

소하천설계기준

2018년 개정

행정안전부 · 국립재난안전연구원

소하천설계기준

제1장 자료조사 및 측량



제1절 소하천 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 본 절은 소하천 관련 사업을 위한 조사 및 측량의 일반적인 방법을 정한 것으로 소하천 정비종합계획 및 소하천정비사업실시계획 등에서 요구되는 각종 조사 및 측량에 적용한다.
- (2) 소하천은 개소수가 많고 지역 및 입지에 따라 특성이 다양하므로 소하천 관련사업의 조사를 실시하기 전 사업의 목적을 고려하여 경제적이고 실효성 있는 자료획득이 이루어 질 수 있도록 조사항목 및 조사방법을 결정하여야 한다.

1.2 용어정의

- 측량 : 공간상에 존재하는 일정한 점들의 위치를 측정하고 그 특성을 조사하여 도면 및 수치로 표현하거나 도면상의 위치를 현장에 재현하는 것
- 사주 : 하천에서 유속이 느리거나 통수능이 부족한 지점에서 실트, 모래, 자갈 등의 토사가 퇴적된 것
- 점오염원 : 생활하수나 공장폐수 축산폐수처럼 특정한 지점에서 지속적으로 수질 오염 물질을 배출하는 오염원
- 비점오염원 : 도시, 도로, 농지, 공사장 등의 불특정 장소에서 쌓인 오염물질이 강우 시 하천으로 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 오염원
- 치수경제 조사 : 치수사업의 편익과 비용을 산정하여 사업의 경제효과를 파악하기 위한 조사로 사업의 타당성, 투자우선순위, 적정 투자규모 등의 검토에 활용

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 다음과 같은 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.
 - ① 관련코드
 - 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 12 00 : 2016(하천설계 조사)
 - ② 관련법규
 - 소하천정비법(법률 제14839호, 2017.07.26)
 - 매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률(법률 제14639호, 2017.03.21)
 - 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률(법률 제14936호, 2017.10.24)

2. 조사 및 계획

2.1 소하천 조사항목

- (1) 소하천 사업을 위해서는 소하천 및 유역에 대한 수리 및 수문학적 특성에 관한 조사 외에 유역의 사회·경제 상황에 대한 조사가 필요하며, 소하천 사업의 사회·경제적 효과를 고려하여야 한다.
- (2) 하천특성, 유역특성, 사회·경제조사 및 소하천 측량성과 등의 조사 자료는 향후 지속적으로 이용이 가능하도록 소하천 정보시스템의 표준안에 따라 데이터베이스를 구축하는 등 적절한 자료관리가 이루어져야 한다.
- (3) 소하천 계획 및 설계를 위한 일반적인 기본조사 항목은 다음 표 2.1-1과 같다.

〈표 2.1-1〉 소하천 조사항목

주요조사	세부조사	조사내용
유역특성	유역형상	유역면적, 유역평균경사, 유역평균표고, 유역형상
	하천형태	유로연장, 하폭, 하상경사, 하천밀도
	토질 및 토양	토질·지질 및 토양 현황, 유역 내 식생
	인구 및 토지이용	토지이용현황 및 장래 개발계획, 유역 내 주요시설, 인구변동 예측, 토지이용변화 예측 등
수리·수문	강우량	관측소 현황, 지속기간별 강우량 등
	수위, 유량	관측소 현황, 수위-유량 관계곡선, 유량변동계수, 홍수예경보를 위한 모니터링(수위, 유량) 자료
하도특성	하상재료	하상재료 조사, 골재채취현황
	하도특성	배수체계, 하도평면, 종·횡단, 국가·지방하천 접속부 조사
	하상변동	유사량 측정자료, 과거 측량 등 조사자료
	시설물	이수 및 치수시설물 설치현황, 소하천개수현황
소하천	수질 및 저질	오염원 조사, 수질 및 저질 측정자료 수집
환경	생태환경	동식물의 생태, 식생, 소하천부지 이용
치수경제	홍수피해	재해이력, 홍수피해
	사회, 경제	인구조사, 토지이용 및 도시계획 조사, 경제지표 등
기타	기타	문화재, 특산물 등 지역 특성화 관련 사항

2.2 유역특성 조사

- (1) 유역특성 조사는 유역의 특성을 총괄적으로 조사함으로써 유역 및 소하천 특성에 따른 강우-유출 관계, 유출특성, 홍수특성 등의 추정이 가능하도록 계획한다.
- (2) 유역의 특성과 형상에 대한 조사 항목은 다음과 같다.
 - ① 유역의 특성을 나타내는 인자로는 유역면적, 유역평균경사, 유역의 방향성, 유역 표고 등이 있다.
 - ② 유역 전반의 유출에 영향을 미치는 유역형상 조사에는 유역형상의 분류 및 특징, 유역평균폭, 유역형상계수, 유역밀집도 등이 포함된다.
- (3) 하천형태 조사의 항목과 고려사항은 다음과 같다.
 - ① 소하천의 특성을 나타내는 인자로는 유로연장, 하폭, 하상경사, 하천밀도, 하상 계수, 사행특성 등이 있다.
 - ② 소하천의 지형 형태 조사에서는 해당 유역 내의 소하천을 유년기, 장년기, 노년기로 구분 조사함으로써 수계 전체의 지질학적 발달 과정을 판단한다.
- (4) 토질 및 토양 조사의 항목과 고려사항은 다음과 같다.
 - ① 조사 대상유역의 토질이 어떤 상태인가를 조사 분석하여 유역 내의 침투량과 손실량을 추정하고 유출량이나 홍수량 등에 대한 기초자료로 사용한다.
 - ② 조사 대상 유역의 토양을 구분하여 유역 내의 유출율, 침투율, 배수상태 등에 대한 영향을 분석함으로써 유역 내의 유출 상황을 판단하는데 사용한다.
- (5) 토지이용현황 조사의 항목과 고려사항은 다음과 같다.
 - ① 유역 내 토지의 용도별 면적 구성비를 조사하고, 투수면적과 불투수면적을 조사 분석함으로써 유출에 미치는 영향을 판단한다.
 - ② 유역 내의 유로에 대한 상태와 배수계통, 단면형태, 조도계수, 소하천환경 등에 대한 총괄적인 조사 분석으로 수계에 대한 전반적인 배수능력을 판단한다.
 - ③ 유역 내의 건물, 유수지, 저수지, 교량 등에 대한 시설물의 유무 및 밀집도 등을 조사하여 유출에 영향을 미치는 정도를 판단한다.

2.3 수리·수문 조사

- (1) 소하천과 관련 있는 주요 수문량으로 강수량, 증발산량, 침투량 및 홍수량 등이 있으며, 강수량, 수위, 유량 및 이용수량 등을 조사한다.
- (2) 수리·수문자료는 주로 우량관측소, 수위·유량관측 시설에서 획득하며, 대상 소하천 유역 내 또는 인접지역에 있는 우량관측소 및 수위·유속 계측기의 자료를 조사한다.
- (3) 분석 대상유역에 대한 기존의 보고서나 관측기록 등이 있을 경우, 기상자료, 수문자료, 인문자료, 홍수흔적 및 피해현황 등을 수집하여 유역의 현안사항과 이용 가능한 자료 상태 및 추가조치 사항들을 결정할 수 있도록 조사한다.
- (4) 해당 소하천유역의 이용 가능한 기상관측소에 대한 정보와 관측량에 대한 정보를 조사한다.
- (5) 분석 대상유역에 대한 수문량 자료를 얻기 위하여 유역 내 또는 인접지역에 위치한 수위 및 유량 관측시설에 대한 정보와 수위, 유출량, 유황 등에 대한 정보를 조사한다.

2.4 하도특성 조사

- (1) 소하천 사업 계획구간의 상·하류를 포함하여 충분한 범위에 대해 하도조사를 실시한다.
- (2) 하상재료 조사는 하상의 수리학적 특성을 파악하기 위하여 전체구간을 대표할 수 있는 지점에 대해 실시하며, 하상재료의 급격한 변화가 발생하는 지점에서도 조사한다.
- (3) 하도의 평면형태는 저수로의 폭, 둔치(고수부지)의 특성, 사행도, 사주와 평면형태와의 관계, 하중도 발생, 하안 침식위치 및 속도, 하도변화 등을 포함하여 조사한다.
- (4) 하도의 횡단형태 변화는 횡단형 변화, 하폭 및 유심부 변화, 세굴깊이 등을 포함하여 조사한다.
- (5) 국가 및 지방하천과 접속되는 소하천은 연속성을 고려하여 하도특성을 조사한다.

2.5 소하천 환경 조사

2.5.1 수질 및 저질 조사

- (1) 소하천의 수질 오염도 및 하상 퇴적물 등 저질의 오염도 현황을 파악하기 위하여 다음 항목에 대하여 조사를 시행하고, 수질과 유량과의 상관관계를 파악한다.
 - 수소이온농도(pH), 생화학적 산소요구량(BOD), 화학적 산소요구량(COD), 총유기탄소(TOC), 부유물질(SS), 용존산소량(DO), 수온, 총질소(T-N), 총인(T-P), 시안(CN), 유기인, 폴리크로리네이트비페닐(PCB), 음이온계면활성제(ABS), 엽록소 a 등
- (2) 광산이 위치한 경우(폐광 포함) 중금속 등 추가 조사 항목을 조사한다.
 - 카드뮴(Cd), 비소(As), 수은(Hg), 납(Pb), 6가크롬(Cr^{6+})
- (3) 소하천 유역별 오염원을 조사하되 생활계, 축산계, 산업계, 양식계, 토지계 등으로 구분하고 점오염원과 비점오염원을 조사한다.

2.5.2 생태환경 조사

- (1) 생태환경 현황은 소하천별 특성과 상이하므로 전체 소하천을 대상으로 조사한다.
- (2) 서식지의 물리적 특성에 따라 분류군별 출현 형태를 조사하여 도면에 표기함으로써 생물현황 총괄도를 작성한다.
- (3) 생물현황 총괄도에는 여울, 서식처, 법적보호종 출현지점 등을 표시한다.
- (4) 소하천 공사를 시행하기 위한 실시계획 단계에서 보호구역 설정, 생태건강성 증진 구상 등의 기초 자료로 활용할 수 있도록 생물 출현 현황을 토대로 분류군별 연관성을 고려하여 생태서식처 조사를 실시하고 이를 생물현황 총괄도에 표시한다.

2.6 치수경제 조사

- (1) 하천 치수경제조사는 ‘치수사업 경제성분석방법 연구: 다차원 홍수피해 산정방법 (국토해양부, 2004)’에서 제시된 절차를 따른다. 다만, 할인율 등 재정사업의 투자타당성 검토에 요구되는 인자에 대해서는 공공투자관리센터의 고시내용을 참고하여 결정한다.
- (2) 소하천의 특성상 사업효과가 크지 않을 경우 지역 내 여러 소하천을 하나의 사업지구로 고려하여 전반적인 사업효과를 검토하고 치수경제성 평가를 실시한다.

2.7 기타 조사

- (1) 소하천 정비 및 개발의 지역특성맞춤화 및 지역활성화를 도모하기 위해 문화재, 지역 특산물, 전통과 연계된 지역특화 항목 등을 조사한다.
- (2) 정비사업 시행시 소하천 구역 내 유·무형의 문화재가 훼손, 멸실되는 것을 예방하기 위하여 문화재를 조사한다.
- (3) 문화재는 「매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률」이 정한 바의 문화재청장이 고시한 ‘지표조사의 방법 및 절차 등에 관한 규정’ 및 ‘발굴조사의 방법 및 절차 등에 관한 규정’에 따라 조사한다.
- (4) 문화재는 문화재가 분포할 가능성이 있는 지역을 대상으로 문화재청에 등록된 매장 문화재 조사기관 또는 문화재 발굴 조사기관에 의뢰하여 조사한다.
- (5) 소하천이 위치한 지역특성을 파악하기 위하여 지역에서 특별히 나오는 물품인 지역 특산물에 대한 조사를 실시한다. 조사를 위한 특산물에는 곡물류, 과일류, 채소류, 화초류, 조수류, 어패류, 약재류, 광물류, 공예품류 등이 있다.
- (6) 지역특화 항목은 특허청에서 제시하고 있는 전통지식 분류체계(한국전통지식포탈 참조)에 따른 의료(약재, 처방), 식생활(전통식품, 향토음식), 생업기술(생활기술, 농업기술, 전통공예), 문화적 창조기술(무형문화재, 전통문양) 등의 특화항목과 조사대상 소하천이 위치하고 있는 지역과의 연관성을 조사한다.

3. 재료

내용 없음

4. 설계

내용 없음

제2절 소하천 측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 본 절은 소하천의 치수·이수·하천환경의 종합적인 보전과 이용에 관한 사항을 검토하고, 지자체의 하천보전, 이용, 관리 및 사업시행의 효율화를 기할 수 있도록 소하천정비종합계획수립 및 소하천공사시행을 위한 조사측량에 적용한다.
- (2) 소하천 측량 시 소정의 정확도를 얻기 위하여 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」 제17조 및 같은 법 시행규칙 제21조에 의거 ‘공공측량 작업계획서’에 따라 측량을 실시하고, 동법 제18조에 의거 공공측량 성과에 대한 심사를 득하여야 한다.

1.2 용어정의

- 연속지적도 : 지적측량을 하지 아니하고 전산화된 지적도 및 임야도 파일을 이용하여, 도면상 경계점들을 연결하여 작성한 도면
- 지형현황 측량 : 측량기준점의 성과를 바탕으로 지상의 지형·지물 및 경계 등을 도면으로 작성하기 위한 측량
- 수준측량 : 국토지리정보원에서 매설한 1등 또는 2등 수준점으로부터 조사구간 내에 설치한 측점까지의 수준표고를 연결하는 측량
- 종단측량 : 하천의 종단형을 구하기 위하여 좌·우 양안에 설치한 측점의 표고 및 지반고 등을 측량
- 횡단측량 : 하천의 횡단형을 구하기 위하여 좌·우 양안에 설치한 종단측점을 기준으로 직각방향으로 횡단상의 지반고 및 구조물의 표고 등을 측량
- 홍수흔적 측량 : 홍수시의 유수가 남긴 하천 중횡단상의 흔적을 조사하는 측량
- GIS(Geographic Information System) : 지리정보시스템이라고 하며 지형지세 등의 제반 자료를 관측 및 측정하고 생성, 저장, 관리기능으로부터 정보를 분석하고 결과를 의사결정에 활용하는 시스템
- 항공사진측량 : 항공사진측량 방법에 의하여 촬영된 항공사진을 이용하여 지상기준점 측량을 실시하여 얻은 평면 또는 표고기준점 성과로 세부도화를 실시하여 도화 원도를 제작하는 측량

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 다음과 같은 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.

① 관련코드

- 소하천의 구조·시설에 관한 세부기준

② 관련법규

- 소하천정비종합계획 수립지침
- 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률
- 공공측량 작업규정

2. 조사 및 계획

2.1 소하천 측량계획

(1) 소하천정비종합계획수립 및 소하천공사시행 측량은 GPS 기준점측량, 수준측량, 지형 현황측량, 수심측량, 종단측량, 횡단측량, 용지경계측량 등의 측량기술을 종합한 측량 시스템으로 이루어진다.

(2) 측량의 목적에 부합하는 허용오차를 설정해서 측량방법을 결정하고, 측량의 허용오차 기준은 국토교통부「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」〈공공측량 작업규정〉(국토지리정보원 고시 제2015-2538호)에 따른다.

2.2 소하천정비종합계획 수립 시 측량 항목

(1) 소하천정비종합계획을 수립하기 위해서 표 2.2-1과 같은 항목을 측량한다.

〈표 2.2-1〉 소하천정비종합계획 수립을 위한 측량 항목

측량작업명	측량의종류	목적
계획용 기본도 작성 (지형현황 측량)	지상현황측량/ 항공사진측량	계획책정
기준점측량	GPS 기준점측량 3, 4급 기준점측량	기준점의 좌표설치
거리표(측점)의설치	수준측량	공사측량 및 기타측량에 활용
수준 및 종단측량	수준측량 / 종단측량	하도계획, 하천개수계획 수립
횡단측량	횡단측량 / 수심측량	하도계획, 하천개수 계획수립
홍수흔적조사 측량	수준측량 / 항공사진측량	하도계획, 하천홍수위 산정 시 기초자료 활용
용지도작성	연속지적도 및 지형현황도 중첩	하천구역고시의 기초자료 활용

2.3 소하천 공사시행 계획 시 측량 항목

- (1) 소하천의 공사시행을 위해서 표 2.3-1과 같은 항목을 측량한다.

〈표 2.3-1〉 소하천실시계획 수립을 위한 측량 항목

측 량 작 업 명	측 량 의 종 류	목 적
지형현황 측량	지상현황측량/ 항공사진측량	실시계획서 작성 법선 등의 계획
법선 및 중·횡단 측량	중심선 측량/종단측량/ 횡단측량	법선결정, 토공량 등의 산정
용지측량	4급 기준점 측량/ 지형(용지) 측량/ 용지경계 측량	용지폭말독(경계말독)의 결정, 용지매수

2.4 소하천정비종합계획수립 및 공사시행을 위한 측량

2.4.1 기준점 측량

- (1) 기준점 측량은 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 의하여 국가기준점 및 공공기준점을 기초로 기준점 좌표값을 결정하기 위한 것으로, GPS 및 T/S 관측에 의한 방법 등으로 측량한다.
- (2) 기준점 측량의 관측, 계산, 허용오차의 기준 등은 ‘공공측량의 작업규정 세부기준’ 제16조 규정에 따라 운영에 필요한 ‘공공측량 작업규정 세부기준 운용세칙’에 준하여 측량한다.
- (3) 기준점 측량은 지상현황측량 및 항공사진측량 방법으로 실시하며 3, 4급 기준점은 차후 공사 측량 및 기타 측량 시 사용할 수 있도록 가급적 영구표석을 매설 하거나 고정된 구조물에 동판 등을 설치하여 훼손 및 변형이 발생되지 않도록 한다.

2.4.2 지형현황 측량

- (1) 계획용 기본도 작성을 위한 지형현황 측량의 축척은 소하천규모에 따라 1:500 ~ 1:1,000을 원칙으로 하되, 조사대상 하천의 하폭 등 현지 실정에 따라 조정한다.
- (2) 측량범위는 계획법선을 중심으로 제외지 측의 전 구간과 제방이 설치되어 있는 구간 에 대해서는 제내지 측 20m 이상, 무제부 구간에 대해서는 과거최대홍수위선 이상까지로 한다.
- (3) 현황도에는 지형현황 측량성과를 비롯하여 소하천 유출·유입 취·배수 구조물의 위치 및 제원을 표기하고 중·횡단 측량의 성과도 함께 표기한다.

