

소하천정비종합계획 수립 지침

2016. 09



재난관리실
[재난경감과]

< 목 차 >

제1편 총 론

1. 지침 마련의 배경	1
2. 소하천정비종합계획 수립의 목적	2
3. 종합계획의 주요내용	2
4. 종합계획을 수립할 경우 고려사항	2
5. 종합계획 수립 절차	3

제2편 종합계획 수립 지침

1. 과업의 개요	5
1.1 과업의 목적	5
1.2 과업의 범위	5
1.3 과업의 내용	5
2. 과업범위 조정	5
2.1 소하천 현황	6
2.2 과업범위 조정	6
2.2.1 지정 및 조정 기준	6
2.2.2 소하천의 지정 및 변경·폐지	6
2.2.3 소하천명 조정	6
2.2.4 소하천 연장 및 유역면적 조정	6
3. 소하천등의 측량	7
3.1 기준점측량	8
3.2 지형현황측량	8
3.3 수준측량	8
3.4 종단측량	9

3.5	횡단측량	9
3.6	표석매설	10
3.7	홍수흔적측량	10
3.8	지적평면도 작성	11
4.	기초현황 조사	11
4.1	유역 특성조사	11
4.2	하도 특성조사	12
4.3	기초 수문조사	12
4.4	소하천 환경조사	13
4.5	피해현황 및 소하천등 정비 연혁 조사	14
4.6	소하천 이용현황 조사	14
4.7	관련 계획 조사	15
5.	종합계획 수립방향 설정	15
5.1	종합계획 기본방향	15
5.2	재해예방계획 분야	15
5.3	이수 및 친수계획 분야	16
5.4	환경계획 분야	17
5.5	유지관리계획 분야	17
5.6	타 분야 계획과의 연계 및 조정 분야	17
6.	홍수량 산정 및 유황분석	17
6.1	강우분석	17
6.1.1	강우량자료 수집 및 검정	17
6.1.2	확률강우량 산정	18
6.1.3	설계강우의 시간분포	19
6.2	홍수량 산정	20
6.2.1	홍수량 산정지점 선정	20
6.2.2	홍수량 산정방법	20

6.2.3 유효수량 산정	20
6.2.4 지형인자 및 매개변수 산정	21
6.2.5 확률홍수량 산정	23
6.2.6 기본홍수량 및 계획홍수량 결정	23
6.3 유황분석	24
6.3.1 유황분석	24
6.3.2 갈수량 분석	24
6.3.3 유지유량 산정	25
7. 하상변동 분석 및 장래수질 예측	25
7.1 하상변동 분석	25
7.1.1 하상재료 조사	25
7.1.2 유사량 산정	26
7.1.3 하상변동예측	27
7.2 장래수질예측	27
8. 소하천의 종합적인 정비계획 수립	27
8.1 소하천등 공간정비계획	27
8.1.1 소하천등 공간 관리	27
8.1.2 소하천등 공간의 구역구분	28
8.2 하도정비계획	28
8.2.1 하도정비계획 수립절차	28
8.2.2 홍수위 산정	29
8.2.3 평면계획	31
8.2.4 종단계획	32
8.2.5 횡단계획	32
8.3 소하천시설 정비계획	32
8.3.1 소하천시설 검토 및 정비계획	32
8.3.2 신설 소하천등 정비계획	34

8.4 환경시설 정비계획	35
8.4.1 소하천 수질개선	35
8.4.2 소하천 생태보전 및 복원	36
8.5 소하천별 시설물 계획 총괄	36
9. 치수경제성 분석 및 시행계획 수립	36
9.1 치수경제성 분석의 개요	36
9.1.1 치수경제성 분석 목적	36
9.1.2 치수경제성 분석 방법	36
9.1.3 치수경제성 분석 대상 및 범위	38
9.2 치수경제성 분석	38
9.2.1 피해액 산정	38
9.2.2 예상 연평균 피해경감 기대액(편익)의 산정	38
9.2.3 비용의 산정	39
9.2.4 치수경제성 분석	39
9.3 투자 우선순위	39
9.4 단기 및 중장기 시행계획	40
10. 소하천등 다목적 이용 및 주민 소득증대 방안	41
10.1 소하천등 다목적 이용 방안	41
10.1.1 둔치 이용 및 활용방안	41
10.1.2 폐천부지 이용 및 활용방안	41
10.2 주민 소득증대 방안	41
11. 기대효과 및 활용방안	42
11.1 기대효과	42
11.2 활용방안	42
12. 성과품 작성 기준	42
참고 1. 보고서 표준목차(안)	43
참고 2. 요약보고서 표준목차(안)	48

제1편 총 론

1. 지침마련의 배경

과거 1995년 이전의 소하천은 체계적인 관리와 정비를 위한 규정이 미흡하여 매년 수해발생의 주요원인이 되어 왔으며, 소하천 주변의 무분별한 개발에 따른 각종 쓰레기 투기와 생활 오·폐수 등의 유입으로 소하천의 환경오염이 날로 심화되는 추세였다.

이에 대한 경각심 등이 공감대를 형성하며, 1995년에 소하천을 체계적으로 관리하고 정비하기 위한 제도적 장치를 마련하고 소하천등 정비에 대한 투자촉진 및 종합적인 정비와 관리를 할 수 있도록 ‘소하천정비법’이 제정되었다.

소하천은 일반 하천과 비교하여 지형학적으로 상류부는 만곡도가 크고 경사가 급하며, 중류부는 마을과 농경지에 인접하고, 하류는 일반 하천이나 바다 등으로 합류되며, 수문환경적으로는 유역면적이 5km² 미만이 많고 유역의 출구까지 빗물이 도달하는 시간이 짧고, 토사유출 위험이 큰 특징이 있다.

하천관련 사업의 기준이 되는 도서를 살펴보면 「하천설계기준·해설(한국수자원학회, 2009)」, 「하천공사 설계실무요령(국토부, 2007)」 및 「유역종합치수계획 및 하천기본계획 수립지침(국토부, 2008.12)」 등이 있으며, 이러한 요령 및 지침은 설계기준에서 표현하지 못한 부분에 대해 구체적으로 기술하여 사업의 진행에 일관성을 부여하는 역할을 담당하고 있다.

소하천 분야에서는 ‘소하천 설계기준’을 제정하여 활용하고 있으나, 현재까지 소하천정비종합계획 수립 지침이 마련되지 않아 관리청에 따라 정비방향과 정비내용이 상이하게 수립되는 등 문제점이 발생하여 종합계획에 관한 일반적인 기준과 방법을 제시함으로써 일관되고 효율적인 정비를 위해 ‘소하천정비종합계획 수립 지침’을 마련하게 되었다.

2. 소하천정비종합계획 수립의 법적근거

소하천정비법(이하 “법”이라 한다) 제6조 및 같은 법 시행령 제4조에 따라 관리청은 소하천등 정비 방향의 지침이 될 소하천정비종합계획(이하“종합계획”이라 한다)을 10년마다 수립하여 시·도지사의 승인을 받아야하며, 종합계획이 수립된 연도부터 5년 마다 그 타당성을 검토하여 필요한 경우에는 종합계획을 변경하여 시·도지사의 승인을 받아야 한다.

3. 종합계획의 주요내용

법 제6조제2항 및 같은 법 시행령 제4조제1항에 따라 다음의 사항을 포함하여야 한다.

- 1) 소하천등 정비에 관한 기본 방침
- 2) 수계별 소하천망의 구성
- 3) 재해 예방 및 환경 개선과 수질 보전에 관한 사항
- 4) 소하천등의 다목적 이용과 주민의 소득 증대에 관한 사항
- 5) 소하천등 정비의 시행에 관한 사항
- 6) 둔치 조성 등 소하천을 중심으로 한 여가생활 공간의 확보에 관한 사항
- 7) 해당 지역 내의 다른 개발계획과의 관련성에 관한 사항
- 8) 소하천등 정비에 관한 사항
- 9) 소하천의 정비·보전·복원지역의 결정에 관한 사항
- 10) 소하천등 정비의 효과에 관한 사항

4. 종합계획을 수립할 경우 고려사항

소하천의 조사와 측량을 통해 기초자료를 수집하고, 경제성을 분석한 후 소하천에 맞는 적절한 계획을 수립하기 위해 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

1) 하도계획

- ① 계획구간을 설정하고 하천의 측량을 통해 하도의 만곡도, 경사 등의 형태 정보를 수집한다.
- ② 경제적인 하도계획을 위해 수리 및 수문량 분석을 통해 산정된 유량, 수위 등을 고려해야 한다.
- ③ 소하천의 치수기능, 이수기능, 환경기능 등을 고려하여 각 기능을 확보할 수 있도록 한다.

