

<http://rri.ekr.or.kr>

사전재해영향성검토협의 실무요령 및 지침작성연구(I)

Development of Guideline and Manual for the Review
and Consultation for the Impact of Prior Disaster(I)

2006. 12



한국농촌연구
원

제 출 문

한국농촌공사 사장 귀하

본 보고서를 “사전재해영향성검토협의 실무요령 및 지침작성연구”의 1차년도 보고서로 제출합니다.

2006년 12월 일

연구 기관명	:	한국농촌공사 농어촌연구원
책임 연구원	:	이 강 열
연 구 원	:	조 영 권
연 구 원	:	김 명 원
연 구 원	:	김 관 호
위 측 연 구 원	:	강 인 주
위 측 연 구 원	:	최 희 훈

요 약 문

요 약 문

1. 과 제 명 : 사전재해영향성검토협의 실무요령 및 지침작성연구

2. 연구기간 : 2006년 6월 ~ 2006년 12월 (총 1년)

3. 연구의 목적 및 필요성

- 최근 기상이변으로 인하여 자연재해의 피해 강도가 점차 증가하고 있으나 현행 방재제도로는 재해의 위험으로부터 국민의 생명과 재산을 지키기에는 어려움이 있어, 이와 같은 문제점을 해소하기 위하여 사전 재해영향성검토 협의제도 시행
- 계획전반에 대한 방재개념을 고려하기 위하여 사전재해영향성검토 협의제도의 신설로 개발계획 수립 초기단계에서 재해영향성에 대한 검토를 받는 절차를 거치도록 하여 개발로 인하여 발생할 수 있는 재해 예방
- 우리공사 사업에 따른 사전재해영향성검토협의 업무의 원활한 수행을 위해 조사설계 실무에 활용할 수 있는 사업별 사전재해영향성검토서 작성 실무요령의 제시 필요성

4. 연구내용

- 농촌용수개발 사업, 경지정리, 배수개선, 수리시설개보수, 밭기반정비 사업에 대한 사전재해영향성검토서 협의시 필수 검토 항목 및 각 사업단계별 추가 검토항목 설정
- 공통사항 검토
 - 재해위험요인 기초조사
 - 우수유출 및 지형변형으로 인한 재해요인

- 재해위험지구 및 하천관련 제반사항 검토
- 저감시설을 통한 재해예방 대책
- 입지유형별 검토
 - 침수피해 및 재해취약요인 분석
 - 제반 피해방지 대책 수립 제시
- 협의대상 유형별 검토
 - 충분한 지역조사를 통한 시행계획 수립
 - 농업기반시설 설치에 따른 재해영향예측 및 저감대책 수립
- 대상사업 범위별 검토
 - 방재관리에 대한 사항 검토

5. 연구의 실용화 방안

- 농촌용수개발 사업, 경지정리, 배수개선, 수리시설개보수, 밭기반정비 사업을 시행함에 있어 조사설계 업무에 사전재해영향성검토 항목을 체계적으로 반영할 수 있는 지침 제공
- 중앙 및 지방 재난안전관리본부와 사전재해영향성검토협의시 원활한 업무수행에 필요한 자료 제공

6. 종합결론

- 농촌용수개발 사업, 경지정리, 배수개선, 수리시설개보수, 밭기반정비 사업 추진시 사전재해영향성검토협의제도의 시행 취지를 적극 반영하여 재해영향 요인을 효과적으로 분석하고 그에 따른 저감대책 반영
- 우리공사 사업특성에 맞는 사전재해영향성검토서 작성요령을 제시하여 원활한 협의업무 수행

SUMMARY

SUMMARY

1. Subject

Development of Guideline and Manual for the Review and Consultation for the Impact of Prior Disaster

2. Periods of Study

2006. 6 ~ 2006. 12 (Total study periods : 1 years)

3. The Necessities and Objectives of the Study

3.1 The Necessities of the Study

- The fundamental reason of disaster is meteorological and topographical characters of Korea. But, according to the analysis of recent disaster, the urbanization and industrialization weigh more possibility of danger.
- Changes of cause of disaster are various, among these, increase of flood and washout runoff are representative reason of adding crisis.
- Accordingly, forecast and analysis of causes of disaster effect due to development precede business to establish adequate decreasing method.
- In order to accomplish this, as an aspect of advanced preventing, it is for comprehensive and systematic evaluation that evaluation system for disaster effect which is introduced and operated based on law of preventing method for natural disaster at Jan, 2005.
- This evaluation system is introduced to estimate the effect of development project to ability of water management of streams in advance, and analyze cause and diminish flood damages.

3.2 Objectives of the Study

- Propose guideline for the review and consultation for the impact of prior disaster

4. Contents and Scope of the Study

4.1 Contents of the Study

- Established a main and special category of the review and consultation for the impact of prior disaster for Agricultural Infrastructure Development & Improvement Project
- Review a main category
 - Look over disaster factor
 - Review disaster factor caused by unstable slide and down river damage owing to increase of soil inflow.
 - Review a main category for disaster area and down river damage.
 - Preventing method to diminish disaster factor from adequate decreasing facilities.
- Review by conditions of location.
 - Analysis for flooding damage due to foreign water and disaster factor
 - Establish adequate decreasing method.
- Review for a target of Consultation.
 - Devise development project from enough investigation on an area
 - Forecast and analysis of causes of disaster effect due to development precede business to establish adequate decreasing method.

5. Conclusion of the Study

- Forecast and analysis of causes of disaster effect due to development precede business, Agricultural Water Development Project, Farmland Consolidation, Drainage Improvement Project and Irrigation Facilities Rehabilitation Project, to establish adequate decreasing method.
- Propose guideline for the review and consultation for the impact of prior disaster

6. Practical application of the results

- Development of Guideline and Manual for the review and consultation for the impact of prior disaster due to development precede business.

목 차

목 차

요약문	i
표차례	4
그림차례	5
1. 연구배경 및 목적	1
1.1 연구배경	1
1.2 연구목적	3
2. 추진계획 및 소요예산	4
2.1 추진계획	4
2.2 소요예산	4
3. 연구방법	5
4. 연구내용	7
4.1 기존 자료의 수집 및 고찰	7
4.1.1 개발사업 기본 및 세부설계 자료 수집	7
4.1.2 수집 보고서 항목별 고찰	8
4.2 대상사업 유형별 분석	8
4.2.1 대상사업 설계 기준에 따른 유형별 분석	9
4.2.2 기수립 대상사업 사전재해영향성검토서에 따른 유형별 분석	9
4.3 필수검토 항목 및 사업별 추가검토 항목 설정	10
4.3.1 필수검토 항목 설정	10
4.3.2 사업별 추가검토 항목 설정	11
4.4 협의 방법 및 사례보고서	12
4.4.1 협의 방법	12
4.4.2 사례보고서 제안	13
5. 연구의 실용화 방안	14
6. 결론	14
7. 기타사항	15
8. 사전재해영향성 검토협의 실무요령	20
참고문헌	20
분야별 공동연구 참여내역	20

표 목 차

(표 1) 방재안전대책수립업무의 대행분야	18
(표 2) 사전재해영향성검토 실시근거	44
(표 3) 하천현황	47
(표 4) 소유역별 유역특성인자	49
(표 5) 토지이용현황	49
(표 6) 사업지구 관련하천 하천수계	50
(표 7) ○○천 유역 및 수문특성	50
(표 8) 수문관측소 현황	52
(표 9) 월별 기상개황	53
(표 10) 연별 기상개황	53
(표 11) 표고 분석	55
(표 12) 경사 분석	55
(표 13) 방재시설현황	59
(표 14) 사업지구 주변 기성제 현황	60
(표 15) 사업지구 배수문 현황	60
(표 16) 사업지구 주변 저수지 현황	60
(표 17) ○○시 재해발생 현황	62
(표 18) 유역제원	64
(표 19) 지속기간별 연최대강우량	66
(표 20) 주요 지속기간 강우량자료 계열의 기본 통계값	66
(표 21) 주요 지속기간별 확률강우량 산정	67
(표 22) 강우강도식(단기간)	69
(표 23) 강우강도식(장기간)	70
(표 24) 수문학적 토양형의 분류	71
(표 25) 농경지역 및 삼림지역의 유출곡선지수(AMC-II)	73

(표 26) 도시지역의 유출곡선지수(AMC-II)	74
(표 27) AMC 조건별 선행강수량의 크기	75
(표 28) 최근 30년간 일최대강우량 발생일의 선행토양함수조건 (AMC-Group)	6
(표 29) 유출곡선지수 산출	79
(표 30) 유달시간 산정	82
(표 31) 홍수유출량 산정결과	84
(표 32) 개발전·중·후 설계홍수량 비교	85
(표 33) 토사유출 원단위	89
(표 34) 원단위법에 의한 토사유출량	89
(표 35) 관측소별 연평균 강우침식인자(R)	92
(표 36) 단일호우 강우침식인자(R)	93
(표 37) USLE의 K값 산정을 위한 도표	95
(표 38) 토양침식인자(K)	95
(표 39) 지형인자(LS)	96
(표 40) 토양침식조절인자 산정기준	97
(표 41) 토양침식조절인자 산정기준(계속)	98
(표 42) 토지이용별 토양침식조절인자 채택값	99
(표 43) 토양침식조절인자(VM)	100
(표 44) 연평균 토양침식량	101
(표 45) 단일호우 토양침식량	101
(표 46) 토사유출량 채택	103
(표 48) 자연사면 평가표	106
(표 49) 댐의 사면안정해석	108
(표 50) 가배수로 제원 결정	111
(표 51) 가제당 및 가배수로 제원	113
(표 52) 실토사유출량 및 침사지 용량(공사중)	116
(표 53) 영구저류지 홍수추적	121

(표 54) 영구저류지의 제원	121
(표 55) 사업지구내 침투시설 예	121
(표 56) 사면녹화계획	123
(표 57) 개발전·후 홍수유출량	126
(표 58) 단계별 재해저감 대책	131

그 림 목 차

<그림 3-1> 연구 흐름도	6
<그림 4-1> 사전재해영향성검토협의 업무 흐름도	12
<그림 4-3> 농업기반정비사업 사전재해영향성검토협의 절차	13

1. 연구배경 및 목적

1.1 연구배경

우리나라의 대표적인 재해인 풍수해 피해의 근본적인 원인은 우리나라의 기상학적 및 지형학적 특성에 기인하지만, 이외에도 도시화와 산업화에 따른 개발사업으로 인하여 재해 위험성이 고조되고 있다. 이러한 개발사업에 따른 재해위험성은 지속적인 경제성장과 생활수준의 향상에 따라 더욱 가중될 것이 자명하므로 개발로 인한 재해의 영향을 최소화할 수 있는 방안의 확립이 필수적이다.

이를 위해서 개발로 인해 발생 가능한 재해영향요인을 개발사업 시행 이전에 예측·분석하고 적절한 저감방안을 수립·시행토록 하여야 할 것이다.

1995년 12월 전문개정된 자연재해대책법은 자연재해로부터 국토와 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 방재조직 및 방재계획 등 재해예방·재해응급대책·재해복구 기타 재해대책을 규정하고 있다. 이처럼 재해예방차원에서 개발사업에 대한 종합적이고 체계적인 평가를 위한 것이 1996년 6월 자연재해대책법에 근거한 재해영향평가제도이며 현재 그 실효성이 입증되고 있다. 그러나, 1996년 재해영향평가가 실시된 이후 지속적인 보완에도 불구하고 편법적 개발행위 및 제도 자체의 한계로 인하여 보다 광역적인 방재제도의 도입을 요구하게 되었다. 기존의 재해영향평가제도의 대상사업의 범위는 6개 분야 24개 사업으로 대상의 범위가 모든 개발에 대한 방재계획을 포함하기에는 부족하며, 개발사업만을 대상으로 포함하였을 경우 개발계획 전반에 대한 체계적인 방재계획을 수립하기에는 부족한 점이 많았다. 실제로 이와 같은 자연재해대책법에도 불구하고 우리나라는 해마다 반복적으로 자연재해가 빈발하고 있으며, 최근 기상이변으로 인하여 자연재해의 피해 강도는 점차 증가하고 있다. 이러한 급변하는 자연환경의 변화 및 사회환경의 개발로 인한 인위적인 변화가 가중되어 재해의 위험도는 점차 증가하고 있으나 현행의 방재제도로는 재해의 위험으로부터 국민의 생명과 재산을 지키기에는 어려움이 있다.

이에 따라 정부에서는 2004년 소방방재청의 신설과 2005년 1월 27일

자연재해대책법의 개정을 통하여 1996년부터 시행해 오고 있는 재해영향 평가제도의 한계점을 보완하고자 사전재해영향성검토 협의제도를 자연재해대책법에 명문화하였으며, 구체적인 시행을 위하여 2005년 8월 17일 동법 시행령을 개정 공포하여 제도를 본격 시행하기에 이르렀다.

사전재해영향성검토 협의제도는 기존의 재해영향평가제도의 한계성을 극복하기 위하여 개발과 관련된 계획의 초기 단계(행정계획)에서부터 방재에 대한 개념을 도입하는 것이라고 할 수 있다. 현행 재해영향평가제도는 개발사업(실시계획) 단계에서 재해에 대한 고려를 함으로써 개발계획 전반에 방재에 대한 고려를 하지 못하고 있다. 행정계획 단계에서부터 재해 예방 및 저감을 고려하지 못하는 현행의 제도로는 사업의 입지 선정 등과 같은 계획의 초기단계에서 방재에 대한 고려를 해야 하는 경우, 개발계획 전반에 대한 재해위험을 감지할 수 없으며, 개발계획의 체계가 이루어진 후인 실시계획 단계에서 부분적인 미봉책만을 고려하는 경우가 발생하기 쉽다.

계획전반에 대한 방재를 고려하기 위한 사전재해영향성검토 협의제도의 신설로 개발계획수립 초기단계에서 재해영향성에 대한 검토를 받는 절차를 거치도록 함으로써 개발로 인하여 발생할 수 있는 재해를 사전에 예방할 수 있는 계기가 마련되었다.

우리공사의 경우, 농어촌정비법 제6조의 규정에 의한 농업생산기반정비계획 및 동법 8조의 규정에 의한 농업기반정비사업시행계획 등의 법규에 의해 추진되는 농촌용수개발, 경지정리, 배수개선 및 수리시설개보수, 밭기반정비 사업 등 각종 개발사업이 사전재해영향성검토 협의제도의 대상사업으로 규정되었다.

이에 우리공사 시행사업의 특성에 맞는 사전재해영향성검토 필수항목을 설정하고, 그에 따른 실무작성 요령을 작성하여 실제 조사설계 및 협의업무에 활용하도록 추진하기에 이르렀다.

1.2 연구목적

최근 개정된 자연재해대책법에는 사전재해영향성검토 협의제도가 신설되어 2005년 8월 17일부터 실제 운영되어 오고 있다. 그러나, 아직 제도 시행초기라는 이유로 체계적으로 운영되지 못하고 있는 실정이다. 또한 기존의 재해영향평가가 너무 규제일변도로 치우친 제도라는 비판이 제기되어 왔던 점과 대상사업이 96개 행정계획 및 개발사업으로 광범위하다는 점을 감안하여, 소방방재청에서는 사전재해영향성검토 협의제도의 경우 표준화된 실무지침서를 발간하지 않고 각 사업의 성격에 맞게 검토서를 작성하고 협의할 수 있도록 중점 검토항목만을 제시하고 있다.

우리공사의 경우, 농어촌정비법을 비롯한 여러 법규에 규정되어 있는 각종 행정계획 및 개발사업에 대하여 사전에 재해영향성을 검토하고, 중앙 및 지방재난안전대책본부와의 협의를 통해 사업을 추진할 수 있게 되었다. 그러나, 같은 종류의 행정계획 또는 개발사업이라고 해도 실무지침서의 부재로 인해 각종 검토내용이 상이하고 주먹구구식의 검토서가 작성되어 협의되고 있는 실정에 있다.

따라서, 우리공사 시행사업 특성에 맞는 사전재해영향성검토서를 작성할 필요가 있으며, 검토서의 표준화를 통해 협의 업무를 원활히 하고, 각종 필수 검토항목을 설정함으로써 우리공사 사전재해영향성 검토서의 일관성을 확보할 필요가 있는 것으로 판단된다.

이에 따라 본 연구에서는 여러 대상사업 중 농촌용수개발, 경지정리, 배수개선 및 수리시설개보수, 밭기반정비사업을 중심으로 필수 검토항목을 설정하고, 실제 조사설계 및 협의실무에 활용할 수 있는 사전재해영향성 검토서 작성 실무요령을 제시하고자 한다.

2. 추진계획 및 소요예산

2.1 추진계획

연 구 내 용	2006년				비고
	1/4	2/4	3/4	4/4	
○기존 사전재해 영향성 검토 보고서 분석		=====			
○사전재해영향성 검토대상 및 협의방법 검토		=====			
○사전재해영향성 검토 실무요령 및 지침 제정			=====		
○ 보고서 작성				=====	

2.2 소요예산

(단위 : 천 원)

항 목	계	'06	비 고
계	90,000	90,000	
조사설계비	19,865	19,865	위촉연구비
인 건 비	49,783	49,783	
경 비	16,421	16,421	
일반관리비	3,931	3,931	

3. 연구방법

본 연구에서는 우선적으로 사전재해영향성검토 협의 수요가 많은 대상 사업인 농촌용수개발, 경지정리, 배수개선, 수리시설개보수, 밭기반정비사업을 중심으로 수행토록 하며, 사전재해영향성검토 협의제도에 앞서 실시되고 있는 재해영향평가제도의 검토항목 및 소방방재청에서 제시하고 있는 사전재해영향성검토 중점항목을 비교·검토하여 필수 검토항목을 설정하도록 한다.

이를 위해서 다음 <그림 3-1>과 같은 흐름도에 따라 연구를 수행하고, 사전재해영향성검토서 작성 실무요령을 제시하고자 한

기존 재해영향평가 실무지침서 검토

각종 사업별 재해영향평가서 검토



사전 재해영향성 검토 협의 제도 중점검토 사항 고찰



기준 사전 재해영향성 검토서 수집 및 분석



각종 개발사업별

기본계획 및 세부설계 보고서 고찰



사전 재해영향성 검토 협의 대상사업 유형별 분석



사전 재해영향검토서 필수항목 설정

각 사업특성에 따른 추가 검토항목 설정



항목별 검토방법 및 검토결과 예시

사전 재해영향성 검토 협의방법 및 사례보고서 작성



사전재해영향성검토 실무요령 및 지침제시

<그림 3-1> 연구 흐름도

4. 연구내용

4.1 기존 자료의 수집 및 고찰

본 연구는 연구목적에서 밝힌 바와 같이 우리공사의 각종 개발사업에 따른 사전재해영향성검토 업무를 위한 검토서 작성 실무요령을 제시하고자 하는 것으로 우선적으로 협의 빈도가 많을 것으로 예상되는 농촌용수 개발, 경지정리, 배수개선, 수리시설개보수, 밭기반정비사업을 중심으로 수행하였다.

4.1.1 개발사업 기본 및 세부설계 자료 수집

1) 농어촌정비법 제6조에 의한 농업생산기반정비계획(행정계획)

- 각 지구별 농촌용수개발사업 기본계획
- 각 지구별 경지정리사업 기본계획
- 각 지구별 배수개선사업 기본계획
- 각 지구별 수리시설개보수사업 기본계획(수원공, 평야부)
- 각 지구별 밭기반정비사업 기본계획

2) 농어촌정비법 제8조에 의한 농업생산기반정비사업(개발사업)

- 각 지구별 농촌용수개발사업 세부설계
- 각 지구별 경지정리사업 세부설계
- 각 지구별 배수개선사업 세부설계
- 각 지구별 수리시설개보수사업 세부설계(수원공, 평야부)
- 각 지구별 밭기반정비사업 세부설계

3) 재해영향평가 관련 실무지침서

- 재해영향평가 실무지침서
- 각종 개발사업별 재해영향평가서
- 재해영향평가서 심의의견 및 조치결과서

4) 사전재해영향성 검토 관련 보고서

- 사전재해영향성검토 실무지침서
- 사전재해영향성검토 중점 검토항목 및 협의방법에 관한 사항
- 기 수행된 각 개발사업별 사전재해영향성검토서

4.1.2 수집 보고서 항목별 고찰

수집된 보고서를 바탕으로 기수립된 기본계획 및 세부설계시 재해영향과 관련된 항목들을 발췌하여 공통항목들과 사업별 특이항목으로 분류하여 고찰하며, 유사 실무지침서인 재해영향평가 실무지침서의 검토항목에서 우리공사 사업 특성에 적용 가능한 항목들을 발췌하여 고찰한다.

재해영향평가 실무지침서에 제시된 항목들의 경우 심의의견 및 조치결과를 참고하여 추가적인 검토가 필요한 항목들에 대해 고찰하고, 현재 소방방재청에서 제시하고 있는 사전재해영향성검토 중점 검토항목과의 비교·검토를 실시하고, 우리공사에서 기 수행된 사전재해영향성검토서의 검토항목들과 비교함으로써 현재 우리공사 사전재해영향성검토서의 문제점을 파악한다.

4.2 대상사업 유형별 분석

대상사업은 다음과 같이 12가지로 분류하여, 각 사업 특성에 따른 유형별 검토를 통해 각 사업단계별로 제시되고 있는 재해영향 관련 항목들을 정리하고, 기본계획 및 세부설계시 반영하고 있는 우리공사 기준의 재해관련 항목에 대해 분석한다. 다음으로는 재해영향평가 실무지침서에서 발췌된 적용 가능한 항목들에 대해 각 사업별로 분류한다.

- 1) 농촌용수개발사업 기본계획 : 행정계획
- 2) 경지정리사업 기본계획 : 행정계획
- 3) 배수개선사업 기본계획 : 행정계획
- 4) 수리시설 개보수사업 기본계획(수원공) : 행정계획
- 5) 수리시설 개보수사업 기본계획(평야부) : 행정계획
- 6) 밭기반정비사업 기본계획 : 행정계획
- 7) 농촌용수개발사업 세부설계 : 개발사업
- 8) 경지정리사업 세부설계 : 개발사업
- 9) 배수개선사업 세부설계 : 개발사업
- 10) 수리시설 개보수사업 세부설계(수원공) : 개발사업
- 11) 수리시설 개보수사업 세부설계(평야부) : 개발사업
- 12) 밭기반정비사업 세부설계 : 개발사업

4.2.1 대상사업 설계 기준에 따른 유형별 분석

- 1) 유역 및 재해 현황조사 부문
- 2) 재해영향예측 및 평가 부문
- 3) 재해영향저감대책 부문
- 4) 재해저감시설의 유지관리 계획 부문

4.2.2 기수립 대상사업 사전재해영향성검토서에 따른 유형별 분석

- 1) 유역 및 재해 현황조사 부문
- 2) 재해영향예측 및 평가 부문
- 3) 재해영향저감대책 부문
- 4) 재해저감시설의 유지관리 계획 부문

위와 같은 분석을 통해 각 사업 유형별 검토항목에 대해 분류하고, 각 사업의 설계기준으로의 반영여부를 파악한다.

4.3 필수검토 항목 및 사업별 추가검토 항목 설정

유형별 분석 결과에 의해 분류된 재해영향성검토 관련 항목들을 기초로 하여 필수검토 항목을 설정하고, 사업특성에 맞는 사업별 추가검토 항목을 설정한다.

4.3.1 필수검토 항목 설정

농촌용수개발, 경지정리, 배수개선, 수리시설개보수, 밭기반정비사업에 대한 사전재해영향성검토서 협의시 필수적으로 검토하여야 할 항목들을 다음에 제시된 유형에 따라 설정한다.

1) 공통항목

① 행정계획

- 재해위험요인 기초조사
- 인근지역 및 시설에 미치는 재해영향 및 예방
- 재해위험지구 및 과거 재해발생현황
- 침수위험지구 현황 및 침수가능성 분석
- 개발계획 현황 및 토지이용 계획
- 대상지역내 하천 및 소하천 조사
- 재해저감시설 현황 및 재해예방

② 개발사업

- 재해위험요인 기초조사
- 인근지역 및 시설에 미치는 재해영향 및 예방
- 재해위험지구 및 과거 재해발생현황
- 침수위험지구 현황 및 침수가능성 분석
- 재해저감을 고려한 토지이용계획이나 시설물 배치 여부
- 과도한 지형변경으로 인한 재해발생 여부
- 대상지역내 하천 및 소하천의 복개나 유로변경 여부
- 대상지역내 우수유출 저감대책
- 재해저감시설 현황 및 재해예방

2) 입지유형별 항목

- 개발로 인한 절·성토면의 토사유출 및 사면붕괴 방지 대책
 - 침수예상구역 파악 및 피해방지 대책
 - 재해취약요인 분석
 - 제반 피해방지 대책 수립 제시
- 3) 협의대상 유형별 항목
- 충분한 지역조사를 통한 시행계획 수립
 - 무분별한 개발행위 방지를 위한 사업계획 적정성 검토
 - 농업기반시설 설치에 따른 재해영향예측 및 저감대책 수립
- 4) 대상사업 범위별 항목
- 시설안전과 재해예방 및 경보체계 등 방재관리에 대한 사항 검토

4.3.2 사업별 추가검토 항목 설정

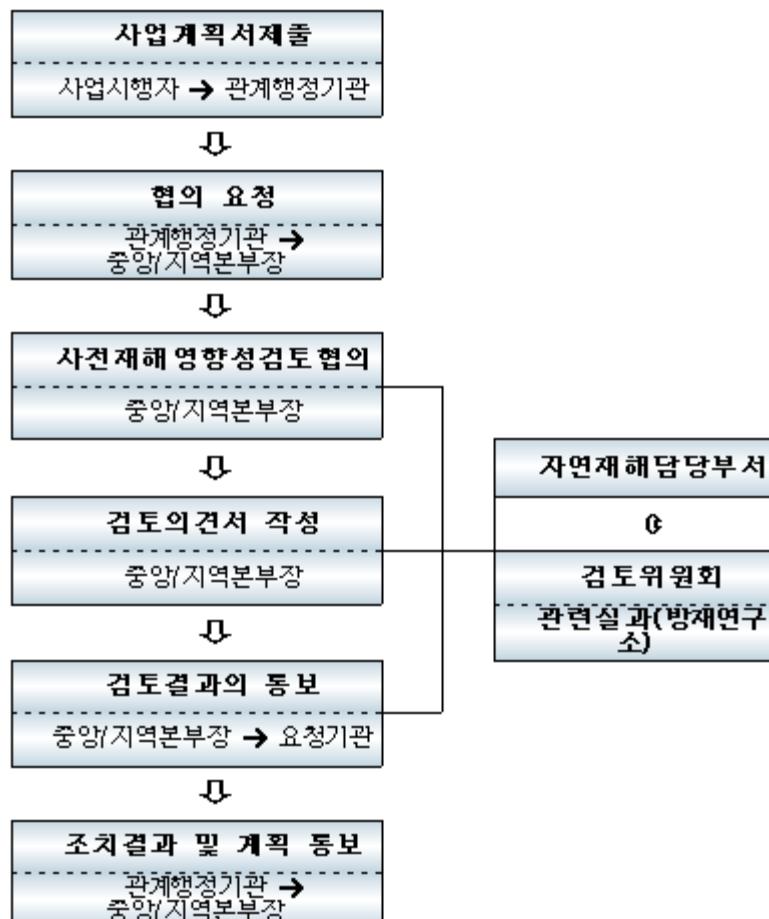
앞서 분류한 12가지 종류 및 단계별 사업에 대한 특성에 맞게 추가 검토되어야 할 사항에 대해 다음과 같은 유형에 따라 설정한다.