2.4.3 거리표(측점)의 설치

- (1) 거리표는 하천 좌·우 양안에 설치하되 제방이 축조되어 있는 소하천은 유심에서 직각 방향의 제방 비탈머리에 설치한다.
- (2) 거리표는 하천의 하구 또는 본류와의 합류점에 기점을 설치하고 하천의 상류를 향하여 50 ~ 100m마다 순차적으로 설치하고 지류는 본류와의 합류점으로부터 종단거리로 표시한다.
- (3) 설치 장소는 원칙적으로 제내지 비탈머리에 설치하되 제방이 설치되지 않은 부분에서는 계획홍수위로부터 해당 소하천의 홍수량에 의한 여유고를 더한 높이를 가진 지반 및 지형의 변동우려가 없는 지점에 설치한다.
- (4) 거리표는 차후 하상변동조사 측량 및 실시설계조사 측량 등에 활용되는 경우가 많으므로 1.0km 내외의 간격으로 영구 표석을 매설하며, 이때 표석이 훼손이나 파손될 우려가 있는 지점에는 동판을 삽입하여 훼손 및 변형을 방지한다.
- (5) 표석의 성과는 평면좌표 및 표고 등을 함께 측량하여 향후 기준점으로 활용한다.
- (6) 하폭이 급변하거나 보 및 교량 등 하천 횡단구조물이 설치되어 있는 지점 등에는 추가 측점을 설치한다.

2.4.4 수준 및 종단측량

- (1) 종단도 축척은 종으로 1:100, 횡으로 1:1,000을 표준으로 하되, 종단특성이 잘 나타날 수 있도록 적절한 축척으로 조정할 수 있다.
- (2) 종단측량 시에는 측점의 표고를 비롯한 측량구간 내에 위치한 수위표 영점표고 및 단별 표고(수위표 수준점등 포함), 수문 및 갑문의 문턱, 교량, 보 등 각종 하천시설물의 표고를 측량한다.
- (3) 종단측량 시 측량 구간 주변에 과거에 매설한 수준점 및 Bench Mark(B.M.)등이 있는 경우에는 이들 수준점과 표고를 연결하여 상호 관계를 확인한다.
- (4) 수준측량의 정확도는 ‘공공측량 작업 규정’에 준하여 실시하고 종단측량은 하천의 중요도에 따라 1 ~ 3급 정도의 수준측량을 실시하되 산간부의 급경사 하천에서는 4급 정도의 정확도로 수준측량을 실시한다.
- (5) 종단도는 하류측이 좌측이 되도록 작성하고 횡단측량 성과 및 배수위계산 성과 등을 종합적으로 기재한다.

2.4.5 횡단측량

- (1) 횡단측량은 하천의 양안에 설치해 놓은 종단측점을 기준으로 고·저를 측량하여 측점의 횡단형이 나타날 수 있도록 실시한다.
- (2) 측량의 범위는 종단측점(또는 계획법선)을 중심으로 제외지측은 하천수가 흐르는 부분을 포함하여 전 구간을 측량하고 유제부 구간은 제내지측으로 20m 이상, 무제부 구간은 과거 최고홍수위 이상 되는 지점에서 배후지 방향으로 10m이상 측량하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 단면의 횡단측량을 실시할 때 점간거리의 지반 형상이 최대한 도면상에 나타날 수 있도록 하고 급변 지점 등에서는 추가점 측량을 실시한다.
- (4) 횡단구조물(보, 교량 등)은 추가점 측량을 실시하도록 하며, 구조물에 직각 방향으로 측량을 실시하고 횡단면도에 구조물 단면을 도시한다.
- (5) 횡단면도 축척은 종측은 1:50, 횡측은 1:100 ~ 1:200을 원칙으로 하되, 유수의 하류방향을 기준으로 좌안측이 왼쪽, 우안측이 오른쪽이 되도록 하며 횡단특성이 잘 나타날 수 있도록 적절한 축척으로 조정할 수 있다.
- (6) 수심측량은 횡단측선 기준지점에서 실시하며, 음향측심기와 DGPS(Differential Global Positioning System)을 이용하여 위치 및 수심을 측량하고 수심이 변하는 지점 및 하상이 급변하는 지점은 횡단면도상에 표기한다.
- (7) 바다로 유입되는 감조하천 구간은 조위로 인한 극심한 수위 변동이 예상되므로 수심 측량과는 별도로 조위관측 자료를 분석하여 수심측량 성과의 보정자료로 활용한다.

2.4.6 홍수흔적 측량

- (1) 홍수흔적 측량은 홍수흔적인 부착 부유물이 확실하게 남아 있는 상태에서 하천의 양안에 대하여 실시하는 것으로써 소하천 정비계획을 위한 기초자료로 활용할 수 있다.
- (2) 홍수흔적 측량은 직선하도구간에서 20 ~ 50m를 원칙으로 하되, 필요시 간격을 조정하며 하상경사, 하폭 및 하상재료가 변하는 구간에 대해서는 추가 보완 측량한다.
- (3) 홍수흔적 측량은 무인항공기(UAV)를 활용할 수 있다.
- (4) 홍수흔적 측량이 불가능한 경우에는 하천의 양안 측에 장기간 거주한 주민들을 대상으로 탐문조사를 실시하여 측량한다.

2.4.7 용지도 작성

- (1) 지형현황 평면도는 지적도와 병기하여 작성하고, 국토지리정보원에서 설치한 기준점 좌표와 한국국토정보공사에서 설치한 기준점의 지적좌표에 차이가 발생할 경우 관련 기관과 협의하여 결정한다.

(3) 용지도는 지형현황도와 한국토지정보시스템(KLIS : Korea Land Information System)의 연속지적도를 중첩하여 작성한다.

3. 재료

내용 없음

4. 설계

내용 없음

소하천설계기준

제2장 소하천 종합계획



제1절 소하천 종합계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 본 절은 소하천 정비 방향 지침인 기본방침, 수계별 소하천망의 구성, 재해 예방, 환경 개선, 수질 보전, 다목적 이용, 주민소득 증대 등에 적용한다.
- (2) 본 절은 재해예방계획, 이수 및 친수계획, 환경계획으로 구성되며, 안전하고 지속 가능한 소하천 가꾸기 계획을 포함하여 소하천의 보전과 함께 재난안전 시설이 조화를 이룰 수 있도록 기본적인 기준을 제시한다.
- (3) 소하천 종합계획의 범위는 소하천구역, 치수 및 이수, 생태환경의 영향을 받는 구역으로 한다.

1.2 용어정의

- 재해예방 계획 : 태풍, 홍수, 호우, 폭풍, 해일, 폭설, 가뭄, 지진 또는 기타 이에 준하는 자연현상으로부터 발생하는 피해를 예방하기 위한 계획
- 치수계획 : 홍수, 토사이송 등에 의한 피해로부터 인명과 재산을 보호하기 위한 계획
- 이수계획 : 각종 용수의 공급, 주운, 수력발전, 어업, 골재채취, 여가생활 등 물을 이용하기 위한 계획
- 환경계획 : 하천수질의 보전, 자연생태계 보전, 친수공간의 이용 등 하천이 갖는 환경을 유지하기 위한 계획
- 친수구역 : 자연과 인간이 조화를 이루는 곳으로 시민들의 접근이 용이하여 주민을 위한 휴식·레저공간 등으로 이용하는 구역
- 복원구역 : 직강화, 콘크리트호안, 복개 등으로 인해 파괴된 생태계, 역사·문화, 경관의 복원 또는 개선이 중점적으로 필요한 구역(다만, 생태계, 역사·문화, 경관 개선 후 친수 활동을 계획한 지역은 친수구역으로 지정)
- 보전구역 : 이용 보다는 보전 중심으로 관리하는 구역으로 인공적 정비와 인간의 활동을 최소화함으로써 자연상태로 유지하기 위한 구역
- 홍수위험관리 : 홍수위험을 예방, 대비, 대응하기 위한 것으로써 관리방안으로는 구조적 대책(외수 및 내수처리대책)과 비구조적 대책이 있음

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 다음과 같은 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.

① 관련코드

- KDS 56 14 10 (수위 및 침수해석)
- KDS 56 14 35 (소하천 유지유량)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 05 : 2016(하천유역종합계획)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 15 : 2016(홍수방어 계획)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 20 : 2016(하도 계획)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 30 : 2016(내수배제 및 우수유출저감 계획)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 35 : 2016(이수 계획)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 12 35 : 2016(하도 조사)

② 관련 법규

- 소하천정비법(법률 제14839호, 2017.07.26)
- 소하천정비종합계획 수립지침(2016, 국민안전처)

2. 조사 및 계획

2.1 계획 목표 및 방침

- (1) 소하천 종합계획에서는 재해예방 뿐만 아니라 치수, 이수, 환경 및 친수기능 등이 종합적으로 검토되어야 하며, 안전하고 지속가능한 소하천을 목표로 하여 본연의 생태환경과 아름다운 자연경관을 최대한 보전하고 향상시키도록 계획한다.
- (2) 경제적인 치수방재 및 이수계획을 수립함으로써 소하천 유역의 보전이나 개선, 복구 이후의 효율적인 유지관리계획에 사용될 수 있도록 계획한다.
- (3) 해당 소하천의 지형학적 특성, 수리·수문학적 특성, 환경 특성 등을 고려하여 올바른 정비 방향을 설정하고 획일화되지 않은 소하천 종합계획이 되도록 계획한다.
- (4) 사업구간 이후 법정하천이나 다른 소하천의 합류지점에 대하여 전반적인 특성을 분석하고 관련 계획을 검토하여 하천의 공간적 연계성을 살릴 수 있도록 계획한다.
- (5) 국지적 기후현상의 영향을 많이 받는 소하천 특성을 고려하여 기후변화에 대비할 수 있는 적절한 계획을 수립한다.

2.2 계획 과정

(1) 소하천 종합계획은 다음과 같은 과정으로 수립한다.

- ① 계획 구간을 정확히 설정하고 수계별 소하천 망을 구성한다.
- ② 효율적·경제적 소하천 정비계획을 마련하기 위해 측량, 유역 및 하천특성, 기초수문, 하천이용, 생태환경특성 뿐 아니라 재해이력 등을 조사·분석하여 소하천 종합계획의 목적을 명확히 설정한다.
- ③ 소하천에 대한 각종 조사와 분석결과를 바탕으로 소하천 정비계획에 대한 기본방침과 방향을 설정한다.
- ④ 조사 및 측량자료를 바탕으로 기후변화를 고려한 설계수문량 및 유지유량을 산정한다.
- ⑤ 설정된 계획방향을 토대로 해당 소하천에 대한 항목별 계획과 각 항목에 대한 세부계획을 수립한다.
- ⑥ 설계수문량 및 유지유량 산정결과와 수립된 항목별 세부계획을 기준으로 소하천 시설물 계획을 수립한다.
- ⑦ 주민의견조사와 사업효과 및 경제성 분석 등을 통해 계획의 타당성을 검토하고, 타 분야 계획과의 연계성을 검토한다.

2.3 계획 내용

- (1) 소하천의 특성을 최대한 반영할 수 있도록 체계적인 기초자료 수집과 분석, 주민의견 등을 반영하여 계획을 수립한다.
- (2) 이를 통해 지역공동체 특성이 반영된 안전하고 지속가능한 소하천 종합계획을 수립한다.

2.4 계획 고려사항

- (1) 체계적인 조사자료, 측량자료 및 실증자료 등 기초자료를 수집하고, 경제성을 분석한 후 이를 이용하여 각 소하천에 적합한 계획을 수립한다.
- (2) 하도계획, 시설물 및 공간이용계획, 유지관리계획 및 중·소하천 홍수 예·경보시스템에서의 활용성 등을 고려하여 계획을 수립한다.

2.5 소하천 종합계획 우선순위 결정

- (1) 효율적이고 경제적인 소하천정비의 시행을 위해 객관적인 지표에 따라 우선순위를 결정해야 한다.
- (2) 우선순위는 재해예방 기여도, 생활환경개선 기여도, 주민소득 증대 기여도, 기타 사전행정절차 이행 여부 등을 고려하여 결정한다.

2.6 재해예방 계획

2.6.1 일반사항

- (1) 기준점에서 홍수량, 홍수수문곡선을 설정하고, 홍수재해를 예방, 경감하기 위한 홍수위험 관리계획을 수립한다. 산지 소하천에서는 토석류와 유송잡물 등에 대응하기 위한 사방계획을 포함하여 재해예방 계획을 수립한다.
- (2) 과거 홍수피해가 발생한 소하천은 피해발생 원인분석을 실시하여 해당 소하천의 재해 특성 파악 후 근본적인 재해예방 계획을 수립한다. 또한, 내수침수피해는 외수위와 밀접한 관련이 있으므로 계획홍수위 결정 시 내수침수피해 발생가능성 및 피해정도를 고려하여 최적의 유역홍수방어 계획을 수립한다.
- (3) 재해예방 계획에 따라 설치되는 시설물들은 소하천 수계 전체에 대해 상호 기술적, 경제적으로 조화를 이루는 동시에 재해예방 목적을 달성할 수 있도록 계획한다.

2.6.2 홍수위험관리

- (1) 일반적으로 계획빈도의 설계홍수량은 소하천 하도와 관련된 구조적 대책으로 대처가 가능하도록 계획한다. 설계빈도를 초과하는 홍수량은 비구조적 대책을 주요 관리방법으로 고려하고 비구조적 대책은 중·소하천 홍수 예·경보시스템을 활용한다.
- (3) 소하천 종합계획에서는 하도계획과 별도로 저류시설의 입지를 계획한다.

2.7 이수 계획

2.7.1 일반사항

- (1) 이수 계획은 갈수 시에도 특정 목적의 소하천이 그 기능을 발휘할 수 있는 유지유량을 검토하고, 이를 수자원 부존량 및 갈수량과 비교하여 용수확보 방안을 마련하는 계획을 수립한다.
- (2) 이수 계획 수립을 위한 수자원량 산정은 계측자료를 기반으로 하는 것을 원칙으로 하며, 미계측 유역에서는 강우-유출 모형을 이용하여 인근 유역의 실측자료를 토대로 모형 검·보정 절차를 거친 후 유역의 자연유출량을 추정한다.
- (3) 수자원부존량 및 유황특성은 일정기간 동안의 하천 유량 변동성을 파악하고자 실시하며, 자료기간이 충분하고 신뢰성 있는 수위-유량 측정 자료가 없을 경우 주변 수위 관측소의 유황곡선 자료를 이용한 비유량 자료와 장기유출 수문모형을 이용한 유황 분석 결과를 비교하여 사용한다.

2.7.2 용수확보 방안

- (1) 용수는 생활·공업·농업용수로 분류하고 관련 자료 등을 통해 현실적인 조사가 될 수 있도록 하며, 유지유량을 고려하여 용수확보 방안을 계획한다.
- (2) 저수시설의 신규설치, 하수처리장 방류수 활용, 유역의 침투력 증진 및 빗물이용시설 설치 등을 통하여 용수를 확보하기 위한 계획을 수립한다.

2.8 친수 계획

2.8.1 일반사항

- (1) 소하천공간을 포함한 소하천주변의 자연환경 및 사회환경, 그리고 소하천공간의 이용 실태 등을 파악하고, 이를 근거로 소하천공간을 적정하게 보전하고 이용할 수 있는 소하천공간 정비 계획을 수립한다.
- (2) 친수구역으로 정비하는 것이 적당한 소하천공간과 보전이 필요한 구간을 구분하여 정비를 위한 기본방향을 설정한다.
- (3) 친수구역은 주변의 토지 이용, 자연보전상태, 정비목적, 주민의견 등을 고려하여 계획한다.

2.8.2 소하천공간 정비 계획

- (1) 소하천공간 정비 계획은 우선 기본방침에 따라 추진방향을 설정하고, 이에 따라 공간 정비 계획을 수립한다.
- (2) 소하천은 인공적 요소와 자연적 요소의 비중에 따라 친수구역, 복원구역, 보존구역으로 구분하여 계획한다.

2.9 환경 계획

2.9.1 일반사항

- (1) 소하천의 다양한 환경기능 중 특히 수질자정이나 생태계 서식처로서의 자연보전기능을 관리할 수 있도록 기본적인 사항을 정하는 계획으로, 소하천이 지닌 본래의 자연성과 생태적 기능이 최대화될 수 있는 방향으로 계획한다.
- (2) 소하천이 오염되어 있거나 수질악화가 우려되는 경우, 유지유량의 확보 및 수질개선 방안을 고려하여 계획을 수립한다.

2.9.2 환경 계획 수립의 기본방침

- (1) 소하천 환경 계획은 장기적 관점에서의 하천 생태보전 및 복원, 수계를 일관하는 하천기능의 조화, 하천수량과 수질확보 지역사회와 연계한 친수기능 확대, 주변 환경과 조화된 안전하고 지속가능한 소하천 가꾸기 등과 같은 기본방침에 따라 이수과 치수의 조화가 이루어지도록 계획한다.
- (2) 갈수 시에 발생하는 수량감소와 수질악화를 적절히 조절하는 사항을 포함하여야 하며, 하천과 그 주변에 존재하는 자연적 환경을 보전하면서 지역사회와 연계한 친수기능을 확대하여 주변 환경과 조화된 안전하고 지속가능한 소하천을 계획한다.
- (3) 소하천에 설치된 복개시설물은 하천생태기능의 근원적인 파괴를 초래하고, 하천의 환경 및 친수기능을 상실시키므로 철거계획을 수립한다. 그러나 경제적인 문제와 사유지의 편입 등으로 인해 사업시행이 불투명할 것으로 판단되는 경우 하천복원을 위한 장기적인 계획을 수립한다.
- (4) 수량, 수질 및 공간 요소를 종합적으로 고려하되, 특히 유지유량 확보와 수질개선 등을 포함하여 계획을 수립한다.
- (5) 소하천의 수량 및 수질을 종합적으로 관리할 수 있는 기본구상, 하천시설물의 관리, 소하천 환경개선사업 실시에 관한 계획 등 기본적인 사항을 계획에 포함한다.
- (6) 해당 소하천을 포함하는 본류하천의 계획과 일관성이 있도록 계획을 수립한다.

