를 최대한 활용하되, 필요한 경우 현지조사를 실시한다.
	조사결과	○ 조사결과는 조사항목별로 정리·기술한다.
영향 예측	예측항목	○ 아래 항목을 포함하여 사업 시행으로 인해 직·간접적으로 영향을 받을 것으로 예상되는 것으로 한다. - 대상수역의 유황 변화(유속, 유량, 수위 등) - 개발 전·중·후의 우수유출량 변화 - 홍수량에 따른 홍수위 변화
	예측범위	○ 공간적 범위는 현황조사범위로 하되 대상사업의 실시로 인하여 영향이 미칠 것으로 예상되는 지역을 범위로 포함한다. ○ 시간적 범위는 공사 시와 문열 시로 구분하고 문열 시의 경우 장기적인 변화를 예측할 수 있도록 설정한다.
	예측방법	○ 예측은 대상사업의 종류, 규모 및 유황 등 수역의 특성을 고려하여 예측모델을 이용한 수치해석, 수리모형시험, 유사사례에 의한 방법 중에서 적절한 방법을 선택하여 예측한다.
	예측결과	○ 대상수역의 유황 변화, 우수유출량 변화, 홍수위 변화 등의 예측결과를 기술하고, 수치, 도면 등으로 제시한다.
평가		○ 예측결과를 바탕으로 당해 사업의 시행이 수리·수문에 미치는 영향을 하천유지유량, 오염총량관리계획에 의한 오염할당부하량 등 수계의 환경용량 등을 고려하여 평가한다.
저감 방안		○ 평가결과를 토대로 수리·수문 환경의 변화를 최소화 할 수 있도록 우수배제계획, 수로차단 대책, 하천시설 대책 수립 등을 수립한다. ○ 저감방안 수립 후 사업으로 인해 수리·수문에 미치는 영향을 평가한다.
환경영 향조사		○ 사업 시행으로 인한 수리·수문 영향 및 저감대책 적정 시행 여부 등을 확인하고 필요시 추가적인 대책을 수립할 수 있도록 조사계획을 수립한다.

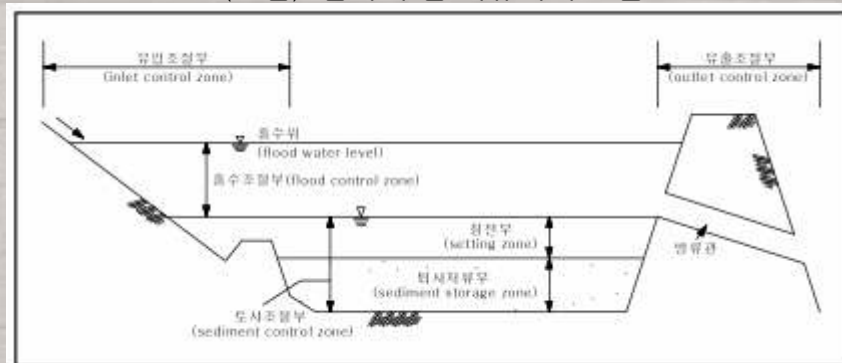
(2) 수리·수문 영향예측 및 저감방안

- ① 강우자료 분석을 통한 홍수량 및 토사유출량 예측
- ② 홍수 및 토사유출 저감대책 : 침사지 및 저류지 설치계획 수립

<그림> 개발전(좌) 및 개발후(우)의 배수계통도



<그림> 침사지 겸 저류지의 모습



2. 환경영향평가항목 : 해양환경

(1) 해양환경 환경영향평가 주요내용

현황조사	조사항목	○ 조사항목은 아래 사항을 중심으로 조사하며 대상사업의 종류, 규모 및 지역의 환경적 특성을 고려하여 해양환경에 미치는 영향을 적절히 파악할 수 있도록 설정한다. - 해양 동·식물상 - 해양수질 - 해양저질 - 해양물리 - 수자원 이용 상황
	조사범위	○ 조사의 공간적 범위는 대상사업의 종류, 규모 및 해역의 특성 등을 고려하여 사업으로 인해 영향을 받을 것으로 예상되는 해역까지로 설정한다. ○ 조사의 시간적 범위는 해양환경의 계절별 변화를 충분히 파악할 수 있도록 가능한 계절별 조사를 실시한다.
	조사방법	○ 해양환경조사는 기존자료조사와 현지조사를 병행한다. ○ 현지조사는 각 조사항목별 계절적 변동을 파악할 수 있도록 한다. ○ 활용 가능한 기존자료가 있을 경우 등 자료를 활용한다. ○ 시료채취 및 시험방법은 해양환경공정시험방법을 따른다.
	조사결과	○ 조사결과는 조사항목별, 조사지점별로 조사내용을 정리하여 기술하고, 표나 그림으로 제시한다.
영향예측	예측항목	○ 예측항목은 해양 동·식물상, 해양수질오염, 해양물리, 수자원 이용 상황 등으로 한다.
	예측범위	○ 공간적 범위는 현황조사범위를 준용하되 필요시 그 범위를 조정한다. ○ 시간적 범위는 공사 시와 운영 시로 구분하며 운영 시의 경우 오염물질 발생량이 최고가 되는 시점을 포함하고 장기적인 변화를 예측할 수 있도록 설정한다.
	예측방법	○ 대상사업의 종류, 규모 및 해역의 특성을 고려하여 유사사례 분석, 수치해석, 수리모형시험 등을 이용하여 영향을 예측한다.
	예측결과	○ 예측결과는 예측항목별, 조사지점별로 분석·정리하여 기술하고, 표나 그림으로 제시한다.
평가		○ 예측결과를 바탕으로 당해 사업의 시행이 해양환경 전반에 미치는 영향을 해양환경기준 등을 고려하여 평가한다.
저감방안		○ 평가결과를 토대로 환경기준 및 해역의 환경적 특성을 고려하여 해양환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 방안을 제시한다.
환경영향조사		○ 사업 시행으로 인한 해양환경 영향 및 저감대책 적정 시행 여부를 확인하고 필요 시 추가적인 대책을 수립할 수 있도록 조사계획을 수립한다.

- ① 사업대상해역의 물리·화학적 환경현황을 파악하기 위하여 조석, 조류, 파랑 등 해양물리현황에 대한 문헌 및 현장 조사를 실시
- ② 사업의 시행에 따른 해양 동·식물상에 미치는 영향을 파악 : 동·식물 플랑크톤, 저서생물, 어란 및 자치어, 조간대 부착생물, 해산어류, 해조류 등

〈표〉 해양환경 조사내용

구분	조사내용
해양물리조사	○ 조 석 : 부산신항의 조석특성 ○ 조 류 : 부산신항 주변의 조류특성 ○ 파 랑 : 평균파고 및 주기, 최대유의 파고
해양수질조사	○ pH, 수온, COD, DO, SPM, 총대장균군, T-N, T-P, NH ₃ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, Cr ⁺⁶ , As, Cd, Pb, Zn, Cu, CN, Hg, PCB, 유기인 등 21개 항목
해저퇴적물조사	○ 암수출, 강열감량, COD, Cu, Pb, Ni, Zn, Fe, Cd, Cr, As, Hg, PCB 등 13개 항목