- 1) 입지유형별 항목
- 배수펌프장과 연계하여 효율적으로 저류할 수 있는 유수지 계획
 - 유·휴 농경지를 임시로 유수지로 활용할 수 있는 방안 검토
 - 저지대 및 지내력이 적은 지역의 범람 및 내수침수방지 방안
 - 상습 월류지역에 대한 재해예방계획 수립 반안
 - 하천 횡단 구조물 계획시 수리학적 특성 고려 방안
 - 연약지반 침하 등에 의한 피해 가능성 대비 방안
- 2) 협의대상 유형별 항목
- 주요시설물에 대한 내진설계기준 설정 및 지진재해경감대책 수립
 - 저수지 설치에 따른 재해영향 예측 및 재해저감대책
 - 용·배수로 설치에 따른 재해영향 예측 및 재해저감대책
 - 대규모 성토로 인한 저지대 유출 집중 가능성 검토
 - 집중호우로 인한 토석류 발생 가능성 검토
 - 침수 흔적도를 바탕으로 한 침수 저감방안 수립
 - 하상변동에 따른 향후 지속적 유지관리 모니터링 체계 구축 여부
 - 승·배수로 계획에 따른 재해영향 예측
 - 배수문 설치 위치의 적정성 평가 및 제방 침투 해석 방안
 - 매립에 따른 유출증가로 인한 재해영향 예측

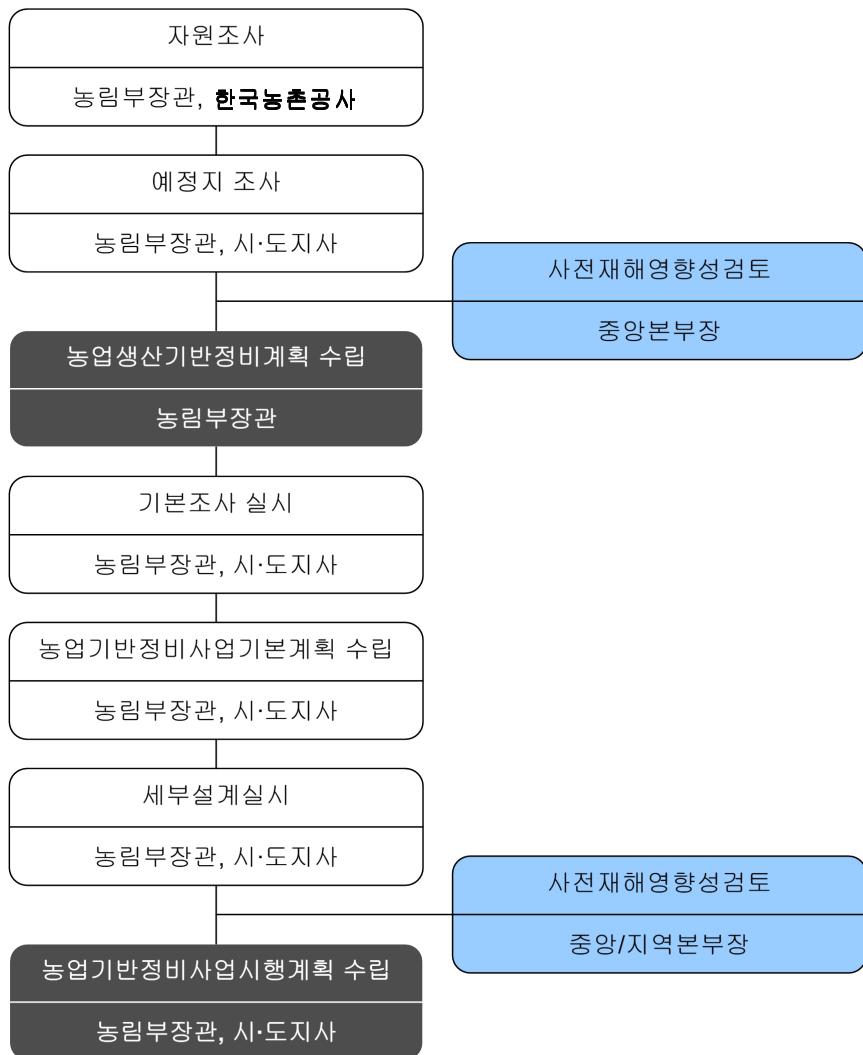
4.4 협의 방법 및 사례보고서

4.4.1 협의 방법

사전재해영향성검토 협의제도의 일반적인 협의절차는 다음 <그림 4-1>의 업무흐름도와 같으며, 농촌용수개발, 경지정리, 배수개선, 수리시설 개보수, 밭기반정비사업에 대한 사전재해영향성검토 협의 절차는 <그림 4-2>와 같다. 각 단계별 협의절차에 대해 설명하고, 필요한 양식을 제출



<그림 4-1> 사전재해영향성검토협의 업무 흐름도



<그림 4-3> 농업기반정비사업 사전재해영향성검토 협의 절차

4.4.2 사례보고서 제안

농촌용수개발, 경지정리, 배수개선, 수리시설개보수, 밭기반정비사업의 사전재해영향성검토서 검토항목에 대해 구체적인 검토방법을 제시하고 협의 사례보고서를 작성하여, 사업 수행시 원활한 검토서 작성 및 협의가 이루어지도록 한다.

5. 연구의 실용화 방안

본 연구를 통해 우리공사 시행사업 특성에 맞는 사전재해영향성검토 협의업무수행을 위한 실무요령서를 작성하여, 조사설계 실무에 체계적으로 반영할 수 있는 자료를 제공함으로써 중앙 및 지방 재난안전관리본부와 사전재해영향성검토협의 업무를 원활히 수행할 수 있게 된다. 또한 각 개별사업별 설계기준에 구체적인 재해영향 검토항목을 추가하여 표준화 할 수 있다.

농업생산기반정비사업 전반에 대해 방재를 고려하여 개발계획수립 초기단계에서 재해예방 대책을 수립함으로써 사전재해영향성검토협의 제도의 입법 취지를 적극 달성할 수 있다.

더 나아가 사전재해영향성검토협의를 원활히 수행함으로써 사업진행의 효율성 제고를 도모할 수 있으며 우리공사 신규사업 개척의 기초가 될 수 있다.

6. 결론

본 연구를 통해 농촌용수개발, 경지정리, 배수개선, 수리시설개보수, 밭기반정비사업 추진시 사전재해영향성검토협의 제도의 시행 취지를 적극 반영하여 재해영향 요인을 효과적으로 분석하고 그에 따른 저감대책을 반영 할 수 있다.

우리공사 사업특성에 맞는 사전재해영향성검토서 작성요령을 제시하여 원활한 협의업무를 수행토록 한다.

7. 기타사항

7.1 사전재해영향성검토협의 제외 추진 대상사업

사전재해영향성검토협의제도와 관련된 우리공사 적용 대상사업이 불필요하게 광범위하여 재해영향이 거의 없거나 오히려 재해를 저감시키기 위한 몇몇 사업의 경우 사전재해영향성검토를 생략하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 다음은 제외 추진 대상사업 및 사유를 제시하였으며, 대상사업 별 협의 필요성을 검토하기 위해 사전재해영향성검토 항목에 대해 관련여부를 표로 제시하였다.

7.1.1 배수개선사업

배수개선사업의 경우, 배수 불량 지구에 대한 침수 방지를 통해 영농환경을 개선하고 홍수피해 방지를 목적으로 하는 사업으로 사업 완료후에는 사업지구 및 인근의 재해를 경감시키는 효과가 있다.

사전재해영향성검토협의 주요항목인 재해위험요인 검토, 침수가능성 검토, 자연재해저감시설 설치 및 재해예방 등에 비추어 볼 때, 대부분의 검토 사항이 배수개선사업의 목적에 부합하므로 사전재해영향성검토를 실시하는 것은 효율적이지 못한 것으로 판단된다.

배수개선사업의 주요 공사로는 배수장 및 배수문 설치, 배수로 신설 및 정비, 승수로 설치, 저지대 매립 등으로 실제 검토를 시행시 새로운 재해위험요인은 거의 발생치 않으며, 홍수유출 저감, 침수 방지 등 재해저감 효과가 두드러지게 나타나고 있다.

다만, 배수개선사업의 시행 중 야기될 수 있는 토사유출량의 증가에 대한 임시침사지 설치 등을 배수개선사업 조사·설계 실무요령에 명시하여 보완하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

배수개선사업과 공종이 비슷한 하천분야 하천정비사업은 기본계획 수립전에만 사전재해영향성검토 협의를 수행하며, 실시설계 단계에서는 사전재해영향성검토 협의를 실시하지 않고 있다.

따라서, 배수개선사업의 경우 행정계획 및 개발사업 2단계에서 모두 사전재해영향성검토 협의를 생략해도 사전재해영향성검토 협의제도의 취지에 어긋나지 않을 것으로 보이며, 배수개선사업의 지구 지정을 위한 사업 추진 초기 행정계획 단계에서만 사전재해영향성검토 협의를 시행해도 충분할 것으로 판단된다.

7.1.2 수리시설개보수사업

수리시설 개보수사업의 경우 수원공과 평야부로 나뉘며, 수원공의 경우 저수지 등의 시설물이 설치되어 재해위험요인에 대한 면밀한 검토가 요구되나, 평야부의 경우 용수로 등을 중심으로 용수를 공급하기 위한 시설물의 설치를 위한 사업으로 야기될 수 있는 수준 이상의 재해위험요인은 없는 것으로 판단되므로, 수원공에 국한하여 사전재해영향성검토를 수행하는 것이 합리적일 것으로 판단된다.

7.1.3 기계화경작로 사업

경작로 기계화사업의 경우 경작로의 확·포장 등에 국한되는 사업으로 재해 가중요인은 거의 없는 것으로 판단되며, 사전재해영향성검토시 주요 검토항목에 해당되는 부분이 거의 없어 본 사업은 협의 대상에서 제외하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

7.2 사전재해영향성검토협의 업무 수행을 위한 전문인력양성

7.2.1 국내동향

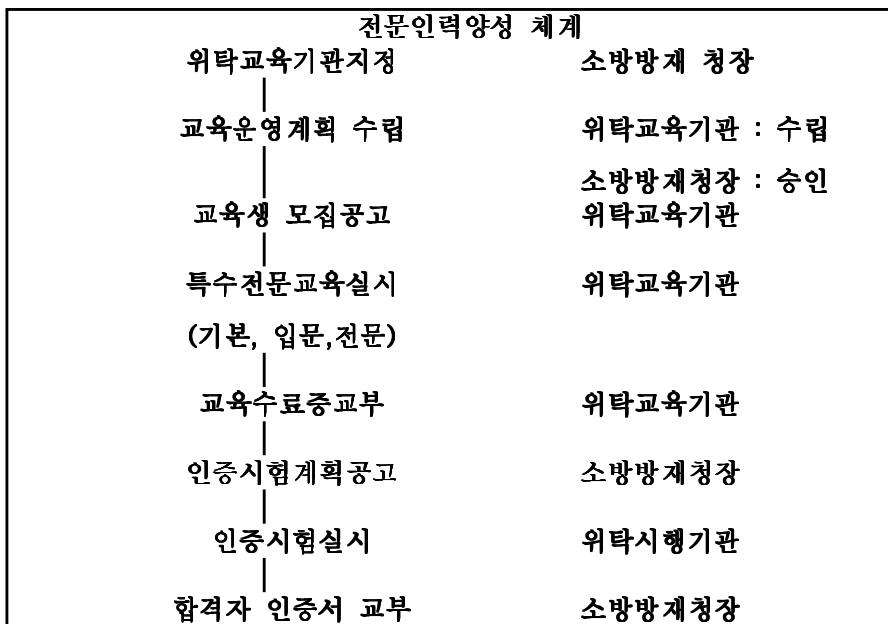
지난해 자연재해 대책법을 개정하여 사전재해영향성검토협의(제4조), 풍수해 저감 종합계획수립(제16조), 풍수해 및 지진비상대처계획(EAP)수립(제37조), 복구사업의 평가(제75조) 등 4가지 재해예방제도가 도입되었다.

그러나 새롭게 도입한 재해예방제도에 대한 이해부족과 이를 수행할 전문가 부족으로 많은 어려움이 있었다. 이같은 방재분야 전문인력 부족 현상을 해소와 전문성양성을 위해 소방방재청에서는 특수 전문교육과정을 신설하여 전문교육을 시행하고 있다. 또한 현행 비상대처계획(EAP)수립업무에 한하여 소방방재청장에게 대행자 등록을 하도록한 자연재해 대책법 제38조 규정을 개정하여 새롭게 도입된 재해예방제도의 각종 방재안전대책 수립업무 대행하는 경우도 대행자 등록을 의무적으로 하도록 법개정을 진행하고 있다. 현재 국회에 계류 중으로 개정(안)이 공포, 시행되면 사전재해영향성검토협의 등의 업무를 대행하기 위해 소방방재청장에게 등록을 반드시 이행하여야 할 것으로 전망되며, 업무수행을 위한 전문인력양성 교육도 필요한 실정이다.

1) 현행 전문인력 양성 현황

현재 자연재해 대책법 제38조의 비상대처계획에 한하여 대행자를 등록하도록 규정하고 있어 소방방재청에서는 방재분야 전문교육의 전문성을 확보하기 위해 풍수해, 지진분야로 구분하여 지난 8월8일 한국방재협회와 한국비시피협회 2개 기관을 지정하고 위탁교육시행을 위한 교육운영 계획을 기다리고 있는 상태이다.

☞ 사전재해영향성검토 협의 제도의 경우 국회에 계류 중으로 개정(안)이 공포, 시행되면 사전재해영향성검토협의 업무를 대행하기 위해 소방방재청장에게 등록과 업무수행을 위한 전문인력양성 교육도 사전에 준비가 되어야 할 것이다.



2) 방재 안전대책수립 대행자 등록대상 확대

현행 자연재해 대책법 제38조 규정에는 비상대처 계획(EAP)수립업무에 한하여 소방방재청장에게 대행자 등록을 하도록 되어있는데 본 규정을 개정하여 새롭게 도입된 재해예방제도의 각종 방재안전대책 수립업무 대행하는 경우도 대행자 등록을 의무적으로 하도록 법개정을 진행하고 있다.

(표 1) 방재안전대책수립업무의 대행분야

구분	대행자 등록 대상
현행	비상대처 계획수립(제37조)
개정(안)	사전 재해 영향성 검토(제4조) 풍수해 저감 종합 계획(제16조) 비상대처 계획수립(제37조) 재해 복구 사업의 평가(제57조) 그밖에 대통령령이 정하는 업무

3) 대행비용 산정기준 마련

현행 자연재해 대책법에는 방재안전대책 업무 대행에 따른 비용산정을 하수있는 법적 근거 규정이 없어 명확한 용역대가 산정기준을 제시하지 못하고 있다. 이와 같은 문제를 개선하기 위해 개정 법률(안)에 “방재업무 대행비용 산정기준”에 관한 조문을 신설하여 대행업무 수행에 따른 대가 기준을 소방방재 청장이 정하여 고시하도록 규정하고 있다. 또한 소방방재 청에서는 이를 위해 방재분야 표준품셈 제정을 위해 용역을 실시하여 표준품셈 초안 작성을 완료하고 관계전문가 검토등 보완작업을 진행하고 있으며, 개정법률(안)이 공포 시행 되는대로 표준품셈도 제정·고시할 계획에 있다.

8. 사전재해영향성 검토협의 실무요령

사전재해영향성검토 협의제도에서는 크게 행정계획 단계 및 개발사업 단계로 크게 구분할 수 있다. 행정계획 단계에서의 협의시기는 농업생산 기반정비계획 수립전이며, 개발사업 단계에서의 협의시기는 농업기반정비 사업시행계획 수립전이다.

사전재해영향성검토서의 구성은 기본적으로 대상사업의 개요, 기초조사, 재해영향의 예측, 저감대책, 항목별 결론 등을 포함하며 사업별로 다음의 형태로 목차를 구성할 수 있다. 대상사업을 행정계획과 개발사업 단계로 나누어 각 단계 및 사업별로 사전재해영향성검토서의 목차를 다음과 같이 구성하였으며, 각 항목별 작성요령을 제시하였다.

대상사업이 여러 종류이지만, 사전재해영향성검토 협의제도에서 제시하고 있는 검토항목들이 사업별로 크게 다르지 않고, 행정계획 및 개발사업으로 양분되어 단계별로 제시된 검토항목도 유사하므로 각 검토서의 목차는 대상사업별로 크게 다르지 않게 구성하였으며, 원활한 업무 협의를 위하여 검토항목을 충분히 반영할 수 있도록 제시하였다.

8.1 사업별 검토서 목차 구성(안)

8.1.1 농촌용수개발사업 기본계획 : 행정계획

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용

제 2 장 사전제해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (행정계획)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역 또는 산지지역 등)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 유역특성 분석
- 5.2 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.3 토사유출에 의한 재해영향 예측
- 5.4 사면안정해석

제 6 장 재해영향 저감대책

- 6.1 사업으로 인한 문제점
- 6.2 저수지 재해저감 효과 분석
- 6.3 홍수 및 토사유출량 저감대책
- 6.4 사면안정대책

제 7 장 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

- 8.1 공통사항 검토
- 8.2 입지유형별 검토
- 8.3 협의대상 유형별 검토
- 8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

8.1.2 경지정리사업 기본계획 : 행정계획

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (행정계획)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 유역특성 분석
- 5.2 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.3 토사유출에 의한 재해영향 예측
- 5.4 사면안정해석

제 6 장 재해영향 저감대책

- 6.1 사업으로 인한 문제점
- 6.2 홍수 및 토사유출량 저감대책
- 6.3 사면안정대책

제 7 장 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

- 8.1 공통사항 검토
- 8.2 입지유형별 검토
- 8.3 협의대상 유형별 검토
- 8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

8.1.3 배수개선사업 기본계획 : 행정계획

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (행정계획)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문조사
- 4.3 지형 및 토질조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 유역특성 분석
- 5.2 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.3 토사유출에 의한 재해영향 예측
- 5.4 사면안정해석

제 6 장 재해영향 저감대책

- 6.1 사업으로 인한 문제점
- 6.2 배수펌프장 및 유수지 효과 분석
- 6.3 홍수 및 토사유출량 저감대책
- 6.4 사면안정대책

제 7 장 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

- 8.1 공통사항 검토
- 8.2 입지유형별 검토
- 8.3 협의대상 유형별 검토
- 8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결론

8.1.4 수리시설개보수사업 기본계획(수원공) : 행정계획

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (행정계획)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 유역특성 분석
- 5.2 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.3 토사유출에 의한 재해영향 예측
- 5.4 사면안정해석

제 6 장 재해영향 저감대책

- 6.1 사업으로 인한 문제점
- 6.2 수리시설 재해저감 효과 분석
- 6.3 홍수 및 토사유출량 저감대책
- 6.4 사면안정대책

제 7 장 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

- 8.1 공통사항 검토
- 8.2 입지유형별 검토
- 8.3 협의대상 유형별 검토
- 8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

8.1.5 수리시설개보수사업 기본계획(평야부) : 행정계획

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (행정계획)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 유역특성 분석
- 5.2 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.3 토사유출에 의한 재해영향 예측
- 5.4 사면안정해석

제 6 장 재해영향 저감대책

- 6.1 사업으로 인한 문제점
- 6.2 수리시설 재해저감 효과 분석
- 6.3 홍수 및 토사유출량 저감대책
- 6.4 사면안정대책

제 7 장 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

- 8.1 공통사항 검토
- 8.2 입지유형별 검토
- 8.3 협의대상 유형별 검토
- 8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

8.1.6 빨기반정비사업 기본계획 : 행정계획

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (행정계획)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역 또는 산지지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 유역특성 분석
- 5.2 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.3 토사유출에 의한 재해영향 예측
- 5.4 사면안정해석

제 6 장 재해영향 저감대책

- 6.1 사업으로 인한 문제점
- 6.2 홍수 및 토사유출량 저감대책
- 6.3 사면안정대책

제 7 장 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

- 8.1 공통사항 검토
- 8.2 입지유형별 검토
- 8.3 협의대상 유형별 검토
- 8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

8.1.7 농촌용수개발사업 세부설계 : 개발사업

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용 및 주요공사

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (개발사업)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 홍수유출해석
 - 5.1.1 유역특성분석
 - 5.1.2 강우분석
 - 5.1.3 홍수유출량 산정
 - 5.1.4 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.2 토사유출해석
 - 5.2.1 토취장 현황 및 토사유출량 산정지점 결정
 - 5.2.2 토사유출량 산정
 - 5.2.3 토사유출량에 의한 재해영향 예측

5.3 사면안정해석

5.3.1 평가표에 의한 자연사면안정 해석

5.3.2 해석적인 방법에 의한 사면안정 해석

제 6 장 재해영향 저감대책

6.1 사업으로 인한 문제점

6.2 개발중 저감대책

6.2.1 홍수유출량 저감대책

6.2.2 토사유출량 저감대책

6.2.3 사면안정대책

6.3 개발후 저감대책

6.3.1 홍수 및 토사유출량 저감대책

6.3.2 영구 재해저감시설의 설치계획

6.3.3 사면안정대책

6.4 재해저감대책의 효과분석

6.4.1 홍수 및 토사유출량 저감대책 효과분석

6.4.2 사면안정 효과분석

제 7 장 유지관리 계획

7.1 개발중 유지관리 계획

7.2 개발후 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

8.1 공통사항 검토

8.2 입지유형별 검토

8.3 협의대상 유형별 검토

8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

제 10 장 부 록

10.1 관련 도면

10.2 관련 계산서

10.3 지질조사 보고서

10.4 시추 주상도

8.1.8 경지정리사업 세부설계 : 개발사업

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용 및 주요공사

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (개발사업)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 홍수유출해석
 - 5.1.1 유역특성분석
 - 5.1.2 강우분석
 - 5.1.3 홍수유출량 산정
 - 5.1.4 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.2 토사유출해석
 - 5.2.1 토취장 현황 및 토사유출량 산정지점 결정
 - 5.2.2 토사유출량 산정
 - 5.2.3 토사유출량에 의한 재해영향 예측

5.3 사면안정해석

5.3.1 평가표에 의한 자연사면안정 해석

5.3.2 해석적인 방법에 의한 사면안정 해석

제 6 장 재해영향 저감대책

6.1 사업으로 인한 문제점

6.2 개발중 저감대책

6.2.1 홍수유출량 저감대책

6.2.2 토사유출량 저감대책

6.2.3 사면안정대책

6.3 개발후 저감대책

6.3.1 홍수 및 토사유출량 저감대책

6.3.2 영구 재해저감시설의 설치계획

6.3.3 사면안정대책

6.4 재해저감대책의 효과분석

6.4.1 홍수 및 토사유출량 저감대책 효과분석

6.4.2 사면안정 효과분석

제 7 장 유지관리 계획

7.1 개발중 유지관리 계획

7.2 개발후 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

8.1 공통사항 검토

8.2 입지유형별 검토

8.3 협의대상 유형별 검토

8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

제 10 장 부 록

10.1 관련 도면

10.2 관련 계산서

10.3 지질조사 보고서

10.4 시추 주상도

8.1.9 배수개선사업 세부설계 : 개발사업

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용 및 주요공사

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (개발사업)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 홍수유출해석
 - 5.1.1 유역특성분석
 - 5.1.2 강우분석
 - 5.1.3 홍수유출량 산정
 - 5.1.4 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.2 토사유출해석
 - 5.2.1 토취장 현황 및 토사유출량 산정지점 결정
 - 5.2.2 토사유출량 산정
 - 5.2.3 토사유출량에 의한 재해영향 예측

5.3 사면안정해석

5.3.1 평가표에 의한 자연사면안정 해석

5.3.2 해석적인 방법에 의한 사면안정 해석

제 6 장 재해영향 저감대책

6.1 사업으로 인한 문제점

6.2 개발중 저감대책

6.2.1 홍수유출량 저감대책

6.2.2 토사유출량 저감대책

6.2.3 사면안정대책

6.3 개발후 저감대책

6.3.1 홍수 및 토사유출량 저감대책

6.3.2 영구 재해저감시설의 설치계획

6.3.3 사면안정대책

6.4 재해저감대책의 효과분석

6.4.1 홍수 및 토사유출량 저감대책 효과분석

6.4.2 사면안정 효과분석

제 7 장 유지관리 계획

7.1 개발중 유지관리 계획

7.2 개발후 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

8.1 공통사항 검토

8.2 입지유형별 검토

8.3 협의대상 유형별 검토

8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

제 10 장 부 록

10.1 관련 도면

10.2 관련 계산서

10.3 지질조사 보고서

10.4 시추 주상도

8.1.10 수리시설개보수사업 세부설계(수원공) : 개발사업

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용 및 주요공사

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (개발사업)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 홍수유출해석
 - 5.1.1 유역특성분석
 - 5.1.2 강우분석
 - 5.1.3 홍수유출량 산정
 - 5.1.4 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.2 토사유출해석
 - 5.2.1 토취장 현황 및 토사유출량 산정지점 결정
 - 5.2.2 토사유출량 산정
 - 5.2.3 토사유출량에 의한 재해영향 예측

5.3 사면안정해석

5.3.1 평가표에 의한 자연사면안정 해석

5.3.2 해석적인 방법에 의한 사면안정 해석

제 6 장 재해영향 저감대책

6.1 사업으로 인한 문제점

6.2 개발중 저감대책

6.2.1 홍수유출량 저감대책

6.2.2 토사유출량 저감대책

6.2.3 사면안정대책

6.3 개발후 저감대책

6.3.1 홍수 및 토사유출량 저감대책

6.3.2 영구 재해저감시설의 설치계획

6.3.3 사면안정대책

6.4 재해저감대책의 효과분석

6.4.1 홍수 및 토사유출량 저감대책 효과분석

6.4.2 사면안정 효과분석

제 7 장 유지관리 계획

7.1 개발중 유지관리 계획

7.2 개발후 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

8.1 공통사항 검토

8.2 입지유형별 검토

8.3 협의대상 유형별 검토

8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

제 10 장 부 록

10.1 관련 도면

10.2 관련 계산서

10.3 지질조사 보고서

10.4 시추 주상도

8.1.11 수리시설개보수사업 세부설계(평야부) : 개발사업

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용 및 주요공사

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (개발사업)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 홍수유출해석
 - 5.1.1 유역특성분석
 - 5.1.2 강우분석
 - 5.1.3 홍수유출량 산정
 - 5.1.4 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.2 토사유출해석
 - 5.2.1 토취장 현황 및 토사유출량 산정지점 결정
 - 5.2.2 토사유출량 산정
 - 5.2.3 토사유출량에 의한 재해영향 예측

5.3 사면안정해석

5.3.1 평가표에 의한 자연사면안정 해석

5.3.2 해석적인 방법에 의한 사면안정 해석

제 6 장 재해영향 저감대책

6.1 사업으로 인한 문제점

6.2 개발중 저감대책

6.2.1 홍수유출량 저감대책

6.2.2 토사유출량 저감대책

6.2.3 사면안정대책

6.3 개발후 저감대책

6.3.1 홍수 및 토사유출량 저감대책

6.3.2 영구 재해저감시설의 설치계획

6.3.3 사면안정대책

6.4 재해저감대책의 효과분석

6.4.1 홍수 및 토사유출량 저감대책 효과분석

6.4.2 사면안정 효과분석

제 7 장 유지관리 계획

7.1 개발중 유지관리 계획

7.2 개발후 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

8.1 공통사항 검토

8.2 입지유형별 검토

8.3 협의대상 유형별 검토

8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

제 10 장 부 록

10.1 관련 도면

10.2 관련 계산서

10.3 지질조사 보고서

10.4 시추 주상도

8.1.12 빨기반정비사업 세부설계 : 개발사업

제 1 장 사업의 개요

- 1.1 사업의 목적
- 1.2 사업의 필요성
- 1.3 사업의 추진배경
- 1.4 사업의 추진절차 및 추진경위
- 1.5 사업의 내용 및 주요공사

제 2 장 사전재해영향성 검토

- 2.1 실시근거
- 2.2 검토항목 설정
 - 2.2.1 공통사항 검토 (개발사업)
 - 2.2.2 입지유형별 검토 (농촌지역)
 - 2.2.3 협의대상 유형별 검토 (농어촌, 소도읍, 도서 및 오지 개발 분야)

제 3 장 검토대상범위 설정

- 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사
- 3.2 검토대상범위 설정

제 4 장 유역 및 재해현황 기초조사

- 4.1 유역 조사
- 4.2 기상 및 수문 조사
- 4.3 지형 및 토질 조사
- 4.4 재해위험지역 조사
- 4.5 방재시설물 현황 조사
- 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사
- 4.7 관련계획 조사

제 5 장 재해영향의 예측

- 5.1 홍수유출해석
 - 5.1.1 유역특성분석
 - 5.1.2 강우분석
 - 5.1.3 홍수유출량 산정
 - 5.1.4 홍수유출에 의한 재해영향 예측
- 5.2 토사유출해석
 - 5.2.1 토취장 현황 및 토사유출량 산정지점 결정
 - 5.2.2 토사유출량 산정
 - 5.2.3 토사유출량에 의한 재해영향 예측

- 5.3 사면안정해석
 - 5.3.1 평가표에 의한 자연사면안정 해석
 - 5.3.2 해석적인 방법에 의한 사면안정 해석

제 6 장 재해영향 저감대책

- 6.1 사업으로 인한 문제점
- 6.2 개발중 저감대책
 - 6.2.1 홍수유출량 저감대책
 - 6.2.2 토사유출량 저감대책
 - 6.2.3 사면안정대책
- 6.3 개발후 저감대책
 - 6.3.1 홍수 및 토사유출량 저감대책
 - 6.3.2 영구 재해저감시설의 설치계획
 - 6.3.3 사면안정대책
- 6.4 재해저감대책의 효과분석
 - 6.4.1 홍수 및 토사유출량 저감대책 효과분석
 - 6.4.2 사면안정 효과분석

제 7 장 유지관리 계획

- 7.1 개발중 유지관리 계획
- 7.2 개발후 유지관리 계획

제 8 장 검토항목별 조치사항

- 8.1 공통사항 검토
- 8.2 입지유형별 검토
- 8.3 협의대상 유형별 검토
- 8.4 대상사업 범위별 검토

제 9 장 결 론

제 10 장 부 록

- 10.1 관련 도면
- 10.2 관련 계산서
- 10.3 지질조사 보고서
- 10.4 시추 주상도

8.2 항목별 작성지침

1. 사업의 개요

☞ 사업의 목적, 필요성, 추진배경, 추진 절차 및 경위, 사업내용 등으로 구분하여 사업승인기관, 관계법에 의한 추진경위, 향후 추진계획과 함께 사업기간, 소요예산, 사업규모 등을 현장사진과 함께 제시한다.

1.1 사업의 목적

☞ 해당 사업의 목적을 간단 명료하게 기술한다.

[예시]

- ○○시 ○○면 ○○리 일대의 항구적인 가뭄피해를 예방
- 안정적인 수자원 확보로 영농의 편의를 도모하고 농가소득을 증대
- 농촌지역의 수자원을 효율적으로 이용하여 생활환경개선과 농업 생산 기반의 체계를 개선하고 홍수시 재해를 예방
- 토지 이용률 및 토지생산성 증대를 통한 지역경제의 발전을 도모

1.2 사업의 필요성

☞ 사업시행의 타당성에 대한 객관적인 언급을 통하여 사업의 필요성을 강조한다.

[예시]

본 사업지구는 ○○천 주변의 저지대로 경사가 완만하여 배수가 지체되고 있으며, ○○천의 홍수시 수위상승으로 자연배제가 어려운 실정이다. 더욱이 토공 배수로로 통수능력이 부족한 실정이어서 배수개선 사업이 시급히 요구되고 있다.

1.3 사업의 추진배경

☞ 해당사업을 추진하게 된 배경을 간결하게 기술한다. 특히 사업으로 인한 사회, 경제적 환경변화와 더불어 문화적인 환경변화에 대해서도 언급한다.

[예시]

○○지구 중규모 용수개발사업은 ○○시 ○○면 ○○리를 사업구역으로 하며 매년 농업용수가 부족하여 한해 상습지역인 농경지에 대하여 농업생산기반정비 사업을 체계적이고 효율적으로 수립하고 홍수시 재해를 예방하여 항구적인 가뭄을 해소하기 위해 저수지 1개소를 설치하여 지역의 경제발전과 복리증진을 도모하기 위함.