2.10 타 분야 계획과의 연계 및 조정

2.10.1 소하천 주변지역의 도시계획과의 연계 및 조정

- (1) 도시계획 등과 유기적으로 맞물려 체계적으로 개발하고 관리하기 위한 일반적인 기준이나 범위를 제시하고 그에 따라 계획을 수립한다.
- (2) 소하천 주변 제내지의 시설물 배치 및 도시계획상 용도 배치는 홍수에 대한 취약성을 고려하여 홍수위험성이 낮은 지역부터 우선적으로 배치하도록 계획한다.
- (3) 재해예방을 위하여 현 상태로 보전 또는 재해예방을 위한 개발 사업이 필요한 지역에 대해서는 도시계획상 용도지역 등을 부여하여 계획한다.
- (4) 침수예상지역 중에서 위험도(소하천설계기준 수위 및 침수해석 참조) ‘높음’ 이상으로 분류된 지역은 원칙적으로 주거, 상업, 공업 등 개발용도의 지역으로 배치하지 않고 기존 지역의 이전을 추진하는 등의 재해방지대책을 계획한다. 다만, 침수위험지역을 불가피하게 개발용도 지역으로 배치해야 하는 경우에는 홍수 예방 및 방어시설 설치 등을 계획한다.

2.10.2 자연재해대책법상 소하천 관련 주요 제도 연계

- (1) 관련계획을 조사하여 계획사항 등을 구역의 수리·수문 분석 등에 이용 및 소하천 종합계획 전반에 참고한다.
- (2) 하천계획, 도시계획 등 타 계획과의 연계방안을 검토한다.

2.10.3 국가 및 지방하천 연계

- (1) 수계특성을 종합적으로 고려한 소하천 종합계획이 될 수 있도록 국가 및 지방하천과의 연계를 포함하여 계획을 수립한다.
- (2) 소하천이 국가 및 지방하천에 합류하는 경우 배수효과로 인하여 관련 소하천 계획을 국가 및 지방하천 계획과 함께 실시하는 경우가 있으므로 계획 수립 시 이러한 사항을 면밀히 협의하여 사업주체를 결정한다.
- (3) 수계의 원활한 관리를 위해 소하천과 본류하천 합류 지점에는 단절구간이 발생하지 않도록 계획을 수립한다.

2.10.4 소하천 수리·수문자료 계측 성과 활용

- | |
|--|
| <p>(1) 소하천 구간 내 수위·유속·유량 계측기 설치는 홍수 예·경보 및 홍수량 산정 시 적용되는 매개변수의 검증 등에 활용이 가능한 규모의 소하천을 대상으로 한다.</p> <p>(2) 계측기는 유로 및 하상의 변동성, 유량에 따른 흐름의 상태변화, 조위의 영향 등을 고려하여 계측결과의 안정성이 높은 지점을 선정한다.</p> |
|--|

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

소하천설계기준

제3장 강우 분석 및 홍수량 산정



제1절 강우 분석

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 본 절은 강우 분석에 필요한 확률강우량 산정 및 유효우량 산정 등에 적용한다.

1.2 용어 정의

- 지점확률강우량 : 관측소별로 산정된 확률강우량
- 유역평균 확률강우량 : 유역 내 지점확률강우량을 평균한 확률강우량
- 유효우량 : 총강수량 중 침투, 증발산, 표면저류 등의 손실을 제외한 직접 유출되는 우량
- 임계지속기간 : 침투홍수량이 최대가 되거나 저류용량이 최대가 되는 강우지속기간

1.3 참고 기준

(1) 이 기준을 적용할 때 다음과 같은 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.

① 관련 코드

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 16 : 2016(설계수문량)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 20 : 2016(하도계획)

② 관련 법규

- 소하천정비법(법률 제14839호, 2017.07.26)
- 소하천정비종합계획 수립지침(2016, 국민안전처)

2. 조사 및 계획

2.1 설계빈도

- (1) 소하천의 설계빈도는 표 2.1-1과 같은 기준으로 구분한다.

〈표 2.1-1〉 소하천 설계빈도 구분 기준

구 분	설계빈도(재현기간)	비 고
도시 지역	50 ~ 100년	
농경지 지역	30 ~ 80년	
산지 지역	30 ~ 50년	

- (2) 시·군 전체 소하천에 대하여 동일한 설계빈도를 채택하기 보다는 지역별로 여건에 맞는 설계빈도를 채택하여 계획을 수립한다.
- (3) 설계강우량은 설계빈도 강우량과 지자체장이 고시한 방재성능목표를 비교하여 계획한다.

2.2 우량관측소 선정

- (1) 해당 시·군 내외의 우량관측소를 대상으로 거리, 표고의 유사성, 충분한 시우량 자료 보유 여부, 동일 수계 여부, 내륙성 또는 해양성 구분에 따른 동일 기후 여부 등을 종합적으로 검토하여 선정한다.
- (2) 해당 시·군내에 위치하고 있는 기상청 관할 우량관측소가 충분한 시우량 자료를 보유하고 있는 경우에는 이를 선정한다.
- (3) 유역평균강우량 산정을 위한 우량관측소 선정 시 거리를 우선 고려하며, 특정 소하천만을 계획 수립 대상으로 하는 경우에는 일관성 유지 측면에서 기존 소하천정비종합계획에서 선정한 우량관측소를 우선적으로 고려한다.

2.3 강우량자료 수집

- (1) 수집 대상은 10분, 60분, 고정시간 2 ~ 24시간(1시간 간격)의 지속기간에 대한 연 최대치 강우량 자료이다.
- (2) 고정시간 강우량 자료는 환산계수를 적용하여 임의시간 강우량 자료로 환산하여 사용한다.

2.4 확률강우량 산정

- (1) 확률강우량 산정 방법으로 확률분포함수의 매개변수 추정 방법은 확률가중모멘트법(PWM), 확률분포형은 Gumbel 분포를 채택하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 확률강우량 산정 시 재현기간은 2년, 10년, 20년, 30년, 50년, 80년, 100년을 기본으로 하며 필요시 추가한다.

2.5 강우강도식 유도

- (1) 임의시간 확률강우량을 산정하기 위하여 강우강도식을 유도한다.
- (2) 강우강도식으로 3변수 General형과 6차 전대수다항식형 두 가지 형태를 사용한다.

2.6 설계강우 시간분포

- (1) 설계강우의 시간분포 방법은 Huff 방법 적용을 원칙으로 한다.
- (2) Huff 방법 적용 시 분위는 「설계홍수량 산정요령(2012, 국토부)」 등에서 추천하는 3분위를 채택한다.

2.7 유효우량 산정

- (1) 유효우량은 NRCS의 유출곡선지수(CN) 방법을 사용하여 산정한다.
- (2) 유출곡선지수(CN) 산정을 위한 토지이용현황 자료는 지속적으로 갱신되고 있는 환경부 수치토지피복도를 이용한다.

3. 재 료

내용 없음

4. 설 계

내용 없음

제2절 홍수량 산정

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 본 절은 홍수량 산정 및 매개변수의 결정 등에 적용한다.

1.2 용어 정의

(1) 도달시간(time of concentration) : 유역 최원점에서 유역출구점인 하도종점까지 유수가 흘러가는 시간으로 유역 최원점에서 하도시점까지의 유입시간과 하도시점에서 종점까지의 유하시간 합으로 구성

1.3 참고 기준

(1) 이 기준을 적용할 때 다음과 같은 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.

① 관련 코드

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 16 : 2016(설계수문량)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 20 : 2016(하도계획)

② 관련 법규

- 소하천정비법(법률 제14839호, 2017.07.26)
- 소하천정비종합계획 수립지침(2016, 국민안전처)

2. 조사 및 계획

2.1 홍수량 산정지점 선정

- (1) 홍수량 산정지점은 유역 상·하류의 홍수량 변화를 파악할 수 있는 지점, 지류 합류점 및 주요구조물 지점 등을 고려하여 선정한다.
- (2) 소하천의 홍수량은 최소 2개소 이상에서 산정하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 지류 합류점의 경우 수면곡선 계산을 고려하여 합류 전·후 지점 모두에서 홍수량을 산정한다.

2.2 도달시간 산정

- (1) 도달시간은 연속형 Kraven 공식으로 산정하는 것을 원칙으로 한다.

2.3 홍수량 산정 방법 및 적용

- (1) 홍수량 산정은 첨두홍수량 자료의 시계열 빈도해석 방법과 강우-유출 관계분석 방법 등을 적용하되, 강우-유출 관계분석 방법을 우선적으로 적용하여 산정한다.
- (2) 홍수량 산정 방법은 Clark 단위도법을 우선적으로 적용한다. 합리식 적용 시 강우 지속기간의 증가량 적용 방법에 따라 유출계수를 재현기간별로 변화시키는 방안을 적용한다.
- (3) 도달시간이 매우 짧게 산정되어 첨두홍수량이 과다 산정될 경우, 강우지속기간을 증가시키는 방법과 단위도의 매개변수인 유역반응시간(저류상수, 지체시간 등)을 증가시키는 등 소유역 매개변수 보정 방법을 적용한다.
- (4) Clark 단위도법의 저류상수는 Sabol 공식, SCS(NRCS) 단위도법의 지체시간은 McCuen 공식 적용을 원칙으로 한다.

2.4 확률홍수량 및 계획홍수량 산정

- (1) Clark 단위도법과 첨두홍수량이 최대가 되는 강우지속기간인 임계지속기간을 적용하여 재현기간별 확률홍수량을 산정한다.
- (2) 설계빈도에 해당하는 확률홍수량을 계획홍수량으로 산정한다.

3. 재 료

내용 없음

4. 설 계

내용 없음

소하천설계기준

제4장 수위 및 침수해석



제1절 수위 및 침수해석

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 본 절은 소하천정비종합계획에서 필요로 하는 홍수위 및 소류력과 홍수범람으로 인한 위험도를 정량적으로 구하기 위한 수리특성 인자 산정에 적용한다.
- (2) 더불어 횡단면 측량자료, 조도계수, 하상경사, 기점홍수위, 설계홍수량, 중·소하천 홍수예·경보시스템의 관측수위 등의 자료를 이용한 홍수위 산정에 적용한다.

1.2 용어정리

- 계획홍수위 : 계획홍수량, 하도의 종단형 및 횡단형 등을 고려하여 결정한 하천시설물과 구조물 계획의 기준이 되는 홍수위
- 조도계수 : 흐름이 있는 경계면의 거친 정도를 나타내는 계수
- 기점홍수위 : 홍수위계산 시 하류단 경계조건

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 다음과 같은 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.
 - ① 관련 코드
 - KDS 56 14 05 (제3장 소하천 정비 종합계획)
 - 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 10 : 2016(설계수문량)
 - 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 20 : 2016(하도 계획)
 - ② 관련 법규
 - 소하천정비법(법률 제14839호, 2017.07.26)
 - 소하천정비종합계획 수립지침(2016, 국민안전처)

2. 조사 및 계획

내용 없음

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 수위계산

- (1) 흐름계산 방법은 부등류 계산을 원칙으로 하되 평균유속 공식을 기본으로 긴 하천 구간에 걸쳐서 행하는 것과 국소적인 흐름을 대상으로 하는 것으로 나눌 수 있다. 전자는 종단방향의 하상경사 변화가 완만한 경우로 등류, 부등류 또는 부정류의 계산을 적용할 수 있으며, 후자는 도수(hydraulic jump), 합류 및 분류, 교각에 의한 수위, 단락에 의한 수위 등으로 적절한 계산방법을 적용한다.
- (2) 하상이나 하안, 호안의 안정성 검토를 위해 유속이나 소류력 등을 구하기 위한 흐름계산의 기점수위는 검토대상 구간에서 최대유속 또는 최대소류력이 발생하는 조건을 적용한다.
- (3) 하천구조물 주변에 대한 집중적인 수위검토 등을 수행하는 경우에는 반드시 상류와 사류를 함께 고려할 수 있는 혼합류계산을 실시하여야 하나, 소하천정비종합계획과 같이 일반적인 수위검토를 수행하는 경우에는 상류계산을 적용하여 설계한다.
- (4) 사수역은 흐름계산 결과에 큰 영향을 미치며 하폭이 좁은 소하천에서는 이를 적절히 고려하지 못하면 계산결과가 크게 왜곡될 수 있으므로 적절한 사수역의 제거가 이루어지도록 설계한다.

4.2 조도계수

- (1) 평균유속공식에 사용되는 조도계수는 과거 홍수위, 유량관측 기록, 홍수흔적 자료, 본류하천 조도계수 등을 바탕으로 홍수발생 시 하도 단면에 대해 부등류 계산이나 등류 계산, 하상재료를 이용하여 조도계수를 추산하거나 과거에 채택한 조도계수를 직접 이용하여 비교·검토하고, 하도 상황과 개수 후 상황을 고려하여 조도계수를 선정한다.
- (2) 중·소하천 홍수 예·경보시스템의 관측수위를 활용하되, 적절한 수위 자료가 없거나 관련자료 수급이 어려운 경우 하상과 제방을 형성하는 하상재료 유형과 크기(주로 평균입경) 및 하도 단면형태를 이용하여 경험적으로 추정된 조도계수를 이용한다.

4.3 기점 홍수위

- (1) 기점 홍수위는 다음 사항을 검토하여 결정한다.
 - ① 바다로 유입되는 하구지점에서는 지역의 중요도에 따라 대조평균만조위, 약최고 만조위, 기왕 최고조위 중 경제적이고 안전한 값과 등류수위를 비교하여 큰 값
 - ② 홍수조절효과가 있는 구조물 지점에서는 홍수 조절을 거쳐 결정된 최고 수위
 - ③ 배수효과가 있는 지천 하구지점은 본류 홍수위와 지천 홍수위를 비교하여 큰 값
 - ④ 배수효과가 없는 구간에서 수공구조물에 의해 한계수심이 발생할 경우 한계수심에 대응하는 수위
 - ⑤ 하도의 급확대, 단락, 만곡 또는 교각에 의해 수위변화가 발생하는 곳은 손실수두를 더하여 산정한 수위
 - ⑥ 사수역이 발생하는 곳은 유수단면적에서 사수역을 빼고 산정한 수위
 - ⑦ 수리모형실험이나 현장 계측에 의해 추정된 수위
 - ⑧ 하나의 소하천을 2개 이상의 구간으로 나누어서 계획을 수립하는 경우에는 분리되는 측점의 빈도별 홍수위

4.4 하도안정성 검토

- (1) 하안 및 호안의 설계를 위한 소류력은 Schoklitsch 공식과 Manning 공식에 의한 계산 값 중 큰 값을 적용하여 설계한다.
- (2) 소하천에서 하상의 안전성 검토 시 평형상태에 있는지 또는 퇴적이나 침식이 진행 중인지를 유사량 측정자료 및 과거 측량자료 등을 이용하여 파악하고 설계한다.
- (3) 소하천 하안의 폭이 급격하게 넓어질 경우 유로를 안정화시키기 위해서는 유사포착 시설과 같은 사방시설 등을 설치하여 퇴적을 유도하는 방법을 도입하여 설계한다.
- (4) 인공 하안의 경우 침식 지배 인자를 확인하여 저감 대책을 수립하여 설계한다.

4.5 범람해석

- (1) 범람해석은 다양한 침수예상 시나리오에 기초하여 홍수범람 시 피난 등의 대처계획 및 방재계획의 수립, 홍수범람의 거동특성 분석, 범람피해의 검증 및 예측 등을 위해 시행한다.
- (2) 침수예상 시나리오는 유역조건 시나리오, 빈도규모 시나리오, 범람 시나리오로 구분하여 설정한다.
- (3) 유역조건 시나리오에서는 토지이용현황, 토양특성 등의 유역특성과 저류시설, 하수도 시스템, 내수배제시설, 제방계획 등과 같은 홍수방어 및 방재시설의 계획 등을 고려한다.
- (4) 빈도규모 시나리오는 대상지역에 적용되는 홍수사상 규모를 고려하여 선정한다.
- (5) 범람 시나리오는 홍수방어시설의 월류나 붕괴 등의 극한 상황을 고려하여 선정한다.

4.6 위험도 평가

- (1) 범람으로 인해 영향을 받을 수 있는 침수위험구역을 설정하고, 위험을 정량화하기 위해 위험도 평가를 시행한다.
- (2) 위험도 평가모형은 범람특성인자들과 피해가능성을 연계 분석하는 방법으로 일반적으로 전산유체해석 등을 통한 모델링 방법을 사용하나, 부득이한 경우 단순한 도표나 회귀식을 활용한다.
- (3) 범람해석의 결과를 이용하여 침수예상지역의 위험도 판단은 표 4.6-1 및 표 4.6-2를 이용한다. 이때, 범람모형의 적용결과는 침수예상지역에서의 유속이나 수심 등 복수의 물리정보를 지도상에 제시해 줄 수 있어야 한다.

〈표 4.6-1〉 침수예상지역의 위험도 등급

위험도 등급	정의
1(극히 높은 위험도)	가옥의 붕괴·유실 우려가 있고, 침수 시 피난이 불가능
2(높은 위험도)	보행이 불가능하고, 침수시의 피난 역시 불가능
3(보통 위험도)	침수시의 피난이 곤란
4(낮은 위험도)	침수시의 피난은 가능하나 주의가 필요

〈표 4.6-2〉 침수예상지역의 위험도 등급 설정기준

수심(m) 유속(m/sec)	$1.0 \leq h$	$0.5 \leq h < 1.0$	$h < 0.5$
$1.0 \leq V$	1	2	3
$0.5 \leq V < 1.0$	2	3	4
$V < 0.5$	3	4	4

소하천설계기준

제5장 소하천 유지유량



제1절 소하천 유지유량

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 본 절은 소하천 정비법에서 정의한 소하천과 그 유역에 대한 체계적인 개발 및 관리에 적용한다.
- (2) 소하천 유지유량의 적용범위는 생태계, 경관, 수질, 친수와 기타 측면을 고려한 기능을 대상으로 한다.
- (3) 소하천 유지유량은 적용이 필요한(도시소하천, 안전하고 지속가능한 소하천 가꾸기 또는 생태적으로 유지유량이 필요한 소하천 등) 소하천에 대해 산정한다.