2) 시설물 및 공간이용계획

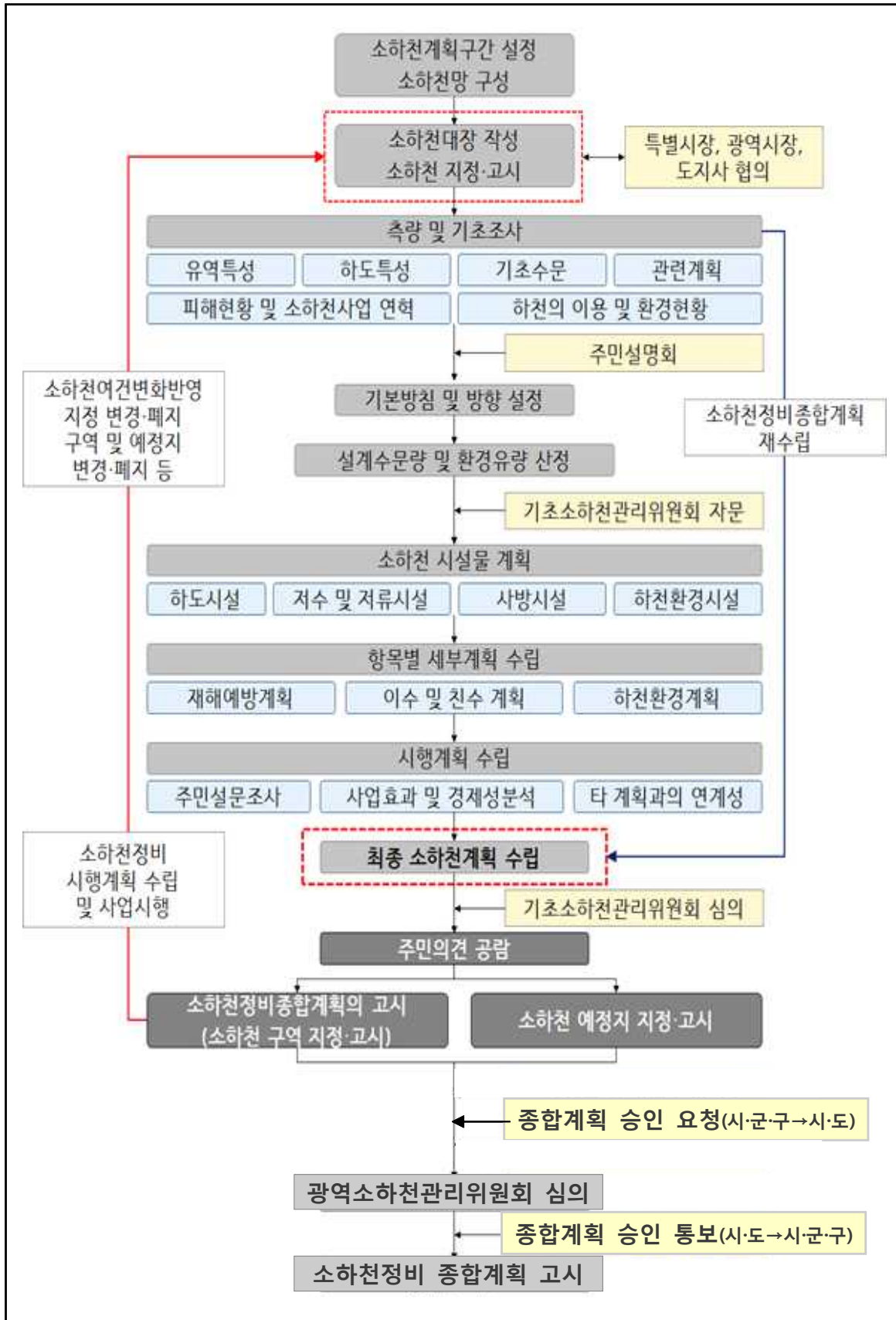
- ① 소하천의 치수 및 이수, 환경기능을 확보하기 위해 시설물을 설치하며 계획수문량을 고려한다.
- ② 시설물 계획은 불가피한 경우를 제외하고 환경 및 생태계에 미치는 영향이 최소화되도록 배치한다.
- ③ 인간 생활과의 조화를 위해 적절한 범위 내에서 하천공간을 효율적으로 이용할 수 있도록 계획한다.

3) 유지관리계획

- ① 정비된 소하천의 하도, 시설물 및 하천 공간 등은 효율적으로인 유지·관리할 수 있도록 계획한다.
- ② 소하천의 특성 및 이용도에 따라 시설물의 안정성 확보와 환경변화에 대한 대책을 수립하고 주기적인 점검체계를 구축한다.

5. 종합계획의 수립 절차

종합계획의 일반적인 수립절차는 다음 그림과 같으며, 측량 및 기초조사를 토대로 종합계획의 기본방침 및 방향을 설정하고 설계수문량 등을 산정하여 시설물 계획을 수립하며, 계획의 타당성 등을 검토하여 최종계획을 수립한다.



【그림】 소하천정비종합계획 수립절차

제2편 종합계획 수립 지침

본 지침은 종합계획의 일반적인 사항과 방향을 제시한 내용으로 소하천의 현황과 특성에 따라 본 지침에 제시되지 않은 사항에 대해서는 관리청이나 기술자의 판단에 따라 추가하여 작성한다.

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

종합계획 수립의 목적과 종합계획 수립에 따른 정성적인 효과 등을 기술한다.

1.2 과업의 범위

소하천별 시·종점 위치, 연장, 위치도 등을 포함하여 작성한다.

1.3 과업의 내용

종합계획 수립을 위한 전반적인 내용과 보고서의 내용을 요약하여 기술한다.

2. 과업범위 조정

“소하천”이란 하천법의 적용 또는 준용을 받지 아니하는 하천으로서 법 제3조에 따라 그 명칭과 구간이 지정·고시된 것을 말한다. 또한, 소하천의 지정기준은 같은 법 시행령 제2조에 따라 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수 또는 자치구의 구청장(이하 “관리청”이라 한다)이 지정하는 소하천은 일시적이 아닌 유수가 있거나 있을 것이 예상되는 구역으로서 평균 하천 폭이 2m 이상이고 시점에서 종점까지 전체길이가 500m 이상인 것으로 규정하고 있다.

과거 소하천의 지정은 공학적인 조사가 아닌 지역주민 및 관리기관의 의견에 따라 지정된 경우가 있어, 이에 대한 조정이 불가피하며, 지역개발 사업 등에 따라 소하천 현황이 급격히 변화하는 추세로 이러한 내용을 반영하여 과업범위를 조정하여야 한다. 예를 들면, 현재 소하천의 기능이 상실되었거나, 지방하천 등과 중복된 구간 등이 있을 수 있다.

따라서 현장조사 및 관련계획 등을 검토하여 과업범위 조정을 통해 보다 합리적인 종합계획을 수립하여야 한다.

2.1 소하천 현황

각종 관련계획 및 현장조사 등을 통하여 수계구성, 유역면적, 유로 및 하천 연장 등의 소하천 현황을 정리한다.

2.2 과업범위 조정

2.2.1 지정 및 조정 기준

- 1) 소하천 특성 및 지역여건에 따라 조정기준을 마련하고 기준에 따라 신규 지정, 변경·폐지 또는 소하천명, 연장, 유역면적 등을 조정한다.
- 2) 과업범위 조정은 현장조사, 관련계획 조사, 문헌조사 등을 통해 1차적으로 개략적인 방향을 설정하며, 측량성과 등을 통해 보완하여 주민의견 및 관계기관 협의 등을 통해 최종 결정한다.