1.4 사업의 추진절차 및 추진경위

☞ 사업승인 기관명을 기재하고, 사전재해영향평가 협의 요청시까지 관계법과 관련된 추진경위, 주요사업 추진절차 및 주요일정을 기재하도록 한다. 또한 협의완료 후에도 최종 운영관리단계까지의 관계법에 의한 인허가 절차 및 향후 추진계획 등을 기재한다.

① 사업승인기관

해당사업의 승인기관을 기초자치단체부터 중앙부서에 이르기까지 승인을 위한 절차를 명확하게 파악할 수 있도록 순차적으로 명시한다.

② 사업추진현황 및 일정

검토서 작성이전에 사업과 관련하여 추진한 내용을 일정별로 상세하게 기술하고, 사전제해영향성검토 협의후 추진하게 될 절차별 일정계획을 별도로 상세하게 명시한다.

내용작성은 사업의 추진계획을 명료하게 파악할 수 있도록 개조식으로 작성한다.

[예시]

◎ 사업승인기관 : 농림부, ○○도

◎ 사업추진현황

- 2004. 01. 01 : 배수개선 예정지 조사(농림부, ○○도)
- 2004. 01. 10 : 00년도 배수개선 사업 기본조사(농림부 개발정책과-94호)
- 2005. 01. 01 : ○○지구 배수개선사업 기본계획 수립
(농림부 시설관리과-○○호)
- 2005. 01. 10 : ○○년도 배수개선사업 세부설계
(○○도 농산지원과-○○호)

◎ 향후 사업추진 일정

- 2005. 06. 10 : ○○년도 배수개선사업 착공
- 2006. 01. 10 : ○○년도 배수개선사업 준공

1.5 사업의 내용

- ☞ 사업명, 위치, 면적, 사업시행자, 사업기간, 소요예산, 사업규모 등을 알기 쉽게 기재한다.
- ☞ 사업지역의 위치를 명확하게 파악할 수 있도록 위치도와 지형도를 제시한다.
- ☞ 사업지역내의 토지이용계획을 명확하게 제시하기 위해 토지이용 및 시설물 배치계획 등을 도표화 하여 작성한다.
- ☞ 대상 사업지역 현황을 현장 전경사진(위성사진 이용)으로 제시하고, 사업의 기대효과를 기술한다.
 - ① 세부 사업내용
사업명, 위치, 사업면적, 사업시행자, 사업기간, 소요예산, 사업규모 등에 대해 간단 명료하게 파악할 수 있도록 개조식으로 작성한다.
 - ② 사업지역 위치 및 토지이용계획
사업지역의 위치를 명확하게 파악할 수 있도록 1:25,000 또는 1:50,000 축척의 위치도 및 지형도에 사업지역을 표시하고, 정량적 분석 등 기술적인 분석에 사용되는 지도는 정확성을 기하기 위해 1:5,000 축척 이상으로 제시한다.

사업지구내 토지이용현황 및 계획도를 개발전, 개발중, 개발후의 3단계로 구분하여 자연녹지, 산림, 불투수성 면적 등 주요 토지형질 변경에 대한 용도 및 면적, 시설물 배치계획 등을 객관적으로 파악할 수 있도록 지형도내에 표기하고 표로 정리, 제시한다.

또한 제시한 도표와 비교하여 사업지구 현황을 파악할 수 있도록 현장 전경사진(위성사진)을 수록하고 사업지역 경계를 사진에 표시하도록 한다. 그리고 사업의 추진 계획을 주요 공정별로 월단위 계획표로 작성하여 제시한다.

③ 사업의 기대효과

사업이 완료되어 운영될 때 예상되는 국토개발, 지역개발, 사회, 경제, 문화적 기대효과 등을 해당 사업지구와 연계된 주변지역의 개발 상황을 고려하여 제시한다.

[예시]

◎ 사업의 개요

- 지 구 명 : ○○지구 배수개선 사업
- 위 치 : ○○도 ○○군 ○○면 ○○리 (1개도 1개군 1개면 1개리)
- 유역면적 : ○○ ha
- 수혜면적 : ○○ ha (진홍지역 ○○ ha)
- 사업기간 : ○○ ~ ○○년
- 총사업비 : ○○백만원 (전액 국고보조금, ha당 ○○천원)
- 사업시행 예정자 : 한국농촌공사 ○○도 본부 ○○지사장

◎ 주요공사

○ 저수지 : 1개소

- 제당(훨댐) : $L=○○m$, $h=○○m$
- 여수토(측구식) : $L=○○m$, $h=○○m$
- 방수로(급류식) : $L=○○m$, $b=○○m$
- 취수탑(원형) : $H=○○m$, $D=○○m$
- 복통(마제형) : $L=○○m$, $2R=○○m$

○ 이설도로 : 1조 $L=○○km$, $b=○○m$

○ 용수로

- 용수간선 : ○○조 ○○km
- 용수지선 : ○○조 ○○km

◎ 사업지역 위치 및 토지이용계획 각종 도면 및 위성사진 등 첨부

◎ 사업의 개요

- 사업효과 : I.R.R(내부투자수익률) = ○○%, $B/C = ○○$ (8% 할인율)

기계화 경작가능, 영농환경개선, 경지이용율 향상

도로·교통 운반편의 도모, 사회간접시설, 홍수방지 등

2. 사전재해영향성 검토

2.1 사전재해영향성 검토 실시근거

☞ 자연재해대책법 제4조 1항 및 동법시행령 제6조 1항 및 별표 1에 의거하여 대상사업에 대한 사전재해영향성 검토 실시근거를 명확히 제시한다.

[예시]

본 「○○지구 중규모 농촌용수개발사업」에 대한 사전재해영향성 검토에 대한 실시근거는 자연재해대책법 제4조 1항 및 동법시행령 제6조 1항 및 별표 1에 의거하여 실시함.

(표 2) 사전재해영향성검토 실시근거

협의대상	개발사업의 범위	협의시기
가. 국토·지역계획 및 도시의 개발	(10) 「농어촌정비법」 제8조의 규정에 의한 농업기반정비사업시행계획	시행계획 수립전

2.2 검토항목 설정

☞ 사전재해영향성검토협의 중점 검토항목 및 방법 등에 관한 사항(소방재청, 2005)에서 제시하고 있는 검토항목 중 대상사업에 적용되는 항목들을 공통, 입지유형별, 협의대상유형별로 제시한다.

[예시]

◎ 본 「○○지구 중규모 농촌용수개발사업」의 사전재해영향성 검토는 위의 실시근거에서와 같이 계획수립 초기단계에서부터 재해유발요인의 사전검토를 통하여 재해에 미치는 영향을 최소화할 수 있도록 자연대책법 시행령에 따라 크게 1.공통사항, 2.입지유형별, 3.협의대상유형별로 구분하여 다음과 같은 항목을 중심으로 조사 및 검토하였음.

1) 공통 사항

- 기존 지형여건 등 주변환경에 따른 재해위험요인 검토
- 당해 개발사업으로 인하여 인근지역이나 시설에 미치는 재해영향 및 예방에 관한사항 검토
- 대상지역에 자연재해위험지구 등의 포함 여부
- 대상사업지역내 침수위험지구 현황 파악 및 침수가능성 분석
- 주변지역의 토지이용 및 개발계획 현황
- 재해저감을 고려한 토지이용계획이나 시설물의 배치
- 과도한 지형변형으로 인한 재해발생 여부
- 대상사업지역 내 하천 및 소하천의 불합리한 유로변경 및 복개여부
- 대상사업지역내 우수유출 저감대책 검토
- 자연재해저감시설 현황 및 재해예방에 관한 사항

2) 입지유형별(산지지역)

- 절·성토면의 토사유출 및 사면붕괴 방지대책을 수립하였는지 검토
- 절개지에 인접한 곳은 건축물등 시설물의 배치계획을 가급적 지양하였는지 여부
- 급경사지역은 개발을 가급적 지양하고, 보존하는 방안을 검토하였는지 여부
- 개발로 인한 토사유출이 하류하천 등에 미치는 영향을 예측하고, 이에 대한 저감대책을 수립하였는지 여부
- 개발로 인한 대규모 사면발생을 억제하고, 절·성토 규모 최소화를 위한 방안이 검토되었는지 여부

3) 협의대상 유형별(농어촌·소도읍 도서 및 오지개발, D3)

- 사업시행 이전에 충분한 지역조사와 분석에 기초하여 시행계획을 수립하였는지 여부
- 도로, 상·하수도 등 기반시설의 확충에 따른 재해영향 예측 및 재해저감대책 검토여부
- 저수지, 용·배수로 등 농업기반시설 설치에 따른 재해영향 예측 및 재해저감대책 검토여부

3. 검토대상범위 설정

3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사

- ☞ 사업으로 인하여 재해가 가중될 것으로 예상되는 원인을 정확하게 파악하기 위해 반드시 2회 이상의 현지조사를 실시한다. 현장조사시 유역현황, 지형변화, 하천현황 등을 조사하고 그 내용을 사진 및 도표로 간단 명료하게 기술한다.
- ☞ 현장조사를 실시하여 사업실시로 인한 재해가중요인과 저감시설 설치지점에 대한 개략적인 위치파악과 지역주민의 민원 및 의견 등을 파악하도록 한다. 현장조사를 통해 얻어진 결과에 대해서는 조사일시, 조사항목별 주요내용, 현장 사진 등의 근거를 간단명료하게 작성, 제시한다.

[예시]

1) 지역개황

○○군은 총면적 ○○km²중 임야 ○○km², 전 ○○km², 담 ○○km², 기타 ○○km²로 되어있으며, ○○도 ○○군 ~ ○○군 ○○산과 ○○산을 기원으로 흐르는 ○○천이 남북으로 관통하고, 교통은 ○○선 철도와 ○○도로 및 국도가 관내 ○○면에서 ○○면을 통하고 있으며, 군내에는 ○○면 등 ○○개면을 포함하고 있음.

사업지구가 위치한 ○○면의 면적은 ○○km²이며 ○○군내에서 가장 동쪽에 위치하여 있으며, 면의 동쪽은 ○○군 ○○면에 서쪽은 ○○면에, 남쪽은 ○○면에 북쪽은 ○○면에 각각 접해 있으며, 현재 ○○면 내에는 ○○리 등 ○○개리 를 포함하고 있음.

직접적인 사업지구 및 수혜지구는 ○○군 ○○면의 ○○리와 ○○개리로 ○○I.C에서 북동으로 약 ○○km 지점에 위치하여 비옥하고 넓은 토지를 바탕으로 농업이 발달하였으며 ○○-○○간 ○○번 지방도와 ○○천과 ○○천을 주변으로 수혜구역이 자리잡고 있으며, 교통조건이 비교적 잘 발달되어 있음.

전체 유역면적은 ○○ha 중 ○○지구가 ○○ha로 유로장은 ○○km ~ ○○km이며, 유로의 평균경사는 ○○로서 급하며, 유역은 전, 담, 임야가 고루 분포되어 있으며, 수지형(樹枝形)의 유역 형태를 보이고 있으며, ○○지구가 ○○ha로 유로

연장은 ○○km이며, 유로의 평균경사는 ○○로서 비교적 완만하고, ○○유역은 전, 담, 임야, 대지가 고루 분포되어 있고 수지형(樹枝形)의 유역 형태를 보이고 있다.

2) 하천현황

본 사업지구내 및 인근지역의 하천은 국가하천 ○○ 및 지방2급 하천인 ○○천이 있으며, 소하천으로는 ○○천과 ○○천이 있는 것으로 조사되었다. 사업지구 내의 하천은 소하천인 ○○천과 ○○천이며, ○○천은 ○○지구 유역내에 위치하며 ○○으로 합류하고, ○○천은 ○○천으로 합류하며 ○○ 배수장으로 유입되는 소하천이다. 하천 현황은 다음표에 나타낸 바와 같다.

(표 3) 하천현황

하 천	하천 등급	하 천 구 간		유역 면적 (km ²)	유로 연장 (km)	기본 계획 수립
		기 점	종 점			
○○강	국가 하천	○○	○○	○○	○○	2004.10 건교부
○○천	지방 2급	○○	○○	○○	○○	2003.11 ○○도
○○천	소하천	○○	○○	○○	○○	2004.4 ○○군
○○천	소하천	○○	○○	○○	○○	2004.4 ○○군

3.2 검토대상범위 설정

☞ 본 사업으로 인해 재해가 미칠 수 있는 지역까지 검토대상범위로 설정하고 그림이나 현장 사진 등을 첨부하여 검토대상범위를 명확히 제시한다.

[예시]

사전 재해 영향성 검토협의체도의 목적과 취지를 충족시키기 위하여 개발로 인해 영향을 미칠 수 있는 지역까지 검토대상범위에 포함하였다.

<검토대상범위 위치도 및 대상지역 전경사진 등 첨부>

4. 유역 및 재해현황 기초조사

- ☞ 기초조사에는 유역 및 하천특성 조사, 기상 및 수문 조사, 재해위험지역 조사, 방재시설물 조사, 재해 발생 현황 및 원인 조사, 관련계획 조사 등을 실시한다.

4.1 유역 조사

- ☞ 유역의 일반 현황조사는 인문, 토지이용현황, 강우-유출관계에 따른 유출특성의 추정과 관련되는 유역의 기하학적 특성(유역의 경사, 지형, 배수체계, 유로연장 및 우수관거 현황 등) 등의 관련 항목을 조사한다.
- ☞ 사업지역내에 유로변경을 실시하는 경우에는 해당유역에 대한 상기의 관련 조사를 실시하여야 한다. 조사내용은 도표로 제시하고, 그 내용을 기술한다.
- ☞ 대상유역 및 접속되는 상·하류 하천의 법정 등급 및 관련 계획을 조사하고 하천현황 및 합류상황 등 유역내 배수체계를 쉽게 파악할 수 있도록 도표로 제시한다.
- ☞ 하천현황, 하천등급, 하천특성, 유로방향, 하천변 토지이용현황 및 계획, 개발지역과의 연관성 등을 면밀히 조사하고 주요 지점은 사진으로 자료 수집을 합니다. 개발지역을 관통하는 하천만을 조사하는 것이 아니라 직간접적인 영향을 받는 하천도 조사하여야 하며, 하천의 개수율과 개발사업 지역의 개수현황 및 정비상태 등을 조사한다.
- ☞ 하천관련계획이 수립되어 있지 않은 경우 또는 관련계획 수립 당시와 지형이 현저히 변화된 경우에는 배수체계를 파악할 수 있는 범위 내에서 필요한 하천측량 및 조사를 실시하여 그 결과를 도면으로 제시한다.

[예시]

1) 유역 일반현황

본 사업지구의 유역은 수지상이며 사업지구 내에는 대규모 하천은 발달되어 있지 않고 몇몇 지천 및 소하천인 ○○천이 흐르고 있다. 지천들은 ○○천에 합

류하여 사업지구 중심을 가로질러 동쪽으로 유하하여 종국에는 ○○강으로 유입하고 있다.

한편, 본 사업지구는 <그림 ○>와 같이 모두 2개의 소유역으로 구분할 수 있으며, 소유역별 유역특성인자는 <표 ○>와 같다.

(표 4) 소유역별 유역특성인자

유역구분	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	유역평균폭 A/L(km)	형상계수 A/L ²	비 고
○ 유역	○○	○○	○○	○○	○○천으로 유입
○ 유역	○○	○○	○○	○○	
계	○○	○○	○○	○○	

<유역도 및 배수체계도 첨부>

2) 토지이용현황

본 사업지구의 남측으로는 ○○산(△○○m)이, 북측으로는 ○○봉(△○○m)이 위치하고, 사업지구의 동측으로 주거지가 형성되어 있다.

사업지구내의 지목별 토지이용현황을 살펴보면 <표 ○○> 및 <그림 ○○>와 같고, 총 부지면적 ○○m² 중 전 ○○%, 답 ○○%의 순으로 농경지가 대부분을 차지하는 것으로 나타나고 있다.

(표 5) 토지이용현황

구 분	계	전	답	도로	하천	구 거	임 야	기 타
면 적(m ²)	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○
구성비(%)	100.0	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○

<토지이용현황도 첨부>

3) 하천 및 수계 현황

본 용수개발사업을 위한 저수지 및 필댐이 건설될 지점은 소하천인 ○○천 상류이며, ○○천은 소하천으로 지정된 하천으로 유역면적은 ○○이고, 유로연장은 ○○km로 2002년 소하천정비계획이 수립된 하천임.

○○천 상류에서 발원한 유수의 유향을 살펴보면 ○○천을 통해 북쪽으로 유하하다 소하천인 ○○천 좌안으로 합류하여 서향하며 유하하다 지방2급 하천인 ○○천으로 유입되며, ○○천은 서쪽으로 유하하여 지방1급하천인 ○○천 좌안측으로 유입하여 남서향 하여 국가하천인 ○○강으로 유입됨.

○○천 주변은 하천을 따라 길게 농경지가 형성되어 있으며, 좌우안 ○○km에 대해 개수계획이 수립되어 있음.

(표 6) 사업지구 관련하천 하천수계

하천명	수 계					하천등급	유역면적(km ²)	유로연장(km)	비고
	본류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류				
○○강	○○강					국가하천	○○	○○	
○○천	"	○○천				지방1급	○○	○○	
○○천	"	"	○○천			지방2급	○○	○○	
○○천	"	"	"	○○천		소하천	○○	○○	
○○천	"	"	"	"	○○천	소하천	○○	○○	사업지구 방류하천

주 : 하천일람(2004. 건교부) 참조.

(표 7) ○○천 유역 및 수문특성

하천명	지점	유역면적(km ²)	유로연장(km)	계획빈도(년)	계획홍수량(m ³ /sec)
○○천	○○천 합류점	○○	○○	30	○○

주 : 「○○군 소하천정비 종합계획」(○○군, 2005. 6) 참조

<사업지구 인근 하천수계도 첨부>

4.2 기상 및 수문 조사

- ☞ 대상지역 인근의 우량관측소, 수위관측소 등의 수문관측소 현황을 조사한다.
- ☞ 우량관측소의 경우에는 관측소명, 관측종별, 주소, 동경, 북위, 표고, 관측개시연도, 관찰청 등을 표로 제시한다. 우량관측소가 다수 존재하는 경우 기상청 관측소를 대표 우량관측소로 채택하는 것을 원칙으로 하고, 기상청 우량관측소가 다수 존재하는 경우에는 위치 및 표고 등을 고려하여 가장 가까운 관측소를 대표관측소로 선정한다. 다만, 산악지형 등의 요인으로 해당 사업지구내의 강우특성을 제대로 반영하지 못한다고 판단될 경우 다른 관측지점을 대표 관측지점으로 선정할 수 있으며, 이에 대한 선정사유는 반드시 명시한다.
- ☞ 인근 관측소 기상자료를 이용하여 기온, 강수량, 습도, 풍속 및 풍향, 태풍, 천기일수 등의 기상개황을 조사하고, 연평균 강수량 및 월별 강수량은 알기 쉽게 파악할 수 있도록 표로 제시한다.
- ☞ 수위관측소의 경우에는 관측소명, 수계명, 하천명, 관측종별, 주소, 동경, 북위, 관측개시 연도, 조석영향, 영점표고 등을 표로 제시한다.
- ☞ 수위 관측자료의 수집
 - ① 수위관측소에서의 주요 호우 사상에 대한 시간대별 수위 및 수위-유량관계곡선식(rating curve) 등을 수집한다.
 - ② 주요 호우사상에 대한 시간대별 수위 자료와 수위-유량 관계곡선식을 이용한 홍수량 자료를 수집한다.

[예시]

1) 수문관측소 현황

본 사업지구가 위치한 ○○시에는 기상청 관찰의 관측소가 운영되고 있지 않으며, 인근에 ○○ 관측소와 ○○ 관측소가 위치하고 있는 것으로 조사되었다. <그림 ○○>와 같이 Thiessen망을 구성해 본 결과 ○○지구는 ○○관측소의 지배를 받는 것으로 판단되며, 따라서 강우 및 수문조사는 ○○ 관측소의 자료를 이용하였다. ○○ 관측소는 1973년부터 기상관측을 실시하여 현재에 이르고 있다. ○○관측소는 해발고도 EL.○○m의 지대에 위치하고 있으며 ○○도 내륙지방에 위치하고 있으며, 연평균기온은 ○○° C, 연평균강우량은 ○○mm인 것으로 조사되었다.

(표 8) 수문관측소 현황

관측소명	관측종별	주 소	동 경	북 위	표 고 (EL.m)	관측개시	관할청
○○관측소	자 기	○○	128°57'	35°58'	94.10	1971.01	기상청
○○관측소	자 기	○○	129°23'	36°02'	1.90	1943.01	기상청
○○관측소	자 기	○○	129°12'	36°04'	10.00	1962.11	전교부
○○관측소	자 기	○○	129°12'	35°50'	20.00	1998.06	전교부

< 수문관측소 위치도 첨부>

2) 기상 개황

본 사업지구가 위치한 ○○군 ○○면의 기상현황을 파악하기 위해 사업지구에서 가장 인접한 위치에 있는 ○○관측소의 최근 10년간(1995~2004년)의 기상자료를 이용하여 기온, 강수량, 상대습도, 일조시간, 풍속 및 풍향, 태풍, 천기일수 등을 정리·제시하였음.

- 기 온

본 사업지구와 인접한 ○○관측소의 최근 10년간의 연평균기온은 11.8℃이며, 최고기온은 2001년 8월의 36.1℃, 최저기온은 2001년 1월의 -17.5℃로 조사되어 연중 한서의 차가 심한 편으로 조사되었음.

- 풍속 및 풍향

최근 10년간 연평균 풍속은 2.6m/sec, 주 풍향은 서(W)풍이 우세한 것으로 나타났으며, 최대 풍속은 1996년 12월의 20.0m/sec로 조사되었음. 월평균 풍속으로 1월이 4.0m/sec로 가장 높고, 8월이 1.5m/sec로 가장 낮은 것으로 조사되었음.

- 상대습도

최근 10년간 연평균 상대습도는 67%이며, 월평균 상대습도는 3월이 55%로 가장 낮고 8월이 80%로 가장 높은 것으로 조사되었음.

- 일조시간

최근 10년간 연평균 일조시간은 2,168.1hr이며, 월별로는 4월에 222.2hr로 가장 길고 8월이 139.0hr로 가장 적은 것으로 조사되었음.

- 강수량

최근 10년간 평균 강수량은 1,284.5mm이고 여름철(6월~8월)에 연간 강수량의 56.9%인 731.3mm가 집중되는 것으로 조사되었음. 월별 평균 강수량은 8월에 291.2mm로 가장 많고, 12월에 21.6mm로 가장 적게 나타났음.

(표 9) 월별 기상개황

구분 (월)	기온 (°C)			풍속 (m/s)	상대습도 (%)	일조시간 (hr)	강수량 (mm)
	평균	평균최고	평균최저				
1	-2.0	2.8	-6.4	4.0	62	173.0	26.8
2	0.6	6.5	-4.6	3.6	58	182.2	27.8
3	5.7	12.3	-0.4	3.4	55	205.3	48.0
4	12.4	19.4	5.4	3.1	55	222.2	92.5
5	17.0	23.6	10.7	2.4	63	215.5	92.8
6	20.9	26.7	15.8	1.7	72	169.2	192.1
7	23.8	28.8	20.0	1.6	79	147.1	247.9
8	24.0	28.9	20.4	1.5	80	139.0	291.2
9	19.4	25.3	14.6	1.6	77	167.6	155.3
10	13.1	20.0	7.3	2.1	70	199.8	45.6
11	6.3	12.7	0.9	2.7	66	173.1	42.8
12	0.6	6.1	-4.0	3.4	62	174.0	21.6
평균	11.8	17.8	6.6	2.6	67	2168.1	1284.5

(표 10) 연별 기상개황

구분 (월)	기온 (°C)			풍 속 (m/s)		상대습도 (%)	일조시간 (hr)	강수량 (mm)
	평균	최고	최저	평균	최대			
1995	11.4	35.2	-11.7	2.6	13.7	65	2292.8	954.0
1996	11.4	35.1	-13.9	2.6	20.0	67	2353.9	1072.0
1997	11.9	33.4	-13.5	2.5	15.3	67	2352.6	1102.6
1998	12.5	32.9	-13.2	2.1	12.7	70	1863.5	1590.9
1999	12.0	33.5	-13.8	2.3	12.3	68	2040.6	1269.5
2000	11.4	34.4	-12.6	3.2	15.4	66	2154.5	1294.5
2001	11.9	36.1	-17.5	2.8	12.7	63	2271.3	822.2
2002	11.8	34.1	-12.0	3.0	18.2	67	2129.3	1459.7
2003	11.5	32.9	-14.0	2.3	12.7	71	1936.1	1835.3
2004	12.3	35.2	-15.6	2.4	13.0	62	2286.3	1444.2
평균	11.8	34.3	-13.8	2.6	14.6	67	2168.1	1284.5

주1 : 기상청, 기상연보, 1995 ~ 2004년

4.3 지형 및 토질 조사

- ☞ 대상지역의 1:25,000 또는 1:50,000 지형도에 기초하여 등고선을 표시 한다. 지형도는 국가 수치지도를 활용하여 신뢰도 높은 검토가 가능하도록 한다.
- ☞ 대상지역의 지형특성에 대해 재해위험요인을 중심으로 설명한다.
- ☞ 표고 및 경사도 분석
 - ① 개발지역의 절, 성토에 의한 사면발생검토의 기본자료로 이용할 수 있도록 표고 및 경사도를 조사한다.
 - ② 사업대상지역에 대하여 표고 분석을 실시하여 방위, 범례 및 축척과 함께 결과를 제시하되 표고분석을 위한 고도 차이는 합리적인 표고분석이 될 수 있도록 조절할 수 있으며, 표고 분석도를 제시하고 구성비 등의 결과를 제시한다. 이상의 분석 과정에 GIS자료를 이용한다.
 - ③ 사업대상지역에 대하여 경사도 분석을 실시하여 방위, 범례 및 축척과 함께 결과를 제시하되 경사분석을 위한 격자 크기는 합리적인 경사분석이 될 수 있도록 조절할 수 있으며, 경사분석도를 제시하고 구성비 등 결과에 대해 서술한다. 이러한 결과는 사면안정해석에도 활용할 수 있도록 한다.
- ☞ 1:25,000 또는 1:50,000 축척으로 상세 토양 및 지질도를 작성하되 범례와 축척 및 방위를 삽입하고, 토양별, 지질계통 암상별 특성 등 토양·지질현황을 기술한다.
- ☞ 토지이용계획에 따른 절토, 성토, 및 자연지역을 별도로 지질도와 같은 축척으로 도시한다. 적정 축척으로 절토, 성토, 및 자연지역을 구분하여 도시하되 범례와 축척을 삽입하고 토공량 산정 등 공사계획 현황을 기술한다.

[예시]

1) 경사 및 표고현황 조사

본 ○○지구 ○○사업이 진행될 ○○동 일원은 소규모 평야지대로서 표고 EL.100m이하인 농경지로 구성되어 있으며, 소규모 축사와 농지 등이 산재하여 있다.

사업지구 일대의 현황은 대상지역 북동쪽으로는 기존 택지개발을 통해 형성된 주거지역과 ○○국립공원인 ○○봉(EL.214m)이 위치하고 있으며, 서쪽으로는

EL.400m에 이르는 봉우리에 의하여 둘러싸여있고, 지형상으로 동쪽을 제외한 삼면이 높고 낮은 구릉지로 둘러싸여 다분히 분지형 지대에 위치하고 있다.

본 사업지구를 대상으로 표고분석을 실시한 결과, 표고 EL. 40~60m 지역이 사업지구 면적의 71.18%, 표고 EL. 60~80m 지역이 20.79%로 두 구간의 면적을 합하면 사업지구 면적의 91.97%를 차지하여 사업지구 내 대부분의 지역이 표고 EL. 100m 이하임을 알 수 있다.

또한, 사업지구 면적을 대상으로 경사분석을 실시한 결과, 경사 5°이하인 지역이 사업지구 면적의 60.13%, 경사 5~10°인 지역이 16.28%로 두 구간의 면적을 합하면 사업지구 면적의 76.41%를 차지하여 사업지구의 대부분을 차지하며, 경사지가 거의 없는 것으로 조사되었다.

표고분석을 실시한 결과는 <표 ○○> 및 <그림 ○○>과 같고, 경사분석을 실시한 결과는 <표 ○○> 및 <그림 ○○>와 같다.

(표 11) 표고 분석

구분	표 고 (EL.m)						계
	20m미만	20-40m	40-60m	60-80m	80m이상		
면적(m ²)	3,837	21,123	222,083	64,864	93		-
구성비(%)	1.23	6.77	71.18	20.79	0.03		100.00

(표 12) 경사 분석

구분	경 사 (°)							
	5°미만	5-10°	10-15°	15-20°	20-25°	25-30°	30°이상	계
면적(m ²)	187,606	50,794	23,868	11,326	9,422	3,526	25,459	-
구성비(%)	60.13	16.28	7.65	3.63	3.02	1.13	8.16	100.00

<표고분포도 및 경사분석도 첨부>

2) 절·성토지역 구분

본 사업지구는 대부분 경사가 거의 없는 농경지로 구성되어 있으며, 절토지역은 거의 없으며, 전체 사업지구에 대해 2m 내외의 성토만을 계획하여 침수방지의 효과를 극대화하도록 하였다. 다음 <그림 ○○>과 같은 절·성토지역 구분도 상에서 검토한 결과, 전체 사업지구가 대부분 성토지역으로 구성되어 있음을 알 수 있다. 절토량은 없으며, 성토량은 ○○인 것으로 산정되었다.