1.2 용어정의

- 유지유량 : 소하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위해 필요한 유량. 소하천의 관리를 위해서 그 자체기능을 유지함과 동시에 자연생태계의 보존 및 인간의 이용과 편익을 위해 필요한 유량
- 개선용수량 : 갈수시에도 소하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위해 확보하여야 할 유량, 유지유량과 갈수량의 차이를 의미하며, 갈수가 발생하는 부족시기를 고려하여 결정
- 평균갈수량 : 매년의 일유량계열을 크기순으로 나열하여 355위에 해당하는 값을 산술 평균한 유량
- 기준갈수량 : 최근 10년간의 연도별 갈수량 중에서 낮은 차례로 1위 또는 2위에 해당하는 갈수량을 빈도 분석하여 비초과확률 10%에 해당하는 유량
- 10년 빈도 7일 갈수량 : 연중 지속기간 7일간의 연속유량을 구하여 평균한 후 가장 작은 평균유량을 빈도 분석하여 비초과확률 10%에 해당하는 유량
- 경관을 고려한 필요유량 : 소하천에서 지역 주민의 생활공간을 제공하고 주요 경관을 유지하기 위하여 확보해야 할 수리 조건(수면폭, 유속 등)을 만족할 수 있는 유량. 이때, 사람들이 시각 및 후각적으로 만족할 수 있는 수량과 수질이 요구됨
- 친수를 고려한 필요유량 : 소하천에서 이루어지는 각종 여가활동을 위한 수심과 하폭을 유지할 수 있는 유량

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 아래의 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.

① 관련코드

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 35 : 2016(이수 계획)

② 관련법규

- 소하천정비법(법률 제14839호, 2017.07.26)
- 소하천정비종합계획 수립지침(2016, 국민안전처)

2. 조사 및 계획

2.1 유지유량 계획수립 대상 소하천 선정

(1) 소하천에서의 유지유량 산정은 치수, 이수, 친수뿐만 아니라 수질보전, 생태계 보호, 경관보전, 소하천시설물 보호 등 전체적인 소하천 시스템을 고려하여 산정한다.

(2) 우리나라의 기후여건상 소하천의 경우 365일 계속해서 물이 흘러야 생태적으로 유리한 것은 아니며, 소하천의 지형적인 특성에 따라 건천화 현상이 발생하는 것도 물 순환의 자연적인 일환으로 보고 관리하는 것이 바람직하다.

(3) 유지유량 공급계획은 대상 소하천의 미래 바람직한 모습에 대한 목표와 수자원 부존 현황 등의 특성을 고려하여 공급방안을 마련할 수 있다.

(4) 다음 소하천에 대해서는 유지유량 공급계획을 수립한다.

- ① 주민들의 지속적인 친수활동이 예상되는 소하천
- ② 생태·환경적으로 보전가치가 높은 소하천
- ③ 취·배수 시설 등 시설물의 관리를 위해 일정한 수위가 유지되어야 하는 소하천
- ④ 기타 유지유량이 필요하다고 판단되는 소하천

2.2 유지유량 공급계획 수립

(1) 소하천 유지유량 공급계획의 목적은 생태계의 건전성 유지, 소하천 자체의 기능유지 그리고 인간이용 위주의 기능유지로서 인간과 자연이 공생하는 소하천이 되도록 유지유량 확보 및 관리계획을 수립한다.

(2) 소하천 유지유량 공급계획은 소하천의 유지용수 공급 목적, 관리·이용 목표에 따라 수립한다.

(3) 소하천 유지유량 공급계획의 목표설정 시 용수 할당에 대한 기준을 마련할 수 있도록 측정 가능한 지표를 사용해야 한다.

2.3 유지유량 산정 절차

- (1) 소하천에서의 유지유량은 평균갈수량을 기준으로 생태계, 경관, 수질, 친수와 기타 측면을 고려하여 경험적으로 산정한다.
- (2) 소하천 유지유량의 산정 절차는 ① 소하천 특성조사, ② 기준점 선정, ③ 갈수량 산정, ④ 항목별 필요유량 산정, ⑤ 소하천 유지유량 결정 및 부족량 추정, ⑥ 유지유량 확보 및 관리계획 수립의 6단계이다.
- (3) 소하천 유지유량 산정 이전에 소하천 특성조사를 수행하여 유지유량의 산정방향과 기준점을 미리 결정한다.
- (4) 유지유량 산정을 위한 기준점 결정은 실질적인 소하천 관리가 소하천 특성별로 이루어질 수 있도록 유형(산지소하천, 농경지소하천, 도시소하천 등) 또는 기능(자연하천, 농경지 배수로, 마을배수로, 도시 친수하천)을 구분한 후 해당 특성을 대표할 수 있는 지점을 선정한다. 이때, 과거 자연상태에서 측정된 수문자료를 충분히 얻을 수 있는 지점으로 선정하며 다음과 같은 사항을 고려하여 그 기준지점을 권역별로 최소 1개소 이상 선정한다.
 - ① 수량 및 수질관리의 기준이 될 수 있는 지점
 - ② 관측된 수문자료가 충분하거나 또는 유량관측이 지속적으로 실시될 수 있는 지점
 - ③ 조위의 영향이 없는 지점
 - ④ 댐이나 하구언 등 유수를 저류하는 구역이 아닌 지점
 - ⑤ 하천주변에 관광지, 명승지 등과 같은 지역 명소와 각종 친수시설이 위치하여 사람들의 접근 및 왕래가 빈번한 지점으로서 하천경관이 수려한 지점(하천경관을 고려한 필요유량 산정 지점)
 - ⑥ 여울, 웅덩이 등의 하상형태가 공존하고 희귀종 및 보전 대상이 되는 동식물과 하천의 대표어종 및 지표종이 서식하는 지점(하천생태계를 고려한 필요유량 산정 지점)

2.4 갈수량 산정

- (1) 일반적으로 평균갈수량, 기준갈수량, 10년 빈도 7일 갈수량으로 구분하며 3가지 방법에 의해서 갈수량을 산정한 후 해당 소하천의 규모나 특성 및 유량공급 가능성 등을 고려하여 최종 결정한다.
- (2) 이때, 10년 빈도 7일 갈수량은 비교 자료로만 이용한다.

2.5 항목별 필요유량의 산정

- (1) 소하천의 유지유량 산정 시 소하천의 특성에 따라 생태계, 경관, 친수, 수질, 기타 항목을 적절히 고려하여 필요유량을 산정한다.

2.5.1 생태계를 고려한 필요유량 산정

- (1) 생태계를 고려한 필요유량은 다음과 같은 절차에 따라 산정 한다.
- ① 생물분포 및 서식환경 조사
 - ② 생태학적, 사회적 중요도와 보호종 등을 고려한 대표종과 대리종 선정
 - ③ 서식처 수리 및 수질 등과 같은 서식환경 조사
 - ④ 한계구간 설정 및 수리특성 조사
 - ⑤ 필요유량 산정
- (2) 소하천 생태계를 고려하기 위해서는 해당 소하천의 모든 생물을 대상으로 하여야 하나, 사회적 중요도와 생태자료의 획득 가능성 등을 고려하여 소하천에 서식하는 고등 생물인 어류를 대표종으로 한다.
- (3) 우리나라 소하천에 서식하는 대표어종의 필요수심 및 유속은 표 2.5-1을 고려하여 결정한다.

〈표 2.5-1〉 대표어종별 필요수심 및 유속

어종명	수 심(cm)			유 속(cm/sec)		
	산 란	치 어	성 어	산 란	치 어	성 어
버들치	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 50	10 ~ 30	20 ~ 40	30 ~ 120
갈겨니	5 ~ 30	10 ~ 20	20 ~ 50	5 ~ 10	20 ~ 30	30 ~ 80
피라미	10 ~ 20	10 ~ 30	20 ~ 50	10 ~ 20	10 ~ 20	30 ~ 60
붕 어	20 ~ 50	10 ~ 40	50 ~ 200	5 ~ 10	10 ~ 20	10 ~ 30

2.5.2 경관을 고려한 필요유량 산정

- (1) 수면폭(W)와 하폭(B)의 비, W/B는 0.2 이상이어야 하며, 상시 수면폭은 하폭의 약 20% 정도를 요구한다.
- (2) 표 2.5-2를 참고로 하여 소하천 이미지에 어울리는 흐름 이미지를 설정하고 그것에 대응하는 목표유속을 설정한다.

〈표 2.5-2〉 유속에 따른 흐름의 느낌 상태

유속(m/sec)	흐름의 상태
0.0 ~ 0.1	흐름을 느낄 수 없다. 무풍상태에서는 파문이 없으며 연안의 물체가 수면에 비친다.
0.1 ~ 0.2	매우 완만하다. 수면은 거의 파가 일어나지 않는다.
0.3 ~ 0.4	완만하게 느낀다. 흐르는 모습을 알 수 있다.
0.4 ~ 0.6	비교적 빠른 흐름. 파가 발생되며 유량감을 느낀다.
0.6 ~ 0.8	빠른 흐름. 파가 발생된다.
0.8 ~ 1.0	빠른 흐름. 파랑이 크게 된다.
1.0 ~ 1.5	상당히 빠른 흐름. 급류에 가까우며 파랑이 급격하게 된다.
1.5 ~ 2.0	급류 계류의 느낌을 가진다.

2.5.3 친수를 고려한 필요유량 산정

- (1) 소하천에서의 친수활동은 수량뿐만 아니라 경관, 생태계, 수질, 하안형상 등 여러 요인이 깊이 관계되어 있으며, 표 2.5-3을 참조하여 친수를 고려한 필요유량을 계획에 반영한다.

〈표 2.5-3〉 친수활동과의 관련사항

친수활동	관련사항	수 량	경 관	어류 생태	수 질			하안 형상
					물의 색	물의 냄새	건 강	
레크레이션	산책	△	△	△	○	○	△	△
	낚시	△	○	◎	○	○		◎
	물놀이	◎			○	○	○	
	캠프	△	○		◎	◎		◎

주) ◎ 깊이 관련, ○ 관련, △ 약간 관련

2.5.4 수질을 고려한 필요유량 산정

- (1) 소하천의 현재 수질을 기초로 유역의 수질관리 목표(환경부 자료)의 수질기준을 달성할 수 있도록 수질을 고려한 필요유량을 산정한다.

2.5.5 기타 항목을 고려한 필요유량 산정

- (1) 소하천 유지유량 산정에 필요한 기타 고려항목으로는 지하수위 유지, 동식물 생태보호 등이 있다.
- (1) 해안가에 위치한 소하천의 경우에는 염수 침입 방지, 하구 막힘 방지 등과 하천시설(취수원 등)의 유지관리 사항을 고려한다.

2.6 유지유량 결정

- (1) 소하천의 특성 및 장래 활용계획을 고려하여 소요항목을 결정한 후 항목별로 필요유량을 산정한다.
- (2) 소하천의 유지유량은 항목별 유지유량을 합산하여 최종 결정한다. 단, 항목 간에 공유가 가능한 유량은 공유정도를 감안하여 중복계상 할 수 있다.
- (3) 소하천의 유지유량과 갈수량의 차이를 개선 용수량으로 정의한다. 이때, 해당 소하천 유역에 공급한 용수 중 소하천으로 재유입하는 회귀유량을 고려할 수 있다.
- (4) 회귀유량 산정은 본류 하천과의 일관성을 유지하기 위해 해당 소하천정비종합계획에서 정한 기준과 절차를 따른다.

2.7 유지유량 확보 방안

- (1) 다음의 방법을 고려하여 지역특성에 맞는 유지유량 확보방안을 적절히 마련하도록 한다.
 - ① 인근하천에서의 도수 : 인근의 유량이 풍부한 하천에서 도수로 등을 이용한 유량공급
 - ② 하수처리수 재이용 : 환경기초시설에서 방류되는 처리수를 하천에 방류하여 유량공급
 - ③ 지하수의 개발 : 관정을 개발하여 얻은 물을 양수하여 유지유량 공급
 - ④ 저류시설 설치 : 다목적 저류지, 생태 뚝방, 기타 소규모 저류시설 등을 통한 유지유량 확보

3. 재료

내용 없음

4. 설계

내용 없음

소하천설계기준

제6장 소하천 하도시설



제1절 하도계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 소하천 하도, 치수 및 이수, 생태환경의 영향을 받는 구역의 계획에 적용한다.

1.2 용어정의

- 하도 : 유수가 통과하는 토지공간으로서 제방 또는 하안과 하상으로 구성
- 하안 : 하도 내 수면이 비탈면과 접하는 선형 개념으로서의 영역
- 하상 : 하도 내에 있어서 유수가 흘러가는 바닥 부분
- 하도시설 : 소하천의 기능을 유지하기 위해 하도 내에 설치되는 시설
- 저수로 : 평상시 물이 흐르는 부분
- 고수부지 : 하도 내의 저수로 및 호안부를 제외한 나머지 부분의 총칭
- 하구 : 소하천이 바다나 호수 또는 다른 하천으로 흘러 들어가는 어귀

1.3 참고기준

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 12 35 : 2016(하도 조사)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 20 : 2016(하도 계획)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 40 : 2016(하천 하구시설)

2. 하도계획

2.1 기본방향 및 절차

(1) 하도계획 수립을 위한 기본방향은 다음과 같다.

- ① 하도계획은 소하천의 역동성, 고유성, 다양성 등을 고려하여 수립하여야 하며, 기후변화를 고려하여 홍수 시에 안전하고 갈수 시에 그 기능을 유지할 수 있도록 계획한다.
- ② 하도계획은 건강한 물순환을 보존하고 주변의 생태계와 상호 연계를 고려하여 수립한다. 이를 위해 하도 사행이나 여울과 소의 적정 배치 등을 통해 생물의 다양한 생식 및 생육환경을 확보하도록 한다.
- ③ 하도는 장기적으로 안정하도가 되도록 계획하여야 하며, 현재의 소하천 지형 및 과거의 소하천구역, 폐천부지 등을 최대한 활용한다.
- ④ 환경사 소하천에서는 토사의 퇴적에 따른 통수능의 축소, 제방의 침투에 대한 안정 등을 고려하고, 급경사 소하천에서는 침식 및 세굴에 대한 안정 등을 고려하여 계획한다.
- ⑤ 직선화 및 획일화된 하도계획은 지양하고 구간별로 하도특성을 구분하여 다양한 형태의 하도계획으로 생태적 기능을 확보하도록 한다.
- ⑥ 하도계획 시 계획홍수량의 증가로 통수단면적이 추가로 필요할 경우에는 하상 준설, 제방증고, 하폭확장, 수로신설 등 다양한 방안을 검토한다.
- ⑦ 하안과 하상의 침식, 세굴, 퇴적 등 소하천 고유의 변동성을 일정 부분 허용할 수 있는 하도계획을 수립한다.

(2) 하도계획 수립을 위한 절차는 다음과 같다.

- ① 하도구간에서의 계획홍수량 및 계획홍수위 결정, 소류력 계산 및 하상변동예측 등의 기본적인 수리·수문분석을 실시한다.
- ② 하도계획이 필요한 개수구간을 설정한다.
- ③ 하도의 평면계획, 종단 및 횡단계획을 수립한다. 평면, 종단, 횡단계획은 각각 독립적으로 하는 것이 아니라 계획전체가 균형이 이루어질 때까지 각 단계를 반복 검토하여 종합적으로 수립한다.
- ④ 평면 및 종·횡단 계획 시 장기적으로 하도가 안정되도록 하고, 필요시 하상 안정화를 위한 하상유지시설의 배치계획을 수립한다.
- ⑤ 소하천시설물의 배치는 평수 시 및 홍수 시 유수의 거동과 하상·하안의 형상과 변화, 토질 및 지질, 유사특성을 충분히 감안하여 배치한다. 또한, 필요한 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 계획하도 소하천 환경의 정비·보전 측면을 고려한다.

2.2 계획홍수위 결정

- (1) 계획홍수위는 지류배수, 내배수, 소하천 횡단구조물 및 만곡부 영향을 고려하여 계획홍수량을 유하시킬 수 있는 하도의 종단형 및 횡단형에 따라 결정한다.
- (2) 계획홍수위 결정 시기, 고시 홍수위, 소하천의 중요도, 소하천관리의 효율성 등을 종합적으로 고려한다.
- (3) 계획홍수위는 제내지 지반고 이상의 높이로 설정하는 것은 가급적 지양하고, 기왕 최고 홍수위 이하로 설정한다. 그러나 현재 하상고가 높거나 부득이 하게 높게 설정할 경우에는 내수배제와 지류처리 방안 등을 충분히 고려한다.

2.3 평면계획 수립

- (1) 계획홍수량을 안전하게 소통시킬 수 있도록 소하천의 폭, 하도의 선형을 결정한다.
- (2) 평면계획 시 종·횡단형에서 결정된 통수단면을 토대로 소하천 상·하류부의 선형, 제내지의 토지이용 상황, 소하천변의 홍수터 또는 습지 등의 보존 및 도입 등을 고려하여 계획을 수립한다.
- (3) 하도의 평면계획 시 가급적 원래의 하도를 이용하도록 한다. 특히, 만곡부가 많은 소하천의 선형 특성을 고려하여 최대한 자연형으로 계획한다.
- (4) 계획하도가 처리할 수 있는 홍수소통능력이 부족할 경우, 유역에서 분담할 수 있는 저류지, 조절지 등의 시설도입을 검토하고 하도구간에서도 분수로, 방수로 등 수로를 신설하여 홍수량을 분담할 수 있는 방안을 검토한다.

2.3.1 하도선형

- (1) 하도선형은 기존 및 과거의 하도를 중심으로 결정하되, 치수, 이수 및 환경적인 측면에서 안전하고 유지관리가 용이한 최적의 선형을 결정한다.
- (2) 하도연안의 토지이용 현황, 홍수시의 유황, 장래의 하도예측, 하도의 유지관리, 소하천 부지의 이용계획 및 공사비 등을 고려하여, 부드럽고 자연적이며 홍수소통이 원활한 형상이 되도록 한다.
- (3) 저수로 선형은 하도의 유지, 소하천 환경 등을 고려해서 정하되, 반드시 제방 법선과 평행하게 할 필요는 없다. 또한 인위적인 조성을 지양하고, 가급적 자연적으로 저수로 형상이 조성될 수 있도록 유도한다.

2.3.2 계획하폭

- (1) 소하천의 계획하폭은 계획홍수량을 원활히 소통시킬 수 있도록 현재 하폭, 현재 하상 및 계획하상경사, 지형과 지질, 안정하도의 유지, 연안의 토지이용상태, 기후변화 영향 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.
- (2) 계획하폭은 가급적 현재 하폭을 우선적으로 고려하여 결정한다. 현재 하폭이 부족하면 하도계획에 맞추어 적정한 폭으로 확장하는 방안을 고려하고, 현재 하폭이 충분하더라도 축소시키지 말고 가급적 현재 하폭을 유지한다.
- (3) 계획하폭은 현재의 소하천구역, 소하천이용 및 관리계획 등을 고려하여 하도 전 구간을 대상으로 검토하고, 계획홍수량의 크기에 따른 계획하폭을 결정하는 경험공식 등을 참고하여 결정한다.

