

# 토양의 복합적 특성을 고려한 전략환경영향평가 방안

— 댐 건설 장기계획을 중심으로 —

## Study on Strategic Environmental Impact Assessment considering Soil Characteristics

- Centered on the Long-term Dam Construction Planning -

The soil formation rate is very slow compared to the soil loss rate. Therefore, it is necessary to shift the focus of the contaminated soil treatment from the previous damage-control to prevention. In order to support this, it is required to establish proper policies to manage soil in a qualitative and quantitative manner. Recently, soil has been recognized as a crucially important resource that even can change the quality of life. Also, recent studies have gradually mentioned the importance of assessing soil impact induced by development plans and projects. In this study, after detailed soil assessment items were selected from our national environmental policies and international agreements, they were tested for the long-term dam construction planning in order to ensure more suitable implementation of the strategic environment assessment(SEA). We found that soil resources can be impacted by diverse factors such as soil erosion, soil organic matters, soil moving, soil biodiversity, and others. Such detailed factors are found to be overlapped with the previous EIA factors. Accordingly, additional studies would be required for finding out more reasonable connection between assessment factors during the SEA progress.



박광현<sup>1)</sup>



김태훈<sup>2)</sup>



한상권<sup>3)</sup>

1. 서론
2. 세부 토양 평가내용 추출
3. 적용사례 분석
4. 결론 및 제언

1) 환경부 부사장, 소음진동기술사·공학박사(khpark@yooshin.co.kr)  
2) 환경부 상무, 토양환경기술사(taemmy@yooshin.co.kr)  
3) 환경부 과장(t7821@yooshin.co.kr)



## 1. 서론

토양은 단단한 기반암이 오랜 시간에 걸친 풍화·유실 과정을 거쳐 모래나 흙으로 잘게 부서져 형성된 것으로서, 식생과 기후변화에 중요한 영향을 미치고 있다. 특히 가장 위쪽에 존재하는 표토는 지질 지표면을 이루는 흙으로 1ha당 유기물을 5톤까지 함유할 수 있고, 토양 미생물이 많아 식물의 양분, 수분의 공급원과 탄소저장소의 역할을 하고 있으며, 2cm 생성에 500년 이상이 소요되나 유실에는 1~2년 밖에 소요되지 않는 재생 불가능한 유한한 자원으로 정의되고 있다(Defra(2009)).

우리나라에서 표토의 중요성이 대두된 것은 1973년 1월 23일 개발 사업에서 표토관리규정의 신설이 시급하다고 대통령에게 보고한 것이 시초이며, 이후 각종 건설관련 지침에 건설공사시 표토 또는 비옥토에 대한 보관 및 재활용 규정을 반영하였고, 2002년 12월 30일 환경정책기본법(법률 제6846호) 제3조 개정으로 인해 “환경훼손”의 범위에 표토의 유실이 포함되었다.

토양환경보전법은 1996년 1월 6일(법률 제4906호) 제정된 이후 2011년 4월 5일 「토양환경보전법」 제6조의2에 「표토의 유실 현황 조사」가 신설되어 「수도법」에 따른 상수원보호구역과 4대강 유역에 지정·고시된 수변구역에 대해 환경부장관이 표토의 유실현황 및 정도를 조사하여 환경부령으로 정하는 기준을 초과하는 경우에는 이에 대한 대책을 수립하여 시행토록 규정되었으며, 동법 제6조의2 및 같은 법 시행규칙 제5조의2에 따라 2012년 7월 18일 환경부 고시 제2012-124호로 “표토의 유실 현황 조사에 관한 고시”가 이루어졌으나 각종 개발 사업에

대해서는 누락되어 표토보전의 효율성을 기대하기 어려운 실정이다.

환경부(2013)에서는 토양생태계의 환경적 기능을 유지하도록 하기 위한 ‘표토보전 5개년 종합계획’을 수립하였으며, 이중 골프장, 산업단지 등 표토의 대량 손실을 수반하는 사업의 인위적 침식에 따른 표토유실을 방지하기 위하여 기존 환경영향평가 제도를 활용하여 2016년부터 표토 환경영향평가를 실시기로 계획되어 있다.

현행 환경영향평가 제도에서 토양항목의 평가는 단순히 토양오염도 항목에 대해 현황조사, 영향예측 및 평가, 저감방안 수립, 사후환경영향조사 순으로 이루어지고 있으며, 지형·지질 항목에서 비옥토 유실 및 재활용 계획 수립에 국한되어 있어 토양 고유의 복합적 특성을 반영하지 못하고 있으며, 계획 수립단계인 전략환경영향평가와 사업 실시단계에서 이루어지는 환경영향평가 기법이 동일하여 효과적인 토양평가가 이루어지지 않고 있다.