< 절·성토 지역 구분도 첨부>

3) 지질현황 및 시추조사

- 본 대상지역의 지질은 하부로부터 고생대의 하부변성암층군을 이루는 변성퇴적암류인 흑색사암이 기반암을 이루며, 이를 시대미상의 청산화강암이 관입하여 나타나며, 그 위에 신생대 제4기의 충적층이 박층으로 퍼복되어 나타남.(지질도 참조)
- 본 지역의 기반암을 이루는 흑색사암은 변성작용을 받았으며, 회색 내지 암회색을 띠고, 석영, 장석, 복운모, Kaolin이 주 구성광물을 이루고, 흑운모, 저어콘, 전기석을 곳에 따라 포함함.
- 흑색사암을 관입한 청산화강암은 본 역에 가장 넓게 분포하는 저반(Batholith)으로 거정의 장석반정을 가지는 반상화강암으로 반정이 큰 것은 15cm이상인 것도 있으나 평균 약 5 내지 6cm 정도이며, 구성광물은 석영, 미사장석, 사장석, 흑운모임.
- 해당 예정지 5개소(BH-1, BH-2, BH-3, BH-4, BH-6), 진수지 예정지 1개소(BH-5) 등 총 6개소와 시추장비가 진입할 수 없는 여수토와 방수로 예정지의 수굴조사 2개소(HB-1, HB-2)
- 조사내용 : 시추조사, 표준관입시험, 투수시험, 수굴조사
 - 조사결과

- 1) 조사결과 본 대상지역의 지질은 하부로부터 고생대의 변성퇴적암류인 흑색사암이 기반암을 이루며, 이를 시대미상의 청산화강암이 관입하여 나타나며, 그 위에 신생대 제4기의 충적층이 박층으로 퍼복되어 나타남.

< 대상지역 지질도 및 시추조사 위치도 등 첨부>

4.4 재해위험지역 조사

☞ 개발지역 및 인근 지역의 재해위험지역을 조사한다. 이는 법에 의하여 지정·관리되는 자연재해위험지구, 산림청에 의한 산사태위험지, 기타 수해상습지, 지방자치단체에서 관리하는 상습침수지역 등을 조사하며, 개발지역과의 연관성을 고려하여 조사한다.

[예시]

1) 재해위험지구 지정 현황

사업지구내에는 아래와 같은 재해위험지구가 지정 및 정비사업이 계획되어 있음

- 사업명 : ○○재해위험지구정비사업 계획
- 사업의 필요성 : 소하천인 ○○천은 미개수 및 미정비된 하천으로서 단면이 협소하고 유속이 빨라 집중호우시 제방의 유실 및 범람으로 농경지와 주택 침수
- 지구지정개요
 - 위치 : ○○
 - 지구유형 및 등급 : ○○등급
 - 지구지정일 : ○○
 - 지정면적 : ○○
 - 피해발생현황 : 수시로 농경지 침수 및 제방유실
- 재해위험지구 정비계획
 - 사업내용 : ○○재해위험지구 정비사업 L=○○km
 - 사업비 : ○○백만원
 - 정비기간 : ○○
 - 정비효과 : 인명보호 ○○세대 ○○명, 건물보호 ○○동, 농경지 보호 ○○ha

〈재해위험지구도, 산사태위험지, 기타 수행상습지 위치도 첨부〉

2) 재해이력 및 재해취약지역 현황

(1) 재해이력조사

현장에서 사업대상지내의 주민들에게 탐문 조사한 결과 침수피해 등의 수해는 없었다고 한다. 더욱이 본 ○○지구 지역은 주변의 지반고를 고려하여 성토를 실시하고 내수배제를 원활히 할 수 있는 배수체계를 수립하고 있으므로 침수 등의 피해는 없을 것으로 판단된다.

(2) 재해취약지역 조사

사업대상지내에서 다른 침수피해나 산사태 등의 재해는 없는 것으로 조사되었으나 ○○천으로의 유입수로가 유수소통이 원활하지 않을 때는 ○○지구의 침수피해가 발생할 수 있으므로 유입수로의 통수능 및 주변지반고의 검토를 실시하는 등 배수처리계획을 면밀히 검토해야한다.

또한, 현재 사업대상지내의 산지에 접한 경사면에는 사면이 형성될 수 있으므로 경사면에 대한 안정성검토가 수행되어야 할 것이다.

3) 재해의 추이분석

재해연보 상의 ○○지구의 재해발생 총 피해액이 ○○년부터는 상당부분 감소하였고, 기상개황에서 언급한 바와 같이 ○○지역의 연평균 강우량이 ○○mm로 전국평균 강우량인 ○○mm보다 적은편이고 ○○군의 최근 5년간 자연재해 현황을 봤을 때 재해발생 가능성은 높지는 않다.

4.5 방재시설물 현황 조사

- ☞ 개발지역내뿐만 아닌 상하류 영향을 받는 시설물을 조사하고 사진을 제시하며, 구조물의 노후화상태, 기능상태, 관리자 등을 조사한다. 방재시설물은 보는 관점에 따라 여러 가지로 구분될 수 있으나 기본적으로는 자연재해대책법 시행령 제55조에 의한 자연재해저감시설을 중심으로 조사하여 관련도면에 종합적으로 표시하여 작성한다. 특히 공공계획이 있을 경우에는 그 내용 또한 포함하여 작성한다.
- ☞ 하류지역에 대규모 재해가 유발될 수 있는 주요시설이 있는 경우에는 이에 대한 조사를 실시한다.

[예시]

대상지역 유역과 인근지역을 대상으로 방재시설 현황 및 관련계획을 현장조사 및 주민 청문 조사 등을 통해 조사하였다.

(표 13) 방재시설현황

방재시설 범위	사업지역	주변지역
1. 소하천 및 하천시설 중 : 제방, 수문, 배수관, 유수지 및 수위관측시설 등	○○	○○
2. 도로 및 철도시설 중 : 교량, 높이 5m이상의 옹벽, 석축 등	○○	○○
3. 상하수도 시설 중 : 취수배수·정수시설, 송·배수관로 시설, 배수펌프장 및 하수관거	○○	○○
4. 수리시설 중 : 저수지, 양수장, 배수장, 방조제, 하구둑, 용수로, 배수로 및 보 등	○○	○○
5. 사방시설 중 : 사방댐 및 야계사방댐 등	○○	○○
6. 댐시설 중 : 다목적댐, 발전용댐, 생활·공업용수댐 및 농업용수댐	○○	○○
7. 항만 및 어항시설 중 : 방파제, 방사제, 과제제, 갑문 및 안벽 등	○○	○○
8. 기타 행정자치부령이 정하는 시설	○○	○○

(표 14) 사업지구 주변 기성제 현황

하천명	제방명	안별	구간		연장 (m)	축제년도	비고
			종점	시점			
○○천	○○제	좌	No.40	No.50	500	1978	

(표 15) 사업지구 배수문 현황

하천명	배수문	측점 (No.)	안별	집수면적 (㎢)	소요단면 (m ²)	배수단면	
						치수	단면적
○○천	○○ 제1배수문	○○	좌	0.196	0.54	1.0×1.0×1.0	1.00
	○○ 제2배수문	○○	좌	0.111	0.75	1.0×1.0×1.0	1.00

(표 16) 사업지구 주변 저수지 현황

시설명	유역면적 (ha)	유효저수량 (천m ³)	만수면적 (ha)	인가면적 (ha)	댐형식	준공년도
○○저수지	○○	○○	○○	○○	토언제중심 점토형	1978

4.6 재해발생 현황 및 원인 조사

- ☞ 해당사업지역 및 인근지역의 재해발생현황조사는 사업으로 인한 영향과 이를 저감하기 위한 대책을 수립하기 위해 필요한 사전조사로서 관련 문현조사와 현지탐문조사를 병행한다. 소방방재청 재해연보 및 해당 자치단체에서 발행한 수해백서 등의 문현조사를 통해 최근 사업지역 인근에서 발생한 재해현황을 수록하고, 인근 지역주민을 대상으로 한 탐문조사를 실시하여 해당 사업지구 주변의 재해현황을 조사한다. 지역주민을 대상으로 탐문조사한 결과와 조사지역 현황사진을 첨부하여 피해상황을 객관적으로 수록하고, 탐문 지역주민의 인적사항도 간단하게 명시한다.
- ☞ 침수피해발생지역에 대해서는 인근 주민 및 관계 공무원을 대상으로 한 탐문조사를 통해 침수심, 침수시간, 침수범위 등을 조사, 1:5,000 지형도에 쉽게 파악할 수 있도록 표기하여 침수흔적도를 작성한다.
- ☞ 산사태와 토석류로 인한 피해가 발생한 지역에 대해서는 현장사진에 발생시각, 발생원인, 봉괴범위 등을 표기하고, 강우로 인해 발생한 경우 당시 강우 자료를 토대로 산사태 발생의 원인에 대한 전문성있는 상관관계를 기술한다.
- ☞ 대상지역 및 개발로 인해 영향을 미치는 인근지역내 과거 10년 이상의 재해발생유형(홍수, 산사태 등), 빈도 및 재해발생의 원인 등을 기술하며 피해원인 모식도를 제시한다.

[예시]

본 사업지구가 위치하고 있는 ○○시의 과거 재해발생, 주요 태풍 및 호우 현황을 ○○~○○년(○○년간)까지 행정자치부 중앙재해대책본부에서 발간한 「재해연보(행자부)」에서 발췌하여 분석한 결과는 <표 ○○>와 같다.

(표 17) ○○시 재해발생 현황

연도	이재민 (인)	인명 피해 (인)	침수면적 (ha)	피해액 (천원)					주요태풍 및 호우일자			
				건물	농경지	공시	공설	기타설	소계	발생일시	구분	총 강우량
○○	-	-	-	-	-	43,105	8,467	51,572	02/08 ~ 02/12	폭풍설	-	
									10/10 ~ 10/12	"세스"	-	
합계	1,213	12	1,302.6	1,203,235	3,676,259	121,600,253	8,265,915	134,745,662				

< 침수흔적도, 재해발생 현장사진, 피해원인 모식도 첨부>

4.7 관련계획 조사

☞ 대상지역의 도시기본계획, 토지이용계획, 하천정비기본계획, 소하천정비기본계획, 유역종합치수계획, 하수도정비기본계획, 사방사업계획, 연안정비기본계획 등 방재와 관련된 계획을 조사하고 정리한다. 주변지역 개발계획의 조사는 주변지역에 재해영향을 미칠만한 규모의 사업 또는 시설물 등을 조사한다. 주변지역 개발계획조사는 사업지 주변지역에 재해영향을 미칠 만한 규모의 사업 또는 시설물 등을 조사한다. 특히 미개발지의 경우 장래 개발계획의 유무여부를 조사하고 장래 개발계획이 있는 경우에는 그 계획개요, 위치 등을 파악하여 수록한다.

[예시]

관련계획으로는 도시기본계획, 소하천정비 종합계획 등이 수립되어 있으며, 대강의 내용은 다음과 같다.

1) 소하천정비기본계획

(1) 기간 : 1996년 ~ 2006년

(2) 주요계획내용

◦ ○○개 소하천 ○○km에 대한 종합정비계획 수립

2) 도시기본계획

(1) 기간 : 1996년 ~ 2016년

(2) 주요계획내용

◦ 방재에 강한 국토 건설을 위한 토지이용계획 수립

◦ ○○ 시설 등 방재시설물 설치계획 수립

<인근 도시기본계획 등 관련계획에 대한 개략도면 첨부>

5. 재해영향의 예측

5.1 홍수유출해석

5.1.1 유역특성분석

(1) 유역제원 및 배수유역

- ☞ 대상사업을 포함하는 유역면적, 유로연장, 유로경사, 형상계수 등을 산정하여 나타내고, 1:25,000 지형도에 배수유역을 표시하여 나타내고, 홍수량 산정지점을 표시한다.

[예시]

본 대상지역의 소유역별 지형인자는 수치지도 및 현장조사를 통하여 산정하였으며, 그 결과는 <표 ○○>와 같다.

(표 18) 유역제원

소유역	유역면적(km ²)	유로연장(km)	유로경사	형상계수
1A	○○	○○	○○	○○
1B	○○	○○	○○	○○

<배수유역도 및 홍수량산정지점 위치도 첨부>

(2) 침수구역 및 현재 배수체계

- ☞ 상기에서 제시한 배수유역도에 하천수계와 현재의 배수체계를 도시하고, 문현조사와 현지조사를 통해 얻은 정보를 기초로하여 침수구역을 표시하고, 유역전반에 걸친 지반고를 상세하게 표시한다.

[예시]

배수로 계획과 저수지의 개소수와 위치를 고려하여 배수체계를 도시하고 침수구역 및 유역전반에 걸친 지반고를 상세하게 표시한 침수구역 몇 대상지역 현황도를 다음에 제시하였다.

〈침수구역 및 배수체계도 첨부〉

5.1.2 강우분석

(1) 강우자료 수집 및 분석

☞ 강우자료의 수집

- ① 연최대치 강우량자료는 확률강우량과 강우강도식을 유도하는데 사용되며, 수집 가능한 모든 강우지속시간별 연최대치 강우량자료를 수집한다.
 - ② 지속시간별 연최대치 강우량자료 수집시에는 고정시간 간격이 아닌 임의시간 간격에서의 강우량에 대한 지속시간별 최대치를 수집하여야 하며, 수집된 자료는 지속시간별, 연도별로 표로 제시한다.
- ☞ 강우자료에 대한 평균, 분산, 변동계수, 왜곡도계수, 첨예도계수 등과 같은 기본 통계치를 산정하고 이를 지속시간별로 표에 요약하여 나타낸다.

[예시]

지속시간별 연최대강우량은 다음과 같으며, 강우자료에 대한 기본통계값도 다음과에 제시하였다.

(표 19) 지속기간별 연최대강우량

년도	지속기간별 임의시간 연최대강우량(mm)						
	10분	60분	120분	180분	360분	720분	1440분
1973	21.0	47.9	53.7	54.1	54.3	84.2	96.4
:	:	:	:	:	:	:	:
2004	11.0	27.5	48.5	56.0	64.5	106.0	115.5

(표 20) 주요 지속기간 강우량자료 계열의 기본 통계값

지속기간	평균	분산	왜곡도계수	첨예도계수
10분	13.3	5.2	0.388	0.548
60분	33.4	10.2	0.306	1.325
120분	46.2	13.1	0.284	0.879
180분	55.0	14.7	0.267	0.594
360분	72.2	20.5	0.283	0.791
720분	98.0	27.7	0.282	0.873
1440분	122.0	32.2	0.264	-0.031

(2) 확률강우량 산정

☞ 확률강우량은 FARD 또는 농촌공사의 전산프로그램을 이용하여 산정하고, 산정결과의 적정성을 검토하기 위해 기존 분석결과(확률강우량도)와 비교하여 표로 제시한다.

[예시]

홍수유출해석에 필요한 강우량분석을 위한 우량관측소는 본 사업대상 유역내에는 우량관측소가 없으므로, 사업지구에 가장 인근에 위치한 기상청관찰 ○○관측소의 강우자료(1973 ~ 2004년, 32개년)를 이용하고, FARD에 의해 확률강우량을 산정하였으며, GUMBEL분포를 최적분포로 채택하였다.

(표 21) 주요 지속기간별 확률강우량 산정

재현 기간 (년)	지속시간별 빈도별 확률강우량(mm)						
	10분	60분	120분	180분	360분	720분	1440분
10	20.4	46.7	63.8	74.8	99.3	134.2	166.4
20	23.4	52.4	71.4	83.3	111.0	149.8	185.5
30	25.2	55.7	75.7	88.2	117.7	158.8	196.5
50	27.3	59.8	81.2	94.3	126.1	170.0	210.3
80	29.3	63.5	86.1	99.9	133.7	180.2	222.9
100	30.3	65.3	88.5	102.5	137.4	185.1	228.8
건교부 (2000)	26.8	60.3	83.4	94.6	123.1	169.9	214.2
기상관측소	-	43.0	-	-	-	-	109.0

(3) 강우강도식 결정

- ☞ 임의 지속시간에 대한 강우량을 산정하기 위하여 Talbot형, Sherman형, Japanese형 등의 식을 적용하여 강우강도식을 유도하고, 확률강우량을 강우강도로 환산한 값과 비교하여 편차가 최소인 형태의 공식을 채택한다.
- ☞ 채택된 공식에 대하여 전체기간에 대한 강우강도식 뿐만 아니라, 장단기로 구분하여 강우강도식을 유도한다.

[예시]

강우강도식은 강우강도—지속기간—재현기간(I-D-F) 관계를 나타내는 식으로서 상기에서 구한 지속기간별 확률강우량으로부터 유도할 수 있다.

이를 유도하는 이유는 강우량자료 수집이 곤란한 임의 지속기간에 대한 확률강우량을 산정할 수 있도록 하기 위함으로써, 본 검토서에서는 우리나라에서 적용성이 높은 경험공식인 Talbot형, Sherman형, Japanese형 등의 강우강도식을

유도하였고, 그 형태를 살펴보면 다음과 같다.

$$\cdot \text{Talbot 형} \quad I = \frac{a}{t + b}$$

$$\cdot \text{Sherman 형} \quad I = \frac{a}{t^b}$$

$$\cdot \text{Japanese 형} \quad I = \frac{a}{\sqrt{t} + b}$$

여기서, I 는 강우강도(mm/hr), a 및 b 는 지역상수, t 는 지속기간(min)이다.

장우는 지속기간별로 다른 경향을 나타낼 수 있으므로 단기간, 장기간으로 구분하여 산출하여야 하며, 본 검토의 대상관측소인 ○○관측소의 경우 지속기간 120분을 기준으로 강우양상이 상이한 경향을 보이는 것으로 판단되므로 120분을 기준으로 단·장기를 나누어 강우강도식을 유도하였다.

지속기간 120분 이하인 단기간 확률강우강도식의 경우와 지속기간 120분 이상인 장기간 확률강우강도식의 경우 모든 재현기간에 대하여 Sherman형이 가장 편차가 적고 적절한 것으로 나타나 이를 채택하였다.

단·장기별 강우강도식은 <표 ○○>와 같고, 채택된 경험공식을 도시하면 <그림 ○○>와 같다.

<장단기에 대한 I-D-F 곡선 첨부>

(표 22) 강우강도식(단기간)

재현기간	구 분	Talbot 형	Sherman 형	Japanese 형
10년	공 식	$\frac{4372.64}{t + 26.1886}$	$\frac{425.31}{t^{0.5405}}$	$\frac{340.01}{\sqrt{t} - 0.3892}$
	편 차	3.37	0.17	0.42
20년	공 식	$\frac{4844.43}{t + 24.9510}$	$\frac{499.31}{t^{0.5509}}$	$\frac{376.98}{\sqrt{t} - 0.4814}$
	편 차	3.86	0.06	0.44
30년	공 식	$\frac{5107.37}{t + 24.2129}$	$\frac{545.64}{t^{0.5574}}$	$\frac{397.63}{\sqrt{t} - 0.5365}$
	편 차	4.13	0.00	0.48
50년	공 식	$\frac{5456.79}{t + 23.7410}$	$\frac{596.65}{t^{0.5615}}$	$\frac{424.96}{\sqrt{t} - 0.5717}$
	편 차	4.47	0.07	0.49
80년	공 식	$\frac{5759.83}{t + 23.1822}$	$\frac{647.69}{t^{0.5666}}$	$\frac{448.72}{\sqrt{t} - 0.6135}$
	편 차	4.79	0.14	0.51
100년	공 식	$\frac{5906.14}{t + 22.9017}$	$\frac{673.64}{t^{0.5692}}$	$\frac{460.20}{\sqrt{t} - 0.6344}$
	편 차	4.95	0.20	0.51

(표 23) 강우강도식(장기간)

재현기간	구 분	Talbot 형	Sherman 형	Japanese 형
10년	공 식	$\frac{10,877.74}{t + 241.2972}$	$\frac{568.26}{t^{0.6068}}$	$\frac{254.66}{\sqrt{t} - 3.1460}$
	편 차	1.28	0.24	0.52
20년	공 식	$\frac{12,121.33}{t + 240.2316}$	$\frac{657.37}{t^{0.6075}}$	$\frac{283.91}{\sqrt{t} - 3.1643}$
	편 차	1.46	0.28	0.57
30년	공 식	$\frac{12,843.51}{t + 240.1342}$	$\frac{696.92}{t^{0.6076}}$	$\frac{300.86}{\sqrt{t} - 3.1654}$
	편 차	1.55	0.30	0.60
50년	공 식	$\frac{13,736.49}{t + 239.4263}$	$\frac{748.16}{t^{0.6080}}$	$\frac{321.88}{\sqrt{t} - 3.1771}$
	편 차	1.69	0.34	0.63
80년	공 식	$\frac{14,558.85}{t + 239.3593}$	$\frac{793.11}{t^{0.6081}}$	$\frac{341.17}{\sqrt{t} - 3.1778}$
	편 차	1.79	0.36	0.67
100년	공 식	$\frac{14,944.68}{t + 239.0448}$	$\frac{815.60}{t^{0.6083}}$	$\frac{350.27}{\sqrt{t} - 3.1830}$
	편 차	1.85	0.39	0.68

(4) 유효우량 산정

- ☞ 유효우량은 미국 자연자원보존국(Natural Resources Conservation Service, NRCS)의 유출곡선지수(Runoff Curve Number) 방법을 사용한다.
- ☞ 유출곡선지수 산정에 활용하는 토양도는 정밀 토양도를 원칙으로 하며, 동일 토양형-피복형별 면적에 대하여 CN값을 부여한 다음 면적 가중평균으로 유역의 평균유출곡선지수를 산정한다.
- ☞ 선행토양함수조건(Antecedent Moisture Condition)은 AMC-III 조건을 우선하여 적용한다.
- ☞ 유효우량은 개발전·중·후에 대하여 산정하여 그 차이를 검토하여 정리한다.

[예시]

설계홍수량 산정을 위해서는 강우-유출 모형에 입력되는 유효우량의 시 간적 분포를 표현하는 유효우량주상도를 총우량 주상도로부터 작성하여야 한다. 이와 같이 유효우량주상도를 작성하는 방법에는 일정비법, 일정손실률법, 초기손실-일정손실률법, 침투곡선법, NRCS(Natural Resources Conservation Service) 방법 및 유출 실측자료로부터 유도하는 방법 등이 있으며, 우리나라의 경우에는 NRCS 방법이 주로 사용되고 있다.

1) NRCS 방법

NRCS 방법은 기존 미국 토양보존국에서 유출량자료가 없는 경우에도 유역의 토양특성과 식생피복상태 등에 대한 자료만으로 유효우량을 산정할 수 있도록 개발한 방법이다. NRCS 방법은 유역의 유출특성 조건에 따른 강우량과 유출량의 관계를 미리 설정하여 사용하는 방법으로 미계측유역의 유효우량 산정에 널리 사용되고 있다.

2) 토양형별 면적 구분

수문학적 토양형은 <표 ○>와 같이 A, B, C, D의 4개 형태로 분류되며 토양형별 침투능의 크기는 A, B, C, D 순이나 유출률은 D, C, B, A 순이다. 우리나라의 경우 토양형 분류는 농촌진흥청의 개략 토양도를 주로 이용하고 있다. 토양도상에 토양형을 4가지로 구분한 후 이를 지형도상에 분포시켜서 토양형별 면적으로 구분한다.

(표 24) 수문학적 토양형의 분류

토 양 형	토 양 의 성 질
Type A	침투율이 대단히 크고, 자갈이 있는 토양
Type B	침투율이 대체로 크고, 자갈이 섞인 사질토
Type C	침투율이 대체로 작고, 세사질 토양층
Type D	침투율이 대단히 작고, 점토질 토양층

3) 토양형-피복형별 면적 구분 및 평균 유출곡선지수 산정

상기와 같이 토양도상의 토양형별 면적으로 구분되면, 자연지역은 <표 ○>와 같은 기준에 따라 피복형별 면적을 구분하고 도시지역은 <표 ○>와 같은 기준에 따라 지형도상의 피복형별을 구분하여 동일 토양형-피복형별 면적으로 구분한다.

이와 같이 구분된 동일 토양형-피복형별 면적에 대하여 CN값을 부여한 후 동일 토양형-피복형별 면적과 CN값으로 면적 가중평균하여 유역의 평균 유출곡선지수(CN)를 산정한다.

(표 25) 농경지역 및 삼림지역의 유출곡선지수(AMC-II)

토지 이용상태	피복처리 상태	수문학적 조건 ¹	토양형			
			A	B	C	D
휴경지(fallow)	나지(bare soil)	-	77	86	91	94
	작물 잔여물 존재 (crop residue cover: CR) ²	배수나쁨	76	85	90	93
		배수좋음	74	83	88	90
이랑 경작지(논) (row crops)	경사경작 (straight row: SR)	배수나쁨	72	81	88	91
		배수좋음	67	78	85	89
	등고선경작 (contoured: C)	배수나쁨	70	79	84	88
		배수좋음	65	75	82	86
	등고선, 테라스 경작 (contoured & terraced: C & T)	배수나쁨	66	74	80	82
		배수좋음	62	71	78	81
	C & T + CR	배수나쁨	65	73	79	81
		배수좋음	61	70	77	80
조밀 경작지(밭) (small grains)	경사경작 (straight row: SR)	배수나쁨	65	76	84	88
		배수좋음	63	75	83	87
	SR+ CR	배수나쁨	64	75	83	86
		배수좋음	60	72	80	84
	등고선경작 (contoured: C)	배수나쁨	63	74	82	85
		배수좋음	61	73	81	84
	C + CR	배수나쁨	62	73	81	84
		배수좋음	60	72	80	83
	등고선, 테라스 경작 (contoured & terraced: C & T)	배수나쁨	61	72	79	82
		배수좋음	59	70	78	81
콩과식물(close-seeded legumes) 또는 윤번초지 (rotation meadow)	경사경작 (straight row: SR)	배수나쁨	60	71	78	81
		배수좋음	58	69	77	80
	등고선경작 (contoured: C)	배수나쁨	64	75	83	85
		배수좋음	55	69	78	83
	등고선, 테라스 경작 (contoured & terraced: C & T)	배수나쁨	63	73	80	83
		배수좋음	51	67	76	80
	목초지(pasture) 또는 목장(range)	배수나쁨	68	79	86	89
		배수보통	49	69	79	84
		배수좋음	39	61	74	80
초지(meadow)		-	30	58	71	78
삼림(woods)		배수나쁨	45	66	77	83
		배수보통	36	60	73	79
		배수좋음	30	55	70	77
관목숲(forests)	매우 틈성틈성	-	56	75	86	91
농가(farmsteads)	건물, 골목길, 차로, 주차장	-	59	74	82	86

주) 1. 수문학적 조건은 토양으로의 수직배수 조건으로, 식생피복이 3/4 이상이

면, 좋음, 1/2~3/4이면 보통, 빈약한 경우는 나쁨으로 구분

2. 휴경지의 작물 잔여물 존재는 연중 잔류물이 적어도 5% 이상일 때
적용

(표 26) 도시지역의 유출곡선지수(AMC-II)

개발상태	피복상태	평균 불투수율 (%)	토양형			
			A	B	C	D
완전히 개발된 도시지역	· 개활지(잔디, 공원, 골프장, 묘지)					
	- 나쁜상태(초지피복률 50% 이하)		68	79	86	89
	- 보통상태(초지피복률 50~75%)		49	69	79	84
	- 양호상태(초지피복률 75% 이상)		39	61	74	80
	· 불투수지역					
	- 포장된 주차장, 지붕, 접근로 (도로 포함, 도로경계선 불포함)		98	98	98	98
	- 포장된 곡선길과 우수거 (도로 경계선 불포함)		98	98	98	98
	- 포장길(도로 경계선 포함)		83	89	92	93
	- 자갈길(도로 경계선 포함)		76	85	89	91
	- 흙 길(도로 경계선 포함)		72	82	87	89
	· 도시지역: 상업 및 사무실 지역	85	89	92	94	95
	· 공업지역	72	81	88	91	93
	· 주거지역(구획지 크기에 따라 구분)					
	- 150평 이하	65	77	85	90	92
개발중인 도시지역	- 150~ 300평	38	61	75	83	87
	- 300~ 400평	30	57	72	81	86
	- 400~ 600평	25	54	70	80	85
	- 600~1200평	20	51	68	79	84
	- 1220~1440평	12	46	65	77	82
			77	86	91	94

한편, 이와 같이 산정된 평균 유출곡선지수(CN)는 후술되는 AMC-II 조건의 CNII이며 필요시에는 조정하여 사용하게 된다.

4) 선행토양함수조건에 따른 유출곡선지수의 조정

총우량과 유효우량간의 관계분석에서 5일 혹은 30일 선행강수량은 한 유역의 선행토양함수조건을 대변하는 지표로 사용되고 있고, NRCS에서는 선행토양함수 조건(Antecedent soil Moisture Condition, AMC)을 성수기(growing season)와 비성수기(dormant season)로 나누어 3가지 조건을 부여하였다.

여기서, AMC-I은 유출률이 대단히 낮은 상태, AMC-II는 유출률이 보통인 상태, AMC-III는 유출률이 대단히 높은 상태이다.

(표 27) AMC 조건별 선행강수량의 크기

AMC 조건	5일 선행강수량, P5(mm)	
	비성수기(dormant season)	성수기(growing season)
I	$P5 < 12.70$	$P5 < 35.56$
II	$12.70 < P5 < 27.94$	$35.56 < P5 < 53.34$
III	$P5 > 27.94$	$P5 > 53.34$

AMC-II 조건으로 산정된 CN II 값은 AMC 조건에 따라 조정이 필요하며 AMC-I 조건의 CN I이나 AMC-III 조건의 CN III로의 변환은 다음 공식을 사용한다.

$$CN I = \frac{4.2 CN II}{10 - 0.058 CN II} \quad , \quad CN III = \frac{23 CN II}{10 + 0.13 CN II}$$

본 과업대상유역의 선행토양함수조건(AMC)을 채택하기 위하여 ○○관측소의 최근 32년간 자료 조사기간(1973년 ~ 2004년)에 발생한 일최대강우량의 발생일을 기준으로, 5일 선행 강우량을 조사하였다. 조사결과는 <표 ○>에 나타낸 바와 같고, 총 32개의 강우사상 중 AMC-III의 경우가 16회로서 약 50%의 분포를 보이는 것으로 조사되었다. 또한, 우리나라에서 발생된 큰 홍수의 경우 대부분 토양이 습윤상태인 장마철(7월 ~ 9월)에 발생되는 점을 고려하여 금번 유효강우량 산정시에는 AMC-III 조건을 적용하였다.

