

환 경 부 훈령 호

국토해양부 훈령 호

친환경댐 건설을 위한 환경영향평가 지침 (일부개정안)

2013. 2

환 경 부 · 국토해양부

<차 례>

제1장 총칙	1
1. 지침의 목적	1
2. 지침의 적용범위	1
3. 지침의 구성	1
4. 용어의 정의	2
제2장 친환경댐 건설을 위한 환경영향평가 지침	4
제1절 댐건설 추진절차	4
제2절 댐사업 환경영향평가	5
제3절 평가항목 설정	6
1. 환경영향요소 추출	6
2. 환경영향요소 및 환경인자 검토	7
3. 댐사업 평가항목	9
제4절 평가항목 설정의 적용	10
1. 평가항목 설정을 위한 지침의 활용	10
2. 평가항목·범위 획정제도 운용시 활용	10
제5절 평가항목별 평가방법	11
1. 자연생태환경분야	11
1.1 동·식물상	11
1.2 자연환경자산	31

2. 대기환경분야	35
2.1 기상	35
2.2 대기질	43
2.3 온실가스	47
3. 수환경분야	50
3.1 수질	50
3.2 수리·수문	63
3.3 해양환경	67
4. 토지환경분야	77
4.1 토지이용	77
4.2 토양	81
4.3 지형·지질	88
5. 생활환경분야	94
5.1 친환경적 자원순환	94
5.2 소음·진동	99
5.3 위락·경관	103
5.4 전파장해	108
6. 사회·경제환경분야	111
6.1 인구	112
6.2 주거	115
6.3 산업	117
제3장 행정사항	120

제1장 총 칙

1. 지침의 목적

이 지침의 목적은 환경친화적인 댐건설을 위하여 사업자 및 협의자가 환경영향평가서(초안, 보완서를 포함한다. 이하 환경영향평가서라 한다)를 작성·검토할 때 활용할 수 있는 환경영향평가서의 평가항목을 설정하고 평가항목별 평가방법을 제시하는 데 있다.

2. 지침의 적용범위

이 지침은 「환경영향평가법」시행령 31조 [별표3]에 의한 환경영향평가 대상사업인 댐에 적용하며, 이 지침의 내용이 관련법규의 규정과 상호 모순될 경우에는 관련법규의 규정을 우선 준수한다.

3. 지침의 구성

이 지침은 환경친화적인 댐건설 환경영향평가를 위한 평가항목 설정과 평가항목별 평가방법으로 구성되어 있다.

평가항목 설정에서는 「환경영향평가법」 제7조제2항 및 동법 시행령 제2조 [별표1]에서 규정한 6개 분야 21개 항목을 댐건설 사업의 특성에 따라 평가·현황조사·제외 항목으로 분류하였다.

평가항목별 평가방법에서는 평가 및 현황조사 항목으로 분류된 항목에 대하여 댐건설 사업의 특성을 반영하여 항목별로 평가흐름도 및 고려인자를 제시하였으며, 환경영향평가서 작성절차에 따라 평가방법을 환경현황조사, 예측·분석, 저감방안 및 사후환경영향조사 등으로 구분하여 제시하였다.

4. 용어의 정의

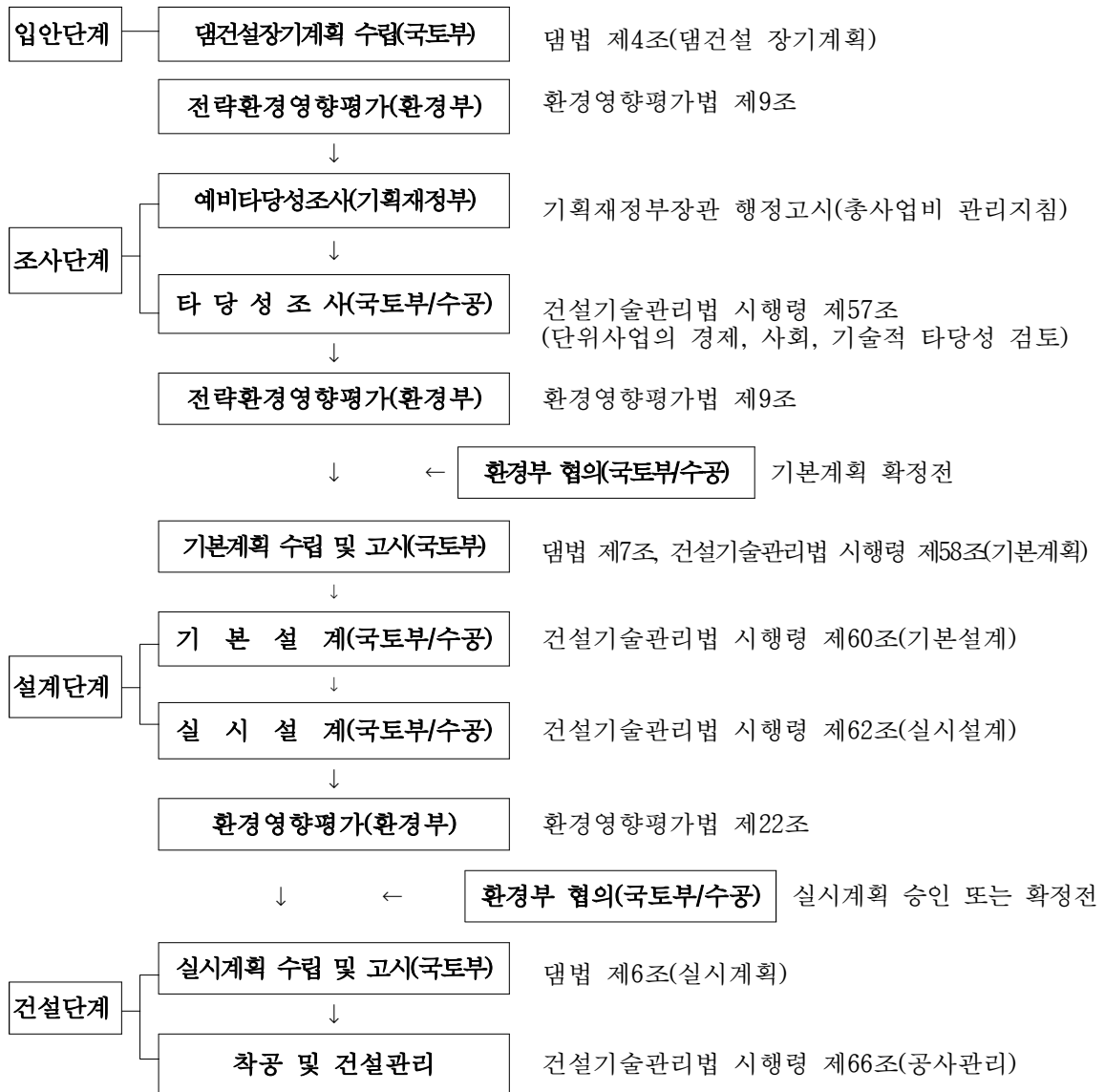
- 1) “환경영향평가분야”라 함은 대기환경, 수환경 등 6개 분야를 말하며, “환경영향평가 항목”이라 함은 대상사업의 시행으로 영향을 받게 되는 환경인자로 21항목으로 구성되어 있다.
- 2) “자연생태환경”이라 함은 동·식물상, 자연환경자산 등의 항목을 포함한다.
- 3) “대기환경”이라 함은 기상, 대기질, 악취 등의 대기질에 영향을 미치는 요소를 포함한다.
- 4) “수환경”에는 수질, 수리·수문, 해양환경 항목을 포함한다.
- 5) “토지환경”이라 함은 토지이용, 토양, 지형·지질등의 항목을 포함한다.
- 6) “생활환경”이라 함은 친환경적 자원순환, 소음·진동, 위락·경관, 위생보건, 전파장애 등의 항목을 포함한다.
- 7) “사회·경제환경”이라 함은 인구, 주거, 산업 등의 항목을 포함한다.
- 8) “환경오염”이라 함은 사업활동 기타 사람의 활동에 따라 발생하는 대기오염, 수질오염, 토양오염, 해양오염, 방사능오염, 소음·진동, 악취, 일조방해 등으로서 사람의 건강이나 환경에 피해를 주는 상태를 말한다.
- 9) “환경훼손”이라 함은 야생동·식물의 남획 및 그 서식지의 파괴, 생태계질서의 교란, 자연경관의 훼손, 표토의 유실 등으로 인하여 자연환경의 본래적 기능에 중대한 손상을 주는 상태를 말한다.
- 10) “환경보전”이라 함은 환경오염 및 환경훼손으로부터 환경을 보호하고 오염되거나 훼손된 환경을 개선함과 동시에 쾌적한 환경의 상태를 유지·조성하기 위한 행위를 말한다.
- 11) “환경용량”이라 함은 일정한 지역 안에서 환경의 질을 유지하고 환경오염 또는 환경훼손에 대하여 환경이 스스로 수용·정화 및 복원할 수 있는 한계를 말한다.
- 12) “환경영향평가”라 함은 사업의 시행으로 인하여 자연환경, 생활환경 및 사회·경제환경에 미치는 해로운 영향을 예측·분석하고 이에 대한 대책을 강구하는 평가를 말한다.

- 13) “사업자”라 함은 환경영향평가 대상사업의 사업계획을 수립하거나 그 사업을 시행하는 자를 말한다.
- 14) “영향”이라 함은 사업의 시행으로 인하여 환경에 변화를 가져오는 모든 해로운 영향으로서 직접적인 영향과 간접적인 영향, 단기적인 영향과 장기적인 영향을 포함한다.
- 15) “저감”이라 함은 환경에 미치는 영향을 제거·감소·완화시키는 것을 말한다.
- 16) “사후환경영향조사”라 함은 법 제36조의 규정에 의하여 사업 착공시 부터 발생될 수 있는 환경피해를 방지하고, 아울러 당초의 환경영향평가가 적정하게 실시되었는가를 파악하기 위하여 사업자가 행하는 주변 환경에 대한 조사·분석 및 평가행위를 말한다.

제2장 친환경댐 건설을 위한 환경영향평가 지침

제1절 댐건설 추진절차

우리나라 다목적댐 건설사업의 시행 절차는 수자원장기종합계획, 댐건설장기계획, 예비타당성조사, 타당성조사, 기본계획 수립, 기본 및 실시설계, 실시계획 수립, 공사착공 순으로 진행되고 있으며, 전략환경영향평가는 행정계획의 경우 계획수립단계, 개발기본계획의 경우 기본계획 확정 전에 실시하고, 환경영향평가는 실시계획 승인 또는 확정 전에 시행한다.



<그림 1> 댐건설 사업 추진절차

제2절 댐사업 환경영향평가

댐사업 환경영향평가의 목적은 댐 건설에 따른 사업계획을 수립·시행함에 있어서 미리 당해 사업이 환경에 미칠 영향을 조사, 예측·평가, 저감방안을 수립하여 관련기관 및 지역주민의 의견수렴(설명회, 공청회) 등을 통하여 환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발(ESSD : Environmentally Sound & Sustainable Development)이 될 수 있는 사업계획을 수립하기 위함이며, 대상지역은 댐과 유역 및 주변지역 일원으로 한다.

한편, 댐사업 환경영향평가는 다음의 범위 및 내용을 포함한다.

- 1) 요약문
- 2) 환경영향평가 대상사업의 개요
- 3) 지역 개황
- 4) 환경영향평가 대상사업의 시행으로 인해 평가 항목별 영향을 받게 되는 지역의 범위 및 그 주변 지역에 대한 환경 현황
- 5) 환경영향평가항목 등의 결정 내용 및 조치내용
- 6) 주민 및 관계 행정기관의 의견 수렴 결과 및 검토 내용
- 7) 평가 항목별 환경 현황 조사, 환경 영향 예측 및 평가
- 8) 환경에 미치는 영향의 저감 방안(환경 보전을 위한 조치)
- 9) 불가피한 환경 영향 및 이에 대한 대책
- 10) 주민의 생활환경, 재산상의 환경오염 피해 및 대책
- 11) 대안설정 및 평가
- 12) 종합평가 및 결론
- 13) 사후환경영향조사 계획

환경영향평가서는 「환경영향평가법」, 동법 시행령·시행규칙과 환경부 고시 “환경영향평가서 작성 등에 관한 규정”을 참고하여 작성하여야 하며, 환경영향평가서의 주민 및 관할 지자체 의견에 대한 반영여부와 관할 행정기관 협의시 보완 또는 추가서류를 요구할 때는 사업자는 이에 응하여야 한다.

제3절 평가항목 설정

본 절은 환경영향평가 항목이 댐건설 사업 분야에 미치는 중요도를 평가하기 위하여 6개 분야 21개 항목을 평가항목, 현장조사, 제외항목으로 분류하였다. 결과를 도출하기 위하여 현재 까지 추진된 댐사업 환경영향평가서, “친환경댐 건설을 위한 환경영향평가지침 수립연구(‘05.12)”, “환경영향평가 항목·범위 등의 결정을 위한 가이드라인(환경부, ’08.12.29) 등을 토대로 환경영향 요소의 추출 및 환경영향요소 vs 환경인자 관계 비교를 통해 최종 환경영향평가 항목을 선정 하였다.

1. 환경영향요소 추출

댐 건설사업의 특성을 고려하여 환경영향요소를 추출하였다.

<표 1> 댐 건설사업 환경영향요소

구 분		환경영향요소	비 고
건설단계	자연형질 변경	<ul style="list-style-type: none"> - 수몰지 발생(용지편입) - 산림벌채 - 공사 및 관리 도로 설치 - 댐체 및 부대시설 생성 - 이주단지 조성 - 재료원 개발(석재원, 토취장 등) - 사토장 운영 	
	건설공사	<ul style="list-style-type: none"> - 지장물 철거 - 절·성토 - 향타, 발파 - 콘크리트 타설 - B/P, C/P장 운영 - 건축물공사 - 조경식재 - 장비투입(운영) 및 운반 - 공사인부 투입 	
운영단계	저수지 및 시설물 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 저수지 생성(저류) - 용수 공급(댐 하류 하천 유황변화) - 관리시설물 운영 - 유동인구 증가(관리인, 방문객 등) - 발전소, 변전소 등 생성(발전소 설치시) 	

2. 환경영향요소 및 환경인자 검토

댐 건설사업의 시행으로 환경영향을 초래할 수 있는 환경영향요소에 대하여 『환경영향평가 항목·범위 등의 결정을 위한 가이드라인』을 기준으로 환경인자에 어떠한 영향을 미치는 지에 대하여 분석한 결과는 다음과 같다.

<표 2> 환경영향평가항목 선정기준

구분	영향의 중요도	범위 선정 원칙(기준)
평가 항목 제외	<ul style="list-style-type: none"> • 사업에 따른 영향이 미미할 경우 • 영향을 받는 대상(지역)이 없는 경우 	<ul style="list-style-type: none"> • 항목으로 선정하지 않는다.
현황 조사 항목	<ul style="list-style-type: none"> • 영향을 받는 대상이 존재하나 사업에 의한 영향이 크지 않을 경우 • 유사 사례에서 영향이 크지 않다고 증명된 경우 • 전략환경영향평가에서 충분히 검토되어 추가 조사가 필요 없는 경우 	<ul style="list-style-type: none"> • 기본적으로 현황 조사로 대체하고, 상세 조사 및 예측·평가는 생략할 수 있다.
평가 항목 선정	<ul style="list-style-type: none"> • 영향을 받는 대상이 존재하며 사업에 의한 영향이 예상되는 경우 • 전략환경영향평가에서 추가 조사가 필요한 것으로 인정되는 경우 • 전략환경영향평가에서 특히 중요한 항목으로 인정되는 경우 • 보호 지역, 보호 대상 등 법령에 의한 지정이 있는 경우 • 유사 사업에서 보완 사례가 많은 항목 • 지역의 특별한 이슈가 되는 경우 • 전문가의 의견이 예상되는 경우 • 분쟁의 소지가 큰 경우 	<ul style="list-style-type: none"> • 지침을 충분히 활용하여 조사·예측·평가 방법을 선정한다. • 지침을 적극적으로 해석하여 상세하게 조사한다. • 필요시 전문가 의견을 청취한다. • 보완을 줄이기 위하여 상세히 고려해야 한다.

* 자료출처 : 『환경영향평가항목·범위 등의 결정을 위한 가이드라인(환경부, 2008.12.29)』

<표 3> 환경영향요소 vs 환경인자 관계

환경영향요소		환경인자		자연 생태 환경			대기환경			수환경			토지환경			생활환경					사회·경제 환경			
		동·식물상	자연환경자산	기상	대기질	악취	온실가스	수질	수리·수문	해양환경	토지이용	토양	지형·지질	친환경적자원순환	소음·진동	위락·경관	위생공중보건	전과장애	일조장애	인구	주거	산업		
공사단계	자연형질	수물지발생	○	○	△									○								○	○	○
		산림벌채	○	□	□	△			□	△				□		△		△						
		공사,관리도로설치	□	□							△			△		□	△	△	△					
		댐체, 부대시설생성	□	□							△			△		□	△	△						
		이주단지(주택 등)	□	□							△			△		□	△	△						
	건설공사	건	재료원개발	○	○		△				△			△		○	△	△						
			지장물철거				△										□							
			절·성토	△	△		□					□	△				□							
		공	항타·발파	△	△													□						
			콘크리트 타설				△					△					△							
			B/P, C/P장 운영				□					□					△	□	△					
			건축물공사				△										△							▲
			조경식재	▲	▲		▲		▲	▲					●			▲	▲					■
			장비운영 및 운반	△	△		□			△	△					△	△	△						
운영단계	댐 및 시설물 운영	공사인부 투입	△							△					△								■	
		저수지 생성	□		△					○	●						▲							
		방류	▲		△						▲	△											▲	
		관리시설 생성									△					△								
		유입인구 증가									△					△						▲	▲	
									●					△	□		△							
범례	● 개발되면 상당히 좋다 ■ 개발되면 비교적 긍정적이다. ▲ 개발되면 긍정적이거나 크기가 작다											○ 악영향이 크다 □ 악영향이 다소 있다.(보통정도) △ 악영향이 있으나 미약하다.												

※ 본 기준은 일반적인 댐 건설을 고려한 것으로 연안지역이나 발전소를 포함할 경우 관계 항목 추가

3. 댐사업 평가항목

댐 건설사업 환경영향평가지 평가항목은 13개(발전소 포함), 현황조사항목 4개, 제외항목 4개이며, 연안지역의 경우 평가항목에 해양환경을 추가한다. 평가지 댐 입지특성 및 목적(다목적댐, 홍수조절댐, 용수전용댐 등)에 따라 환경영향평가협의회시 결정한다.

<표 4> 댐 건설사업 환경영향평가 항목 선정 및 사유

검 토 항 목		선정구분			선 정 사 유
		평가	현황	제외	
자연 생태 환경	동·식물상	○			- 댐체, 재료원 개발, 저수지 생성, 각종 도로 설치 등으로 훼손, 단절 등 동·식물상 영향 - 공사로 인한 동·식물상 직·간접 영향 - 자연환경자산의 현황 및 영향예측 기초자료로 활용
	자 연 환 경 자	○			- 댐체, 재료원 개발, 저수지 생성, 각종 도로 설치 등으로 인한 자연환경자산 변화 - 공사로 인한 보호구역 및 법정보호종 등 영향 검토
대기 환경	기 상	○			- 저수지 생성 및 심층수 방류로 안개일수 증가 - 대기질 등 영향예측 기초자료 이용 - 홍수조절댐은 체류시간에 따라 탄력적 운용
	대 기 질	○			- 절·성토, 건설장비 가동으로 인한 비산먼지, 대기오염 물질 발생
	악 취			○	- 댐건설 및 운영시 악취발생원 미미
	온 실 가 스	○			- 산림벌채, 수력발전, 건설장비 운영 등 영향
수 환경	수 질	○			- 공사시 절·성토 등 토사발생 공정의 탁수발생 - 저수지 생성으로 유역오염원, 저수지 및 하류하천 수질변화 등
	수 리·수 문		○		- 저수지 및 하류하천 흐름변화(유황, 수위, 유속 등) - 수역이용 상황변화 예상 - 다른 환경영향인자 분석의 기초자료 이용
	해 양 환 경			○	- 하천 유황변화에 따른 해양수질, 저질, 동·식물상 영향 예측, 자료 확보(민원성) - 해양환경변화 예측 기초자료 활용
토지 환경	토 지 이 용	○			- 토지지목 변경(수몰지, 이설도로, 댐 시설 등)
	토 양	○			- 수몰지내 토양 오염여부, 공사중 토양오염 등 - 상류지역 폐광산 등 오염토양에 의한 수질오염
	지 형·지 질	○			- 지형변화(재료원, 이주단지, 도로(진입, 공사용, 관리), 이설 도로, 사토장 등) 야기 - 절·성토에 따른 사면안정화
생활 환경	친 환 경 적 자 연 순 환	○			- B/P·C/P장 운영, 장비운영 등 공사 폐기물발생 - 수몰지내 지장물 철거로 인한 폐기물발생
	소 음·진 동	○			- 공사시 건설장비 운용으로 인한 소음·진동 발생 - 운영시 발전소 운영으로 인한 소음·진동 발생
	위 략·경 관	○			- 댐체 및 저수지 생성으로 주변 경관 변화 발생
	위 공 중 보 건			○	- 댐건설 및 운영으로 인한 영향 미미
	전 파 장 해 (발전 소)	○			- 발전설비 가동으로 인한 전파장해 발생 가능
	일 조 장 해			○	- 댐건설 및 운영시 일조장해 요인 없음
사회 경제 환경	인 구		○		- 수몰지내 거주인구 사업구역 밖으로 이동
	주 거	○			- 수몰민 이주계획 수립 및 이주단지 건설
	산 업		○		- 저수지 생성에 의한 산업부분 영향 기초자료 활용

제4절 평가항목 설정의 적용

본 절에서는 제3절에서 제시하는 평가항목의 설정에 관한 지침 즉 환경영향평가 항목 설정의 가이드라인을 현재의 여건과 상황변화에 부합할 수 있도록 적용 조건을 분야별로 제시함으로써 지침 제정으로 인한 문제점을 최소화하고 지침 제정의 목적 달성 등 그 효과를 극대화하고자 한다.

1. 평가항목 설정을 위한 지침의 활용

댐사업의 평가항목 설정은 사업지역의 위치 및 사업특성에 따라 평가항목, 현황조사항목 및 제외되는 항목이 상이할 수 있으므로 환경영향평가 수행 전 단계에서 3절에서 기술한 평가기준을 충분히 고려하여 개별사업에 대한 개황조사를 통해 해당사업에 적합한 평가항목을 선정한다.

따라서 본 지침에서 제시하는 평가항목에 대한 설정방안은 절대적인 판단기준으로 그 의미를 부여하기 보다는 개별 댐사업에 대한 평가항목 선정시 합리적인 수준의 의사결정 판단근거로 활용하는 것이 바람직하다.

2. 평가항목·범위 획정제도 운용시 활용

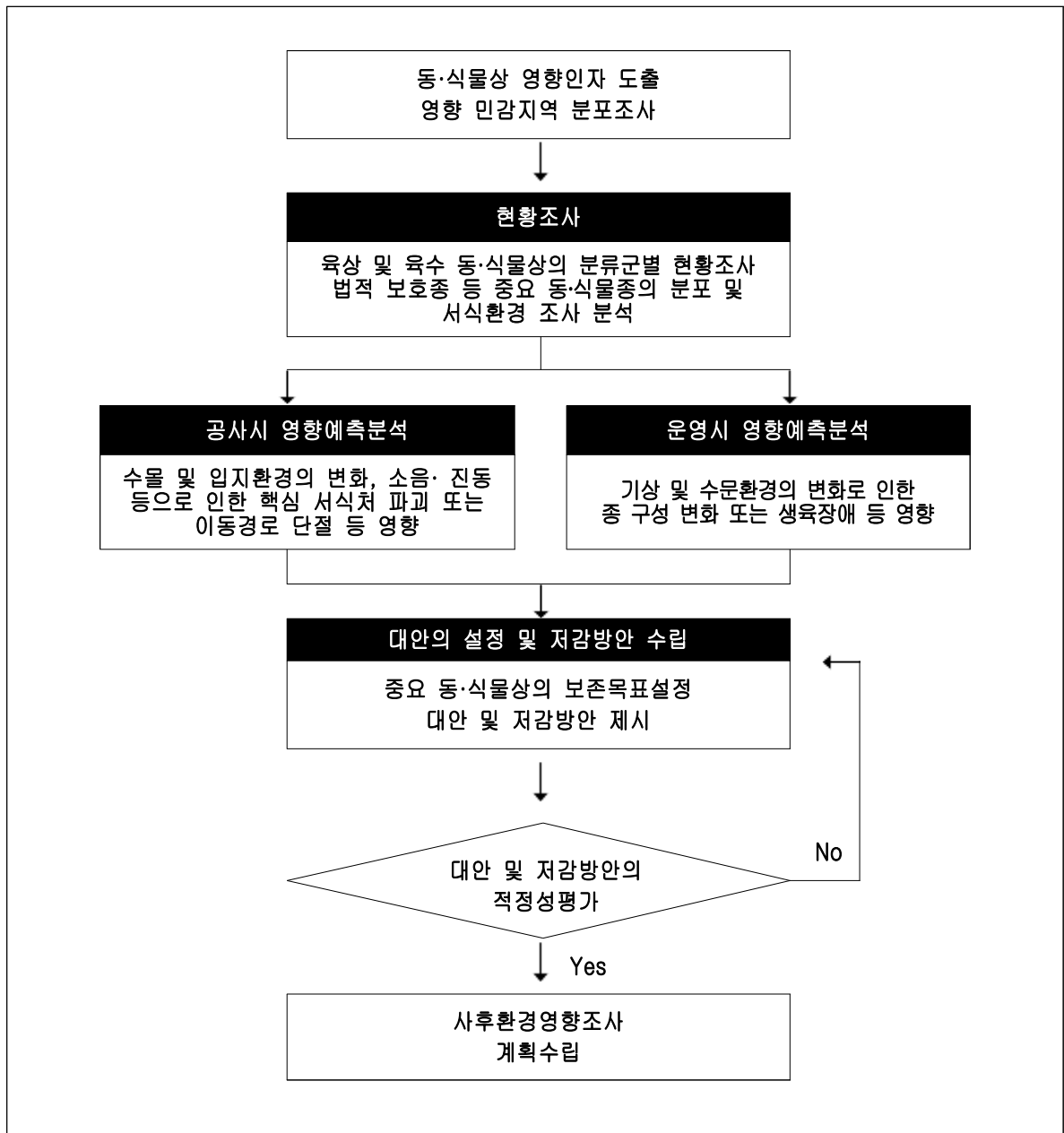
댐 사업은 “환경영향평가서등에 관한 협의업무 처리규정(환경부 예규 제2013-477호, ‘13. 2. 1)” 제7조의 규정에 의하여 중점평가 사업으로 분류되어 있으므로 본 지침에서 제시하는 평가항목별 구분방법(평가항목, 현황조사, 제외항목)을 환경영향평가법 제24조 규정에 의한 평가항목·범위 획정시 의사결정 판단도구로 활용할 수 있다.

제5절 평가항목별 평가방법

1. 자연생태환경분야

1.1 동·식물상

가. 평가흐름도



나. 동·식물상분야 핵심고려인자

1) 당해 사업을 시행함에 따라 동·식물상에 영향을 주는 요소 추출

- ① 공사시 댐건설 계획(지점, 규모 등)에 따른 서식환경의 훼손과 수물에 미치는 영향의 범위와 강도
- ② 운영시 기상과 수문 등 물리적 특성변화로 동·식물 서식 기반환경의 변화

2) 댐사업으로 인해 예상되는 동·식물상의 영향

- ① 중요 및 보전가치가 있는 육상·육수 동·식물의 소멸 및 서식환경의 감소
- ② 중요 및 보전가치가 있는 육상·육수 동·식물의 생육 및 번식장해

다. 현황조사

1) 조사항목

대상사업의 종류, 규모 및 지역의 환경적 특성을 고려하여 동·식물과 생태계의 현황을 파악할 수 있도록 아래와 같은 조사항목을 선정하며, 분류군별 현황과 생태환경, 보호가치가 있는 주요 종이나 개체, 생태계의 자연성 등을 조사한다.

- 식물상 : 관속식물 및 노거수, 대상지역의 식물구체 및 식물군계, 식생분포 현황, 식생군집 및 현존식생도
- 육상동물상 : 포유류, 조류, 양서·파충류, 육상곤충류
- 육수동물상 : 어류, 저서성대형무척추동물, 플랑크톤 및 부착조류(필요시 조사)
- 생태·자연도 및 생태계 현황
 - 경관생태학적 구조 및 연결성, 생태계다양성, 생물서식지의 유형 및 다양성, 서식지다양성, 식생 패치의 분포, 서식지간 연결성,
- 기타 생물다양성의 확보 및 자연환경의 체계적 보전을 위해 필요한 항목

2) 조사범위

가) 공간적 범위

사업지역 및 사업수행으로 영향이 미칠 것으로 예상되는 지역으로 한다.

- 조사범위는 동·식물의 분포와 서식·생육환경을 파악할 수 있도록 선정하며 영향이 예상되는 곳을 포함한다.
- 문헌조사에 의해 주요종 서식이 이미 확인된 지역이 인근에 포함될 경우 기본조사 범위 외에 확장하여 조사한다.

나) 시간적 범위

조사의 시간적 범위(조사시기, 조사횟수)는 동·식물의 출현, 생육 등의 속성을 충분히 파악할 수 있도록 설정한다. 전체 조사범위에 대해 분기별 1회의 현지조사를 실시한다. 다만, 법적 보호종과 특정종의 정밀조사를 위해서는 계절별 조사 이외의 생활사적 특성을 고려한 추가조사를 실시하도록 한다.

다) 내용적 범위

식물상 조사는 종명세(학술적으로 평가된 분류체계에 따른)의 작성 및 비교·분석(분포특성 및 생활형 등), 법적 보호종(환경부의 멸종위기 야생생물 I, II급종, 산림청의 희귀 및 멸종위기식물, 문화재청 천연기념물, 시·도 보호종)의 구분과 생태적 특성(확인위치 및 분포도, 개체군 크기 및 수, 생육상태, 서식환경, 위협요인 등), 특정식물종(한국 고유종, 희귀종, 지역적으로 사회·경제·역사·문화·생태적으로 가치가 있는 종)과 귀화종의 종명세 및 생태적 특성(가치평가 포함) 등을 파악한다.

식생 조사는 상관-종조성 방법에 의한 식물군락 구조(분포, 구조, 종조성, 천이 및 교란 등)를 조사한 후 이를 바탕으로 현존식생도 작성, 보전가치 식물군락의 분포여부를 파악한다.

동물상 조사는 조사항목별(분류군) 종명세(학술적으로 평가된 분류체계에 따른)의 작성 및 비교·분석(분포특성 및 서식환경 등), 법적 보호종(환경부의 멸종위기 야생

생물 I, II급종, 산림청의 희귀 및 멸종위기식물, 문화재청 천연기념물, 시·도 보호종의 구분과 생태적 특성(확인 위치 및 분포도, 개체군 크기 및 수, 서식환경 및 생활사 특성, 위협요인 등), 특정동물종(한국 고유종, 희귀종, 지역적으로 사회·경제·역사·문화·생태적으로 가치가 있는 종)과 생태계 위해 동물종의 증명세 및 생태적 특성 등을 대상으로 한다.

또한, 조사지점이나 구역 또는 조사경로별 동물군집의 특성(우점도, 종다양도, 현존량 등)을 파악해야 하며, 중점 조사항목이나 정밀 조사대상종에 대해서는 중심 서식지(이동 경로 포함)와 서식밀도(개체군의 크기) 등을 조사하도록 한다.