2.2.2 소하천의 지정 및 변경·폐지

- 1) 소하천으로 관리할 필요가 없다고 판단되는 경우는 지정을 폐지하며, 소하천으로 관리가 필요한 구간은 신규로 지정·고시한다.
- 2) 복개하천으로 별도의 관리가 필요하지 않을 경우 지정을 폐지하고, 상류 지역의 개발 등으로 인하여 소하천을 연장하여 정비한 경우에는 변경하는 방안을 검토한다.
- 3) 지방하천이나 국가하천의 분류와 연결된 소하천의 경우 하천관리청과 협의하여 지방하천으로 편입 여부에 대해 검토한다.

2.2.3 소하천명 조정

소하천명은 일반적으로 과거 지역의 지명에서 유래한 경우가 많아, 여러 가지로 혼용되는 경우가 많고 명칭이 중복된 경우가 있으므로 이러한 내용을 조사하여 향후 관리가 용이하도록 명칭을 변경한다.

2.2.4 소하천 연장 및 유역면적 조정

- 1) 최근 수치지형도 및 측량성과 등을 이용하여 소하천의 연장 및 유역면적 등을 조정한다.

3.1 기준점측량

- 1) 기준점 측량은 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률에 따라 국가기준점 및 공공기준점을 기초하여 새로운 기준점의 좌표값을 결정하는 것을 말하며, 기준점 측량 방법에는 GPS 및 T/S 관측에 의한 방법 등이 있다.
- 2) 기준점 측량의 관측, 계산, 허용오차의 기준 등은 국토지리정보원장이 고시한 “공공측량의 작업규정 세부기준 운용세칙”에 준하여 실시한다.
- 3) 기준점 측량은 지상현황측량 및 항공사진측량 방법으로 실시하며 3, 4급 기준점은 차후 공사 측량 및 기타 측량에 사용할 수 있도록 영구표석을 매설한다.
- 4) 기준점 측량성과는 지적기준점 성과의 상호관계를 표현하여 용지경계 측량에 활용한다.

3.2 지형현황측량

- 1) 계획용 기본도 작성을 위한 지형현황 측량의 축척은 소하천 규모에 따라 1:500 ~ 1:1,200을 원칙으로 하되 축척은 조사대상 소하천의 하폭 등 현지 실정에 따라 정한다.
- 2) 측량의 범위는 계획법선을 중심으로 제외지측의 전 구간과 제방이 설치되어 있는 구간에서는 제내지측 20m 이상, 제방이 설치되어 있지 않은 구간에서는 과거 최대홍수위선 이상까지로 한다.
- 3) 현황도에는 지형현황 측량성과를 비롯하여 소하천으로 유입되는 배수 구조물의 유출부 위치와 제원 등을 표기한다.

3.3 수준측량

- 1) 국립지리원에서 매설한 1등 또는 2등 수준점으로부터 조사구간 내에 설치한 측점까지의 수준표고를 연결하며, 측량오차의 최소화 및 검산을 위하여 왕복측량을 실시한다.
- 2) 정확도는 ‘공공측량의 작업규정 세부기준’에 준하여 실시한다.

3.4 종단측량

- 1) 종단도 작성의 축척은 종으로 1:100, 횡으로 1:1,000 ~ 1:2,000 정도를 표준으로 하되, 축척을 결정할 때 계획기관과 협의하여 적용할 수 있다.
- 2) 측점의 표고를 비롯한 측량구간 내에 위치한 수위표 영점표고 및 단별 표고(수위표 수준점 등 포함), 수문 및 갑문의 문턱, 교량, 보, 낙차공 등 각종 소하천시설에 필요한 표고를 측량하여야 한다.
- 3) 종단측량은 과거 측량구간 주변에 매설한 수준점 및 Bench Mark(B.M) 등이 있는 경우 이들 수준점과 표고를 연결하여 상호 관계를 확인한다.
- 4) 종단도는 하류를 좌측이 되도록 작성한다. 종단도의 기재사항은 횡단측량 성과 및 배수위계산 성과 등을 종합적으로 작성한다.

3.5 횡단측량

- 1) 횡단측량은 하천의 양안에 설치해 놓은 종단측점을 기준으로 하는 높낮이를 측량하여 측점의 횡단형태가 나타날 수 있도록 한다.
- 2) 종단측점(또는 계획법선)을 중심으로 제외지측은 하천수가 흐르는 부분을 포함하여 전 구간을 측량하고 제내지측은 제방이 설치되어 있는 곳에서는 20m 이상, 제방이 설치되어 있지 않은 곳에서는 과거 최고 홍수위이상 되는 지점에서 배후지방향으로 10m이상 측량하는 것을 원칙으로 한다.
- 3) 한 단면의 횡단측량을 실시할 때 점간거리의 지반 형상이 최대한 도면상에 나타날 수 있도록 하며, 급변화가 있는 지점 등은 추가점 측량을 실시한다.
- 4) 횡단구조물(보, 교량 등)은 추가점 측량을 실시하도록 하며, 구조물에 직각방향으로 측량을 실시하고 횡단면도에 구조물 단면을 삽입한다.
- 5) 횡단도 작성의 축척은 종축은 1:50, 횡축은 1:100 ~ 1:200을 원칙으로 하되, 유수의 하류방향을 기준으로 좌안이 왼쪽, 우안이 오른쪽이 되도록 하며 축척을 결정할 때는 계획기관과 협의한다.
- 6) 수심측량은 음향측심기와 DGPS를 이용하여 위치 및 수심을 측량하고 적절한 간격으로 수심을 발췌하여 횡단상에 표기하여야 한다.

- 7) 바다로 유입되어 조수의 영향을 받는 감조하천 구간은 수심측량과 별도로 조위관측 자료를 분석하여 수심측량 성과의 보정자료로 활용한다.

3.6 표석매설

- 1) 거리표는 하천 좌우 양안에 설치하되 제방이 축조되어 있는 소하천은 유심에서 직각방향의 제방 비탈머리에 설치하고 지류는 본류와의 합류점에서부터의 종단거리로 표시한다.
- 2) 거리표는 하천의 하구 또는 본류와의 합류점에 기점을 설치하고 하천의 상류를 향하여 50 ~ 100m마다 순차적으로 설치하는 것을 표준으로 한다.
- 3) 설치 장소는 원칙적으로 제방 안쪽 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 등에서 활용되는 경우가 많으므로 약 1.0km 내외의 간격으로 영구 표석을 매설한다.
- 5) 표석의 성과는 평면좌표 및 표고 등을 함께 측량하여 추후 기준점으로 동시 활용한다.

3.7 홍수흔적 측량

- 1) 홍수흔적 측량은 홍수 때 유수가 남긴 하천 종횡단상의 흔적을 조사하는 측량으로 홍수 직후 하천의 양안에 대하여 실시하는 것이 바람직하며, 해당 소하천의 조도계수 산정 등을 위한 기초자료로 활용할 수 있다.
- 2) 홍수흔적 측량은 직선하도구간에서 20 ~ 50m를 원칙으로 필요시 간격을 조정하며 하상경사가 변하는 구간, 하폭이 변하는 구간, 하상재료가 변하는 구간에 대해서는 추가 보완하여 실시한다.
- 3) 홍수흔적 측량은 지형현황측량을 실시하거나 종·횡단 측량과 병행하여 실시하는 측량으로서 홍수가 지나간 직후 홍수흔적인 부착 부유물이 확실하게 남아 있는 상태에서 실시하여야 한다.

- 4) 종.횡단도상에 흔적 수위를 표기하고 조사한 구간의 하상상태를 암반하상, 큰호박돌, 호박돌, 자갈하상, 사질토하상, 점토하상 등으로 구분하고 식생상태도 잡초와 관목의 유·무 및 많고 적음과 제방사면의 호안도 돌호안, 콘크리트호안, 식생호안 등을 조사하여 표기한다.
- 5) 홍수흔적 측량이 불가능한 경우에는 하천의 양안 측에 장기간 거주한 주민들을 대상으로 탐문조사를 실시하여 측량한다.