표토보전 5개년 종합계획상의 표토의 복합적 특성을 고려한 환경영향평가 기술을 개발하기 위해서는 현재의 토양오염도 위주의 평가가 아닌 토양의 질, 토양유실, 토양구조, 토양 유기물질 등 토양에 영향을 미칠 수 있는 하위항목에 대한 종합적 고려 방안이 모색되어야 하며, 이를 평가에 반영할 수 있는 평가기법 개발과 아울러 세부적인 가이드라인에 대한 연구가 필요하다.

김태흠 등(2015)은 우리나라 전략환경영향평가 대상이 되는 8개 분야 15개 정책계획과 86개 개발 기본계획에 대해 환경영향평가서 등 작성에 관한 규정과 각 개별계획이 가지는 고유 특성을 감안하여 정책계획 전략환경영향평가에서의 토양항목의 평가

는 계획의 적정성·지속성 측면에서 검토가 필요하다고 주장했다. 각 세부항목별로 볼때, 공간계획의 적정성에서는 토양보전지역과 토양오염 지역의 회피에 대한 대안검토 및 결정과정이 필요하며, 토지이용 구상에 대해서는 토양 프로세스 등을 감안한 토지이용 구상이 되었는지의 검토가 필요하다고 주장했다. 또한, 수요·공급·규모의 적정성 측면에서는 토양특성에 미치는 영향과 검토가 필요하다고 주장하였으며, 토양의 하위 평가항목으로는 국내외 문헌 연구를 통해 토성, 토양수분, 토양영양물질, 토양생물다양성, 토양침식, 토양밀폐, 토양구조, 토양염류화, 토양이동 등 항목에 대해 평가하는 방안을 제안하였다.

따라서 본 연구에서는 정책계획이 가지는 고유특성을 감안하여 계획의 적정성 측면에서 토양의 복합적 기능을 판단할 수 있는 인자를 추출하기 위하여 댐건설 장기기본계획을 대상으로 국가환경정책, 국제협약, 댐건설 장기기본계획 관련 상위계획을 분석하여 세부평가내용을 추출하였으며, 추출내용 중 계획의 적정성·지속성과 관련 있는 내용과 함께 EU, 미국 등에서 평가하고 있는 항목을 통합하여 평가내용을 선정하여 실제 댐건설 장기계획에 적용함으로써 향후 전략환경영향평가에 합리적으로 적용할 수 있는 방법을 도출코자 하였다.

## 2. 국가환경정책 및 국제협약, 상위계획에서의 토양평가 항목 추출

### 2.1 국가환경정책 및 국제협약, 상위계획에서의 토양평가 항목 추출

국가환경정책 및 국제협약과의 부합성 항목과 댐건설장기계획의 상위계획에서 토양의 복합적 특성과 관련 있는 항목을 추출하기 위하여 [Table 1] 과 같이 국가환경종합계획(2006~2015) 등 13개 환경보전계획과 우리나라가 가입되어 있는 57개 국제협약중 토양의 하위평가 항목과 관련 있는 8개협약을, 댐건설 장기계획과 관련 있는 제4차 국토종합계획 등 4개 계획에 대해 분석을 실시하였다.

각종 환경보전계획에서 다루고 있는 토양관련 항목을 추출한 결과 국가환경종합계획, 환경비전21, 제5차 환경보전중기종합계획, 자연환경보전계획, 생물다양성 국가전략, 수자원 장기 종합계획, 기후변화대응 종합기본계획, 토양보전기본계획, 표토보전 종합계획에서 토양생물다양성, 토양오염, 토양수

[Table 1] 환경 보전계획 및 국제협약

항목	국가환경정책 및 국제협약, 상위계획
환경보전계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가환경 종합계획(2006-2015)</li> <li>- 환경비전 21 (1996-2005)</li> <li>- 제 5차 환경보전 중기종합계획 (2013-2017)</li> <li>- 생물다양성 국가전략</li> <li>- 수자원장기종합계획 (2006-2015)</li> <li>- 기후변화 대응 종합기본계획</li> <li>- 표토보전 기본계획</li> <li>- 표토보전 종합계획(2013-2017)</li> <li>- 자연환경보전계획</li> </ul>
국제협약	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화협약</li> <li>- 교토의정서</li> <li>- 람사르협약</li> <li>- 생물다양성협약</li> <li>- 나고야의정서(생물다양성협약)</li> <li>- 잔류성유기오염물질에 관한 스톡홀름협약</li> <li>- 세계 문화 및 자연유산 보호협약</li> <li>- 사막화 방지협약</li> </ul>