(표 28) 최근 30년간 일최대강우량 발생일의 선행토양함수조건
(AMC-Group)

년도	일최대 강우량 (mm)	발생일	선행강우량 (mm)						AMC Group
			1일	2일	3일	4일	5일	계	
1973	73.8	6월 30일	13.2	29.4	18.6	7.5	3.2	71.9	III
1974	102.1	7월 9일	98.0	0	5.5	2.0	11.7	117.2	III
1975	141.4	7월 25일	63.4	3	7.5	0.4	0	71.6	III
1976	141.0	8월 13일	11.1	0	0	6.1	3.1	20.3	I
1977	69.3	9월 2일	15.4	11.7	0	0	0	27.1	I
1978	157.1	6월 25일	0	0	0	0	0	0	I
1979	81.0	6월 20일	7.1	0	0	0	0	7.1	I
1980	124.9	7월 22일	37.1	44.7	0	5.6	6.9	124.3	III
1981	148.0	7월 3일	50.1	95.8	0.7	0	1.0	147.6	III
1982	92.1	7월 28일	14.0	15.2	2.2	0	0	34.7	I
1983	65.0	7월 19일	0	0	0.5	0	64.9	65.4	III
1984	184.5	9월 1일	37.5	0	5.0	25.0	18.5	86.0	III
1985	84.0	8월 10일	20.0	0	0	0	33.0	53.0	II
1986	83.0	7월 19일	18.0	9.5	43.0	0.5	2.0	73.0	III
1987	238.5	7월 21일	0	0	0	0	15.5	15.5	I
1988	96.4	7월 20일	52.0	0	1.7	5.8	85.6	145.1	III
1989	89.0	8월 21일	18.3	0	0	0	0	18.3	I
1990	273.6	9월 11일	211.3	96.3	0.8	0	4.2	312.6	III
1991	89.9	7월 21일	66.8	6.6	4.7	31.9	1.7	111.7	III
1992	185.5	8월 27일	16.0	14.0	5.0	1.0	0	36.0	II
1993	121.0	7월 13일	1.0	31.0	0	0	30.5	62.5	III
1994	135.5	8월 28일	0	3.5	2.0	0	0	5.5	I
1995	126.0	8월 20일	0	118.0	0	0	0	118.0	III
1996	134.5	6월 17일	1.0	3.0	0	0	0	4.0	I
1997	136.0	7월 1일	1.0	0	0	0.5	4.0	5.5	I
1998	174.5	8월 8일	53.5	33.0	0	52.0	122.0	260.5	III
1999	189.5	9월 20일	89.0	22.5	0	0	0	111.5	III
2000	241.0	7월 22일	0	1.0	35.0	0	0	36.0	II
2001	76.0	7월 24일	30.0	2.0	5.0	13.0	0	50.0	II
2002	279.0	8월 7일	125.5	3.0	37.5	3.5	0	169.5	III
2003	120.0	6월 27일	0	1.0	0.5	26.5	0	28.0	I
2004	101.5	6월 19일	0	23.0	0	0	0	23.0	I

5) 총우량-유효우량 관계 모형에 의한 유효우량 산정

총우량 P 는 직접유출량(유효우량) Q , 초기손실(initial loss) I_a , 유출이 시작된 후에도 유출로 나타나지 않는 강우 부분인 실제보유수량(actual retention) F 등 3가지 성분으로 분리할 수 있으며 실제보유수량은 주로 침투로 구성되는 총손실이다.

유출이 시작된 후 총우량 P 가 증가함에 따라 Q 와 F 는 증가하며 F 는 최대잠재보유수량 S 에 도달하며, 유출이 시작된 후 총우량 P 와 실제보유수량 F 는 다음과 같이 표현된다.

$$P = (P - I_a)$$

$$F = (P - I_a) - Q$$

실제보유수량 F 와 최대잠재보유수량 S 의 비는 직접유출량 Q 와 총우량 P 의 비와 같다는 비례가정을 도입($P \rightarrow \infty$ 일 경우 양변이 모두 1에 수렴)하고 실제 적용에 있어서는 초기손실 I_a 를 제외한 상기 식들을 이용하여 변형하고 직접유출량 Q 에 관하여 정리하면 다음과 같이 표현된다.

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} , \quad P \geq I_a$$

$$Q = 0 , \quad P < I_a$$

여기서, P 는 호우별 총우량(mm), I_a 는 초기손실(mm), S 는 유역의 최대잠재보유수량(mm), Q 는 직접유출량에 해당하는 유효우량(mm)이다.

유출이 시작되기 전에 생기는 차단, 지면지류, 침투 등에 의한 초기손실 I_a 가 $0.2S$ 의 관계를 가진다고 가정하면 상기 식은 다음과 같이 표현되며 이것이 최종 NRCS 방법의 총우량-유효우량 관계 모형이다.

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} , \quad P \geq 0.2S$$

$$Q = 0 , \quad P < 0.2S$$

수문학적 토양형-피복형의 성질을 대변하는 유출곡선지수 CN 을 다음과 같이 S 의 함수의 변수로 정의함으로써 유출에 미치는 S 의 효과를 간접적으로 고려하

게 되며, 결국 CN값은 S값을 결정하는데 적용됨을 알 수 있다.

$$S = \frac{25,400}{CN} - 254$$

6) NRCS 방법 적용을 위한 유출곡선지수(CN) 산출

개략 토양도를 이용한 토양형 조사에서 본 평가유역은 유역 상류부는 대부분 Type A에 해당되는 것으로 나타났으며, 사업지구는 대부분 Type B가 분포하는 것으로 나타났다. 수문학적 토양군 주제도는 <그림 ○>에 제시하였고 개발전·중·후에 걸친 토지이용 변화는 <그림 ○>에 나타내었으며, 유출곡선지수(CN)의 산출 결과는 <표 ○>와 같다.

<수문학적 토양군 주제도 및 토지이용 변화도(개발전·중·후) 첨부>

(표 29) 유출곡선지수 산출

(단위: km²)

개 발 전	토지이용	토 양 형								계	평균 CN		
		A		B		C		D					
		면적	CN	면적	CN	면적	CN	면적	CN				
개 발 전	논	0.083	70	0.106	79	-	84	-	88	0.189	CNII = 61.37		
	밭	0.008	63	-	74	-	82	-	85	0.008			
	개활지	-	49	-	69	-	79	-	84	-			
	주거지	0.015	59	-	74	-	82	-	86	0.015			
	산림	0.481	56	0.001	75	-	86	-	91	0.482	CNIII = 78.76		
	개발지역	-	77	-	86	-	91	-	94	-			
	불투수	-	98	-	98	-	98	-	98	-			
	계	0.587	-	0.107	-	-	-	-	-	0.694			
개 발 중	토지이용	토 양 형								계	평균 CN		
		A		B		C		D					
		면적	CN	면적	CN	면적	CN	면적	CN				
	논	0.064	70	0.061	79	-	84	-	88	0.125	CNII = 62.62		
	밭	0.008	63	-	74	-	82	-	85	0.008			
	개활지	-	49	-	69	-	79	-	84	-			
	주거지	0.009	59	-	74	-	82	-	86	0.009			
	산림	0.466	56	0.001	75	-	86	-	91	0.467	CNIII = 79.47		
	개발지역	0.040	77	0.045	86	-	91	-	94	0.085			
	불투수	-	98	-	98	-	98	-	98	-			
	계	0.587	-	0.107	-	-	-	-	-	0.694			
개 발 후	토지이용	토 양 형								계	평균 CN		
		A		B		C		D					
		면적	CN	면적	CN	면적	CN	면적	CN				
	논	0.064	70	0.061	79	-	84	-	88	0.125	CNII = 64.61		
	밭	0.008	63	-	74	-	82	-	85	0.008			
	개활지	-	49	-	69	-	79	-	84	-			
	주거지	0.009	59	-	74	-	82	-	86	0.009			
	산림	0.466	56	0.001	75	-	86	-	91	0.467	CNIII = 80.37		
	개발지역	-	77	-	86	-	91	-	94	-			
	불투수	-	98	-	98	0.040	98	0.045	98	0.085			
	계	0.587	-	0.107	-	-	-	-	-	0.694			

5.1.3 홍수유출량 산정

(1) 홍수유달시간 산정

- ☞ 홍수유달시간은 강우에 의한 유역의 유출 반응을 표현하는 대표적인 매개변수이며 홍수량 산정에 있어서 가장 중요한 인자이므로 다음과 같은 여러 가지 방법으로 산정하여 개발전·중·후의 경우를 구분하여 제시하고, 유달시간과 유속 산정 결과를 비교하여 채택한 유달시간의 적정성을 검토한다.

유달시간 산정 공식

- Kirpich 공식: 농경지 지역의 소유역을 대상으로 유도된 공식

$$T_c = 3.976 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

여기서, T_c 는 시간(min), L 은 유로연장(km), S 는 유역의 평균경사

- Rziha 공식: 자연하천의 상류부($S \geq 1/200$)에 적용되는 공식

$$T_c = 0.833 \frac{L}{S^{0.6}}$$

여기서, T_c 는 시간(min), L 은 유로연장(km), S 는 유역의 평균경사

- Kraven 공식(I): 자연하천의 하류부($S < 1/200$)에 적용되는 공식

$$T_c = 0.444 \frac{L}{S^{0.515}}$$

여기서, T_c 는 시간(min), L 은 유로연장(km), S 는 유로 경사

- Kraven 공식(II): 경사에 따른 유속으로 유하시간을 산출하는 공식

$$T_c = 16.667 \frac{L}{V}$$

($S > 1/100$: $V = 3.5 \text{ m/s}$, $1/200 \leq S \leq 1/100$: $V = 3.0 \text{ m/s}$, $S < 1/200$: $V = 2.1 \text{ m/s}$)

여기서, T_c 는 시간(min), L 은 유로연장(km), S 는 유로 경사, V 는 평균유속

[예시]

유달시간은 다음과 같은 경험공식들을 사용하여 계산하였으며, 산정결과는 <표 ○>에 수록하였다.

◎ 유달시간 산정공식

- Kirpich 공식: 농경지 지역의 소유역을 대상으로 유도된 공식

$$T_c = 3.976 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

여기서, T_c 는 시간(min), L 은 유로연장(km), S 는 유역의 평균경사

- Rziha 공식: 자연하천의 상류부($S \geq 1/200$)에 적용되는 공식

$$T_c = 0.833 \frac{L}{S^{0.6}}$$

여기서, T_c 는 시간(min), L 은 유로연장(km), S 는 유역의 평균경사

- Kraven 공식(I): 자연하천의 하류부($S < 1/200$)에 적용되는 공식

$$T_c = 0.444 \frac{L}{S^{0.515}}$$

여기서, T_c 는 시간(min), L 은 유로연장(km), S 는 유로 경사

- Kraven 공식(II): 경사에 따른 유속으로 유하시간을 산출하는 공식

$$T_c = 16.667 \frac{L}{V}$$

($S > 1/100$: $V = 3.5 \text{m/s}$, $1/200 \leq S \leq 1/100$: $V = 3.0 \text{m/s}$, $S < 1/200$: $V = 2.1 \text{m/s}$)

여기서, T_c 는 시간(min), L 은 유로연장(km), S 는 유로 경사, V 는 평균유속

(표 30) 유달시간 산정

구분	소유역	유 달 시 간 (분)				유 속 (m/s)			
		Kirpich	Rziha	Kraven (I)	Kraven (II)	Kirpich	Rziha	Kraven (I)	Kraven (II)
개발전	1A	15.34	5.65	2.65	8.59	1.96	5.32	11.32	3.50
	1B	13.84	5.45	2.30	9.98	2.52	6.41	15.16	3.50
개발중	2A	15.34	5.65	2.65	8.59	1.96	5.32	11.32	3.50
	2B	13.84	5.45	2.30	9.98	2.52	6.41	15.16	3.50
개발후	3A	15.34	5.65	2.65	8.59	1.96	5.32	11.32	3.50
	3B	13.84	5.45	2.30	9.98	2.52	6.41	15.16	3.50

상기 유달시간 산정 결과를 살펴보면 방법별로 편차가 크게 나타나고 있음을 알 수 있으며, 유로의 유속을 기준으로 검토한 결과 Kraven(II) 공식이 가장 적절할 것으로 판단되므로 최종 유달시간으로 채택하였다.

(2) 홍수유출량 산정

- ☞ 홍수유출량 산정 방법은 사업지구의 유역특성을 고려하여 수정합리식 및 단위도법(Clark, SCS, Nakayasu 등)을 적용하여 농촌공사의 FAS 또는 RMS모형 등을 이용하여 산정하고, 적정성을 판단하여 채택한다.
- ☞ 강우지속시간을 10분 간격으로 하여 개발전·중·후에 걸쳐 산정한다. 홍수량 산정방법 채택시에는 홍수유출량이 가장 크게 산정되는 방법을 우선적으로 검토한다.

[예시]

- 본 검토에서 홍수유출량은 댐 설치지점에 공사중 및 공사후의 홍수에 대한 안전성을 확보하기 위해 30년 빈도 및 100년 빈도에 대

한 홍수 유출량을 각각 산정하였다.

- 홍수유출량 산정시 개발전·중·후를 별도로 구분하지 않은 이유는 땅이 설치되므로 형성된 저수지로 인해 각각의 빈도의 홍수가 유입시 월류웨어를 통해 자동적으로 첨두 홍수유출량의 저감효과를 발휘하기 때문이다.
- 홍수유출량의 산정은 합리식과 농업소유역 홍수량 산정 모형인 RMS(농촌공사, 2002)를 이용하였다.

<홍수유출량 산정지점도 첨부>

1) 합리식에 의한 방법

합리식 : $Q = (1/3.6) \times C \times I \times A$

여기서, Q =홍수량(m^3/s), C =유출계수

I =강우강도(mm/hr), A =유역면적(km^2)

2) 농업소유역 홍수량 산정시스템(RMS)에 의한 방법

농업소유역 홍수량 산정시스템(River Modeling System for small agricultural watershed : RMS)은 수리시설물의 최적규모를 결정하는데 필요한 홍수량 분석을 합리적으로 수행할 수 있도록 2002년도에 농촌공사에서 개발한 모형이다. RMS 기본시스템에 대한 구성은 크게 수문자료 DB와 수문모형 그리고 입출력 모듈로 구성되며, 홍수량 추정단계로 유역계획, 홍수량산정, 하천네트워크 추적/합성, 결과 분석의 4단계로 구성된다.

수문자료 DB에는 설계강우량, 지속시간별 강우분포, 일최대강우량으로 구성되어 있으며, 수문모형은 논(paddy)유역의 홍수유출량 모형과 일반(non-paddy)유역의 홍수유출량 모형이 있다.

RMS 모형은 일반 논유역이 아닌 산지와 밭이 혼재하는 일반유역의 홍수유출량을 산정하기 위하여 미국 농무성 SCS(Soil Conservation Service)에서 개발되어 국내 실무에서 널리 사용중인 삼각단위도법을 수정 보완한 것으로 모형은 당초 SCS의 개발이론에 맞추어 유역특성에 따른 단위도를 세분화하였다. 따라서, 급격한 산악지대에서 완경사 평야지역까지 다양한 유역을 가지고 있는 우리나라 유역특성이 정확히 반영된 모형이다.

(표 31) 홍수유출량 산정결과

산정지점	산정방법	30년빈도	100년빈도	기왕최대	체택
JDAM	합리식	62.47	90.50	90.87	
	SCS법	38.82	65.95	66.25	
	RMS법	26.54	54.24	66.25	O

(3) 사업 시행 전·후의 홍수량 비교

☞ 개발전·중·후로 구분하여 산정한 홍수유출량에 대하여 개발로 인한 홍수체적 및 첨두홍수량의 증가분을 기준으로 하여 재해저감시설을 설치하는 근거자료로 활용한다.

[예시]

소유역별 동일출구지점에 대하여 개발 전·중·후 설계홍수량을 비교하였다. 개발전의 소유역 1A, 1B를 개발 중·후의 소유역 2A, 2B 및 3A, 3B와 비교하였다.

이와 같이 산정된 개발 전·중·후의 설계홍수량 비교는 <표 ○>와 같고, 홍수수문곡선은 <그림 ○>와 같다.

(표 32) 개발전·중·후 설계홍수량 비교

(단위: m^3/sec)

구분	소유역	재현기간(년)					
		10	20	30	50	80	100
개발전	1A	3.65	4.41	4.86	5.44	5.97	6.23
	비홍수량	5.3	6.4	7.0	7.8	8.6	9.0
	1B	4.94	5.86	6.40	7.10	7.74	8.05
	비홍수량	6.4	7.6	8.3	9.2	10.0	10.4
개발중	2A	3.78	4.56	5.01	5.60	6.14	6.41
	비홍수량	5.4	6.6	7.2	8.1	8.9	9.2
	2B	5.21	6.15	6.71	7.43	8.08	8.40
	비홍수량	6.7	8.0	8.7	9.6	10.4	10.9
개발후	3A	4.26	5.09	5.57	6.19	6.76	7.03
	비홍수량	6.1	7.3	8.0	8.9	9.7	10.1
	3B	5.89	6.90	7.48	8.23	8.91	9.23
	비홍수량	7.6	8.9	9.7	10.6	11.5	11.9

<홍수수문곡선 첨부>

5.1.4 홍수유출에 의한 재해영향 예측

☞ 3.1.3절에서 산정한 홍수유출량의 비교를 통해 유출증가 여부를 검토하고, 유출량이 증가하였을 경우 저류지 및 침투시설의 입지 및 규모를 결정하여 저감시킬 수 있도록 하고, 유출량의 증가가 없을 경우에는 유출량 증가가 없음을 표로 명확히 제시한다.

[예시]

개발 전·중·후 유역의 변화는 거의 발생하지 않고, 개발중 토지폐복상태 변화 및 개발 후 토지이용계획의 변화에 따라 개발 중·후에 홍수량이 증가하였다. 따라서, 홍수량이 증가하는 지점에는 개발 중·후에 각각 저감시설을 설치하여 개발 전의 첨두홍수량 이하로 홍수량을 저감하는 것으로 계획하였다.

<저류지 및 침투시설의 설치 위치도 첨부>

5.2 토사유출해석

5.2.1 토취장 현황 및 토사유출량 산정지점 결정

☞ 토취장이 있을 경우 토취장의 위치 및 현황을 제시하고, 토사유출량 산정지점은 홍수유출량 산정지점과 최대한 일치시켜 침사지 설치계획 입지를 감안하여 결정하고, 지형도에 토사유출량 산정지점을 표시하여 나타낸다.

[예시]

1) 토취장 현황

(1) 제 1 토취장 (수몰지내)

제 1 토취장은 수몰지내에 위치하며, 수몰지내에서 최대한 채취 가능한량을 확보토록 하였으며, 토질시험 결과 성토재의 흙의 공학적 분류는 실트질모래(SM)로 구성되어 있어 제체의 성토용 재료로 사용 가능한 것으로 판단된다. 성토 시 공시 재료분리가 일어나지 않도록 다짐 등 품질관리에 주의를 요한다. 잡목 등 유기물이 성토재와 혼합될 우려가 있으므로 해당 시공시에는 표토제거 등을 철저히 하고, 시방규정에 의거 포설 및 다짐에 영향을 주는 호박돌 이상의 과대입경을 가진 돌은 제거한다. 또한 쥐토한 후에는 절취사면에 대한 복구 대책이 강구되어야 할 것으로 판단된다.

(2) 제 2 토취장

토질 시험결과 성토재로 사용 가능한 것으로 판단된다. 현재 유휴지인 담 및 전의 표토층은 유기물이 함유되어 있어 해당 시공시에는 성토재와 혼합되지 않도록 표토제거 등을 철저히 하고, 현장 함수비가 높은 곳은 쥐토전에 배수로를 설치하여 적정 함수비로 조절하는 것이 필요하다. 또한 쥐토한 후에는 제1토취장과 연계하여 절취사면에 대한 복구 대책이 강구되어야 할 것으로 판단된다.

2) 토사유출량 산정지점

개발전의 경우에는 자연하천 흐름을 유지하므로 토사유출이 기존 유수의 흐름을 통하여 유출되어 토사유출량 산정지점이 대체적으로 기존 하천상에 위치하

게 된다.

또한, 토사유출량 산정지점은 기존 하천망과 가배수로의 구성, 사면특성이 유사한 지역을 하나의 소유역으로 결정, 가급적 비슷한 소유역 면적으로 분할 및 개발중의 재해저감시설로 채택된 침사지점 저류지의 개소수와 규모의 조합 등을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다. 개발후의 토사유출량 산정지점은 통상 개발전 및 개발중과 동일하게 결정하여 상호 비교가 용이하도록 하여야 하며, 본 평가서에서는 대상유역의 조건 및 현지조사 등을 통하여 파악된 자료를 토대로 개발전의 경우에는 2개소, 개발중의 경우에는 2개소, 그리고 개발후의 경우에는 2개소로 결정하였다. 이와 같이 결정된 소유역구분 및 토사유출량 산정지점은 <그림 ○>와 같다.

<토취장 위치도 및 토사유출량 산정지점도 첨부>

5.2.2 토사유출량 산정

(1) 원단위법

☞ 개발특성이 비슷한 경험자료를 이용하여 단위기간동안 단위면적에서 발생하는 토사유출량의 원단위를 제시하고 있는 원단위법은 제시된 원단위에 유역면적을 곱하여 토사유출량을 간단하게 산정할 수 있다. 원단위법은 유역특성이 고려되지 않은 단순평균값이므로 산정된 토사유출량의 신뢰성이 부족하므로 RUSLE방법의 예비검토로만 적용한다.

<토사유출 원단위>

지 표 상 태	토사유출량($m^3/ha/year$)	비 고
나지, 황폐지	200~400	
배벌지, 초지	15	배벌지: 모든 식재는 완료되었으나 아직 활착되지 않은 상태
택 벌 지	2	택벌지: 모든 식재의 활착이 어느 정도 진행된 상태
산 립	1	

[예시]

원단위법은 개발특성이 비슷한 경험자료를 이용하여 단위기간동안 단위면적에서 발생하는 토사유출 원단위를 제시한 것이며, 제시된 원단위에 유역면적을 곱하여 연간 토사유출량을 산정하는 매우 단순한 방법이다.

이 방법은 일본내 소수 유역에 대한 자료를 이용하여 제시된 방법이며 지표 상태가 다양하게 고려되어 있지 않고, 유역의 특성이 고려되지 않은 단순 평균값이기 때문에 산정된 토사유출량의 신뢰성이 부족하다는 문제점을 지니고 있다. 따라서, 원단위법을 사용하여 산정된 토사유출량은 USLE 등의 기타 토사유출량 산정 방법의 예비검토 등에 사용된다. 우리나라에서 주로 사용되는 일본 골프협회에서 추천하는 토사유출 원단위는 <표 ○>와 같다. 또한, 「우수유출저감시설 설치기법 연구(III)(행자부, 2000)」에서는 일본의 실측자료에서 개발중 개발지역의 토사유출량 범위는 $70\sim240\text{m}^3/\text{ha/year}$ 정도이고 $150\text{m}^3/\text{ha/year}$ 를 표준으로 제시하고 있으며, 개발하지 않는 지역 또는 개발후에는 대략 $1.5\text{m}^3/\text{ha/year}$ 정도의 토사유출량이 발생하는 것으로 제시하고 있다.

이와 같은 자료는 <표 ○>의 토사유출 원단위보다 다소 낮은 수치를 제시하고 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 개발중의 나지 및 황폐지에 대한 토사유출 원단위는 $200\text{m}^3/\text{ha/year}$ 를 적용하였으며, 불투수지역 및 수면에서는 토사유출이 발생하지 않으므로 토사유출 원단위로 0을 적용하였다. 이에 따라 원단위법을 사용하여 산정된 본 평가대상지역의 토사유출량은 <표 ○>와 같다. 동 표를 살펴보면 유역전체에서 발생하는 토사유출량은 개발전 $4,032\text{m}^3/\text{year}$, 개발중 $9,865\text{m}^3/\text{year}$ 및 개발후 $3,625\text{m}^3/\text{year}$ 로서 개발중 토사유출량이 개발전보다 크게 증가하며, 개발후에는 사업지구의 대부분이 개발되어 토사유출이 감소하는 것으로 나타났다.

(표 33) 토사유출 원단위

지 표 상 태	토사유출량(m ³ /ha/year)	비 고
나지, 황폐지	200~400	
배벌지, 초지	15	배벌지: 모든 식재는 완료되었으나 아직 활착되지 않은 상태
택벌지	2	택벌지: 모든 식재의 활착이 어느 정도 진행된 상태
산 림	1	

주) 자료: 골프코스의 설계 및 시공(中野有, 1984)

(표 34) 원단위법에 의한 토사유출량

구 분	소유역	유역면적 (ha)	토지이용상태별 면적(ha)					토사유출량 (m ³ /year)
			불투수 지 역	산 림	택벌지	배벌지, 초 지	나 지	
	원단위(m ³ /ha/year)		0	1	2	15	200	
개발전	1A	69.4	0.0	48.2	1.5	19.7	0.0	347
	1B	77.4	0.0	19.1	3.2	55.1	0.0	852
	계	146.8	0.0	67.3	4.7	74.8	0.0	1,199
개발중	2A	69.4	0.0	46.7	0.9	13.3	8.5	1,948
	2B	77.4	0.0	18.3	2.8	35.2	21.1	4,772
	계	146.8	0.0	65.0	3.7	48.5	29.5	6,720
개발후	3A	69.4	8.5	46.7	0.9	13.3	0.0	248
	3B	77.4	21.0	18.4	2.8	35.2	0.0	552
	계	146.8	29.5	65.1	3.7	48.5	0.0	800

(2) RUSLE 방법

☞ 토사유출량 산정은 원칙적으로 다음과 같은 RUSLE 공식에 의해 산정하며, 각종 인자는 가능한 동일한 침식특성을 가진 구역으로 세분하여 산정하고 소구역 분할도를 제시한다.

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

$$= R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot V \cdot M$$

여기서, A : 강우침식인자 R의 해당기간중 단위면적에서 침식되어 손실되는 토양침식량(tonnes/ha)

R : 강우침식인자(107J/ha·mm/hr)

K : 토양침식인자(tonnes/ha/R)

LS : 지형인자(무차원)

C : 토양피복인자(무차원)

P : 토양보전대책인자(무차원)

VM : 토양침식조절인자(무차원)

[예시]

범용토양손실공식(Universal Soil Loss Equation, USLE)은 농경지에서의 토양손실량을 예측하기 위하여 미국의 Wischmeier와 Smith(1960) 등이 개발하였다. USLE를 이용하여 추정된 토양손실량은 해당 지역에서 강우로 인하여 침식되어 하류측으로 유실되는 초기 토양침식량이며 USLE는 다음과 같이 표현된다.

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

$$= R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot V \cdot M$$

여기서, A : 강우침식인자 R의 해당기간중 단위면적에서 침식되어 손실되는 토양침식량(tonnes/ha)

R : 강우침식인자(107J/ha·mm/hr)

K : 토양침식인자(tonnes/ha/R)

LS : 지형인자(무차원)

C : 토양피복인자(무차원)

P : 토양보전대책인자(무차원)

VM : 토양침식조절인자(무차원)

USLE는 표준밭(unit plot)이라고 하는 길이 72.6ft (22.13m)와 9%의 경사를 가진 밭작물을 위한 나대지에서의 자료를 대규모로 수집하여 개발되었다. 따라서, USLE의 K는 주어진 토양으로 형성된 휴경지와 표준밭의 단위 R당 침식량 비, L은 주어진 사면길이와 표준밭의 사면길이에 대한 침식량 비, S는 주어진 사면경사와 표준밭의 사면경사에 대한 침식량 비이며, C는 주어진 피복 및 관리상태하에서 발생되는 침식량과 표준밭의 침식량 비, P는 주어진 토양보존대책 기법 적용시 발생하는 침식량과 표준밭의 침식량 비를 나타낸다.

1) 토양침식량 산정

USLE를 적용할 경우 강우침식인자(R)와 토양침식인자(K)는 개발전·중·후에 대하여 동일하나 일반적으로 지형인자(LS), 토양침식조절인자(VM)는 개발전·중·후에 대하여 각각 산정한다.

2) 강우침식인자(R)

강우침식인자는 강우의 운동에너지에 의한 토양의 침식능력을 나타내는 인자로서 USLE의 개발 초기에는 정상년 연강우에 의한 토양침식량을 산정하기 위한 연평균 강우침식인자만을 적용하였으나, 이후 여러 연구를 통하여 단일호우에 의한 토양침식량을 산정하기 위한 단일호우 강우침식인자가 도입되었다.

a. 연평균 강우침식인자

국내에서는 정필균 등(1983)이 기상청 관할 51개 관측소의 1960~1980년대 6~21년간의 자료를 이용하여 연평균 강우침식인자를 산정하였으며, 박정환 등(2000)은 기상청 관할 53개 관측소의 1973~1996년의 24년간의 자료를 이용하여 <표 ○>와 같이 연평균 강우침식인자를 산정한 바 있다. 박정환 등(2000)의 결과는 정필균 등(1983)의 결과와 비슷하나 전체적으로 약간 큰 값을 보이고 있으며, 장기간의 최근자료를 사용하여 산정된 박정환 등(2000)의 연평균 강우침식인자를 사용하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

본 검토서에서는 최근자료를 이용하여 산정된 관계로 보다 정도가 높은 값을

가질 것으로 판단되는 박정환 등(2000)이 제안한 $483 \times 107 \text{J}/\text{ha} \cdot \text{mm}/\text{hr}$ 를 연평균 강우침식인자로 채택하였다.