3.8 지적평면도 작성

- 1) 평면도는 소하천 관리에 필요한 자료로 활용할 수 있도록 지적도와 병기하여 작성한다.
- 2) 국토지리정보원에서 설치한 기준점 좌표와 지적공사에서 설치한 기준점의 지적좌표가 차이가 발생할 경우 관련기관과 협의하여 결정한다.
- 3) 소하천구역 등을 전산화 하는 경우 연속지적도의 좌표계를 이용하여 부합되도록 하여야 한다.

4. 기초현황 조사

4.1 유역 특성조사

- 1) 유역 특성조사는 유역의 개략적인 특성을 총괄적으로 조사함으로써 유역 및 소하천 특성에 따른 강우-유출 관계, 유출특성, 홍수특성 등을 추정하기 위하여 실시한다.
- 2) 소하천 특성인자는 유로연장, 하폭, 하상경사, 하상계수, 사행특성 등이 있으며, 조사를 통한 각종 유역특성 인자는 유역의 지형특성을 파악할 수 있을 뿐만 아니라 다른 소하천 유역과 유출특성을 비교·검토할 수 있다.
- 3) 유역의 지상학적 특성인자들은 유출수문곡선에 여러 가지 영향을 미친다. 유출량 및 유출 용적의 크기는 유역면적에, 유역 경사는 유출 속도에 영향을 미치며 토지이용 및 식생피복 상태는 강우손실 및 유출 속도를 지배하게 된다.

- 4) 따라서, 유역의 유출계산을 위해서는 해당 유역의 면적, 유역경사, 유로 길이 등의 유역형상 특성 자료와 소하천 형태, 유역의 식생, 피복 등의 토지이용 실태 등을 조사하는 작업이 선행되어야 한다.

4.2 하도 특성조사

- 1) 하도 특성조사는 하도의 형태에 영향을 주는 토사유출 및 시설물 현황, 장기적인 하상변동현황 등을 조사하여 수록하여야 하며, 추가적으로 국가·지방하천의 접속부 현황을 면밀히 파악하여 향후 유지관리에 활용 할 수 있도록 한다.
- 2) 하도의 형태는 평면, 횡단 및 종단을 다각적으로 조사하여 그 특성을 기술하여야 한다.
- 3) 토사유출은 홍수시 피해를 가중시키는 요인으로 이에 대한 과거 피해 및 유사량 조사 성과 등을 종합적으로 조사한다.
- 4) 소하천시설은 전체 하도의 정비정도를 개략적으로 파악할 수 있는 자료로서, 관련자료 및 현장조사 등을 통하여 면밀히 작성한다.
- 5) 소하천 종점부에서의 분류 하천 또는 바다와의 접속부 현황은 하천관리의 일관성을 확보하고, 이해관계 등의 정리를 위해서 명확하여야 하므로 관련자료 및 측량성과 등을 면밀히 분석하여 합리적으로 결정하여야 한다.

4.3 기초 수문조사

- 1) 일반적으로 소하천과 관련 있는 주요 수문량으로는 강수량과 증발산량 및 침투량, 홍수량을 들 수 있으며, 조사항목별로 강수량조사, 수위조사, 유량조사, 이용수량조사 등이 있다.
- 2) 이러한 수리 및 수문자료는 주로 우량관측소, 수위·유량관측 시설을 통해 획득하게 되며, 대상 소하천 유역내 또는 인접지역에 있는 우량관측소 및 수위관측소의 자료를 조사하여 홍수분석의 기본 자료로 활용한다.

- 3) 분석 대상유역에 대한 기존의 보고서나 관측기록 등이 있을 경우 기상자료, 수문자료, 인문자료, 홍수흔적 및 홍수피해 현황 등을 수집하여 유역의 현안사항과 이용 가능한 자료상태 및 추가조치 사항들을 결정할 수 있도록 조사한다.
- 4) 해당 소하천 유역의 이용 가능한 기상관측소에 대한 정보와 관측량에 대한 정보를 조사한다.
- 5) 분석 대상 유역에 대한 수문량 자료를 얻기 위하여 유역내 또는 인접지역에 위치한 수위 및 유량 관측시설에 대한 정보와 수위, 유출량, 유황 등에 대한 정보를 조사한다.
- 6) 홍수흔적, 홍수 피해상황, 상습침수지역 등에 대한 자료를 수집하여 장래에 발생 가능한 문제점을 도출한다.

4.4 소하천 환경조사

- 1) 소하천의 수질 오염도 현황을 파악할 수 있는 항목에 대하여 수질조사를 시행하고, 해당 소하천의 특성에 따라 중금속 등 추가 조사 항목이 필요할 경우 해당 항목을 추가하여 조사한다.
- 2) 수질조사는 유량의 조사도 병행하여 실시함으로써 수질과 유량과의 상관 관계를 파악한다.
- 3) 소하천의 하상 퇴적물 등 저질의 오염도 현황을 파악할 수 있는 항목에 대하여 저질조사를 시행하고, 해당 소하천의 특성에 따라 추가 조사 항목이 필요할 경우 해당 항목을 추가하여 조사한다.
- 4) 생태환경 현황은 소하천별 특성에 따라 다르므로 전체 소하천을 대상으로 조사를 시행한다.
- 5) 분류군별 법적보호종(멸종위기종, 천연기념물 등)의 출현 유무를 파악한다.
- 6) 분류군별 특성에 따라 수질생태 건강성 등을 평가하여 계획을 수립하고 세부 설계는 목표종 선정, 보호구역 설정, 서식처 조성 등에 활용한다.

- 7) 소하천 유역별 오염원을 조사하되 생활계, 축산계, 산업계, 양식계, 토지계 등으로 구분하고 점오염원과 비점오염원을 조사한다.
- 8) 소하천 유역이 클 경우 배수구역에 따라 소유역으로 분할 후 오염원의 분포 현황을 조사한다.
- 9) 오염원의 분포는 가능한 소하천이 위치하고 있는 행정기관의 자료를 활용하되, 현장조사와 상이할 경우 현장조사 자료를 적용한다.
- 10) 이러한 환경조사는 ‘전략 환경영향평가’에서 수행된 자료를 우선적으로 활용하여 작성한다.

4.5 피해현황 및 소하천 정비 연혁 조사

- 1) 과거 소하천에 발생한 피해현황을 조사하고 이를 토대로 원인분석 등을 수행하도록 하며, 소하천별 사업 연혁을 수록하여 향후 계획수립 및 유지관리, 소하천 단기 및 장기계획 등에 활용한다.
- 2) 소하천의 피해현황은 홍수피해 및 가뭄피해 등이 있으며, 최근에 발생한 피해현황을 조사하고 이를 통하여 소하천의 피해양상과 문제점 등을 정성적으로 파악한다.
- 3) 긴급 수해복구 사업을 포함한 소하천별 정비 연혁을 조사하고 이를 통해 소하천별 계획수립의 중복성을 배제하고 형평성을 도모하는데 참고할 수 있도록 한다.

4.6 소하천등 이용현황 조사

- 1) 소하천의 유수이용 및 친수지구 등의 공간이용 현황 등을 파악하여 향후 유지관리 등에 활용한다.
- 2) 용수 수요량은 크게 생활용수, 공업용수, 농업용수로 분류하고 관련자료 등을 통하여 가능한 현실적인 조사가 될 수 있도록 한다.
- 3) 공간이용 현황은 현장조사 및 관련자료 등을 통하여 조사하고 이용자 증가현황 등을 조사한다.

4.7 관련 계획 조사

- 1) 소하천과 관련한 방재, 토지이용, 시설 관련계획 등을 조사하여 해당 소하천 유역과 밀접한 연관이 있는 사항들을 종합적으로 검토한다.
- 2) 관련 계획 자료는 소하천의 시·종점 조사, 수문분석, 기점홍수위, 종합계획 수립 등 소하천정비종합계획 전반에 걸쳐 참고자료로 활용하도록 하며, 이해관계에 따라 갈등의 요인이 있다고 판단되는 경우 관련기관과의 협의를 통해 사전에 문제 발생요인을 제거한다.