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

〈표〉 해양수질 항목별 분석방법

측정항목	분 석 방 법	측 정 원 리
수 온	직 접 측 정 법	온도계를 측정교차 하는 수중에 직접 담근 상태에서 일정 온도가 유지되도록 시간이 경과한 다음 온도계의 눈금을 측정
pH	직 접 측 정 법	pH Meter를 사용하여 측정
COD	알칼리성 100℃ KMnO ₄ 법	시료를 알칼리성으로하여 과망간산칼륨 일정과량을 넣고 가열반응시키고 요오드화칼륨 및 황산을 넣어 남아있는 과망간산칼륨에 의해 유리된 요오드의 양으로부터 산소의 양을 측정
DO	직 접 측 정 법	DO Meter를 사용하여 측정
SPM	유리성유여지법	잘 혼합된 일정량의 시료를 미리 무게를 알고 있는 유리성유 여과지(GF/F)에 여과한후 함량으로 건조하여 무게를 달아 여과전 후의 무게차를 산출하여 부유물질의 양을 측정
총대장균군	최 적 확 수 시 험 법	시료를 유당이 포함된 배지에 배양할 때 대장균군이 증식하면서 가스를 생성하는데 이때의 양성 시험관수를 확률적인 수치인 최적확수로 표시하는 방법
T-N	흡 광 광 도 법 (자외선법)	질소화합물을 알칼리성 과황산칼륨의 존재하에 120℃에서 유기물과 함께 분해하여 질산이온으로 산화시킨 다음 220nm에서 흡광도 측정
NH ₃ -N	흡 광 광 도 법	암모늄이온이 차아염소산의 공존하에서 페놀과 반응하여 생성되는 인도페놀의 청색을 640nm에서 흡광도 측정
NO ₂ -N	흡 광 광 도 법	아질산이온을 술폰닐아미드와 반응시켜 디아조화하고 α-나프틸렌디아민이 염산염과 반응시켜 생성된 아조화합물의 홍색을 543nm에서 흡광도 측정
NO ₃ -N	흡 광 광 도 법	질산 질소는 질소계화합물중 비교적 안정하여 일반화학적발색법은 간섭효과가 심하여 정확도가 떨어지므로 해수시료의 질산 질소는 구리촉매로 처리된 카드뮴환원관을 이용하여 아질산 질소로 환원시킨 후 아질산 질소의 측정원리에 따라 측정
T-P	흡 광 광 도 법 (아스코르빈산 환원법)	유기물을 산화 분해하여 모든 인 화합물을 인산염 형태로 변화시킨 다음 인산염을 아스코르빈산환원하여 880nm에서 흡광도 측정
Cr ⁶⁺	원 자 흡 광 광 도 법	pH 4~5에서 유기용매에 의해 추출된 시료를 휘발, 건조시킨후 잔유물을 질산용액에 재용해한 다음 원자흡광광도계로 357.9nm에서 흡광도를 측정

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

〈표〉 해저퇴적물 항목별 분석방법

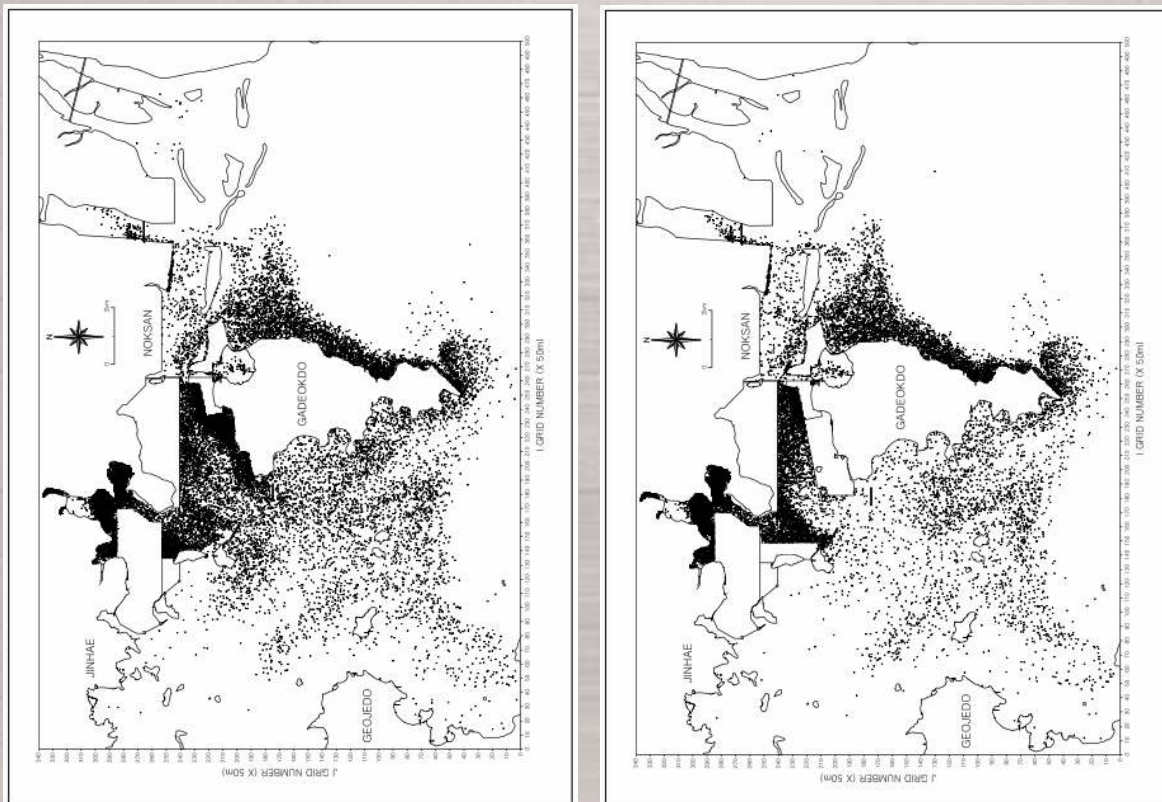
측정항목	분 석 방 법	측 정 원 리
함수율	중 량 법	건조용 공구병을 미리 건조후 항량 무게를 정확히 달고(W1)시료를 취하여 무게를 단후(W2) 건조기 안에서 24시간 건조후 다시 12시간 건조한 후 데시케이터 안에서 방냉, 항량무게측정(W3)하는 방법
강열감량	중 량 법	도가니를 건조기에서 110℃로 건조후 미리 무게를 달고(W1)시료 5g을 달아(W2) 전기로에 넣고 550℃에서 2시간 가열후 방냉, 항량무게측정(W3)하는 방법
COD	알칼리성 100℃ KMnO ₄ 법	퇴적물내 유기물을 강한 산화제로 산화시킬때 소모되는 산소량으로서 시료를 과망간산칼륨용액과 수산화나트륨용액을 넣고 가열반응후 요오드화칼륨 용액과 아지드화나트륨용액을 넣고 유리섬유과지를 이용하여 여과후 황산용액을 넣고 티오황산나트륨용액으로 적정하여 소비되어진 산소량을 측정
Cu	유도결합플라스마발광광도법 (ICP)	시료를 전처리하여 구리를 유도결합플라스마발광광도법에 따라 324.75nm에서 정량하는 방법
Ni	유도결합플라스마발광광도법 (ICP)	시료를 전처리하여 니켈을 유도결합플라스마발광광도법에 따라 231.60nm에서 정량하는 방법
Pb	유도결합플라스마발광광도법 (ICP)	시료를 전처리하여 납을 유도결합플라스마발광광도법에 따라 220.35nm에서 정량하는 방법
Zn	유도결합플라스마발광광도법 (ICP)	시료를 전처리하여 아연을 유도결합플라스마발광광도법에 따라 213.86nm에서 정량하는 방법
Fe	유도결합플라스마발광광도법 (ICP)	시료를 전처리하여 철을 유도결합플라스마발광광도법에 따라 259.94nm에서 정량하는 방법
Cd	유도결합플라스마발광광도법 (ICP)	시료를 전처리하여 카드뮴을 유도결합플라스마발광광도법에 따라 226.50nm에서 정량하는 방법
Cr	유도결합플라스마발광광도법 (ICP)	시료를 전처리하여 크롬을 유도결합플라스마발광광도법에 따라 267.72nm에서 정량하는 방법
As	유도결합플라스마발광광도법 (ICP)	HCl-10M과 0.6% NaBH ₄ + 0.5% NaOH 의 환원제를 이용하여 기화장치를 통해 188.979nm에서 정량하는 방법
Hg	유도결합플라스마발광광도법 (ICP)	HCl-10M과 0.3% NaBH ₄ + 0.5% NaOH 의 환원제를 이용하여 기화장치를 통해 253.652nm에서 정량하는 방법
PCB	가스크로마토그래피법	퇴적물중의 PCB를 추출한후 추출액중의 분석방해물질들을 제거하고 기체크로마토그래프에서 분리되는 PCB를 전자포획검출기(ECD)를 사용하여 측정

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

〈표〉 해역 수질환경기준

영역	생물환경기준							사람의 건강보호	
								전수역 (mg/L)	
	수소이온농도 (pH)	화학적산소요구량 (COD) (mg/L)	용존산소량 (DO) (mg/L)	총대장균군 (총대장균군수) /100mL	용매추출유분 (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)		
I	7.8 ~ 8.3	1이하	7.5 이상	1,000 이하	0.01 이하	0.3 이하	0.03 이하	6가크롬 (Cr ⁶⁺)	0.05
								비소 (As)	0.05
								카드뮴 (Cd)	0.01
								납 (Pb)	0.05
								아연 (Zn)	0.1
								구리 (Cu)	0.02
								시아나이드 (CN)	0.01
								수은 (Hg)	0.0005
								폴리클로리네이티드비페닐 (PCB)	0.0005
								다이아지논	0.02
								파라티온	0.06
								말라티온	0.25
								1,1,1-트리클로로에탄	0.1
								테트라클로로에틸렌	0.01
								트리클로로에틸렌	0.03
								디클로로메탄	0.02
								벤젠	0.01
								페놀	0.005
								음이온계면활성제 (ABS)	0.5
II	6.5 ~ 8.5	2이하	5이상	1,000 이하	0.01 이하	0.6 이하	0.05 이하		
III	6.5 ~ 8.5	4이하	2이상	-	-	1.0 이하	0.09 이하		