플랑크톤 및 부착생물조사는 계절별 정점별 종조성 및 현존량, 우점종 및 우점율, 군집의 특성(다양도 지수 등)과 분포, 엽록소 농도분포 등을 조사내용으로 하며, 조사 권역의 특성을 평가한다.

3) 조사방법

대상사업의 규모 및 특성을 고려하여 조사항목별로 문헌조사, 탐문조사, 현지조사 등 자연환경조사 방법을 병행한다.

문헌조사는 1) 환경부, 지방자치단체, 국립환경과학원, 국립생물자원관, 국립공원관리공단 등 정부 및 공공기관의 조사자료 2) 인근 지역의 전략환경영향평가서, 환경영향평가서, 사후환경영향조사서(환경영향평가정보지원시스템에서 제공 되어지는 것에 한한다) 3) 분류군별 대표적인 전문학술지, 관련기관 홈 페이지 등을 대상으로 실시하되, 최소한 다음의 표에서 제시한 자료를 포함시켜야 한다.

- 조사범위는 가장 최신 자료를 포함하여 최근 10년 이내(단, 정부 및 공공기관에서 발행하지 아니한 자료는 5년 이내)의 자료의 내용으로 하되, 자연환경상 민감한 지역에서 시행하는 사업 등 심도 있는 조사가 필요한 경우에는 그 이전의 자료를 포함한다.
- 조사지역은 환경영향평가 대상지역으로 설정된 지역이 위치한 읍·면·동으로 하되, 이동성이 강한 포유류와 조류의 경우 해당 읍·면·동과 인접 읍·면·동까지를 포함한다.

<표> 분류군별로 최소한 참조해야할 문헌 목록

대분류	소분류	학술지/보고서 이름	비 고
식물상	식물생	한국식물분류학회지	www.pltaxa.or.kr
		보호대상 식물종에 대한 환경영향 평가기법 개선방안 연구	KEI
		생태자연도 활용에 있어 식생보전 등급 적용방안 연구	KEI
동물상	포유류	한국동물분류학회지	www.kssz.or.kr
		야생동물 개체군의 생태학적 특성 연구	국립생물자원관
	조류	한국조류(鳥類)학회지	www.birdkorea.or.kr
		'99 ~ '04년 겨울철 조류동시센서스	국립환경과학원
		겨울철 조류 동시 센서스(2005~)	국립환경과학원
		철새이동경로 및 이동성 조류보호관리방안 연구	국립생물자원관
		법정보호 야생조류의 서식환경 평가방안	KEI
	양과충류	한국양서과충류학회지	cafemaver.com/kyangokor.cafe
	곤충류	한국곤충학회지	www.koreasoc.or.kr
	어류 및 육수생물	한국어류학회지	www.fishkorea.or.kr
		어류의 물리적 서식적합도지수 산정방안 고찰	
		한국하천호소학회지	www.ksl.or.kr
		한국수산과학회지	www.kofis.or.kr
	조류 (藻類)	한국조류(藻類)학회지	www.enveco.org
	생태계	주요종의 서식지	한국생태학회지
한국습지학회지			www.kwetland.or.kr
한국환경생태학회지			www.enveco.org
환경성평가에 있어서 서식지조사 및 보전방안			KEI
환경영향평가서 주요생물종에 대한 대체서식지 조성 가이드라인 마련을 위한 연구			환경부
공통		전국자연환경조사보고서	환경부
		전국내륙습지조사보고서	환경부
		전국 해안사구, 하구역 조사보고서	환경부
		수생태계 건강성평가 보고서	환경부
		전국 문인도서 자연환경조사보고서	환경부
		습지보호지역정밀조사보고서	환경부
		국립공원자원모니터링보고서	환경부
		천연기념물 모니터링보고서	환경부
		한국생물상연구지	환경부
		한국자연보존연구지	환경부

탐문조사는 지역 실정에 밝은 지역 주민 등을 대상으로 출현종, 출현시기, 출현위치, 개체수 등에 대해 조사하며, 탐문조사 결과 법적보호종 등 중요 종에 관한 사항은 현지 조사시 확인하여야 한다.

- 탐문조사 대상자는 1) 사업예정지역 내와 근접한 지역에 거주하는 지역 주민, 2) 지역생태 전문가 또는 지역 대학의 생물(생태)관련 교수 및 연구원, 3) 지역 행정기관의 담당자 또는 지역 초·중·고등학교 생물교사, 수렵허가를 받은 자, 민간 단체(환경단체) 활동가 등을 대상으로 탐문 가능한 대상자 중 3인 이상으로 정한다. 탐문조사 대상자의 인적사항(성명, 나이, 직업, 연락처 등) 및 구체적인 사항에 대하여 협의기관 등에서 요구할 경우 이를 제시할 수 있도록 한다.

※ 특히, 탐문조사대상자의 인적사항이 평가서에 표기되지 않도록 유의하여야 한다.

탐사업의 각 항목별 세부조사 방법은 다음과 같다.

가) 식물상

① 조사경로 및 지점

육상 식물상의 조사경로 및 지점은 다양한 토지이용패턴과 상관 식생형, 지형적 특성(해발고도, 능선, 사면, 계곡, 4 방위 등)을 충분히 고려하여 대상지역의 대표성을 확보할 수 있도록 설정한다. 조사경로 및 지점의 수는 전체 조사범위의 경우 하천 상·하류 방향으로 1개의 조사경로를 설정하고, 중점 조사범위는 하천 상·하류 방향과 가로 방향으로 2개의 조사경로를 설정한다.

육수 식물상의 조사경로 및 지점은 하천 상·하류 방향의 종단적 특성(사행정도, 보유무 등)과 하천 가로방향의 횡단적 특성(저수로, 저수로호안, 범람원, 제방 및 산지사면 등)의 하천차수(하천분기)와 하천형태(토지이용 포함), 그리고 미지형 특성(요철지, 경사지, 평탄지 등)을 충분히 고려하여 대상지역의 대표성을 확보할 수 있도록 체계적으로 설정한다. 조사 경로 및 지점의 수는 하천 좌안과 우안으로 2개의 조사경로를 설정하고, 중점 조사범위는 하천차수별, 하천구간별(지천 합류지점 및 보 등의 인위적인 시설위치)로 구분하여 지점을 설정한다.

설정된 전체와 중점 조사범위의 조사경로 및 지점, 조사정점은 각각의 기준 도면에

표시하도록 한다.

② 조사시기 및 횟수

조사경로 및 지점에 대해 계절별 현지조사를 실시하며, 현장 조사시에는 표준 조사 기록지를 반드시 활용하고, 가능한 현장에서 동정이 불가능한 경우에 식물체나 사진 자료 등을 확보하여 조사 자료의 검증이 가능하도록 한다.

육상 식물상 조사는 전체 조사범위에 대해 조사경로 및 지점당 분기별 1회의 현지 조사를 실시한다. 다만, 법적 보호종과 특정식물종의 정밀조사를 위해서는 계절별 조사 이외의 생활사적 특성을 고려한 추가조사를 실시하도록 한다.

나) 식생

① 조사경로 및 지점

식물군락의 판별조사시에는 조망점을 충분히 확보하도록 한다. 육상 식물군락조사는 미지형 특성을 충분히 고려하여 식물종조성의 유사성이 높은 지점을 표본 조사구로 설정하고, 육수 식물군락조사는 상관 식생이나 하천형태 및 미지형 특성을 충분히 고려하여 종, 횡단상의 환경구배에 따라 층화추출법으로 선상 또는 대상 횡단조사구를 설정한다. 전체와 중점 조사범위의 조사경로 및 지점(조망점 포함)은 각각의 기준 도면에 표시하도록 한다.

② 조사시기 및 횟수

육상 및 육수 식생조사는 조사경로와 지점당 전체 조사범위는 반기별 1회[신엽출현전(3-5월), 단풍-낙엽전(7-9월)] 등 2회, 중점 조사범위는 계절별 1회[신엽출현전(3-4월), 홍수전(5-6월), 홍수후(7-9월)]등 3회 현장 조사를 실시한다.

③ 조사분석 방법

식물군락의 분류 및 구조적 특성조사는 상관식생과 종조성의 유사성에 따라 설정된 조사경로와 지점 및 조사구(층화 추출법)에 대해 식생자료를 수집하며, 표준 조사기록지를 사용하도록 한다. 식물군락의 분류는 ZM학파의 전추정법에 의한 식물사회학적 방법과 종조성의 유사성에 근거한 정량적 통계기법을 선택하여 적용한다. 주요 식물군락별

로 종조성, 생태지수(우점도, 다양도, 균재도 등)의 산출과 군집구조의 특성을 고찰한다.

주요 식물군락의 자연성 평가는 자연(이차림 이상), 반자연(인공조림후 방치되어 자연 식생 발달), 인공식생(조림지 등)으로 구분한 후 식생자연도를 작성한다. 자연식생의 경우 수령 50년 이상의 안정된 식생구조를 보이는 A등급과 그 이하의 불안정한 식생 군집의 B등급으로 구분한다.

현존 식생도 작성은 기준도면을 토대로 식물군락을 기준으로 하되, 한반도 식생의 분포특성과 도면화 방안(축척에 따른 식별단위의 크기)을 고려하여 작성하며, 식생층위별 우점종과 진단종을 기준으로 군락명을 명명한다.

다) 보호수(노거수)

보호수(노거수)조사의 경우 사전에 기존의 자료나 관계기관, 지역주민과의 면담 및 탐문조사 등을 통해 개략적인 자료를 파악하도록 하며, 보호수(노거수) 선정기준은 기존의 법적 보호수와 역사문화·생태적 가치가 높은 종의 개체목 또는 수림으로서 수령은 약 100년 이상으로 한다.

현장조사는 수령, 위치(도면화), 크기 및 형상, 생육상태(토양 포함) 및 활력도, 관리 상태, 지역 및 주민과의 역사·문화적 가치 등을 대상으로 하고, 가능한 계측장비의 사용과 시료의 채취분석 등을 통한 직접 조사방법을 적용하도록 하며, 면담기록 및 사진자료 등도 확보하도록 한다.

라) 포유류

청문조사와 현지포획 및 관찰조사(소형 포유류-트랩법/중, 대형 포유류-field sign method)를 병행하여 실시하고, 정확한 출현지점 또는 출현범위를 확인하기 위해 GPS 장비를 사용하도록 하고, 표준조사기록지의 사용과 사진 등의 확증자료를 확보한다. 조사지점의 구분은 댐위치를 기준으로 상, 하류로 세구분하여 조사를 실시하도록 하며, 세부 구분된 조사결과는 댐 건설 후의 영향 예측시에도 동일하게 적용한다.

청문 조사시에는 대상자에 따라 정보의 신뢰도가 떨어지므로 가능한 현지사정을 잘 아는 사람을 선정하도록 하며, 1개 조사지점에서 2인 이상을 선정하고 각종의 칼라사진을 보여주면서 기록하도록 한다.

모든 조사자료는 기준도면 또는 대축척의 상세도면에 목격, 포획, 흔적(족적, 배설물, 식흔, 굴 또는 잠자리 등), 서식범위 등에 대해 상세히 기록하도록 한다.

마) 조류

현지 관찰조사는 조사경로를 따라 차량 또는 도보로 이동하면서 선조사법(line census method)과 점조사법(point count method)을 병행한다. 조사지점의 구분은 댐위치를 기준으로 상, 하류로 세구분하여 조사를 실시하도록 하며, 세부 구분된 조사결과는 댐 건설 후의 영향 예측시에도 동일하게 적용한다. 상, 하류의 생태적 특성에 따라 구획된 조사지점 또는 경로에 대해 시속 2km 정도로 보행하면서 기록하는 방법(산림지)과 개시점 및 종료점에서 30분씩 기록하는 방법(논, 저수지, 해안 등)을 적용하도록 하고, 종 구별은 육안과 장비(쌍안경 및 망원경), 그리고 울음소리로 확인하고 개체수는 중복되지 않도록 한다.

법적 보호종이나 특정종에 대해서는 확인지점 또는 범위(행동권), 그리고 서식환경(먹이, 번식 등)에 대해 상세히 기록하고, 기준도면 또는 대축척 도면에 기록하도록 한다. 조류 군집구조 분석은 우점도와 종다양도 지수를 적용한다.

바) 양서파충류

조사경로를 따라 중요 서식처로 판단되는 독, 제방, 도랑이나 하천, 도로와 산림 등을 도보로 이동하면서 채집 등의 직접 확인방법(선조사법 또는 점조사법)과 무미 양서류의 울음소리 및 파충류 흔적 확인 등을 통한 간접 확인방법, 그리고 청문조사를 실시한다.

조사지점의 구분은 댐위치를 기준으로 상, 하류로 세구분하여 조사를 실시하도록 하며, 세부 구분된 조사결과는 댐 건설 후의 영향 예측시에도 동일하게 적용한다. 세구분된 조사지점별로 산란처 등 중요 서식지를 중심으로 현지조사를 실시하며, 자료의 정확도를 높이기 위하여 GPS장비를 반드시 사용하여 산란처나 성체의 출현지점 또는 출현범위를 확인한다.

확인된 사실은 기준도면상에 기록하고, 서식환경의 특징에 대해서도 상세히 기록하며, 가능한 사진 등 현장 확인자료를 확보한다. 또한 기존문헌에 의한 주변지역의 양서·파충류상과의 비교와 조사지역별 법적 보호종의 위협요인 및 대책에 대하여 분석한다.

사) 육상 곤충류

육상곤충조사는 조사여건의 한계를 고려하여 평가지표로 유용한 분류군 중심으로 집중조사를 실시하도록 한다. 따라서 나비목의 나비류, 대형나방류, 딱정벌레목의 일부 종, 파리목의 꽃등에과, 잠자리목, 노린재목, 매미목의 매미류 등을 우선, 조사한다.

현지조사는 임의채집법, 스위핑법 및 털어잡기법, 유인등채집법 등에 의해 조사지점이거나 조사경로상의 여러 장소에서 채집을 실시하고, 필요에 따라서 그 외의 적절한 조사방법을 이용하여 가급적 많은 종이 채집·확인되도록 한다. 조사지점의 구분은 댐위치를 기준으로 상, 하류로 세구분하여 조사를 실시하도록 하며, 세부 구분된 조사결과는 댐 건설 후의 영향 예측시에도 동일하게 적용한다. 산림성 비행 곤충류의 경우 앞서의 방법으로 충분치 않을 경우 7일 이상의 장기설치가 가능한 비행간섭 트랩(flight intercept trap)과 말레이스 트랩(malese trap) 등 고정트랩 조사를 실시한다.

군집구조는 각 분류군별, 조사지점별 우점도와 종다양도로 분석한다.

아) 어류

어류상 및 우점종과 희소종, 한국산 특산어종, 중요어종의 생태적 습성 등을 고려하여 조사를 진행하고, 현장채집은 지점별 정량비교를 위해 유입하천에서는 투망과 죽대를 이용하고, 어류조사는 각 조사지점의 상·하류 200m 내외에서 하천을 따라 이동하면서 여울과 소, 유수환경을 고려하여 각 미세서식처별로 단위시간당(약 60분) 투망(15회)을 적용하고, 수변식물이 발달한 지역 및 바위 밑은 죽대를 이용하도록 한다.

그러나 하천 규모가 큰 경우 정치망이나 자망 등의 도구를 일정시간(24 시간 또는 48 시간)동안 사용한 후 정량적인 분석을 실시한다. 특히, 법적 보호종 등 매우 중요한 어류종의 경우 서식환경 조사나 서식밀도 측정 등을 위해 잠수 관찰하는 방법도 고려한다.

조사지점의 구분은 댐위치를 기준으로 상, 하류로 세구분하여 조사를 실시하도록 하며, 세부 구분된 조사결과는 댐 건설 후의 영향 예측시에도 동일하게 적용한다. 탐문 조사는 현지의 어류상에 대해 유용한 지식을 지니고 있는 어부나 낚시꾼, 또는 교사나 시민단체 관계자 등을 대상으로 실시한다.

자) 저서성 대형 무척추동물

저서성 대형 무척추동물의 채집은 일정 규격의 surber net을 사용하여 각 지점당 횡수에 따른 정량채집과 hand net을 이용하여 정량 채집 지점 부근의 다양한 미소서식체를 대상으로 일정시간 정성채집을 실시하고, 채집한 돌의 측정, 부착생물 및 surber net에 걸린 모든 생물을 sieving한 후, 고정 및 실험실 운반, 실험실 sieving 후 낙엽과 저서 무척추동물 분리 및 알코올 보관하도록 한다. 조사지점의 구분은 댐위치를 기준으로 상, 하류로 세구분하여 조사를 실시하도록 하며, 세부 구분된 조사결과는 댐 건설 후의 영향 예측시에도 동일하게 적용한다.

저서성 대형 무척추동물의 분류 및 동정은 도감자료를 이용하여 실제 현미경하에서 동정 및 분류하고, 물리화학적 환경 요인은 수심, 유속, 표층수온, 저층수온, pH, SS, TOC에 대해 계측장비를 사용하여 현장 측정하거나 수질분야의 자료를 사용하도록 한다.

군집구조의 분석은 종조성, 개체수 조성, 우점종, 종다양도, 종균등도, 군집의 유사도를 적용하도록 한다.

차) 플랑크톤 및 부착생물

육수 플랑크톤 및 부착생물은 조사시기나 현장여건에 따라 조사결과가 달라질 수 있기 때문에 조사지점, 시각, 채집방법, 망목의 크기, 시료고정 및 관찰, 동정 및 계수방법 등에 대해 상세히 기록하도록 하며, 채집된 시료를 바탕으로 개체수, 밀도, 현존량 등을 조사한다. 우점도와 종다양도에 의한 군집분석을 실시하며, 가능한 수질환경 및 관련되는 요인과 관계를 분석하도록 한다.

수계에 대한 수질 측정은 환경질 측정에서 실시하므로 이를 이용하도록 하며, 수질 오염도 평가는 지표종 이용법을 적용한다.

4) 조사결과

조사결과는 조사항목별, 조사지점별로 동.식물상과 생태계의 현황이 잘 나타나도록 표나 그림을 활용하여 서술한다.

탐문조사 결과는 조사개요, 조사내용, 조사결과 조치내역 순으로 정리하여 다음과 같이 제시한다.

- 탐문조사내용

- 조사내용 : 조사 횟수별로 조사일, 탐문내용(탐문종, 출현시기, 출현위치, 출현 개체수 등)을 기재한다.

※ 출현종 : 법적보호종(멸종위기 I·II급, CITES종), 지역고유종, 특이종, 집단 서식종 등 보전이 필요하다고 인정되는 종 위주로 조사

- 조사결론 : 탐문조사결과, 현지조사 시에 반영하여야 할 사항등을 간단하게 요약 정리하여 제시한다.

- 탐문조사결과 조치 내역

- 탐문조사결과 현지조사 시에 반영하여야 할 사항과 그에 따라 조치가 이루어진 내용 등을 구체적으로 작성한다.

가) 식물상

육상 및 육수 식물상은 전체 종목록을 작성하며, 특히, 비교평가가 용이하도록 기존의 조사자료와 현지 조사자료를 조사경로 및 지점별로 구분한다. 또한, 별도의 특정종에 대해 목록을 작성하거나 아니면 전체 종목록 작성시 비교란에 특정종의 위치를 구분, 병기하도록 한다.

법적보호종에 대해서는 분포지역과 댐건설지역 주변 분포 특성, 국내 분포 특성을 구분하여 제시하도록 하며, 또한 법적보호종이 종 단독 출현인지, 군락(대, 중, 소)을 이루고 있는지를 조사하여 제시하고, 군락 분포할 경우 상세한 대축척의 도면화와 함께 세부 조사내용을 표로 정리한 후, 현존상태에 대해 분석, 평가하도록 한다.

나) 식생

대상지역의 생태계별 식생의 특성을 요약, 개괄하도록 하고, 토지이용 등 인위적인 교란요인과의 관계성을 고찰하도록 한다. 식생 및 입지환경자료의 종조성표(식물사회학적 방법)나 식생자료 행렬표(정량적 방법)를 작성, 제시하여 식물군락 분류의 기준자료로 사용한다.

주요 식물군락의 생태적 특성(식생의 높이, 종조성, 계층구조, 천이과정, 생태지수)을 도표로 요약한 후, 상세히 기재·고찰하도록 하며, 군집의 계층구조 등은 단면모식도, 사진자료 등을 첨부한다.

현존식생도는 전체 및 중점 조사범위에 따라 육상 식생의 경우 기준도면(1/25,000, 1/5,000), 육수 식생의 경우 기준도면(1/10,000, 1/3,000)으로 작성하고, 그 유형별 면적을 산출한다.

다) 보호수(노거수)

문헌 및 현지조사(탐문조사 포함)에서 얻어진 조사결과를 도표로 요약 정리한 후 상세히 기재, 고찰하도록 한다. 특히, 도면 및 사진자료 등을 첨부하여 생육지의 위치 및 상태 등에 대한 현장검증자료를 구축하고, 시각적 이해를 돕도록 한다. 지역주민 등에 의한 역사문화적 가치는 신뢰성을 확보하기 위하여 객관적 사실관계를 기록으로 남기도록 한다.

라) 포유류

전체 출현종을 대상으로 문헌 및 현지조사(목견, 포획, 청문, 배설물, 족적, 기타흔적) 결과에 대해 조사지점 및 경로별로 구분된 목록을 작성하되, 개체수나 추정밀도 등을 병기하도록 한다. 기준도면이나 대축척 도면을 기준으로 출현종의 서식분포도를 작성하고, 그 분포특성을 상세하게 분석, 고찰하며, 관련 사진자료를 첨부한다.

법적 보호종 등 중요종에 대해서는 중심 서식구역이나 이동경로, 행동반경 등에 대해 대축척의 정밀 분포도를 작성하고, 행동 생태적 특성에 대해 상세하게 분석, 고찰한다.

마) 조류

전체적인 조류상 목록은 조사지역별 문헌조사와 현지조사(계절별, 시기별, 지역별)에 따라 텃새, 겨울철새, 여름철새, 나그네새 등 유형구분과 조사시기별 개체수 등을 체계적으로 정리한다.

법적 보호종 등 중요종에 대해서는 번식유무, 개체수 등을 구체적으로 파악 또는 추정하여 제시하며, 서식환경 특성은 종별 생태 및 현지정보(국제적 멸종위기에 처한

정도 및 총 개체수에 대한 정보, 서식환경 및 특성, 번식유무, 이동성 등)에 대해 상세하게 비교분석하고, 대축척의 도면상에 관찰지점이나 이동경로, 행동범위, 주 이용장소(먹이 및 번식 등) 등을 표시한다.

바) 양서·파충류

전체적인 양서·파충류상 목록은 문헌과 현지조사, 그리고 조사지점 및 경로별, 계절별로 구분하여 작성하며, 현지조사시 직접관찰, 울음소리, 난이나 난괴, 유생 또는 올챙이, 청문 등의 종확인 방법을 부기함과 동시에 가능한 현장확인 사진을 첨부한다.

법적 보호종 등 중요종에 대한 산란시기를 고려한 정밀조사를 실시하고, 조사결과는 대축척의 기준도면을 사용하여 서식범위 및 이동경로 등 상세 분포도를 작성한다. 또한 서식환경의 특성을 구체적으로 분석, 고찰한다.

사) 육상 곤충류

육상곤충류의 목록은 조사된 분류군에 대해 조사경로별, 조사시기별로 구분작성하며, 분포특성을 비교 고찰하도록 한다. 법적 보호종 등 중요종에 대한 정밀조사를 실시하고, 조사결과는 구체적으로 정량적인 자료형태로 제시하며, 대축척의 분포도를 작성한다. 아울러, 조사경로별 육상곤충류상의 개체수나 서식환경 특성에 대한 분석고찰을 충실하게 진행하도록 한다.

아) 어류

어류상 목록은 문헌 및 현지조사에 따른 조사경로별, 조사시기별 우점종 및 개체수 등에 대해 체계적으로 작성하고, 서식환경의 특성을 조사 분석하여 어류상의 분포특성과의 고찰을 실시한다. 또한, 우점종, 희소종, 한국고유종, 외래 도입종의 분포 및 비율을 확인하고 개체군별, 조사지점 및 시기별 밀도를 비교하여 변화를 파악한다.

법적 보호종 등 중요종의 서식환경과의 연관성은 정밀 현지조사를 통해 구체적이고 정량적으로 조사, 분석하며, 또한 이들 종의 생활사 특성에 대해서도 국·내외 사례 조사와 추가적인 정밀조사를 통해 자료를 제시한다.

자) 저서성 대형 무척추동물

조사지점별 조사시기(계절별)에 따라 물리화학적 특성을 조사분석한 다음, 조사지역 전체의 저서성 대형 무척추동물상의 목록과 개체수를 도표로 작성하여 인접 지역의 문헌자료와 비교, 분석한다. 또한, 조사지점별 조사시기에 따른 종수와 개체수의 변화를 조사, 분석하고, 군집구조는 우점종과 종다양도, 유사도 등을 적용한다.

법적 보호종 등 중요종은 구체적이고 정량적으로 조사 분석하고, 조사지점별 물리화학적 특성과의 연관성 분석과 고찰이 충실하게 실행한다.

차) 플랑크톤 및 부착생물

계절별 조사정점별 종조성과 현존량, 서식밀도, 우점종 및 우점율, 생태지수에 의한 군집구조를 분석한다. 특히 수환경 등 물리적 입지환경과의 관계성을 분석하고, 그 생태적 특성에 대해 고찰, 평가한다.

라. 영향예측

1) 식물상

현지조사과정에서 정밀하게 파악된 법적 보호종과 중요한 특정식물종에 대해 댐 건설로 인해 발생하게 될 직접적인 손상과 생육환경조건의 변화로 사라지거나 감소되게 될 가능성을 도면상의 비교평거나 기존의 사례 등을 토대로 최대한 정량적으로 예측한다. 특히, 수몰지역내 훼손 수목량을 산정하도록 하여 저감방안 수립시 활용하도록 한다.

법정보호종은 개체군 수준에서 분포면적 및 개체수(생식개체)를 기준으로 영향에 따른 변화정도를 정량적으로 예측하도록 한다.

2) 식생

댐 건설사업으로 인한 영향의 종류와 정도를 파악하고, 육상 및 육수 식생의 현존 식생도를 기준으로 사업의 영향별 범위(수몰예상지역)를 중첩시켜 표기한 후 직접적인

손상(소멸)의 범위와 간접적인 영향권의 범위를 정량적으로 분석한다. 또한 식생자연도 평가결과 주요 식물군락의 보전가치가 높은 식생에 대해 댐 건설사업으로 인한 영향의 정도를 정량적으로 예측하되, 전체 조사범위와 중점 조사범위를 비교분석하여 제시한다.

3) 보호수(노거수)

댐 사업으로 인한 영향의 종류와 범위를 가능한 정량화하여 영향의 정도를 예측하도록 한다. 특히, 수몰여부에 대한 영향예측을 실시하도록 하며, 수몰시 노거수의 처리 대책에 대해서는 저감방안 부분에 제시하도록 한다. 이를 위해서 전문가의 현장자문을 받도록 하며, 특히 지역주민 등 관리주체와 긴밀하게 협의하도록 한다.

4) 포유류

중요 종에 대한 추가 정밀조사를 실시하고, 조사결과는 분포도 등으로 공간정보화 하며, 가능한 정량적으로 예측한다. 또한 공사시와 운영시에 발생하게 될 영향의 종류와 특성에 대해 동일 축척의 도면자료를 상호 비교분석 후 예측, 평가한다.

수몰에 따른 서식처의 감소, 이설도로 개설에 따른 서식처의 단편화(fragmentation), 기타 동물상의 변화를 정량적으로 분석, 감소정도를 정량적으로 예측하여 저감방안 수립시 활용하도록 한다.

5) 조류

법적 보호종 등 중요종의 개체수의 변화나 서식처의 조건 및 범위 등은 정량적이고 공간정보자료를 기준으로 사업으로 인한 영향의 종류와 특성에 대해 상호 비교, 분석하여 예측한다. 특히, 댐 건설은 저수지 환경으로의 변화를 야기시키므로 본래 하천 유역에서 분포하는 조류종의 종 변화를 수반하게 된다. 따라서, 저수지 환경으로의 변화시 조류종은 담수를 선호하는 오리류, 백로류의 증가를 가져오는 변화예측을 실시하도록 한다. 또한, 국·내외 유사사례를 분석하여 감소되는 종과 증가되는 종의 서식 특성을 제시하여 예측의 타당성을 평가한다.

6) 양서파충류

수몰지역과 이설도로 개설, 기타 공사시 훼손되는 지역 등 댐건설로 인한 공사시나

운영시 영향의 종류와 특성을 정량적으로 분석하며, 이를 바탕으로 중요종의 서식처나 이동로가 얼마만큼 훼손, 파괴되어 감소하는 지, 구체적으로 분석하고, 감소정도를 정량적으로 예측한다.

7) 육상 곤충류

법적 보호종 등 중요종에 대해 개체수의 변화나 서식처의 조건 및 범위 등에 대해 정량적으로 공간정보화된 분석을 실시하고, 수몰지역 발생 등 댐 건설사업으로 인한 영향의 종류와 특성도 구체적으로 분석, 제시하여 상호 비교, 분석한다.

8) 어류

사업으로 인해 발생하게 될 영향의 종류와 특성을 구체적이고 정량적으로 조사분석하고, 이를 토대로 법적 보호종 등 중요종의 변화상을 예측하되, 추가자료가 필요할 경우 정밀 현지조사를 실시하여 서식환경의 변화나 개체수의 변화 등을 가능한 정량적으로 예측한다. 특히, 댐환경(저수지)으로의 변화시 발생하는 어류종의 변화에 대해 하천 유역내 조사된 결과를 토대로 분석하도록 하며, 호소환경으로 변화시 종 구성에 대해 예측하도록 하고, 국·내외 사례연구자료도 충분히 검토하여, 예측, 평가과정에 반영한다.

9) 저서성 대형 무척추동물

사업의 시행으로 인한 영향의 종류와 특성에 대한 구체적이고 정량적인 조사, 분석을 실시하고, 또한 서식환경의 변화에 대한 구체적인 조사분석을 토대로 법적 보호종이나 환경지표종 등 목표종 중심의 상호비교분석으로 영향의 정도를 예측한다. 국·내외 사례에 대해서도 구체적으로 비교, 고찰한다.

10) 플랑크톤 및 부착생물

댐의 건설은 하천수환경에서 호소환경으로 변화는 하천의 연속성이 단절되는 사업으로 플랑크톤 및 부착조류의 종조성의 변화가 사업전과 사업후 뚜렷하게 구분되므로 조사지점 선정시 댐 건설 지역을 중심으로 상, 하류를 구분하여 분석하도록 하고 차후 종조성의 변화양상을 예측하도록 한다.

다. 저감방안 및 사후환경영향조사

1) 식물상

식물상 예측결과를 토대로 소멸이나 생육 및 번식장애 등의 영향이 예상되는 법적보호종에 대해 영향의 감소나 대체복원 등 다양한 현지내외 보존 방안 등의 저감방안을 제시하도록 한다. 또한 지역적으로 가치가 있는 종이나 훼손되는 수목 중 이식가치가 있는 수종에 대해서는 과학적이고 구체적인 이식계획을 수립하여 추진하며, 가능한 사후 모니터링 평가 등 유지관리계획이 필수적으로 포함되도록 한다.

2) 식생

현지조사와 영향예측, 그리고 이에 따른 일관성있는 저감방안을 강구하고, 저감방안은 식생자연도가 높은 지역과 보전가치가 높은 식물군락에 적용하며, 불가피한 훼손이 발생할 식생군집에 대해 원형보존에 근접한 이식복원 계획을 수립한다. 또한, 조사된 하천식생자료를 바탕으로 수몰지역 가장자리(주로 상, 하류 수계 및 습지나 식생여과대 등)에 대한 식생복원 계획을 수립하여 제시하도록 한다.