2.4 종단계획 수립

- (1) 하도가 안정적으로 유지될 수 있도록 하도의 계획하상경사 및 계획하상고를 결정한다.
- (2) 하도 종단형은 홍수소통능력 뿐만 아니라 생태계 보호, 어류의 서식처 제공, 소하천 경관 조성 소하천환경의 관리측면을 고려하여 결정한다.
- (3) 종단계획 시 가급적 기존의 하상경사를 유지하도록 하고, 전체적으로 하상경사를 변경하는 경우에는 장래의 하도 안정을 충분히 고려해야 한다.
- (4) 계획하상경사는 계획하상고와 관련시켜 하도기능유지, 사업성, 경제성 등을 고려하여 결정하지만, 일반적으로 평형하상경사(또는 특별히 평균하상경사)를 따라 결정한다.
- (5) 하상경사가 급하거나 하상세굴이 우려되는 경우 낙차공과 같은 하상유지시설을 설치하여 하도를 안정시키도록 한다.

2.5 횡단계획 수립

- (1) 계획횡단형은 하도의 특성 및 홍수소통능력, 주변 토지이용상황, 농경지·홍수터 등의 이용계획, 생물의 다양한 서식 공간 확보, 소하천 공간계획 그리고 하도의 유지관리 난이도 등을 고려하여 결정한다.
- (2) 계획횡단형은 하도의 상황, 단면 유지 가능성 등을 고려하여 단단면 또는 복단면으로 결정한다.
- (3) 횡단경사는 가급적 완경사로 계획하여 횡방향의 생태적 연속성을 확보한다.
- (4) 저수로 폭은 하폭, 유지유량의 확보, 홍수시의 통수능 등을 감안하여 결정하며, 현재의 저수로 폭은 가급적 유지한다.
- (5) 소하천 생태환경을 위해 여울과 소(沼)의 도입을 검토하고, 갈수 시 건천화 방지 및 수심 확보 등을 위해 협수로(狹水路) 설치를 검토한다.

2.6 하상정리계획 수립

- (1) 토사 퇴적으로 인하여 하상이 불규칙하고 통수단면이 잠식되어 홍수재해 위험성이 있는 구간은 하상정리 또는 준설계획을 수립한다.
- (2) 하상정리 및 준설계획 수립 시 제방보강 및 확폭 등의 치수 대책과 병행하여 준설계획 규모를 결정하고, 하도 내 밀생(密生) 초목의 제거 필요성과 소하천 환경에 미치는 영향을 검토한다.

2.7 신설 소하천계획 수립

- (1) 소하천의 기능을 강화하고 치수적인 기능을 확보하기 위해 기존 소하천과 별도로 신설 소하천을 계획할 수 있다. 또한, 도시계획 또는 경지정리사업 등으로 기존 소하천을 폐지하고 별도의 소하천을 신설할 수 있다.
- (2) 신설 소하천의 계획 및 설계에서는 그 기능, 목적을 고려한 하도의 안정성에 대한 검토를 실시한다. 설계유량을 안전하게 유하시킬 수 있는 소하천 시설의 안전성뿐만 아니라 소하천과 관련된 주변 및 배후지역의 재해예방 측면에 대해 충분히 검토한다.
- (3) 부득이한 경우를 제외하고는 신설 소하천은 굴입하도 방식으로 계획한다.
- (4) 신설 소하천의 하상경사는 구간별로 급변하지 않도록 하고, 지류 합류점에서는 세굴, 퇴적 등에 유의하여 계획한다.

2.8 합류부 처리계획

- (1) 두 개의 소하천이 합류할 때에는 흐름이 불안정해지기 때문에 와류에 의한 세굴가능성 또는 상대적으로 유속이 느린 부분의 퇴적에 의한 통수단면적의 축소 등의 우려가 있으므로 가급적 흐름이 안정되도록 계획한다.
- (2) 소하천에 있어서 지류 합류부는 최대한 자연 상태의 합류형상에 가깝게 하고, 가능한 예각으로 합류되도록 한다. 지형여건상 예각 합류가 어려울 경우에는 합류점의 하폭을 크게 하거나 도류제 등을 설치하여 본류에 자연스럽게 합류하도록 계획한다.
- (3) 합류점에서 두 소하천의 하상경사 차이가 많을 경우에는 두 소하천의 경사를 될 수 있는 대로 비슷하게 합류시키도록 하고, 부득이한 경우 낙차공 등의 하상유지시설을 계획한다.

2.9 하구 처리계획

- (1) 소하천과 바다 두 영역의 흐름 및 수리 조건을 충분히 고려하여 계획홍수량 이하의 유량을 안전하게 유하시키도록 한다.
- (2) 하구처리계획은 고조나 지진해일(지진에 의한 해수면 상승) 등에 의한 재해를 방지하도록 계획한다.
- (3) 소하천 전체 하도계획과 관련하여 하구 고유기능을 조화롭게 수행할 수 있고 경제적인 방식으로 한다. 특히 하구의 지역개발(하구의 용수이용, 경관개발)을 고려한다.
- (4) 염수 및 파랑 침입, 해안 침식, 하구 환경 문제, 그리고 생태계 및 어류에 미치는 영향 등 부수적으로 발생할 수 있는 영향을 충분히 고려하고, 장래에 이러한 문제가 발생할 경우 충분히 대응할 수 있도록 계획한다.

3. 재료

내용 없음

4. 설계

내용 없음

제2절 소하천 제방

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 소하천 제방 설계에 적용한다.

1.2 용어정의

- 제방 : 홍수 시 유수의 원활한 소통을 유지시키고 제내지를 보호하기 위하여 소하천을 따라 흙, 콘크리트 옹벽, 널말뚝 등으로 안정성을 확보하여 축조하는 공작물
- 본제(main levee) : 제방 원래의 목적을 위해서 하도의 양안에 축조하는 연속체로서 가장 일반적인 형태의 제방
- 도류제(guide levee) : 소하천의 합류점, 분류점, 늘둑의 끝부분, 하구 등에서 흐름의 방향을 조정하기 위해서 또는 파의 영향에 의한 하구의 퇴사를 억제하기 위해서 축조하는 제방
- 월류제(overflow levee) : 소하천 수위가 일정 높이 이상이 되면 하도밖으로 넘치도록 하기 위해 제방의 일부를 낮추고 콘크리트나 아스팔트 등의 재료로 피복한 제방
- 역류제(back levee) : 지류가 본류에 합류할 때 지류에는 본류로 인한 배수가 발생하므로 배수의 영향이 미치는 범위까지 본류 제방을 연장하여 설치하는 제방
- 굴입하도 : 하도의 일정구간을 평균적으로 보아 독마루나 흙벽의 마루에서 제내 지반까지의 높이가 0.6m 미만인 하도
- 완전굴입하도 : 굴입하도 중 독마루가 제내 지반보다 낮은 하도

1.3 참고기준

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 05 : 2016(하천 제방)

2. 조사 및 계획

- (1) 기설 제방에 대한 제체 및 기초지반 누수 조사, 연약지반 조사 등을 필요에 따라 실시한다.
- (2) 제방 계획법선을 따라 지반조사를 수행하고, 과거 공사 시 지반조사 자료도 함께 조사한다.
- (3) 성토재료 조사는 토취장 예정지의 지형·지질·토질 등에 관한 자료 수집, 표층조사, 운반경로 및 운반거리, 시료채취 및 분석 등을 수행한다.

3. 재료

3.1 제방의 재료

- (1) 제방의 재료는 흙을 사용하되, 부득이 한 경우에는 전부 또는 중요한 부분을 콘크리트, 널말뚝 또는 이에 준하는 재료를 사용한다.
- (2) 성토용 흙은 제체재료로 적절한 것을 선정하여야 한다.
- (3) 제방 성토재료로 하상토를 사용하는 것은 원칙적으로 금한다. 부득이하게 하상토를 성토재료로 사용하고자 할 경우 제체재료로서의 적절성, 하상토 굴착에 따른 하상변동, 평형 하상변화 및 소하천 생태계에 미치는 영향 등을 종합적으로 검토하여 사용 여부를 결정한다.

3.2 제방의 다짐

- (1) 제방의 다짐도는 KS F 2312 흙의 다짐시험 방법에 따라 실시한다.
- (2) 제방의 다짐도는 구조물 주변은 95% 이상, 그 외 구간은 90% 이상으로 한다.
- (3) 구조물 주변의 뒷채움재는 반드시 양질의 성토재(SM 및 SC 등)를 사용하여 누수에 대한 안전을 확보한다.
- (4) 부득이한 경우를 제외하고, 제체재료의 다짐은 장비 다짐을 원칙으로 한다. 다짐장비의 선정, 다짐횟수, 포설두께 등은 현장여건을 고려하여 결정한다.

4. 설계

4.1 설계일반

- (1) 제방 법선은 하도계획에서 결정한 평면계획을 기준으로 하며, 주변 토지이용 현황, 홍수 시의 유황, 현재의 하도, 경제성 등을 고려하여 가급적 부드러운 곡선형태가 되도록 한다.
- (2) 제방은 소하천내 유수가 월류하여 제내지측이 침수되는 것을 방지하고, 유수의 소통을 원활하게 하기 위한 구조물로서, 통상 계획홍수량 유하 시 발생하는 계획홍수위에 여러 가지 조건을 고려한 여유고를 더한 높이 이상으로 설치한다.
- (3) 소하천으로의 접근성을 보장하고 제내지와 고수부지 또는 하도 사이의 생물 이동이 차단되지 않도록 제방 경사는 가능한 한 완경사로 조성한다.

4.2 제방설계

4.2.1 제방고 및 여유고

- (1) 제방고는 계획홍수위에 여유고를 더한 높이 이상으로 한다. 단, 굴입하도 등과 같이 계획홍수위가 제내지반고보다 낮고, 산지부 등과 같이 지형상황으로 보아 치수상 지장이 없다고 판단되는 구간에서는 예외로 한다.
- (2) 여유고는 계획홍수량에 상응하는 계획홍수위에 소하천에서 발생할 수 있는 여러 가지 불확실한 요소들에 대한 안전값으로 주어지는 여분의 제방높이를 지칭하며, 일반적으로 계획홍수량을 기준으로 최소로 확보해야 하는 여유고는 다음 표 4.2-1과 같다.

〈표 4.2-1〉 계획홍수량에 따른 여유고

계획홍수량(m^3/sec)	여유고(m)
200 미만	0.6 이상
200 ~ 500	0.8 이상

- (3) 다만, 계획홍수량이 $50m^3/s$ 이하이고 제방고가 1.0m 이하인 소하천에서는 제방의 여유고를 0.3m 이상으로 한다.
- (4) 계획홍수량별 여유고는 일반하도에서의 최저치로서, 실제 여유고는 소하천과 제방의 중요도, 제내지 상황, 주변접속도로, 사회 및 경제적 여건 등을 고려하여 결정한다.

4.2.2 독마루 폭

- (1) 독마루 폭은 침투수에 대한 안전 확보, 홍수 시 방재활동, 친수 및 여가활동 등의 목적을 달성할 수 있도록 결정한다.
- (2) 계획홍수량에 따른 독마루 폭 기준은 표 4.2-2와 같다. 계획홍수량에 따른 독마루 폭은 관리용 도로 등을 고려하여 규정한 최소치이므로, 실제 독마루 폭은 소하천과 제방의 중요도, 제내지 상황, 사회경제적 여건, 독마루 이용측면 등을 종합적으로 검토하여 구간별로 적정한 폭으로 결정하여야 한다

〈표 4.2-2〉 계획홍수량에 따른 독마루 폭

계획홍수량(m ³ /sec)	독마루 폭(m)
100 미만	2.5 이상
100 ~ 200	3.0 이상
200 ~ 500	4.0 이상

4.2.3 비탈경사

- (1) 소하천으로의 접근성을 보장하고 제내지와 고수부지 또는 하도 사이의 생물 이동이 차단되지 않도록 제방 경사는 가능한 완경사로 조성한다.
- (2) 소하천에서의 제방은 유수의 침투에 대해 안정한 비탈면을 가져야 하며, 제방의 비탈 경사는 1:2.0 보다 완만하게 설치함을 원칙으로 한다.
- (3) 다만, 현지 지형여건 및 기존제방과 연결 등의 사유로 부득이 하게 비탈경사를 1:2.0 보다 급하게 결정해야 하는 경우에는 제방 또는 지반의 토질조건, 홍수지속시간 등을 고려하여 제방 계획비탈면의 토질공학적 안정성을 검토한 후 비탈경사를 결정해야 한다. 단, 지형조건 등에 따라 불가피하게 설치된 흩벽의 경우 예외로 한다.

4.2.4 측단

- (1) 소하천의 제방규모 등을 고려할 때 측단은 필수적으로 설치할 필요는 없으나, 제방의 안정, 뒷비탈의 유지보수, 제방 독마루의 차량 통행에 의한 인위적 훼손 방지, 경작용 장비 등의 통행, 비상용 토사의 비축, 생태 등을 위해 필요한 경우에는 제방 뒷비탈 기슭에 설치한다.

4.2.5 특수제방

- (1) 제방은 대부분 경제성 및 시공성 등을 고려하여 흙으로 축조하지만, 하도의 조건, 제내지의 중요도 등을 고려하여 흙으로 축조하는 것이 어려운 경우 콘크리트 옹벽, 널말뚝 등의 특수한 구조로 시공한다.
- (2) 계획홍수위(또는 계획고조위) 이상의 토사제방 위에 홍수방어벽(홍벽)을 설치할 수 있으며, 이때 홍수방어벽의 하단고는 계획홍수위 이상으로 한다. 단, 현지여건상 부득이 계획홍수위 이하에 하단부가 위치할 경우에는 기초부 세굴에 유의하여야 한다.
- (3) 홍수방어벽은 토사제방의 독마루 표면에서 여유고를 포함한 상단까지의 높이가 1m 이하가 되도록 한다.

4.3 제방 안정성

4.3.1 제방의 안정

- (1) 제방설계 시 침투, 활동, 침하에 대한 안정성 검토를 수행한다.
- (2) 제방의 침투에 대한 안정성 평가 시 제체의 포화정도와 제외측의 수위변화조건을 반영하여 해석한다.

4.3.2 침투에 대한 대책

- (1) 제방의 침투 또는 누수란 외수위가 상승하여 제체 또는 지반을 통해 제내측으로 침투수가 유출하는 현상으로서 제체를 침투하는 제체 누수와 지반을 침투하는 지반누수로 분류되며, 제방 설계 시 이에 대한 검토 및 대책을 수립한다.
- (2) 제체누수는 제체의 침윤선이 결정적인 요인이 되므로 침윤선을 낮추어 제체하부에 위치하도록 해야 하며, 지반누수가 예상되는 경우 반드시 제체계획 외에 별도로 적절한 대책공법을 강구하여야 한다.
- (3) 지반의 투수성이 높은 경우에는 수위가 상승함으로써 침투압이 증가하여 제내지층 지반에 침투수가 용출하는 파이핑(piping) 현상이 발생하므로, 이에 대한 안정성을 검토하고 대책을 수립하여야 한다.
- (4) 침투에 대한 제방의 보강은 홍수 특성, 축제 이력, 토질 특성, 배후지의 토지이용 상황, 효과의 확실성, 경제성 및 유지 관리 등을 고려하여 적절한 공법을 선정하여야 한다.

4.3.3 활동에 대한 대책

- (1) 제방의 활동에 대한 안정해석은 침투류 계산에 의한 침윤면을 고려하여 원호 활동법에 근거해 경사면 파괴에 대한 최소 안전율을 산출한다.
- (2) 제체 및 기초의 활동파괴에 대한 안전성 검토에서 하중은 자중, 정수압, 간극수압 등으로 하고 이를 제방의 포화상태에 따라 적용한다.

4.3.4 침하에 대한 대책

- (1) 제방침하의 원인은 지반의 탄성침하, 압밀, 흙이 측방으로 부풀어 오르는 현상 등을 생각할 수 있으므로, 지반조사를 통해 기초지반의 압밀침하량을 산정하여 안전하고 경제적인 제방이 되도록 설계한다.
- (2) 연약지반상에 제방을 축조하는 것은 가능한 피하는 것이 원칙이지만 제방법선을 설정할 때 부득이 연약지반에 축조하는 경우가 있다. 이러한 경우에는 지반조사를 통해 NX 규격(KS E 3107)이상으로 자연시료를 채취하고 물리시험 및 역학시험 등을 실시함으로써 연약지반상의 침하량을 추정하고 이에 대한 대책공법을 결정한다.
- (3) 연약지반상 구조물의 기초지반은 연약지반 처리공법을 적용하는 것으로 하며 말뚝기초 사용을 원칙적으로 금지하는 것으로 한다. 단, 부득이 말뚝기초를 사용하는 경우 구조물의 부등침하, 공동발생, 파이핑, 히빙(heaving), 측방유동, 부마찰력 등에 대한 안전 대책을 반드시 강구하여야 한다.

제3절 소하천 호안

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 소하천 호안 설계에 적용한다.

1.2 용어정의

- 호안 : 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위해 제방 앞비탈에 설치하는 구조물
- 비탈덮기 : 유수, 유목등에 대해 제방 또는 하안의 비탈면을 보호하기 위하여 설치하는 구조물
- 비탈멈춤(기초) : 비탈덮기의 움직임을 막아 견고한 비탈면을 유지하도록 비탈덮기의 밑단에 설치하는 구조물
- 밑다짐 : 비탈멈춤 앞쪽의 하상세굴을 방지하고 기초와 비탈덮기를 보호하기 위하여 비탈멈춤(기초)앞에 설치하는 구조물
- 수충부 : 단면의 축소부 또는 만곡부의 바깥 제방과 같이 흐름에 의해 충격을 받는 부분

1.3 참고기준

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 15 : 2016(하천 수제)

2. 조사 및 계획

내용 없음

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 설계일반

- (1) 호안은 최소 경비로 최대 목적을 달성할 수 있도록 비탈덮기, 기초, 비탈멈춤, 밑다짐의 네 부분 중 일부 또는 전부를 조합하여 설치한다.
- (2) 경사가 급한 호안에서는 토압이나 수압에 의한 붕괴가 많이 발생한다. 특히 수면하강 속도가 빠르거나 간만의 차가 큰 감조부에서는 토압이나 수압에 의한 붕괴의 위험이 높으므로 이에 대해 충분히 고려한다.
- (3) 연속된 호안의 중간에서 비탈경사를 급격히 변화시키게 되면, 그 변화점 부근이 위험하게 되므로 이를 피한다. 부득이 연속된 호안의 도중에서 구조를 변화시킬 때에는 급격한 변화를 피해 완만하게 변화시켜야 한다.
- (4) 호안의 설치 위치와 연장은 하도 내의 수리현상, 세굴, 퇴적의 변화 등을 고려하여 결정하며, 급류 소하천이나 준급류 소하천에서는 전 구간에 걸쳐서 호안을 설치하고 완류 소하천에서는 수충부에 중점적으로 설치한다.
- (5) 호안을 설치해야 하는 경우 소류력 또는 유속에 대해 안전하고 환경성, 경제성, 경관성, 시공성, 유지관리 등을 종합적으로 고려한다.