〈그림〉 사업시행 전·후에 따른 해수교환율의 변화 비교



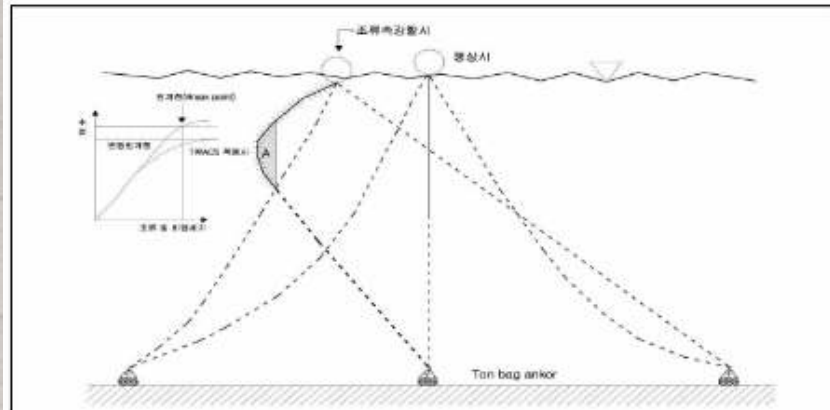
- 사업시행으로 인한 영향예측 :
해수유동의 변화, 공사시 부유사 확산예측, 해수물 교환, 퇴적물 이동 등에 대한 수치모형실험 및 그에 따른 검증을 수행

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

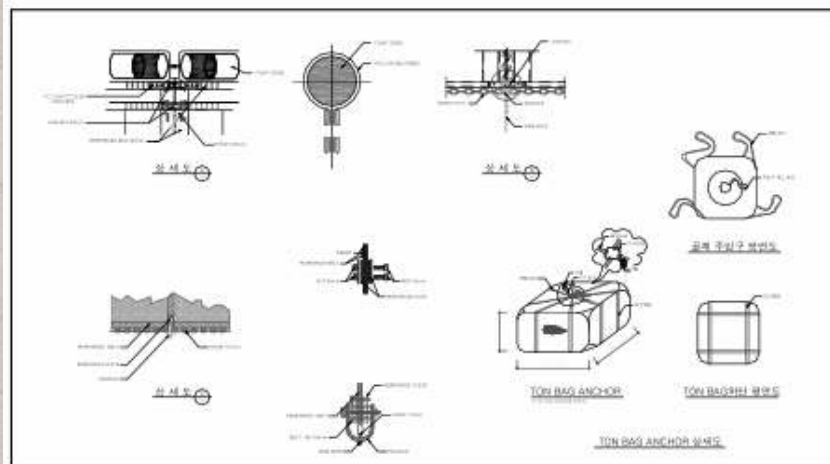
- 사업시행으로 인한 저감대책 : 오탉방지막 설치 등

〈표〉 오탉방지막의 비교

구 분	기존 오탉방지막	TWACS
유지관리	수시 교체 및 관리 필요함	교체 및 유지관리 비용저렴
초기투자비	100	110~120
부착생물 대책	대책 없음	셀 부분 부착생물 부착 억제됨
종합평가	TWACS가 기존 오탉방지막에 비해 초기투자비는 다소 고가이나 전체적으로 볼 경우 훨씬 경제적이고 기타 부착생물등의 억제에 있어서도 훨씬 유리할 것으로 판단됨	



(그림 7.2.1-76) 오탉방지막 설치개념도



(그림 7.2.1-77) 오탉방지막 설치도면

3. 환경영향평가항목 : 토지이용

(1) 토지이용 환경영향평가 주요내용

현황 조사	조사항목	○ 조사항목은 아래 사항들을 포함하되 대상사업의 종류, 규모 및 지역의 환경적·사회적·경제적 특성을 고려하여 설정한다. <ul style="list-style-type: none"> ~ 사업지구 및 주변지역의 토지이용 및 용도지역 현황 ~ 토지이용 규제 여부 ~ 사업지구에 대한 입지 및 개발규모 규제 여부 ~ 사업지구 및 주변지역의 중·장기 개발계획
	조사범위	○ 공간적 범위는 토지이용에 변화가 예상되는 지역 및 주변지역으로 하되 대상사업의 종류, 규모 및 지역의 환경특성 등을 고려하여 설정한다.
	조사방법	○ 토지이용현황조사는 기존자료 조사를 위주로 하되 필요시 현지조사를 실시한다.
	조사결과	○ 조사결과는 조사항목별로 정리하여 기술하고 표나 그림으로 나타낸다.
영향 예측	예측항목	○ 아래와 같은 항목을 예측항목으로 하되 사업의 특성 등을 고려하여 조정할 수 있다. <ul style="list-style-type: none"> ~ 상위계획 및 관련 계획과의 연계성 ~ 토지이용 계획 ~ 시설물 배치 계획 ~ 주변지역의 토지이용 변화 ~ 공원, 녹지 조성계획 등
	예측범위	○ 예측범위는 조사범위를 기준으로 하되 필요시 그 범위를 확대한다.
	예측방법	○ 예측방법은 대상사업의 특성, 대상지역의 환경적 특성 등을 고려하여 기존문헌을 조사·분석하고, 유사사례를 참조하거나 지리정보체계 등을 활용한다.
	예측결과	○ 예측결과는 예측항목별로 분석·정리하여 기술하고, 표나 그림으로 제시한다.
평가		○ 예측결과를 바탕으로 당해 사업의 시행이 사업지구 및 주변지역의 토지이용에 미치는 영향을 관련계획과의 연계성, 긍정적, 부정적 영향의 정도 등을 고려하여 평가한다.
저감 방안		○ 상위 및 관련계획에서 제시되고 있는 내용에 부합하도록 토지이용계획을 변경하거나 주변에 미치는 영향을 최소화하기 위한 토지이용 혹은 시설물 배치에 대한 방안을 구체적으로 수립하도록 한다.
환경영 향조사		○ 사업 시행으로 인한 사업지구 및 주변지역 토지이용에 미치는 영향 및 저감대책 적정 시행 여부를 확인하고 필요시 추가적인 대책을 수립할 수 있도록 조사계획을 수립한다.

(2) 토양오염 영향예측 및 저감대책

- 토양오염측정망 및 현장조사를 통한 사업지역 주변의 토양오염 현황파악
- 폐유 발생, 지장물 철거, 반입토사 등에 의한 토양오염 예측 및 저감

〈표〉 토양오염 우려기준 및 대책기준

구 분	토양오염우려기준			토양오염대책기준		
	1지역	2지역	3지역	1지역	2지역	3지역
카드뮴 (Cd)	4	10	60	12	30	180
구리 (Cu)	150	500	2,000	450	1,500	6,000
비소 (As)	25	50	200	75	150	600
수은 (Hg)	4	10	20	12	30	60
납 (Pb)	200	400	700	600	1,200	2,100
6가크롬 (Cr ^{VI})	5	15	40	15	45	120
아연 (Zn)	300	600	2,000	900	1,800	5,000
니켈 (Ni)	100	200	500	300	600	1,500
불소 (F)	400	400	800	800	800	2,000
유기인화합물	10	10	30	-	-	-
폴리클로리네이트드비페닐(PCB)	1	4	12	3	12	36
시아나이드(CN)	2	2	120	5	5	300
페놀 (Phenol)	4	4	20	10	10	50
벤젠	1	1	3	3	3	9
톨루엔	20	20	60	60	60	180
에틸벤젠	50	50	340	150	150	1,020
크실렌	15	15	45	45	45	135
석유계탄화수소(TPH)	500	800	2,000	2,000	2,400	6,000
트리클로로에틸렌 (TCE)	8	8	40	24	24	120
테트라클로로에틸렌 (PCE)	4	4	25	12	12	75
벤조(a)피렌	0.7	2	7	2	6	21