(표 35) 관측소별 연평균 강우침식인자(R)

(단위: $10^7 \text{J}/\text{ha} \cdot \text{mm}/\text{hr}$)

관측소	강우침식 인자 R	관측소	강우침식 인자 R	관측소	강우침식 인자 R
속초	383	목포	351	남원	411
춘천	413	여수	552	순천	469
강릉	417	진주	523	장흥	598
서울	526	강화	666	해남	488
인천	451	양평	524	고흥	640
수원	491	이천	483	영주	389
서산	498	인제	274	문경	282
청주	441	홍천	486	영덕	258
대전	475	제천	436	의성	265
추풍령	280	충주	395	선산	246
포항	262	보은	386	영천	253
군산	405	아산	492	거창	363
대구	271	보령	551	합천	404
전주	428	부여	540	밀양	366
울산	450	금산	381	산청	542
광주	460	부안	396	거제	797
부산	608	임실	355	남해	803
통영	502	정읍	434	평균	445

b. 단일호우 강우침식인자

단일호우 강우침식인자를 산정하기 위해서는 우선 호우의 재현기간과 지속기간을 설정하여야 하며, 재현기간은 설계홍수량 산정시와 동일하게 50년빈도 강우를 사용하였으며 지속기간은 24시간을 사용하였다. 단일호우 강우침식인자는 다음과 같은 식을 이용하여 산출하며, 구체적인 산출 과정은 <표 ○>와 같다.

$$R = \sum E I_{30}$$

$$E = \sum e \cdot \Delta P$$

$$e = 0.029 [1 - 0.72 \exp(-0.05 \cdot I)]$$

여기서, R : 단일호우 강우침식인자($107\text{J}/\text{ha} \cdot \text{mm}/\text{hr}$)

I_{30} : 설계재현기간의 30분 강우강도(mm/hr)

E : 강우총에너지($107\text{J}/\text{ha}$)

ΔP : 강우지속기간 구분시 간격당 강우증가량(mm)

e : 강우운동에너지($107\text{J}/\text{ha} \cdot \text{mm}$)

I : 강우강도(mm/hr)

(표 36) 단일호우 강우침식인자(R)

강우지속기간 (min)	강우강도 (mm/hr)	강우량(mm)		강우운동에너지 e ($10^7\text{J}/\text{ha} \cdot \text{mm}$)	강우총에너지 E ($10^7\text{J}/\text{ha}$)
		P	ΔP		
0	0	0	-	-	-
10	163.8	27.3	27.3	0.029	0.792
60	59.8	59.8	32.5	0.028	0.908
120	40.6	81.2	21.4	0.026	0.562
180	31.4	94.2	13.0	0.025	0.321
360	21.0	126.0	31.8	0.022	0.690
720	14.2	170.4	44.4	0.019	0.832
1440	8.8	211.2	40.8	0.016	0.635
계					4.739
강우침식인자					
$R = \sum E \cdot I_{30} = 4.739 \times 10^7 \text{J}/\text{ha} \times 108.5 \text{mm}/\text{hr} = 514 \times 10^7 \text{J}/\text{ha} \cdot \text{mm}/\text{hr}$					

3) 토양침식인자(K)

토양침식인자는 토양이 강우에 의한 침식에 저항하는 능력을 나타내는 인자로서 입도분포, 토양의 구조 및 유기물 함량 등에 관계되며, 일반적으로 토양침

식인자는 0.13~0.91tonnes/ha/R의 범위를 갖는다. 토양침식인자(K)를 산출하는 방법에는 Wyile 방법, Erickson 방법, Wischmeier 방법 등이 있으며 그 중 가장 정확한 것으로 알려져 있는 Wischmeier 방법을 선택하였다.

Wischmeier 방법은 <그림 ○>와 같은 도표를 이용하는 방법이며 이를 해석적으로 나타낸 다음과 같은 공식을 사용하였다. 한편, 이 공식은 극세사와 실트의 구성비가 70% 이하인 경우에 적용이 가능하다.

$$K = 1.32 \left[\frac{2.1 \times 10^{-4} \cdot (12 - OM) \cdot M^{1.14} + 3.25(S_1 - 2) + 2.5(P_1 - 3)}{100} \right]$$

$$M = (MS + VFS) \cdot (100 - CL)$$

여기서, 1.32 : English unit을 Metric unit으로 환산하기 위한 환산계수

K : 토양침식인자(tonnes/ha/R)

OM : 유기물 백분율(%)

M : 주종을 이루는 토립자와 토사 전체에 대한 비율에 대한 함수

S_1 : 토양구조 지수(1~4)

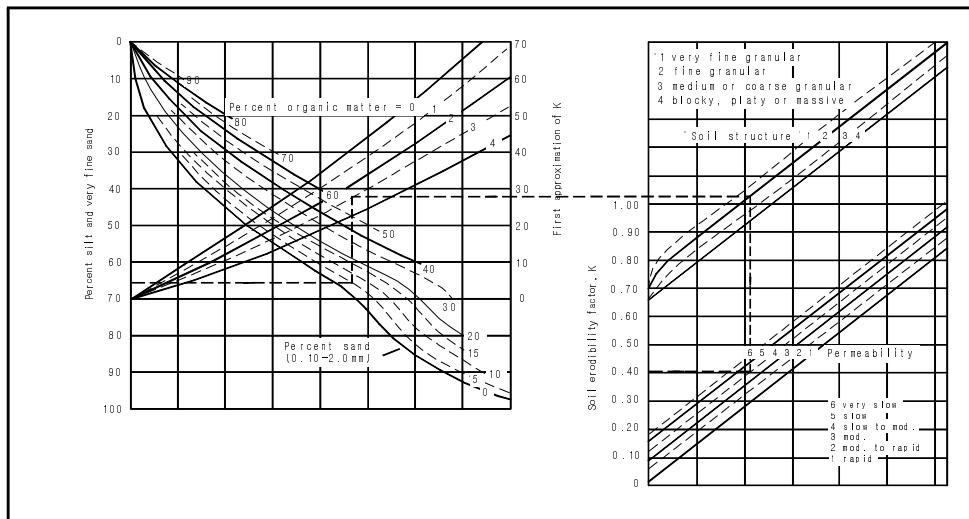
P_1 : 투수 지수(1~6)

MS : 실트 백분율(%)

VFS : 극세사 백분율(%)

CL: 점토 백분율(%)

(표 37) USLE의 K값 산정을 위한 도표



본 대상지역의 토질조사 결과를 이용하여 산정한 토양침식인자는 <표 ○>와 같다.

(표 38) 토양침식인자(K)

(단위: tonnes/ha/R)

토립자 구성비(%)					유기물 함량 (%)	토양 구조 지수	투수 지수	토양침식인자 K
자갈	모래	극세사	실트	점토				
25	58	5	8		4	0	3	2
	83		13					0.21

주) 자갈은 2mm 이상, 모래는 0.1~2mm, 극세사는 0.05~0.1mm,

실트는 0.002~0.05mm, 점토는 0.002mm 이하

4) 지형인자(LS)

지형인자는 지형에 따른 토양침식량의 변화를 나타내는 인자로서 사면길이인자(L)와 사면경사인자(S)의 곱으로 구성되며, 사면길이인자는 다음과 같은 공식으로 산출한다.

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

$$m = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

$$\beta = \frac{11.16 \cdot \sin \theta}{3.0 \cdot (\sin \theta)^{0.8} + 0.56}$$

여기서, λ : 평면에 투영된 사면길이(m)

m : 사면경사 길이의 벽지수

22.13 : 표준침식밭의 길이(72.6ft)

β : 세류 및 세류간 침식의 비

θ : 사면경사각($^{\circ}$)

또한, 사면경사인자는 사면의 경사가 토양손실에 미치는 영향을 예측하는데 활용되며, 사면의 길이가 약 5m 이상인 경우에는 다음과 같은 공식으로 산출한다.

$$S = 10.8 \cdot \sin \theta + 0.03, \quad \sin \theta < 0.09$$

$$= 16.8 \cdot \sin \theta - 0.50, \quad \sin \theta \geq 0.09$$

여기서 θ 는 사면경사각($^{\circ}$)이다.

(표 39) 지형인자(LS)

구분	소유역	사면길이 λ (m)	$\sin \theta$	β	m	사면길이 인자 L	사면경사 인자 S	지형인자 LS
개 발 전	1A	175	6.6	0.11	1.18	0.540	3.06	1.43
	1B	150	5.3	0.09	1.02	0.506	2.63	1.05
개 발 중	2A	175	7.6	0.13	1.28	0.561	3.19	1.72
	2B	150	5.5	0.10	1.05	0.512	2.66	1.11
개 발 후	3A	175	3.5	0.06	0.77	0.436	2.46	0.69
	3B	150	3.3	0.06	0.74	0.426	2.26	0.65

5) 토양침식조절인자(VM)

토양침식조절인자(VM)는 USLE의 토양피복인자(C)와 토양보전대책인자(P)를 결합한 것이다. 토양피복인자(C)와 토양보전대책인자(P)는 USLE를 적용함에 있어서 가장 임의성이 많고 판단하기 어려운 부분이며, USLE는 농경지의 토양침식량 산정을 중심으로 기술되어 있으므로 건설현장에 대해서는 상대적으로 기술이 미약한 편이다.

이에 따라 미국 교통연구단(Transportation Research Board, TRB)에서는 고속도로 건설현장의 토양침식량을 산정하기 위하여 토양피복인자와 토양보전대책인자의 곱을 표현한 토양침식조절인자(VM)를 도입하였으며 그 기준은 <표 ○>과 같다.

(표 40) 토양침식조절인자 산정기준

Condition	VM
1. Bare soil condition	
Freshly disked to 6-8 inches	1.00
After one rain	0.89
Loose to 12 inches smooth	0.90
Loose to 12 inches rough	0.80
Compacted bulldozer scraped up and down	1.30
same except root raked	1.20
Compacted bulldozer scraped across slope	1.20
same except root raked across	0.90
Rough irregular tracked all directions	0.90
Seed and fertilize, fresh	0.64
same after six months	0.54
Seed, fertilizer, and 12 months chemical	0.38
Not tilled algae crusted	0.01
Tilled algae crusted	0.02
Compacted fill	1.24~1.71
Undisturbed except scraped	0.66~1.30
Scarified only	0.76~1.31
Sawdust 2 inches deep, disked in	0.61
2. Asphalt emulsion on bare soil	
1250 gallons/acre	0.02
1210 gallons/acre	0.01~0.019
605 gallons/acre	0.14~0.57
302 gallons/acre	0.28~0.60
151 gallons/acre	0.65~0.70
3. Dust binder	
605 gallons/acre	1.05
1210 gallons/acre	0.29~0.78

(표 41) 토양침식조절인자 산정기준(계속)

Condition	VM
4. Other chemicals	
1000 lb. fiber Glass Roving with 60~150 gallons asphalt emulsion/acre	0.01~0.05
Aquatain	0.68
Aerospray 70, 10 percent cover	0.94
Curasol AE	0.30~0.48
Petroset SB	0.40~0.66
PVA	0.71~0.90
Terra-Tack	0.66
Wood fiber slurry, 1000 lb/acre fresh	0.05~0.73
Wood fiber slurry, 1400 lb/acre fresh	0.01~0.36
Wood fiber slurry, 3500 lb/acre fresh	0.009~0.10
Portland cement + Latex	
1000 lbs/acre + 8 gallons/acre	0.13
1500 lbs/acre + 12 gallons/acre	0.006
5. Seedings	
Temporary, 0 to 60 days	0.40
Temporary, after 60 days	0.05
Permanent, 0 to 60 days	0.40
Permanent, 2 to 12 months	0.05
Permanent, after 12 months	0.01
6. Brush	0.35
7. Excelsior blanket with plastic net	0.04~0.10
8. Mulch (depends on type and amount of mulch and erosion potential)	0.01~1.00

상기 표의 토양침식조절인자(VM) 값 중 본 평가대상지역의 토지이용에 따른
체택값은 <표 ○>와 같고, 소유역별 산정 결과는 <표 ○>와 같다.

(표 42) 토지이용별 토양침식조절인자 체택값

토지이용	토양침식조절인자(VM)	비고
불투수 지역	0.00	시가지, 개발지
수면	0.00	하천, 저수지
농경지	0.05	논, 밭
나지	0.80	공사장
영구초지	0.01	잔디조성 면적(개발후)
산림	0.01	자연상태

(표 43) 토양침식조절인자(VM)

구분	소유역	유역 면적 (ha)	토지이용상태별 면적(ha)						토양침식 조절인자 VM
			불투수지 역	수면	농경지	나지	영구초지	산림	
원단위			0.00	0.00	0.05	0.80	0.01	0.01	
개발전	1A	69.4	0.0	0.00	19.7	0.0	1.5	48.2	0.0214
	1B	77.4	0.0	0.00	55.1	0.0	3.2	19.1	0.0385
개발중	2A	69.4	0.0	0.00	13.3	8.5	0.9	46.7	0.1144
	2B	77.4	0.0	0.00	35.2	21.1	2.8	18.3	0.2436
개발후	3A	69.4	8.5	0.00	13.3	0.0	0.9	46.7	0.0164
	3B	77.4	21.0	0.00	35.2	0.0	2.8	18.4	0.0255

USLE를 사용하여 산정된 연평균 토양침식량과 50년빈도 24시간 지속기간의 단일호우에 의한 토양침식량은 각각 <표 ○> 및 <표 ○>와 같다.

(표 44) 연평균 토양침식량

구 분	소유역	유역면적 (ha)	R (10^7 J/ha:mm/hr)	K (tonnes/ha/R)	LS	VM	토양침식량 (tonnes/year)
개 발 전	1A	69.4	253	0.12	4.37	0.0214	201
	1B	77.4	253	0.12	2.77	0.0385	256
	계	146.8					457
개 발 중	2A	69.4	253	0.12	5.49	0.1144	1,352
	2B	77.4	253	0.12	2.96	0.2436	1,728
	계	146.8					3,081
개 발 후	3A	69.4	253	0.12	1.70	0.0164	60
	3B	77.4	253	0.12	1.47	0.0255	90
	계	146.8					150

(표 45) 단일호우 토양침식량

구 분	소유역	유역면적 (ha)	R (10^7 J/ha:mm/hr)	K (tonnes/ha/R)	LS	VM	토양침식량 (tonnes/year)
개 발 전	1A	69.4	514	0.12	4.37	0.0214	409
	1B	77.4	514	0.12	2.77	0.0385	520
	계	146.8					929
개 발 중	2A	69.4	514	0.12	5.49	0.1144	2,750
	2B	77.4	514	0.12	2.96	0.2436	3,515
	계	146.8					6,265
개 발 후	3A	69.4	514	0.12	1.70	0.0164	122
	3B	77.4	514	0.12	1.47	0.0255	183
	계	146.8					305

5.2.3 토사유출량에 의한 재해영향 예측

☞ 5.2.2절에서 산정한 토사유출량의 비교를 통해 개발중의 토사유출증가량은 임시침사지의 규모를 결정하는 기초자료로 이용하고, 개발후에는 일반적으로 개발전에 비해 토사유출량이 증가하지 않으므로, 이에 대한 명확한 설명을 통해 토사유출량에 의한 재해영향을 정리한다.

[예시]

본 검토서에서는 토사유출량을 산정하기 위하여 원단위법과 RUSLE를 사용하였다. 한편, RUSLE는 연평균 토사유출량과 단일호우에 의한 토사유출량을 구분하여 산정하였다. 원단위법은 토지이용상태만을 사용하여 토사유출량을 산정하는 개략적인 방법으로 신뢰성이 부족하다. 따라서, RUSLE 중 침사지 설계에 보다 합리적인 단일호우에 의한 토사유출량을 채택하였으며 그 결과는 <표 ○>와 같다.

(표 46) 토사유출량 채택

구 분	소유역	유역면적 (ha)	원단위법 (m ³ /year)	USLE 공식	
				연평균 (m ³ /year)	단일호우(채택) (m ³ /storm)
개발전	1A	69.4	347	71	145
	1B	77.4	852	91	184
	계	146.8	1,199	162	329
개발중	2A	69.4	1,948	480	975
	2B	77.4	4,772	613	1,246
	계	146.8	6,720	1,092	2,222
개발후	3A	69.4	248	21	43
	3B	77.4	552	38	65
	계	146.8	800	53	108

5.3 사면안정해석

5.3.1 평가표에 의한 자연사면안정 해석

☞ 자연사면에 대해서는 다음과 같은 국립방재연구소에서 제시한 자연사면 안정성 평가표를 이용하여 대상지역의 자연사면에 대한 안정성을 검토하도록 한다.

<토사 사면기준 총괄표(국립방재연구소, 2001)>

평가항목		평 가 기 준 및 배 점				
흙의 분류	마사토	사질섞인 일반적인 토사		자갈 또는 암괴섞인 토사		실트가 많이 섞인 토사
	1	3		5		7
연경도	대단히 견고	조밀 또는 견고		중 간		느슨 또는 연약
	1	5		10		매우 느슨
사면경사	1 : 2.0 (26°이하)	1 : 1.5 (34°)	1 : 1.2 (40°)	1 : 1.0 (45°)	1 : 0.7 (55°)	1 : 0.5 (63°이상)
	5	10	15	20	25	30
강우강도 (mm/일)	0 ~ 50	50 ~ 100		100 ~ 150		150 ~ 200
	1	5		10		15
표면보호공 석장공 등	숏크리트 석장공 등	식생 양호		식생 보통		식생 불량
	1	3		5		7
침투수	없음	약간		보통		많음
	0	3		5		7
배수상태	완전 배수	양호		보통		불량
	-10	-7		-5		-3
구 분		총 점				
평 가	0 ~ 20		21 ~ 40	41 ~ 60	61 ~ 80	81 ~ 100
	매우 안정		안정	부분적 안정	불안정	매우 불안정

[예시]

대상지역에 존재하는 자연사면에 대해서는 다음과 같은 국립방재연구소에서 제시한 자연사면 안정성 평가표를 이용하여 대상지역의 자연사면에 대한 안정성을 검토하였다. 안정성 검토결과 28점으로 비교적 안정한 것으로 검토되어 별도의 사면보강공법은 채택할 필요가 없을 것으로 판단된다.

(표 48) 자연사면 평가표

평가항목		평 가 기 준 및 배 점				
흙의 분류	마사토	사질섞인 일반적인 토사		자갈 또는 암과 섞인 토사	실트가 많이 섞인 토사	점토가 많이 섞인 토사
	1	3		5	7	10
연경도	대단히 견고	조밀 또는 견고		중 간	느슨 또는 연약	매우 느슨
	1	5		10	15	20
사면경사	1 : 2.0 (26°이하)	1 : 1.5 (34°)	1 : 1.2 (40°)	1 : 1.0 (45°)	1 : 0.7 (55°)	1 : 0.5 (63°이상)
	5	10	15	20	25	30
강우강도 (mm/일)	0 ~ 50	50 ~ 100		100 ~ 150	150 ~ 200	200이상
	1	5		10	15	20
표면보호공	숏크리트 석장공 등	식생 양호		식생 보통	식생 불량	식생 없음
	1	3		5	7	10
침투수	없음	약간		보통	많음	매우 많음
	0	3		5	7	10
배수상태	완전 배수	양호		보통	불량	매우 불량
	-10	-7		-5	-3	0

구 분		총 점				
평 가	0 ~ 20	21 ~ 40		41 ~ 60	61 ~ 80	81 ~ 100
	매우 안정	안정		부분적 안정	불안정	매우 불안정

5.3.2 해석적인 방법에 의한 사면안정 해석

(1) 해석방법 선정

- ☞ 대상사업 계획에 절·성토 공사가 포함되어 있는 경우 해석적인 방법을 통해 사면안전 해석을 실시하여야 하며, 강도정수의 결정방법에 따른 해석법(전응력해석법, 유효응력해석법 등)을 선택하여 해석한다. 사면의 설계기준 안전율은 건조시 1.2이상, 강우시 1.0이상으로 한다.

(2) 현장조건에 따른 지반 물성치 산정

- ☞ 토질 및 지질현황에서 얻은 현장시험자료를 활용하도록 하고, 채취된 시료로 실험실 시험을 실시한다.
- ☞ 비교란 시료에 대하여 공극률, 함수비, 포화도, 단위중량, 밀도 등을 기술하고, 분류시험을 실시하여 기초적인 토질특성, 입도분포에 대한 정보를 파악하여 통일분류법에 기초하여 토질을 분류한다.
- ☞ 직접전단시험, 삼축압축시험, 경험식 등을 통하여 각 층별로 전단강도 정수를 산정하고, 암반질취사면이 발생할 경우에는 수암, 풍화도, 불연속면의 존재 및 공학적 특성을 파악하여 제시한다.

(3) 사면별 안정해석

- ☞ 지층별로 전단강도정수가 가장 취약한 부분 및 지하수위의 변화를 감안하여 PC STABL 5M 또는 SLOPE/W과 같은 상용프로그램을 활용하여 한계평형해석을 수행한다.
- ☞ 사면파괴 모양별로 각각의 해석법을 적용하고, 원호활동 해석법인 절편법(Fellenius방법, Bishop의 간편법 등) 및 비원호활동 해석법인 Janbu법, Spencer법 등을 적용하여 가장 취약한 안전율을 제시한다.
- ☞ 암반사면일 경우, 지표지질조사에 기초하여 평사투영해석, 수치해석 등을 수행하여 활동가능성을 DIPS, SWEDGE 등을 적용하여 파악하고 제시한다.
- ☞ 상기와 같은 안정해석 시에는 지진력, 호우로 인한 지하수위 상승 등을 고려하여 실시하도록 한다.

[예시]

본 사업으로 인해 발생하는 인위적인 절성토사면은 댐 자체와 이설도로 및 용수로 설치시 발생하는 사면으로 금회 검토에서는 주요 구조물인 댐 성토사면에 대한 사면안정해석 검토하였다.

사면안정해석을 위한 시험치는 만수시, 수위 급강하시, 중수위시에는 제당축 조 기간과 만수시까지 수년이 경과하므로 압밀이 완료된 상태로 보아 압밀 비배수(C-U) 시험값을 사용하였으며, 제체 완공시에는 비압밀 비배수(U-U) 시험값을 사용하였다.

댐의 사면안정해석은 SLOPE/W(한계평형법), SEEP/W(FEM에 의한 정상, 비정상침투 해석법) 프로그램(GEO-SLOPE사, 캐나다)을 이용하여 만수위 상류, 수위 급강하시 상류, 댐완공직후 상류에 대하여 검토한 결과 각각의 제체조건에 대해 허용안전율을 만족시키는 것으로 아래의 표와 같이 검토되었다.

(표 49) 댐의 사면안정해석

제체 조건	저수위 상태	지진	허용안전율		사면경사		GEO-SLOPE		판정
			내측 사면	외측 사면	내측 사면	외측 사면	내측 사면	외측 사면	
완공직후	공허	0.158	1.3	1.3	2.5	2.0	1.793	1.511	O.K
평상시	만수위	0.158	1.2	1.2	2.5	2.0	1.253	1.240	O.K
평상시	급강하	0.158	1.2	1.2	2.5	2.0	1.722	1.319	O.K

<사면안정해석 해석결과 첨부>

6. 재해영향 저감대책

6.1 사업으로 인한 문제점

☞ 5장에서의 재해영향 예측 및 공정별 사업계획 검토 등을 통해 사업시행으로 인하여 재해를 일으킬 수 있는 모든 문제점을 사업시행 전·후로 구분하여 상세하게 기록한다. 일반적으로 홍수유출, 토사유출, 사면안정 등 3가지 항목을 중심으로 요약하여 기술한다.

[예시]

◎ 개발에 따른 문제점

개발에 따른 문제점으로는 개발중에 발생하는 홍수 및 토사유출량의 증가, 사면불안정의 증가 등이 있으며, 개발후에 발생하는 홍수유출량의 증가, 사면불안정의 증가 등이 있다. 또한, 개발중 및 개발후 모두 재해영향 저감시설이 재해영향 저감효과를 충분히 발휘할 수 있도록 적절한 유지관리가 필요하게 된다.

1) 개발중 문제점

a. 홍수 및 토사유출량의 증가

개발중에는 지표면 괴복상태의 변화에 따라 홍수유출량이 증가하고, 절·성토 등의 토공작업 등으로 인하여 토사유출량이 증가하게 된다.

홍수유출량의 증가는 하류부의 홍수피해를 유발할 수 있으며, 매우 증가되는 토사유출량은 수질오염은 물론 하천의 통수단면 축소 등을 초래하여 홍수피해까지 유발할 수 있다.

b. 사면불안정의 증가

개발중에는 절·성토 등의 토공작업에 따라 사면이 발생되고, 또한 토양이 교란되어 적은 강우에도 토립자간의 점착력이 약화되어 사면불안정의 증가 등이 발생할 수 있으며, 이와 같은 사면불안정의 증가로 사면붕괴가 발생할 경우 대규

모 피해를 유발할 수 있다.

2) 개발후 문제점

a. 홍수유출량의 증가

개발후에는 지표면 폐복상태가 변화하고 우수관거 흐름을 통하여 자연하천으로 유출되므로 홍수유출량이 증가하게 된다. 한편, 개발후에는 포장지역의 증대로 인하여 토사유출량이 오히려 감소하게 되므로 이에 대한 별도의 대책은 필요하지 않게 된다.

b. 사면불안정의 증가

개발후에는 개발로 인하여 발생된 사면이 적절히 유지·관리 되지 않을 경우 사면불안정의 증가 등이 발생할 수 있으며, 사면붕괴가 초래될 경우 엄청난 피해를 유발할 수 있다.

6.2 개발중 저감대책

6.2.1 홍수유출량 저감대책

(1) 배수계획 수립 및 배수계통도 작성

☞ 개발사업으로 인한 배수체계의 변화를 쉽게 파악할 수 있도록 개발 전·중의 배수계통도를 지형도상에 비교하여 제시하고 개발중 가배수로를 포함한 전체 배수계획을 수립한다. 배수계통도에는 개발중의 저감시설이 설치될 경우 포함하여 작성한다.

[예시]

1) 개발전·중 배수계획, 저감시설 위치 결정

침사지점 저류지의 설치위치 및 개소수는 배수계획에 따라 달라지게 되며 사업지구를 관류하는 자연하천의 흐름을 되도록 유지하는 것으로 계획하였기 때문에 개발중의 배수계획은 개발전과 거의 유사하다.

○○천 양안을 따라 가배수로를 설치하여 공사 중에 발생하는 토사를 전량

침사지 겸 저류지로 유도하도록 계획하였다.

따라서, 본 사업지구의 경우 2개의 소유역으로 분할하였으며, 소유역 1B, 2B의 출구에 침사지겸 저류지를 1개소씩 총 2개소를 설치하여 개발에 따른 재해영향을 모두 저감시킬 수 있도록 계획하였다. 구체적인 배수계획 및 침사지겸 저류지의 설치 위치는 <그림 ○>와 같다.

한편, 강우시 홍수 및 토사유출로 인한 악영향이 없도록 사업지구내 발생하는 홍수량 및 토사유출량을 침사지 겸 저류지로 유도하기 위한 가배수로를 계획하였다. 배수로는 현재의 지형상태를 최대한 활용하였고, 자연경사를 이용하여 침사지 겸 저류지로 유도되도록 계획하였으며, 개발 중 사업지역 내의 우수배제관로 및 토사측구계획 등을 고려하여 계획하였다. 개발 중의 지표면은 나지상태로 노출되며 이로 인하여 단기간에 홍수 및 토사의 유출증가가 예상되므로 이에 대응할 수 있는 가배수로의 통수능력이 충분히 확보되어야 한다. 가배수로를 비롯한 측구 등을 개발전에 완료될 수 있도록 하여 개발 후 관거계획에 따라 정비되도록 하여야 한다. 가배수로의 제원 결정시 현장 여건을 고려하여 유속을 2.5m/s로 가정하였으며, 가배수로 바닥폭은 2m로 고정하고 다음과 같은 연속방정식에 적용하고 B와 h에 대해 시행착오법을 이용하여 가배수로의 제원을 결정하였다.

$$Q = A \times V$$

$$7.00 = \frac{1}{2}(2 + B) \times h \times 2.5$$

여기서, B는 top width이고 h는 수심이다. 또한 수로는 아래 제원표의 개략표 준도와 같은 형태의 개거로 설치하도록 계획하였다.

(표 50) 가배수로 제원 결정

소유역	침사지 겸 저류지	가배수로 규모 (m)			최대 유입량 (m ³ /s)	통수 가능량 (m ³ /s)	통수 수심 (m)
		수로폭	바닥폭	높이			
2A, 2B	2A, 2B	3.10	2.00	1.10	7.00	7.01	1.07

(2) 구조적 대책

① 홍수유출량 감소시설

☞ 개발중의 홍수유출 증가량을 저감시키기 위한 임시저류지를 계획하는 경우 시공상의 용이성 등을 고려하여 개발중 배수계획을 기초로하여 설치계획을 제시한다. 임시저류지의 설치시기, 시설의 제원, 기본도면 (평면, 단면, 배치도 등)을 제시한다. 또한 주여수로 및 방류공 등의 제원에 대해서도 수록한다. 홍수유출량 증가가 미미하거나 없는 경우는 저감시설의 불필요성을 명확히 제시한다.

② 홍수소통능력 증대시설

☞ 개발중의 홍수소통능력을 증대시키기 위한 가배수로, 승수로, 배수로, 배수장 등의 홍수소통능력 증대시설의 설치계획을 제시한다. 시설물의 위치, 규모 등을 도면에 표시하여 자세히 제시하고 소통능력의 증대효과를 정량적으로 표로 나타내어 명확히 한다.

[예시]

본 『○○지구 중규모농촌용수개발사업』에 따른 댐설치로 인한 홍수유출량은 앞서 설명한 바와 같이 결과물로 형성되는 댐 및 저수지 자체가 홍수유출량을 저감시키는 기능을 발휘하므로 별도의 저감시설을 설치할 필요가 없는 것으로 판단된다.

금회 검토에서는 댐 설치에 따른 홍수시 안전성 확보를 위하여 개발중(공사 중)의 가제당 및 가배수로의 적정규모를 산정하였다.

◎ 개발중 홍수처리대책

- 개발중에는 30년빈도 홍수를 대상빈도 함.
- 가배수로형식은 제당 중심부를 통과하는 복통형식을 취하였음.
- 가물막이(가제당)의 대상빈도는 30년빈도를 기준으로 하였으며, 가배수로 $2R=2.2m$ 일 경우의 설계수위 EL.○○m에 여유고를 더하여 가제당의 제정표고를 EL.○○m로 결정

- 가배수로의 최종 체결은 유입부를 점토로 가체결하고 플러그 콘크리트를 채워 지수토록 함.