3) 보호수(노거수)

보호수와 노거수 등 지역주민과의 역사문화적 가치가 높은 식물개체에 대해서는 이식후의 생존이나 원형상실 등이 발생하기 때문에 가능한 원형보전을 하도록 하나, 수몰지역에 포함되어 있을 경우 새로운 적정 환경으로의 이식복원계획을 제시한다. 이식복원시 이식후의 생존율을 높이고, 원형가치의 최대한 보존을 위해 생육상태에 대한 과학적인 접근이 필수적이며(전문가 자문 포함), 지역주민과의 긴밀한 협의하에 저감방안을 수립한다.

4) 포유류

법적 보호종이나 지역적으로 가치가 있는 특정종 중심으로 저감방안을 수립한다. 최근 보호생물종인 수달의 사례와 같이 운영시 서식지 안정화 작업을 통해 자연형 중심 서식지를 조성하고, 공사시의 영향을 최소화하는 방안을 제시한다. 공사시에는 서식지 훼손면적의 최소화, 소음·진동의 저감, 하천오염원의 차단, 서식실태의 모니터

링 등 계획을 제시하고, 운영시에도 이설도로의 노선 검토, 동물이동통로 및 대체 서식지의 조성, 사후환경영향조사에 따라 이주방안 등 적극적인 저감방안을 제시한다.

포유류에 대한 사후환경영향조사는 수몰지역과 이설도로 및 주변지역의 전체적인 포유류상의 서식현황, 법적 보호종 등 중요종의 서식실태 평가 및 대책 수립, 보전복원사업의 이행여부 등을 평가하도록 한다.

5) 조류

댐 건설사업으로 인해 발생하게 될 영향의 종류와 특성에 대해 구체적으로 어떻게 저감시킴으로써 중요종의 서식환경이나 지역적으로 가치가 있는 조류상을 보호할 것인지에 대해 보다 구체적이고 공간정보화된 저감방안을 제시한다. 예를 들어 이설도로의 노선변경이나 완충지역의 설치방안, 목표종에 대한 공사시기 조절로 어떠한 효과가 있는지에 대한 사례분석을 포함한 구체적인 기술을 제시하며, 사후환경영향조사계획도 저감방안의 효과를 평가할 수 있도록 모니터링 계획과 함께 평가기준을 제시한다.

6) 양서·파충류

댐 건설사업으로 인해 발생하게 될 영향의 종류와 특성에 대해 구체적으로 어떻게 저감시킴으로써 중요종의 서식환경이나 지역적으로 가치가 있는 양서·파충류상을 보호할 것인지에 대해 보다 구체적이고 공간정보화된 저감방안을 제시한다. 예를 들어 이설도로의 노선변경이나 완충지역의 설치방안, 목표종 중심의 대체 서식지의 조성, 수로의 탈출구 확보나 측구설치 등으로 어떠한 저감효과가 있는지에 대한 사례분석을 포함한 구체적인 저감계획 등을 제시하며, 사후환경영향조사계획도 저감방안의 효과를 평가할 수 있도록 모니터링 계획과 함께 평가기준을 제시한다.

7) 육상 곤충류

댐 건설사업으로 인해 발생하게 될 영향의 종류와 특성에 대해 구체적으로 어떻게 저감시킴으로써 중요종의 서식환경이나 지역적으로 가치가 있는 육상곤충종을 보호할 것인지에 대해 공간정보화된 저감방안을 제시한다. 또한, 대체 서식지의 조성 등 적극적이고 효과적인 저감방안 등을 제시한다.

8) 어류

사업시행으로 발생할 영향의 종류와 특성을 구체적이고 정량적으로 분석하여, 이에 따른 수환경과 먹이원의 변화, 그리고 연관된 목표종 중심의 변화를 예측한 상태에서 영향의 강도를 최소화거나 목표종의 밀도나 서식환경의 변화를 저감시키기 위한 구체적인 방안을 제시하도록 한다. 이에 따라 선진국의 사례(어도와 치어 선별시설-fish screen facility, 인공산란장-hatchery 등)에서 보듯이 상업적이나 생태적으로 가치가 높은 어종의 보호를 위해 상, 하류 하천의 여울과 소의 복원, 적정 어도(계단식, 엘리베이터식 또는 밧줄) 등 다양한 형태의 어류 보전 및 복원시설의 필요성과 설치유무를 계획하거나 이를 대체할 수 있는 댐 상, 하류 대체 서식처의 조성 등 다각적인 저감 방안을 수립한다.

아울러 사후환경영향조사는 목표종 중심의 체계적이고 지속적인 동일한 방법(가능한 동일한 조사연구자)에 의한 모니터링을 통해 저감방안의 효과를 평가할 수 있도록 구체적인 실행계획을 제시한다.

9) 저서성 대형 무척추동물

사업시행으로 발생할 영향의 종류와 특성을 구체적이고 정량적으로 분석하여, 이에 따른 수환경과 먹이원의 변화, 그리고 연관된 목표종 중심의 변화를 예측한 상태에서 영향의 강도를 최소화거나 목표종의 밀도나 서식환경의 변화를 저감시키기 위한 구체적인 방안을 제시하도록 한다.

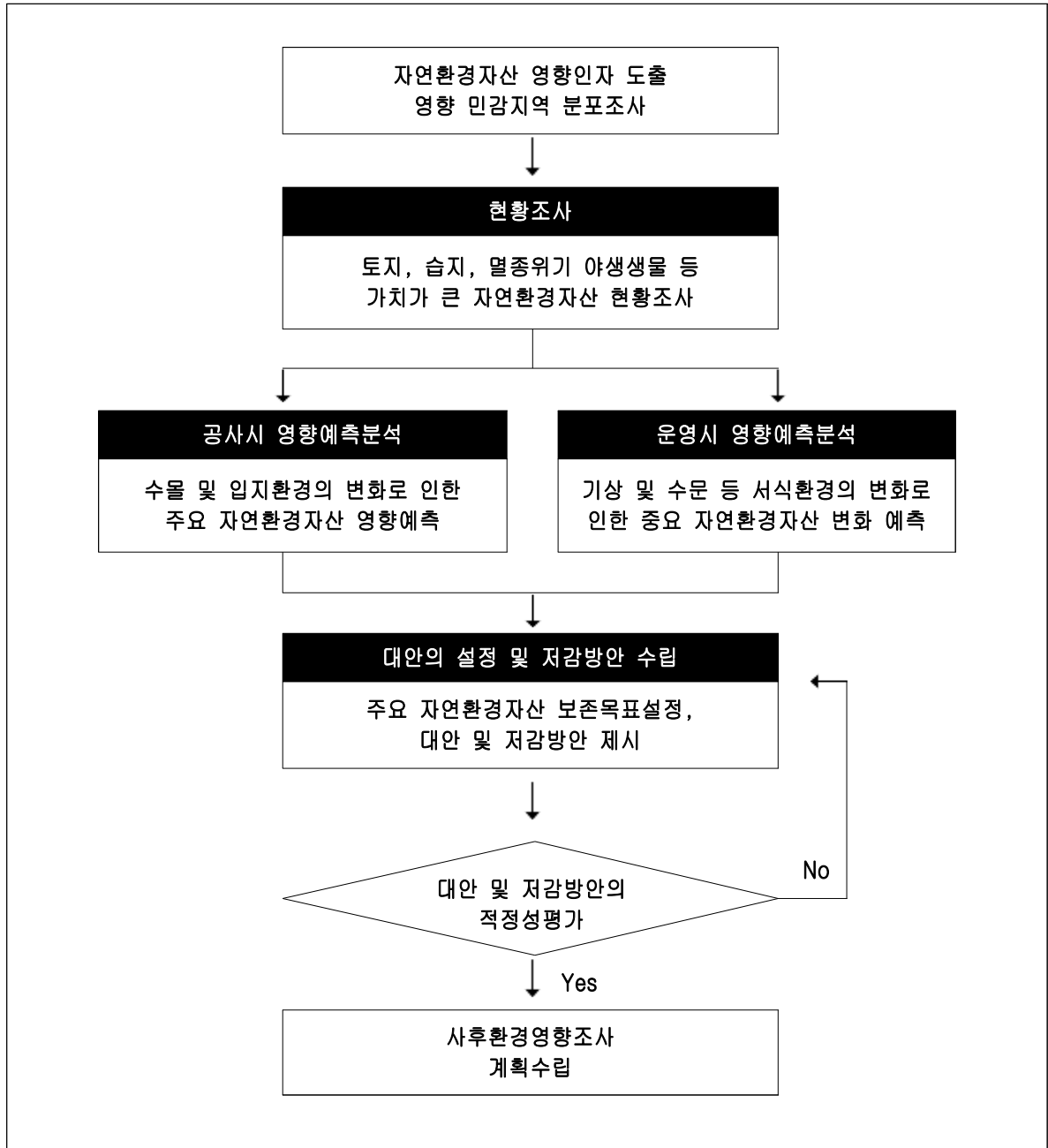
아울러 사후환경영향조사는 목표종 중심의 모니터링을 통해 저감방안의 효과를 평가할 수 있도록 구체적인 실행계획을 제시한다.

10) 플랑크톤 및 부착생물

수환경의 오염과 변화를 초래하는 공사시 토사유입에 대한 방지책을 수질분야와 관련 하여 수립하고, 특히, 영향예상지점을 구체적으로 분석, 제시한 후 적절한 저감방안을 수립한다. 이들 저감방안이 운영시 적절하게 이행되고 있는지 사후환경영향조사에서 모니터링 및 평가하도록 한다.

1.2 자연환경자산

가. 평가흐름도



나. 자연환경자산분야 핵심고려인자

1) 당해 사업을 시행함에 따라 자연환경자산에 영향을 주는 요소 추출

공사시 댐건설 계획(지점, 규모 등)에 따른 토지·습지, 멸종위기 야생생물, 기타 역사적·경관적 또는 학술적 가치가 큰 자연환경자산의 영향요소

2) 댐사업으로 인해 예상되는 자연환경자산의 영향

- ① 중요 및 보전가치가 있는 자연환경자산의 소멸 및 구조적 훼손
- ② 중요 및 보전가치가 있는 자연환경자산의 단절 및 기능상의 변화

다. 현황조사

1) 조사항목

- ① 자연환경자산의 분포현황(위치, 지정내역 등)을 조사한다.
 - 야생생물보호법 제2조 규정에 따른 멸종위기 야생생물, 동법 제27조제1항의 규정에 따른 야생생물특별보호구역과 동법 제33조제1항의 규정에 따른 시·도 야생생물보호구역
 - 자연환경보전법 제12조의 규정에 따른 생태·경관보전지역과 동법 제23조의 규정에 따른 시·도 생태·경관보전지역
 - 자연환경보전법 시행규칙 제12조의 규정에 따른 생태계변화관찰지역
 - 습지보전법 제8조의 규정에 따른 습지보호지역 또는 습지주변관리지역
 - 자연공원법 제2조제1호의 규정에 따른 자연공원
 - 산림법 제67조제1항의 규정에 따른 산림유전자원보호림
 - 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제40조의 규정에 따른 수산자원보호구역
 - 백두대간보호에 관한 법률 제6조의 규정에 따른 백두대간보호지역
 - 자연환경보호와 관련하여 우리나라가 가입한 국제기구 또는 국제협약에 지정 등록된 지역 또는 추진 중인 지역

- 기타, 특별한 자연현상으로 생성된 것으로 역사적·경관적 또는 학술적 가치가 큰 지역이나 형상의 존재여부를 조사한다.

② 개별 법령에 의한 개발행위허가 또는 현상변경 등에 관한 심의 등을 통하여 자연환경자산에 대하여 환경영향평가에 준하는 조사가 이루어진 경우에는 그 내용을 활용하여 평가를 실시할 수 있다.

2) 조사범위

가) 공간적 범위

조사범위는 댐사업의 규모 및 지역의 특성을 고려하여 사업의 실시가 자연환경자산에 영향을 미친다고 예상되는 지역으로 한다.

3) 조사방법

기존자료 수집 및 다른 평가항목의 조사결과를 분석·정리하며 필요시 현지조사를 실시한다.

4) 조사결과

자연환경자산인 토지·습지 등의 위치, 지정내역, 관리계획 또는 이와 유사한 계획의 수립내역, 해당 지역에 분포하는 멸종위기 야생생물, 역사적·경제적 또는 학술적 가치가 큰 자연환경자산의 존재여부를 명시하고, 조사항목별로 표나 그림 등을 활용하여 서술한다.

라. 영향 예측

예측항목은 대상사업지역 및 인접지역의 자연환경자산에 영향을 미칠 것으로 예상되는 항목으로 하며, 조사항목으로 제시된 것을 기준으로 한다. 공간적 범위는 현황조사의 조사범위에 준하여 설정하되, 대상사업의 실시로 인하여 영향을 미칠 것으로 예상되는 지역은 범위에 포함하여야 한다. 시간적 범위는 공사시와 운영시로 구분하며, 운영시는 장기적인 영향을 포함한다.

예측방법은 자연환경자산에 미치는 영향 및 원인을 파악하고 유사사례를 참조하여 정성적 또는 정량적 방법으로 사용한다. 예측결과는 조사항목별 현황조사 결과와 연계하여 정리한다.

- 자연환경자산이 보호를 필요로 하는 지역 또는 시설물 등일 경우에는 사업시행으로 인한 보호지역 또는 시설물 등에 미치는 영향에 대한 예측결과를 제시한다.
- 자연환경자산이 동·식물 등인 경우 사업 시행으로 인해 각각의 생태적 특성별 서식지 또는 생태계 단절 등에 대한 영향예측 결과를 제시한다.
- 예측결과를 바탕으로 해당사업의 시행이 자연환경자산의 중요성(가치)를 고려한 영향의 정도, 회복가능성 등에 대하여 평가한다.

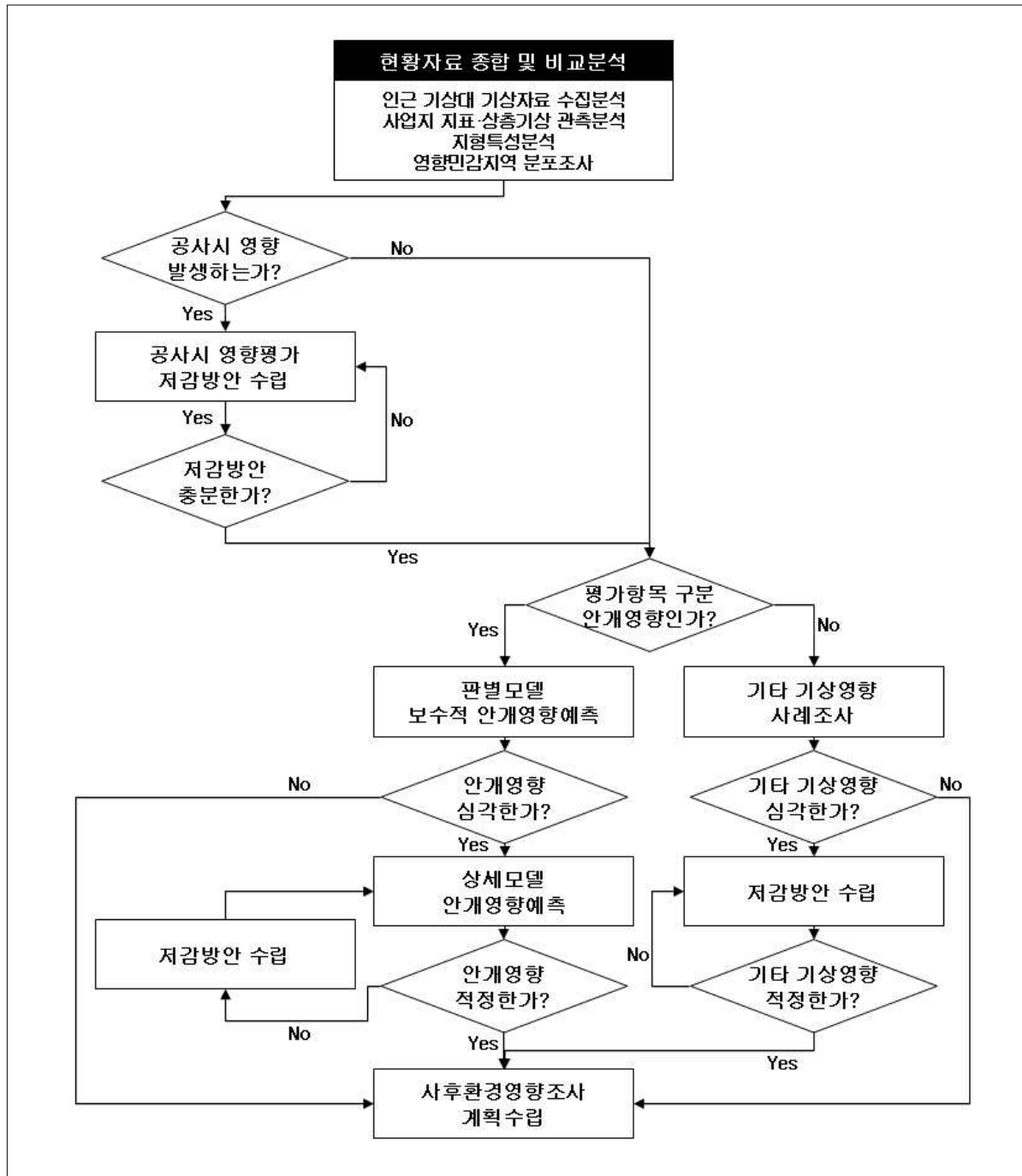
마. 저감방안 및 사후환경영향조사

자연환경자산에 영향을 미치는 환경영향요소별 저감방안을 수립한다. 해당사업의 시행이 자연환경자산에 미치는 영향 및 저감대책 적정이행 여부를 확인 하고 필요시 추가적인 대책을 수립할 수 있도록 조사계획을 수립한다.

2. 대기환경분야

2.1 기상

가. 평가흐름도



나. 기상분야 핵심고려인자

- 1) 당해 사업을 시행함에 따라 영향을 주는 요소(담수에 의한 증발량, 수온, 기온, 안개일수변화, 풍향 풍속 등) 추출
- 2) 각 인자간의 일반적인 관련성 등을 분석하여 기상분야 고려 인자를 설정

다. 현황조사

1) 장기관측 기상자료

- ① 풍향, 풍속, 일사량, 온도, 습도, 강수량, 천기일수(눈, 안개, 서리, 결빙, 맑음·흐림) 등의 조사항목에 대해서 사업지구 인근의 기상대 장기관측자료(가급적 10년 이상)를 조사한다.
- ② 조사항목을 각 기간별로(월평균 매 시간별, 월별, 계절별, 연간 등) 구분하여 분석하고, 분석결과를 도표와 바람장미도 등의 형태로 작성한다.
- ③ 사업대상지역에서 기상자료 관측지점까지의 이격거리를 명시하고, 지형고도가 표기된 도면상에 기상대와 사업대상지역 위치를 표시한다.

2) 부지 기상자료

가) 지상기상관측

- ① 기온, 상대습도, 풍향, 풍속, 강수량, 기압, 안개일수(시정계 이용) 등의 조사항목에 대해서 사업대상 지역에 기상관측장비를 설치하여 1년 이상 지표기상자료를 수집 조사한다.
- ② 관측지점은 사업대상지역 내 혹은 인접 지역으로 사업시행과 관련된 국지기상특성을 적절히 관측할 수 있는 곳으로 선정하고, 관측위치는 TM좌표로 명시하고 도면에 표기한다.

- ③ 지상관측 자료를 토대로 각 시간별(일별, 월별, 계절별) 사업대상 지역의 기상현황을 분석하되, 특히 당해사업 시행으로 인해 영향이 클 것으로 예상되는 기상항목에 대해서는 더욱 자세히 분석하고, 분석결과를 도표와 바람장미도 등의 형태로 작성한다.
- ④ 인근기상대의 기존 관측자료와 상관관계를 분석하고, 분석결과를 도표와 상관계수 등의 형태로 작성한다.

나) 상층기상관측

사업대상 지역에서 각 계절별로 상층 기상을 관측하여, 고도별 기압, 대기혼합고, 기온, 습도, 풍향, 풍속 등의 연직분포를 조사한다. 특히, 국지적 안개현상과 밀접하게 관련되는 기상요소(상대습도의 연직분포, 역전층의 특징, 관련 풍속분포 등)의 일변화를 각 계절별로 자세히 조사 분석한다.

상층기상관측 자료를 토대로 사업대상 지역의 기상인자의 연직분포를 분석하여, 분석결과를 도표와 그래프 등의 형태로 작성한다. 인근 기상대에 상층기상 관측자료가 있는 경우, 사업대상지역의 상층기상 관측자료와 기상대의 상층기상 관측자료를 비교하여 상관관계를 분석하고 분석결과를 도표와 상관계수 등의 형태로 작성한다.

3) 지형특성 및 기상영향 민감지역 분포현황

사업대상 지역의 지형적 특성을 분석하고, 기상영향 민감지역 현황을 조사한다. 특별히 지형현황을 조사하여 그 특징(분지, 계곡, 개활지)을 분석한다.

3차원 지형분포를 판단할 수 있는 형태의 도면(등고선 지도, 3차원 지형도 등)에 사업대상지역과 사업시행 후 저수영역을 표시하고, 기상영향 민감지역(경작지, 인구밀집지역 등)을 조사하여 표시한다. 기상영향 민감지역의 위치와 사업지로부터의 이격거리를 도표 등으로 별도로 정리한다.

4) 유사사례 현황

댐의 규모(수체면적 등), 지형조건(분지, 계곡, 개활지), 미기상조건(풍속 등) 등을 토대로 유사한 조건의 기존 수자원개발사업 여부를 조사하여 기존 관측결과를 분석한다.

댐 건설전·후로 변화가 큰 기상인자(안개일수 등)를 검토하고, 변화가 큰 기상인자를 중심으로 기존관측결과를 정리하여 제시한다.

라. 영향예측 및 저감방안 제시

1) 공사시 영향예측 및 저감방안

공사시 기상영향을 유발하는 요인이 있는지 검토 자료를 작성한다. 공사시 기상영향을 유발하는 요인이 있는 경우, 기상영향 예측 및 저감방안을 수립한다.

2) 운영시 영향예측 및 저감방안

댐건설 이후의 기상영향을 안개현상변화와 기타 미기상환경영향으로 구분하여 예측하고 저감방안을 수립한다.

가) 수체온도와 증발량

당해사업 시행 이후의 담수온도와 증발량을 산출한다. 이 때, 대상사업에 적합한 수질 모델을 선정하여(수질항목의 일반적인 모델선정 기준에 의거) 모델에 의해 담수온도와 증발량을 산출하거나 보다 단순화된 접근법(유사성이 입증된 기존관측자료, 단순한 형태의 모델 등)을 적용할 수 있다.

나) 안개영향 예측

안개영향 예측은 아래에 제시된 방법을 적절히 선정하여 구성하되, 추정되는 영향 정도에 따라 다음과 같이 단계적으로 수행하는 것도 가능하다. 먼저, 판별모델(screening model)을 사용하여 보수적인 안개영향을 예측한다. 그 결과 안개영향이 큰 것으로 판정될 경우, 보다 정교한 모델을 사용하여 상세하게 안개발생을 예측한다.

(1) 판별모델(screening model) : 균질혼합 박스모델

균질혼합 박스모델은 판별모델(screening model)로 활용 가능한 모델로 아래의 과정을 거쳐 안개현상을 예측하는 모델을 지칭한다.

- ① 수문(기상)모델 등으로부터 산출된 증발량 예측자료로부터 야간시간 동안의 대기 중 수증기 총 공급량을 추정한다.
- ② 일정 공간 내에서 수증기가 균등하게 혼합 축적되는 것으로 가정하여 상대습도를 계산한다.
- ③ 수증기압이 해당 기온에 대한 포화증기압에 도달할 경우 안개발생일로 간주한다.
- ④ 1년 혹은 그 이상의 기간에 대해서 수행하여 년 안개일수 변화를 추정한다.
- ⑤ 균질혼합 박스모델을 판별모델(screening model)로 적용하기 위해서는 불확실한 모델인자를 보수적으로 선정해야 한다. 다음 사항에 유의하여 균질혼합 박스모델의 모델인자를 설정할 수 있다.

- 박스영역, 곧 대기 중으로 방출된 수증기가 균일하게 혼합되는 공간의 높이는 대기가 매우 안정된 경우의 지면마찰에 의한 난류혼합층(mechanical mixing layer depth) 높이와 (분지지형인 경우) 주변 지형의 평균고도를 기준으로 설정한다.

- 박스영역의 수평면적은 풍속(부지기상관측자료)이 약할 때의 환기량 추정치와 주변 지형조건에 의한 혼합차단 범위(분지지형인 경우 분지면적)를 기준으로 설정한다.

균질혼합 박스모델에서 모델인자를 보수적으로 설정하여 예측한 결과, 안개일수 변화가 큰 것으로 나타난 경우, 아래에 제시한 통계모델이나 정교기상모델 등을 이용하여 보다 자세한 분석을 수행해야 한다.

균질혼합 박스모델의 모델인자를 당해 사업에 적정하게 설정할 경우, 균질혼합 박스모델만으로 당해 사업에 따른 안개영향 예측도 가능하다. 그러나 이 경우에는 아래와 같은 균질혼합 박스모델의 한계에 대한 적절한 고려가 필요하다.

- ① 증발된 수증기가 축적되는 대기 공간의 규모와 축적시간을 추정하는 것은 매우 불확실한 과정이다. 지형 및 기상조건에 따라 실제 혼합공간의 규모는 민감하게 달라진다.

- ② 균등하게 혼합되는 것으로 간주할 수 있는 경우는 강력한 대기혼합이 발생할 때

이다. 그러나 댐 인근에서 전형적으로 발생하는 복사무는 대기가 안정된 조건으로 풍속이 낮고 연직혼합이 억제된 경우이다. 또한 수온과 기온의 온도차로 발생하는 이류무의 경우 이러한 가정이 성립되기 어렵다.

(2) 통계모델

사업대상 지역과 안개발생 특성이 유사한 기존 댐 지역에 대한 통계모델을 적용하여 댐건설에 따른 안개영향을 추정한다. 통계모델은 댐이 건설된 지점의 관측자료를 토대로 안개현상을 관측기상인자의 함수로 표시한 모델(경험식 포함)을 지칭한다.

적절한 통계모델을 선택하기 위해서, 안개일수에 영향을 미치는 기상조건과 지형조건, 사업특성 등을 분석해야 한다. 댐 건설로 인한 안개현상은 국지성이 강하므로, 확보 가능한 모든 인자를 대상으로 포괄적으로 통계모델의 적합성을 평가해야 한다.

통계모델은 모든 대상사업에 대해서 일괄적으로 적용할 수 없다. 해당 지역의 고유한 특성이 통계모델 인자에는 반영되어 있다. 특정한 관측 자료를 토대로 유도된 통계모델은 기본적으로 해당지역에 한해서 유효하다. 부주의한 일반화는 오류를 유발할 수 있다. 이러한 통계모델의 한계로 인해, 각 대상사업에 대한 통계모델의 적합성 여부는 자세히 분석되어야 한다.

당해 사업에 대한 통계모델의 적합성을 명확하게 판정할 수 없는 경우, 통계모델은 단독으로 사용되지 않는 것이 바람직하다.

(3) 정교모델

Screening model(균질혼합 박스모델)의 결과나 통계모델 등에 의한 예측결과 안개 영향이 지대하거나 사업규모가 클 경우에는 정교모델을 사용하여 안개영향을 자세히 분석한다.

정교모델은 안개현상에 포함된 제반 물리과정에 대한 정교한 기상모델링 원리에 의해서 안개의 발생과 소멸, 영향권역의 시간별 변화 등을 추정할 수 있는 모델을 지칭한다. 정교모델은 수문(기상)모델로부터 산출된 (매시간별) 수체온도를 바닥면 경계조건으로 사용하여, 수체와 기층간의 열 및 수증기 교환과 안개형성, 이류 및 소산과정을 지형 조건과 기상학적인 주변조건을 고려하여 모델링한다.

사업특성에 맞도록 적절한 정교모델을 선택해야 한다. 안개예측을 위한 정교모델에는 다음과 같은 모델요소가 포함되는 것이 바람직하다.

- ① 안개현상, 특별히 복사무에 대한 정교한 해석이 가능해야 한다.
- ② 유동해석 : 지상 수 km 내지 수 백 미터 이내의 좁은 공간에서 지형적 영향 및 대기의 열적 성층화 효과를 고려한 3차원 기류해석이 가능해야 한다.
- ③ 온도해석 : 수체와 기층간의 현열 및 잠열전달 과정을 해석할 수 있어야 하며, 장파복사에 의한 기층냉각 과정을 모델링할 수 있어야 한다.
- ④ 수증기 확산 및 안개 해석 : 수면으로부터 증발과정과 지표면으로부터 토지피복 조건을 고려하여 증발산 과정을 모델링할 수 있어야 한다. 대기 중에서 수증기의 혼합과 안개형성 과정을 모델링할 수 있어야 한다.

정교모델은 매우 다양하며 몇 가지 정교모델의 사례는 아래와 같다.

- ① CALMET : 기상 진단모델(diagnostic model)이며 모델정확도가 낮다. 안개에 대한 예측결과를 직접 생성하지 않기 때문에, 별도의 루틴을 개발 적용해야 한다. 신속한 계산이 가능하다.
- ② MM5 : 기상 예보모델(prognostic model)이며 광역규모에 대한 모델이므로 작은 규모의 댐건설사업에 대해 적용하기 위해서는 주의가 요구된다. CALMET 등에 의한 down scaling 과정이 필요할 수 있다.
- ③ RAMS : 기상 예보모델(prognostic model)이며, 광역 및 소규모 댐건설 사업에 대해서 적용 가능하다.
- ④ WRF : MM5의 차세대 중규모모델로 수평수직격자가 세분화되었으며, 다양한 물리과정이 추가되었다.

다) 기타 미기상영향 검토

- ① 안개영향 외에 당해사업 시행에 따른 미기상영향 발생여부를 검토한다.
- ② 국·내외 유사사례와 기존연구 및 평가사례를 조사하여, 각종 미기상영향 발생 여부를 검토한다.

라) 안개일수변화 및 기타 미기상변화로 인한 건강 및 환경상의 영향 검토

국·내외 연구자료(보고서, 논문) 상의 사례 등 기존자료를 참조하여, 안개일수변화 및 미기상변화 예측결과를 토대로 주변지역의 농작물, 동·식물 및 인체에 미치는 영향을 검토한다.

마) 저감방안 수립에 따른 영향검토

저감방안 수립에 따른 기상영향 저감효과를 평가한다. 특히, 심층수와 표층수를 방류함에 따라 댐 주변과 하류유역의 안개일수 변화를 비교하여 분석한다.