[Table 2] 국가환경계획에서 검토하여야 하는 토양하위 항목 체크리스트

토양하위 항목	검토내용	검토결과	근거
토양생물 다양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3대 국토생태축을 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 도시단위 생태네트워크를 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 상수원보호구역·수변구역에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 국가생물자원의 다양성과 생물보전 지역에 영향을 미치는 계획인가?</li> <li>- 산림유전자원 보호지역에 영향을 미치는 계획인가?</li> <li>- 우수 야생생물 서식지에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 람사협약 등록 습지 또는 습지를 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 유전자원 및 생물다양성(생태자연도 1등급 등) 보전지역을 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 자연적 생물생장의 장기적 손실을 미치는 계획인가?</li> </ul>		
토양오염	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양·지하수 오염에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 폐기물·화학물질 배출로 토양오염에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토양오염 유발시설(폐금속광산 등)이 입지하는 계획인가?</li> <li>- 생태계 변형유전자 배출시설이 입지하는 계획인가?</li> <li>- 잔류성 유기오염물질 제조·활용에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토양의 물리적·화학적·생물학적 가치를 손상하는 계획인가?</li> </ul>		
토양침식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장기적 토양침식 유발 계획(탐방로 설치 등)인가?</li> <li>- 단기적 토양침식(공사 시 토사유출) 유발 계획인가?</li> <li>- 토양침식으로 인하여 주변 수계 수질에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토지황폐화, 침식이 유발되는 계획인가?</li> </ul>		
토양밀폐·염류화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양밀폐(포장 등에 의한 불투수 면적 증가)에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토양염류화에 영향을 주는 계획인가?</li> </ul>		

분, 토양침식, 토양영양물질 등을 다루고 있는 것으로 분석되었다. 토양생물다양성 분야의 경우 생물자원의 다양성 및 서식공간의 보전과 복원 등 현행 환경영향평가에서 다루고 있는 동·식물상 분야와 유사한 것으로 나타났으며, 토양침식의 경우 비점오염원관리 측면, 토양유기물의 경우 온실가스 분야 등과 중복되어 있는 것으로 나타났다[Table 2 참조].

또한 우리나라가 가입되어 있는 환경관련 국제협약은 총 57개로써 이중 대기·기후 분야 8개, 해양·어업분야 23개, 생물보호 9개, 핵안전 7개, 유해물질 3개, 기타 7개로 조사되었다. 특히 이들 환경관련 국제협약중 토양평가 하위항목과 관련된 협약

은 [Table 3]에 제시하였으며, 토양영양물질과 관련된 기후변화협약, 기후변화에 관한 국제연합 기본협약에 대한 교토의정서, 물새서식처로서 국제적으로 중요한 습지에 관한 람사르 협약(람사르 협약), 심각한 한발 또는 사막화를 겪고 있는 아프리카지역 국가 등 일부 국가 등 일부 국가들의 사막화방지를 위한 국제연합협약(사막화 방지협약)으로 나타났으며, 토양생물다양성과 관련된 협약은 생물다양성에 관한 협약, 생물다양성협약 부속 유전자원에 대한 접근 및 그 이용으로부터 발생하는 이익의 공정하고 공평한 공유에 관한 나고야 의정서(나고야 의정서), 사막화 방지협약이 해당되는 것으로 나타났

다. 그 외 토양오염과 관련 있는 협약은 잔류성 유기 오염물질에 관한 스톡홀름 협약, 사막화협약이 있으며, 기타 토양침식, 토양기능, 토양밀폐 등과 관련 있는 협약은 세계문화유산 및 자연유산의 보호에 관한 협약, 사막화 방지협약이 해당되는 것으로 나타났다.

정책계획과 관련된 상위계획은 국토종합계획, 수자원 장기종합계획, 유역종합 치수계획, 수도권정기본계획이 있으며, 이들 계획중 토양평가 하위항목 관련사항을 추출하면 [Table 4]에 제시한 바와 같이 토양생물다양성, 토양오염, 토양침식, 토양밀폐와 관련 있는 내용이 있는 것으로 분석되었다.

[Table 3] 환경관련 국제협약 중 토양관련 항목

구 분	관련토양평가 하위항목
기후변화협약('94.3.21)	토양유기물
교토의정서('05.2.16)	토양유기물
람사르 협약('97.7.28)	토양생물다양성 토양유기물
생물다양성에 관한 협약('95.1.1)	토양생물다양성
나고야의정서('11. 9. 20) 스톡홀름협약('07. 4. 25)	토양생물다양성 토양오염
세계문화유산 및 자연유산의 보호에 관한 협약 ( '88. 12. 14)	토양기능 토양구조 토양밀폐 등
사막화방지협약 ( '99. 11. 15)	토양침식 토양오염 토양유기물 토양생물다양성 등