5. 종합계획 수립방향 설정

5.1 종합계획 기본방향

- 1) ‘기초현황 조사’ 등의 결과를 토대로 대상유역의 특성을 반영한 효율적인 종합계획 수립이 될 수 있도록 기본적인 방향을 제시한다.
- 2) 시·군·자치구의 경계에 위치한 경계소하천의 현황을 정리하고, 관계 관리청의 협의를 통해 관리방법을 정한다.
- 3) 일반적으로 하류부에 위치한 관리청에서 일괄적으로 관리하는 것이 바람직하나, 토지 이용 등의 소하천 특성에 따라 별도의 기준을 마련한다.

5.2 재해예방계획 분야

- 1) 소하천의 재해예방 계획은 주로 홍수로 인한 재해를 방지 또는 경감하기 위한 계획으로 기준점에서 계획의 기본이 되는 홍수량 또는 홍수수문곡선을 설정하고, 이에 대응하여 재해예방 효과를 확보하기 위한 홍수위험 관리계획 뿐만 아니라 산지하천에서 토석류와 유송잡물 등에 대응하기 위한 사방계획을 포함하여 재해예방 계획을 수립한다.
- 2) 소하천은 규모가 작아 홍수를 조절하거나 다루는 치수계획을 수립하기 어려운 경우가 많고, 홍수로부터 소하천 주변지역의 인명 및 재산피해를 방지하기 위한 대책을 고려하는 것이 보다 효과적이다. 따라서 소하천의 재해예방 계획은 소하천을 중심으로 주변 홍수터 지역의 재해위험을 관리하는 계획이라고 할 수 있다.

- 3) 재해예방 계획에 따라 설치되는 시설은 소하천 수계 전체에 대해 상호 기술적, 경제적으로 조화를 이루는 동시에 그 목적을 달성할 수 있어야 한다. 따라서 소하천 구간뿐 아니라 관련 수계 유역에서의 계획목표에도 대응할 수 있도록 본류 하천계획, 도시계획, 시설계획 및 개발사업 등 타 계획과의 연계를 검토하여야 한다.
- 4) 재해예방을 위해서는 우선적으로 현재 소하천 하도의 최대통수량 검토 등 홍수대처능력을 파악해야 하며, 홍수피해 대처능력 향상을 위한 구조적 대책과 비구조적 대책을 병행해서 계획을 수립하여야 한다.
- 5) 산지 소하천의 경우 상류 계곡과 사면에서의 산사태 및 토석류가 자주 발생하고 있기 때문에 사방시설의 계획을 적극적으로 고려하여야 한다.
- 6) 소하천의 호안 및 제방을 축조(변경)하는 경우 지형 및 민원 등을 고려하고, 치수안정성을 저해하지 않는 범위 내에서 사행화를 유도하며 가급적 직강화(直江化)는 피하도록 계획한다.

5.3 이수 및 친수계획 분야

- 1) 일반적으로 하천법을 따르는 국가 또는 지방하천의 이수계획은 갈수기에도 하천을 적절하게 관리하기 위해 하도의 주요지점에 필요한 유량을 설정하고, 장래 하천유역 개발과 사회경제 발달에 따른 용수 수요예측과 공급, 수자원 이용의 극대화를 위한 정확한 개발수량의 산정을 목표로 한다.
- 2) 소하천의 경우 생활용수, 공업용수의 직접적인 취수원은 거의 없고 농업 용수와 관련된 경우에도 독립적인 용수공급 계통을 갖춘 경우가 거의 없는 실정으로 소하천 이수계획의 용수 수요예측은 소하천 특성상 특별한 경우를 제외하고는 유지유량의 추정을 의미한다.
- 3) 보전이 필요한 구간과 친수 공간 조성을 위한 구간을 구분하여 친수계획의 기본방향을 정한다.
- 4) 주변의 토지 이용, 자연보전상태, 정비 목적, 주민의 의견 등을 고려하고 본류와의 관계를 감안하여 정비방향을 설정한다..

5.4 환경계획 분야

- 1) 소하천 환경계획은 자연보전, 친수기능 등 하천의 환경적 기능을 극대화하고 역기능 최소화를 위한 제반 계획으로 다음과 같은 기본적인 방침에 따라 수립하여야 한다.
 - ① 치수·이수·친수·생태·환경 등 다양한 기능과의 조화
 - ② 장기적인 관점에서 하천 생태보전 및 복원
 - ③ 하천수량과 수질이 조화를 이룰 수 있는 하천환경관리
 - ④ 지역사회와 연계한 친수기능 확대
 - ⑤ 주변 환경과 조화된 아름다운 소하천 정비
- 2) 소하천 환경계획은 중·대하천에서 고려하는 기본적인 내용과 동일하며, 특히, 치수와 조화가 우선시 되므로, 치수기능을 확보함과 동시에 장기적인 안목을 가지고 소하천 환경을 보전할 수 있도록 한다.
- 3) 갈수에 따른 수질악화를 적절히 조절하는 사항을 포함하여야 하며, 소하천 주변의 자연환경 보전과 지역사회와 연계한 친수기능을 확대를 고려한다.

5.5 유지관리계획 분야

소하천과 관련하여 전반적인 유지관리계획의 수립방향을 설정하되, ‘소하천 유지보수 추진지침’의 내용을 준용하여 작성한다.

5.6 타 분야 계획과의 연계 및 조정 분야

소하천과 관련하여 도시계획, 자연재해대책법의 주요제도 및 본류인 국가·지방하천 계획과 연계성을 파악하고 조정 가능한 부분에 대한 내용을 검토한다.

6. 홍수량 산정 및 유황분석

6.1 강우분석

6.1.1 강우량자료 수집 및 검정

- 1) 강우량자료를 수집하기 위한 우량관측소 선정은 과업대상 소하천 유역과 거리, 시우량 관측 년수, 표고, 수계에 의한 유역분리 등을 종합적으로 고려한다.

- 2) 강우량자료는 확률강우량 산정에 필요한 임의시간 자료이어야 하며, 고정시간 자료인 경우 「확률강우량도 개선 및 보완 연구(국토해양부, 2011)」 등에서 제시하고 있는 환산계수를 이용하여 임의시간 자료로 변환하여야 한다.
- 3) 수집된 강우량자료를 이용하여 지속기간별 연최대치 계열이 작성되면 이상치 검정, 무작위성 검정, 경향성 검정 등의 통계적 분석을 통하여 자료의 통계적 특성을 파악하여야 하며, 특히 이상치로 검정된 자료는 인근 관측소와 비교 등을 통하여 적용여부를 결정하여야 한다.

6.1.2 확률강우량 산정

- 1) 일정한 강우지속기간 동안 강우량은 호우중심으로부터 멀어질수록 감소한다. 즉, 공간분포 및 이동 등에 의하여 강우가 유역 전반에 걸쳐 동일한 형태로 발생하지 않으므로 유역의 면적강우량은 관측소의 지점강우량보다 작아지게 된다. 따라서, 확률강우량은 지점확률강우량과 면적확률강우량으로 구분되며, 해당 홍수량 산정지점의 유역면적이 $25.9\text{km}^2(10\text{mi}^2)$ 이상인 경우 면적확률강우량을 적용하여야 한다. 즉, 면적우량환산계수(ARF) 등을 이용하여 면적개념을 가지는 확률강우량을 산정한다.
- 2) 면적확률강우량은 유역내에 여러 관측소가 존재할 경우 Thiessen 방법 등으로 가중평균한 동시간, 임의시간 면적강우량의 연최대치 계열을 작성하고 이를 빈도해석하는 절차로 산정하는 것이 원칙이지만, 소하천 유역의 경우 충분한 동시간, 임의시간 강우량자료의 수집이 곤란하므로 「확률강우량도 개선 및 보완 연구(국토해양부, 2011)」에서 제시한 결과(면적우량환산계수 등)를 활용한다.
- 3) 확률강우량 산정은 국립재난안전연구원의 FARD(Frequency Analysis of Rainfall Data) 시리즈를 원칙으로 하며, 산정 결과는 「확률강우량도 개선 및 보완 연구(국토해양부, 2011)」의 내용과 비교하여 적정성을 검토하여야 한다.