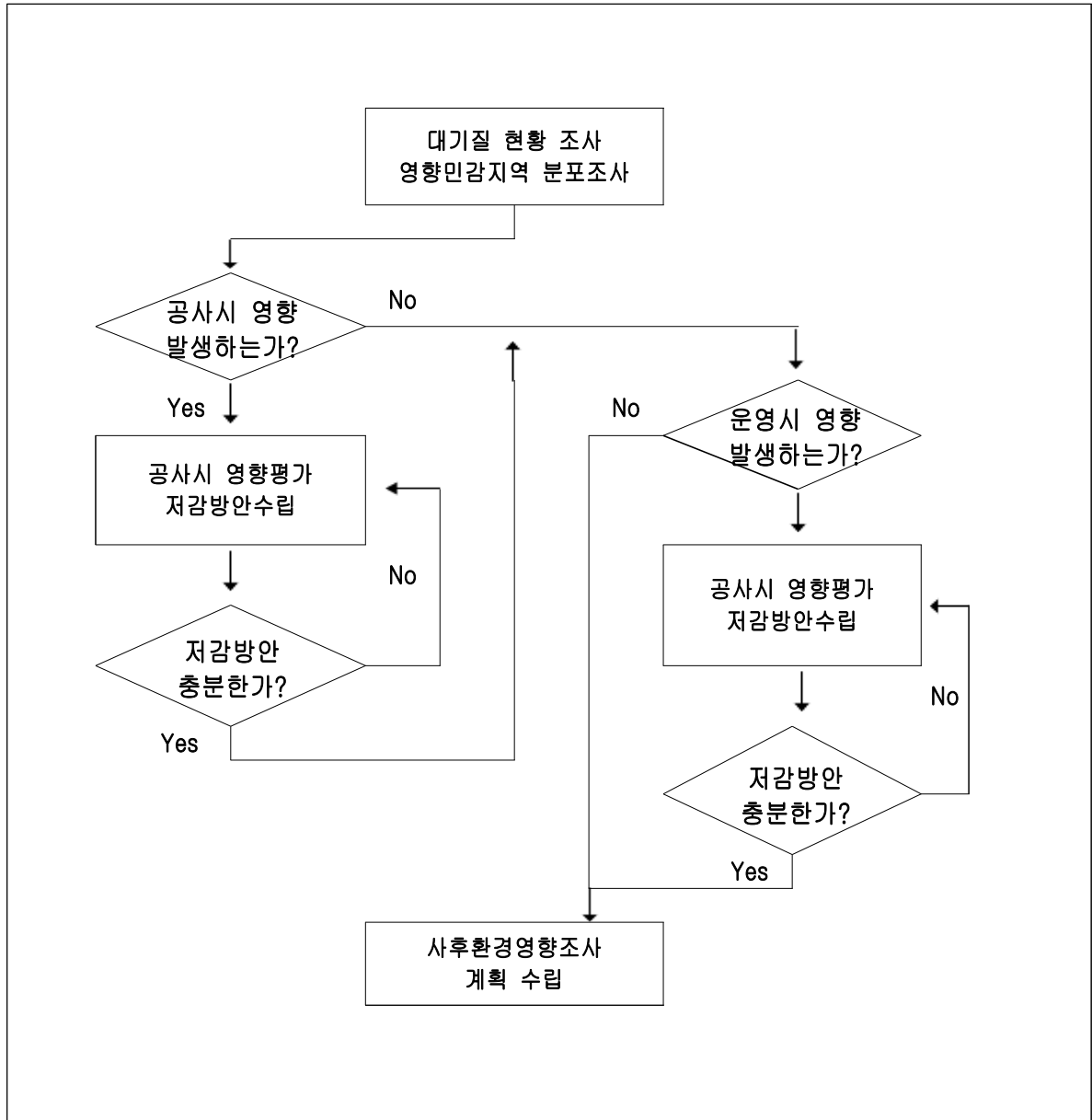
영향 민감 지역과 중대한 영향이 예측되는 지역을 중심으로, 사후관측계획 및 저감방안을 수립한다.

마. 사후환경영향조사

사후환경영향조사계획 수립시, 영향 민감지역을 중심으로 기상영향(특히 안개영향 등)을 조사할 수 있는 적정 지점을 선정한다. 댐 운영시 안개일수 증가로 인한 농작물 분류체계(예; 과일류, 수도작, 전작, 양념류, 시설채배 등)에 따라 분류하여 선정된 대표작물(지역주민과 합의 선정)에 대한 작황변화 조사 및 조사결과에 따른 조치를 수립한다. 사후환경조사계획에 기상영향 민원발생시 대책을 포함한다.

2.2 대기질

가. 평가흐름도



나. 대기질분야 핵심고려인자

1) 당해 사업을 시행함에 따라 대기질에 영향을 주는 요소 추출

댐축조, 진입도로, 공사용도로, 이설도로, 토취장 개발 및 C/P장 등 설치·운영

2) 댐사업으로 인해 예상되는 대기질의 영향

- ① 토사 및 골재운반시 이용도로 주변지역 대기오염물질 발생
- ② 건설장비 가동에 따른 대기오염물질 발생

다. 현황조사

1) 조사항목

대기환경기준항목 8항목 (Pb, O₃, PM-10, SOX, NOX, CO, 벤젠, TSP) 및 기타 필요항목의 현황농도를 조사한다.

2) 조사범위

가) 공간적 범위

대상사업 시행시 대기질 농도가 변화될 것으로 예상되는 범위를 포함하는 구역으로서 기상, 지형, 기존 발생원, 주택 밀집도, 토지이용실태 등을 감안하여 선정한다. 조사지점은 가능한한 예측지점과 일치시켜 오염물질 농도 변화를 상호비교할 수 있도록 한다.

나) 시간적 범위

현황조사는 계절별 1회 조사, 1회 조사시 샘플러를 이용하여 3일 연속조사를 수행함을 원칙으로 한다. 단, 사업의 규모 및 특성, 위치, 환경에의 영향정도에 따라 조정이 가능하다.

3) 조사방법

대기질 시료채취 및 분석은 에어샘플러 등을 활용한 대기오염공정시험 방법에 준하여 실시한다.

4) 조사결과

조사지점별로 대기오염물질 변화에 대하여 시간 최고치, 일평균치, 월평균치 및 연평균치 등의 형태로 일람표를 작성하고, 과거자료, 환경기준 및 목표기준과 비교하여 적합성을 기술한다.

현지조사 시행시 가능한 인용자료 혹은 직접 측정자료의 측정지점의 TM좌표를 명시하고 도면에 표시한다.

민감지역의 분포현황을 도면에 자세히 표시하고, 이때 토사 및 골재운반로(사토장, 토취장 등) 주변을 포함한다.

라. 영향예측 및 저감방안 제시

1) 공사시

가) 공사시 영향예측 및 저감방안

대기질영향 민감지역에 대해서 공사시 대기질 영향을 예측한다. 대기오염물질 (PM10, NO₂) 농도변화는 AERMOD, ISC3 등 적절한 모델을 선정하여 모델링을 통해 예측한다. 기준을 초과할 경우 저감방안을 수립한다.

나) 골재운반시의 영향

토사 및 골재운반차량 이용도로 주변 지역의 대기질영향 민감지역에 대해서 대기질 영향을 예측한다. 기준을 초과할 경우 저감방안을 수립한다.

다) 댐축조, 진입도로, 공사용도로, 이설도로, 토취장개발 및 C/P장 설치에 따른 영향

댐축조, 진입도로, 공사용도로, 이설도로, 토취장개발 및 C/P장 등을 설치할 경우, 운영시 대기질영향 민감지역에 대하여 대기질 영향을 예측한다. 기준을 초과할 경우 저감방안을 수립한다.

2) 운영시

가) 운영시 영향예측

운영시 대기질 영향을 유발하는 요인이 있는지 검토 자료를 작성한다. 대기질 영향 유발 요인이 있는 경우, 운영시 대기질 영향을 예측하고, 필요시 저감방안을 수립한다.

나) 저감시설 설치

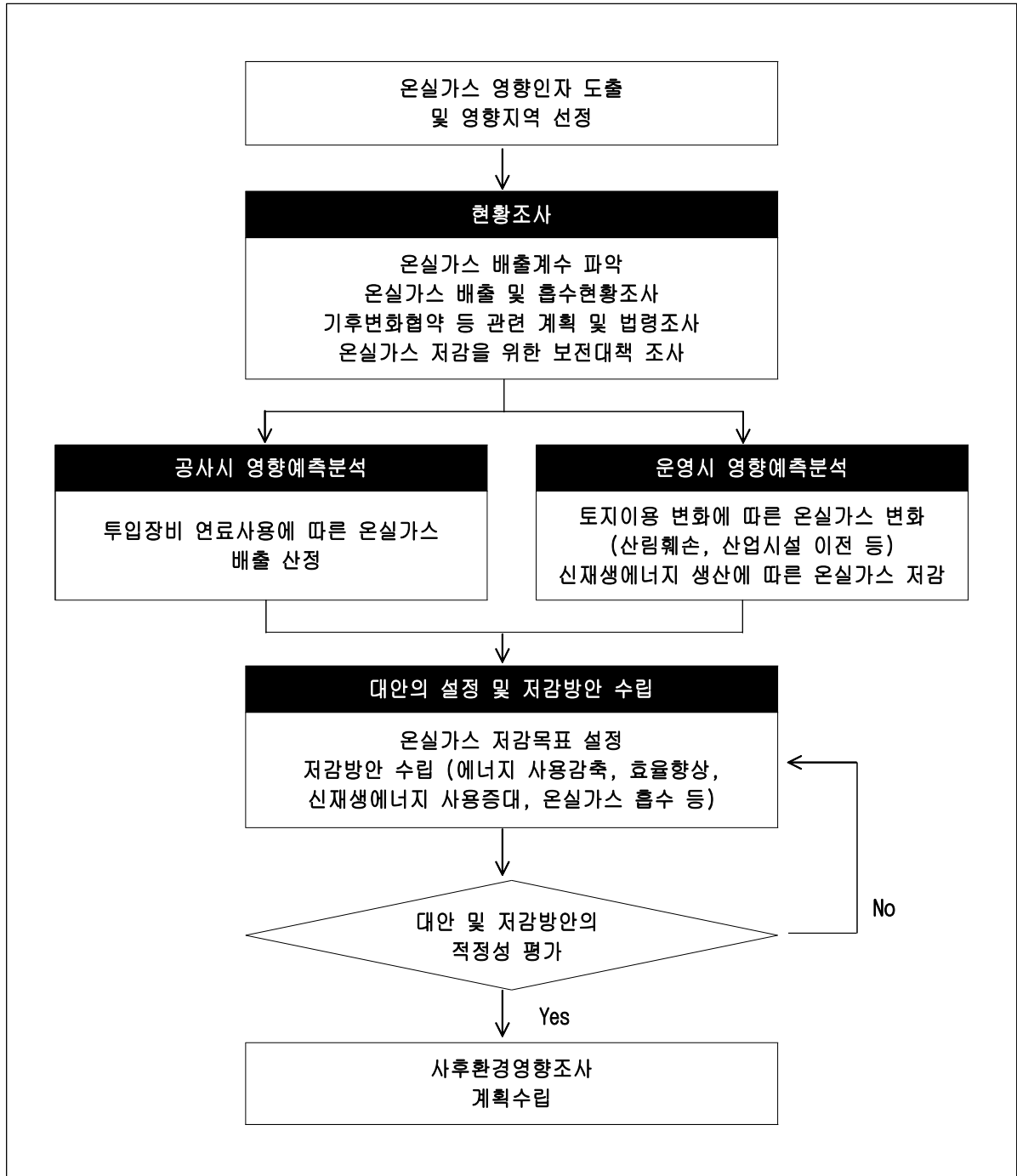
저감시설 설치에 따른 검토자료(설치 여부 및 시기, 저감효과, 재질 및 형태와 제원의 검토과정, 주변 경관과의 조화, 주민의견 수렴, 제외지역의 경우 구체적인 사유 등)를 제시한다. 저감시설 관리계획(유지보수, 민원 발생시 대책, 추가시설 설치 등)을 수립한다.

마. 사후환경영향조사

사후환경영향조사계획 수립시 영향민감지역을 중심으로 대기질 영향을 모니터링할 수 있는 조사지점으로 선정하고 TM좌표로 표시한다. 사후환경조사계획에는 대기질 민원 발생시 대책을 수립하고, 사후환경조사계획서에는 평가서에 미제시된 대기질 영향 유발 공사의 시행여부의 확인을 명시한다.

2.3 온실가스

가. 평가흐름도



나. 현황조사

현황조사는 대상사업의 종류 및 규모, 지역의 현황을 고려하여, 사업시행에 따른 온실가스의 배출량 또는 에너지의 사용량을 적절히 파악할 수 있도록 실시한다.

- 1) 온실가스 평가 대상물질
- 2) 온실가스 배출계수(원단위) 파악
- 3) 온실가스 배출현황
- 4) 온실가스 흡수현황
- 5) 온실가스 저감 관련 법령 및 관련계획 현황
- 6) 온실가스 저감을 위한 환경보전대책의 현황

다. 영향예측

온실가스 배출 및 에너지 이용시설 도입에 따른 온실가스 발생량과 산림·녹지 등으로 저감되는 온실가스 흡수량을 예측 제시하고, 관련 지표와 비교하여 평가한다.

1) 예측 범위

사업 전후 에너지 사용, 토지이용 변화, 폐기물 발생·처리, 흡수원 훼손 등에 따른 부정적 영향과 에너지 생산시설 설치, 발생원 이주, 흡수원 조성 등에 따른 긍정적 영향을 종합하여 검토한다.

2) 예측 방법

이산화탄소 이외의 온실가스 배출량은 이산화탄소량으로 환산하고, 에너지사용량도 열량, 전력, 중유 사용량 등으로 환산하여 표기한다.

가) 공사시

투입장비 연료사용에 따른 온실가스 배출 산정 : 투입장비 대수 및 투입시간 등을 제시하고 배출계수 활용하여 발생하는 온실가스량을 산정한다.

나) 운영시

사업 전후 토지이용계획 변화에 따른 온실가스 변화 : 온실가스 배출원 변화(주거지, 축사, 산업시설 외부 이전) 및 온실가스 흡수원 변화(산림훼손 및 수목이식 식재)를 분리하여 제시하고 배출계수 활용하여 발생·저감되는 온실가스량을 산정한다.

친환경발전(신재생에너지 생산)시설 도입에 따른 온실가스 저감 : 수력발전, 태양광 발전 등 신재생에너지 생산시설 도입으로 인한 전력생산량을 제시하고 배출계수 활용하여 저감되는 온실가스량을 산정한다.

3) 평가

예측결과를 활용하여 대상사업이 온실가스 배출에 미치는 영향을 평가한다.

평가지표는 관계법령, 지자체 조례, 기타 객관성을 가지는 지표를 활용하여 지표 달성 여부 등을 평가한다.

4) 탄소배출권거래 검토

에너지 생산시설(친환경 발전) 설치에 따라 온실가스가 감축되는 사업은 그 감축량에 대해 탄소배출권거래 가능여부를 검토한다.

라. 저감방안

영향예측 및 평가 결과를 토대로 해당 사업시행에 따른 온실가스 배출량 또는 에너지 사용량을 저감하기 위한 대책을 강구한다.

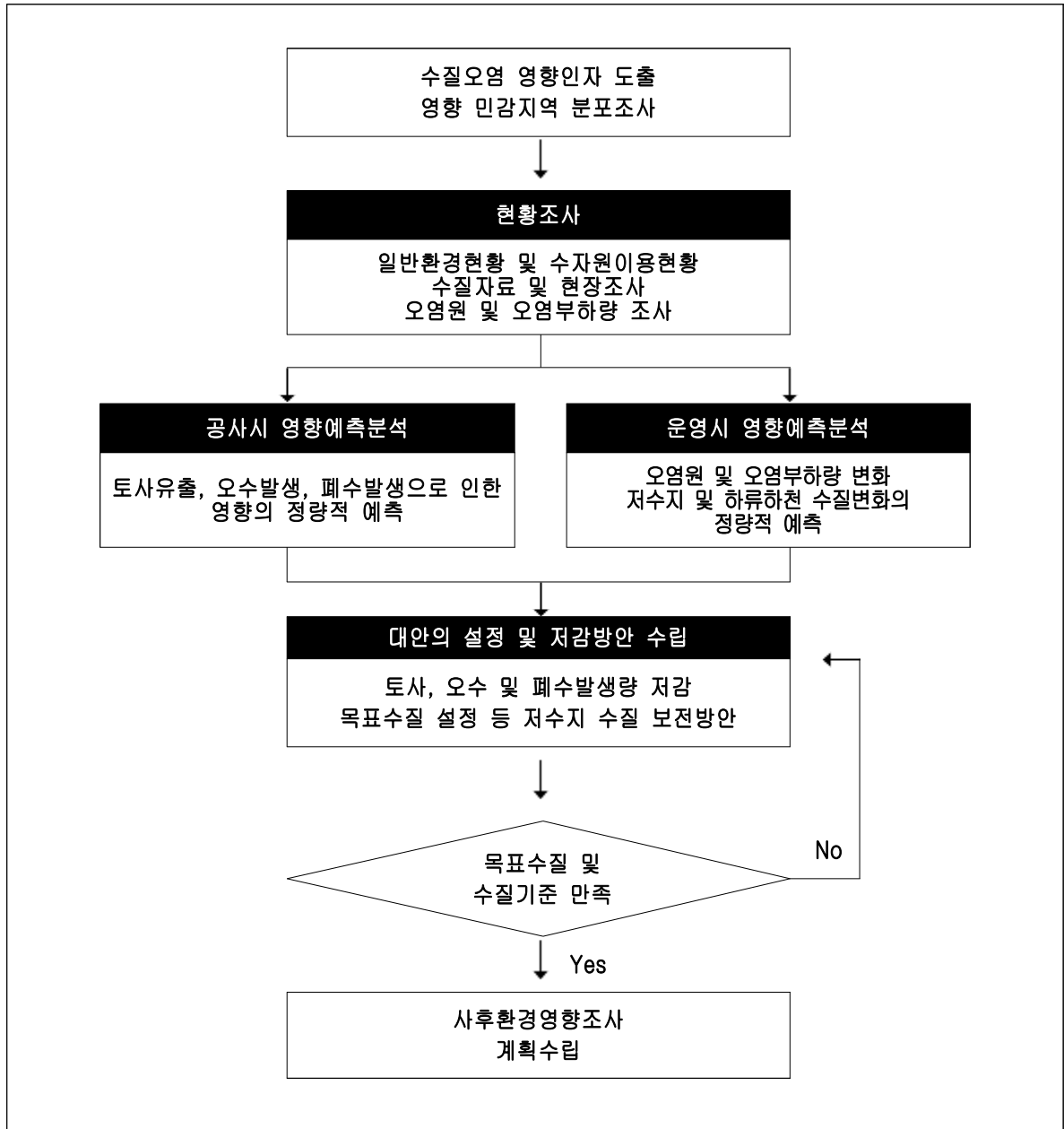
마. 사후환경영향조사

해당사업으로 인한 온실가스 영향 저감대책의 이행여부 및 저감효과를 확인하고 필요시 추가적인 대책을 수립할 수 있도록 조사계획을 수립한다.

3. 수환경분야

3.1 수질

가. 평가흐름도



나. 수질분야 핵심고려인자

1) 사업 시행시 수질 변화 요소

공사 및 강우시 토사유출, 공사시 오수발생 및 폐수발생, 운영시 저수지 운영에 의한 유입량과 방류량의 차이 발생

2) 댐 운영시 수질 및 오염부하량 변화

저수지 및 하류하천의 수질변화, 운영시 오염원 및 오염부하량 변화

3) 댐 유역 수환경 보전 종합계획 수립

해당지역(시·군)의 환경보전 종합계획 및 수질오염총량관리 계획 등을 바탕으로 수립

다. 현황조사

1) 일반 환경 현황 및 수자원 이용현황

일반 환경 현황 및 수자원 이용현황은 각각 대상사업지구의 수계 및 배수구역 현황과 인근에서 현재 사용 중이거나 사용 예정에 있는 수질관련 시설물 또는 구역을 파악함으로써 해당사업이 인근지역의 수환경과 수자원이용에 미치는 영향을 예측하고 평가하는 데 유용한 기초 자료로 활용될 수 있다. 본 항목은 다음과 같은 사항을 고려하여 작성하며, 결과는 유황 분석 결과 및 인근 관측소 측정 자료와 함께 제시한다.

- ① 조사범위는 댐 사업의 실시로 인해 환경변화가 예상되는 범위, 즉 댐 상류지역의 경우 배수위의 영향을 미치는 지역 및 수물 지역, 댐 하류지역의 경우 유황변화가 발생하는 구간으로 한다.
- ② 일반 환경 현황에서는 댐건설 예정지역 인근의 유역현황 및 배수구역 현황을 조사한다.
- ③ 수자원 지역현황에서는 상수원보호구역, 수변구역, 지하수보전구역, 습지보호지역 등에 대하여 조사한다.

- ④ 수자원 이용현황에서는 취수장, 정수장, 지하수 관정분포 등의 위치, 이용량, 용도에 대하여 조사한다.
- ⑤ 이상의 일반 환경 현황 및 수자원이용현황을 포함하는 사업대상구역의 도면을 제시한다.

2) 지표수 수질현황

지표수 수질현황자료는 사업시행으로 인한 수질변화 및 오염부하량의 예측이나 사후 환경영향조사시 사업의 환경영향에 대한 기준으로 활용되기 때문에 다음의 사항을 고려하여 작성한다.

가) 조사항목

① 하천수 및 호소수

유량, 수온, pH, BOD, COD, SS, DO, POC, DOC, TOC, 총대장균군, 분원성대장균군, ABS, T-N, NH₃-N, NO₃-N, NO₂-N, PO₄-P, T-P, 플랑크톤 주요종, 클로로필-a, 탁도, Pb, Hg, Cr+6, Cd, As, CN, PCB, 유기인, 사염화탄소, 벤젠, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 클로로포름, PCE, 1,2-디클로로에탄, 안티몬 등을 포함하는 것이 바람직하며, 대상 지역이 상수원보호구역, 수변구역 그리고 고시된 청정지역 또는 가지역과 하천수질기준 I, II등급의 경우에는 조사항목을 확대해야 하는데, 특히 대상 사업의 배수구역인근에 상수원보호구역 또는 수변구역이 위치하거나 취수장이 있는 경우에는 특히 유의하여야 한다.

② 강우시 주요지천(48시간 연속 측정시)

유량, 수온, pH, 탁도, SS, T-P, PO₄-P, BOD, DO, COD, POC, DOC, TOC, 플랑크톤 주요종, 클로로필-a, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N, T-N 등을 포함하는 것이 바람직하다.

③ 하천 저질

pH, T-P, T-N, CN, Cd, Cu, Pb, Cr+6, Zn, Ni, F, Hg, As, 강열감량, COD, PCBs, 유기인, 페놀류, BTEX, TPH, TCE, PCE, POC, DOC, TOC, SOD, 기타

나) 조사지점 및 횟수

① 하천수, 호소수

- 조사지점 : 댐 상류지역 및 하류지역으로 구분한다. 댐 하류의 경우 수환경영향권을 고려하되 유역특성과 하천의 이수상황 등을 감안하여 적정지점을 선정한다. 또한 수질오염 관리계획상 목표수질 설정지점이 있는 경우 조사지점 및 예측지점으로 활용한다.
- 조사횟수 : 하천의 수질은 월별, 계절별, 수기별로 실시하는 것이 바람직하며, 특히 수기별 수질 현장 조사시 갈수기, 평수기 그리고 평수기의 유량과 유사한 시점을 정하여 수질을 측정하고 조사당시의 하천유량과 유속을 제시하는 것이 바람직 하다.
 - ※ 월별조사는 강우의 영향이 없는 시점(선행 무강우일수 3일 이상)을 정하여 조사를 수행한다.
 - ※ 기존저수지는 심도별 수질조사를 수행하여 성층 및 전도 현상을 파악한다.

② 강우시 주요지천(48시간 연속측정시)

- 48시간 연속조사의 경우 소배수구역별 유입하천의 대표지점을 선정하여 갈수기 및 평수기에는 2시간간격(유량은 24시간 간격)으로 홍수기에는 강우량 20mm 이상일 경우, 강우개시시점부터 2시간간격으로 48시간 연속측정(강우발생 2시간 전과 강우 종료 2시간 후 측정 자료확보 포함)을 실시한다.

③ 하천 저질

- 조사지점 : 하천의 저질 조사지점 선정은 댐 건설지역 상.하류로 지역특성을 고려하여 선정한다.
- 조사횟수 : 하천의 저질은 계절별로 조사하는 것을 원칙으로 한다.

다) 조사방법

현지측정조사를 실시하되 기존자료(환경부 수질측정망 운영결과 등)와 현황 측정결과와의 적합성 여부를 비교 분석하며 먹는물 수질공정시험방법에 준하여 분석을 실시한다.

수질분석은 수질오염공정시험방법 및 Standard Method에 준하여 실시한다.

라) 조사결과

조사지점별 조사항목의 오염농도를 기술하고, 기존자료 및 현황조사 자료를 검토, 비교하여 하천유황 상태별 수질오염도 변화를 기술하며, 대상수역의 수질등급 기준과 비교 평가하고 수질예측시 보정계수로 활용한다.

3) 지하수 수질현황

지하수 수질현황은 다음의 사항을 고려하여 작성한다.

가) 조사항목

지하수 수질 조사항목은 지하수위를 비롯하여 pH, 총대장균군, NO₃-N, Cl⁻, Cd, As, CN, Hg, 유기인, 페놀, Pb, Cr+6, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로로에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌 등을 기본으로 측정하고, 대상 사업의 특성에 따라 추가적인 항목을 결정하는 것이 좋다.

나) 조사지점 및 횟수

지하수질 조사지점 선정은 소배수구역별 최소 1개소 및 댐건설 지역 1개소 이상으로 사업특성을 반영하여 선정하고, 횟수는 4회 이상으로 한다.

다) 조사방법

현지측정조사를 실시하되 하천의 유황상태를 고려하여 오염도 변화를 충분히 파악할 수 있도록 조사하고, 기존자료(환경부 지하수 수질측정망 운영결과 등)와 현황 측정결과와의 적합성 여부를 비교 분석한다. 먹는물 수질공정시험방법에 준하여 분석을 실시한다.

라) 조사결과

조사지점별 조사항목의 오염농도를 기술하며, 기존자료 및 현황 자료를 검토, 비교하여 제시한다. 개발사업에 따른 주변지역 지하수 변화를 파악하기 위하여 지하수위 및 수량에 대한 시추조사 결과도 같이 활용한다.

4) 오염원 현황

오염원 현황 조사는 댐 상류 유역에서 배출되는 오염부하량을 산정하고 주요 오염원에 대하여 사전감시를 시행하는 등 저수지 수질관리 및 수질보전 대책을 수립하기 위한 기초자료로 활용하는 것을 목적으로 하기 때문에, 정확한 오염부하량의 산정 및 오염부하량 변화의 예측을 위하여 이에 대한 철저하고 정확한 조사가 요구된다. 오염원 현황 조사시 고려할 사항은 다음과 같다.

- ① 인구 - 과거 10년간의 인구추이를 반영하여 상주인구는 시가화(도시형)와 비시가화(농촌형)으로 구별 조사하고, 관광객이 왕래하는 지역의 경우 유동인구도 고려한다.
- ② 가축 - 과거 10년간의 가축사육 추이를 반영하며 소(한우, 젃소), 돼지, 말, 양, 사슴, 개, 가금(닭, 오리, 타조)의 사육두수를 조사한다.
- ③ 토지이용 - 토지이용은 논, 밭(과수원 등), 임야, 대지(대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 철도용지, 체육용지, 유원지, 종교용지, 사적지), 목장, 골프장, 기타(광천지, 염전, 제방, 구거, 유지, 수도용지, 공원, 묘지, 잡종지)로 분류한다.
- ④ 산업 : 폐수배출시설의 현황조사는 해당 행정구역에서 조사된 행정구역별 업소수와 배출량 등을 기초로 하여 각 배수구역별로 폐수배출시설을 파악한다. 조사대상은 공장, 제조시설, 세탁시설, 세차시설 등의 개별배출시설 외에도 음식·숙박시설 등 관광위락시설 및 기타 오염배출원으로 한다.
- ⑤ 그 외 사업지역에 양식장 시설, (폐)광산, 군사시설이 위치한 경우 이에 대한 조사도 실시한다.

5) 환경기초시설 현황

환경기초시설 현황은 환경기초시설의 오염물 제거율과 그로 인한 삭감부하량을 고려하여 산정하고 예측하는 배출부하량을 위한 기초자료가 되므로 반드시 조사되어야 하며, 환경기초시설의 운영현황 뿐만 아니라 시설물 각각에 대한 설치현황 유무, 설치 계획에 대해서도 조사하여 제시한다. 현재 운영 중인 환경기초시설은 시설별로 시설명, 위치, 처리용량(처리인구), 가동실태 등에 대하여 조사한다.

6) 오염부하량 현황

대상유역에서 발생하는 오염부하량은 공인된 유역모델을 사용하거나 『오염총량관리 계획수립지침, 고시 1999-143호, 환경부』 및 『수계오염총량관리기술지침(환경부, 2004.6.』 및 『한강수계 오염총량관리계획수립 지침, 고시 2010-151호, 환경부』 등에서 제시하는 원단위법을 적용하여 산정한다.

7) 수질오염총량관리 계획

광역시·도 또는 지역(시·군)의 오염총량관리 기본계획 또는 시행계획과 관련한 하천의 목표수질 설정지점과 목표수질 등을 조사한다.

라. 영향예측 및 평가

1) 공사시 토사유출에 의한 영향예측

공사시 절·성토 및 굴착행위에 의해 발생하는 토사유출은 다음의 사항을 고려하여 예측한다.

- ① 토사유출이 예상되는 공중에 대하여 공중별로 배수구역을 구분하여 공중명, 배수구역명, 총배수면적으로서 제시하며, 배수구역도를 첨부한다.
- ② 우수유출량은 기본계획에서 산정된 설계자료를 토대로 산출한다.
- ③ 범용 공식을 사용하여 유달시간을 산정하고, 강우강도는 50년 빈도를 적용한다.
- ④ 토사유출량은 범용토양손실공식(RUSLE) 등을 사용하여 예측한다.
- ⑤ 하류하천의 부유토사(SS) 농도변화는 RMA-2/RMA-4, EFDC 등 적절한 모델을 선정하여 모델링을 통해 예측한다.

2) 공사시 오수발생에 의한 영향예측

공사시 현장에서의 오수발생량 및 오염부하량 산정은 다음 사항을 고려한다.

- ① 현장근무인력은 기본설계를 토대로 산정하며, 상주인원과 비상주인원으로 구분하여 산출한다.
- ② 용수사용량을 근거로 오수발생량을 예측할 경우, 용수사용량은 기본계획의 결과를 토대로 시설물별로 구분하여 산정하며, 용수사용량 산정 결과를 기초로 “수계오염 총량관리 기술지침(국립환경연구원, 2004. 6.)”에 제시된 영업인구에 의한 오수발생 유량 산정방법을 통해 예측한다.
- ③ 용수사용량을 통한 오수발생량 산정 방법의 적용이 어려운 경우 가설건축물 용도별 면적과 사용인원 산정 결과에 “건축물의 용도별 오수발생량 및 단독정화조 처리대상인원 산정방법(환경부고시 제2012-144호)”에 제시된 오수발생량 원단위를 적용하여 시설물별 오수발생량을 예측할 수 있으며, 이 경우 보정을 위한 유사 사례를 제시한다.
- ④ 오염부하량은 ②항 및 ③항에서 산정된 시설별 오수발생량에 “건축물의 용도별 오수발생량 및 단독정화조 처리대상인원 산정방법(환경부고시 제2012-144호)”에서 제시된 시설별 오염물질 발생농도 원단위 등 범용적인 원단위를 적용하여 예측할 수 있다.
- ⑤ 오수발생이 주변하천의 수질변화에 미치는 영향은 수질모델을 이용하거나, 단순 혼합공식과 유하거리에 따른 오염물질예측공식을 이용하여 방류지점의 영향과 유하거리별 영향을 예측하도록 한다.

3) 공사시 폐수발생에 의한 영향예측

콘크리트혼합설비(B/P장) 및 골재선별설비(C/P장) 사용시, 터널굴착시에 발생하는 폐수에 대한 영향예측은 다음 사항을 고려하여 작성한다.

- ① 실제 댐사업현장에서 발생하는 폐수량에 대한 자료를 바탕으로 B/P장 및 C/P장 사용시 콘크리트 혼합설비의 폐수량과 레미콘 차량 세척수량, 골재생산세척수량, 터널 굴착시 굴착수량 및 지하수유출량 등을 예측한다.
- ② 자료의 부족으로 인해 원단위를 사용하여 폐수량을 산정하는 경우에는 국립환경연구원(2006. 4)의 『폐수배출시설 세분류 및 오염부하량 원단위』에서 제시된 원단위 등 범용적인 원단위를 사용한다.
- ③ 폐수발생이 주변하천의 수질변화에 미치는 영향은 수질모델을 이용하거나, 단순 혼합공식과 유하거리에 따른 오염물질예측공식을 이용하여 방류지점의 영향과 유하거리별 영향을 예측하도록 한다.