(표 51) 가제당 및 가배수로 제원

설계 홍수량 (m ³ /s)	가물막이(가제당)						가배수로(복통)				비고	
	제정 표고 (EL.m)	최대 내수위 (EL.m)	제장 (m)	정폭 (m)	사면기울기		구조 형식	규모 (m)	연장 (m)	Sill 표고 (EL.m)		
					내체	외체						
○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	표준 마제형	2R=2.2	○○	○○		

(3) 비구조적 대책

① 토지이용규제

☞ 토지이용계획을 제시하고 토지이용계획을 수립함에 있어 재해영향요인인 충분히 고려되었는지 여부를 명확히 제시하여 저감대책의 비구조적 대책 반영여부를 기술한다.

② 재해예경보 및 수방조직

☞ 개발사업으로 야기될 수 있는 재해에 대비하기 위해 인근 지자체 및 우리공사의 재해예경보 및 수방조직이 잘 갖춰져 있는지 여부를 조사하여 제시한다.

[예시]

현재의 토지이용계획은 시설별 연계성을 유지하며, 방재기능과 농업생산기능 등이 서로 상충되는 경우는 악영향을 막을 수 있도록 기능을 구분하여 계획되어 있어, 계획시설의 밀집으로 인한 연계성 재해는 예방이 가능한 것으로 판단되며, 재해발생시 사업지구의 관공서 및 학교를 재해피난처의 방재 거점으로 활용하기 위해 관공서 및 학교의 위치에 대한 세밀한 검토가 필요할 것이다.

개발중에 발생되는 나대지는 호우시에 유출량을 증가시키는 원인이 되나 향후 각종 시설물과 녹지 등으로 계획되어 있고 지대가 비교적 높게 형성되어 개발후 우수유출은 증가되지 않을 뿐만 아니라 침수 등도 발생하지 않을 것으로 판단된다. 그리고 ○○산 아래쪽의 완경사면에 계획된 개발지역과 각종 시설물은 시설 중요도가 높으므로 이에 대해서는 내진설계를 통하여 안전성을 확보해야 할 것으로 판단된다. 한편, 사업지구의 하단부에 위치하는 펌프장 유입부 주변은 타지역보다 지반이 비교적 낮아 집중호우시 일시적인 침투가 발생될 우려가 있으므로 성토를 실시하여 지반고 차이를 줄이는 것이 바람직하다. 또한, 산지경사면과 접하도록 계획된 신설 용수로와 승수로는 만일의 사연봉과 시에 직접적인 피해가 없도록 해야 한다.

우리공사의 재해예경보 및 수방조직은 비교적 잘 갖춰져 있는 것으로 조사되었다.

6.2.2 토사유출량 저감대책

(1) 침사지 검토

☞ 토사유출량 저감을 위한 임시 침사지의 계획은 설계빈도 30년으로 하고 설치위치는 배수계획을 기초로 하되 되도록 하류부에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 침사지의 설치시기, 시설의 제원, 기본도면(평면, 단면, 배치도 등)을 제시한다. 또한 주여수로 및 방류공 등의 제원에 대해서도 수록한다.

(2) 사방댐 검토

☞ 급경사지의 개발로 인해 대규모 토사유출이 예상될 경우, 사방댐이 계획될 수 있으며, 사방댐의 계획이 있을 경우 설치시기, 시설의 제원, 기본도면(평면, 단면, 배치도 등)을 제시한다.

(3) 식생공법 검토

- ▶ 승수로, 배수로 등의 수로 공사의 경우 토사유출 방지를 위해 식생공법이 계획될 수 있으며, 식생공법을 적용할 경우 설치시기, 설치범위, 식생의 종류, 기본도면(평면, 단면, 배치도 등)을 제시한다.

[예시]

앞서 산정된 토사유출량이 계획된 침사지 내로 유입하여 침전·퇴적할 때 유역과 침사지간의 유사전달률(Sediment delivery ratio, SDR)과 침사지내에서의 토사포착률(Sediment trap efficiency)를 고려하여 실토사유출량을 산정하였다..

- 실토사유출량(침전, 퇴적유사량)=소배수유역의 토사유출량 x 유사전달률 x 침사지 포착률

- 유사전달율(%) : Clay $Y = 107.03X^{-0.0964}$,

$$\text{Sand } Y = 52.94X^{-0.2776}$$

여기서 X는 배수면적(ha), Y는 유사전달율(%)

- 침사지 포착률(%) : 포착률은 토사로 인한 재해예방 차원에서 중사(0.25mm)이상의 토사에 대해 100%로 가정

산정된 실토사유출량을 공사중 임시침사지의 소요규모결정의 기준으로 적용하였으며, 소요 수면적은 아래의 식을 적용하여 산정하였다.

- 소요수면적 $A = 1.2Q/V_s$

여기서 Q는 30년빈도 침수유입량(m^3/s), V_s 는 토립자 침강속도(중사 $V_s=2.7\text{ cm/s}$)

- 소요수면적 산정 시 중사이상에 대해 100% 포착하는 것으로 결정

(표 52) 실토사유출량 및 침사지 용량(공사중)

대상 지점	배수면적 (ha)	토사유출량 (m ³ /yr)	유사 전달율 (%)	침사지 포착률 (%)	실토사 유출량 (m ³ /yr)	침사지 규모 (Am ² ×Hm)
토취장	8.1	1,620	29.6 (sand)	100.0	480	480m ³ (2,219×0.22)

검토결과 수몰지구내의 토취장은 공사완료시 전체 토취규모를 기준으로 480 m³ (A= 2,219m² × H=0.22m)의 침사지가 필요.

토취장의 침사지 규모는 최종 소요용량으로 공사중에는 현장여건 및 토취량을 고려하여 침사지 용량을 점진적으로 확보하여야 하며, 점토장의 경우 유출되는 토사가 대부분이 점토로 침사지를 설치하여도 효과가 미미하며, 지형여건상 침사지 설치가 불가능하고, 일시에 대규모 굴착이 발생하지 않으므로, 우기시 절개지에 비닐이나 PP마대 등을 설치하여 토사의 유실을 근본적으로 차단도록 하여야 할 것이다.

<침사지 또는 사방댐 등의 제원 및 각종 도면 첨부>

6.2.3 사면안정대책

(1) 개발중 사면 보강

☞ 적정 점검표를 작성하여 호우 등으로 인한 간극수압의 변화요인, 침식이나 개착으로 인한 지지력 소실, 전단강도 특성변화 요인, 추가 외력을 주기적으로 기술하여 보관하고 특히 호우시 지표수의 지하유입을 억제하기 위한 표면보호와 임시 배수로 등의 설치 유지하는 계획을 수립하여 제시한다.

(2) 사면 현장 계측

☞ 개발사업으로 인해 대규모의 사면이 발생하여 개발지역내 및 외부에 영향을 줄 수 있다고 판단되는 경우, 개발후 유지관리계획과 연계한 현장계측 계획을 수립하여 제시한다.

[예시]

본 사업지구내에는 점성토지반과 같은 연약지반이 분포하지 않는 것으로 나타났으며 절·성토구간의 사면안정계획을 위한 절토사면은 1:1.0 ~ 1:1.5, 성토사면은 1:1.5의 경사를 갖도록 계획하였고 사면안정대책을 추천하여 약술하면 다음과 같다.

- ① 절토사면은 1:1.0 ~ 1:1.5, 성토사면은 1:1.5의 경사로 처리한다.
- ② 노출된 토사사면에는 잔디를 식재하고 암반사면에는 낙석방지공을 설치한다.
- ③ 사면상단에 사면 돌림수로와 골짜기에는 도수로를 설치하며 소단에는 L형측구를 설치하되 모두 현장타설로 시공하여 사면유실을 방지한다.
- ④ 사면높이 5.0m마다 폭 1.0m의 소단을 설치하여 사면의 안정을 유지한다.
- ⑤ 성토재료 중 “입도분포가 나쁜 모래”와 “연약한 점성토”는 사용하지 않도록 한다.
- ⑥ 토사유출방지를 위하여 사면의 식재 및 사면처리공사를 조기에 실시하도록 한다.

◎ 개발 중 저감대책

점검표를 작성하여 육안조사를 실시도록 하고, 호우 등으로 인한 간극수압의 변화 요인, 침식이나 개착으로 인한 사면 끝부분의 지지력 소실, 전단강도 특성 변화 요인, 외부로부터 유입된 토사 등으로 인한 사면정상부에 추가되는 외력 등을 주기적으로 점검한다. 한편, 대사면이 발생할 경우 사면계측기기(간극수압계, 경사계 등)를 활용하여 현장계측을 실시도록 한다.

6.3 개발후 저감대책

6.3.1 홍수 및 토사유출량 저감대책

(1) 배수계획 수립 및 배수계통도 작성

- ☞ 개발사업으로 인한 배수체계의 변화를 쉽게 파악할 수 있도록 개발 전·후의 배수계통도를 지형도상에 비교하여 제시하고, 배수계통도에는 개발후의 저감시설이 설치될 경우 포함하여 작성한다.

(2) 사업지구 경계부의 배수처리 대책 수립

- ☞ 사업지구 인접 산지지역의 홍수량이 사업지구 관거로 유입되는 경우에는 토사 및 유목 등에 의한 막힘이 발생하여 월류로 인한 피해가 야기될 수 있으므로 이에 대한 위협이 있는 경우 대책을 수립하여 제시한다.
- ☞ 이와 같은 경우 부유물질 제거를 위한 스크린을 갖춘 간이 침사지 등을 설치하여야 하며 필요시에는 사업지구를 우회하는 분류식으로 승수 처리하는 방안에 대해 검토하여 제시한다.

(3) 인근지역 피해저감 대책 수립

- ☞ 개발사업 지구의 성토로 인해 인근지역이 저지대화 되지 않도록 주의하여야 하며, 이로인해 발생하는 문제점에 대한 검토 및 대책을 제시한다. 불가피하게 성토하여야 하는 경우, 사업지구내의 우수 전량이 배수체계를 거치지 않고서는 하류부로 유하되지 않도록 계획하여야 한다. 모든 우수가 배수체계로 집수되도록 계획되었음을 명확히 제시한다.

[예시]

개발후의 홍수유출량의 증가를 원칙적으로 사업지구내에서 처리할 수 있는 저감대책을 검토한 결과, 저류지를 설치하는 것으로 계획하였다.

1) 개발후 배수계획, 저류지 위치 결정

저류지의 설치위치 및 개소수는 배수계획에 따라 달라지게 되므로, 사업지구의 개발후 우수관거계획과 토지이용계획을 고려하여 결정하였다. 본 사업지구의 경우 2개의 소유역으로 분할하였으며, 소유역 3A, 3B의 출구에 저류지를 1개소 씩 총 2개소를 설치하여 개발에 따른 재해영향을 모두 저감시킬 수 있도록 계획하였다.

구체적인 배수계획 및 저류지의 설치 위치는 <그림 ○>와 같다.

<개발전·후의 배수계통도 및 저류지 위치도 첨부>

2) 사업지구 경계부의 배수처리 대책 수립

사업지구 인접 산지지역의 홍수량이 사업지구 관거로 유입되지 않도록 배수로를 사업지구 외로 우회토록 분류식으로 승수 처리함으로써 사업지구 경계부의 배수처리 대책을 수립하였으며 상세 배수처리 계획에 대하여 다음에 제시하였다.

<사업지구 경계부 배수처리 상세 계획도 첨부>

3) 인근지역 피해저감 대책 수립

일부 저지대만을 성토토록 계획함으로써 인근지역이 저지대화 되지 않도록 계획하였으며, 사업지구내의 우수 전량이 배수체계를 거쳐 저류지를 통하여 계획함으로써 직접 하류부로 유하되지 않도록 하였으며, 다음에 사업지구 전체 우수체계도를 제시하였다.

<사업지구 상세 우수체계도 첨부>

6.3.2 영구 재해저감시설의 설치계획

- ☞ 개발후의 홍수유출 증가량을 저감시키기 위한 영구 저류지를 계획하는 경우 시공상의 용이성 등을 고려하여 개발후 배수계획을 기초로하여 설치계획을 제시한다. 영구저류지의 설치시기, 시설의 제원, 기본도면(평면, 단면, 배치도 등)을 제시한다. 또한 주여수로 및 방류공 등의 제원에 대해서도 수록한다. 홍수유출량 증가가 미미하거나 없는 경우는 저감시설의 불필요성을 명확히 제시한다.
- ☞ 영구 저류지 외에 홍수소통능력을 증대시키기 위한 배수로, 승수로, 배수로, 배수장 등의 홍수소통능력 증대시설의 설치계획을 제시한다. 시설물의 위치, 규모 등을 도면에 표시하여 자세히 제시하고 소통능력의 증대효과를 정량적으로 표로 나타내어 명확히 한다.
- ☞ 침수지역에 대한 방어를 위해 매립에 의한 지반고 송상계획이 있는 경우 이를 제시하고 도면에 표시하여 그 효과를 명확히 제시한다.
- ☞ 침투형 저감시설은 저감량을 정량화하는 것이 곤란하나, 침투가능한 토지를 이용하여 침투율을 증가시키거나, 불투수면의 구조개선, 우수 관거의 구조개선 등을 통하여 침투율을 증가시키도록 계획하여 보조적인 재해저감 대책으로 이용한다.

[예시]

1) 영구저류지 설치계획

영구저류지의 소요용량은 설계빈도로 결정된 50년빈도의 저류지 유입홍수량을 대상으로 저수지추적을 실시하여 저류지의 용량을 최대로 하는 지속기간을 채택하여 결정하게 된다. 저수지추적에 필요한 각 소유역별 영구저류지의 수위-면적-저류용량 관계곡선은 <그림 ○>와 같다.

한편, 방류시설의 규모결정을 위해 시행착오법으로 저수지추적을 실시하여 유역 출구에서의 첨두홍수량이 개발전 50년빈도 홍수량 이하가 되도록 저류지 용량이 최대로 지속기간에 해당하는 저류지 및 방류시설의 규모를 최종 결정하였으며, 지속시간별 첨두홍수량 및 최대저류량은 <그림 ○>와 같다.

저수지추적을 통하여 최종 채택된 저류지의 홍수추적 결과는 <표 ○> 및 <그림 ○>와 같고, 동 표를 살펴보면 개발후 증가하는 홍수량이 저류지의 설치

로 인하여 개발전 첨두홍수량 이하로 저감되는 것을 알 수 있다. 상기와 같이 채택된 저류지의 홍수추적 결과로부터 산정된 저류지의 제원은 <표 ○>와 같다.

(표 53) 영구저류지 홍수추적

소 유 역	개발전 첨두홍수량 (m ³ /sec)	개발후 설치전 첨두홍수량 (m ³ /sec)	개발후 설치후 첨두방류량 (m ³ /sec)	임계지속시간 (min)	소요깊이 (m)
3A	5.44	6.19	5.32	265	2.79
3B	7.10	8.23	6.94	210	3.46

(표 54) 영구저류지의 제원

저 류 지	규 모				주여수로 D(mm) ×련	방류관 최대유속 (m/s)	사면 경사
	총길이 (m)	총 폭 (m)	총면적 (m ²)	총용량 (m ³)			
3A	47	47	2,224	5,473	800×2	6.2	1:2.0
3B	49	49	2,488	7,077	700×3	7.1	

<수위-저류용량 관계곡선, 저수지 홍수추적 수문곡선 등 첨부>

<영구저류지 시설의 각종 도면 첨부>

2) 사업지구내 침투시설

사업지구내 침투는 강우시 사업지구내의 우수를 흙으로 침투도록 유도하여 우수유출을 최소한으로 억제하는 것으로 일반적인 침투시설을 정리하면 <표 ○>와 같다. 본 사업지구의 경우 도로 등 불투수성 포장계획이 전무하여 침투시설은 설치하지 않는 것으로 계획하였다.

(표 55) 사업지구내 침투시설 예

구 분	개 요	비 고
침투통	건물 및 도로의 빗물받이 바닥에 자갈과 모래를 포설하여 침투유도	
침 투트렌치	우수관 사이를 잇는 지하시설로서 유공 및 투수성 콘크리트로 사공하여 침투유도	
침 투측구	투수성 콘크리트 등을 사용하여 공원 및 운동장 주변 배수시설을 사공, 침투유도	
투수성 포장	주차장, 보도 및 자전거전용도로 등을 투수성으로 시공, 침투유도	
투수보도블럭	보도를 투수성 재료로 시공, 침투유도	
쇄석공극침투	주택사이 공간 등에 자갈과 모래를 포설하여 침투유도	

6.3.3 사면안정대책

(1) 사면안정공법의 선정

- ☞ 추진력 저감, 외력적용을 통한 저항력 증대 및 내력증대를 통한 저항력 증대공법을 제시하고, 각 공법별 장단점을 분석하여 대상지역에서 가장 합리적인 공법을 선정하도록 한다.
- ☞ 추진력 저감공법으로 경사도 완화, 배수공법, 토목섬유의 활용, 중량 저감법 등을 고려하여 제시한다.
- ☞ 외력적용을 통한 저항력 증대공법으로 다양한 옹벽설치공법, Bracing 공법, Tied-Back 공법을 고려하여 제시한다.
- ☞ 내력증대를 통한 저항력 증대공법으로 녹생공법, Soil Nailing, 영구앵커 및 보강토공법 등을 고려하여 제시한다.
- ☞ 우수에 의한 침식이나 침투를 억제하거나 풍화방지를 주목적으로 하는 보호공법으로 쇠생공법, 콘크리트 붙임공, 솗크리트공 및 낙석방지 공 등을 고려하여 제시한다.

(2) 설치시기에 대한 상세계획

- ☞ 공법의 선정에서 언급된 내용과 기타 활용가능한 공법에 대하여 대상 지역에서 가장 합리적인 공법을 현장별로 적용하도록 하고 공법의 현장적용시기에 대한 계획을 구체적으로 제시한다.

[예시]

◎ 개발 후 저감대책

추진력 저감공법으로 경사도 완화, 배수방법, 토목섬유의 활용, 중량저감법 등을 고려한다. 외력적용을 통한 저항력 증대공법으로 다양한 옹벽설치공법, Bracing공법, Tied-Back공법 등을 고려하도록 한다. 내력증대를 통한 저항력 증대공법으로 녹생토공법, soil nailing, 영구앵커 및 보강토공법 등을 고려하도록 한다. 개발전 단계에서 시행되는 분묘이장, 지장물 철거 등에 의하여 발생되는 사면

에 대해서는 목책공법, 가배수공 공법 등 현장에서 설치할 수 있는 간단한 공법을 적용하여 사면불안정 및 토사유출을 억제하여야 한다. 또한, 개발중·후 형성되는 사면발생지역에는 다음과 같은 녹화계획을 실시하되 사면발생지역의 지질상태에 따라 녹화공법을 다르게 적용하여 사면발생지역의 형태별 녹화계획은 <표 ○>와 같다.

(표 56) 사면녹화계획

사면발생지역	녹화계획	비고
굴곡이 심한 암반지역	사면상하부 덩쿨류 식재	
부분암반지역	부분암 노출 및 토사면 식재	
토사지역	부분적 집중식재 및 Seed spray	

실제 개발시 본 검토에 적용한 지층조건 및 지반특성이 상이할 경우 재검토하여 시공하여야 하며, 시공에서 발생되는 문제점은 감리자 및 감독관과 협의 후 결정하여야 한다.

댐체에 대해 각각의 재체조건에 대해 허용안전율을 만족시켜 안정한 것으로 나타난다.

사면경사는 농업생산기반정비사업계획 설계기준 반영(흙댐).

$$- \text{내재} : 0.05H + 1.5 = 0.05 \times 21.0 + 1.5 = 2.5 \rightarrow 1:2.5 \text{ 적용}$$

$$- \text{외재} : 0.05H + 1.0 = 0.05 \times 21.0 + 1.0 = 2.0 \rightarrow 1:2.0 \text{ 적용}$$

사면의 침식 및 유실을 방지하기 위해 내외재에 사석 붙임($t=1.0m$)를 계획하였다.

하류사면 끝에는 누수량의 배제를 위한 토우드레인을 설치하고, 지수와 재체의 안전을 위해 제당 및 여수토의 기초지반에 그라우팅 공법으로 처리하였으며, 댐과 저수지 설치에 따른 부체구조물인 이설도로의 경우 절토사면에 대해서는 평폐, 성토사면에 대해서는 줄폐를 이용하여 사면보호를 계획하였고, 용수로의 경우 관수로의 형태로 매설되고 복토되기 때문에 일부구간에서 발생하는 절성토 사면에 대해서만 폐를 이용하여 사면보호를 계획하였다.

6.4 재해저감대책의 효과분석

6.4.1 홍수 및 토사 유출량 저감대책 효과분석

☞ 개발중 및 개발후의 홍수량은 저감시설이 설치되지 않았을 경우와 저감시설이 설치되었을 경우로 구분하여 산정하고, 그 효과를 그림 및 표로 제시한다.

[예시]

저류지로 유입되는 시간별 홍수는 저수지의 저류효과로 인해 그 크기가 둔화되고 발생시각도 지체되므로 홍수방류 지점인 여수로를 통과할 때의 홍수수문곡선은 유입 설계홍수의 수문곡선과 달라짐. 따라서 댐 여수로의 설계나 저수지의 운영조작을 위해서는 저수지 홍수추적으로 이를 계산하게 되며, 계산시의 지배방정식인 저류방정식 및 홍수추적 방법은 아래와 같음.

(1) 저류방정식

$$\bar{I} - \bar{O} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

여기서, \bar{I} 및 \bar{O} 는 각각 미소시간 Δt 동안에 저수지로의 평균유입량(m^3/sec) 및 저수지로부터 방류되는 평균유출량(m^3/sec)이며, ΔS 는 Δt 시간 동안의 저류량 ($m^3/sec \cdot d$)의 변화량임

(2) 저류지표법에 의한 저수지 홍수추적

저류지표법의 기본방정식은 상기 저류방정식을 아래와 같이 변형시킴.

$$\frac{1}{2}(I_1 + I_2)\Delta t + (S_1 - \frac{1}{2}O_1\Delta t) = S_2 + \frac{1}{2}O_2\Delta t$$

상기식에서 추적구간 Δt 에 대한 I_1, I_2, O_1 을 알고 저수지의 $S \sim O$ 관계가 수립되면 O_2 를 계산할 수 있어서 축차적으로 홍수추적을 할 수 있음.

· 「○○군 소하천정비 종합계획」(○○군, 2004. 6) 수립시 ○○천의 계획빈도인 30년빈도에 대해 금회 댐 및 저수지가 설치되는 지점 근처인 JL1지점의

홍수량을 대상으로 금회 사업으로 인한 홍수유출량의 저감효과를 검토하였음.

· 금회 검토에서는 댐이 완공되어 만수위가 되었다는 조건하에 저수지 홍수 추적을 통해 30년빈도 홍수가 유입시 유출수문곡선을 계산하여 첨두유입과 첨두 유출을 비교하여 저감효과를 산정하였으며 그 결과 30년빈도 첨두유입량은 $49.93 \text{ m}^3/\text{sec}$ 이고 첨두유출량은 $44.55 \text{ m}^3/\text{sec}$ 로 댐 저수지로 인해 첨두유입량의 11%인 $5.38 \text{ m}^3/\text{sec}$ 저감효과가 있음.

개발사업의 시행으로 인하여 증가되는 홍수 및 토사유출량을 개발중 및 개발 후에 대하여 각각 산정하고 이를 기준으로 재해영향 저감대책을 수립하였다.

개발중 및 개발후의 홍수 및 토사유출량의 증가는 사업지구를 관류하는 하천의 하류부 주변지역에 재해를 유발시킬 수 있으므로, 사전재해영향성검토의 취지에 따라 개발중에는 사업지구내에 침사지겸 저류지 2개소를 설치하고, 개발후에는 영구저류지 2개소를 설치함으로서 사업지구 하류부의 재해영향을 개발전 이하로 유지하는 효과를 기대할 수 있을 것이다

분석결과, 홍수 및 토사유출량의 증가는 계획한 저감시설에 의해 대부분 저감되어 개발이전 상태의 유출이 발생하는 것으로 나타났으며, 따라서 본 사업지구 개발로 인하여 ○○천에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.

(표 57) 개발전·후 홍수유출량

산정지 점	유역면적(km^2)		설계홍수량(m^3/sec)		
	개발전	개발후	개발전	개발후(무)	개발후(유)
○○강 합류 점	10.10	10.10	99.9	105.82	99.4
대상사업지구 하구	6.54	6.54	64.71	70.60	64.18

주) (무)는 영구저류지가 없는 경우, (유)는 영구저류지가 있는 경우

6.4.2 사면안정 효과분석

☞ 6.3.3절에서 제시된 사면안정에 관한 내용을 요약하고 각종 공법 및 대책 적용으로 인한 안정성 증대효과를 정량적으로 분석하여 기술한다.

[예시]

절·성토 사면의 안정해석에서 검토된 결과와 같이 본 사업지구의 지반조건 및 사면조건을 고려하여 해석한 사면안정해석 결과가 기준안전율을 상회하고 있으므로 사면의 안정에는 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

또한, 본 평가에서 제시된 사면안정 대책에 의하여 개발중 및 개발후에 조성되는 사면에 대한 처리 및 관리가 이루어지면 사면안정이 이루어지고 토사유출량의 발생을 억제할 수 있을 것으로 판단된다.

기준안전율 이하로 해석되어 사면불안정 구간은 Bracing공법을 이용하여 보강하였으며, 보강후 사면안정을 재해석한 결과, 기준안전율 이상의 안전율을 확보함으로써 사면 불안정으로 인한 재해영향요인은 없을 것으로 검토되었다.

〈보강공법 후 사면안정 해석 결과 첨부〉

7. 재해저감시설의 유지관리 계획

7.1 개발중 유지관리계획

☞ 개발중 유지관리계획은 다음과 같은 항목을 중심으로 기술한다.

- ① 각 소유역내 우수가 침사지로 유입될 수 있도록 가배수로 설치하고, 토사퇴적 등으로 인하여 가배수로의 홍수소통에 장애가 발생하지 않도록 수시점검 및 준설을 실시
- ② 침사지는 우기를 전후한 5월과 10월중에 정기준설을 실시하고, 대규모 호우 직후 또는 필요한 경우에는 후속호우에 의한 재해를 방지하기 위하여 임시준설을 실시하며, 우기시(6~9월)에는 가급적 토공작업을 지양하여 토사유출로 인한 피해를 미연에 방지
- ③ 사면붕괴 및 토사유출이 예상되는 지역에는 가마니, 비닐 등의 덮개를 포설하여 토사유출을 원천적으로 차단하고, 사면붕괴가 발생한 경우에는 사면 하류측에 가마니 등을 쌓아 하류부의 피해를 방지하고 붕괴지역을 신속히 복구하여 추가 피해를 예방
- ④ 사업시행자는 유지관리책임자를 선임하고, 유지관리책임자는 수시로 현장조사를 실시하여 재해영향 저감대책에서 수립된 방재시설의 유지관리 내역을 기록·보관토록 계획하고, 연중 수시로 퇴적토사량을 파악하고 저류지용량 감소 여부를 확인하여 임시준설 실시여부를 결정

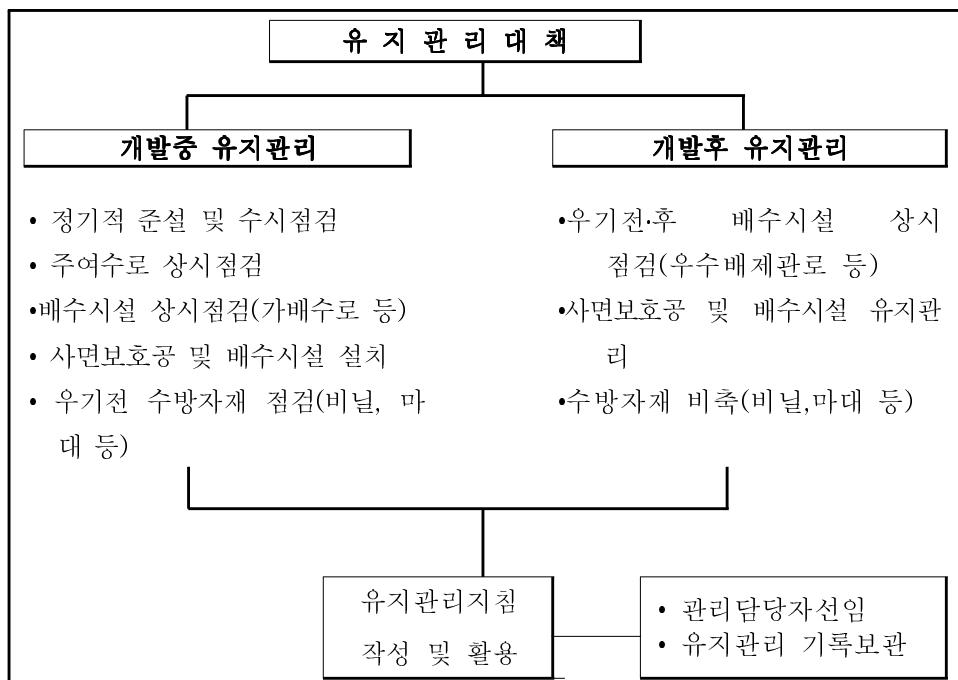
7.2 개발후 유지관리계획

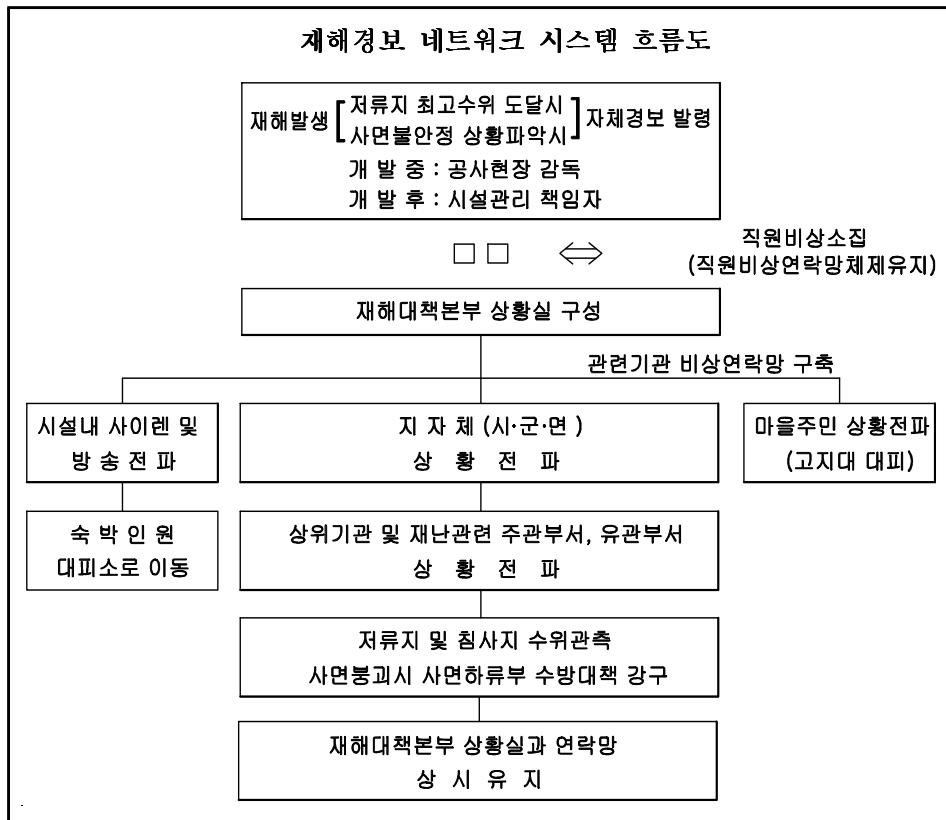
☞ 개발후 유지관리계획은 다음과 같은 항목을 중심으로 기술한다.