〈표〉 특정토양오염관리대상시설

종 류	대 상 범 위
1. 석유류의 제조 및 저장시설	<ul style="list-style-type: none"> 『위험물안전관리법 시행령』 별표1의 제4류 위험물 중 제1·제2·제3·제4석유류에 해당하는 인화성액체를 제조·저장 및 취급을 목적으로 설치한 저장시설로서 총 용량이 2만리터 이상인 시설(이동탱크저장시설을 제외한다)
2. 유독물의 제조 및 저장시설	<ul style="list-style-type: none"> 『유해화학물질관리법』 제20조 제1항에 따른 유독물 제조업, 유독물관매업, 유독물보관·저장업, 유독물사용업의 등록을 한 자 또는 같은 법 제34조제1항에 따른 취급제한유독물영업의 허가를 받은 자가 설치한 저장시설중 별표 1에 의한 토양오염물질을 저장하는 시설(유기용제류의 경우는 TCE, PCE 저장시설에 한한다)
3. 송유관 시설	<ul style="list-style-type: none"> 『송유관 안전관리법』 제2조제2호의 규정에 의한 송유관시설중 송유용 배관 및 탱크
4. 기타 위 유발시설과 유사한 시설로서 특별히 관리할 필요가 있다고 인정되어 환경부장관이 관계중앙행정기관의 장과 협의하여 고시하는 시설	

4. 환경영향평가항목 : 지형지질

(1) 지형·지질 환경영향평가 주요내용

구 분	세 부 내 용
조사항목	<ul style="list-style-type: none"> - 발생사면의 적정구배 유지 및 보강대책, 처리대책(사면녹화) 시행여부 - 공사시 절토부 노출사면에 대한 지형·지질 유산의 조사 및 보존가치가 있는 경우 보존계획 수립 - 공구별 토량 수급여부, 각종자재, 골재운반시 저감대책 시행여부 - 화석의 조사계획 및 발견시 조치계획 - 사토장 완료후 적정복구 여부 - 해안인접지역 사빈영향 최소화 대책 - 공사용 가도로의 적정복구여부 - 작업장, 사갱 확보 및 적정관리여부 - 연약지반 적정처리여부 - 장마, 집중호우, 해빙기를 대비한 절·성토사면 및 낙석방호울타리의 적정관리여부(운영시) - 터널주변 지하수위 저하에 따른 민원발생여부
조사지점	<ul style="list-style-type: none"> - 평가서에 기재된 영향예측지역 및 저감방안 설치지역 - 중점조사지역: 대절·성토구간, 사토장, 터널입·출구부 - 해안인접지역 주변
조사기간	<ul style="list-style-type: none"> - 공사시: 공사착공부터 완료시까지 - 운영시: 개통후 3년
조사주기	- 저감방안 설치 및 시행여부 - 년4회이상(필요시 수시점검)
조사방법	<ul style="list-style-type: none"> - 공사시행 구간별 현장사진촬영, 도면해석, 탐사 등으로 조사 - 저감방안 미이행시 조치계획 강구
고려사항	<ul style="list-style-type: none"> - 절·성토 계획의 적정 처리여부 조사계획 - 절개면의 실제 지질상태에 따른 관리: 공사시행으로 인해 노출되는 주요 절토사면의 실제 토질과 지질(암석의 종류, 지질구조 등)에 따른 조치계획 - 사면안정처리 및 사면안정상태의 확인계획 - 터널이 계획될 경우 굴착에 따른 유출수의 수량 및 수질 조사계획(굴착공사 완료후 모니터링 결과에 따라 3년 이상 장기 모니터링 포함) - 비옥토 수거 및 처리의 확인계획 - 토사유출 방지처리의 확인 - 토취장 위치, 사토처리 및 사토후 활용상태 - 연약지반 처리계획 - 부수적 지형개변지역의 복구현황 확인계획 - 낙석방지망과 낙석방지책 시설설치 및 위치 확인계획 - 중요한 변동사항에 대한 사후협의계획 - 절개지에서 발견되는 광물, 암석, 지질구조 중에는 보존가치가 있는 지질유산이 있을 수 있음. 따라서, 공사시 가능하면 관련 전문가가 참여하여 조사를 하고 필요시 보존조치(발굴, 이전, 현지보존, 기록보존, 녹화나 피복처리 지양 등)를 취하는 것이 바람직함. 다만, 사면의 안정성이 우려되는 곳은 안전을 최우선으로 하여 사면안정대책을 적용

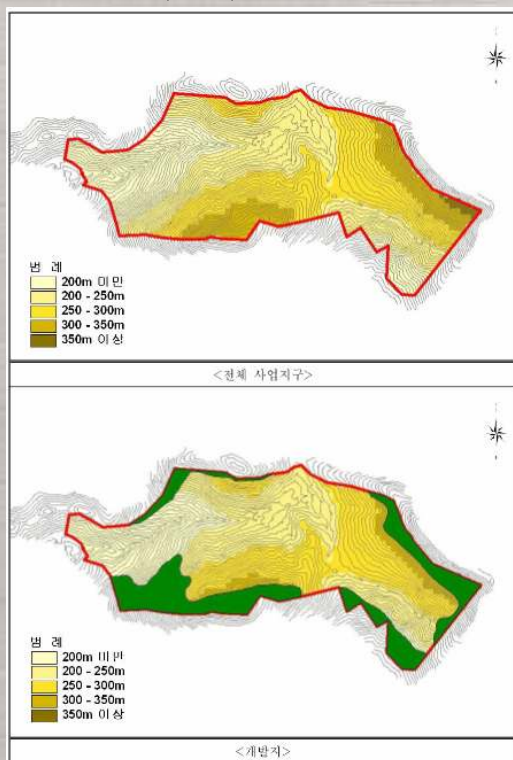
03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

지형 분석 : 표고 및 경사 분석

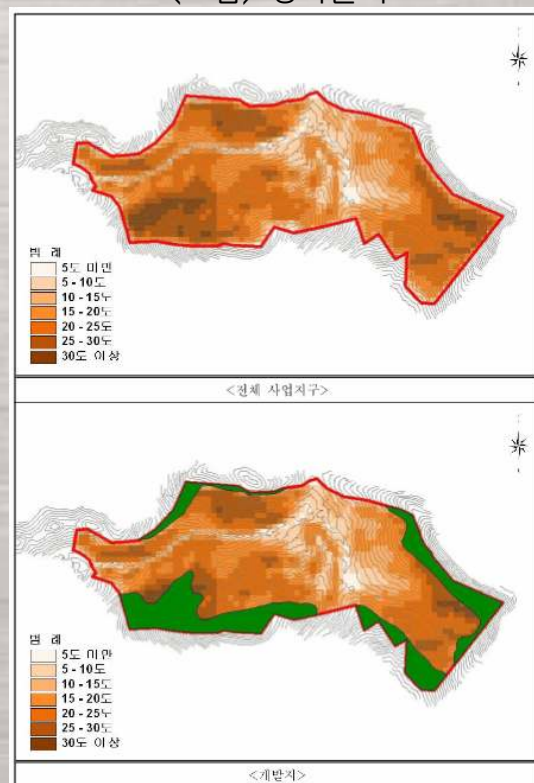
구 분	전체 사업지구		개발지	
	면 적(m ²)	구성비(%)	면 적(m ²)	구성비(%)
계	940,928	100.0	735,618	100.0
200m 미만	198,911	21.2	154,112	21.0
200 ~ 250m	276,853	29.4	230,232	31.3
250 ~ 300m	312,395	33.2	287,009	39.0
300 ~ 350m	135,933	14.4	64,285	8.7
350m 이상	16,836	1.8	-	-

구 분		전체 사업지구		개발지	
		면 적(m ²)	구성비(%)	면 적(m ²)	구성비(%)
계		940,928	100.0	735,618	100.0
평탄지	5° 미만	14,342	1.5	13,103	1.8
완경사지	5~10°	84,802	9.1	72,376	9.8
경사지	10~15°	151,321	16.1	120,419	16.4
	15~20°	236,323	25.1	184,061	25.0
급경사지	20~25°	258,147	27.4	218,377	29.7
	25~30°	149,651	15.9	103,573	14.1
험준지	30° 이상	46,142	4.9	23,709	3.2