- 4) 확률분포함수의 매개변수 추정 방법으로 모멘트법, 최우도법, 확률가중모멘트법을 등이 있으나 비교적 안정적인 방법인 확률가중모멘트법을 채택하는 것을 원칙으로 하되 재현기간이 커지면서 모멘트법 및 최우도법보다 지나치게 크게 산정되는 경우에는 추가 검토를 실시한다.
- 5) 최적 확률분포형은 「확률강우량도 개선 및 보완 연구(국토해양부, 2011)」에서 기상청 산하 69개 관측소의 적정 확률분포형을 모두 Gumbel 분포로 제시한 사례 등을 감안하여 Gumbel 분포를 원칙으로 하되, 적합도 분석 결과검토를 통하여 적정성을 제고하여야 한다.
- 6) 강우강도식은 해당 지속기간에 대한 확률강우량이 없는 경우에 내삽에 의한 보간을 하기 위하여 산정하는 것이 주목적이며, 부수적으로 이러한 과정을 통하여 지속기간별 확률강우량 추이의 이상 유무도 검토할 수 있다. 이러한, 강우강도식의 형태로는 Talbot형, Sherman형, Japanese형, Semi-Log형 등과 같은 2변수 강우강도식과 3변수인 General형 및 「확률강우량도 개선 및 보완 연구(국토해양부, 2011)」에서 제시되고 있는 전대수 다항식형 등이 있으며, 상대적으로 상관계수가 높은 공식을 채택하여야 하나, 홍수량의 임계지속기간이 발생하는 구간이 비교적 잘 재현되는지를 검토하여 최종 강우강도식을 결정한다.

6.1.3 설계강우의 시간분포

- 1) 확률강우량 등과 같은 설계강우의 경우에는 시간분포를 알 수 없으므로 인위적으로 분포시키는 방법을 적용하며, 시간분포 방법으로는 Huff, Mononobe, 교호블럭, Keifer&Chu, Yen&Chow 방법 등이 있다.
- 2) 과거 Mononobe 방법이 주로 적용되었으나, 「지역적 설계강우의 시간적 분포(건교부, 2000)」 등의 연구결과가 발표된 후 실무에서는 Huff 방법을 주로 이용하고 있는 실정을 감안하여, Huff 이외의 방법은 되도록 가급적 피하도록 하며, 필요시에는 타 강우분포 방법의 적정성을 충분히 검토한다.
- 3) Huff 방법은 「확률강우량도 개선 및 보완 연구(국토해양부, 2011)」에서 제시되어 있는 내용을 고려한다.

6.2 홍수량 산정

6.2.1 홍수량 산정지점 선정

- 1) 홍수량 산정지점은 유역 상·하류의 홍수량 변화를 파악할 수 있을 정도의 구간 설정, 유역면적의 등면적 분할, 지류합류점 전후, 주요 구조물 지점 및 기수립 계획 등을 고려하여 선정하여야 한다.
- 2) 소하천 상·하류간의 합리적인 계획하폭 산정을 위해서 소유역내 홍수량의 효율적인 배분이 가능한가의 여부를 고려하여 결정한다.
- 3) 홍수량 산정지점별 홍수량을 이용하여 하천의 홍수위를 산정하게 되므로 홍수량 산정지점 간격을 너무 길게 결정하면 상류의 홍수위가 과다 산정될 우려가 있는 점을 감안하여야 한다.

6.2.2 홍수량 산정방법

- 1) 홍수량 산정방법은 수문곡선의 유도 등이 용이한 단위도법을 적용하도록 하되, 별도의 방법(합리식 등)을 적용할 경우에는 충분한 타당성을 전문가 자문(기초소하천관리위원회 등)을 통하여 검증 받도록 한다.
- 2) 단위도법에는 Clark, Snyder, SCS 방법 등이 있으며, 현재까지 중·대 하천에서는 실측자료가 없다는 가정하에 가장 널리 적용되는 방법은 Clark 방법으로, 이는 「홍수량 산정요령(국토교통부, 2012)」에서도 추천하고 있는 방법이다.

6.2.3 유효우량 산정

- 1) 유효우량은 단위도를 이용한 직접유출수문곡선을 산정하기 위하여 설계 우량의 시간분포에서 침투에 의한 손실우량을 제외하는 방식을 적용하며, 현재 수자원실무에서 대부분 사용하고 있는 미국 NRCS 방법을 적용한다.
- 2) 선행토양함수조건은 강우량관측소의 선행강우를 분석하여 결정하되, 관측소별 조건이 다른 경우에는 수문학적으로 불리한 조건(AMC-Ⅲ 등)으로 적용한다.

- 3) 미국 NSCS의 유출곡선지수 결정 기준을 우리나라에 적용함에 있어서 발생하는 주요 문제점은 담수하여 재배하는 논의 기준이나 산림에 대한 CN 기준이 미흡하다는 점 등이 있으므로, 이러한 단점을 보완하여 제시한 「홍수량 산정요령(국토교통부, 2012)」의 내용을 반영하여 산정한다.
- 4) 합리식을 사용하는 경우에는 유역의 지표면 이용 상태에 따라 유출계수(c)를 적용하게 되며, 「하천설계기준·해설(한국수자원학회, 2009)」에서 제시한 값은 다음 표와 같다.

【표】 토지이용에 따른 합리식의 유출계수 범위

		유출계수(C)	토지이용			유출계수(C)	
	도심지역	0.70~0.95	차도 및 보도			0.75~0.85	
	근린지역	0.50~0.70	지붕			0.75~0.95	
주거지역	단독주택	0.30~0.50	잔디	사 질 토	평탄지	0.05~0.10	
	독립단독주택	0.40~0.60			평 균	0.10~0.15	
	연립단독주택	0.60~0.75			경사지	0.15~0.20	
	교외지역	0.25~0.40		중 토	평탄지	0.13~0.17	
	아 파 트	0.50~0.70			평균 경사지	0.18~0.22 0.25~0.35	
산업지역	산재지역	0.50~0.80	농경지	나 지	평탄한 곳	0.30~0.60	
	밀집지역	0.60~0.90			거친 곳	0.20~0.50	
공원, 묘역		0.10~0.25		경 작 지	사질토	작물있음	0.30~0.60
운동장		0.20~0.35				작물없음	0.20~0.50
철 로		0.20~0.40			점토	작물있음	0.20~0.40
미개발지역		0.10~0.30				작물없음	0.10~0.25
					관개중인 답		0.70~0.80
도로	아스팔트	0.70~0.95		초 지	사질토		0.15~0.45
	콘크리트	0.80~0.95			중토		0.05~0.25
	벽돌	0.70~0.85	산 지	급경사 산지		0.40~0.80	
		완경사 산지		0.30~0.70			

6.2.4 지형인자 및 매개변수 산정

- 1) 지형인자로는 유역면적, 유로연장, 유로경사, 형상계수 등이 있으며, 유역 내 수집가능하고 정밀도가 높은 수치지형도를 이용하여 산정하고 ‘과업범위 조정’에서 산정된 결과를 활용한다.

- 2) 단위도법인 Clark 방법의 매개변수는 도달시간(T_c)과 유역저류상수(K)
 등이며, 이들 매개변수의 결정은 계측유역의 매개변수 검정(calibration)을
 통한 결과를 이용할 수 있으나, 아직까지 실제 적용할 경우 신뢰도가 높지
 않은 실정과 소하천의 계측이 활성화 되어 있지 않다는 점을 감안하여
 경험공식을 적용하여 산정한다.
- 3) 유입시간은 일반적으로 10분~30분의 범위 내에서 임의적으로 적용하고
 있는 실정이며, 유입시간은 장래의 토지이용계획, 유사구역의 상황 등을
 고려하여 결정하나 다음 값을 표준으로 할 수 있다.
 - 산지 유역 : 면적 $A=2\text{km}^2$; 30min
 - 특히 급경사면 유역 : 면적 $A=2\text{km}^2$; 20min
 - 하수도 정비 구역 : 면적 $A=2\text{km}^2$; 30min
- 5) 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에서는 유입시간과 관련하여 다음과
 같이 정리하고 있으며, 일반적으로 과거 「소하천 시설기준(행정자치부,
 1999)」의 기준을 근거로 하여 적용하고 있는 실정이다.
 - 유입시간은 유역의 상황 및 장래의 토지이용계획 등을 고려해서 결정
 해야 하며, 소하천에서와 같이 유역면적이 작은 경우 일반적으로 유입
 시간을 고려하여야 하며, 여러 소하천을 대상으로 유입시간을 산정할
 때에는 하천 시점부를 공학적 판단에 따라 일관성 있게 선정할 수 있도록
 하여야 한다.
- 6) 소하천에서 홍수량을 산정할 경우 도달시간 산정의 ‘유입시간’ 고려
 여부는 홍수량 산정결과에 많은 영향을 미치고 있으나, 이에 대한 명확한
 기준이 미흡한 상태이므로, 유입시간 적용은 세심한 고려가 필요하다.
- 7) 현재 소하천의 분류인 국가·지방 하천의 경우 수문분석에 유입시간을
 적용하지 않는 실정이므로 소하천 유역의 특성 등을 고려하여 적용할
 경우에는 전문가 자문 등을 통하여 유입시간의 적용여부 및 크기 등을
 결정하도록 한다.