[Table 4] 국가환경계획에서 검토하여야 하는 토양하위 항목 체크리스트

토양하위 항목	검 토 내 용
토양생물 다 양 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3대 국토생태축을 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 도시단위 생태네트워크를 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 상수원보호구역·수변구역에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 국가생물자원의 다양성과 생물보전 지역에 영향을 미치는 계획인가?</li> <li>- 산림유전자원 보호지역에 영향을 미치는 계획인가?</li> <li>- 우수 야생생물 서식지에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 람사협약 등록 습지 또는 습지를 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 유전자원 및 생물다양성(생태자연도 1등급 등) 보전지역 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 자연적 생물생장의 장기적 손실을 미치는 계획인가?</li> </ul>
토양오염	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양·지하수 오염에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 폐기물·화학물질 배출로 토양오염에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토양오염 유발시설(폐금속광산 등)이 입지하는 계획인가?</li> <li>- 생태계 변형유전자 배출시설이 입지하는 계획인가?</li> <li>- 잔류성 유기오염물질 제조·활용에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토양의 물리적·화학적·생물학적 가치를 손상하는 계획인가?</li> </ul>
토양침식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장기적 토양침식 유발 계획(탐방로 설치 등)인가?</li> <li>- 단기적 토양침식(공사 시 토사유출) 유발 계획인가?</li> <li>- 토양침식으로 인하여 주변 수계 수질에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토지황폐화, 침식이 유발되는 계획인가?</li> </ul>
토양밀폐·염류화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양밀폐(포장 등에 의한 불투수 면적 증가)에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토양염류화에 영향을 주는 계획인가?</li> </ul>



## 2.2 계획의 적정성, 지속성 평가항목에 대한 세부 평가항목 추출

계획의 적정성·지속성 항목에서는 공간계획의 적정성, 수요·공급 규모의 적정성, 환경용량의 지속성을 평가하게 되며, 특히 입지가 결정되는 경우에는 토양환경 현황을 포함하여 입지의 타당성, 공간계획의 적정성을 평가하여야 한다.

따라서 앞에서 분석한 환경보전계획 및 국제협약, 상위계획, 관련계획의 내용중 공간계획의 적정성, 환경용량의 지속성, 수요·공급 규모의 적정성과 관련 있는 항목을 추출한 결과, [Table 5]와 같이 공간계획의 적정성에서 토양침식등 3개 세부항목, 환경용량의 지속성에서 토양질/토양영양물질 등 6개 세부항목에 대해 평가내용을 추출하였다.

[Table 5] 계획의 적정·지속성 항목 중 토양분야 평가내용

구 분		평가내용
공간계획의 적정성	토양침식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 심한 경사지(15~30%)를 포함하고 있는가?</li> <li>- 토양침식 Ⅲ등급(침식이 심함)지역이 포함되는가?</li> <li>- 산사태 위험지역으로부터 영향을 받는가?</li> <li>- 부지계획으로 급경사지 발생이 이루어지는가?</li> </ul>
	토양오염	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양보전대책지역을 포함하고 있는가?</li> <li>- 토양오염원이 입지하는가?</li> </ul>
	토양염류화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부지가 해안선과 인접하고, 지하수 이용 계획이 있는가?</li> </ul>
환경용량의 지속성	토양이동	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 외부반입, 외부사토가 이루어지는가?</li> </ul>
	토양생물 다양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 하천, 습지, 임상도 3등급, 경사도 25% 등 보전가치 보전지역을 보전하고 있는가?</li> </ul>
	토양오염	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양으로의 오염물질 유입 차단계획이 있는가?</li> <li>- 오염된 토양에 대한 정화계획이 있는가?</li> <li>- 농약과 비료의 사용을 줄일 계획이 있는가?</li> <li>- 중금속, 잔류성 유기물질 등을 함유한 토양의 오염물질이 감소되는 계획인가?</li> <li>- 반입토양에 대한 오염도 조사계획이 있는가?</li> </ul>
	토양밀폐	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 불투수성 포장 계획 등 토양밀폐를 저감하는 계획이 있는가?</li> </ul>
	토양침식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수식/풍식에 의한 토양침식을 감소시킬 수 있는 계획이 있는가?</li> <li>- 지구 외 지역으로부터 토양침식의 영향을 받는가?</li> <li>- 지구 내 보전지역(공원 등)의 토양침식 방지계획이 있는가?</li> <li>- 산사태 위험을 줄이는가?</li> <li>- 보호식생덮개 또는 유기 잔유물 덮개 설치계획이 있는가?</li> </ul>
	토양염류화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지하수 이용계획으로 인해 해수유입 영향을 받는가?</li> <li>- 토지내 음식물 퇴비/사료 이용계획이 있는가?</li> </ul>
수요공급 규모의 적정성		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양하위 항목에 미치는 영향이 해당 계획의 목적달성에 영향을 미치는가?</li> </ul>

### 3. 적용사례 분석

#### 3.1 댐건설 장기계획

연구대상 계획인 댐건설 장기계획(2012~2021)은 풍요로운 댐건설및주변지역지원등에관한법률 제4조 제①항에 의거하여 국토교통부장관이 수자원을 효율적이고 환경친화적으로 개발하기 위하여 10년마다 수립하는 계획으로써 하천법 제23조에서 규정하고 있는 수자원장기종합계획의 하위계획에 해당된다.