〈그림〉 표고분석



〈그림〉 경사분석

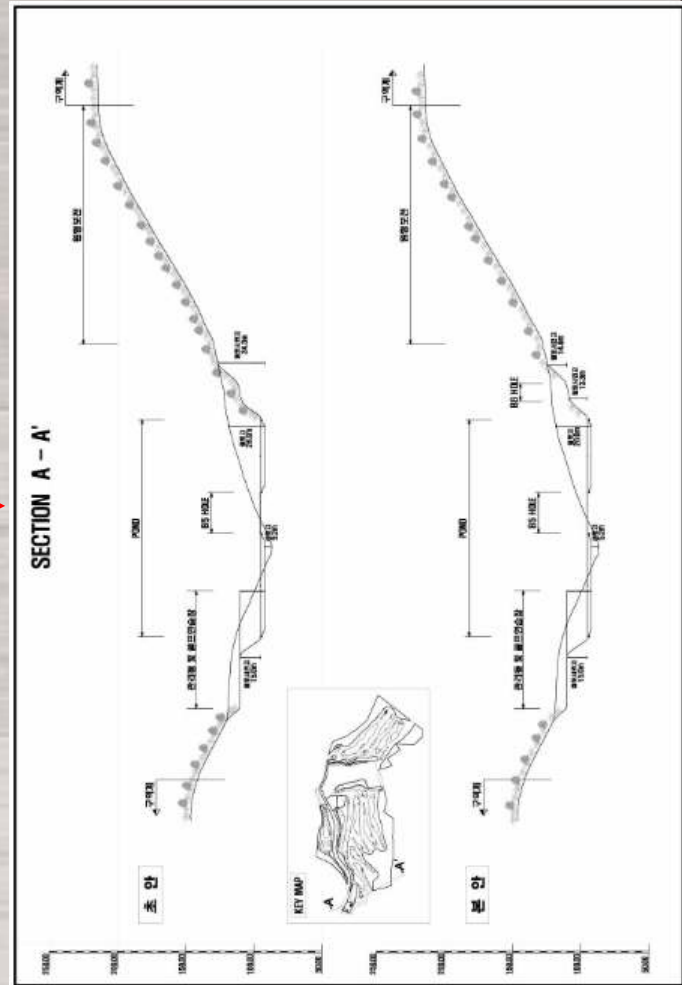
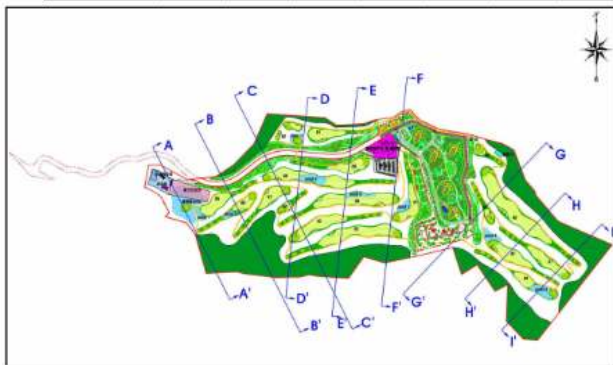


03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

사업시행으로 인한 영향예측 : 토공발생 및 자연지형의 변화

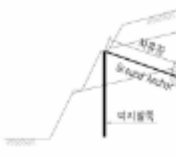

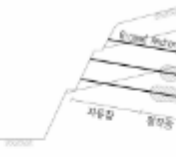
구 분	토공발생량(m³)			토공발생 면 적	비 고
	절토량	성토량	절·성토차		
관광휴양시설	1,861,061	1,715,635	145,406	629,524	전토발생
체육시설	1,787,578	1,572,197	215,381	603,595	전토발생
숙박시설	-	112,296	112,296	9,429	무족토발생
내부전입도로	73,483	31,162	42,321	16,500	잔토발생
공동주택시설	430,024	421,545	8,479	106,084	잔토발생
합 계	2,291,085	2,137,200	153,885	735,618	잔토발생

구 분	최대 절토고	최대 성토고	절토 사면고		성토 사면고		비 고
			좌	우	좌	우	
Section A-A'	26.0	5.2	15.0	14.6	-	-	
Section B-B'	2.6	14.8	-	6.3	14.9	13.8	
Section C-C'	17.4	15.0	-	15.0	4.3	-	
Section D-D'	17.4	14.8	15.0	14.9	11.5	9.9	
Section E-E'	9.8	15.0	14.9	15.0	-	7.4	
Section F-F'	9.0	14.9	-	14.5	10.0	13.8	
Section G-G'	12.7	5.1	15.0	-	9.0	-	
Section H-H'	5.5	21.0	14.7	-	18.0	-	
Section I-I'	8.0	23.1	15.0	-	14.8	-	






03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

- 사업시행으로 인한 저감대책 : 지형변화의 최소화(능선 훼손지역 보전방안, 급경사지역의 보전방안 등), 절 · 성토사면 처리방안, 사면녹화대책, 토량처리계획

구분	억지말뚝 공법	Soil Nailing 공법	Ground Anchor 공법
개요도			
장점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원지반에 천공 후 강관 말뚝과 H형강을 삽입하여 보강재의 전단강도에 의한 저항력으로 대규모 활동과괴에 대하여 저항 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 비탈면에 보강재를 프리스 트래싱 없이 촘촘한 간격으로 원지반에 삽입하여 원지반 자체의 전단강도를 증대 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부재의 전단강도나 원지반과의 인발저항에 의한 원지반의 보강 ○ 연쇄 반응적인 토층부의 붕괴방지 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국부적인 붕괴 방지를 위해 Nail 병용 ○ 말뚝두부 고정을 위해 영구앵커 병용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nail 부식방지 대책 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시간적 인장력 감소 가능성 ○ 복잡한 공정과 긴 공기
신청	◎		
신청 사유	토사층후가 두터워 대규모 비탈면 활동이 발생할 우려가 있으므로 비탈면의 안정성 확보를 위해 억지말뚝공법 적용		

〈표〉 사면보강공법

구분	시드스프레이	시드스프레이 (거작덮기, 코아네트)	자연표토복원공법
시공전경			
개요	씨앗과 점착제, 철식방지제, 비료요소 등을 물과 혼합 후 고압취부기를 사용하여 비탈면에 뿌려 붙이는 공법	토사사면에 시드스프레이를 실시후 그 위에 코아네트 또는 거작을 사면 전체에 균일하게 덮는 공법	자연토양을 주재료로 조성한 녹화 기반토양을 토사사면에 취부하는 공법
장점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안식각내 양질의 토사지역에 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안식각내 양질의 토사지역에 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 계래 조분 및 야생화 목본을 사용, 주변산림과 조화되는 자연친화적 식물군락을 조성 ○ 주변 식생이 자연스럽게 침입, 원이됨으로써 친환경적 생태복원이 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철식세굴이 쉬워 식생피복이 곤란 ○ 종자 유실이 심해 식생피복이 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철식억제력은 미흡하여 지표면의 철식과 세굴이 되어 전면식생피복이 곤란 ○ 종자 유실이 심함 ○ 효과에 비해 시공단가가 비쌈 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시공단가가 비쌈