4.2 비탈덮기

- (1) 비탈덮기는 유수에 의한 붕괴나 국부세굴이 발생하지 않도록 안전성과 내구성이 보장된 형태와 재질로 구성한다.
- (2) 고수 및 제방호안의 비탈덮기 높이는 계획홍수위까지로 하고 제방의 중요도, 하도특성, 파랑, 만곡여부 등을 고려하여 필요 시 앞비탈머리까지 설치한다. 저수호안의 비탈덮기 높이는 고수부지와 같은 높이로 한다.
- (3) 비탈덮기의 경사는 비탈덮기의 구조와 높이를 고려하여 결정하여야 한다.
- (4) 비탈덮기 설치장소의 수리조건(유속 및 소류력), 환경성, 경제성, 시공성 등을 종합적으로 고려하여 적절한 공법을 선정한다.

4.3 비탈멈춤

- (1) 비탈멈춤은 비탈덮기의 종류, 소하천의 경사, 수층부 및 하상세굴 등을 고려하여 비탈덮기를 지지하는 구조로 설치한다.
- (2) 비탈멈춤의 깊이는 하도특성, 구조물에 의한 영향 등을 고려하여 계획하상고에서 충분한 깊이로 설치한다.
- (3) 일반적으로 지반이 양호할 때는 직접 기초로 하고 연약지반일 때는 말뚝기초나 강널말뚝을 사용하며, 감조하천 등에서 강널말뚝을 이용할 경우에는 부식 등을 충분히 고려한다.
- (4) 비탈멈춤과 밀다짐이 연결되어 있으면 밀다짐이 이동함에 따라 비탈멈춤이 파괴될 우려가 있으므로 완전히 분리해서 설치한다.

4.4 밀다짐

- (1) 밀다짐은 하상 세굴로 인한 비탈멈춤(기초) 또는 비탈덮기의 피해가 우려되는 구간에 설치한다.
- (2) 밀다짐은 제방 및 호안의 안정에 중요한 역할을 하므로 소류력을 견딜 수 있는 중량이어야 하고, 설치 장소의 하상변동을 조사하여 기초 부분이 세굴에 안전하고 하상변화에 순응할 수 있도록 기초 바닥 깊이, 밀다짐 공법 등을 결정한다.
- (3) 밀다짐의 상단높이는 계획하상고 이하로 설치함을 원칙으로 하되, 설치구간의 흐름 특성, 호안피해특성, 지형특성 등 제반 여건을 고려하여 높이를 결정한다.
- (4) 밀다짐의 폭은 하상의 세굴심 및 침하정도를 추정하여 결정하되, 하도 규모가 작은 소하천의 특성상 수위 상승 등 다양한 수리특성을 고려하여 결정한다.

제4절 소하천 하상유지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 소하천 하상유지시설 설계에 적용한다.

1.2 용어정의

- 하상유지시설 : 하도의 계획종단형상을 유지하고 하상경사를 완화하기 위하여 설치한 공작물
- 낙차공 : 하상경사 완화를 위해 보통 50cm 이상의 낙차를 둔 하상유지 시설물
- 바닥다짐공(대공, 띠공) : 하상의 저하가 심한 경우에 하상이 계획하상고 이하가 되지 않도록 하기 위해 설치하며, 낙차가 없거나 매우 작은(보통 50cm 이하) 시설물로서 굴요성(屈撓性)을 갖는 재료를 이용하여 설치하는 시설물
- 경사낙차공(자연형낙차공) : 하상의 경사를 완만하게 설치하며, 주로 돌과 목재 등 자연 친화적 재료를 이용하여 설치하는 시설물

1.3 참고기준

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 20 : 2016(하천 하상 유지시설)

2. 조사 및 계획

내용 없음

3. 재료

내용없음

4. 설계

4.1 낙차공

4.1.1 설계일반

- (1) 하도의 계획 및 유지관리에 필요한 경우 하상유지시설을 설치한다.
- (2) 낙차공은 어도설치나 본체를 완경사 구조로 하는 경사낙차공을 계획하는 등 환경적 역기능이 최소화 되도록 설치한다.
- (3) 낙차공의 설치위치는 평상시와 홍수시의 흐름방향이 일치하는 직선부에 설치한다. 부득이하게 만곡부에 설치해야 하는 경우에는 안정대책을 수립한 후 설치한다.
- (4) 낙차공은 계획홍수량에 대하여 구조적으로 안전하면서 인근 하안 및 시설물에도 현저한 지장을 주지 않도록 설치한다.
- (5) 낙차공은 현재의 하도특성과 장래에 발생할 하도변화를 예측하여 안정하도가 유지될 수 있도록 설치하고, 그 높이는 가급적 1.0m 이하로 한다. 만약 1.0m를 초과할 경우 다단식 낙차공 등 대안을 고려한다.

4.1.2 본체, 물받이, 바닥보호공 등

- (1) 낙차공의 본체는 강도, 내구성, 시공성 등의 장점이 있기 때문에 일반적으로 콘크리트 구조로 시공하며 전도, 활동, 침하에 안정하도록 설계한다.
- (2) 물받이는 본체를 월류하는 유수의 침식작용 및 양압력에 견딜 수 있도록 설계한다.
- (3) 바닥보호공은 유속을 약화시켜 하상의 세굴을 방지하고 보의 본체 및 물받이를 보호하기 위해 설치하며 상·하류 하상경사, 낙차고, 유속, 하상지질 등을 고려하여 설계한다.
- (4) 하상유지시설 주위에는 하안 보호를 위해 본체와 물받이 부분에 연결옹벽을 설치하고 그외 부분에는 연결호안을 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- (5) 세굴로 인한 구조물의 파손을 방지하기 위해 바닥보호공 상·하류 일정 구간에 밀다짐을 설치한다. 다만, 상·하류 구간의 기초지반이 암반인 경우에는 설치하지 않는다.
- (6) 본체 상·하류 수위차에 의한 양압력과 파이핑을 방지하기 위해 차수벽을 설치한다.
- (7) 경사낙차공은 종방향 길이가 너무 길어지지 않도록 설치한다.

4.1.3 안정성검토

- (1) 침투에 대한 안정성은 평상시와 홍수 시 조건에 대해 검토하여야 한다. 침투에 대해 불안정 시 차수벽을 깊게 설치하거나 물받이 길이를 증가시켜 침투 유로연장을 길게 하는 등의 대책을 수립한다.
- (2) 본체의 역학적 안정성 검토(전도, 활동, 침하 등)는 반드시 토질조사 결과를 토대로 실시한다.

4.2 바닥다짐공

- (1) 바닥다짐공은 낙차를 고려하지 않는 하상유지공법으로써 시공 높이는 계획하상고와 같고, 하상유지공이 형성하는 안정경사는 계획경사선에 따라 계획한다.
- (2) 바닥다짐공은 하도의 종방향 침식으로 위험이 예상되는 경우를 대비할 수 있도록 계획해야 한다.
- (3) 바닥다짐공은 50cm 이하의 낙차에 적용하며, 하상변동에 쉽게 적응할 수 있도록 굴요성 구조로 설치한다.

제5절 소하천 취 · 배수시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 소하천 보, 집수암거, 수문 등 취 · 배수시설 설계에 적용한다.

1.2 용어정의

- 보 : 각종 용수의 취수, 조수의 역류, 친수활동 등을 위하여 소하천의 횡단방향으로 설치된 구조물
- 수문 : 조석의 역류방지, 각종 용수의 취수 등을 목적으로 본류를 횡단하거나 본류로 유입되는 지류를 횡단하여 설치하는 개·폐문을 가진 구조물
- 통문 : 취수나 내수배제 등을 목적으로 제방을 관통하여 설치하는 사각형 단면의 개·폐문을 설치한 구조물
- 통관 : 취수나 내수배제 등을 목적으로 제방을 관통하여 설치하는 원형 단면의 개·폐문을 설치한 구조물
- 암거 : 취수나 내수배제 등을 목적으로 제방을 관통하여 설치하는 개·폐문을 가지지 않는 구조물
- 집수암거 : 소하천에서 하천수 취수 시 보 등에 의한 표류수 취수가 불가능한 경우 소하천관리상 지장이 없는 범위 내에서 하상아래 또는 제내지에 매설하여 소하천 복류수를 취수하기 위한 구조물

1.3 참고기준

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 25 : 2016(하천 수문)

2. 조사 및 계획

내용 없음

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 보

4.1.1 설계일반

- (1) 보의 위치는 해당 소하천의 입지 특성과 구조상의 안전성, 공사비, 유지관리를 고려하여 설치목적에 가장 적합한 장소를 선정한다.
- (2) 보 본체의 형식은 치수, 이수를 비롯한 공사비, 유지관리 등을 종합적으로 검토하여 전면 고정보, 전면 가동보 또는 혼합 형식 중에서 적절한 형식을 결정한다.
- (3) 보 설치지점의 상·하류 수위차, 상류퇴적 및 하류세굴, 생물 및 미생물 이동, 식생보전, 소하천의 자정능력 등을 고려하여 형식을 결정한다.
- (4) 보는 계획홍수위 이하의 다양한 조건의 유수작용에 안전한 구조로 설계한다.

4.1.2 고정보

- (1) 일반적으로 고정보의 본체는 콘크리트 구조를 원칙으로 하며, 구조적 안정성을 만족하는 동시에 수리학적으로 유리한 단면으로 설계한다.
- (2) 보마루 표고는 소하천의 홍수 시 통수단면적을 충분히 확보하고 보 설치 목적에 따른 상류측의 적정 수위가 확보되도록 결정한다.

4.1.3 가동보

- (1) 가동보는 홍수 시 유수소통에 지장이 없도록 충분한 경간 길이를 확보하며, 보기둥 및 문기둥이 상부하중과 유수압을 안전하게 견딜 수 있도록 한다.
- (2) 가동보에 수문을 설치할 경우에는 개폐가 확실하고 완전한 수밀성 및 내구성을 가져 홍수소통에 지장을 주지 않는 구조로 설계한다.

4.1.4 취수구

- (1) 취수구는 취수기능 확보, 구조적 안전, 유지관리 편리 등을 고려하여 위치, 구조, 취수위 등을 결정한다.

4.1.5 어도

- (1) 어도는 평상시 유량, 건천화 여부 등을 고려하여 설치 필요성을 사전에 검토한다.
- (2) 대상 소하천의 목표 어류 특성에 적합한 형태의 어도를 설치한다.

4.2 수문 등 설계

4.2.1 일반사항

- (1) 수문은 계획홍수위 또는 계획고조위 이하의 유수흐름에 대해 안전한 구조 및 수문에 접속한 하상이나 고수부지 등의 세굴을 방지할 수 있는 구조로 설계한다.
- (2) 수문, 배수통문 등의 설치위치는 설치목적과 소하천 관리상의 문제 등을 고려하여야 하며, 하폭이 급변하지 않고 하상변동이 적은 지점으로 선정한다.
- (3) 취수가 목적일 경우에는 갈수시에도 계획취수량이 확보될 수 있는 규모로 계획하고, 배수가 목적일 경우 계획유량을 원활히 배제할 수 있는 규모로 설계한다.
- (4) 수문, 배수통문 등의 형식은 설치 목적, 기초 지반상태, 공사비, 시공성 등을 고려하여 결정하며, 본체 형식은 유수 흐름에 지장을 주지 않도록 설계한다.

4.2.2 수문

- (1) 수문은 계획홍수량 소통에 지장이 없도록 설치한다.
- (2) 수문의 설치방향은 제방 법선에 직각으로 최대한 간단한 구조가 되도록 한다.
- (3) 바닥고는 설치목적, 현재 또는 계획하상고, 장래 하상변동 등을 고려하여 결정한다.
- (4) 유수의 작용에 의한 제방 또는 하안, 하상 세굴을 방지하기 위해 연결호안 및 바닥 보호공 등을 설치한다.

4.2.3 통문, 통관 암거

- (1) 위치선정 시 수충부나 연약지반은 피하고, 하폭이 급변하지 않고 하상이 안정되어 있는 지점을 선정한다.
- (2) 통문, 통관, 암거의 바닥높이는 배수목적으로 설치 시에는 소하천의 계획하상고를 고려하여 결정하고, 취수목적으로 설치 시에는 소하천의 계획취수위를 토대로 장래의 하상 변동도 고려하여 결정한다.
- (3) 통관은 토사 등의 배제에 지장이 없도록 내경을 최소 60cm 이상을 원칙으로 한다.

4.2.4 집수암거

- (1) 집수암거(집수정)의 위치는 보, 교량 등과 같은 구조물 인접지점, 하상변동이 크거나 수충부 및 지천 합류부 등의 지점은 피한다.
- (2) 소하천에 설치되는 집수암거의 직경은 60cm이상으로 설치한다.
- (3) 집수암거의 설치깊이는 계획하상고 및 현재의 하상고를 고려하여 하상저하나 세굴에 유의하여 충분한 깊이로 한다.

제6절 소하천 교량 및 세굴방호공

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 소하천 교량의 수리적 설계와 세굴평가 및 세굴방호공 설계에 적용한다.

1.2 용어정의

- 교량형하고(다리밑공간) : 계획홍수위로부터 교각이나 교대에서 교량 상부구조를 받치고 있는 교좌장치 하단까지의 높이, 교좌장치가 콘크리트에 묻혀 있는 경우에는 콘크리트 상단까지 높이, 교대와 교각이 여러 개 일 경우 이들 중 가장 낮은 곳의 높이
- 세굴방호공 : 하상의 세굴로부터 교대, 교각 등 구조물의 손상 또는 파괴를 예방하기 위해 설치하는 보호공

1.3 참고기준

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 90 15 : 2016(하천 기타시설)

2. 조사 및 계획

- (1) 교량 설치 지점의 하상재료, 하상변동실태, 과거 홍수피해현황, 유황 등을 조사한다.
- (2) 기설 교량의 교대 및 교각 세굴방호공 설치여부 및 유지관리상태, 세굴상태를 조사한다.

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 교량

4.1.1 교량 연장

- (1) 소하천을 횡단하는 신설교량을 계획할 경우 교량의 설치로 홍수흐름이 방해가 되지 않도록 하여야 하며, 교량 연장은 설치지점의 계획하폭 이상으로 한다.
- (2) 교대는 제방 앞비탈머리선보다 하도 내로 돌출되지 않도록 한다.

4.1.2 교량 높이

- (1) 교량의 높이는 충분한 여유고를 확보하여 제방의 안전에 영향을 미치지 않도록 결정하며, 제방고 이상으로 한다.
- (2) 교량형하고는 제방의 여유고 이상을 적용함을 원칙으로 한다.
- (3) 교좌장치가 없는 교량의 형하고는 상부 슬래브 하단 가장 낮은 지점까지의 높이로 한다.

4.1.3 교량 공간장

- (1) 소하천 하도 내에는 교각을 설치하지 않는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 부득이하게 하도 내에 교각을 설치하는 경우 교각 단면은 유선형으로 하고, 홍수 소통 및 인접 시설물의 안전에 지장을 초래하지 않도록 충분한 공간장을 확보한다.

4.2 세굴방호공

- (1) 일반적으로 소하천 하도 내에 교각이 설치되는 교량은 세굴에 취약하므로 교량 구조물의 안전성 확보를 위해 세굴평가를 실시하고 필요시 대책을 마련한다.
- (2) 교량 구조물이 세굴로 인한 손상과 파괴가 우려되는 경우 적절한 세굴방호공을 설치한다.

소하천설계기준

제7장 소하천 저수·저류 및 사방시설



제1절 소하천 저수시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 저수시설의 계획 및 설계에 적용한다.

1.2 용어의 정의

- 저수시설 : 소하천의 이수 및 친수계획, 환경계획에서 요구되는 유지유량 등을 확보하고 최종적으로는 건전한 물순환의 회복에 기여하기 위한 시설
- 물순환시스템 : 소하천을 하천, 저수지, 저류시설, 호소, 실개천 등과 연계하여 유역 내 하천수의 흐름을 계통화하고 다양한 수원(하천수, 호소수, 하수처리수, 빗물, 지하수 등)을 활용할 수 있도록 통합 관리함으로써 물순환의 건전성을 증대시키고, 환경의 건강성과 지속성을 높일 수 있는 시스템

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 다음과 같은 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.

① 관련코드

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 00 00 : 2016
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 12 40 : 2016(내수 및 우수유출 조사)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 30 : 2016(내수배제 및 우수유출 저감 계획)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 40 05 : 2016(하천 보)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 05 : 2016(하천 제방)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 30 : 2016(하천 내수배제 및 우수유출 저감시설)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 35 : 2016(하천 시방시설)
- 사방시설기준(산림청, 1999)

② 관련법규

- 하천법(법률 제15405호, 2018.02.21.)
- 소하천정비법(법률 제14839호, 2017.07.26)

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 저수시설의 설계

4.1 소규모 저수지

- (1) 저수지의 위치는 다음을 고려하여 선정한다.
 - ① 필요한 저수용량과 저수용량의 확보가 가능한 곳
 - ② 누수의 염려가 없고 구조상의 안정을 얻을 수 있는 곳
 - ③ 단위 저수량 당 건설비가 적은 곳
 - ④ 유지관리가 유리한 곳
- (2) 소하천 상류부에 기존 농업용 저수지가 있다면 하류 소하천의 유지유량 공급을 위한 시설로 그 기능의 활용을 검토한다.
- (3) 소규모 저수지에서의 댐체 설계는 ‘댐 설계기준’ 및 ‘농업생산기반정비사업 설계기준’을 참고한다.

4.2 자연형 보

- (1) 소하천 상류부에 저수시설 설치 시 하천의 연속성을 확보하고 자연유량이 가능한 오랫동안 흐를 수 있도록 소하천 내 보를 완만한 경사로 계획한다.