대상이 되는 댐은 국토교통부가 주체가 되는 다목적댐, 홍수조절댐, 생공용수댐, 환경부가 주체가 되는 식수전용댐, 농림축산식품부가 주체가되는 농업용댐, 산업통상자원부가 주체가 되는 발전용댐이 대상이 된다.

댐건설장기계획은 환경영향평가법 제9조 및 동법 시행령 제7조에 별표 2에 의해 댐건설장기계획이 정책계획 전략환경영향평가대상에 해당되며, 협의요

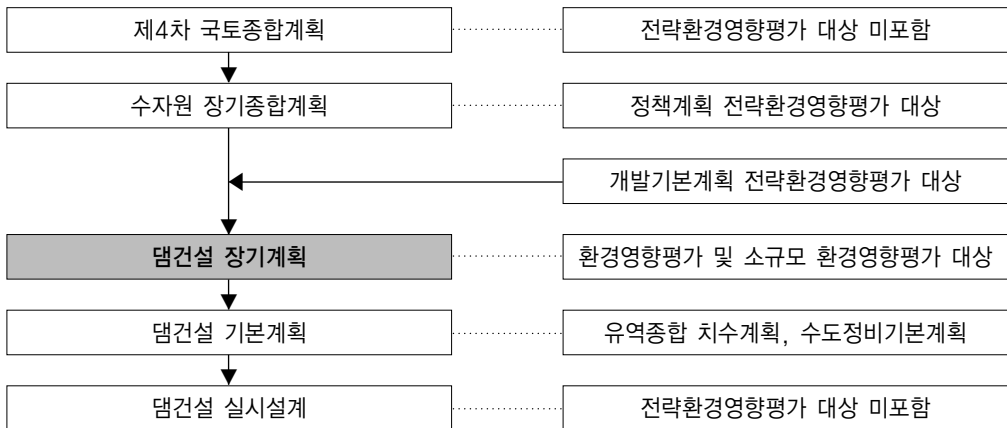
청은 댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률 제4조 제3항에 따라 국토교통부장관이 관계 중앙행정기관의 장(환경부장관)과 협의하는 때 시행된다.

[Figure 1] 댐건설과 관련된 계획과 환경성평가 관계를 분석한 결과, 관련계획인 수자원장기종합계획의 경우 전략환경영향평가에 해당되지 않는 반면, 댐건설장기계획 수립후 이루어지는 댐건설기본계획은 개발기본계획 전략환경영향평가에 해당되며, 댐 실시설계 단계에서는 환경영향평가 대상사업이 된다.

#### 3.2 전략환경영향평가 적용결과

##### 1) 환경보전계획과의 부합성 평가

우리나라 환경보전계획에서 추구하고 있는 토양 관련 목표와 댐건설장기계획(2012~2021)과의 부합성 관계를 표시하면 [Table 6]과 같이 국가환경정책계획에서 토양하위항목으로서 토양침식에 영향을 주는 것으로 예측되었으나, 토양생물다양성, 토



[Figure 1] 댐관련 계획과 환경성평가 관계



양오염, 토양밀폐·염류화는 영향을 주지 않는 것으로 분석되었으며, [Table 7]의 경우, 국제환경 동향·협약 등에서는 토양영양물질에 영향을 미치는 것으로 예측되었다.

## 2) 댐건설 장기계획의 연계성 및 일관성 평가

댐건설 장기계획에서 계획의 연계성을 검토하면

[Table 8]과 같이 국토의 핵심국토생태축(백두대간, 연안, 비무장지대)을 회피하고 있으며, 광역생태축인 주요정맥에 영향을 받지 않는 것으로 나타났으며, 토양오염에 대한 저감은 하위 평가단계에서 구체적으로 저감하고, 나머지는 반영하고 있는 것으로 나타났다. [Table 9]는 계획의 일관성 평가결과로서 토양하위 항목에 대한 검토내용에 따른 계획반영 내용을 제시한 것이다.

[Table 6] 국가환경정책계획과 본 계획과의 토양항목 부합여부

토양하위 항목	검토내용	검토결과	비고
토양생물다양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3대 국토생태축을 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 도시단위 생태네트워크를 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 상수원보호구역·수변구역에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 국가생물자원의 다양성과 생물보전 지역에 영향을 미치는 계획인가?</li> <li>- 산림유전자원 보호지역에 영향을 미치는 계획인가?</li> <li>- 우수 야생생물 서식지에 영향을 주는 계획인가?</li> </ul>	No No No No No No	
토양오염	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양·지하수 오염에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 폐기물·화학물질 배출로 토양오염에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토양오염 유발시설(폐금속광산 등)이 입지하는 계획인가?</li> <li>- 생태계 변형유전자 배출시설이 입지하는 계획인가?</li> </ul>	No No No No	
토양침식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장기적 토양침식 유발 계획(탐방로 설치 등)인가?</li> <li>- 단기적 토양침식(공사시 토사유출) 유발 계획인가?</li> <li>- 토양침식으로 인하여 주변 수계 수질에 영향을 주는 계획인가?</li> </ul>	No Yes Yes	
토양밀폐·염류화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양밀폐(포장 등에 의한 불투수 면적 증가)에 영향을 주는 계획인가?</li> <li>- 토양염류화에 영향을 주는 계획인가?</li> </ul>	No No	