〈표〉 사면녹화대책

5. 환경영향평가항목 : 동식물상

(1) 동·식물상 환경영향평가 주요내용

구 분	세 부 내 용	
조사항목	육상식물상 및 식생	<ul style="list-style-type: none"> - 이식대상 수목의 이식여부 및 관리실태 - 훼손지역 식생복원 현황(해당지역의 잠재자연 식생에 의한 자연친화적인 복원 이행 여부) - 절·성토법면 녹화현황 및 식생복원 현황조사
	육상동물상	<ul style="list-style-type: none"> - 서식종 목록표 및 확인·미확인 종 상황 - 주변환경과 서식종과의 관계 - 법적보호종의 정밀조사 - 동물의 분포 및 서식지간 이동현황조사 - 걸용이동통로 설치시 관리·감독방안 수립
	육상수생물상	<ul style="list-style-type: none"> - 서식종 목록표 및 확인·미확인 종 상황 - 사업시행에 따른 서식환경 변화의 분포양상 모니터링 - 회유성어류 영향여부 - 하천통과구간의 하천영향 유·무조사
조사지점	<ul style="list-style-type: none"> - 육상식물상: 식생·절개지, 성토부 - 육상동물상: 사업노선 및 주변지역, 생물걸용통로 설치지역 - 육수동물상: 사업노선이 하천을 횡단하는 지점 	
조사기간	<ul style="list-style-type: none"> - 공사시: 공사착공부터 완료시까지 - 운영시: 개통후 3년 	
조사주기	<ul style="list-style-type: none"> - 년 2~3회 조사수행(종분포 현황조사) - 육수동물상 중 어류는 회유성어류의 소상시기를 반영하여 봄(3~5월),가을(9~10월)에 조사수행 	
조사방법	<ul style="list-style-type: none"> - 각 분류별 조사방법은 평가시 조사방법에 따라 수행 	
고려사항	<ul style="list-style-type: none"> - 동물의 접근이 용이하도록 경사로를 만드는 등 평가서의 저감대책이나 「야생동물 이동통로 설치지침」(환경부, 1999), 「자연생태계 복원을 위한 생태통로 설치 및 관리지침」(환경부, 2003) 등을 참고하여 공사시 이와 같은 내용들이 제대로 반영되고 있는지를 관리할 수 있도록 계획 수립 - 어류, 저서성대형무척추동물, 플랑크톤 및 부착조류는 교량공사로 인한 토사유출 등의 영향을 비교하여 확인할 수 있도록 현황조사시 대표지점을 선정하여야 함 - 환경영향조사의 시·공간적 범위 및 방법에 대하여 구체적인 계획을 수립하여야 함 - 저감대책의 효율성을 모니터링하기 위해 조사지점을 선정하고 주기적으로 조사하는 계획을 수립하여야 함 - 조사내용, 조사주기, 조사기간 등을 구체적으로 수립 - 동·식물의 분포 및 서식지간 이동현황에 대한 조사계획 - 각종 구조물을 이용한 생태통로 설치상황 - 법적보호종에 대한 조사계획은 개체수, 출현빈도, 출현지점(범위), 조사시기, 조사주기, 조사방법 등을 수록 	

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

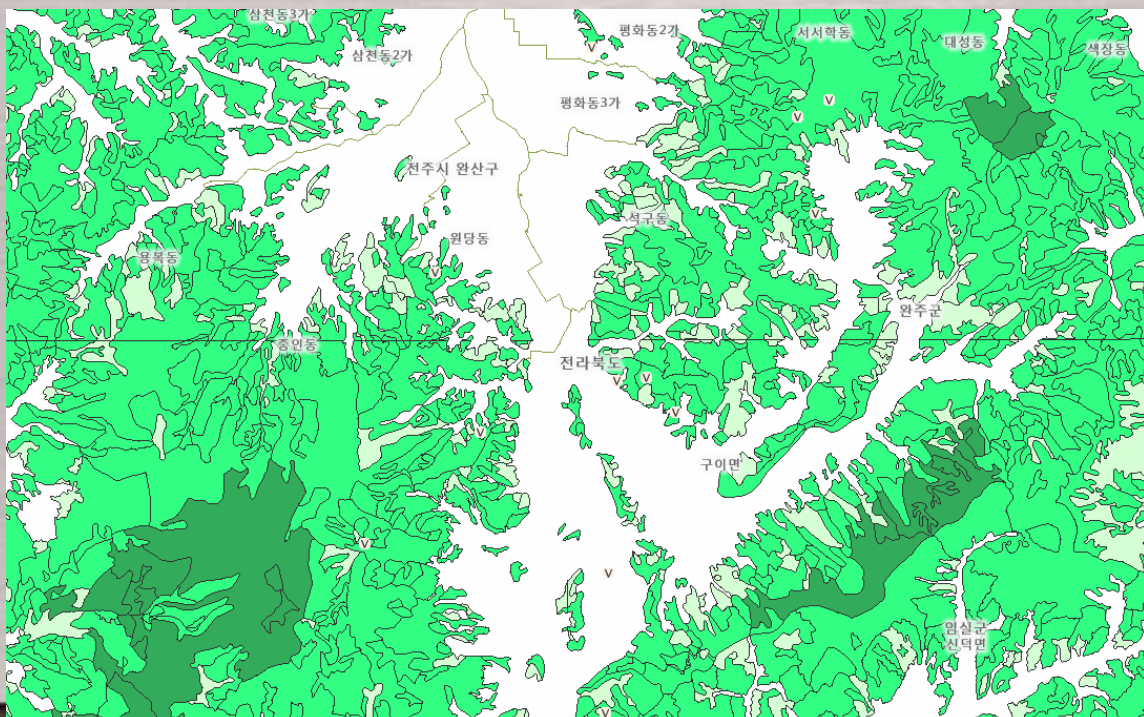
▪ 조사항목

- 육상식물상 : 식물상 및 현존식생도, 녹지자연도, 순생산량
- 육상동물상 : 포유류, 양서·파충류, 조류, 곤충류 등
- 육수생물상 : 수생 및 수변식물, 저서성 대형무척추동물, 어류 등

등 급	개 요	등 급 별 내 용
1	시가지, 조성지	식생이 없는 나대지
2	농경지(논, 밭)	논, 밭, 텃밭 등의 경작지, 비교적 녹지가 많은 주택지도 포함(녹피율 60% 이상)
3	농경지(과수원)	과수원이나 유실수 재배지역 및 묘포장
4	2차초원(단경초원)	2차적으로 형성된 키가 낮은 초원군락
5	2차초원(장경초원)	2차적으로 형성된 키가 큰 초원군락
6	조 립 지	인위적으로 조성된 삼림
7	2 차 립 (Ⅰ)	자연식생이 교란된 후 2차천이에 의해 회복단계에 들어섰거나 지속적인 간섭하에 있는 삼림
8	2 차 립 (Ⅱ)	자연식생이 교란된 후 2차천이에 의해 다시 자연식생에 가까운 정도로 회복된 삼림
9	자 연 립	성숙된 극삼림 또는 그와 유사한 자연림
10	고산초원, 습원, 고산화원 등	삼림식생 이외의 자연식생이나 특이식생
0	수 역	저수지, 식생이 존재하지 않는 하중도와 하안

〈표〉 녹지자연도 산정기준

〈그림〉 전주시 주변의 생태자연도 현황



03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

▪ 사업시행으로 인한 영향예측

- 육상식물상 : 녹지자연도 변화, 훼손수목의 산정 등
- 육상동물상 : 야생동물의 서식환경 변화, 이동로의 단절화 등
- 육수생물상 : 하천의 변형 및 공사로 인한 영향 등

구 분	사업시행전			사업시행후		
	면 적 (㎡)	원존량 (ton)	순생산량 (ton/년)	분포면적 (㎡)	원존량 (ton)	순생산량 (ton/년)
<0>등급	-	-	-	30,360	-	-
<1>등급	11,719	5.98	2.70	148,970	75.97	34.26
<4>등급	153,910	229.33	136.98	97,772	145.68	87.02
<6>등급	506,280	3,371.82	607.54	525,405	3,499.20	630.49
<7>등급	269,019	1,632.95	153.35	138,421	840.22	78.90
계	940,928	5,240.08	900.57	940,928	4,561.07	830.67

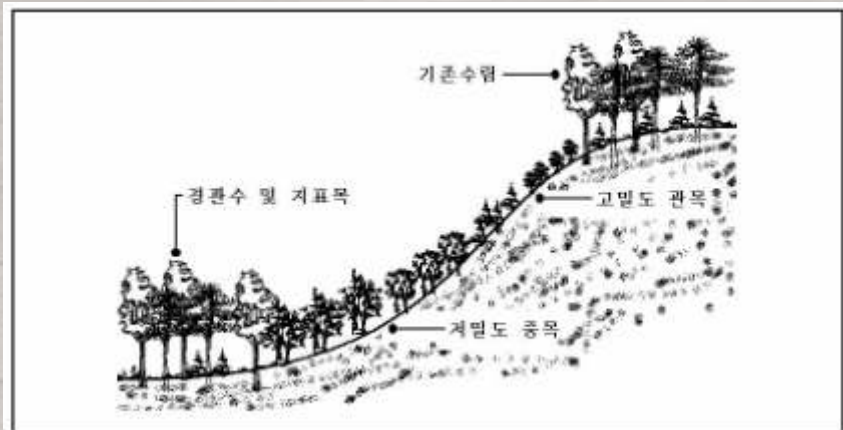
구 분	전체면적 (㎡)	존치면적 (㎡)	훼손면적 (㎡)	수 종	훼손수량 (주)	녹지자연도 등 급
곰솔군락	174,379	75,126	99,253	곰 솔	18,479	<7>
곰솔-상수리나무군락	94,640	63,295	31,345	곰 솔	3,625	
				상수리	966	
				졸참나무	243	
곰솔-밤나무군락	242,538	20,865	221,673	곰 솔	21,724	<6>
				밤나무	7,759	
				졸참나무	1,351	
곰솔군락(6)	115,484	38,403	77,081	곰 솔	8,479	
편백군락	27,197	-	27,197	편 백	4,342	
편백-삼나무군락	66,752	1,846	64,906	편 백	6,231	
				삼나무	4,154	
삼나무군락	26,675	447	26,228	삼나무	4,196	
밤나무군락	27,634	-	27,634	밤나무	1,989	
				곰 솔	1,160	
				졸참나무	167	
계	775,209	199,982	575,317	-	85,065	