- 8) 도달시간 산정에 유입시간을 고려하지 않는 조건에서는 하도의 최원점까지의 거리를 감안하여야 하며, 지도축척 등에 따라 하도시점이 달라지는 경우가 있으므로 이에 대한 충분한 검토를 통해 가능한 최원점을 채택하여야 한다.
- 9) 도달시간 경험공식은 Kirpich 공식, Rziha 공식, Kraven 공식(I), Kraven 공식(II), 연속형 Kraven 공식 등이 있으며, 경험식 적용결과가 많은 편차를 보이는 경우도 있으므로, 유속을 기준으로 비교적 안정적인 결과를 도출할 수 있는 연속형 Kraven 공식을 적용한다. 다만, 수문분석과 관련한 R&D 등의 성과가 있는 경우에는 충분한 검토를 통해 적용한다.
- 10) 저류상수 경험공식은 Russel 공식, Sabol 공식 등이 있으며, 과거에는 Russel 공식을 채택하기도 하였으나, 이 공식은 유역규모 및 유역형상을 고려하지 못하며 계수 의 결정이 임의적인 문제점을 지니고 있는 반면, Sabol 공식은 유역규모를 고려하지 못하는 문제점은 동일하지만 유역형상을 형상계수의 역수 형태로 고려하므로 저류상수 산정은 Sabol 공식을 적용한다. 다만, 도달시간과 같이 최근 연구 성과가 있는 경우 충분한 검토를 통해 적용할 수 있다.

6.2.5 확률홍수량 산정

- 1) 확률강우량을 이용한 확률홍수량을 산정할 경우 향후 하천과 관련된 사업 진행에 필요한 계획빈도 이외의 홍수량이 있을 수 있으므로, 저빈도 및 고빈도를 포함한 다양한 빈도의 확률홍수량을 산정하여야 한다.
- 2) 빈도별 확률홍수량은 임계지속기간을 고려하여 산정하며, 하천과 같은 비저류구조물은 첨두홍수량이 최대이고, 댐과 같은 저류구조물은 저류용량이 최대가 되는 강우지속기간으로 산정하여야 한다.
- 3) 빈도 및 지속기간별 홍수량 산정 결과는 부록에 수록하여 향후 관련된 계획을 검토할 경우 자료로 활용할 수 있도록 조치하여야 한다.

6.2.6 기본홍수량 및 계획홍수량 결정

- 1) 소하천 치수계획을 위한 설계빈도는 도시지역 50~100년, 농경지 지역 30~80년, 산지지역 30~50년 등으로 결정할 수 있으며, 해당유역의 중요도, 관련계획 검토결과 등을 토대로 조정할 수 있다.

- 2) 기본홍수량은 홍수조절계획의 기본이 되는 홍수량으로 확률홍수량을 토대로 빈도별로 산정하여야 한다.
- 3) 계획홍수량은 각종 설계에 활용되는 홍수량으로 관련계획 등과 조화를 이루고 유역전체를 통해 일관성 있게 산정하여야 한다.
- 4) 계획홍수량 결정은 기존에 고시된 홍수량과 비교하여 계획홍수량이 작은 경우 기존에 고시된 홍수량을 최종적으로 채택하는 경우가 있으나, 기존에 고시된 홍수량 산정방법이 현재 기준과 상이하거나, 과거 일부 과도한 매개변수 등을 적용한 경우가 있으므로, 면밀히 검토하여 공학적 타당성을 확보한 경우 기존에 홍수량을 채택한다.

6.3 유황분석

6.3.1 유황분석

- 1) 수위표 지점에서 유량의 연간변동을 이용하여 유황분석을 수행할 수 있으며, 연간 일유량을 크기순으로 배열하여 하천의 유황을 나타낸다.
- 2) 유황은 풍수량, 평수량, 저수량, 갈수량으로 구분할 수 있으며, 풍수량은 95일 이상, 평수량은 185일 이상, 저수량은 275일 이상, 갈수량은 355일 이상을 유지하는 유량을 의미한다.
- 3) 일반적으로 소하천에는 수위표 지점이 부재한 경우가 많으며, 이럴 경우 인근 지방하천 또는 국가하천에 설치된 수위표 지점의 자료를 활용하되, 일유량의 보유기간 및 자료의 신뢰성 등을 고려하여 선택한다.

6.3.2 갈수량 분석

- 1) 갈수는 물의 수요와 공급의 관계가 자연현상에 의하여 균형을 상실한 현상을 지칭하며, 갈수량이란 소하천의 기준점에서 연중 355일 이상을 유지하는 유량을 의미한다. 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) 평균갈수량은 매년의 일유량계열을 크기순으로 나열하여 355위에 해당하는 값인 갈수량을 산술평균하여 산출한다.
- 3) 기준갈수량은 최근 10년간의 연도별 갈수량 중에서 낮은 차례로 1위 또는 2위에 해당하는 갈수량으로서 분석 기간 동안의 매년 갈수량을 빈도해석을 할 경우 비초과확률 10%에 해당하는 갈수량을 의미한다.
- 4) 10년 빈도 7일 갈수량은 미국에서 주요 사용하는 것으로 비교 자료로만 이용한다. 연중 지속기간 7일간의 연속유량을 구하여 평균한 후 가장 작은 평균유량을 그 해의 최저 일 갈수량으로 하고 이들 최저치를 빈도분석하여 비초과확률 10%에 해당하는 유량이다.

6.3.3 유지유량 산정

- 1) 유지유량 산정절차는 ① 소하천 특성조사, ② 소하천 구분 및 기준점 선정, ③ 갈수량 산정, ④ 항목별 필요유량의 산정, ⑤ 유지유량 결정 및 개선용수의 수요추정, ⑥ 유지유량 확보 및 관리계획 수립의 6단계로 정리된다.
- 2) 소하천에서의 필요유량은 생태, 경관, 수질, 친수와 기타 측면을 고려하여 경험적으로 산정할 수 있다.

7. 하상변동 분석 및 장래수질 예측

7.1 하상변동 분석

7.1.1 하상재료 조사

하상재료 조사는 하상 특성분석, 조도계수의 산정, 상류유역의 침식과 하천의 유사이송 특성, 유사량 공식과 하상변동 모형의 적용, 생물 서식처와 같은 하천환경의 조사 등에 필수적인 사항으로 가급적 전체 구간을 대표할 수 있는 지점에 대해 실시하여야 하며, 하상재료의 급격한 변화가 있는 지점에 대해서도 조사하여야 한다. 단, 과거 필요에 의해 콘크리트 U형 수로 등으로 구성된 소하천에서는 불필요한 조사를 실시하지 않도록 한다.

1) 조사방법

- ① 모래 재료는 현장 시료를 채취하여 체 분석으로 한다.
- ② 실트 이하 재료는 현장 시료를 채취하여 침강속도 분석으로 한다.
- ③ 자갈 이상 재료는 격자 틀의 이용 등 현장 조건에 맞는 방법을 택한다.
- ④ 격자 틀 방법은 일정한 크기의 눈금 망으로 된 사각형 틀을 이용하여 하상에 임의로 놓고 사진을 찍어 그 격자망의 눈금에 걸리는 자갈들의 입경을 분석하는 방법이다.
- ⑤ 하상재료 조사는 하천 조도, 유사 이송, 하상변동, 하도 설계 등에 관련되는 하상재료의 입경 분포, 비중, 침강 속도, 현장토의 겉보기 단위 중량과 공극률 등을 측정한다.
- ⑥ 해당 소하천에 실시한 조사방법에 대해 기술하고, 조사(시험)항목별 수량을 포함한 하상재료 조사범위 표를 작성한다.