4) 운영시 오염원변화 예측

운영시 오염원 변화는 댐 건설로 인한 수몰지역의 오염원 이동에 따른 일회적 오염원 변화와 그에 따른 장기적 오염원 변화추이를 예측하는 것이며, 작성시 고려사항은 다음과 같다.

- ① 수몰로 인한 오염원의 감소율을 추정하며, 감소율 선정의 근거를 제시한다.
- ② 과거 오염원의 변화추이를 가장 잘 반영하는 수학적 예측방법을 선택하여 수몰로 인한 오염원 감소 시점부터 연차적으로 예측한다.
- ③ 각 오염원에 대하여 댐건설 미시행시(자연증감)와 시행시(수몰고려)를 분류하여 배수구역별, 연도별로 상위계획 또는 지역의 환경보전 계획 특히 수질오염총량 관리 계획상의 목표연도(최소 10년)를 고려하여 예측·제시한다.

5) 운영시 오염부하량 변화 예측

운영시 오염부하량은 4)에서 예측된 오염원 변화를 반영하여, 공인된 유역모델을 사용하거나 『오염총량관리계획수립지침, 고시 1999-143호, 환경부』 및 『수계오염총량 관리기술지침, 2004.3, 환경부』에서 제시하는 원단위법을 적용하여 산정한다.

6) 댐 건설 후 형성된 저수지 수질 및 장래 저수지의 수질 변화 예측

댐 건설 후 형성된 저수지 수질 및 장래 저수지의 수질 변화 예측은 다음의 사항을 고려하여 작성한다.

- ① 장래 저수지의 수질은 EFDC-WASP, CE-QUAL-W2 등 공인된 모델의 모델링을 통해 예측하며, 모델선정 근거, 모델구성, 보정·검증, 수질모의 등 적용절차를 제시한다.
- ② 장래수질 예측 결과는 미수립시와 대안별 수질보전대책 수립시(오염부하량 저감시)로 분류한 후 목표연도별, 항목별 그래프 및 도표로서 제시하여 결과를 비교·분석할 수 있도록 한다.
- ③ 영향예측시 1년 이상의 연속 예측을 하여야 하며 예측도구도 연속예측을 토대로 검증하여야 한다
- ④ 예측도구 검증시 댐 유역에 관측된 기존 자료를 조사하여 제시하고 최대한 활용하여야 한다.

7) 댐 건설 후 하류 하천의 수질 변화에 미치는 영향 예측

댐 건설 후 하류 하천의 수질 변화에 미치는 영향 예측은 다음의 사항을 고려하여 작성한다.

- ① 하류 하천의 수질은 하천의 특성에 따라 QUAL2E, QUALKO 등 공인된 모델을 이용한 모델링을 통해 예측하며, 모델선정 근거, 모델구성, 보정·검증, 예측 등 적용절차를 제시한다.
 - ② 장래수질 예측 결과는 댐건설 전·후로 분류한 후 거리별, 항목별 그래프 및 도표로서 제시하여 결과를 비교·분석할 수 있도록 한다.
- ※ 모델 적용시 하천 시설구조물 및 수체 정체 및 취수, 유입 등을 고려한다.

다. 저감방안 수립

1) 공사시 토사유출 저감 방안

공사시 강우로 인해 유출되는 토사가 수계에 미치는 수질오탁 등을 방지하기 위하여 토공작업은 우기를 피하여 실시하는 등의 저감전략을 세워야 한다. 그 외에도 침사지, 가물막이, 오탁방지막, 가배수로 등의 토사유출 방지시설 설치계획을 수립하고자 할 때는 강우시 유출되는 토사의 80%이상을 제거할 수 있도록 하여야 한다.

2) 공사시 공사투입인력에 의한 발생오수 처리 방안

공사시 투입인력에 의해 오수를 오수처리시설을 통해 처리하도록 계획되어 있는 경우 오수처리시설은 「하수도법」 시행령 제24조에 의거하여 오수처리시설의 용량이 산정되므로 적합한 공법을 선정하여 오수처리시설의 제원을 계획하고 이를 도표로 제시하며 오수처리계통도 및 오수처리시설의 설치계획도면을 첨부한다.

※ 지역 특성을 고려한 방류수질을 제시한다.

※ 발생 오수 완전 배제를 검토하고, 이에 대한 대안도 제시한다.

3) 공사시 기타 시설물 설치에 따른 폐수 처리 방안

폐수성상에 적합한 폐수처리방식(자연침강 침전지, 응집침전지, 응집침강 기계처리)을 선정하고, 선정근거를 제시한다. 시설의 제원을 계획하고 이를 도표로 제시하며 폐수처리계통도 및 폐수처리시설의 설치계획도면을 첨부한다. 폐수처리시설을 계획할 때에는 오수처리시설과 연계한 시설계획을 수립할 수 있다.

4) 운영시 저수지 수질 보전 방안

운영시 저수지 수질보전방안 작성시 고려할 사항은 다음과 같다.

가) 목표수질의 설정

- ① 일반적으로 호소의 수질기준 항목은 COD를 기준으로 설정하고 있으므로 저수지 목표 수질항목도 COD로 설정하며 지역의 현재 하천수질 현황, 댐 저수지 목표 수질 설정사례 및 저수지 수질예측 결과 등을 고려하여 목표를 설정한다.

- ② 지표수의 목표수질(특히 수온, 산소) 결정시 댐이 설치되는 하천에 서식하는 대표 종과 목표종이 적응할 수 있는 범위내에서 설정 한다.
- ③ 목표연도는 건설기간을 고려하여 설정한다.
- ④ 목표수질 유지를 위한 배수구역별 삭감부하량(kg/일)을 목표연도까지 연차적으로 산정한다.
- ⑤ 목표수질을 달성할 수 있는 여러 가지 대안(저수지 내부 및 유입하천의 수질관리 대책 등)을 검토한 후 최적의 댐 유역수질 보전방안을 선정한다.

나) 점오염원 저감대책

목표연도에 따른 목표수질을 달성할 수 있도록 하수처리계획, 축산폐수 처리대책, 관리사무실 오수처리계획, 수질자동측정설비 설치계획 등을 마련하여 제시한다.

또한 운영시 각종 점오염원 유입을 방지하기 위한 방안으로서 저수지 주변에 대한 보호구역 설정방안을 명시한다.

- ※ 댐 유역 내에 대규모 축산농가가 있는 경우에는 매입 및 이주의 필요성을 분석하고 이주대책을 수립하는 것이 바람직하다.

다) 비점오염원 저감대책

비점오염물질 제거시설(저류형, 침투형, 식생형, 장치형, 하수처리형, 복합점축산화 등)의 설치를 계획하여 저감대책을 수립한다.

라) 저수지 부영양화 방지대책

정체수역인 저수지의 수질개선을 위해서는 수체내 영양염류의 유입방지와 생성 억제, 생성물의 제거와 같은 근본적인 대책이 수립되어 시행되어야 하는데 부영양화된 저수지의 수질회복은 많은 시간과 투자를 요하게 된다. 따라서 저수지 수질을 보전하기 위해서는 종합적인 부영양화 방지대책이 요구되어 지며, 이는 저수지 내 영양물질 생성의 최소화 방안(화학적 침전, 생물적 제어, 호소 저부처리 등)과 영양염류 유입제한을 병행함으로써 이루어진다.

마) 댐 유역 수환경 보전계획 수립

- ① 해당지역(시·군)의 환경보전종합계획 및 수질오염총량관리계획 등을 고려하여 수질오염행위 규제 및 오염원의 입지를 제한하기 위한 상수원보호구역 지정 등 행정적인 대책을 검토한다.
- ② 운영시 저수지 용수 방류로 인한 하류지역 냉해 피해 방지를 위한 대책을 수립한다.
- ③ 또한 갈수기시 하류지역의 목표수질유지를 위하여 긴급히 필요하다고 관계기관의 장이 요청하는 경우에는 한정된 기간 동안 수질보전을 위해 적정한 유량을 방류하도록 하는 계획을 추가한다.

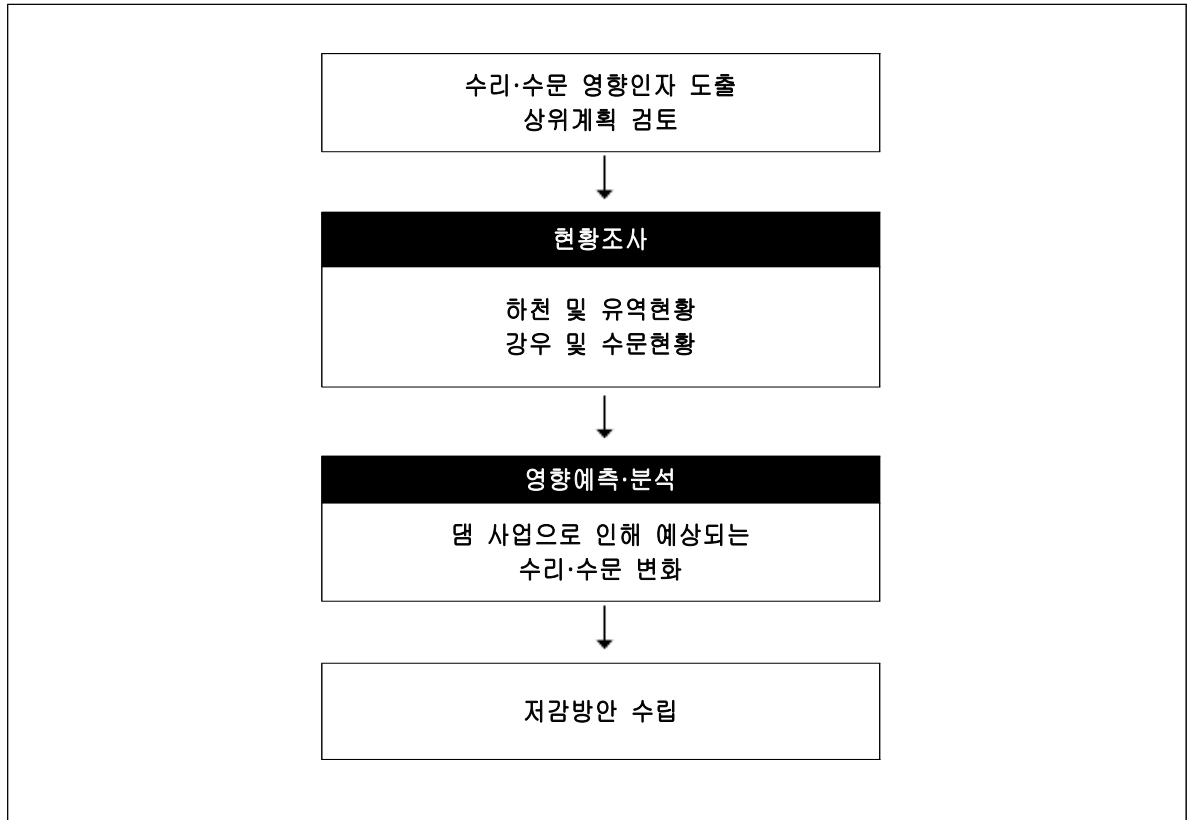
바. 사후환경영향조사

사후환경영향조사시 다음 사항에 대하여 고려한다.

- ① 조사기간은 착공후부터 준공후 5년까지로 한다.
- ② 조사주기, 조사항목 및 조사지역은 공사시와 운영시에 필요에 따라 설정한다.
- ③ 조사방법은 수질오염공정시험방법 및 Standard Method을 따르며 조사주체는 사업시행자로 한다.

3.2 수리·수문

가. 평가흐름도



나. 수리·수문분야 핵심고려인자

1) 댐 타당성 조사 및 기본계획(기본설계서 포함)등 상위 행정계획

: 용수수급전망(수요-공급에 따른 용수부족량, 부족 시기, 부족 규모 등), 설계 홍수량에 대한 댐 분담량

2) 대상지역의 강우 및 수문현황

: 강우량, 유출량, 홍수량, 수자원 이용현황, 상수도 보급률

3) 댐 사업으로 인해 예상되는 수리·수문변화

: 방류량(용수공급 및 저류) 변화에 따른 하류하천의 유황변화

다. 현황조사

1) 하천 및 유역 현황

하천 및 유역현황은 다음과 같은 사항을 고려하여 작성한다.

가) 조사범위

대상사업의 시행 또는 운영으로 인해 영향이 예상되는 유역으로 한다.

나) 하천 및 유역현황

하천 및 유역 현황에는 주요 하천의 위치, 유역면적, 유로연장, 유역평균 폭, 유역형상(계수), 하상경사, 본류 및 지류 수계도, 하천 시설물 등을 제시한다.

다) 기존 저수지 현황

기존 호수 또는 저수지 현황에는 총저수량, 유효저수량, 저수위, 평수위, 만수위, 유입량, 유출량, 상시방류량, 수심 및 수표면적 등을 제시한다.

2) 수문 현황

수문 현황은 다음과 같은 사항을 고려하여 작성한다.

가) 강우 현황

대상지역의 강우 현황에는 관측소의 위치, 관측소별 강우량, 유역평균강우량, 지속기간별 일 최대강우량 등 수문분석에 필요한 자료를 제시한다.

나) 수위 현황

수위 현황에는 대상 유역의 관측소별 관리이력 및 측정결과, 수위-유량 관계식, 유황 분석 결과 등을 제시한다.

라. 영향예측 및 평가

1) 댐 건설 후 형성되는 저수지 특성

댐 건설 후 형성되는 저수지 특성은 다음과 같은 사항을 고려하여 기술한다.

가) 저수지 수위별 수표면적 및 저수용량 분석

댐 건설사업 기본계획에서 산정한 계획저수지의 용량 및 저수면적, 퇴사량과 퇴사위를 제시한다.

나) 저수지 특성 분석

저수지의 수위를 고저와 기능에 따라 사수위, 저수위, 상시만수위, 제한수위, 홍수위, 최고수위 등으로 구분하여 제시한다.

2) 댐 상류 하천에 미치는 영향

- ① 댐공사 기본설계시 강우분석을 통한 설계홍수량(방법별), 가능최대홍수량(PMF), 시우량 및 유효우량(재현기간별), 유황분석을 통한 유입유량 산정결과, 홍수분석 결과 등을 제시한다. (가능최대강수량(PMP)은 수문기상학적 방법, 통계학적 방법, 기록최대강우량-지속시간의 포락에 의한 방법 등에 의하여 추정한다.)
- ② 댐 기본설계시 결정된 댐 건설후 홍수규모별 배수위 영향구간 및 수몰보상선을 제시한다.

3) 댐 하류 하천에 미치는 영향

- ① 대상사업이 댐 하류 하천에 미치는 영향을 검토하기 위해 댐운영 모의결과를 제시한다.
 - 댐운영모의를 위한 대상구역의 장기유출분석(댐유입량), 월별 생활용수, 공업용수, 농업용수, 하천유지용수 공급계획, 댐유입량과 용수공급계획을 고려한 물수지분석 모의

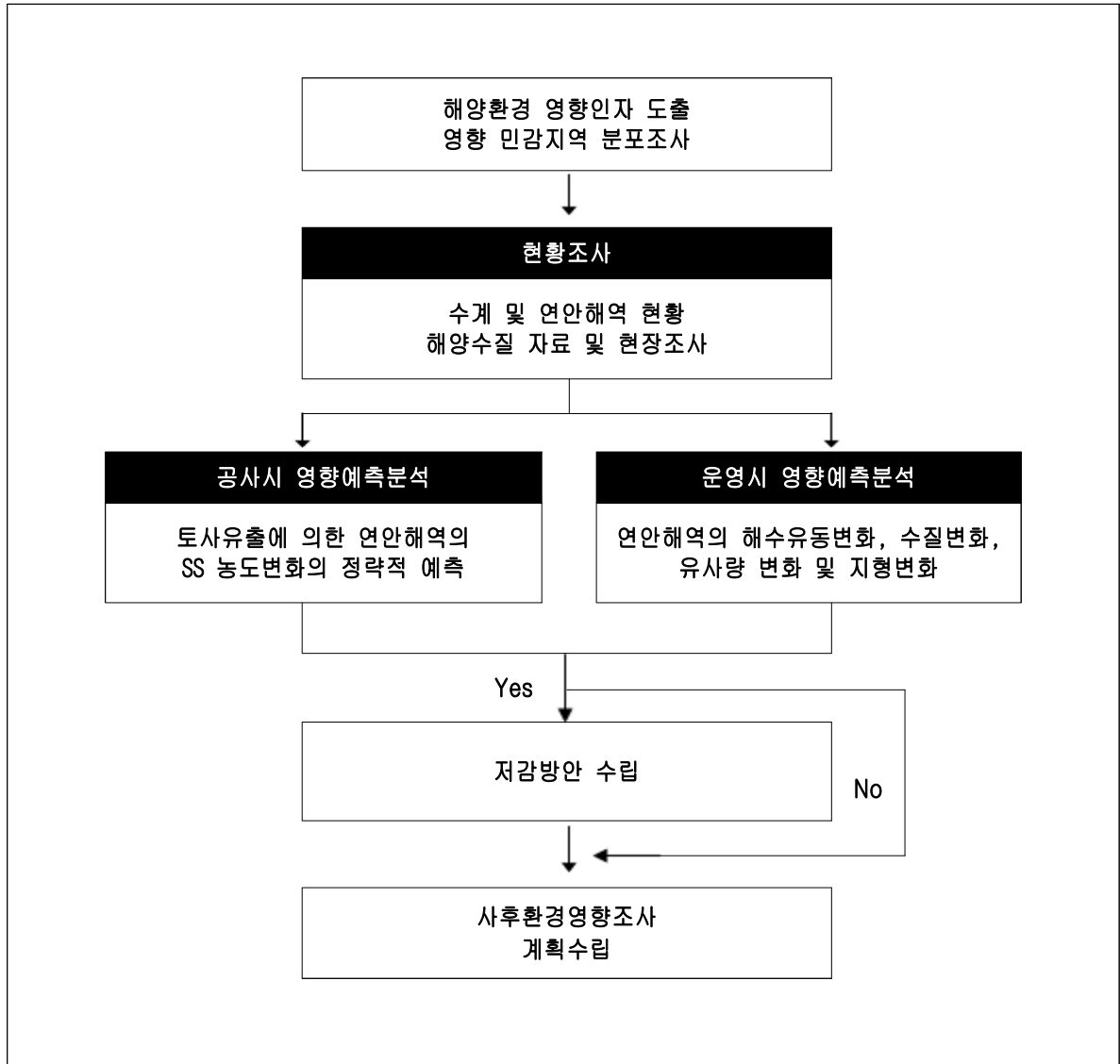
- ② 댐 운영모의에 따른 저수지 수위 및 방류량 변화로 인한 하류 하천의 영향(유황, 유속, 수위 등)을 제시한다.
- ③ 가능최대홍수량(PMF)에 따른 저수지의 방류 능력 및 수위변화를 제시한다.
- ④ 하류지역 유황개선 효과 및 홍수피해 경감 효과를 정량적으로 제시한다.
 - 갈수규모별 하류하천의 구간별 유황증가 효과
 - 홍수규모별 하류하천의 구간별 홍수량 및 홍수위 저하효과

마. 저감방안 수립

저감방안에는 댐공사 실시설계에서 결정된 상·하류 가물막이 규모, 가배수로의 단면 및 규모, 취수구 및 방수구의 규모 및 형식, 취수설비의 규모 및 형식, 여수로의 규모 및 형식(여수로, 접근수로, Weir, 도수로, 감쇄지), 조압수조의 형식 및 규모 등을 제시한다. 이에 더하여 기본계획에서 수립된 용수수급계획과 홍수조절계획을 포함한 저수지 운영계획을 기술하도록 한다.

3.3 해양환경

가. 평가흐름도



나. 해양환경분야 핵심고려인자

1) 사업특성 파악

댐의 규모 및 입지(해양으로부터의 거리) 등 사업특성으로 인해 사업이 해양환경에 영향을 미칠지의 여부를 검토한다.

2) 댐사업으로 인한 영향이 해양환경에 미치는 요소 추출

- ① 댐사업으로 인한 토사유출 변화에 따른 해역 SS농도 변화
- ② 연안해역의 해수유동, 수질, 유사량 및 지형 변화
- ③ 연안해역의 해양생물의 변화

다. 현황조사

1) 수계현황

수계현황에서는 대상 수계 현황 및 댐 건설 예정지의 수계상 위치를 조사하고, 사업 입지와 해양과의 연관성을 파악하기 위해 댐으로부터 해양까지의 도달경로에 대해 서술하고, 해안으로부터 유하거리를 조사한다.

2) 연안 해역 일반현황

가) 조석 및 파랑

조위 및 파랑에 대해서는 다음과 같은 사항을 조사한다.

- ① 조위는 계절별 조화상수 및 비조화상수에 대하여 조위도와 표로서 나타낸다.
- ② 파랑은 계절별 파고 및 파향을 나타내며 통계적 분석결과를 나타낸다.
- ③ 계절별로 조사해역의 조위 및 파랑 특성을 평가한다.

조류 및 해류에 대해서는 다음과 같은 사항을 조사한다.

- ① 유동계 및 하계 유동조사(15일이상) 자료를 근거로 조류조화분해를 통하여 해역의 유동 특성을 파악하고 조류와 해류를 분해하여 나타낸다.
- ② 계절별 평균 조류도 및 해류도를 수평 평면도에 벡터적으로 나타낸다.

- ③ 조류는 계절별로 대조기 및 소조기에 대하여 나타내며 주요 분조에 대하여 나타낸다.
- ④ 조류는 분산도, 유향별 막대그래프, 조류시계열 및 통계적으로 나타낸다.
- ⑤ 조사결과를 통해 조사해역의 유동 특성을 시공간적으로 평가한다.

조류과 조위의 변화가 감조하천의 감조구간의 수위와 유속 변화에 미치는 영향을 기술한다.

나) 담수 유입량 현황 및 기여율

주변의 강, 저수지 등에 의해 담수가 바다로 유입되는 경우 계절별로 강우에 따른 담수 유입량을 조사하며 조사방법은 문헌조사나 실측조사로 한다. 조사결과는 계절별 담수유입량, 홍수 및 갈수시의 담수유입량으로 나타내며 기여율에 대해서는 해양과 접한 본류로 유입되는 하천의 본류 유량에 대한 기여율을 조사한다.

다) 연안 지역의 오염원 현황

대상 연안 지역의 주요 오염원 배출시설(농경지, 공단, 군사시설, 광산, 발전소 등)을 기술하고 시설별 오염원별 발생량을 산정한다.

라) 담수로부터의 유사량 현황

대상유역의 생산토사, 유출토사, 유송토사, 하상변동, 하상재료 등을 조사하여 기재하고 총 유사량을 산정하여 제시한다.

마) 사업지구 인근 해안조사

사업시행으로 영향이 예상되는 해역의 해안선(사진등), 해저지형 및 해저질, 조간대 현황 등을 파악하여 사업시행으로 인한 영향을 파악한다.

바) 사업지구 인근 해역의 해역이용현황

사업시행으로 영향이 예상되는 해역의 어업권, 양식장 현황, 해역보전지구 등 사업시행으로 영향이 예상되는 해역이용현황에 대해 파악한다.

3) 연안 해역 수질현황

가) 기존 조사자료 수집 및 분석

해역별 수질등급 기준을 참고하여 대상해역의 수질등급을 기술하고, 항목별로 장기 수질자료를 분석하여 대상해역의 장기수질현황에 따른 변화 추이를 분석한다.

나) 현장 수질조사

현장 수질조사방법은 다음과 같다.

- ① 조사항목은 수온, 염분도, 수소이온농도(pH), 부유물질, 용존산소량(DO), 총인, 총질소, 황화수소, 총유기탄소(TOC), 화학적산소요구량(COD), 대장균군수, 노르말핵산(n-H) 및 대상지역의 특성에 따라 중금속과 특정유해물질의 조사를 기본으로 한다.
- ② 조사범위는 사업의 시행으로 인해 영향을 받을 것으로 예상되는 지역으로 하며, 조사정점은 기존 수질자료 및 해저지형도, 해양환경요소 등을 고려하여 결정하며 범위 및 정점의 선정 근거를 명시한다.
- ③ 조사시기는 연 4회 이상, 계절별로 실시한다.

4) 연안 해역 생태계현황

가) 조사항목

- ① 해양 식물상 및 식생
- ② 플랑크톤 및 부착생물
- ③ 어란 및 자치어와 해산어류

나) 조사범위

- ① 공간적 범위

댐이나 하구둑 등의 건설사업으로 인해 영향을 미칠 것으로 예상되는 해역과 영향

범위에 포함되지 않는 해역(사업지가 위치한 강 하구로부터 혹은 해수의 영향을 받는 지역으로부터 최소 2-3km 이상의 거리)을 조사범위로 한다.

② 시간적 범위

조사의 시간적 범위는 원칙적으로 1년 4계절을 조사기간으로 하되, 중점 조사범위의 중요 식물종에 대한 정밀조사가 요구될 경우에는 조사기간을 연장하도록 한다. 조사시기와 조사횟수는 전체 조사범위의 경우 상반기와 하반기의 2회 조사를 실시하고, 반면 중점 조사범위는 계절별 각 1회 등 4회에 걸쳐 현지조사를 실시하도록 하며, 세분화된 조사경로나 조사지점이 반복, 조사되도록 한다.

③ 내용적 범위

해양(염생) 식물상 조사는 종명세(학술적으로 평가된 분류체계에 따른)의 작성 및 비교·분석(분포특성 및 생활형 등), 법적 보호종(환경부, 산림청, 문화재청, 시·도)의 구분과 생태적 특성(확인 위치 및 분포도, 개체군 크기 및 수, 생육상태, 서식환경, 위협요인 등), 특정식물종(한국 고유종, 희귀종, 지역적으로 사회·경제·역사·문화·생태적으로 가치가 있는 종)과 귀화종의 종명세 및 생태적 특성(가치평가 포함) 등을 대상으로 한다.

염생 식생조사는 상관-종조성 방법에 의한 식물군락 구조(분포, 구조, 종조성, 천이 및 교란 등)를 조사한 후 이를 바탕으로 현존식생도 작성, 보전가치 식물군락의 분포여부를 파악한다.

플랑크톤 및 부착생물조사는 계절별 정점별 종조성 및 현존량, 우점종 및 우점율, 군집의 특성(다양도 지수 등)과 분포, 엽록소 농도분포 등을 조사내용으로 하며, 조사 권역의 특성을 평가한다.

어란 및 자치어, 해산어류는 종명세(학술적으로 평가된 분류체계에 따른)의 작성 및 비교·분석(분포특성 및 서식환경 등), 법적 보호종(환경부, 산림청, 문화재청, 시·도)의 구분과 생태적 특성(확인 위치 및 분포도, 개체군 크기 및 수, 서식환경 및 생활사 특성, 위협요인 등) 등을 조사한다.

다) 조사방법

① 조사경로 및 지점

해양 생물의 조사경로 및 지점(정점)은 바둑판 배치, 중점을 둔 바둑판 배치, 농도변화에 대응한 배치, 방사선 모양의 배치의 방법 중 사업특성과 해양특성을 고려하여 선정한다. 대상 해역의 수질환경을 지배하는 물리적 요인, 오염원, 하천유입상황을 파악하고 주어진 여건 하에서 최적의 대표점을 선정한다. 또한, 해양 생태계, 해양수질 및 저질을 상호 비교분석할 수 있도록 동일한 조사정점을 선정한다. 조사정점의 수는 가능한 많이 설정하는 것이 바람직하며, 최소 9지점이상으로 한다.

② 조사시기 및 횟수

조사경로 및 지점에 대해 4계절 반복, 현지조사를 실시하며, 현장 조사시에는 표준 조사기록지를 반드시 활용하고 동정이 불가능한 생물종의 경우 표본이나 사진자료 등을 확보하여 조사자료의 검증이 가능하도록 한다.

해양 생물조사는 계절적 변동을 파악하기 위하여 조사정점별 연 4회의 조사를 실시하며, 봄철(3월말~5월초), 여름철(7월초~8월 중순), 가을철(9월말~10월말), 겨울철(12월말~1월말)로 반복 조사한다. 특히, 여름철 조사시기는 반드시 홍수기의 집중강우의 영향이 큰 시기를 포함하도록 한다.

③ 현장조사 분석방법

㉠ 해양 관속식물상

해양, 특히 갯벌이나 염습지, 사구 등의 관속식물상 조사분석은 육상 및 육수 식물상 조사분석 방법을 적용한다.

㉡ 식생

해양, 특히 갯벌이나 염습지, 사구 등의 식생 조사분석은 육상 및 육수 식생 조사분석 방법을 적용한다.

㉔ 해양 플랑크톤 및 부착생물, 해조류, 저서동물

식물 플랑크톤은 표준 수층별 채수를 통한 정량분석 및 망목(식물 플랑크톤 20 μm 이하)에 의한 정성분석을 실시한다. 조사지점의 수심을 제시하고, 식물 플랑크톤의 정량분석은 수심 5m이하인 경우 표층수, 5-10m인 경우 표층수와 저층수, 10m 이상인 경우 표층수, 중층수, 저층수에 대해 조사하며, 동물 플랑크톤은 네트(망목 300 μm 이하)를 이용하여 1m/sec의 속도로 8-10분간 저층에서 표층까지 경사채집하여 고정 후 동정 및 계수한다. 클로로필-a의 조사는 식물플랑크톤의 정량분석과 동일한 방법으로 채수하여 분석한다.

해양의 조하대 저서생물은 Van Veen Grab(0.1m²)을 사용하여 2-3회 정량채집하고, 채취된 퇴적물은 선상에서 망목 1mm 체를 사용하여 채집된 생물을 걸러내고 고정 후 동정, 계수한다. 조간대 생물은 경성저질의 경우 대상법에 의한 방형구(50cm x 50cm)조사를 실시하며, 경성저질의 조하대인 경우 수심 1, 3, 5, 10m에 존재하는 생물의 서식밀도와 생체량을 표기한다.

㉕ 어란 및 자치어, 해산어류

어란 및 자치어는 난, 자치어 네트를 이용하여 1m/sec의 속도로 10분간 예인하여 표층의 대상생물을 채취한다. 해산어류는 수협 등을 통해 계통출하된 어류의 조사나 인근 어업활동을 하는 어민의 협조 등의 방법으로 현장조사를 실시한다. 조사해역의 상업적 가치가 있는 어패류의 종목록 및 예상 자원량에 대해 조사를 실시한다. 문헌 및 탐문조사를 병행하여 주변 해역의 회유성, 연안성, 소하성 어류에 대해 조사를 실시한다.

라) 조사결과

해양, 염습지 등의 관속 식물상 및 식생조사분석 및 결과정리는 육상 및 육수 식물상 및 식생방법을 적용한다.

해양 플랑크톤 및 부착생물은 계절별 조사정점별 종조성과 현존량, 서식밀도, 우점종 및 우점율, 생태지수에 의한 군집구조를 분석한다. 특히 해양환경 등 물리적 입지환경과의 관계성을 분석하고, 그 생태적 특성에 대해 고찰, 평가한다.

어란 및 자치어, 해산어류의 조사결과는 가능한 정량화하여 비교분석하고, 도표로 정리한다. 계절별 정점별 출현종 및 출현량을 분석제시하고, 주변 해역의 어란 및 치자어의 산란구조 특성과 산란장의 위치를 분석한다. 사업지구 인근 해역에서 조업한 자망어선 및 정치망 어선의 조업결과를 분석한다.

라. 영향예측 및 평가

1) 해양물리 및 수질

댐사업으로 인해 예상되는 변화는 ① 연안해역의 해수유동변화, ② 연안해역의 SS 농도변화, ③ 담수유입량 및 오염부하량 변화에 따른 연안해역의 수질변화, ④ 유사량 변화 및 ⑤ 연안해역의 지형변화 등으로 분류할 수 있다. 예비모델링 등을 통하여 해당 사업의 시행으로 인한 상기 항목의 변화 여부를 파악하고, 예비 모델링으로 영향이 예상되는 해역의 경우 정밀(세부역) 모델링을 실시한다.