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

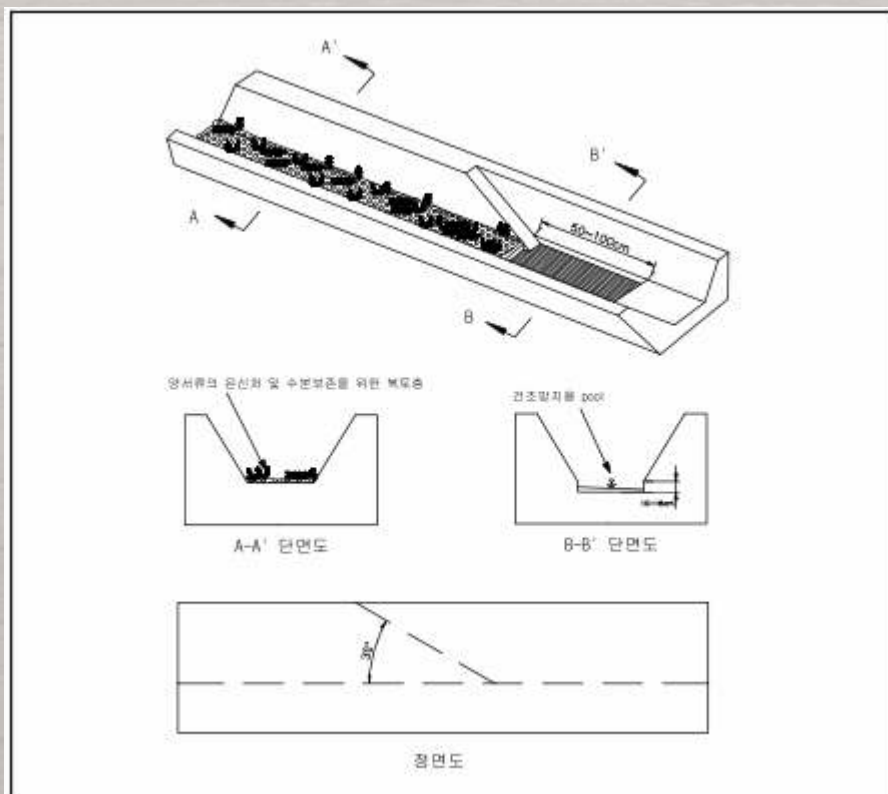
- 사업시행으로 인한 저감대책

- 육상식물상: 훼손수목 이식계획, 자연훼손 최소화 방안, 식재 및 조경 계획
- 육상동물상: 서식처 보존 및 이동통로(생태통로 등)의 설정
- 육수생물상: 자연친화적 공법 적용을 통해 서식처의 기능을 복원

〈그림〉 절토사면 식재계획



〈그림〉 양서류 측구 탈출로 설계



6. 환경영향평가항목 : 자연환경자산

(1) 자연환경자산 환경영향평가 주요내용

〈표〉 자연환경자산 조사개요

구 분	내 용
조 사 항 목	① 자연환경자산의 분포현황 - 멸종위기 야생동·식물 - 생태계 변화관찰지역 - 산림유전자원보호림 - 야생동·식물보호구역 - 습지보호구역 - 수산자원보호구역 - 생태·경관보전지역 - 자연공원 - 백두대간보호지역
조 사 범 위	① 사업지구 및 주변지역



〈그림〉 자연환경자산 현황도

7. 환경영향평가항목 : 친환경적 자원순환

(1) 친환경적 자원순환 환경영향평가 주요내용

현황 조사	조사항목	○ 조사항목은 다음과 같다. - 발생폐기물의 종류 및 발생량 - 폐기물 처리 현황 - 폐기물처리시설 현황 - 폐기물 처리계획
	조사범위	○ 공간적 범위는 사업대상지역 및 주변 인접지역을 범위로 하되 사업시행으로 발생하는 폐기물이 지역의 생활환경에 영향을 미칠 것으로 예상되는 지역으로 한다. ○ 시간적 범위는 폐기물 발생량, 처리현황 등의 시간적 변동을 파악할 수 있는 기간으로 한다.
	조사방법	○ 현황조사는 기존자료조사를 위주로 하고 필요시 현지조사를 수행한다.
	조사결과	○ 조사결과는 조사항목별로 표나 그림 등을 이용하여 서술한다.
영향 예측	예측항목	○ 예측항목은 당해 사업의 시행으로 발생하는 폐기물의 종류, 양, 처리방법, 처리로 인한 영향 등으로 한다.
	예측범위	○ 공간적 범위는 조사범위를 기준으로 하되 필요 시 그 범위를 조정한다. ○ 시간적 범위는 공사 시 및 운영 시로 구분하며 운영 시의 경우 발생량이 최대가 되는 시점을 포함한다.
영향 예측	예측방법	○ 예측방법은 대상사업의 특성, 대상지역의 특성, 발생폐기물의 특성 등을 고려하여 적절한 원단위를 적용하거나 유사사례를 참고하여 예측한다.
	예측결과	○ 예측결과는 예측항목별로 표나 그림 등을 이용하여 서술한다.
평가		○ 예측결과를 바탕으로 당해 사업의 시행으로 발생하는 폐기물의 처리계획 등이 적절하게 수립되었는지를 평가한다.
저감 방안		○ 평가결과를 토대로 적절한 폐기물처리계획을 수립한다. ○ 처리계획 수립 후 사업 시행으로 인한 폐기물에 미치는 영향을 평가한다.
환경영 향조사		○ 당해 사업으로 발생하는 폐기물 현황을 확인하고 필요시 추가대책을 수립할 수 있도록 조사계획을 수립한다.

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

(2) 공사시 폐기물 영향예측

- 공사인부에 의한 생활폐기물 발생
- 투입장비에 의한 폐유 발생
- 지장물 철거에 따른 건설폐기물 발생
- 공사시 훼손수목에 의한 임목폐기물 발생
- 폐수처리시설(터널 등) 슬러지 발생

〈표〉 공사시 생활폐기물 및 분뇨 발생량

구분	일평균 공사인부	생활폐기물	분뇨
발생원단위	240인	$(0.70+1.29) \div 2$ =1.00(kg/인 · 일)	$(1.00+1.00) \div 2$ =1.00(ℓ/인 · 일)
발생량		$240인 \times 1.00kg/인 \cdot 일 \div 2$ = 120.0kg/일	$240인 \times 1.00 \ell/인 \cdot 일 \div 2$ = 120.0 ℓ/일

〈표〉 공사장비에 의한 폐유 발생량

공 구	투입장비	규 격	투입 대수	연료사용량 (ℓ /hr/대)	잡 품		폐 유발생량 (ℓ /일)
					잡품비 (%)	배출량 (ℓ /hr/대)	
합 계		-	44	-	-	-	220.8
5공구	덤프트럭	15톤	5	21.1	36	7.6	30.4
	백 호 우	1.0m³	2	17.7	21	3.7	5.9
	그레이더	3.6m	2	15.4	54	8.3	13.3
	불 도 저	32톤	1	39.6	22	8.7	7.0
	로 올 러	15톤	1	12	16	1.9	1.5
	소계	-	11	-	-	-	58.1

〈표〉 지장물 철거시 건설폐기물 발생량

구 분	동수 (동)	연면적 (㎡)	발 생 량 (톤)						
			폐콘크리트	폐금속	폐목재	가연성 폐기물	불연성 폐기물	폐비닐	총 계
가 옥	67	3,350	4,720.1	160.8	37.4	34.0	608.4	0.0	5,560.7
부 속 건 물	86	4,300	6,058.7	206.4	48.0	43.6	780.9	0.0	7,137.6
비닐하우스	51	5,100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	6.8
계	204	12,750	10,778.8	367.2	85.4	77.6	1,389.3	6.8	12,705.1