4.3 둚방

- (1) 둚방은 농촌지역의 소하천에서 주로 도입할 수 있으며, 둚방을 조성하여 소하천의 환경용수 공급시설로서 활용한다.

4.4 빗물이용시설

- (1) 빗물이용시설은 토지이용 특성, 주변 환경 및 여건, 용수 이용 및 집수면 현황 등 대상지역에 대한 종합적인 판단을 통해 계획을 수립한다.

제2절 소하천 저류시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 저류시설의 계획 및 설계에 적용한다.

1.2 용어의 정의

- 저류시설 : 소하천의 재해예방계획에 따라 홍수를 저류하거나 지체하기 위한 목적으로 소하천 내 또는 주변에 설치하는 홍수위험관리 시설
- 지하저류시설(지하소하천) : 터널구조에 유입시설 혹은 배수시설이 별도로 구비되어 있는 시설
- 우수저류시설 : 하천으로 유입되는 하도유량의 일부를 일시 저류하여 유출량을 조절함으로써 홍수피해를 방지하는 시설
- 주위제 : 제내지 인근 주거지역 사이에 범람수의 거동을 제어하기 위한 제방
- 부언제 : 감세지를 둘러싼 콘크리트 등으로 만들어진 소규모의 턱

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 다음과 같은 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.

① 관련코드

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 00 00 : 2016
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 12 40 : 2016(내수 및 우수유출 조사)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 30 : 2016(내수배제 및 우수유출 저감 계획)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 40 05 : 2016(하천 보)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 05 : 2016(하천 제방)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 30 : 2016(하천 내수배제 및 우수유출 저감시설)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 35 : 2016(하천 시방시설)
- 사방시설기준(산림청, 1999)

② 관련법규

- 하천법(법률 제15405호, 2018.02.21.)
- 소하천정비법(법률 제14839호, 2017.07.26)
- 자연재해대책법(법률 제14553호, 2017.01.17.)

2. 조사 및 계획

- (1) 홍수 시 유출량 전량을 신속하게 하류로 배제하기 위한 계획은 최대한 지양하고, 저류를 통해 하류의 홍수방어에 기여하기 위해 설치한다.
- (2) 소하천의 현 하도의 소통능력을 검토한 이후에 설계홍수량을 배제하는데 충분하지 못할 경우 저류시설의 도입을 우선적으로 검토한다.
- (3) 저류시설은 장래 기후변화 등에 따른 치수능력의 증대가 필요한 경우, 수계 전체의 홍수방어 차원에서 소하천의 홍수유출을 억제하기 위해 설치한다.
- (4) 저류시설은 하도구간의 경우 충분한 공간을 확보할 수 없는 경우가 많아 기능 발휘에 한계가 있으므로 제내지에서의 입지를 우선적으로 검토하여 계획한다.
- (5) 주요 저류시설에는 천변저류지, 저류습지, 빗물저류시설, 지하저류시설, 빗물펌프장 및 우수지가 있다.

2.1 천변저류지

- (1) 천변저류지는 홍수 시 하천수위가 일정수위 이상이 될 경우 하천의 유수를 천변 저류지로 월류시켜 하천의 홍수량을 저감하는 홍수조절기능을 갖도록 계획한다.
- (2) 평상시에는 천변저류지 내 수량을 조절하여 저장함으로써 생태저류지, 친수공간 기능을 갖도록 계획한다.

2.2 저류습지

- (1) 저류습지 계획을 통하여 이·치수, 생태 및 친수기능 등을 향상하고 다목적공간으로 활용할 수 있도록 계획한다.
- (2) 저류습지는 우선적으로 구하도 대상지에 대해 이·치수 효과, 생태 효과, 사회적 효과, 유지관리 용이성, 사업시행 용이성 등을 고려하여 선정한다.
- (3) 홍수 시 도시지역 및 주요시설의 피해를 저감할 수 있는 적정위치에 계획한다.
- (4) 원지형을 이용하여 저류습지를 조성할 경우 지하수위가 낮은 곳을 선정하는데 선정이 어려운 경우 물의 공급원을 손쉽게 확보할 수 있는 곳으로 결정한다.
- (5) 저류습지는 하천의 종방향 및 횡방향의 생태적 네트워크를 고려한 하천의 연속성, 역동성, 고유성, 다양성 등 하천본래의 순기능에 부합되도록 계획한다.

2.3 우수저류시설

- (1) 위치 선정은 과거 침수피해가 상습적으로 발생했던 지점과 그 상류지역에 대하여 현장 조사와 관련계획 등 검토하여 홍수저감과 침수피해저감 효과가 높은 지역에 대하여 우선적으로 계획한다.
- (2) 우수저류시설의 규모는 적정계획빈도를 채택하여 계획빈도에 대한 침투홍수가 발생하는 유출량에 대해 저감량을 결정하여야 한다. 또한 대상시설 부지나 주변여건, 경제성, 안전성 등을 충분히 고려하여 각각의 저류시설별 규모를 충분히 검토하여 결정한다.
- (3) 우수저류시설의 조사 및 계획의 세부사항은 ‘우수유출저감시설의 종류, 구조, 설치 및 유지관리기준(행정안전부)’ 및 ‘우수유출저감대책 세부수립기준(행정안전부)’을 따른다.

2.4 지하저류시설

- (1) 지하저류시설(지하소하천)은 가능한 한 자유수면을 가진 단면으로 계획한다.
- (2) 지하저류시설은 하도계획에서 신설 소하천을 계획하는 경우에는 홍수시의 부유잡물 등에 의한 단면의 폐색 등을 고려한다.
- (3) 하도의 하류부가 도시화되어 충분한 하폭으로의 확장이 불가능하고, 방수로 또는 분수로 역시 가옥 밀집지대를 통과해야 하고, 지형상 개수로의 선정이 불가능한 경우에는 지하소하천을 고려한다.
- (4) 지하저류시설은 제 기능을 발휘할 수 있도록 신설 소하천으로서 지하소하천을 계획 하더라도 지상에 위치한 현 상태의 하도를 유지한다.

2.5 배수펌프장과 유수지

- (1) 소하천이 본류에 합류하는 지점 부근은 홍수에 의해 침수되기 쉬우므로 내수에서 유입 되는 유출량을 저류할 수 있는 배수펌프장과 유수지를 고려한다.
- (2) 배수펌프장은 내수 유입량을 펌프장과 유수지를 적절히 조합하여 가장 효율적인 방법이 되도록 한다.
- (3) 유수지는 외수위가 높을 때는 수문을 닫아 계획 내수유입량을 충분히 저류할 수 있어야 하고, 외수위가 낮아진 후에는 수문을 열어 내수유입량을 배제한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 저류시설 설계

4.1 천변저류지

- (1) 천변저류지 입지특성 및 설치목적상 단일, 다목적 등 활용계획에 따라 저류기능을 일시저류와 상시저류로 구분하여 설계한다.
- (2) 천변저류지는 off-line 방식을 우선 고려하며, 이 경우 상류부로는 수위저감 효과를, 하류로는 홍수량 저감 효과를 기대할 수 있도록 규모를 결정한다.
- (3) 천변저류지 위치선정 시 제내지 현황, 사회·경제적인 여건 및 경제성 분석 등 종합적인 사항을 고려하여 결정한다.

4.1.1 주위제

- (1) 제내지의 지반고와 천변저류지의 최대 담수위를 고려하여 제내지 지반고가 최대 담수위에 여유고를 더한 값 보다 낮은 경우 주위제를 설치한다.

4.1.2 월류부

- (1) 월류부는 하천측 비탈면, 월류부, 저류지측 비탈면, 감세지(감세공), 부언제, 기타 시설물로 구성한다.
- (2) 월류부의 비탈면 경사는 특별한 사유가 없는 한 기존 제방의 경사 및 현지여건 등을 고려하여 결정한다.
- (3) 월류부의 길이 및 높이는 천변저류지를 고려하여 결정하고, 월류제 천단 폭은 기존 제방의 단면을 고려하여 결정한다.
- (4) 월류부를 월류한 하천수의 에너지파를 감쇄시키기 위해서 월류부 비탈면 끝에는 감세공이나 감세지를 설치한다.

4.1.3 유출부

- (1) 천변저류지 유출부의 방류시설은 자연배제 또는 강제배제에 따라 그 구조가 달라지며, 강제배제용 펌프시설은 가급적 지양하고 유출부 설계는 수문을 통한 자연배제 방식을 우선적으로 계획한다.
- (2) 홍수기가 아닌 기간 동안 저류지를 활용하고자 할 때에는 펌프시설을 계획한다.

4.2 저류습지

- (1) 저류습지는 평면, 종단 및 횡단 계획 시 구하도 구간을 다음과 같이 반영한다.
 - ① 평면계획 시 구하도의 원지형이 갖는 치수, 이수, 생태, 경관측면을 반영한다.
 - ② 종단계획 시 구하도의 여울·소 등이 갖는 하도의 안정성과 생태기능을 반영한다.
 - ③ 횡단계획 시 구하도가 갖는 평균하폭과 수심 및 유사량, 하상재료, 식생, 유속 등을 반영한다.
- (2) 저류습지와 인접한 본류의 제방고 높이는 본류 및 저류습지가 홍수저감을 최대화 하도록 계획하여 치수기능을 향상시킨다.
- (3) 평상시 및 갈수시 적정유량이 습지로 유하되도록 본류의 유량을 배분한다.
- (4) 저류습지의 유입부 및 유출부가 유사 등에 의해 퇴적되지 않도록 계획하여 향후 저류습지의 관리비용을 최소화한다.
- (5) 도시지역 인근의 저류습지는 치수·이수·환경기능과 더불어 친수·역사·문화기능도 함께 고려하여 계획한다.

4.3 우수저류시설

- (1) 우수저류시설은 소하천 인근 설치를 우선하되 적절한 입지를 찾기 어려운 경우, 유역 내에 분산하여 설치한다.
- (2) 우수저류시설 설치 시 강우에 대해 양호한 배수성과 저류 시 주변지역의 안전성을 확보한다.
- (3) 우수저류시설의 배수관거는 계획방류량을 안전하게 방류시킬 수 있어야 하며, 배수관거의 전면에는 부유물 등으로 인한 폐색을 방지하기 위하여 스크린을 설치한다.
- (4) 우수저류시설이 현지여건상 자연배수가 어려울 경우, 하천 제내지의 특성과 경제성을 고려하여 펌프를 이용하여 배수할 수 있다.
- (5) 우수저류시설의 세부 설계사항은 ‘우수유출저감대책 세부수립기준’을 따른다.

4.4 지하저류시설

- (1) 지하저류시설(지하소하천)은 가능한 한 자유수면을 가진 단면으로 계획한다.
- (2) 지하저류시설은 개수로 하도와 비교할 때 유하능력 증대에 대응, 유하물에 의한 폐색 위험성 등 불리한 점이 있으므로 단면계획 시 이들에 대한 설계유량 증가분을 반영한다.
- (3) 개수로 형태의 지하저류시설에는 충분히 공기가 보급되고, 공기흐름이 가능하도록 설계유량의 통과에 필요한 단면적 이상의 여유 공간을 확보한다.
- (4) 개수로 방식의 지하하천인 경우 유입시설을 제외하고는 도수현상이 발생하지 않도록 한다.
- (5) 지하저류시설의 경우 본류 하도의 홍수를 분류하여 지하로 유도하는 유입시설을 계획한다.
- (6) 유입시설은 계획홍수 뿐 아니라 중·소 홍수 시에도 유수의 유입이 원활하고 이상홍수 시에도 지하저류시설 전체의 안전성이 확보되도록 계획한다.

4.5 배수펌프장과 유수지

- (1) 배수펌프장과 유수지의 용량을 결정하기 위해서는 유수지 면적의 확보 가능성을 고려한 후, 공사비가 최소화되도록 최적의 유수지 규모와 펌프용량을 결정한다.
- (2) 펌프용량은 유역의 유출특성과 유수지 규모 등에 따라 결정하고, 펌프의 설치대수는 계획배수량을 기준으로 하여 부지면적, 관리의 용이성, 건설비, 효율, 가동시간 등을 검토하여 결정한다. 이때 연속 호우에 대비하기 위하여 적정시간 내 배수가 가능하도록 펌프용량을 결정한다.
- (3) 배수펌프의 잦은 운행 및 정지의 반복으로 인한 펌프의 내구성 저하를 방지하고, 6시간 이상 연속 운행 시 주펌프의 기능이 보조펌프로 이전되어 순환 가동될 수 있도록 설치될 펌프대수를 결정한다.
- (4) 펌프의 수배전반은 유수지의 계획홍수위 보다 높게 설치하거나, 침수를 대비한 보호 조치를 마련한다.
- (5) 유수지의 계획홍수위가 너무 높으면 유역 내에서 배수효과가 발생하여 유역의 일부가 침수될 수 있으므로 유수지 용량을 고려하여 유수지 계획홍수위를 결정한다.
- (6) 내수가 장시간 저류되어 있으면 악취가 발생할 우려가 있으므로 홍수가 끝나면 신속히 내수를 배제할 수 있도록 유수지 저수위를 결정한다.

제3절 소하천 사방시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 사방시설의 계획 및 설계에 적용한다.

1.2 용어의 정의

- 사방시설 : 소하천의 하도기능을 유지할 수 있도록 상류로부터 유입되는 과도한 토사의 유출을 억제하기 위한 시설
- 사방계획 : 유해한 토사를 합리적이고 효과적으로 처리하기 위한 계획
- 유해한 토사 : 호우, 융설, 지진 등에 의한 붕괴, 사태, 하상 및 하안침식 등의 현상에 수반되어 나타나는 불안정한 토사

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 다음과 같은 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다.

① 관련코드

- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 00 00 : 2016
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 12 40 : 2016(내수 및 우수유출 조사)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 14 30 : 2016(내수배제 및 우수유출 저감 계획)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 40 05 : 2016(하천 보)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 05 : 2016(하천 제방)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 30 : 2016(하천 내수배제 및 우수 유출저감시설)
- 하천설계기준(2016, 국토교통부) KDS 51 60 35 : 2016(하천 시방시설)
- 사방시설기준(산림청, 1999)

② 관련법규

- 하천법(법률 제15405호, 2018.02.21.)
- 소하천정비법(법률 제14839호, 2017.07.26)

2. 조사 및 계획

- (1) 유역 내 생산토사 및 유출토사로 인한 재해를 방지함으로써 바람직한 소하천 환경의 확보와 소하천의 재해예방, 친수 및 이수, 환경상의 기능보전을 도모하기 위한 목적으로 사방시설을 계획한다.
- (2) 사방시설 계획은 계획초과 유사량을 합리적이고 효과적으로 처리하기 위한 방안을 수립하는 것으로, ① 토석류 등으로 인한 재해를 방지하기 위한 토석류 방어계획, ② 소류구역의 유사에 기인하는 재해를 방지하기 위한 유사조절계획으로 구성한다.
- (3) 사방시설의 규모는 과거의 재해, 계획 대상구역의 중요도, 사업효과 등을 종합적으로 고려하여 계획한다.
- (4) 사방시설의 계획기준점은 소하천의 시점과 종점, 주요 토석류 구역이나 소류구역 등 지역적 특성을 종합적으로 고려하여 계획한다.
- (5) 사방시설 계획 시 다양한 사방시설 조합을 검토하여 효과가 가장 크게 나타나는 조합으로 계획한다.

3. 재료

내용없음

4. 사방시설 설계

- (1) 사방시설은 토사 및 토석류의 유출 방지 및 억제를 위한 사방댐, 호안, 낙차공, 바닥 다짐공, 유로공 등으로 구성된다.
- (2) 사방댐의 형식은 재료형태에 따라 투과형, 일부투과형, 불투과형으로, 목적에 따라 산중턱 붕괴방지 사방댐, 하상침식방지 사방댐, 하상퇴적물 유출방지 사방댐, 토석류 대책 사방댐, 유출토사 조절 사방댐으로 구분한다.
- (3) 사방댐은 설치위치의 지형 및 지질특성, 댐의 설치목적 등에 대한 적합성, 해당 지역 과의 자연 친화성, 경제성, 안정성 등을 고려하여 댐 형식을 결정한다.
- (4) 사방댐 설계는 ① 사방댐 설치 위치 선정, ② 전도·활동·내부응력 및 지반지지력 등 안정성 검토, ③ 방수로, ④ 사방댐 어깨, ⑤ 사방댐 단면 및 기울기, ⑥ 물빼기 구멍, ⑦ 물받이, ⑧ 끝 돌림, ⑨ 측벽 등의 순서로 수행한다.

소하천설계기준

제8장 소하천 환경시설



제1절 소하천 환경시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 절은 소하천의 수질을 개선하고 생태적 건강성을 회복시켜 소하천의 자연성 회복을 추구함과 동시에 지역주민의 친수성을 증진하기 위한 소하천 환경시설에 적용한다.

1.2 용어정의

- 소하천 환경시설 : 안전하고 지속가능한 소하천 가꾸기 사업의 목적에 따라 지역특성, 소하천의 입지여건 등을 고려하여 주변 환경과 조화되게 설치하는 수질개선시설, 생태보전시설 및 친수시설
- 하천정화시설 : 유역 내 사회활동(가정생활 포함) 대사산물의 과다유입으로 하천 자체가 가지는 자정능력을 초과하여 원래 가지고 있어야 할 하천의 기능이 저하되었거나 또는 열악하게 된 상태를 본래의 상태로 복원시키기 위한 인위적인 자연보전 행위의 총체적 시설
- 비점오염저감시설 : 수질오염 방지시설 중 비점오염원으로부터 배출되는 수질오염 물질을 제거하거나 감소시키는 시설
- 교육체험공간 : 소하천공간 이용자들에게 다양한 교육체험을 할 수 있도록 조성된 공간으로 학습내용은 주로 생태계를 통한 자연학습과 문화재를 통한 역사·문화학습을 포함함

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 소하천 설계기준 내 다른 시설기준을 고려하여야 한다. 본 기준과 관련된 기준은 아래와 같다.
- ① 소하천조사
 - ② 소하천 환경계획
 - ③ 소하천 유지유량

2. 조사 및 계획

2.1 수질개선시설

- (1) 수질개선시설의 종류에는 하천정화시설, 비점오염저감시설 등이 있으며, 소하천의 환경기능, 유형별 특성을 분류하여 기능 및 특성에 맞게 수질을 개선하는 수질개선시설을 계획한다.
- (2) 수질개선 계획 시 소하천 유역관리 차원에서 하수, 산업폐수, 축산폐수 등 점오염원 관리사업, 도로, 임야, 농경지 등 비점오염원 관리사업 그리고 오염된 하천수를 직접 정화하는 사업 등을 종합적으로 검토하여 계획을 수립한다.
- (3) 사업효과의 가시적인 달성을 위하여 안전하고 지속가능한 소하천 가꾸기 사업의 대상 유역에 대한 하수도정비사업, 하수처리시설 설치 등이 우선 시행될 수 있도록 환경부 및 해당지자체와 협의하여 사업시행에 따른 수질개선 효과가 극대화될 수 있도록 계획한다.