- ① 개발후 저감시설에 대해서는 연중 정기준설 및 홍수발생 후 수시 준설계획, 관리책임자 지정방안 등 유지관리계획을 구체적으로 제시하며, 우수저류시설 및 침투시설이 있는 경우 이에 대한 유지관리계획을 제시
- ② 개발 완료후 저감시설 관리책임자는 인근 주민들의 안전대책을 수립하여야 하며, 비상시 비상연락망 및 수방자재를 비축
- ③ 대사면이 발생할 경우, 개발후 거동측정을 위하여 계측기술의 적용계획을 작성하고 장기적으로 원격측정이 가능하도록 우기전·후를 구분하여 거동 측정결과를 분석하는 계획 제시

[예시]

계획된 시설물에 대한 재해발생 가능성을 사전에 차단하여 본래의 기능을 다 할 수 있도록 다음과 같이 개발중·후의 유지관리대책을 수립하였다.





1) 개발중 유지 관리 계획

- ① 배수로의 토사유출은 주로 우기철(6월 ~ 9월)에 발생하므로 우기전 정기준설 및 토사의 퇴적상태에 따라 수시 준설한다.
- ② 평상시 퇴사위가 배수장 방류구 바닥고 이하로 유지되어 설계대상 기간의 강우유출량에 의한 토사유출량을 대비 하는 용적을 갖도록 수시로 점검·준설한다.
- ③ 배수장의 퇴사위를 관리할 수 있는 담당자를 선임하고 사업기간 중 매년 유지관리 및 현장조사를 기록, 보관하여 향후 관리에 이용할 수 있도록 한다.

a. 단계별 공사계획

공사시 토사유출을 최소화하기 위하여 지표면의 노출이 발생되는 토목공사는

가급적 우기(6월 ~ 9월)를 피하여 실시토록 하였으며, 각 시설물의 공정계획을 수립함에 있어 배수구역별 저류지겸 침사지의 설치를 1단계, 기반배수공 및 표면배수공 설치를 2단계, 토공사 토공작업실시(기반시설공사)를 3단계, 나머지 시설물 설치를 4단계로 하여 동시 작업으로 인한 지표노출을 가능한 지양토록 한다.

이상의 내용을 요약한 단계별 재해저감대책은 다음과 같다.

(표 58) 단계별 재해저감 대책

단계별	비구조적 대책	구조적 대책
개발전	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 방재시설 현황 파악 ◦ 방재체계 계획 수립 ◦ 교육훈련 계획 수립 ◦ 관련기관 협조체계 수립 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 배수구역별 가배수로 설치 ◦ 방류수로 정비
개발중	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 절·성토 비탈면 활동 등 사면안정 대책 수립 ◦ 상시 배수시설의 점검 및 관리 (하천시설 등) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 방재시설 점검 ◦ 절·성토시 소구간별 시공 ◦ 사면보호공(식생구조물) ◦ 배수로 준설 (우기전 5월, 우기후 퇴적상태에 따라 수시준설) ◦ 수방장비 비축(흙가마니 등).
개발후	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 종합적인 재해대책의 수립완료 ◦ 방재시설인 배수장 및 하천구조물 등의 유지관리 보고 체계 및 협조 체계 확립 ◦ 절·성토 사면의 유지관리 체계 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 배수장 유지관리 ◦ 배수로 준설 (우기전 5월 정기준설, 퇴적상태에 따라 수시준설) ◦ 배수시설, 하천시설 점검

2) 개발후 유지관리계획

배수장의 유지관리는 평상시에는 관리자가 담당하고 기상청의 기상특보가 발령되거나 재해대책기간 중에는 방재책임자가 담당한다. 이 경우 관리방법 및 관리책임자의 지정 등 세부관리 지침을 수립하여 관리책임 소재를 명확히 하여야 한다.

a. 배수장 관리

배수장 바닥은 장마철이 끝나는 9월 중순부터 완전정비(준설 및 정리)하여 유입된 각종 오물이 누적되는 일이 없도록 할 것이며, 하수는 도수로를 따라 흐를 수 있도록 도수로를 준설하고 도수로 경계벽체의 파손, 유실등에 대한 보수정비 한다. 배수장 관리내용을 요약하면 다음과 같다.

- ① 호안은 침식, 유실여부를 수시로 점검하고 호안블럭 등이 침하되는 사례가 없도록 한다.
- ② 훈스는 절단되거나 지지주의 파손으로 훼손되는 사례가 없도록 항상 청결하게 하여 기계나 전기설비의 고장 원인이 되지 않도록 한다.
- ③ 유입수로에는 각종 오물이 유입되므로 오물 등이 누적·부패되어 악취를 풍기므로 이를 수시로 제거하여 민원 발생 사례가 없도록 한다.
- ④ 토출관로 부분을 수시로 점검하고 자연수로의 하수 유하상태를 감시하여 이상 유무를 검사한다.
- ⑤ 우기시 시설물의 일부가 훼손되거나 유실된 경우에는 긴급복구 작업반을 편성하여 일단 조치하고, 우기 종결과 동시에 완전 원상 복구한다.

b. 수문 관리

수해로부터 인명과 재산을 보호하기 위하여 제방에 설치된 수문은 홍수시 수문을 폐쇄함으로써 제내지로 하천수가 유입되는 것을 방지하고 동시에 제내지의 내수를 자연배수 또는 강제배수가 가능하도록 하며, 또한 수문은 평상시 유입되

는 유수를 원활히 자연유하 시킴으로써 역류방지, 내수배제 및 관개나 용수기능을 가진 방재시설물이다.

(1) 수문관리자의 지정

- ① 지방자치단체장은 수문별로 방재관련과에 정·부 수문관리자, 동 또는 주민자치센터에 정·부 수문관리자 및 인근 주민 1~2명 정도의 수문관리자를 지정한다.
- ② 수문관리자 중 정관리자는 방재관련과장, 계장, 면장(주민자치센터장 포함)으로 한다.
- ③ 수문관리자가 바뀔 경우 즉시 타관리자로 교체한다.
- ④ 수문관리자는 통상 매년초에 재조정하여 지정한다.
- ⑤ 각 지방자치단체 방재관련과장은 책임하에 정비후 수문개폐 조작을 시도하여 이상 유무를 확인하고 점검보고서 양식에 의거 즉시 보고한다.

(2) 수문열쇠의 관리

- ① 지방자치단체, 동, 인근주민이 수문별로 1개씩 보관한다.
- ② 응급시 누구라도 사용할 수 있도록 지정된 장소에 보관한다.
- ③ 분실시 즉시 재구입토록 한다.

(3) 수문점검표 비치 및 작성

- ① 수문별로 점검표를 1개씩 비치
- ② 수문점검요령 및 기재요령에 의거 수문관리자는 정해진 횟수 이상으로 정기점검을 실시하고 그 결과를 기재한다.
- ③ 수문점검표에 기재가 완료되면 동에 비치된 수문안전관리 점검표에 기재하고 하수과장 및 동장의 확인을 받는다.
- ④ 수문개폐현황을 매 폐문시마다 시간과 수위(제외지 및 제내지)를 비치된 기록표에 기재한다.

(4) 수문조작

- ① 하천의 수위상승으로 역류의 우려가 있을 경우 수문을 닫고 하천

수위가 하강하여 역류의 우려가 없을 때 수문을 열어 신속히 내수를 배제시킨다.

- ② 수위가 상승하면 수문관리자는 현지에 나가 수문조작 준비에 임한다.
- ③ 수문조작시기를 놓치지 말고 적기에 신속히 조작한다.
- ④ 수문은 정밀기계이므로 수문관리자는 조작방법을 완전히 습득하여 기재에 절대 무리가 가지 않도록 한다.

(5) 수문 정비

- ① 수문은 폐수에서 발생하는 유독가스에 항상 접하므로 연 1회 이상 부품의 녹을 제거하고 도색을 한다.
- ② 수문의 유입 및 유출구쪽의 도수로는 연 1회 이상 퇴적물을 충분히 제거하여 유수소통에 원활을 기한다.
- ③ 수문 안내판에 관리자명 등이 퇴색되면 재도색한다.

c. 경보 및 감시시스템 구축

지역주민의 안전을 위하여 호우시 배수장의 수위측정과 주민의 대피를 알릴 수 있는 사이렌 또는 스피커 등과 같은 감시 및 경보시스템을 반드시 갖추어야 한다. 배수장에는 계측장비를 비치하여 수문자료로 활용한다.

d. 관리실 비치 서류

배수장 관리자는 다음의 서류를 비치하여야 한다.

- ① 설계강우의 재현기간 및 강우강도에 관한 자료
- ② 집수면적 및 배수시설의 위치도 및 설계도서
- ③ 배수시설의 배수용량, 배수장 제원, 수문제원을 기재한 대장 및 관련자료

e. 유지관리 업무 및 체계

배수시설의 관리자는 다음 각호의 업무를 수행하여야 하며 이에 관한 관리 대장을 관리사무소에 비치하여야 한다.

- ① 유입수로·배수시설 및 방류시설의 침전물 충분과 쓰레기 등의 이

물질 제거

- ② 풀깍기 또는 제초제 등을 이용한 덤불과 잡초의 관리
- ③ 침식된 사면·습지화된 제방과 사면의 복구
- ④ 균열이 발생한 콘크리트 내장 또는 열화된 석축 등에 대한 보수
- ⑤ 훈스·안전울타리 등 안전시설물의 정비
- ⑥ 씨뿌리기·떼식재 등의 식생의 관리
- ⑦ 수문 등 조절장치의 조사 및 정비
- ⑧ 쓰레기받이, 유입부 등에 설치된 흐름조절장치의 조사와 청소 및 정비
- ⑨ 호우후 유입수로 및 배수시설의 침식 여부 점검
- ⑩ 배수시설과 접속되는 부분에 대한 조사 및 정비

시설점검시 배수기능을 저해하는 주변의 상황점검과 기능점검을 하고 정기점검은 여름 우기 때와 태풍발생 시기에 실시도록 하며, 공공시설에서의 유지 관리 체계를 명시하면 다음과 같다.

배수시설 유지관리 체계

배수시설의 설치자

- 유지관리에 대한 홍보와 지도
- 정보의 제시 및 적절한 제공
- 대장, 점검기록양식의 작성 및 관리
- 대장, 점검기록의 집계와 자료의 정리

시설물 인수인계 ⇕

배수시설의 관리자

- 점검, 청소
- 대장, 점검기록의 기입과 관리



이용자신고

관리위탁 ↓ ⇕ 결과보고

관리대행업자 선정

유지관리 ↓ ⇕ 결과보고

유지관리비용 마련

- 홍수보험
- 지자체 지원
- 개발이익금 적립

8. 검토항목별 조치사항(행정계획)

8.1 공통사항 검토(행정계획)

검 토 항 목	비 고
가. 기존의 지형여건 등 주변환경에 따른 재해위험요인 검토 참조) 4. 유역 및 재해현황 기초조사	
	p. 48
나. 인근지역이나 시설에 미치는 재해영향 및 예방에 관한사항 검토 참조) 5. 재해영향의 예측 6. 재해영향 저감대책	p. 64 p. 109
다. 대상지역에 자연재해위험지구 등의 포함 여부 1. 대상사업지역에 재해위험지구가 포함되는지 확인하고, 재해위험지구 개발에 대한 저해저감대책이 수립되었는지를 확인 참조) 4.4 재해위험지역 조사 2. 필요시 과거 재해발생현황 등의 조사여부 참조) 4.6 재해발생 현황 및 원인조사	p. 57 p. 61
라. 대상사업지역내 침수위험지구 현황 및 침수가능성 검토 1. 대상사업지역 내에 침수위험지구가 포함되는지 확인 참조) 4.6 재해발생현황 및 원인 조사 2. 인접수계의 홍수위보다 지반이 낮은 지역 및 최근에 침수피해가 발생한 지역인지 확인 참조) 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사 3. 개발계획으로 인하여 주변지역 등의 침수가능성 검토 참조) 5.1 홍수 유출해석	p. 61 p. 61 p. 64
마. 개발계획 현황 및 주변토지이용 계획과 재해예방에 관한 사항 검토 1. 개발예정지구 및 주변지역의 토지이용상태, 개발계획을 확인하고 향후 개발에 따른 재해예방에 관한 사항의 포함 여부 참조) 4.7 관련계획 조사 2. 관련 행정계획상 결정된 주변지역의 장래 토지이용계획 내용을 검토하고 그에 따른 재해예방에 관한 사항이 포함되었는지 여부 참조) 4.7 관련계획 조사	p. 62 p. 62
바. 대상사업지역 내 하천 및 소하천의 불합리한 유로변경 및 복개여부 1. 대상지역 내 하천 및 소하천의 포함 여부 확인 참조) 4.1 유역 조사 2. 재해를 가중시킬 여지가 있는 하천복개나 유로변경 계획 등이 있는지 확인 참조) 4.1 유역 조사	p. 48 p. 48
사. 자연재해저감시설 현황 및 재해예방에 관한 사항 1. 재해저감시설의 현황조사가 되어있는지 확인 참조) 4.5 방재시설물 현황 조사 2. 당해 자연재해저감시설의 예방기능에 관한 사항 참조) 4.5 방재시설물 현황 조사	p. 59 p. 59

8.2 입지유형별 검토(행정계획)

검 토 항 목	비 고
가. 개발사업으로 인해 인근 농경지 및 농가의 침수예상구역을 사전에 파악하고 피해방지를 위한 대책을 강구했는지 검토	
참조) 5.1 홍수유출해석	p. 64
나. 재해취약요인 분석 및 피해방지대책을 수립했는지 검토	
참조) 5. 재해영향의 예측, 6. 재해영향 저감대책	p. 64 p. 109
다. 배수펌프장과 연계하여 효율적으로 저류를 할 수 있는 유수지를 확보하고 유수지의 확보가 어려운 경우 유류 농경지를 임시로 활용할 수 있는 방안검토 여부	
참조) 6.2 개발중 저감대책, 6.3 개발후 저감대책	p. 110 p. 118

8.3 협의유형별 검토(행정계획)

검 토 항 목	비 고
가. 사업계획으로 주변지역에 피해가 예상되는 경우 재해예방대책이 수립되었는지 여부	
참조) 5. 재해영향의 예측, 6. 재해영향 저감대책	p. 64 p. 109
나. 무분별한 개발행위 방지를 위한 사업계획의 적정성 검토 여부	
참조) 1.5 사업의 내용, 3.1 검토대상범위 설정을 위한 기초조사	p. 42 p. 46

8.4 대상사업 범위별 검토(행정계획)

검 토 항 목	비 고
가. 시설의 안전과 재해예방 및 경보체계 등 방재관리에 관한 구체적인 사항	
참조) 7. 유지관리 계획	p. 128

8. 검토항목별 조치사항(개발사업)

8.1 공통사항 검토(개발사업)

검 토 항 목	비 고
가. 기존의 지형여건 등 주변환경에 따른 재해위험요인 검토	
참조) 4. 유역 및 재해현황 기초조사	p. 48
나. 당해 개발사업으로 인하여 인근지역이나 시설에 미치는 재해영향 및 예방에 관한사항 검토	
참조) 5. 재해영향의 예측, 6. 재해영향 저감대책	p. 64 p. 109
다. 대상지역에 자연재해위험지구 등의 포함 여부	
1. 대상사업지역에 재해위험지구가 포함되는지 확인하고, 재해위험지구 개발에 대한 저해저감대책이 수립되었는지를 확인 참조) 4.4 재해위험지역 조사	p. 57
2. 필요시 과거 재해발생현황 등의 조사여부 참조) 4.6 재해발생현황 및 원인 조사	p. 61
라. 대상사업지역내 침수위험지구 현황 파악 및 침수가능성 분석	
1. 대상사업지역 내에 침수위험지구가 포함되는지 확인 참조) 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사	p. 61
2. 인접수계의 홍수위보다 지반이 낮은 지역 및 최근에 침수피해가 발생한 지역인지 확인 참조) 4.6 재해발생 현황 및 원인 조사	p. 61
3. 상습침수지구 등 재해발생 예상지역에 중요 시설이 입지하지 않도록 계획 되었는지 여부와 주요시설은 상대적으로 안전한 지대에 위치하였거나 수방계획이 적합하게 수립되었는지 확인 참조) 5. 재해영향의 예측 6. 재해영향 저감대책	p. 64 p. 109
마. 주변지역의 토지이용 및 개발계획 현황	
참조) 1.5 사업의 내용 4.7 관련계획 조사	p. 42 p. 62
바. 재해저감을 고려한 토지이용계획이나 시설물의 배치	
1. 대상사업지역에서 유출량이 고르게 분산 배수될 수 있도록 토지 이용계획 및 시설물배치가 이루어졌는지 검토 참조) 1.5 사업의 내용 5. 재해영향 예측	p. 42 p. 64
2. 포장률이 높은 지역 및 시설의 과도한 집중으로 인해서 유출량이 급증할 가능성이 있는지 검토 참조) 5. 재해영향 예측	p. 64
3. 저지대 및 지내력이 적은 지역에는 범람 및 내수침수방지를 위한 재해저감 시설을 설치하고, 인구 및 시설이 밀집되지 않도록 계획 되었는지 검토 참조) 6. 재해영향 저감대책	p. 109

검 토 항 목	비고
사. 과도한 지형변형으로 인한 재해발생 여부	
1. 재해를 유발할 수 있는 과도한 사면절토 계획이 있는지 확인하고 이에 대한 대책을 검토 참조) 4.3 지형 및 토질 조사	p. 54
2. 대규모 지반성토에 따른 인근 지역의 상대적인 재해위험요인을 검 토하였는지 여부 참조) 6.3 개발후 저감대책	p. 118
3. 공간계획에서 평면적인 검토뿐만 아니라 주변 지역과의 지반고 차 이를 고려한 입체적 검토 실시 참조) 6.3 개발후 저감대책	p. 118
아. 대상사업지역 내 하천 및 소하천의 불합리한 유로변경 및 복개여부	
1. 대상사업 지역 내 하천 및 소하천의 포함여부 확인 참조) 4.1 유역 조사	p. 48
2. 하천복개나 유로변경으로 인해 발생할 수 있는 재해 가능성을 파 악하고 이에 대한 재해저감대책이 수립되었는지 확인 참조) 4.1 유역 조사	p. 48
자. 대상사업지역내 우수유출 저감대책 검토	
1. 유수지나 충분한 녹지를 확보하여 대상사업지역 내의 우수유출저 감능력을 확보하는 등 재해저감대책을 수립하였는지 검토 참조) 6.3 개발후 저감대책	p. 118
2. 각종 시설물 설치시 우수 침투가 용이하도록 침투시설 및 저류시 설 등을 확보하는 방안 검토 참조) 6.3 개발후 저감대책	p. 118
차. 자연재해저감시설 현황 및 재해예방에 관한 사항	
1. 재해저감시설의 현황조사가 되어있는지 확인 참조) 4.5 방재시설물 현황 조사	p. 59
2. 당해 자연재해저감시설의 재해영향 예측 및 예방기능에 관한 사항 참조) 4.5 방재시설물 현황 조사	p. 59
3. 인구 및 시설의 밀집도 등을 고려한 재해영향 예측 및 저감대책 수립여부 참조) 5. 재해영향의 예측 6. 재해영향 저감대책	p. 64
4. 재해저감시설에 대한 정기적인 보수 및 관리체계를 확립하였는지 검토 참조) 7. 유지관리 계획	p. 109 p. 128

8.2 입지유형별 검토(개발사업)

검 토 항 목	비 고
가. 개발사업으로 인해 인근 농경지 및 농가의 침수예상구역을 사전에 파악하고 피해방지를 위한 대책을 강구했는지 검토	
참조) 5.1 홍수유출해석	p. 64
나. 재해취약요인 분석 및 피해방지대책을 수립했는지 검토	
참조) 5. 재해영향의 예측 6. 재해영향 저감대책	p. 64 p. 109
다. 배수펌프장과 연계하여 효율적으로 저류를 할 수 있는 유수지를 확보하고 유수지의 확보가 어려운 경우 유류 농경지를 임시로 활용할 수 있는 방안검토 여부	
참조) 6.2 개발중 저감대책 6.3 개발후 저감대책	p. 110 p. 118

8.3 협의유형별 검토(개발사업)

검 토 항 목	비 고
가. 사업실행 이전에 충분한 지역조사와 분석에 기초하여 시행계획을 수립여부	
참조) 4. 유역 및 재해현황 기초조사	p. 48
나. 도로, 상·하수도등 기반시설의 확충에 따른 재해영향 예측 및 재해저감대책 검토여부	
참조) 5. 재해영향의 예측, 6. 재해영향 저감대책	p. 64 p. 109
다. 저수지, 용·배수로 등 농업기반시설 설치에 따른 재해영향 예측 및 재해저감대책 검토 여부	
참조) 5. 재해영향의 예측, 6. 재해영향 저감대책	p. 66 p. 109

8.4 대상사업 범위별 검토(개발사업)

검 토 항 목	비 고
가. 시설의 안전과 재해예방 및 경보체계 등 방재관리에 관한 구체적인 사항	
참조) 7. 유지관리 계획	p. 128

9. 결론

다음과 같은 내용이 포함되도록 결론을 작성하며, 앞절에서 검토한 재해영향 및 재해저감 대책을 표로 요약하여 제시한다.

- ☞ 본 사전재해영향성 검토에서는 개발사업 지구 인근 지역의 현장 상황 및 재해요인들을 사전에 조사하고, 본 개발사업으로 인하여 발생 가능성 재해요인들을 개발전에 예측 및 평가를 하고, 이에 대한 저감대책을 사전에 수립하기 위해 재해요인별로 검토.
- ☞ 사업시행으로 발생되는 재해요인들에 대한 저감대책 시설물을 사업지구내에 설치하여 재해피해를 최소화하도록 저감대책을 수립.
- ☞ 향후, 사업시행으로 발생되는 재해요인들에 재해예방에 관한 사항을 준수함으로써, 이상 호우 및 예기치 못한 만약의 사태에 철저히 대비하여 하류지역의 피해를 최소화 할 수 있도록 다음과 같은 사항을 제시.
 - 재해대책 담당자의 경우 수방대책의 사전 숙지 및 재해대책본부와의 협조체계 구축으로 재해로 인한 만약의 사태에 철저히 대비.
 - 개발계획 결정 후 사업시행은 가급적 우기를 피해 시행.
 - 강우시 사면발생에 따른 불안정사면이 예상되는 곳은 비닐 등의 덮개를 설치하고 사면 상·하류부의 측구 등의 배수시설을 설치하도록 하고, 아울러 수방대책을 수립하여 유사시 재해피해를 최소화하도록 대처.
 - 한편, 예측치 못한 사항의 발생으로 인해 재해영향 우려가 있는 경우에는 이에 대한 원인분석을 조속히 실시하여 별도의 대책을 강구·시행.

[예시]

금회 사전재해영향성검토에서는 사업지구 인근지역의 개발상황 및 재해요인들을 사전에 조사하고, 본 개발사업으로 인하여 발생 가능성 있는 재해요인들을 개발전에 예측 및 평가를 하고, 이에 대한 저감대책을 사전에 사업지구내 수립하기 위해 재해요인별로 검토하였음.

- 사업시행으로 발생되는 재해요인들에 대한 저감대책 시설물을 개발전에 사업지구내에 설치하여 재해피해를 최소화하고, 하류부에는 개발전 자연상태를 그대로 유지하도록 하는 사전재해영향성검토의 취지에 따라 재해유형별 사업시행단계별 저감대책을 다음과 같이 수립하였음.

재해 유형	개발 중	개발 후
1. 홍수유출량	가물막이 및 가배수로 계획	여수토 및 방수로 계획
2. 토사유출량	임시침사지 설치(1개소)	-
3. 사면안정	댐:사석불임, 토우드레인 설치 이설도로 및 용수로:평떼및줄떼	댐:사석불임, 토우드레인 설치이설도로 및 용수로:평떼및줄떼

- 향후, 사업시행으로 발생되는 재해요인들에 재해예방에 관한 사항을 준수함으로써, 이상호우 및 예기치 못한 만약의 사태에 철저히 대비하여 하류지역의 피해를 최소화하여야 할 것임.

◎ 재해예방에 관한 사항

- ☞ 재해대책 담당자의 경우 수방대책의 사전 숙지 및 재해대책본부와의 협조체계 구축으로 재해로 인한 만약의 사태에 철저히 대비토록 함.
- ☞ 개발계획 결정 후 사업시행은 가급적 우기를 피해 시행토록 함.
- ☞ 강우시 공사중에 발생되는 홍수 및 토사유출량 저감을 위한 가배수로 및 침사지겸 저류지를 설치토록 하고, 사면발생에 따른 불안정사면이 예상되는 곳은 비닐 등의 덮개를 설치하고 사면 상·하류부의 측구 등의 배수시설을 설치하도록 함. 아울러 수방대책 을 수립하여 유사시 재해피해를 최소화하도록 대처하여야 함.
- ☞ 한편, 예측치 못한 사항의 발생으로 인해 재해영향 우려가 있는 경우에는 이에 대한 원인분석을 조속히 실시하여 별도의 대책을 강구·시행토록 함.

10. 부록

- ☞ 관련도면, 관련 계산서, 지질조사 보고서, 시추 주상도 등의 각종 첨부자료를 정리하여 수록한다.

구분	주요 검토 항목	배수개선사업	수리시설 개보수사업		경지정리사업	밭기반 정비사업	농촌용수 개발사업	경작로 기계화사업
			수원공	평야부				
행정 계획 및 개발 사업 공통 항목	주변환경에 따른 재해위험요인	재해경감	검토필요	관계 없음	검토필요	검토필요	검토필요	관계 없음
	인근에 미치는 재해영향 및 예방	재해예방	검토필요	관계 없음	검토필요	검토필요	검토필요	관계 없음
	자연재해위험지구 등 포함 여부	위험지구해소	관계 없음	관계 없음	관계 없음	검토필요	관계 없음	관계 없음
	침수위험지구 및 침수가능성 검토	위험지구해소	관계 없음	관계 없음	관계 없음	검토필요	검토필요	관계 없음
	개발계획, 토지이용계획 및 재해예방	재해예방	관계 없음	관계 없음	검토필요	검토필요	관계 없음	관계 없음
	하천 및 소하천의 포함 여부	배수로정비 승수로정비	관계 없음	관계 없음	검토필요	검토필요	검토필요	관계 없음
	자연재해지감시설 현황 및 재해예방	재해예방	관계 없음	관계 없음	관계 없음	관계 없음	검토필요	관계 없음
개발 사업	재해지감을 고려한 시설물 배치	배수장 등 저감시설설치	검토필요	관계 없음	관계 없음	관계 없음	검토필요	관계 없음
	지형변형으로 인한 재해발생여부	저지대 복토	검토필요	관계 없음	검토필요	검토필요	검토필요	관계 없음
	하천의 불합리한 유로변경 및 복개	배수로정비 승수로정비	관계 없음	관계 없음	검토필요	검토필요	검토필요	관계 없음
	우수유출 저감대책	유출증가없음	검토필요	유출증가없음	검토필요	검토필요	검토필요	유출증가미미
협의 필요성	행정계획	불필요	불필요	불필요	필요	필요	필요	불필요
	개발사업	불필요	필요	불필요	필요	필요	필요	불필요

참고문헌

참고문헌

1. 중앙재난안전대책본부 소방방재청, 2005. 12. 30, 사재재해영향성검토협의 중점 검토항목 및 방법 등에 관한 사항
2. 경상북도 2006. 5, 사전재해영향성검토협의제도 실무, pp1-122
3. 물과 미래, VOL.39.10 2006. 10, 방재분야 종사자 특수전문교육 시행방안 pp42-49
4. 김천시, 2006. 9, 남곡지구 소규모 용수개발사업 사전재해영향성 검토서, pp1-125
5. 김천시, 2006. 10, 대룡지구 과수유통지원사업 사전재해영향성 검토서
6. 예천군, 2006. 10, 율현지구외 1개지구 소규모 영농기반 개선사업 사전재해영향성 검토서

■ 발행처

사전재해영향성검토협의 실무요령 및 지침작성연구 (I)	
발행	2006. 12
발행인	김현영
발행처	한국농촌공사 농어촌연구원
주 소	경기도 안산시 상록구 사동 1031-7번지 전 화 (031)400 - 1754 FAX (031)400 - 6055
■ 이 책의 내용을 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다. 단, 이 책의 출처를 명시하면 인용이 가능합니다.	