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

〈표〉 자재물량 및 건설폐기물 발생량

구 분	단위	자재물량					할증률	건설폐기물 발생량(ton)
		교량공	터널공	포장공	배수공	기타		
콘크리트(무근)	m³	4,623.1	23,009.0	18,045.6	11,961.9	609.1	2%, 4%(포장)	3,509.5
콘크리트(철근)	m³	34,862.0	7,385.3	113.5	10,414.5	2,714.9	1%	1,329.0
아스콘	TON	-	-	81,468.2	-	-	2%	1,629.4
아스팔트	Drum	-	-	1,136.0	-	-	2%	10.5
숯크리트(버력처리)	m³	-	1,817.5	-	-	-	10%	563.4
목 재 (거푸집)	3회	m²	-	-	-	-	-	-
	4회	m²	-	-	527.9	-	-	5.1
	6회	m²	-	-	-	-	-	-

< 임목 폐기물 발생량 산출식 >

■ 지상부(줄기+가지+잎)의 중량산정 공식

$$W = K \times 3.14 \times \left(\frac{B}{2}\right)^2 \times H \times UW \times (1+P)$$

여기서, W : 지상부의 중량(kg)

K : 수간 형상계수(0.5)

B : 수목의 흉고직경(DBH, m)

H : 수목의 높이(m)

UW : 수간의 단위중량(관목 : 1,300kg/m³, 교목 : 1,200kg/m³)

P : 지엽의 과다에 의한 보합율(0.3)

〈표〉 자재물량 및 건설폐기물 발생량

수 종	지 상 부(톤)				뿌리 (톤)	총중량 (톤)
	줄기	가지	잎	계		
소 나 무	6,357.6	2,119.2	3,532.0	12,008.8	2,119.2	14,128.0
일 본잎갈나무	4,894.9	1,631.6	2,719.4	9,245.9	1,631.6	10,877.5
굴 참 나 무	75.5	25.2	41.9	142.6	25.2	167.8
잣 나 무	3,311.7	1,103.9	1,839.8	6,255.4	1,103.9	7,359.3
신 갈 나 무	498.0	166.0	276.6	940.6	166.0	1,106.6
리기다소나무	74.1	24.7	41.1	139.9	24.7	164.6
계	15,211.8	5,070.6	8,450.8	28,733.2	5,070.6	33,803.8
분배율(%)	0.45	0.15	0.25	0.85	0.15	100.0

03차시 평가항목에 따른 환경영향평가(2)

폐수처리시설 슬러지 발생량 산정

- SS에 의한 오니 발생량(kg/일) = 일일폐수량 × (처리전농도-처리후농도) × 10⁻³ -----①
- 약품에 의한 오니 발생량(kg/일)
 - Al₂(SO₄)₃에 의한 발생량 = 일일폐수량 × 약품투입량 × 10⁻³ -----②
 - 가성소다에 의한 발생량 = 일일폐수량 × 약품투입량 × 10⁻³ -----③
- 총 오니 발생량(함수율 99%) = ① + ② + ③ -----④
- 건조후 오니발생량(90% 함수율) = ④ × $\frac{(100 - 99)}{(100 - 90)}$

〈표〉 콘크리트 제조시설 및 터널 폐수처리장의 슬러지 발생량

구 분	폐수발생량(㎥/일)			슬러지발생량(톤)						
	계	터널	B/P장	계	SS 슬러지			약품 슬러지		
					소계	터널	B/P장	소계	터널	B/P장
계	27,168.1	27,075.7	92.4	6.222	5.187	5.169	0.018	1.035	1.029	0.006
5공구	1,752.1	1,736.7	15.4	0.412	0.345	0.342	0.003	0.067	0.066	0.001
6공구	6,578.2	6,562.8	15.4	1.551	1.301	1.298	0.003	0.250	0.249	0.001
7공구	1,810.4	1,795.0	15.4	0.426	0.357	0.354	0.003	0.069	0.068	0.001
8공구	5,347.0	5,331.6	15.4	1.087	0.883	0.880	0.003	0.204	0.203	0.001
9공구	4,460.7	4,445.3	15.4	1.049	0.879	0.876	0.003	0.170	0.169	0.001
10공구	7,219.7	7,204.3	15.4	1.697	1.422	1.419	0.003	0.275	0.274	0.001

(3) 운영시 폐기물 영향예측 : 도로

- 휴게소 및 영업소 오수처리시설 슬러지 발생
- 휴게소 운영으로 인한 생활폐기물 발생

〈표〉 휴게소 이용객 산정

구 분	차 종	주차용량 (대)	시간당 수용능력(대/hr)	휴게소 이용인구		비 고
				인/hr	인/일	
춘천방향	소 계	116	342	1,416	11,328	8시간 기준
	소형차	89	267	801	6,408	"
	버스	5	17	510	4,080	"
	대형차	22	58	105	840	"
양양방향	소 계	116	342	1,416	11,328	8시간 기준
	소형차	89	267	801	6,408	"
	버스	5	17	510	4,080	"
	대형차	22	58	105	840	"

- 폐기물량과 이용객수의 선형회귀식

$$Y = 75.4 + 0.059 \times X$$

여기서, Y : 휴게소 일간 폐기물량

X : 휴게소 일간 이용객수

$$R^2 : 0.93$$

평균오차값 : 13.55%

자료 : 고속도로 휴게소 폐기물 발생추세에 대한 연구, 한국도로공사, 1997, p85

〈표〉 휴게소 및 영업소 오수처리시설 슬러지 발생량

구분	오수처리시설용량 톤/일	유입수질 mg/l	방류수질 mg/l	잉여슬러지 m³/일	합수율 %
00휴게소	600	260	10	12.1	99
00영업소	10	100	10	0.9	99

(4) 공사시 및 운영시 폐기물 저감방안

공사시 폐기물 저감대책

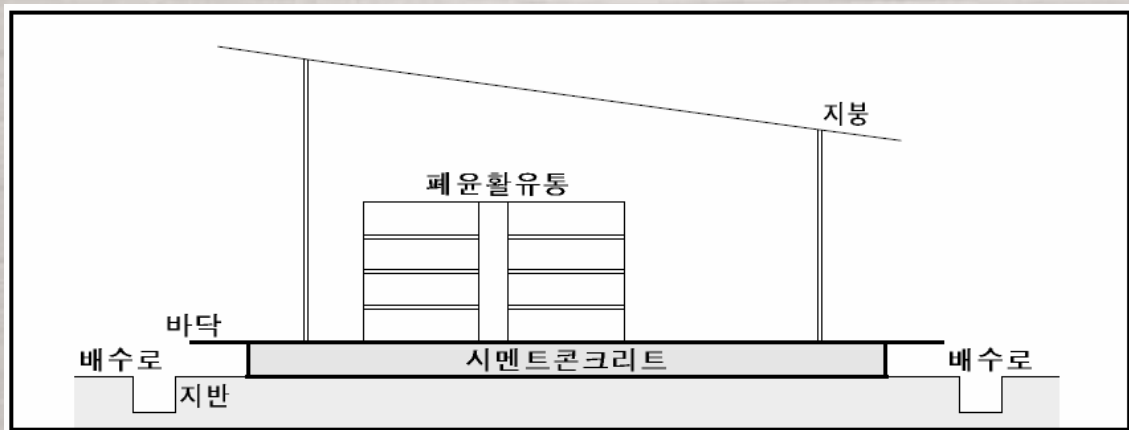
- 공사인부에 의한 생활폐기물 : 분리수거에 의한 주기적인 처리
- 폐유 : 폐유저장소 설치 및 위탁 처리
- 건설폐기물 : 관련법률에 의한 재활용 및 위탁 처리
- 임목폐기물 : 성상별로 분리하여 최대한 재활용, 재활용이 곤란한 뿌리 등은 소각처리가 원칙
- 슬러지 : 전량 위탁 처리



운영시 폐기물 저감대책

- 생활폐기물 : 분리수거를 통한 재활용 및 폐기물처리계획과 연계
- 분뇨 : 자체 오수처리시설을 적용

〈그림〉 폐유 보관시설 개요도



〈표〉 건설폐기물 처리계획

구 분	건설폐기물						
	폐콘크리트	폐금속	폐목재	가연성 폐기물	불연성 폐기물	폐비닐	총 계
발생량(톤)	10,778.8	367.2	85.4	77.6	1,389.3	6.8	12,705.1
처리계획	위탁 재활용	판매 위탁	위탁 재활용	위탁 재활용	위탁 재활용	한국환경 자원공사	-