[Table 7] 국제환경 동향·협약 등과 본 계획과의 토양항목 부합여부

토양하위 항목	검토내용	영향유무	비고
토양생물다양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 람사협약 등록 습지 또는 습지를 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 유전자원 및 생물다양성(생태자연도 1등급 등) 보전지역을 훼손하는 계획인가?</li> <li>- 자연적 생물생장의 장기적 손실을 미치는 계획인가?</li> </ul>	No No No	
토양오염	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잔류성 유기오염물질 제조·활용에 영향을 주는 계획인가?</li> </ul>	No	
토양영양물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 농경지·산림 등 탄소흡수원 훼손에 영향을 주는 계획인가?</li> </ul>	Yes	
토양침식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토지황폐화, 침식이 유발되는 계획인가?</li> </ul>	No	



[Table 8] 계획의 연계성 평가결과

토양하위 항목	검토내용	반영유무	비 고
토양생물다양성	- 본 계획으로 국토의 핵심국토생태축(백두대간, 연안, 비무장지대) 보전 계획에 영향을 받는가?	No	- 회피
	- 본 계획으로 광역생태축(주요정맥) 보전계획에 영향을 받는가?	No	- 회피
	- 본 계획으로 도시·연결생태축(개발제한구역, 도시하천, 공원녹지) 보전계획에 영향을 받는가?	No	- 반영
토양오염	- 본 계획으로 인해 토양오염 유발시설이 증가 및 기존오염원 제거계획이 반영되어 있는가?	No	- 하위평가 단계 반영
토양유기물	- 본 계획으로 농경지, 임야가 훼손에 대한 대체녹지 계획 등이 반영되어 있는가?	Yes	- 반영
토양침식	- 본 계획에 식생제거로 인한 토사발생 대책을 반영하고 있는가?	Yes	- 반영
	- 본 계획에 토양침식 탁수관리, 토사유출 방지 계획이 반영되어 있는가?	Yes	- 반영

[Table 9] 계획의 일관성 평가결과

토양하위 항목	검토내용	계획반영내용
토양생물다양성	- 본 계획(지구지정)으로 국토의 핵심국토생태축(백두대간, 연안, 비무장지대) 보전 계획에 영향을 받는가?	- 해당없음
	- 본 계획(지구지정)으로 광역생태축(주요정맥) 보전계획에 영향을 받는가?	- 해당없음
	- 본 계획(지구지정)으로 도시·연결생태축(개발제한구역, 도시하천, 공원녹지)보전계획에 영향을 받는가?	- 다목적의 저류공간 확보계획에서 기후변화로 건천화등 하천환경이 우려되는 도심하천을 중심으로 다목적 저류공간을 조성하여 하천의 건강성 개선
토양오염	- 본 계획으로 인해 토양오염 유발시설이 증가 및 기존오염원 제거계획이 반영되어 있는가?	- 하위단계에서 평가반영
토양유기물	- 본 계획에 농경지, 임야가 포함되는가?	- 환경과 조화로운 댐건설 추진에서 환경성 평가기법을 강화하여 생태조사를 통해 보전·복원방안 수립
토양침식	- 본 계획에 식생제거로 인한 토사발생 대책을 반영하고 있는가?	- 환경과 조화로운 댐건설 추진에서 환경성 평가기법을 강화하여 생태조사를 통해 보전·복원방안 수립
	- 본 계획에 토양침식 탁수관리, 토사유출 방지 계획이 반영되어 있는가?	- 기존댐 활용도를 제고계획에서 『기존댐에 탁수발생 사전예방 종합대책』을 수립하고, 탁수방지 보조댐을 관련기관과 협의하여 검토



### 3) 계획의 적정성 및 지속성 평가

계획의 적정성·지속성 항목에서는 공간계획의 적정성, 수요·공급 규모의 적정성, 환경용량의 지속성을 평가하게 된다.

특히 댐건설 장기 계획에서는 관련계획 등에서 검토된 신규댐 계획이 포함되어 있으므로, 이들 유역의 토양환경 현황에 기초하여 공간계획의 적정성을 평가하며, 수요·공급 규모의 적정성, 환경용량의 지속성을 검토하였다.

본 댐건설 장기계획에서는 다목적댐 4개소, 홍수조절댐 2개소가 계획되어 있으나 본 연구에서는 다목적댐인 OO천 댐을 대상으로 사례연구를 수행하였다.