2) 해양생물

가) 해양 관속식물상

현지조사과정에서 정밀하게 파악된 법적 보호종과 중요한 특정식물종에 대해 댐 건설로 인해 발생하게 될 직접적인 손상과 생육환경조건의 변화로 사라지거나 감소되게 될 가능성을 도면상의 비교평거나 기존의 사례 등을 토대로 정량적으로 예측한다.

나) 식생

댐 건설사업으로 인한 영향의 종류와 정도를 파악하고, 해양 식생의 현존식생도를 기준으로 사업의 영향별 범위를 중첩시켜 표기한 후 직접적인 손상(소멸)의 범위와 간접적인 영향권의 범위를 정량적으로 분석한다. 또한 식생자연도 평가결과 주요 식물 군락의 보전가치가 높은 식생에 대해 댐 건설사업으로 인한 영향의 정도를 정량적으로 예측하되, 전체 조사범위와 중점 조사범위를 비교분석하여 제시한다.

다) 해양 플랑크톤 및 부착생물, 해조류, 저서동물

댐의 건설은 하천 연속성을 통해 해양 환경까지 기상과 수문의 영향으로 인한 토사 운반 등으로 기수역 및 해양 환경에 서식하는 플랑크톤 및 부착생물, 해조류 및 저서동물의 종조성의 변화가 사업전과 사업후 뚜렷하게 구분되므로 종조성의 변화양상을 중점적으로 예측하도록 한다.

라) 어란 및 자치어, 해산어류

해양 환경에 대해 해수유동 변화예측, 오염물질 확산예측 및 지형변화예측 결과를 토대로 예측을 실시하며, 이를 바탕으로 어란 및 자치어, 해산어류의 종다양성 변화를 예측한다. 상업적 가치가 있는 종류의 소멸가능성과 종조성의 변화정도를 예측한다. 양식장 또는 어업활동에 미치는 영향에 대해 예측, 평가한다.

마. 저감방안 수립

1) 해양물리 및 수질

저감방안에는 연안 해역의 수질 오염 방지 대책 및 유사량의 변화에 대한 대책 등을 수립하여 제시하도록 한다.

2) 해양생물

가) 해양 관속식물상

법적 보호종이나 지역적으로 가치가 있는 특정종 중심의 저감방안을 마련하며, 현지 내 보존을 위해서는 사업의 규모를 축소하거나 변경 등의 대안을 제시하고, 불가피하게 이식복원 등의 현지의 보전을 위해서는 보다 충실한 현지조사와 예측, 그리고 과학적인 복원과정을 제시하도록 한다.

나) 식생

현지조사와 영향예측, 그리고 이에 따른 일관성 있는 저감방안을 강구하고, 저감방안

은 I, II 등급의 식생자연도 지역과 보전가치가 높은 식물군락에 적용하며, 사업규모의 축소나 변경과 같은 대안제시 등의 보다 적극적인 저감방안에서 부터 불가피한 훼손이 발생할 식생군집에 대해 원형보존에 근접한 이식복원 계획을 수립한다.

다) 해양 플랑크톤 및 부착생물, 해조류, 저서동물

수환경의 오염과 변화를 초래하는 공사시 토사유입에 대한 방지책을 수질분야와 관련하여 수립하고, 특히, 영향예상지점을 구체적으로 분석, 제시한 후 적절한 저감방안을 수립한다. 필요할 경우 하천유입에 의한 염분변화와 부유사농도변화, 육상기원 오염물질 농도에 따른 생물검정실험(확산 및 유동모델 등의 예측자료와 연계하여 실시)등을 실시하도록 한다. 또한 이들 저감방안이 운영시 적절하게 이행되고 있는지 사후환경 영향조사에서 모니터링 및 평가하도록 한다.

라) 어란, 치자어, 해산어류

사업시행으로 발생할 영향의 종류와 특성을 구체적이고 정량적으로 분석하여, 이에 따른 해양환경과 먹이원의 변화, 그리고 연관된 목표종 중심의 변화를 예측한 상태에서 영향의 강도를 최소화거나 목표종의 밀도나 서식환경의 변화를 저감시키기 위한 구체적인 방안을 제시하도록 한다. 필요할 경우 하천유입에 의한 염분변화와 부유사농도 변화, 육상기원 오염물질 농도에 따른 생물검정실험(확산 및 유동모델 등의 예측자료와 연계하여 실시)등을 실시하도록 한다.

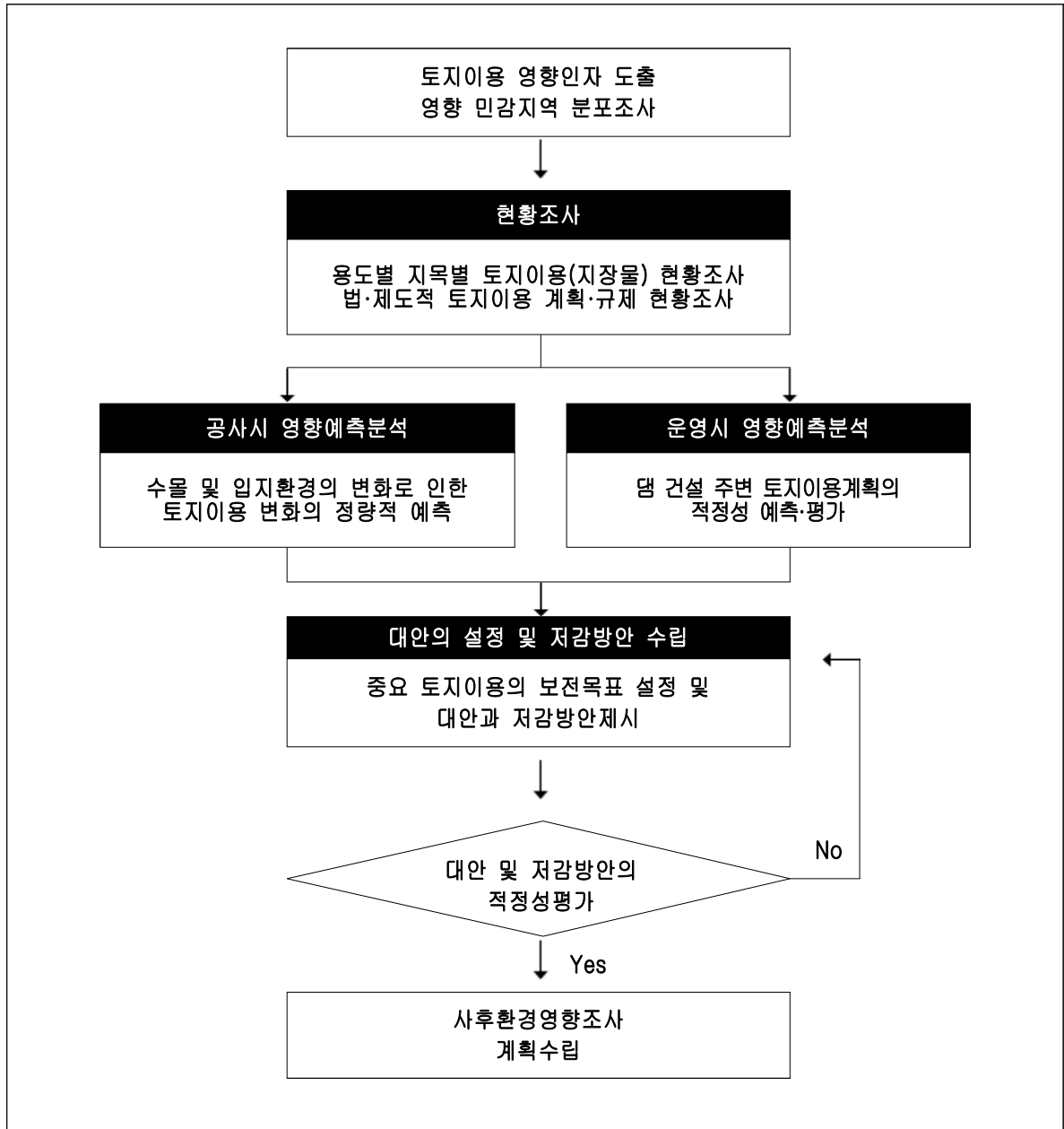
바. 사후환경영향조사

사후환경영향조사의 조사기간은 착공으로부터 준공후 5년까지로 한다. 조사주기와 조사지역, 조사항목은 공사시와 운영시로 분류하여 계획하며, 필요에 따라 해양수질, 해양저질 및 해양생태계 조사도 시행한다. 조사방법은 해양환경공정시험법을 따르며, 조사주체는 사업시행자로 한다.

4. 토지환경분야

4.1 토지이용

가. 평가흐름도



나. 토지이용분야 핵심고려인자

1) 당해 사업을 시행함에 따라 토지이용에 영향을 주는 요소 추출

공사시 댐건설 계획(지점, 규모 등)에 따른 토지이용의 영향 요소

2) 댐사업으로 인해 예상되는 토지이용의 영향

지목별, 용도별 토지이용의 변화

다. 현황조사

1) 조사항목

- ① 관련 법체계 및 개발사업 또는 계획중인 토지이용계획
- ② 용도별 및 지목별 토지이용, 지장물
- ③ 토지이용규제 현황

2) 조사범위

가) 공간적 범위

사업지역이 포함하는 해당 행정구역 전체를 대상으로 하는 것이 바람직하나 조사의 효율성을 위해 사업지역의 수몰지역과 그 주변(직접영향권 1)과 핵심수계의 집수역권(직접영향권 2), 그리고 해당시군 전체의 간접영향권으로 구분한다. 또한 조사의 공간적 범위에 대해서는 조사자료의 공간정보화를 위해 수몰지역과 그 주변지역(직접영향권 1)의 조사범위는 축척 1/25,000 또는 그 이상의 소축척 지형도(또는 수치지도)를 기준 도면으로 작성, 사용하도록 한다. 직접영향권 2와 간접영향권은 축척 1/50,000의 지형도(또는 수치지도)를 기준 도면으로 작성, 사용하도록 한다.

나) 시간적 범위

조사의 시간적인 범위는 공식적으로 1년의 기간을 원칙으로 하며, 댐 시설지 및 배수(집수)구역에 대한 상위 또는 개발계획의 수립 목표연도, 통계자료 등은 기준년도를 적용한다.

다) 내용적 범위

조사의 내용적 범위는 용도별, 지목별 토지이용 현황(목표년도, 인구목표, 계획구역 등), 지장물 현황, 그리고 개발 또는 계획중인 토지이용계획, 법적 토지이용 규제 현황(개발제한구역, 상수원보호구역, 습지보호구역 등), 댐 사업 관련 토지이용 및 시설프로그램의 적정입지와 기본방향 등으로 설정한다.

3) 조사방법

공간적 범위에 따라 정밀지역과 광역지역으로 구분하여 기준도면을 바탕으로 조사 경로와 지점을 설정하도록 한다. 조사항목별 기존의 조사자료(도시기본계획, 관리계획, 개발계획 보고서 등)나 관련 문헌자료는 철저히 수집하고, 그 출처를 반드시 밝히도록 한다. 현지조사는 기존 자료조사를 바탕으로 작성된 해당지역 토지이용 현황도를 준비하여 실시한다.

조사항목별로 가능한 공간정보화 및 정량적인 조사방법, 그리고 관련 사진 자료 등을 구체적으로 제시하도록 한다. 특히, 최대한도로 관련 도면의 축척을 일치시켜 중첩분석을 할 수 있도록 한다.

4) 조사결과

조사항목별로 조사결과의 분석기술은 최대한 공간정보화 및 정량적으로 하도록 한다. 아울러 조사항목과 세부 내용별로 비교고찰이 충분하게 이루어져야 하며, 댐 사업 관련 토지이용과 시설물의 계획에 대한 적정입지나 기본방향을 제시해야 한다. 조사결과에서 제시해야 할 주요 내용은 주변지역 토지이용현황(지목, 도로, 관광지, 시가화지역 등), 사업지역 토지이용현황(지목, 실제 토지이용, 소유자별 등), 토지이용현황 분석도 작성, 지장물 분포현황 등으로 가능한 표와 위치도면으로 제시한다.

라. 영향예측

직접적인 영향의 발생범위인 수몰예정지역에 대해서는 조사항목별로 도면에 의한 중첩비교분석과 표에 의한 정량적인 예측이 이루어지도록 해야 한다. 특히, 댐시설지 및 수몰지역은 상위법규(국토의계획및이용에관한법률, 도시계획법) 등에서 계획된 주변 지역의 토지이용계획내용과 연계성 및 위배여부, 댐시설물 및 수몰로 인한 토지편입 현황, 댐시설물 및 수몰로 인한 토지이용의 변화(지역간 단절, 주변지역과의 연계성), 댐 시설물 및 수몰로 인한 지장물의 편입, 훼손 여부(주거지역 등), 가시설물(작업장, 가설건물 등)에 의한 토지이용변화 등을 중점적으로 예측한다.

또한, 댐사업의 시설계획과 수몰예정지역 밖의 토지이용 변화도 기존의 사례를 참조하여 예측하도록 해야 한다. 특히, 수몰지역 안과 밖의 토지이용에 대한 연계성 분석을 통해 시설계획의 적정 입지를 예측하여 저감방안의 기준으로 활용하도록 해야 한다.

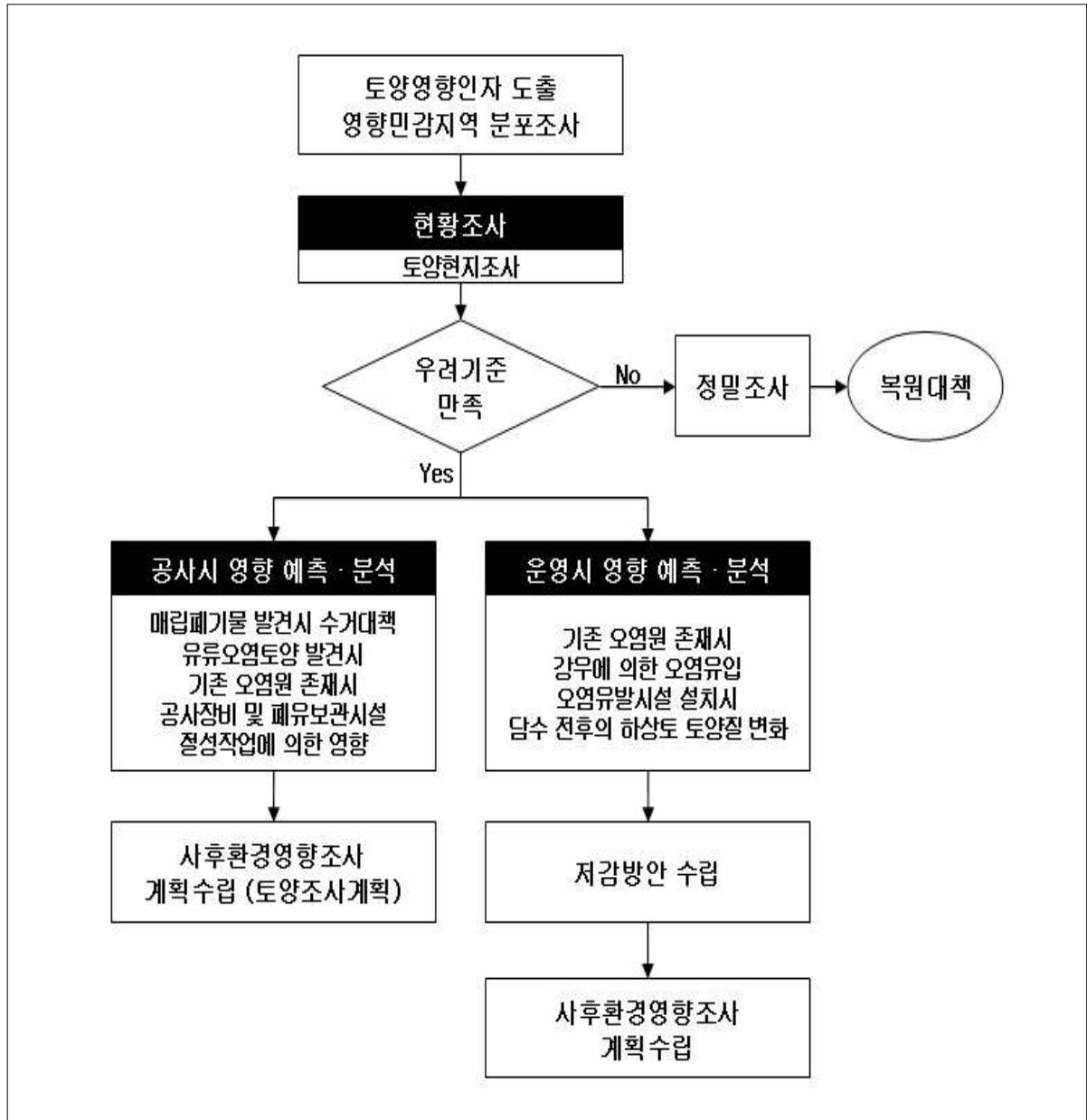
마. 저감방안

저감방안의 수립은 현황조사 및 예측과정과 일관성을 갖고 제시되어야 한다. 아울러 댐 사업 관련 시설프로그램 계획에 대해서도 토지이용 특성을 고려하여 적절한 입지 선정 및 규모 등 대안이 제시되어야 한다. 아울러, 이주단지나 이설도로 등의 수몰예정 지역 밖의 토지이용계획은 지역적 연계성과 토지이용 특성을 충분히 고려하도록 하되, 객관적인 평가 선정과정을 거치도록 한다.

편입 토지 및 지장물에 대한 보상계획은 법적 기준을 적용하되 가능한 해당 주민과의 원활한 협의를 통해 결정하도록 한다. 또한 토지이용의 저감방안은 매우 포괄적이기 때문에 지형·지질과 및 동식·물 및 생태계 등 자연환경분야와의 통합적 접근을 하도록 하는 것이 바람직하다.

4.2 토양

가. 평가흐름도



나. 토양분야 핵심고려인자

- 1) 당해 사업 시행함에 따라 영향을 주는 요소
- 2) 사업지구내 토양오염유발시설, 토양오염원, 오염물질 등 오염유발인자
- 3) 오염개연성 조사결과와 실제 현장과의 일치 여부
- 4) 토양오염 분석결과에 대한 법적 평가

다. 현황조사

1) 사업지구내 오염 개연성 조사

토양현황조사 및 그 계획이 수립을 위해서는 과거의 산업활동 및 토지이용 형태에 따른 토양오염 여부를 판단하여야 한다. 토지이용 형태에 관한 자료 및 환경측정 자료를 수집하여 사업대상 부지내 토양오염 개연성 여부를 판단하고 오염원 중심의 토양 조사를 수행해야 한다. 이를 위하여 자료조사와 탐문조사를 하며, 조사분석된 결과를 바탕으로 오염원과 오염물질의 종류를 파악한다.

가) 자료조사 및 탐문조사

자료조사는 토양의 전반적인 사항을 조사하며 토양오염물질의 주요 발생원 현황을 조사하며, 국가 및 공신력 있는 기관의 사전 조사결과 등을 조사한다.

지장물 현황 및 산업 활동현황, 환경배출시설(폐기물처리시설) 등은 지역개발 및 수질, 폐기물 등에서 기 조사된 사항을 참고로 토양오염 현황을 파악하며 필히 요구되는 사항에 대해서는 현장 조사 등을 추가로 실시한다. 또한 주민 탐문조사를 실시하여 불법 투기물 또는 매립지 기타 오염원등에 대하여 확인하도록 한다. 조사현황에 대해 다음과 같은 사항 중 필요사항들을 언급한다.

- ① 지장물 현황
- ② 산업활동 현황
 - 산업형태, 활동기간 등
- ③ 폐수배출시설, 폐가스배출시설, 폐기물배출시설(특히 지정폐기물관련) 현황
 - 인·허가 관련 배출량, 배출시설규모 등
 - 과거 환경 관련법 위반사항 및 처리수 배출구, 폐가스 굴뚝, 폐기물 적재지역 명시
- ④ 분석자료 및 모니터링 자료
 - 토양측정망 및 지하수측정망
 - 환경영향평가 하천수질 및 지하수 수질측정자료 (토양오염 개연성 지역)
- ⑤ 광산 및 폐광산 현황
- ⑥ 골프장(농약, 비료사용량) 및 군부대 시설현황
- ⑦ 지하수 이용 현황
 - 용량, 위치, 수질자료
- ⑧ 탐문조사결과
 - 환경오염관련 주민 불편 신고사항 및 불법폐기물 매립 및 투기지역

나) 오염원 현황

과거에 위치했거나 또는 현재에 위치하고 있는 다양한 오염원(제조공장, 폐기물투기 및 매립, 유류저장탱크, 화학물질 저장시설, 사격장, 폐광산)의 이용형태에 따라서 결정되므로 오염원의 토지사용 이력 및 운영현황에 대한 정확한 조사와 확인이 필요하다. 댐 개발지역의 토양오염원은 상류 및 수몰지의 매립지, 산업지 등의 오염원 등을 고려할 수 있으며 토양환경보전법상 제시되어 있는 오염물질과 오염유발시설을 고려하여 조사하며 조사시 조사항목은 토양오염우려 및 대책기준에 언급된 항목들은 중점적으로 조사하며 필요시 추가하여 조사하도록 한다.

토양현황 조사시 사업지역에서 우려되는 오염물질에 대한 특성을 이해하여 효율적인 토양현황 조사계획을 수립하고 시행해야 한다. 또한 오염개연성이 높은 경우 오염원 확인조사를 수행하며, 오염원 확인조사는 지표수, 지하수, 하천내 저니토, 오염의 개연성을 가진 토양을 우선적으로 실시한다. 오염원 확인조사에 의해 오염이 확인될 경우 토양오염 현황조사 계획을 수립하고, 현황조사를 수행한다.

다) 오염 개연성이 발견된 지역에 대한 추가 조사 현황

오염개연성이 있는 경우 주변 다른 매체로의 이동확산에 대한 영향 평가 및 예측을 위하여 현황조사에서 다음과 같은 내용을 추가적으로 조사할 필요가 있다.

① 지형·지질에 조사된 지질 특성 및 시추 등의 토질 현황을 이용하여 주변현황을 파악한다.

② 지하 매설물 현황

오염구간의 지하매설물은 오염물질의 이동 확산에 영향을 미치므로 기초조사를 통하여 오염현황이 발견될 경우 지하매설물에 의한 영향에 대하여 지하매설물에 대한 현황조사 결과를 제시하도록 한다.

③ 광구와 광물자원의 현황

사업지구 광구출원 현황, 광산등록 현황을 문헌조사를 통해 참조하고, 기록의 누락을 보완하기 위하여 현지조사를 통한 현황을 파악하며, 댐건설 사업은 갱도가 있을 경우 안전성에 영향을 미치므로 갱도의 현황 또한 면밀히 조사해야 하며, 다음의 내용을 제시해야 한다.

사업지구 및 주변의 광구와 가행중인 광산과, 휴폐광산 존재시 정확한 현황을 제시하며, 광구 등록 현황, 등록 광종을 제시하고, 광산 존재시에는 갱문의 위치, 갱도의 방향, 크기, 연장, 갱내 수위, 폐석 및 광미의 종류와 양 등을 제시한다.

2) 토양오염 현황조사

가) 조사계획 수립

토양오염 현황조사는 기존 자료 조사 등으로 인하여 토양오염이 발생되었을 지점을 중점적으로 조사하여, 오염원을 중심으로 오염여부의 정확한 파악이 되도록 실시한다. 현황조사시 토양오염 우려기준을 초과할 경우 정밀조사를 수행할 수 있도록 계획을 수립한다. 조사는 현지조사를 원칙으로 토양환경보전법에 의거하여 실시하도록 한다.

조사방법은 반드시 현지조사를 원칙으로 하고, 문헌조사와 탐문조사를 병행해야하며, 전문적인 조사가 필요한 부분은 관련 전문가 혹은 관련 전문기관이 조사하는 것을 기본으로 한다.

나) 조사항목 및 방법

토양환경보전법 토양오염우려기준항목(CN, Cd, Cu, Pb, Cr6+, Zn, Ni, F, Hg, As, PCB, 유기인, 페놀류, BTEX, TPH, TCE, PCE 등 및 기타 필요항목의 현황농도를 조사한다. 토양시료의 조사방법은 토양오염공정시험법에 준하여 실시한다.

다) 현황조사 결과 및 평가

현황조사에 의한 법적 분석결과로서 주변지역의 토양, 하천 저니토의 분석결과를 정리하고, 분석결과를 중심으로 한 오염원인과 분포 특성에 대한 내용을 포함한다.

오염분포 및 특성을 평가하기 위해서는 토양 현황조사가 수행되어야 하며, 토양 현황조사는 오염원이 존재하는 경우와 그렇지 않은 경우 모두 수행되어야 한다. 인용 자료는 참고문헌을 반드시 기재하고, 사업과 직접 관련성이 있어서 별도로 수행한 환경 관련조사 자료는 환경영향 평가서와 함께 검토기관을 제시해야 하며, 조사결과는 그림, 도표, 사진등을 활용하여 작성한다. 토양오염은 산업활동에 의한 부지오염이라는 관점에서 명확한 개념의 정립과 평가 내용의 명확한 선정과 오염의 이동 및 확산에 따른 영향을 평가할 수 있는 내용의 제시가 필요하다.

토양오염의 현황조사 항목은 토양환경보전법 상 우려기준의 항목을 설정하며 추가적으로 필요시 항목을 조사하며 토양의 비옥도 및 주요 발생오염원의 현황을 조사한다. 이러한 현황조사는 토양에 직·간접적으로 영향을 미칠 수 있는 범위로 대상지역의 규모를 감안하여 설정한다.

토양오염 조사결과는 토양오염우려기준 및 대책기준을 감안하여 분석정리하며 토양의 오염도를 알아볼 수 있도록 위치도 및 측정결과, 그에 따른 발생원과의 관련성 등을 분석하여 정리하고, 기타 토양오염상황을 해석하는데 용이하도록 도표화하여 제시한다.

라. 영향예측 및 저감방안 제시

사업시행으로 인한 영향예측은 대상사업의 실시로 인한 토양오염 우려기준을 초과할 것으로 예상되는 항목의 농도변화를 예측하며, 공간적 범위는 현황조사의 조사범위에 준하고, 시간적 범위는 공사시와 운영시로 구분하여 설정한다. 토양오염의 영향예측 항목에 관한 농도 분석도표, 그래프를 사용하여 그 내용을 정리 기술하며 토양오염도가 토양오염우려기준 및 토양오염 대책기준에 해당하는 경우 토양오염방지 및 개선방안을 기술한다.

공사시 발생될 수 있는 영향사항은 지장물 철거시 발생하는 인·축분 및 유류 등의 유출과 공사장비의 폐유 등으로 인한 오염, 주변 지역의 폐광에 의한 유출수로 인한 영향 등을 고려할 수 있으며 폐유 등의 수집을 위한 대책과 지장물 철거시 발생하는 폐기물의 적절한 처리대책, 폐광의 매몰 등을 제시하도록 한다.

댐 건설사업의 경우 이용시 토양오염의 발생 가능성은 매우 희박하나 주변 토양 또는 사업부지 상류의 오염원으로 부터의 유입으로 인한 댐 내부 저니의 오염 및 강우시 오염물질의 유입 등으로 인한 영향 등을 고려할 수 있으며 부유물질 및 오염물질 유입 방지 대책 등을 제시한다.

영향예측 결과는 분명하게 기술하며, 현재의 조건으로 영향의 예측이 불확실한 경우에는 어떠한 사유로 불확실한지 그 제약사항을 명료하게 제시하는 것이 바람직하다.

토양오염 예측은 개발사업 중 및 운영중에 발생할 수 있는 오염의 예측을 의미하며, 시간적으로 개발사업 중 토양오염 발생 가능성과 운영 중 토양오염발생 가능성을 예측하고 공간적으로 토양오염 발생 후 미칠 수 있는 환경영향을 구분하여 예측하는 것이 바람직하다. 토양오염의 예측은 다음과 같이 구분된다.

- ① 개발사업중 : 공사시 오염발견 가능성 및 오염발생 가능성, 건설장비 운영을 인한 오염 발생 가능성
- ② 운영중 오염 가능성 : 토양오염유발시설과 산업 활동 중심
- ③ 운영중 환경영향 예측 : 토양오염물질의 이동에 따라 미치는 영향(저니토)

개발사업 중 토양오염가능성 예측을 토대로 평가서에서는 매립폐기물 발견시 수거 대책과 수거 후 토양층에 대한 조사계획, 유류오염토양에 대해서는 바로 토양조사를

실시하는 조사계획, 사업지구내 이미 파악 혹은 발견될 수 있는 지하수 관정의 폐공 및 재활용 계획, 공사 장비 운영에 필요한 주유시설과 폐유 보관시설 운영에 따른 토양 오염방지 대책과 이들 지역에 대한 조사 계획을 포함해야 한다.

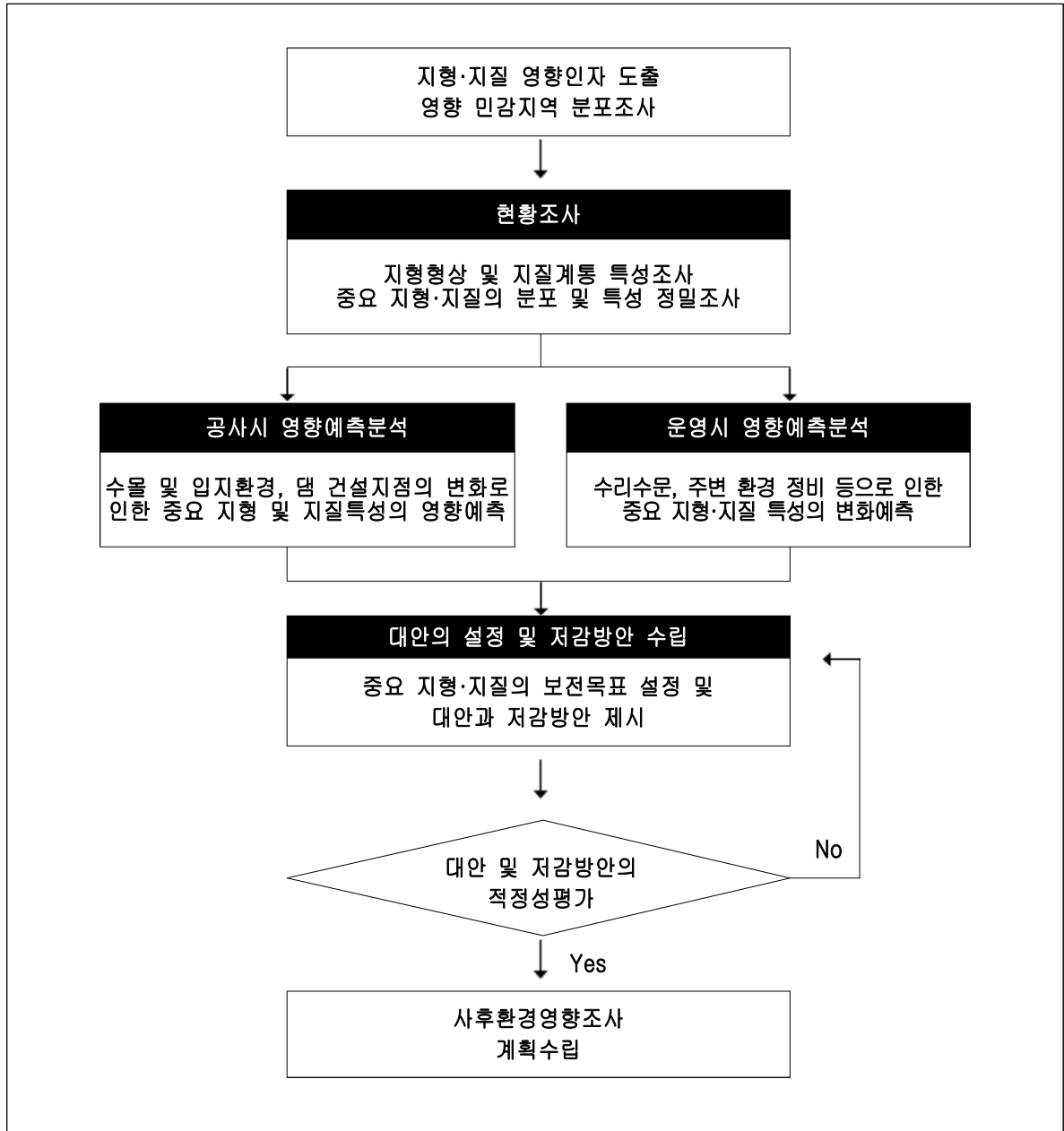
사업시행으로 인하여 설치되는 토양오염유발시설을 중심으로 토양오염가능성(토양 오염유발가능시설의 명시 및 지속적 운영에 따른 오염예측 등)을 예측하고, 이에 대한 대책(토양오염저감 및 방지대책)을 수립하며, 토양오염 복원기준 설정시 수자원의 이용을 감안하여 토양복원기준을 강화하는 수준인 우려기준까지의 복원을 지침으로 제시하고 특별한 사유(오염토양의 직접수몰 등)에 한하여 적합한 농도까지 복원하는 방안을 제시해야한다. 또한 유출 가능한 토양오염물질을 선정 이들에 대한 사후환경영향조사 계획 수립이 필요하다.