2.2 생태보전시설

- (1) 소하천 생태계의 생물 다양성과 건강성 회복에 관련된 모든 공간, 수질, 수량 및 생물 종이 소하천 생태 보전 및 복원의 범위에 포함된다.
- (2) 소하천 생태보전 및 복원의 대상은 소하천의 물리적 구조, 생물 서식처와 함께 교육과 홍보에 이용되는 친환경적인 구조물을 포함한다.
- (3) 소하천 생태보전 및 복원은 넓은 의미에서는 소하천 수질개선, 유지유량 확보를 포함한 생태계 복원의 내용을 모두 포함한다.
- (4) 생태보전시설의 설계는 생태현황조사에서 파악된 생물현황, 소하천 환경계획 등에서 소하천별로 생태보전시설의 도입이 필요하다고 판단된 경우에 한하여 적용한다.
- (5) 특히 생태보전시설의 도입은 소하천별 현황에 따라 건기시에도 유지 가능하도록 설계 하며, 건기 시 시설물이 노출되거나, 목표로 하는 생물종이 타 구간으로 이동하는 경우, 고사되는 구간의 경우에는 시설물 도입을 지양한다.
- (6) 소하천 생태보전시설의 종류에는 여울과 소(웅덩이), 서식처, 천변습지 또는 하도습지, 수변식생대 등이 포함된다.

2.3 식재 계획

- (1) 소하천에서의 식재는 하천기반 환경조성을 통한 자연발생을 기본원칙으로 하며 수로와의 거리, 침수기간, 수위변동 등과 같은 수환경변화에 따라 식물종, 식재시기, 식재위치 등을 결정한다.
- (2) 식재는 해당 소하천의 지역특성에 맞는 자생식물 적용을 원칙으로 하며 유해식물 관리에 효율적인 방법을 적용한다.
- (3) 소하천 식생대의 복원은 식생군락의 자연발생 유도과 훼손된 식생군락의 복원으로 구분하여 식재 계획을 수립한다.
- (4) 식생군락의 복원 시 식재될 식물의 선택과 식재장소는 다양한 높이의 초본류를 중심으로 수직적인 다양성을 가질 수 있게 고려하되, 생태적 천이도 고려한다.
- (5) 유수에 적응할 수 있는 하천 고유의 하천 식물종을 활용하여 수질정화와 함께 생물서식공간을 확보할 수 있는 식재 계획을 수립한다.
- (6) 자연상태의 하천식생 형성과정과 유사하도록 계획하며, 조기 정착을 원할 경우에는 원래 서식하고 있는 식물종에 피압에 의한 고사 등을 고려하여 도입식물 개체를 군집단위로 조밀하게 식재한다.
- (7) 식재 식물에 따라 기후적, 지형적, 생물적 제한요인이 있으므로, 온도, 습도, 광량, 지형, 고도, 경사면 방향 등 현지여건을 검토하여 적절한 식재 계획을 수립한다.
- (8) 자갈하상은 일종의 자연스럽게 형성된 하상보호시설의 역할을 하며, 급경사 수로구간에서 자주 발견된다. 이 경우 자갈하상을 파헤치고 인위적인 식재 계획을 수립하는 것은 하도의 안정성을 해치는 결과를 초래하므로 지양한다.

2.4 지역사회와 연계한 소하천 친수시설

- (1) 기본적으로 소하천 내에 인위적인 시설은 최소화하도록 계획한다.
- (2) 부득이 도시하천과 같이 사람의 이용이 빈번하여 소하천을 훼손하거나 오염이 발생할 우려가 큰 경우에는 이용시설을 도입하고 유지관리 계획을 수립한다.
- (3) 이용시설의 도입 시에는 과도한 시설을 지양하고 수변공간 이용자에게 정서적 안정감을 줄 수 있도록 계획한다.
- (4) 시설물은 홍수저항력 감소를 위하여 물의 유하방향으로 설치하며, 재료도 가급적 자연친화적 재료를 활용하여 주변경관과의 조화를 이룰 수 있도록 계획한다.

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 수질개선시설

4.1.1 하천정화시설

- (1) 하천정화시설은 해당 소하천의 특성을 고려하여 선정한다.
- (2) 수질정화 대상항목은 생화학적산소요구량(BOD)과 총인(TP), 부유물질(SS)등으로 중금속 등 건강환경기준 항목은 제외한다.
- (3) 하천정화기법은 하도, 둔치, 유수지 등에 사용되며 물리적방법, 생물학적방법, 화학적 방법을 소하천특성에 따라 개별적 또는 복합적으로 사용한다.
- (4) 홍수발생 시 지장이 없도록 시설을 계획한다.

4.1.2 비점오염저감시설

- (1) 비점오염저감시설의 설치는 소하천 유역의 특성, 토지이용 특성, 지역 사회의 수인 가능성(불쾌감, 선호도 등), 비용의 적정성, 유지·관리 용이성, 안정성 등을 종합적으로 고려하여 가장 적합한 시설을 설치한다.
- (2) 시설을 설치한 후 처리효과를 확인하기 위한 시료채취나 유량측정이 가능한 구조로 설치한다.
- (3) 침수를 방지할 수 있도록 구조물을 배치하는 등 시설의 안정성을 확보한다.
- (4) 강우가 설계유량 이상으로 유입되는 것에 대비하여 우회시설을 설치한다.
- (5) 비점오염저감시설은 시설 유형별로 적절한 체류시간을 갖도록 설치한다.
- (6) 비점오염저감시설의 설계규모 및 용량은 초기 우수를 충분히 처리할 수 있도록 설계한다.
- (7) 이외 비점오염저감시설 설치에 관한 사항은 환경부의 『비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼』(2016)을 따른다.

4.2 생태보전시설

4.2.1 여울과 소

- (1) 여울과 소(웅덩이)는 시설물 도입여부의 적정성 여부를 먼저 검토한 후, 반드시 필요한 소하천에 한정하여 소하천 내 생물서식처 조성, 수질개선 등의 일환으로 설계한다.
- (2) 하상경사가 급한 소하천의 특성을 감안하여 시설물의 수리적 안정성이 확보된 소하천을 대상으로 설계한다.

4.2.2 서식처 조성

- (1) 소하천의 생태환경 조사에서 파악된 생태현황 및 소하천 환경계획과 연계하여 해당 소하천에 적합하도록 복원 또는 관리 목표종을 선정하고 그에 적합한 복원기법을 적용하여 서식처를 설계한다.
- (2) 서식처 조성 시 생태적으로 우수한 대조하천이 존재할 경우 이를 사례로 비교하여 유사한 정도의 생물종다양성이 증진될 수 있도록 대조하천의 중요종을 참고하며 목표종을 선정한다.
- (3) 서식처 조성 시 전체 소하천에 대하여 서식처 시설물을 도입하는 것이 아니라 서식처 설계에 앞서 소하천별 생태환경조사 결과와 소하천 환경계획에서 생태 서식처조성이 필요하다고 판단된 경우에 한하여 서식처를 설계한다.
- (4) 대상하천 중 생태적 보전, 복원, 본류와의 생태 네트워크 구축, 주변의 산지, 습지 등과의 생태적 연속성 확보가 요구되는 소하천에 서식처 조성 시설물을 설계한다.
- (5) 서식처 조성 기법은 소하천 정비에 의해 기존의 서식처가 파괴되었거나, 단조로운 하도로 변하는 등 생물이 서식하기에 곤란한 여건을 가진 소하천구간에 적용하며, 대표적인 서식처 조성 기법에는 소하천 구간별의 제한 요소와 의도하는 목적에 따라 여울, 어도, 수제, 하중도, 하도습지, 거석, 돌보, 단면형상 조정 등이 있다.
- (6) 소하천 환경개선을 위한 서식처는 소하천 통수기능을 저해하지 않는 범위에서 적절한 구조물을 설계한다.

4.2.3 천변습지 및 하도습지

- (1) 천변습지 또는 하도습지는 형성 원인과 현재의 생태학적, 수문학적인 상황 등을 평가하여 보전여부를 검토한다.
- (2) 하도습지를 조성할 때에는 가능한 모래질 토사의 사용을 지양하고 일반 실트질이나 점성질 토사를 사용하여 식물 성장 및 자생에 유리한 환경이 되도록 설계한다.
- (3) 습지의 복원은 수문학적인 지속가능성과 수질정화, 야생동물서식처 기능을 만족할 수 있는 기술과 공법을 적용한다.

4.2.4 수변 식생대

- (1) 소하천 식생 분포역을 고려하여 초지군락과 수생식물군락을 형성하도록 설계한다.
- (2) 수변 식생대의 확충방안은 자연 형성된 식생군락의 보전과 훼손된 식생군락의 복원으로 구분하여 설계한다.
- (3) 식물군락의 복원 시에는 소하천의 물리적 환경특성에 적합한 식물과 식재장소를 선택한다.
- (4) 둔치의 효율적 토지이용을 도모하되, 필수적인 인공시설 도입구간 이외의 지역은 자연 식생대로 보전하거나 복원한다.
- (5) 수변 식생대는 특별히 경관적 효과를 목적으로 하는 경우를 제외하고는 생태적인 방법으로 설계한다.
- (6) 하반림은 먹이가 되는 유기물의 공급 이외에 햇빛의 차단, 은신처 형성 등 생물서식지의 보전, 수질정화 등 다양한 기능의 기초 서식처이므로 해당 소하천의 특성에 따라 가능한 범위 내에서 하반림을 조성하도록 설계한다.

4.3 식재

4.3.1 식물종의 선정기준

- (1) 도입 식물종은 서식처의 환경조건과 부합되어야 하므로 식물종 선정 시 대상지 인접 지역의 자생 식물군락을 표본으로 도입 식물종을 선정한다.
- (2) 자연상태 소하천의 경우 토양과 하상재료의 입경에 따라 식물종 조성이 달라지므로 대상지의 토양특성에 따른 식물종을 선정한다.
- (3) 유속이 빠르고 수심이 깊은 곳은 근계의 발달이 왕성하여 유실되지 않고 수류에 의해 쓰러지거나 부분적 손상이 있더라도 재생할 회복력이 있는 종으로 선정한다.
- (4) 유속이 완만하고 수심이 얕아 지속적으로 토사가 퇴적되는 환경 조건에서는 지하경 및 포복경이 발달하여 부분적으로 매몰되더라도 계속적인 생장이 가능한 종을 표 4.3-1을 고려하여 선정한다.
- (5) 수위의 변동이 빈번하게 일어나 홍수 시에는 침수되고 갈수기에는 지상부가 드러나는 환경조건에 내성이 있는 식물종을 선정한다.
- (6) 수심에 따라 생육 가능한 식물의 종류가 달라지므로 식물종을 도입할 경우에는 수심을 고려한다.

〈표 4.3-1〉 생활형별 적정 생육 수심

구분	수심	비고
관목 및 교목	-	수고 2m 내외
정수식물	0cm ~ 약 30cm	
부엽식물	약 30cm ~ 60cm	
침수식물	약 45cm ~ 190cm	
수생식물이 없는 경우	약 200cm 이상	식물생육에 부적합한 깊이

4.3.2 소하천의 수목식재 제한

- (1) 소하천에서의 식재는 공익목적에 한하되 가능한 한 치수에 지장이 없도록 하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 구역에서의 수목식재는 원칙적으로 금지한다.
- ① 수목을 식재함으로써 수위가 상승하거나 유속이 변하여 제방의 안전성을 해칠 우려가 있는 구역
 - ② 수목의 뿌리가 제체에 침입하여 누수를 초래하거나 호안 등의 시설을 손상할 우려가 있는 구역
 - ③ 활착한 수목이 홍수로 인해 쓰러지거나 세굴의 우려가 있는 구역
 - ④ 수목이 부러지거나 쓰러져 떠내려가 하류의 하도가 폐색될 우려가 있는 구역
- (2) 소하천 내 수목식재 세부기준은 「하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준」(2007, 건설교통부)을 따른다.

4.4 지역사회와 연계한 소하천 친수시설

4.4.1 교육체험공간

- (1) 교육체험공간은 생태계를 통한 자연학습과 문화재를 통한 역사·문화학습이 가능하도록 계획한다.
- (2) 야생초 또는 외래식물 대신에 향토식물, 인공연못 대신에 자연연못, 인공포장보다는 식물로 피복된 작은 길 등을 이용하여 자연미를 극대화시키도록 계획한다.
- (3) 교육체험공간은 비교적 양호한 생태계가 보전되어 식생의 천이와 같은 생태계의 변화 과정을 볼 수 있는 곳이므로 다음과 같은 곳을 우선으로 검토한다.
- ① 침수빈도가 낮고 수질이나 유량이 양호한 곳
 - ② 인공적으로 정비되지 않은 곳
 - ③ 조류·어류 등 야생동물의 관찰이 용이한 곳

4.4.2 운동공간

- (1) 일정규모 이상의 식생이 제거된 평탄지를 필요로 하는 경우에는 가급적 인근 배후지에 운동공간을 조성하고 이와 연계하도록 계획한다.
- (2) 운동공간은 주변에 주거지나 학교 등 시설이용 요구도가 많은 곳에 인접하여 배치하도록 하며 가능한 그 규모를 최소화하도록 계획한다.
- (3) 운동시설 중 축구장 골대, 농구대, 테니스 지주 및 기타보호막(휀스) 등은 홍수상황에 따라 일시 철거할 수 있는 이동식이나 홍수소통에 지장을 초래하지 않는 전도식 등으로 설치토록하고 고정식 구조물 설치의 지양한다.

4.4.3 자전거도로

- (1) 자전거도로는 산책로와 상충하지 않도록 제방도로 준용을 원칙으로 하되, 다양한 경관 체험을 할 수 있도록 유도하여 설계한다.
- (2) 자전거도로의 위치는 제방의 가장자리 쪽으로 설치하여 소하천에 미치는 영향을 최소화 하도록 설계한다.
- (3) 자전거도로의 포장은 자연재료를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 부득이 한 경우 투수성이 높고 생태적인 단절을 최소화 할 수 있는 친환경적인 재료를 이용하도록 설계한다.
- (4) 차량이 진입하지 못하도록 자전거도로 시·종점부에 차량 진·출입 차단시설을 설계한다.
- (5) 계획홍수위 이하에 계획할 경우 홍수 시 자전거도로의 유실을 방지하기 위하여 자전거도로 양측에 일정폭으로 평폐 등의 식재를 계획한다.
- (6) 기타 자전거이용 시설에 대한 내용은 「자전거 이용시설 설치 및 관리지침」(2016, 행자부·국토교통부)을 따른다.

4.4.4 산책로

- (1) 산책로는 자전거도로와 상충하지 않으면서도 다양한 경관체험을 할 수 있도록 계획한다.
- (2) 장애인과 노약자를 위해 높낮이나 단차를 최소화하여 설치한다.
- (3) 산책로 폭과 구조는 자연환경의 변화, 주변 시설과의 조화 및 균형을 고려하여 자연스러운 선형으로 주변 자연과의 연속성, 일체성을 유지하도록 계획한다.
- (4) 인공구조물 설치를 지양하고, 야생동물의 이동을 제한하지 않는 재료와 구조로 설계한다.
- (5) 유입수로, 수충부, 지형적으로 치수상 제약이 있는 구간과 생태계 보전 및 복원구간에는 설치를 지양한다.
- (6) 산책로 포장은 자연재료를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 부득이 한 경우 투수성이 높고 생태적 단절을 최소화 할 수 있는 친환경적인 재료를 이용하도록 설계한다.

4.4.5 주차장

- (1) 주차장은 소하천의 연속성 유지 저해, 비점오염 유입, 분진·진동 발생 등으로 소하천의 생태적, 환경적 기능에 악영향을 미치므로 원칙적으로 소하천공간 내 설치를 지양한다.

4.4.6 관찰시설

- (1) 관찰시설은 자연을 이용하여 산책이나 학습을 위한 것으로, 진행도중 추락의 위험이 없도록 안전난간 등 안전시설을 설치하도록 설계한다.
- (2) 식물을 주체로 한 관찰공간의 경우에는 식물의 길이를 고려함과 동시에 출입을 방지하기 위한 기본구간의 데크는 그 높이를 1m 미만으로 설계한다.
- (3) 물과 접촉하거나 수생식물을 가까이 관찰할 수 있도록 지형 등을 고려한 폭을 유지하되 노약자, 장애인의 진입이 필요한 지역을 제외하고는 경사 데크는 지양한다.
- (4) 안전을 위한 난간의 높이는 1.2m 이상으로 하며, 장애인용 데크는 최소 1m 이상의 폭을 확보하도록 설계한다.

4.4.7 물놀이시설

- (1) 하천 내에서 물가에 접근하여 물을 직접 만져보거나 체험할 수 있도록 친수계단을 조성하거나 하천 좌·우안을 연결하는 징검다리 또는 여울을 설치하여 물놀이시설로 활용할 수 있도록 설계한다.

4.4.8 안내시설

- (1) 안내시설은 전략적 이미지 연출방식으로 전개하는 것이 바람직하며 이용 빈도가 비교적 큰 거점 및 주요 분기점에 설치를 계획한다.
- (2) 용도와 효용에 따라 유도표지시설, 종합안내표지시설, 해설표지시설, 도로표지시설 등으로 구분하여 설계한다.
- (3) 야생동물의 이동이 빈번한 지역과 생태계관찰에 장애를 주는 지역에는 안내판 설치를 지양한다.

4.4.9 기타 시설물

- (1) 주민 편의 시설인 벤치, 파고라, 쉼스, 접근계단 등의 시설물은 유수소통에 지장을 주지 않도록 설계한다.
- (2) 모든 친수시설물은 유지관리 대책수립, 관리주체, 특히 홍수기의 관리방안을 고려하여야 하며 유지관리비용 절감을 위해 가급적 높은 지역에 설치토록 하고 보수·보강이 용이하도록 설계한다.