#### ① 공간분석을 통한 토양영향 항목 선정

댐건설과 직접적인 관련이 있는 수몰지역에 대한 토양현황 조사는 농촌진흥청 흙토람(<http://soil.rda.go.kr>)에 제시된 토성, 배수 등급, 표토침식도와 산림청 산림공간정보서비스(<http://www.forest.go.kr>)에서 제공되는 산사태위험지도, 산림토양도, 임상도 그리고 환경부 환경공간서비스(<http://egis.me.go.k>)에서 제공되는 토지피복, 생태자연도, 한국지질자원연구원의 지질자원정보시스템의 광산DB 현황을 조사하여 토양의 하위항목에 미치는 공간영향을 분석하였다.

수몰지에 대한 토양영향 요인을 공간적으로 분석한 결과 [Figure 2]와 같이 토양오염, 토양유기물, 토양생물다양성, 토양침식 항목에 직접적인 영향을 줄 것으로 예측되었다.

이를 세부적으로 살펴보면 댐건설로 인하여 수몰선 인근에 산사태 위험군이 존재하고 있어 토양침식에 의한 댐내 토양유출에 의한 댐기능 저하 및 수질

오염 영향이 예상되므로 댐건설 기본계획 수립시 사방사업 등을 병행하여 처리하여야 하며, 수몰지내 유기물 함량이 많은 농경지가 분포하고 있어 댐건설 시 유기물 유출로 인한 댐수질 악화 및 탄소저장 기능 축소가 예상되므로 공사시 유기물 함량이 많은 표토를 채취하여 재활용하여야 하며, 유역내 폐광산이 존재하므로 댐건설 기본계획 및 환경영향평가시 광산에 의한 영향을 세부적으로 조사하여 적정 저감 대책을 수립함으로써 댐건설의 당초 목적인 쾌적한 상수원 확보에 기여하여야 한다.

또한 토양생물다양성 가치가 있는 지역에 대해서는 생태계 조사 시 토양생물 다양성 조사를 함께 실시하여 식생 뿐만 아니라 토양도 같이 이식복원 계획에 활용토록 하여야 한다.



[Figure 2] OO천 댐후보지에 대한 토양하위 영향항목 선정도

[Table 10] 계획의 적정·지속성 항목중 토양 하위항목 영향유무

구 분	평가내용	영향유무	
공간계획의 적정성	토양침식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 심한 경사지(15~30%)를 포함하고 있는가?</li> <li>- 토양침식 Ⅲ등급(침식이 심함)지역이 포함되는가?</li> <li>- 산사태 위험지역으로부터 영향을 받는가?</li> <li>- 부지계획으로 급경사지 발생이 이루어지는가?</li> </ul>	Yes No Yes No
	토양유기물	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양유기물(임야, 농경지)함유지역을 많이 포함하는가?</li> <li>- 농경지, 임야 훼손으로 비옥도 발생이 이루지는가?</li> </ul>	Yes Yes
	토양오염	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양보전대책지역을 포함하고 있는가?</li> <li>- 토양오염원이 입지하는가?</li> </ul>	No Yes
	토양염류화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부지가 해안선과 인접하고, 지하수 이용 계획이 있는가?</li> </ul>	No
	토양이동	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 외부반입, 외부사토가 이루어지는가?</li> </ul>	Yes
	토양생물 다양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 하천, 습지, 임상도 3등급, 경사도 25% 등 보전가치 보전지역을 보전하고 있는가?</li> </ul>	Yes
환경용량의 지속성	토양유기물	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양의 유기물질 함량을 유지 또는 개선되는 계획인가?</li> <li>- 토양오염이 감소하는가?</li> <li>- 토양의 pH수준을 유지 또는 개선하였는가?</li> <li>- 발생하는 비옥도에 대한 활용계획이 있는가?</li> </ul>	No Yes Yes Yes
	토양오염	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양으로의 오염물질 유입을 차단계획이 있는가?</li> <li>- 오염된 토양에 대한 정화계획이 있는가?</li> <li>- 농약과 비료의 사용을 줄이는가?</li> <li>- 중금속, 잔류성 유기물질 등을 함유한 토양의 오염물질이 감소되는 계획인가?</li> <li>- 반입토양에 대한 오염도 조사계획이 있는가?</li> </ul>	Yes Yes Yes - No
	토양밀폐	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 불투수성 포장 계획 등 토양밀폐를 저감하는 계획이 있는가?</li> </ul>	No
	토양침식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수식/풍식에 의한 토양침식을 감소시킬수 있는 계획이 있는가?</li> <li>- 지구외 지역으로부터 토양침식의 영향을 받는가?</li> <li>- 지구내 보전지역(공원등)의 토양침식 방지계획이 있는가?</li> <li>- 산사태 위험을 줄이는가?</li> <li>- 사면보호덮개 설치계획이 있는가?</li> </ul>	Yes Yes No No No
	토양염류화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지하수 이용계획으로 인해 해수유입 영향을 받는가?</li> <li>- 토지 내 음식물 퇴비/사료 이용계획이 있는가?</li> </ul>	No No
수요공급 규모의 적정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양하위 항목에 미치는 영향이 해당 계획의 목적달성에 영향을 미치는가?</li> </ul>	Yes	