마. 사후환경영향조사

오염물질의 수계 유입으로 인한 오염부하를 고려하여 주기적인 사후환경영향조사가 이루어져야 하며, 토양오염물질이 이동할 수 있는 경로와 수용체의 위치를 충분히 고려하여 각 매체별(토양, 지표수, 지하수, 하상저니토) 오염물질을 지속적으로 모니터링을 해야 한다. 또한 공사시와 운영시로 구분하여 상세한 사후환경영향조사계획의 수립이 필수적이다.

4.3 지형 · 지질

가. 평가흐름도



나. 지형·지질분야 핵심고려인자

1) 당해 사업을 시행함에 따라 지형·지질에 영향을 주는 요소 추출

- ① 댐건설 계획(지점, 규모 등) 및 수몰예상 범위의 지형·지질 영향요소
- ② 지형·지질의 변화를 수반하는 토목 및 건축공사

2) 댐사업으로 인해 예상되는 지형·지질의 영향

- ① 지형의 물리적 변화
- ② 지질 및 지질공학적, 지화학적(산성토 등) 변화 및 지반침하 가능성

다. 현황조사

1) 조사항목

가) 지형조사

지형형상(표고, 경사, 향, 산계 및 수계 등), 주요 보전 가치가 있는 지형, 특이한 지형(매립지, 습지, 연안지대, 해안선, 침식지, 동굴 등)

나) 지질조사

일반적인 지질, 주요 보전 가치가 있는 지질 및 지질 공학적 특성(지질, 기초 지반 안정성, 사면 안정성), 광산, 토양(토양분류 및 이화학적 특성) 등을 조사한다.

2) 조사범위

가) 공간적 범위

댐 건설사업의 특성과 예정지역의 자연환경적 특성을 고려하여 수몰 예정지역 및 그 주변 지역(특히, 댐 건설예정지점부터 약 1km의 하류 하천 구간)으로 하되, 사업 및

지역적인 특성을 고려하여 최종 조사범위를 선정하도록 하며, 가능한 해당 수계와 구조물 설치지역, 재료원 공급지역, 이설도로 예정지역 등이 포함될 수 있도록 정한다.

나) 내용적 범위

지형형상 조사는 표고, 경사, 향, 산계 및 수계 등의 일반적인 지형형상과 중요 및 보전가치가 있는 지형, 지표수, 특이한 지형(매립지, 습지, 연안지대, 해안선, 침식지, 동굴 등), 광산, 자연현상 등으로 구분된다.

지질상황 조사는 중요지점의 지질학적 특성(지질평, 단면도, 응용지질도, 시추 주상도 등 첨부), 중요 및 보전가치가 있는 지질 특성, 기타 노두와 노두의 지질 구조 및 암상 특징 등으로 구분된다.

지질공학적 조사는 지반변형, 사면의 안정성, 토사의 유출, 수계(지표수)의 변화, 표사 및 퇴사 발생 등 지질공학적 안정성에 영향을 주는 요소에 대해 선택, 조사한다.

3) 조사방법

- ① 조사경로나 지점(시추나 시험 위치 포함)의 공간적인 위치는 기준도면(1/25,000 또는 그 이하의 대축척)에 표기하며, 현장조사시 시기나 기간 등을 반드시 기재하도록 한다. 조사경로나 지점별로 기준도면 또는 그 이하의 대축척 지형도면과 지질도를 대상으로 현장조사를 수행하여 특정의 지형·지질의 분류나 특성 및 분포를 표시하고, 관련 사진자료 등을 확보하도록 한다. 현장 조사시에는 GPS 장비 등을 활용하여 위치판독의 정확성을 기하도록 한다.
- ② 중요 및 보전가치가 있는 지형·지질은 우선적으로 관련 문헌조사(국·내외 사례 포함)를 충실히 해야하며, 가능한 관련 전문가가 현장조사에 참여할 수 있도록 한다. 보전가치가 있는 지형·지질은 기준도면 또는 그 이하의 대축척 도면에 위치를 표기하고, 중요성과 보전가치, 보존범위, 참여 전문가, 지역주민의 인식, 사진자료, 관련 문헌 등을 상세히 작성하도록 한다.
- ③ 지질특성은 지질, 지반, 지진 측면에서 구분하여 제시하도록 한다. 지질조사는 지표 지질조사를 통한 조사지점의 일반적인 지질 및 지질구조 등의 사항을 조사한다. 특히 시설의 입지 또는 주요 지점에 대해서는 시추나 표준관입시험 및 시굴조사로

하며, 조사지점의 위치(도면표기), 깊이, 상태와 두께, 지하수위, 시추주상도를 제시하도록 하며, 기타 물리적 역학적 성질 등은 KS규정에 따른 방법을 적용하도록 한다.

지반조사는 지구물리탐사(탄성과 탐사, 전기비저항 탐사 등)를 적용하여 시설입지 등 주요 지점에 대한 지반의 변화지역, 연약지반, 사면붕괴지역, 지하동굴, 지표수 및 지하수, 광산(갱도의 특성, 광물의 교란 등) 등을 파악하고 도면화하도록 한다.

지진조사는 댐 설치 인접지역에 대한 활성단층을 조사하도록 하고, 과거의 지진이력(기록지진 및 계기지진)과 주변의 지진이력(지층의 변화, 암석의 분포) 등을 조사하여 파악하도록 한다(단, 본 조사는 댐체 지역에 대해 집중적으로 조사하고 별도로 조사할 필요가 있는 지역에 대해서만 추가로 시행한다). 특히 댐 유역 전반에 대한 탁수발생 가능성(지질분포 정밀조사, 탁질침강시험 및 입도분석, 토사유출량 산정 등)에 대해 조사한다.

4) 조사결과

조사항목과 범위, 그리고 조사방법에 따라 조사결과가 충실하게 작성, 제시되도록 한다. 조사결과는 기준도면 또는 대축척 및 소축척 등의 지형도, 측량도, 지질도를 기준으로 공간정보화(도면) 및 관련 사진 및 문헌(사례 포함)조사 등의 자료를 분석하여 일목요연하게 제시한다.

댐 시설물 및 상류 배수유역에 대한 표고분석 및 경사분석 결과를 도표를 활용하여 제시하여 댐 시설물 위치지역과 수몰지역의 지형적인 특성을 제시토록 한다. 댐 시설물 상류 배수유역에서 발견된 동굴 및 폐광산에 대해서는 위치, 규모 등의 제원에 대하여 조사 수록하고, 동굴에 대해서는 해당 전문가가 참여하여 동굴의 지질학적, 학술적 중요성 등에 대하여 평가, 기술하도록 한다. 또한, 폐광산에 대해서는 1/10,000이상의 도면을 활용하여 갱구 위치 등을 표시하고, 채취 광물과 채광량, 채광 허가기간 등의 운영현황에 대하여 기술하도록 한다.

댐 시설물지점, 상류지역과 주변지역에 대하여 지질도 등을 활용하여 암질의 용해 가능성(석회암), 암질특성, 토석의 강도(유출가능성) 등 유역의 지질구조와 특성을 기술한다. 특히, 댐 수질에 영향을 줄 수 있는 암반퇴적층의 분포 및 분포현황, 그리고 탁질

침강시험 및 입도분석 결과를 제시하도록 한다.

사업지역의 지질구조는 지진자료 등을 검토하여 댐 시설물의 안정성 측면에서 결과를 기술한다.

자연보전적 측면에서 중요 및 보전가치가 높은 지형·지질 요소를 상세하게 비교 분석하고, 그 결과(중요성, 위치, 분포범위, 관련 자료 등)를 제시하여 고찰, 평가하도록 한다. 지질지반의 시험결과를 도표로 정리하며, 지반의 안정성에 대해서도 분석 정리 한다.

라. 영향예측

1) 사업특성의 이해

댐 건설사업의 구체적인 계획 (댐건설 지점과 규모, 그리고 수몰발생 범위)과 이에 따른 영향의 종류와 특성을 사전에 충분히 숙지하도록 한다.

2) 내용 및 방법

사업수행에 따른 지형의 변화, 지질 및 사면안정성, 지반침하, 표사 및 퇴사 등의 변화를 예측한다.

구체적으로 댐 시설물 및 작업장 등 시설물 계획, 진입도로와 공사용도 및 이설도로 개설, 재료원 및 토석채취로 인한 지형의 변화를 예측·분석하되, 주요 절토사면 및 성토사면에 대해서는 절토고, 사면경사 등을 정량적(평면도 및 단면도, 발생 길이, 최대 사면고 등)으로 제시하며, 댐건설로 인하여 발생하는 절토량 및 성토량, 토량부족량 등도 정량적으로 예측한다. 댐 안정성 측면에서 지질구조 및 지진특성과의 연관성을 분석, 예측한다.

중요 및 보전가치가 높은 지형·지질의 특성과 분포에 대한 현황조사결과(가능한 공간정보 및 정량적 자료)를 바탕으로 도면중첩방법을 적용하여 직접적인 훼손이나 변경 또는 간접적 영향으로 인한 변화량을 파악하고, 주요 영향요소의 적정성을 평가한다. 또한, 국내의 다른 유사한 대상과의 비교분석을 수행하여 가치를 평가하도록 한다.

다. 저감방안 및 사후환경영향조사

대안에 의한 비교평가 등을 통한 사업의 변경이나 축소 등의 적극적인 저감방안에서부터 불가피한 영향에 대해 적정한 복원이나 복구방안 등을 중심으로 제시한다. 대안에 의한 비교평가는 지형·지질 자체의 가치와 생태적 가치, 그리고 경제적 측면을 동시에 고려하도록 하며, 불가피한 영향에 대한 저감방안도 해당 사업이나 대상지별로 구체적으로 작성, 제시한다.

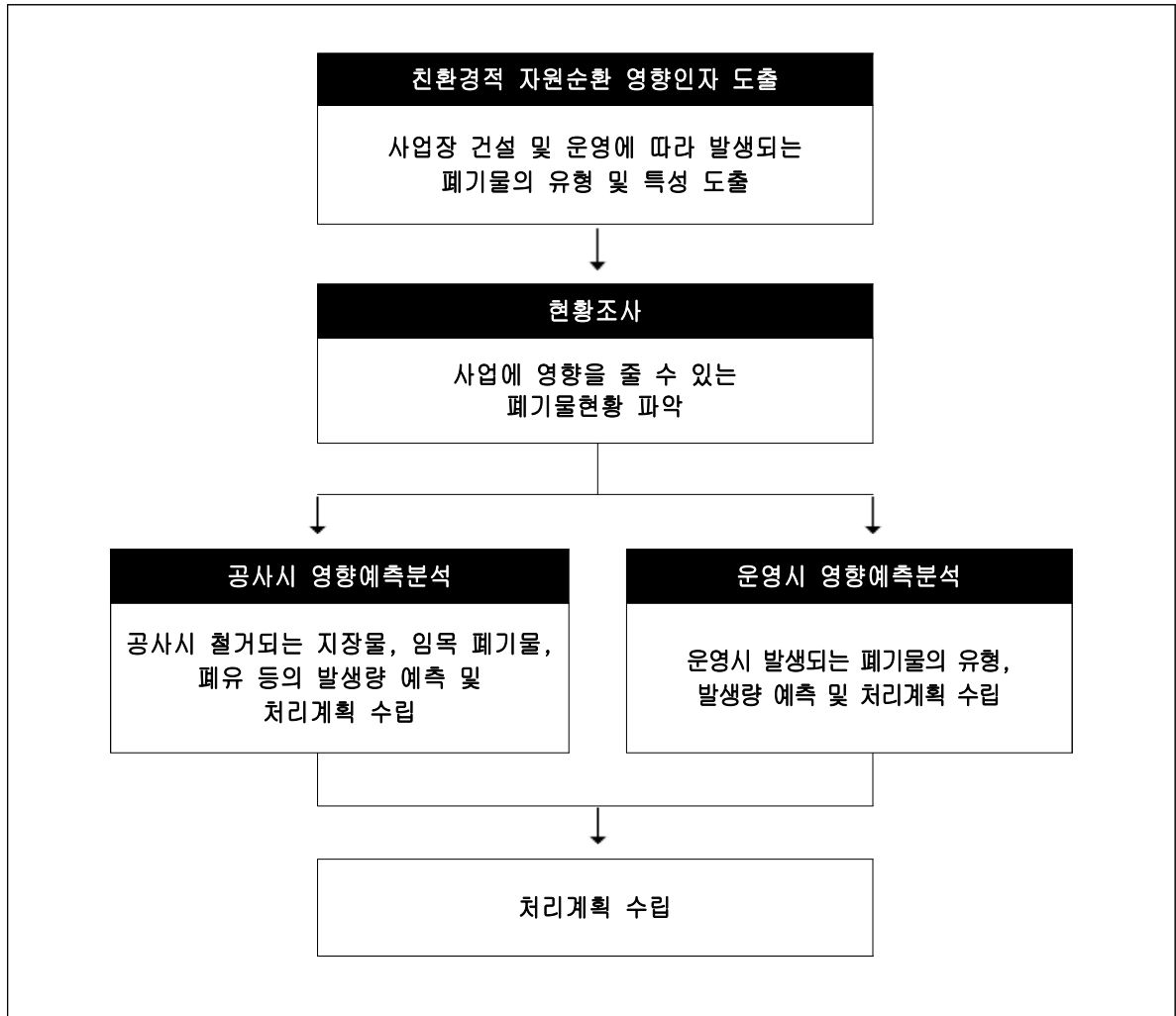
제시되어야 할 주요 저감방안의 항목은 기초지반과 관련한 댐시설물의 안전성 확보 계획, 댐 수몰유역의 붕적층, 유입부 제방 등 안전성 확보계획, 재료원 확보계획, 사토 처리계획, 재료 확보를 위한 토취장 및 채석장의 지형적인 복원계획, 주요 절·성토 사면의 사면경사 계획, 주요 절·성토 사면의 보호 및 보강계획, 광산(폐광산)에 대한 처리계획(매몰, 채굴중지 등) 등이다. 특히, 도로건설로 발생하는 대절토 및 성토 발생 구간은 가능한 교량화나 터널화 할 수 있는 저감방안을 제시한다.

사후환경영향조사는 주요 공사중 저감대책(사면경사, 사면 보호 및 보강계획, 재료원 확보 등)의 이행여부와 보전가치가 높은 지형·지질 요소의 저감대책 이행의 적정성을 평가하도록 한다.

5. 생활환경분야

5.1 친환경적 자원순환

가. 평가흐름도



나. 친환경적자원순환분야 핵심고려인자

- 1) 사업의 시행으로 인해 발생하는 각종 폐기물의 유형, 발생량, 특성
- 2) 공사시 철거되는 지장물 및 임목폐기물의 종류 및 발생량

3) 폐기물 발생 지역 및 발생 기간

4) 발생 폐기물의 적정 처리방안 강구

다. 현황조사

1) 조사 항목

쓰레기 발생 및 처리, 처분상황, 분뇨발생 및 처리, 처분상황, 가축 축분 발생량, 수몰지 수몰대상 지장물(예측시 폐기물)을 기본적인 조사항목으로 하며, 지정폐기물 발생 및 처리, 처분상황 중에서 사업의 특성, 규모 등을 고려하여 발생이 예상되는 항목을 조사한다.

2) 조사범위

조사 범위는 사업대상구역 및 주변 인접지역으로 한다.

3) 조사방법 및 결과

조사는 공신력 있는 기존자료를 이용하여 기존상황을 정리하고 필요시 현지조사를 통하여 확인 및 보완을 실시한다.

사업지역과 그 인접지역의 생활폐기물 및 지정폐기물 등의 성상별 처리현황을 조사하며 댐사업에 따라 운영시 발생하는 폐기물의 처리계획을 적정하게 수립한다. 또한 공사시 배출되는 폐기물의 발생량 산정을 위해서는 필요에 따라 현지조사를 통한 지장물 및 임목의 현황을 파악한다.

사업특성이 적절히 고려된 발생 폐기물의 종류 및 발생 원단위 조사와 사업장 주변의 폐기물 처리현황 조사가 이루어져야 하며, 개발사업지역 인근 지자체의 폐기물 관리 체계 및 폐기물의 수집, 운반, 처리, 재활용 업체의 현황조사를 수행하고, 폐기물 처리 시설의 유효 용량 등의 내용을 포함시킨다.

개발지역 주변의 비위생 매립지 등의 오염시설이 존재할 경우 매립지 현장조사를 실시하여 그 오염분포와 특성을 제시하여야 한다.

자료 및 현지조사를 통해 수집된 자료를 분석하여 조사 항목을 정리 기술하고 각각의 처리시설에 대한 위치도를 첨부한다.

라. 영향예측 및 저감방안 제시

환경영향평가서 폐기물작성 규정에서의 영향예측 및 저감방안은 사업시행으로 인한 폐기물 발생량 예측 및 적정 처리계획 수립에 대한 내용을 포함하여야 하며, 폐기물 발생량 예측은 사업지구 대상구역 및 주변 인근지역으로 범위를 정하고, 가장 최근에 발행된 공신력 있는 자료를 이용하되, 인용출처를 명확히 밝혀야 하며, 계획 중인 사업장에 적합한 발생원 단위를 적용한다.

1) 공사시 발생하는 영향예측 및 저감방안

공사시 발생하는 영향은 ① 공사인부에 의한 생활폐기물과 분뇨, ② 장비운영에 의한 폐유, ③ 수몰지의 임목 폐기물, ④ 수몰지내 건설폐기물의 폐기물 발생에 따른 영향, ⑤ 매립지 등의 오염시설이 인접한 경우의 영향 예측이 포함된다.

공사인부에 의해 배출되는 생활폐기물은 건설현장에 투입되는 인부수 및 이에 해당되는 폐기물 발생원 단위를 곱하여 산정되는 것을 원칙으로 하며, 경우에 따라 유사 규모의 사업이 진행된 사례를 바탕으로 산정한다. 공사시 투입장비에 의해 배출되는 폐유 발생량은 투입장비 대수, 오일교체 시기, 오일탱크 용량 및 작업시간 등을 고려하여 산정하여도 되며, 잡품 발생량에 일정 비율(10% 내외)을 곱하여 폐유 발생량을 산정하여도 무관하다.

폐유는 장비의 가동 전·후의 점검을 통한 폐유의 수거, 운반, 처리, 계획을 구체적으로 수립하고, 폐유 수거용기에 대한 적절한 관리 및 처리계획을 수립하여야 한다. 또한 공사시 배출되는 임목폐기물 발생량은 식생 조사시 나타난 표본 방향 내의 수목 밀도를 고려하여 지상부와 뿌리부를 구분하여 산정하는 것을 기본으로 하며, 임목폐기

물의 발생 원단위를 적용하여 산정하여도 무관하다. 또한 임목폐기물은 재활용을 우선으로 하며 위탁처리를 위한 처리업체 확보 등 최종처리계획을 수립하여야 한다.

공사시 발생하는 임목폐기물은 현황조사를 통한 훼손 임목량 추정값을 사용하며 조정 수목 등으로 재활용되는 양을 제외한 폐기되는 임목량으로 계산된다.

지장물 및 건축물의 철거·해체에 따라 발생하는 폐기물의 종류는 폐콘크리트, 페아스콘, 금속·철재류, 굴착 토사, 분뇨 및 유류 등이며, 발생량은 보통 다음과 같은 각종 자료에 제시된 원단위를 이용하여 예측한다. 예측시 적용 가능한 자료는 다음과 같다.

- ① 건축물 폐기류의 적정 처리 및 재활용 방안, 1995, 서울시정개발연구원
- ② 건설폐기물의 처리 및 재활용방안 연구(I), 1997, 대한주택공사
- ③ 건설부산물 재활용방안연구, 2003, 한국건설기술연구원
- ④ 건설표준품셈, 2005, 건설연구사

지정폐기물인 폐석면이 포함된 건축물의 파악과 이에 따른 처리계획의 수립이 필요하고, 재활용이 가능한 폐기물이 우선적으로 선별 분리되어 사업비의 절감에 도움이 될 수 있는 방안을 마련한다.

폐기물 처리의 저감방안 수립시에는 폐기물에 기인한 2차 환경오염이 발생하지 아니하는 동시에 가능한 재활용률을 높이고, 매립분을 줄여, 폐기물처리시설 및 운영비(처리비 포함)를 최소화 하며, 현실적으로 시행이 가능한 것을 기본 전제로 계획을 수립하여야 한다.

2) 운영시 발생하는 영향예측 및 저감방안

관광객에 의한 생활폐기물 발생량 예측과 상주인원에 의한 생활폐기물 발생량 예측 및 기존자료 또는 수거실적 등을 이용하여 강우 및 유역내에 발생하는 부유쓰레기량을 추정하고 이를 토대로 처리방법(차단망 등), 처리주체, 보관방법 등에 대한 저감방안을 수립하여 사후환경영향조사 계획에 활용한다.

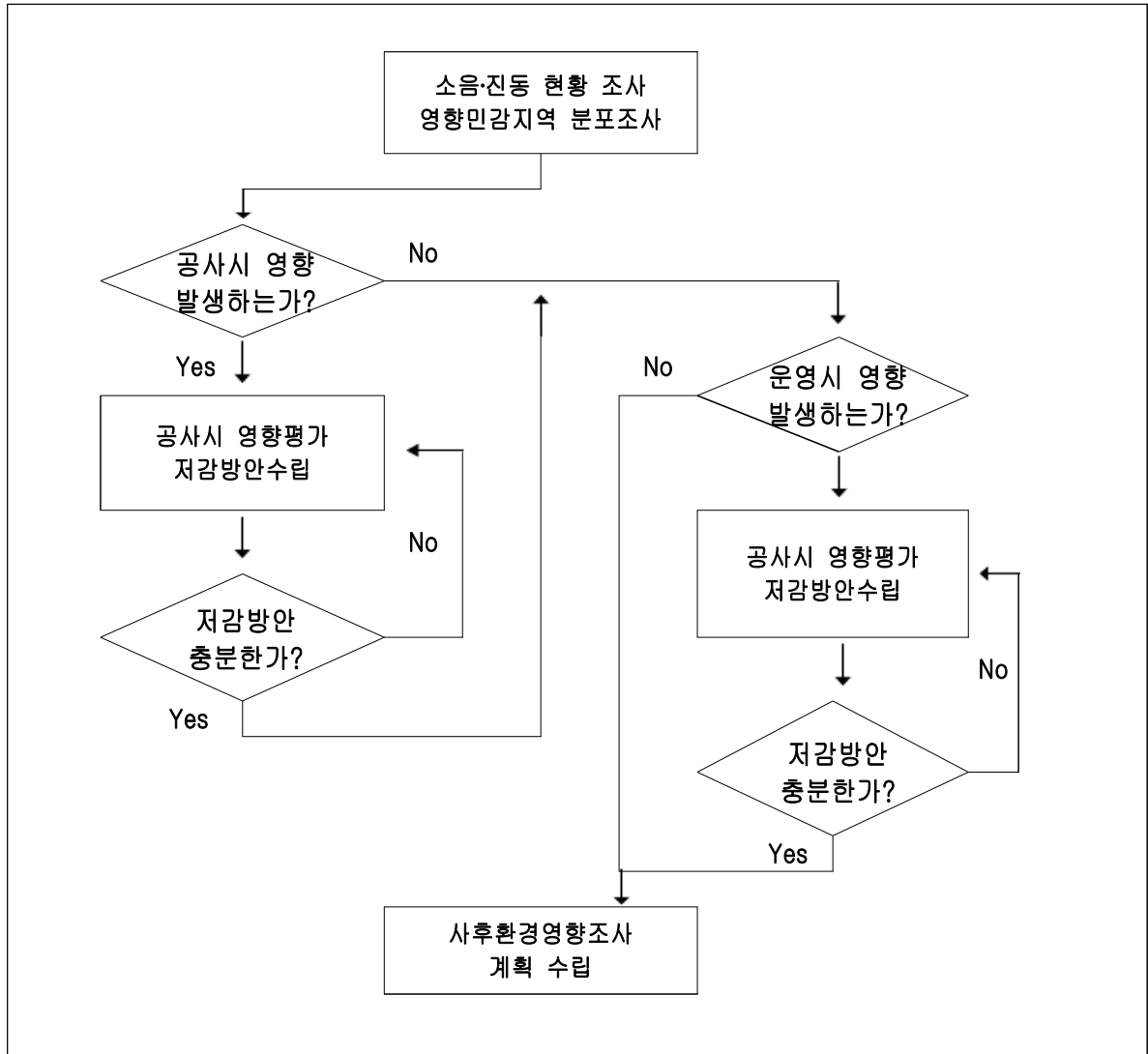
홍수시 유역내 폐기물 유입방지대책과 유입된 폐기물의 적정처리대책(지자체와 연계 등)을 검토 대상으로 한다.

다. 사후환경영향조사

침출수의 영향이 예측되는 경우, 강우에 의해 발생될 수 있는 부유쓰레기 발생, 폐기물 관리 및 처리의 모니터링을 위하여 주기적인 사후환경영향조사가 이루어져야 한다.

5.2 소음·진동

가. 평가흐름도



나. 현황조사

1) 소음·진동현황

사업지구부근의 사업시행시 영향이 예상되는 정온시설(축사 포함)의 소음·진동 현황을 조사하고, 측정지점의 좌표를 명시하고 사업지구와의 이격거리를 제시한다.

소음진동공정시험기준에 준하여 각 지점별로 2시간 이상 간격으로 소음은 주간 4회, 야간 2회. 진동은 주간 2회, 야간 1회 측정하는 것을 원칙으로 한다.

2) 정온시설 현황

민가 등을 포함한 모든 정온시설(문화재, 사육시설, 위험물 저장시설, 정밀기기 운영 시설 등)의 용도 및 상태, 분포현황 등을 자세히 명시한다. 이 때, 토사 및 골재운반로 (해당사항이 있을 경우 사토장 및 토취장) 주변을 포함한다.

도면상에 정온시설별로 사업지구와의 이격거리를 자세히 명시한다. 각 정온시설의 종류 및 규모와 상태 등을 고려하여 환경목표 설정한 후, 이에 따라 공종별 영향예측과 대책, 환경영향조사계획에 반영하여 제시한다.

다. 영향예측 및 저감방안 제시

1) 공사시

가) 공사시 영향예측 및 저감방안

각 정온시설별로 소음·진동 유발 공종과 사용 장비(압축기, 브레이크 등)를 고려하여 각 지점별 소음·진동도를 평가한다. 이때, 공종별 투입 장비의 종류 및 대수 산출근거를 명기한다. 또한 소음 및 진동 평가시 공히 동일한 장비를 근거로 연계 평가한다.

다수의 공사장비가 사용될시, 합성소음진동도 산출식과 점음원·진동 거리감쇠식을 적용하여 목표지역의 소음진동도와 이격거리별 소음진동도를 예측한다.

공사시 가설방음판넬의 제원산정시에는 음원과 수음점의 표고(수음점의 높이별 산출)를 고려하여 소음도를 예측·산출하고, 가설방음판넬의 높이연장, 공법의 변경 또는 공사시간 단축 등의 저감방안을 수립한다. 정온시설 및 축사를 포함하여 저감방안을 수립한다. (소음예측시 소음원과 가설방음판넬의 거리는 가설방음판넬의 회절감쇠효과가 가장 적은 거리를 사용하여 예측)

공사시 사업지구 부근에 교육시설이 있는 경우 교사내 소음을 55dB(A) 이내로 저감할 수 있도록 저감방안을 수립한다. 공구별 공사시기를 감안하고 생활소음 규제기준을 참조하여 저감방안을 수립한다.(학교 및 주거지 등에서 공사장 생활소음 규제기준 : 주간 65dB(A))

나) 발파시 소음·진동 영향예측 및 저감방안

발파진동이 예상되는 지점에 대하여 확인하고, 허용 가능한 한계 소음·진동도를 정온시설별로 설정(환경오염피해분쟁조정사례집 등 관련문헌 참조)한다. 이를 고려하여 공법을 결정하는 등 저감대책을 수립한다.

발파시 주변 정온시설에서의 소음·진동 영향이 있을 시에는 다음 사항을 고려하여 저감방안을 수립한다.

- ① 측사 등에 대해서는 환경분쟁조정위원회의 사례를 참조하여 최소한 소음 65dB(A) 이하, 진동 60dB(V)이하, 발파가 있을 시에는 진동속도 0.2 kine(시설물)이하, 0.09 kine(측사)이하, 0.04 kine(양어장)이하로 저감한다.
- ② 발파시 주변 정온시설에 대한 지발당 장약량의 산정 및 발파공법을 선정한다.
- ③ 현재 발파시의 소음·진동도 측정 자료가 있는 경우 자료를 명시한다.
- ④ 소음·진동과 관련된 민원 발생현황 및 처리결과 자료를 첨부한다.

다) 사토장 및 토취장 운영시의 영향

사토장 및 토취장 계획이 있을 경우, 운영시 주변 정온시설에 대한 소음·진동을 예측한다. 기준을 초과할 경우 저감방안을 수립한다.

2) 운영시

가) 운영시 영향예측

운영시 소음·진동을 유발하는 요인이 있는지 검토 자료를 작성한다. 영향유발 요인이 있는 경우, 운영시 소음·진동 영향을 예측하고, 필요시 저감방안을 수립한다.

나) 저감시설 설치

저감시설 설치에 따른 검토자료(설치 여부 및 시기, 저감효과, 재질 및 형태와 제원의 검토과정, 주변 경관과의 조화, 주민의견 수렴, 제외지역의 경우 구체적인 사유 등)를 제시한다. 저감시설 관리계획(유지보수, 민원 발생시 대책, 추가시설 설치 등)을 수립한다.