댐건설 장기계획에서 계획의 연계성과 일관성을 (백두대간, 연안, 비무장지대)를 회피하고 있으며, 광검토하면 [Table 8]과 같이 국토의 핵심국토생태축 역생태축인 주요정맥에 영향을 받지 않는 것으로 나



타났으며, 토양오염에 대한 저감은 하위 평가단계에서 구체적으로 저감하고, 나머지는 반영하고 있는 것으로 나타났다.

#### ② 체크리스트를 통한 영향 검토 결과

댐 장기계획 중 OO천 다목적댐 부지에 대하여 Checklist를 통한 계획의 적정·지속성 항목에서 토양에 미치는 영향유무를 검토한 결과 토양침식, 토양유기물, 토양오염, 토양이동, 토양생물다양성 항목에 영향을 미치는 것으로 분석되어 정책계획 전략환경영향평가 이후 진행되는 개별댐에 대한 댐건설기본계획 전략환경영향평가 및 환경영향평가지그에 대한 구체적인 영향을 평가하여 적정 저감대책을 수립하여야 하는 것으로 분석되었다.

### 4. 결론 및 제언

본 연구는 정책계획이 가지고 있는 고유특성을 감안하여 전략환경영향평가지그 작성규정에 맞춰 국가 환경정책, 국제협약, 상위 및 관련계획에서 토양의 하위평가기준을 감안한 세부 평가내용을 추출한 후 댐건설장기계획에 적용한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 국가환경정책, 국제협약, 상위 및 관련계획상 토양의 하위평가 항목과 관련있는 항목을 추출한 결과 토양생물 다양성, 토양오염, 토양영양물질, 토양침식, 토양밀폐, 토양수분, 토양염류화, 토양가치 항목을 언급하고 있는 것으로 나타났다.

2. 계획의 적정성·지속성 평가항목에 대해 국가 환경정책, 국제협약, 상위 및 관련계획, 해외 평가지침서를 참고하여 토양침식 등 하위평가항목에 대한 세부평가내용을 추출한 후 실제 댐건설 장기계획에 적용한 결과 토양침식, 토양영양물질, 토양오염, 토양이동, 토양생물다양성 등에 영향을 주는 것으로 나타나 이후에 진행되는 댐건설기본계획 및 환경영향평가지그를 고려한 중점 평가가 이루어져야 할 것으로 판단하였다.

3. 토양의 하위평가 항목중 토양생물다양성 항목은 기존 환경영향평가서상의 동·식물상, 토양 침식은 수리·수문 및 수질, 토양가치는 지형·지질, 토양영양물질은 온실가스 및 지형·지질 항목과 중복되는 것으로 나타나, 평가항목간의 합리적 연계방안에 대한 추가연구가 필요한 것으로 보인다.

### 사사

본 연구는 환경부의 토양지하수오염방지기술개발사업(과제번호 2014000540006) 일환으로 한국환경산업기술원의 지원을 받아 수행되었습니다.

### 참고문헌

- 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>), 법제처
- 국무총리실 기후변화대책기획단, 2008, 기후변화대응종합기본계획

- 국토해양부, 서울특별시, 인천광역시, 경기도, 2009, 2020년 수도권 광역도시계획 변경안
- 김태흠, 박선환, 황상일, 양지훈, 이재영, 2015, 전략 환경영향평가에서의 토양항목 평가대상인자 선정, J. Soil Groundw. Environ., 20(4), 104-112.
- 대한민국정부, 2011, 제4차국토종합계획 수정계획 (2011-2020)
- 환경부, 1995, 환경비전21
- 환경부, 2005, 국가환경종합계획(2006~2015)
- 환경부, 2006, 물환경관리 기본계획
- 환경부, 2006, 자연환경보전기본계획(2006-2015)
- 환경부, 2013, 대규모 개발사업에 대한 토양자원 관리방안 연구
- 환경부, 2013, 제5차 환경보전증기종합계획(2013-2017)
- 환경부, 2010, 토양보전기본계획(2010-2019)
- 환경부, 2013, 표토보전 종합계획(2013-2017)
- 환경부 국제협력관실 지구환경담당관실, 2015, 국제 환경협약 가입현황
- United States Environmental Protection Agency(U.S, EPA), 2011, EIA Technical Review Guidelines : Tourism-Related Projects Volume I , 52-53.
- URBAN SMS, 2011, Guidance for soil in Strategic Environmental Assessment and Environmental Impact Assessment(SEA/EIA Guidance)