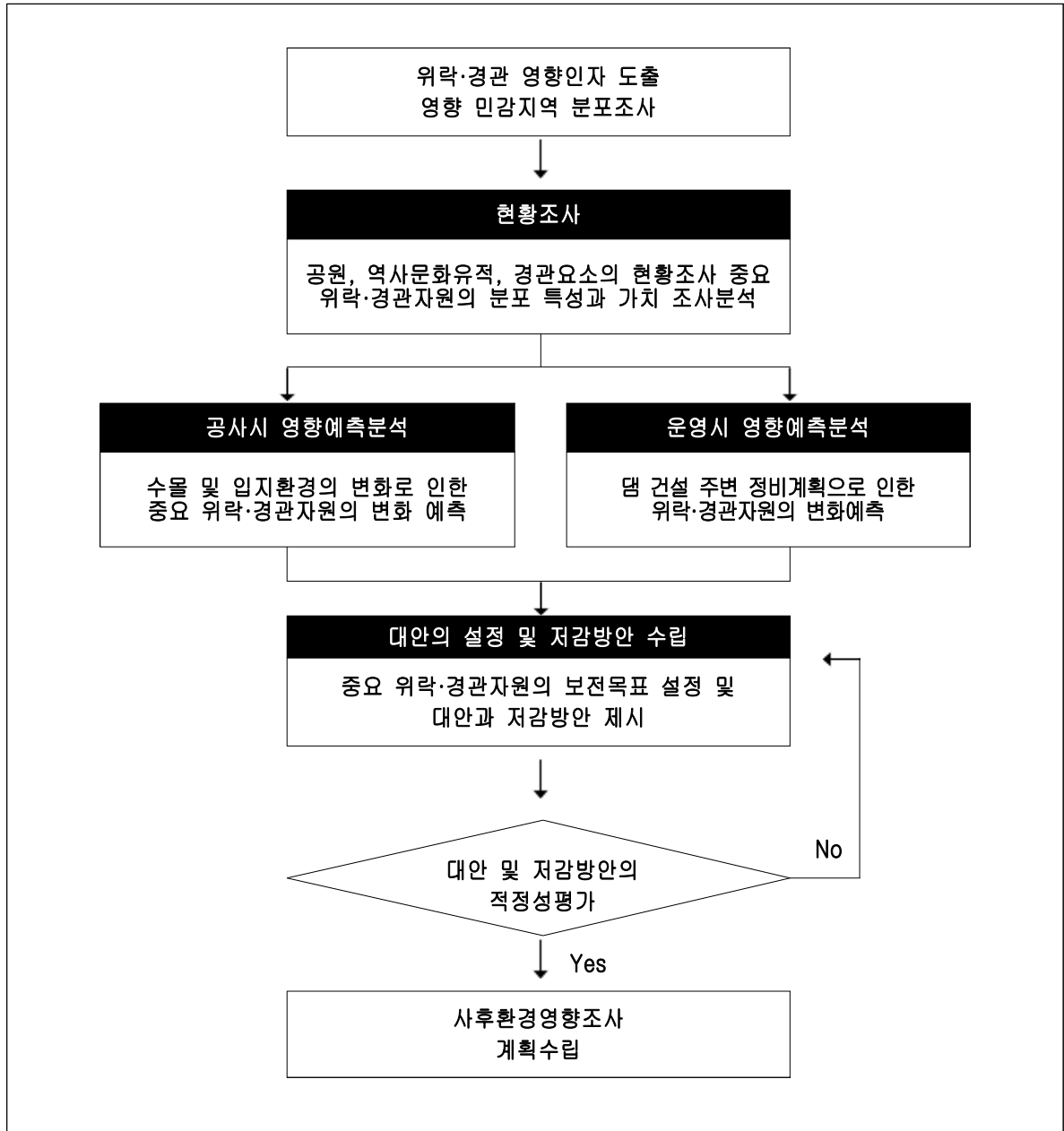
라. 사후환경영향조사

사후환경영향조사계획 수립시 소음·진동의 영향을 모니터링하기 위한 영향예상지점에 측사 등을 포함하여 조사지점으로 선정하고 TM좌표로 표시한다. 지역별, 공종별로 소음·진동도를 측정하여 당초 예측 소음·진동도와 일치 여부 확인한다. 불일치할 경우에는 원인을 분석한다. 측정 결과치가 규제기준을 초과할 경우, 특별 소음·진동 관리가 요구되는 지역, 민원발생시 대책이 포함된 사후환경조사계획을 수립한다.

평가서에 미 제시된 소음·진동 유발공사의 시행여부의 확인을 명시한다.

5.3 위락·경관

가. 평가흐름도



나. 위락경관분야 핵심고려인자

1) 당해 사업을 시행함에 따라 위락경관에 영향을 주는 요소 추출

공사시 댐건설 계획(지점, 규모 등)에 따른 위락경관 및 댐 주변에 도입되는 댐체, 건축물, 취수탑, 교량, 도로 등 구조물에 대한 영향 요소

2) 댐사업으로 인해 예상되는 위락경관의 영향

공원, 역사·문화유적, 관광지과 습지, 생태경관보전지역, 하천, 산림 등 양호한 경관 자원의 훼손과 변화

다. 현황조사

1) 조사항목

가) 위락

공원(도시 및 자연공원), 역사·문화유적(국가 및 도), 관광지(사찰, 캠프장, 수련원, 휴양림, 해수욕장 등 포함)

나) 경관

경관자원과 시점은 습지 및 생태경관보전지역, 하천, 산림 등 양호한 경관자원과 댐 주변에 도입되는 구조물에 대한 규모, 형태, 색채, 스카이라인, 조망시점 등

2) 조사범위

가) 공간적 범위

사업지역이 포함하는 해당 행정구역 전체를 대상으로 하는 것이 바람직하나 조사의 효율성을 위해 사업지역의 핵심수계의 집수역권을 정밀 조사범위와 해당시군 전체의 광역 조사범위로 구분한다. 또한 조사의 공간적 범위에 대해서는 조사 자료의 공간

정보화를 위해 정밀조사범위는 축척 1/25,000의 지형도(또는 수치지도)를 기준 도면으로 작성, 사용하도록 한다. 광역 조사범위는 축척 1/50,000 또는 그 이상의 소축척 지형도(또는 수치지도)를 기준 도면으로 작성, 사용하도록 한다.

나) 시간적 범위

조사의 시간적인 범위는 공식적으로 1년의 기간을 원칙으로 하며, 이용이 많은 주요 공간은 야간경관을 포함하도록 한다. 조사의 공간적 범위를 대상으로 세분화된 조사 경로나 조사지점에 대해 구체적인 조사시기와 횟수를 제시하도록 한다.

다) 내용적 범위

위락분야의 경우 공원 현황(유형, 위치, 규모, 이용특성 등)과 역사·문화유적 현황(관리주체별 명칭과 유형, 위치, 가치와 특성, 이용현황), 그리고 관광지 현황(유형, 가치, 규모, 특성, 이용현황)등으로 설정한다.

경관분야의 경우, 경관자원의 유형과 규모, 시점에 따른 특성과 가치 등을 조사하며, 주요 경관자원으로는 산지, 고원·평야, 습지, 호소, 협곡, 폭포, 하천, 해안, 섬, 식생 등이 해당된다.

3) 조사방법

가) 위락

관련 법제나 문헌자료(통계연보 등) 등을 충분히 수집하여 분석하는 것이 무엇보다도 중요하며, 현지조사과정에서는 관리기관의 담당자, 지역주민, 그리고 이용자 등에 대한 의견청취를 상세하게 기록하며, 관련 자료를 평가서에 게재하도록 한다. 또한, 위락자원의 위치(분포)와 규모 등에 대해 기준도면자료에 공간정보화하고, 그 특성을 분석 고찰하도록 하며 관련 사진자료 등을 첨부하도록 한다.

나) 경관

조사대상지역을 기준으로 광역 경관(산지, 구릉지, 평지, 해안 등)과 지구경관으로 구분하고, 이를 파악하기 위한 조사경로와 지점(시점)을 설정하고 그 위치를 도면화하도록 한다. 가능한 기존의 문헌조사 등을 통해 사전에 시점을 선정하도록 한다. 조사는

문헌조사와 현지조사로 크게 구분하며, 현지조사시에는 예측에 필요한 관련 자료를 수집(사진 및 영상 등)하고, 현지주민의 의견을 충분히 녹취하도록 하며, 수치지형모델 등을 이용한 컴퓨터로 가시영역 및 피시빈도 해석을 한다.

경관자원의 유형은 지형, 토지이용, 식생, 주요 구조물 등을 기준으로 산지, 고원·평야, 습지, 호소, 협곡, 폭포, 하천, 해안, 섬, 상층식생의 특성 등으로 세분화 후 시점에 따라 원경, 중경, 근경 등으로 특성을 파악한다. 시점(조망점)의 선정 및 추출은 광역 또는 지구경관의 특성이 조망되는 지역, 사업계획으로 기존 경관의 변화가 현저한 지역, 많은 인구가 거주하거나 이동이 많은 조망점 등을 기준으로 여러 개의 후보 시점을 선정 후 가시권 분석과 주민의견 수렴 등을 거쳐 시점을 선정한다. 선정된 시점은 위치 정보(이격거리 포함)와 장소, 선정이유 등을 포함하여 도표로 정리한다. 현지조사를 통해 시점별로 경관특성에 대한 관련 자료를 수집하고, 분석한다. 예측과정에서는 시점에서의 컴퓨터시뮬레이션 기법을 적용하여 사업특성으로 인한 영향을 분석하도록 한다.

4) 조사결과

가) 위락

공원 현황 (유형, 위치, 규모, 이용특성 등)과 역사·문화유적 현황 (관리주체별 명칭과 유형, 위치, 가치와 특성, 이용현황), 그리고 관광지 현황 (유형, 가치, 규모, 특성, 이용현황)등에 대해 보다 구체적으로 분석, 고찰하도록 하고, 그 결과를 도표로 제시한다.

나) 경관

광역 경관과 지구경관으로 구분하여 시점(조망점)에 따른 경관특성을 컴퓨터시뮬레이션 기법 등을 적용하여 이미지화하고, 가치를 평가한다. 또한, 주요 경관자원별 사진 및 촬영위치도, 피시빈도 해석, 경관특성도 등을 기준도면과 그 이하의 대축척 도면으로 작성, 제시한다.

라. 영향예측

체계적이고 객관적인 영향예측을 위하여 생태학적, 형식미학적, 현상학적, 심리학적 분석방법 등을 적용하고, 시뮬레이션 기법 등을 사용하도록 한다. 현황조사결과를 바탕으로 댐 사업계획에 의한 댐체, 도로, 가설부지 등 시설프로그램이나 인공저수지 등 경관영향요소를 대비시켜 주요 경관자원의 변화를 예측해야 한다. 이를 통해 보전가치가 높은 위락·경관자원에 대해서는 시설프로그램별로 적정의 대안을 모색할 수 있어야 할 뿐 아니라 새로이 창출되는 경관자원을 활용하기 위한 접근방안도 함께 모색되어야 한다.

또한, 시점 선정시 동일 경관자원에 대해 원경, 중경, 근경차원에서 예측하고 그 특성을 평가함으로써 예측의 객관성을 높임과 동시에 양호 경관의 유지 및 불량경관의 개선 등 다양한 저감방안을 적용할 수 있도록 해야 한다.

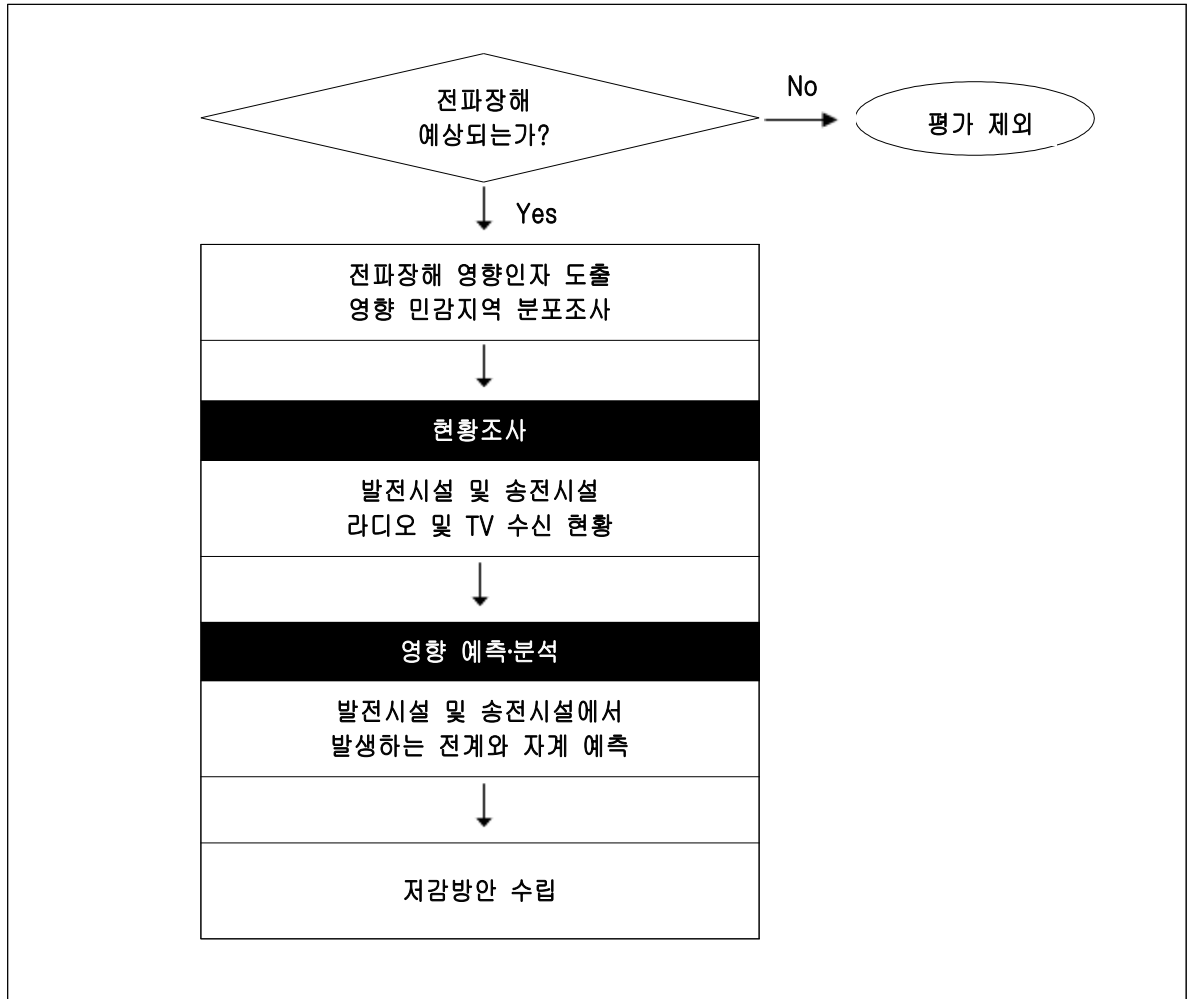
마. 저감방안 및 사후환경영향조사

현황조사 및 영향예측과정에서 제시된 결과를 토대로 보전 가치가 높은 위락경관자원을 보존하기 위하여 댐 시설프로그램의 축소나 변경 등 적극적으로 구체적인 저감방안이 제시되어야 하며, 불가피하게 훼손·파괴되어 출현하는 불량경관자원에 대해서는 최대한 주변 경관과 조화되게 복구방안이 마련되어야 한다. 또한, 새롭게 창출되는 인공호소나 주요 경관자원에 대해서는 도로나 접근성 등 시설프로그램의 조정을 통한 시점의 확보 등으로 그 가치를 드러내도록 할 필요가 있다. 이러한 저감방안은 충분하고 객관적인 현황조사와 가치통합적인 예측평가과정을 통해서만이 가능할 것이다.

아울러 사후환경영향조사도 위락경관자원의 저감방안이 적절히 이행되는 가를 검증하고 미비한 점을 보완하기 공사시와 운영시에 분기 1회의 현지조사를 실시하도록 해야 한다.

5.4 전파장해

가. 평가흐름도



나. 전파장해분야 핵심고려인자

1) 사업의 특성 파악

해당 사업이 발전소 및 송전시설 건설 등으로 인해 전파장해 및 전자파를 유발할 여지가 있는지 검토한다.

2) 영향의 유무 예측

해당 시설에서 발생하는 전계 및 자계로 인해 인근지역의 TV 및 라디오 수신 장애 및 전자파에 의한 피해 여부가 발생할지의 여부를 예측한다.

다. 현황조사

1) 사업지역 및 일반 현황

가) 토지 이용, 지형 및 지세 현황

전파장애 및 전자파는 인근 지역의 주거현황, 사업이 이루어지는 토지의 지형 및 지세에 영향을 많이 받기 때문에 사업입지가 고지대인지 저지대인지를 파악하고, 만약 산중턱에 위치하고 있다면 전면에 장애 지형이 위치하고 있는지 확인한다. 사업지 주변에 주거지역이 있을 경우 이를 파악하여 기술한다.

나) 발전 및 송전시설 현황

사업지역 주변의 발전소나 송전선로 및 송전철탐의 유무를 확인하고, 시설이 존재할 경우 전파장애로 인한 영향을 조사하여 제시한다.

2) TV 및 라디오 수신 현황

TV 및 라디오 수신 현황에서는 다음과 같은 사항을 작성한다.

- ① TV와 라디오의 수신현황을 조사하여 TV와 라디오 수신에 대한 가시청(가청) 지역과 난시청(난청)지역을 구분하며, 조사 방법으로는 문헌조사와 직접 방문조사를 병행한다. 결과는 수신현황 조사지점도로서 제시하고 조사지점별로 표와 사진을 첨부한다.
- ② 송신소의 위치에 따른 자연적, 인위적 전파장애의 유무를 조사하여 제시한다.

라. 영향예측 및 평가

1) 수력발전소 계획

수력발전소 계획은 다음의 사항을 유의하여 작성한다.

- ① 사업계획에 포함된 발전소 설치 계획의 유무를 파악하고, 계획이 있을 경우 유사 사례에 대한 문헌 조사 및 관계식 등을 통해 이들 시설이 인근 주거지역에 미칠 전파장해 및 전자파의 피해를 예측한다.
- ② 결과와 함께 발전소 위치가 표기된 도면을 첨부한다.

2) 수력발전소 설치에 따른 영향

해당사업에서 수력발전소 설치가 계획된 경우, 이들 시설이 미칠 전파장해 및 전자파의 영향을 문헌조사 등을 통해 예측한다.

변전소내의 전계 및 자계로 인한 전파장해 및 전자파의 유무를 예측한다.

마. 저감방안 수립 및 사후환경영향조사

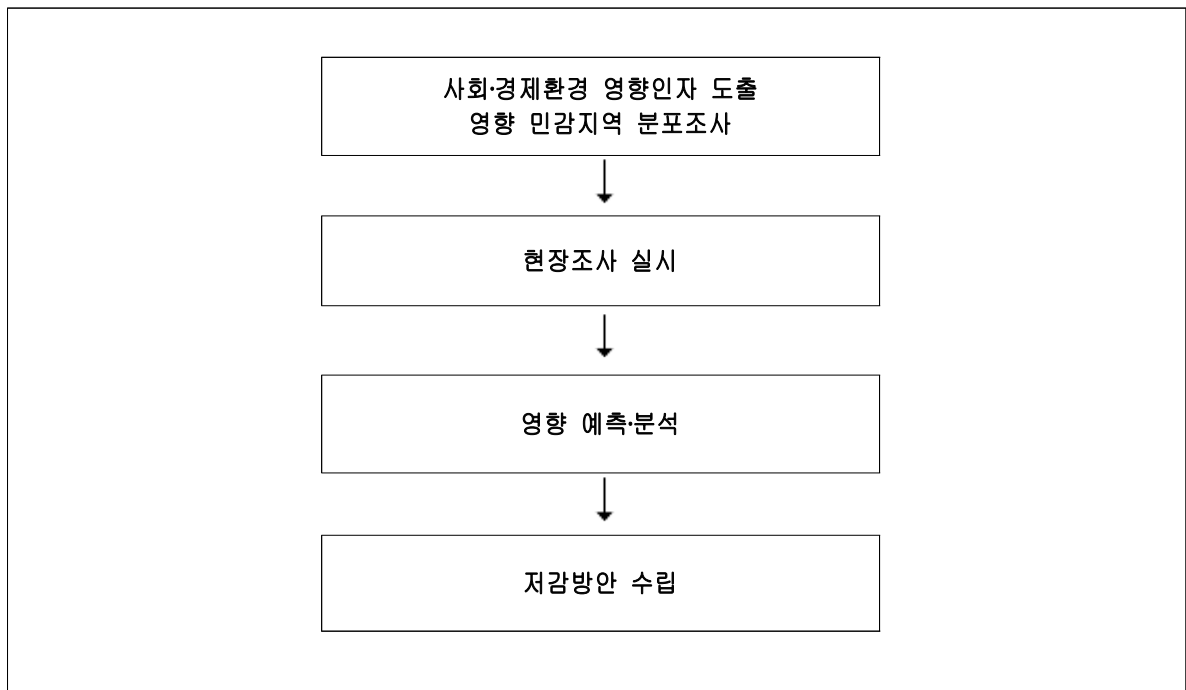
사업시행에 따른 전파장해 및 전자파에 의한 피해가 예측될 경우 발생할 수 있는 영향에 대하여, 특정 수신 안테나의 사용, 전파 흡수체 사용, 송전선로의 지중 매설, 송전시설 및 송전선로의 위치변경 등과 같은 저감방안을 수립하고, 운영시에 예측지점과 동일한 지점으로 사후조사계획을 수립한다.

6. 사회·경제환경분야

환경부 평가서 작성 규정에 의한 '사회경제분야' 항목은 인구, 주거, 산업 등 3개이다.

이 지침서는 환경영향평가서 작성의 지침이 되는 '환경영향평가서작성등에관한규정'(환경부 고시, 제2011-138호)을 수자원사업의 특성에 맞게 수정 보완한 것으로, 수자원사업 환경영향평가서 작성의 지침으로의 활용을 전제로 작성하였다.

사회·경제환경 분야의 환경영향평가 평가흐름도는 다음과 같다.



6.1 인구

가. 현황조사

현황조사는 조사항목, 조사범위, 조사방법, 조사결과로 나누어 작성하는 것을 기본으로 한다. 사업 시행에 따라 영향을 주는 요소로는 다음과 같은 항목이 있다.

1) 인구현황

- ① 인구현황
- ② 인구구성 현황
- ③ 가구수, 주택수, 주택 보급률, 주택소유 형태
- ④ 생활권 기초조사(생활권 범위, 권역별 주민수, 주민의견 대표자 등)

2) 인구변화

- ① 연령별, 성별, 산업별 인구 등
- ② 산업형태, 거주기간 등
- ③ 자연증감, 사회적 증감, 이주민수 등

현황조사의 범위는 사업대상지역과 사업시행으로 인해 영향이 미칠 것으로 예상되는 지역으로 하며, 기존자료를 수집 분석하여 정리하는 것을 기본으로 하며, 필요에 따라 현지조사를 추가하도록 한다.

인구 및 주거 현황은 각 항목별로 도표를 사용하여 분석결과를 정리하고, 대상사업 시행전 사업지역의 조사항목별 증감상황을 기술하고(증감 인구·주거수 및 증감율 표시) 기준연도를 설정하여 증가율을 표로 나타낸다.

가구수, 주택수, 주택보급률, 소유현황에 대해서는 대상사업지역과 그 주변지역을 구분하여 도표화하고, 주택의 형태, 구조는 각 지역별로 도식화하여 나타낸다. 또한

주거환경의 적절성은 인근 공공시설까지의 평균 도달거리 및 시간과 가용한 운송수단을 나타낸다.

각 항목들이 과거 5년간 변화 정도의 추이에 따라 비교표를 작성하고 설문조사 결과를 항목과 연관하여 분석, 정리한다.

나. 영향예측 및 저감방안 제시

영향예측의 평가범위는 대상사업완료 후에 인구변화가 예상되는 지역으로서 조사범위에 준하는 지역으로 한다.

1) 공사시

대상사업 계획내용과 유사사례를 참조하여 유입인구, 유출인구, 인구증감 등 인구변화를 추정한다. 공사중의 인구 증감에 따른 가구수, 주택수, 주택보급률의 변화, 주택건설 계획의 적절성에 대해 영향을 예측 평가한다.

또한 이주대상 부락수 및 가구수를 지역별로 도표화하여 정리하고 보상내용에 대하여 기술한다. 지역특성에 대한 타지역 유입 종사원을 위한 주택시설(사택, 기숙사) 건설 계획을 제시한다.

2) 운영시

대상사업 계획내용과 유사사례를 참조하여 댐 건설 이후 담수로 인한 환경변화에 따른 유출입 인구, 인구증감, 사회적 변화 등을 추정한다. 또한 댐 건설 후의 자연환경 및 생활환경 변화를 감안하여 대상사업의 운영이 인구 변화에 미치는 영향을 조사한 후, 주거에 미치는 영향에 대하여 평가한다. 이주대상에 관한 적절한 대책, 주택건설 계획의 적절성 검토 등을 평가한다.

다. 저감방안 수립

인구증감 등 인구 변화가 현저할 것으로 예상될 경우 주거, 교육, 산업, 공공시설, 교통 등 인구변화에 영향을 주는 사회경제적 요인을 파악하여 이에 맞는 대책을 수립한다.

운영시에는 관광객 및 관리인원을 위한 각종시설 계획 수립, 이주민에 대한 적절한 대책 수립, 자유이주민에 대한 이주정착금 지원, 이주단지 조성위해 이주대상 주민들의 의견 수렴결과를 반영한 내용 등을 정리한다.

주거비, 이사비, 이주비, 간접보상(건물, 소수 잔존자 보상, 공작물 등) 및 대체농지와 이주단지 조성 등에 대한 구체적 내용을 제시한다.

라. 사후환경영향조사

읍·면·동 사무소의 인구 통계자료를 조사한다. 필요시 통·리장 등 현지 주민과 면담을 통해 인구 변화를 조사한다. 공사시와 운영시 인구, 주거변화에 대해 기술하고, 시·군, 읍·면·동 등 공공기관의 통계자료를 수집하여 정리하며, 필요시 통·리장 면담 등 현지조사를 실시한다.

6.2 주거

가. 현황조사

현황조사는 조사항목, 조사범위, 조사방법, 조사결과로 나누어 작성하는 것을 기본으로 한다. 사업 시행에 따라 영향을 주는 요소로는 다음과 같은 항목이 있다.

1) 조사항목

조사항목은 아래 사항을 포함하되 대상사업의 종류, 규모 및 지역의 환경적 특성을 고려하여 설정한다.

- ① 가구수
- ② 주택수
- ③ 주택보급율
- ④ 주택의 형태와 구조
- ⑤ 주거환경
- ⑥ 주택소유현황
- ⑦ 이주민 발생 현황

2) 조사범위

공간적 범위는 대상사업지역과 밀접한 관계를 맺고 있는 지역을 대상으로 하되 대상사업의 종류, 규모 등을 고려하여 설정한다.

3) 조사방법

기존의 통계자료를 조사하고 필요시 현지조사를 한다.

4) 조사결과

조사결과는 조사항목별 표나 그림 등을 이용하여 서술한다.

나. 영향예측 및 저감방안 제시

영향예측의 평가범위는 대상사업완료 후에 주거변화가 예상되는 지역으로서 조사범위에 준하는 지역으로 한다.

예측항목은 조사항목으로 제시된 항목을 기준으로 하며 사업으로 인해 변화될 주거특성과 이주단지의 설치 등 이주에 관한 사항을 포함한다.

공간적 범위는 조사범위를 기준으로 하되 필요시 외부의 관련지역을 포함하여 그 범위를 확대한다.

시간적 범위는 공사 시와 운영 시로 구분하며 인구가 최대인 경우를 포함한다.

예측방법은 대상사업의 특성, 대상지역의 환경적 특성 등을 고려하여 유사사례를 참조하는 등의 방법으로 한다.

예측결과는 예측항목 상의 변화, 이외의 변화들을 종합하여 적절한 방법으로 결과를 서술한다.

사업 시행으로 인해 대상지역, 관련 있는 주변지역 및 이주단지 등에서의 영향 등을 포함하여 주거환경에 미치는 영향을 평가한다.

6.3 산업

가. 현황조사

현황조사는 조사항목, 조사범위, 조사방법, 조사결과로 나누어 작성하는 것을 기본으로 한다. 사업 시행에 따라 영향을 주는 요소로는 다음과 같은 항목이 있다.

1) 산업별 활동상황

산업별 취업인구, 산업구조, 규모, 생산액, 산업배치현황 등

2) 지자체 투자유치계획

산업단지, 테크노파크, 경제산업특구 등

3) 산업진흥계획

① 지역특화산업 활성화계획

② 벤처단지 조성계획 등

범위는 사업대상지역과 사업시행으로 인해 영향이 미칠 것으로 예상되는 지역으로 하며, 기존자료를 기본으로 하여 파악하되 필요시 현지조사를 실시한다.

조사 결과는 주요사업의 특성을 포함한 사업구조와 주요 산업배치도를 작성하고, 산업별 생산품목, 생산액 등에 대해서는 각 도표로 작성한다.

지역산업으로 지역특유의 전통산업이 있는 경우 그 동향에 대해 분석하고, 개발을 실시할 경우는 전업, 폐업이 생길 수 있는 대상 업종 및 취업자 수 등에 대해서 기술한다.

나. 영향예측 및 저감방안 제시

사업시행으로 인한 산업구조의 변화, 소득수준의 변화, 지가 및 임대료의 변화, 농경지 수몰로 인한 농업 생산량 변화, 수몰지구 형성이 지역경제에 미치는 영향 등을 중요하게 평가해야 한다. 영향예측은 이론식에 의한 방법, 유사사례의 인용, 해석 등에 의해 실시하고, 장래의 산업별(농업, 광공업, 축림어업 등) 종사자수 변화를 예측, 제시한다.

1) 공사시

본 대상사업과 주변 산업과의 연계성 즉 산업구조 변화, 소득수준 변화, 지가 및 임대료 변화, 농업생산량 변화, 수몰지구 형성이 지역경제에 미치는 영향에 대한 내용을 예측한다. 영향예측은 대상사업의 규모·특성 등과 지리적, 사회적 여건을 감안하여 변화가 예상되는 지역을 대상으로 한다.

2) 운영시

본 대상사업과 주변 산업과의 연계성, 농경지 수몰로 인한 농업 생산량 변화, 수몰지구 형성이 지역경제에 미치는 영향 등 공사중과 유사한 항목에 대해 평가를 한다.

주변지역 산업진흥계획과의 관련성을 검토 제시하도록 하며, 사업실시로 인하여 인접 지역이나 사업지역에 긍정적 또는 부정적 견해를 중심으로 한 평가 분석을 수행한다.

다. 저감방안 수립

저감방안은 공사시과 운영시로 구분하여 그 대책과 계획수립에 대한 내용을 구체적으로 기술한다. 공사시 저감방안은 현지 지역주민 우선 고용, 공사현장 소요 일상용품 및 식사 등의 현지 조달 등에 대한 내용을 기술한다.

운영시에는 침수시기와 침수계획 등 사전통보, 수몰지역 주민들의 생계수단이 상실됨에 따른 적절한 보상, 농지전용 허가 지원, 대체농지를 조성하여 생활형태 유지 지원, 주민들의 공동사업장 조성, 관광사업 활성화를 위한 환경보전형 지역개발에 대한 계획과 그 대책에 대하여 구체적으로 기술한다.

「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」에서 제시하고 있는대로 댐건설로 수혜를 받는 지역의 부담으로 재원을 마련하여 댐 주변지역의 소득증대, 복지증진을 지원하는 '댐 주변지역 지원사업'과 댐의 호소 및 주변경관을 활용한 자연학습장, 생태공원, 수상 체육시설 등 '댐 효용증진사업'으로 인한 댐 주변지역 경제 활성화 방안에 대해서도 기술한다.

라. 사후환경영향조사

공사시 및 운영시 고용수요 변화에 대해 서술한다. 읍면동, 시군 등 공공기관의 통계 자료를 수집·정리하고 필요시에는 통·리장 면담 등 현지조사를 수행한다.

제3장 행정사항

1. 시행일

이 훈령은 2013년 ○○월 ○○일부터 시행한다.

2. 재검토기한

「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 이 훈령 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 훈령의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2016년 ○○월 ○○일까지로 한다.