2) 조사지점 및 시료채취

- ① 하상재료 조사지점은 가급적 전체 구간을 대표할 수 있는 지점에 대해 실시하고 하상재료의 급격한 변화가 예상되는 지점에 대해서도 조사한다.
- ② 보고서에 조사지점 선정 기준과 결과에 대해 기술하고, 소하천별 조사 지점별 위치(측점)를 확인할 수 있는 표와 위치도를 작성한다.
- ③ 시료를 채취할 때는 사주, 여울이나 웅덩이 등 국부적으로 하상재료 변화가 심한 구역은 피하며, 가급적 그 구역에서 보편적으로 있는 하상재료를 선택하여 충분히 깊은 부분까지 채취한다.

3) 하상재료 입도분석

채취된 하상재료 시료에 대한 입도분석 결과를 작성한다.

7.1.2 유사량 산정

유사량 조사 방법에는 크게 실측에 의한 방법과 유사량 공식을 이용한 방법이 있으며, 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에 따라 조사·분석된 결과를 작성한다.

7.1.3 하상변동 예측

- 1) 하도의 퇴적 및 세굴에 의해 홍수의 소통능력, 하천시설물의 안정 등에 문제가 발생하여 하천관리에 지장을 초래할 가능성이 있는 구간은 장래 하상변동 경향을 분석하고 범위를 예측하여 적절한 대응방안 및 관리 방안을 모색한다.
- 2) 하상변동 예측 모형(HEC-6 등)은 기본적으로 물과 유사의 연속성을 기본으로 하는 것으로, 검증되지 않고 국지성이 강한 경험 공식을 이용하기보다는 검증되고 범용성이 있는 모형을 이용하는 것이 바람직하다.
- 3) 이러한 모형을 이용하여 장단기 하상변동을 예측할 때 그 소하천 구간의 기존 하상변동 자료를 이용하여 적용하고자 하는 모형을 보장·검증할 수 있다.

7.2 장래수질예측

- 1) 소하천 수질예측은 오염원 조사, 오염부하량분석, 유출분석 결과를 이용하고, 오염부하량은 ‘전략환경영향평가’ 자료를 이용하여 검토한다.
- 2) 수질의 예측분석을 위한 수질모형을 신뢰성 있는 모형(QUAL2E, WASP 등)을 사용하되, 소하천특성에 따라 유용한 다른 모형을 사용할 수도 있다.
- 3) 소하천의 장래수질예측 결과는 소하천 수질개선, 생태보전 및 복원 계획 수립 등에 활용한다.
- 4) 홍수기를 제외한 기간 동안 건천인 경우에는 장래수질예측을 제외할 수 있다.
- 5) 또한, 경우에 따라 ‘전략환경영향평가’에서 장래수질예측을 시행하지 않는 경우에도 별도의 분석을 시행하지 않도록 한다.

8. 소하천의 종합적인 정비계획 수립

8.1 소하천등 공간정비계획

8.1.1 소하천등 공간 관리

- 1) 소하천 주변을 포함하여 자연환경, 사회환경 및 이용실태 등을 파악하여 소하천 공간을 적정하게 보전하고 이용할 수 있는 기본구상을 결정하여야 한다.

- 2) 기본구상을 기준으로 소하천등 공간 관리의 기본방향, 소하천 공간 정비 목표 등에 대한 내용을 결정하여야 한다.

8.1.2 소하천등 공간의 구역구분

- 1) 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에 따라 친수구역, 복원구역, 보전 구역으로 구분하고 소하천별 구역별 현황 및 정비방향을 작성하여야 한다.
- 2) 구역구분은 관련기준(「자연진화적 하천관리에 관한 통합지침(국토해양부, 2009)」, 「하천자연도 평가지침(한국수자원공사, 2003)」 등)을 충분히 검토하여 결정하여야 하며, 가능한 통합적 하천환경(물리/생물/수질/친수) 평가체계가 구연되어야 한다.

8.2 하도정비계획

하도는 계획홍수량을 통과할 수 있는 단면과 평면형상을 가져야 하고, 생태적으로 종적 또는 횡적 연속성을 유지하여야 하며, 하도에 계획되는 시설은 세굴 및 퇴적 등으로 인한 하도 변화에 대하여 장기적으로 기능 유지가 가능하도록 평면·종단·횡단계획을 수립하여야 한다. 평면·종단·횡단계획은 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」을 따른다.

8.2.1 하도정비계획 수립절차

- 1) 소하천의 입지특성 등을 고려하여 거시적인 차원에서 계획을 위한 기준이 되는 유형을 나누면, 산지, 농경지 및 도시 소하천으로 나눌 수 있으며, 유형별 정비방향을 다음과 같이 개략적으로 구분할 수 있다.
 - ① 산지 소하천의 경우는 계곡이나 소하천 시점부에서의 사방댐 및 낙차공 설치 필요성을 고려하고, 경사가 급하여 침식이 활발한 특성을 감안하여 인위적인 단면형상보다는 자연 상태를 보존하는 방향으로 계획한다.
 - ② 농경지 소하천의 경우는 역사적인 자료 검토를 통한 옛 하도의 복원 및 천변저류지의 확보 등의 계획을 수립할 수 있으며, 저수로 하안이 획일적으로 단절되는 형태를 피하도록 한다.

- ③ 도시 소하천의 경우는 대부분은 제방이나 옹벽에 의해 하천폭의 제한을 받으나, 하천부지 매입 등을 통해 하천부지를 확보할 수 있을 경우 하천정비의 원칙과 방향은 충분한 하천부지가 있는 농경지 소하천과 동일하게 고려되어야 한다. 또한, 친수공간에 대한 요구가 높아지는 추세를 고려한 계획수립이 되어야 한다.

2) 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에 따라 다음과 같이 수립한다.

- ① 하도구간에서의 계획홍수량, 계획홍수위, 소류력 및 하상변동예측 등의 기본적인 계획수문량을 분석한다.
- ② 하도계획이 필요한 정비구간을 설정한다.
- ③ 하도의 계획선형(평면계획), 종단계획 및 횡단계획을 수립한다. 평면, 종단, 횡단계획은 각각 독립적으로 계획하는 것이 아니라 계획전체가 균형이 이루어질 때까지 각 단계를 반복 검토하여 수립한다.
- ④ 설정한 평면, 종·횡단형에서 장기적으로 하도가 안정되도록 하도의 침식, 세굴, 퇴적을 방지 및 억제하기 위한 구조물, 하상 안정화를 위한 하상 유지공 등의 배치계획을 수립하며 낙차공, 보 등의 구조물의 설치 뿐 아니라 기설구조물의 제거 또는 개축도 검토하여 계획한다.
- ⑤ 소하천시설의 배치는 평수시 및 홍수시 유수의 거동과 하상·하안의 형상과 변화, 토질·지질 및 토사유송 특성을 충분히 감안하여 배치하고 필요한 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 계획하며 자연환경의 보전을 충분히 고려하여야 한다.

8.2.2 홍수위 산정

1) 계획하폭

계획하폭의 결정은 기존 하도범위를 우선적으로 고려하며, 통수단면 부족구간에 대해 계획홍수량을 안전하게 소통하고 안정하도를 유지할 수 있도록 합리적인 계획하폭을 결정하기 위해 우선적으로 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에서 제시한 계획홍수량 크기에 따른 계획하폭 참고값, 중소하천 하폭결정 경험공식, 소하천 계획하폭 결정공식을 참고하여 종합적으로 검토한다.

2) 기점홍수위

- ① 바다로 유입되는 하구지점에서는 지역의 중요도에 따라 대조평균만조위, 약최고만조위, 기왕 최고조위 중 경제적이고 안전한 값과 등류수위를 비교하여 큰 값
- ② 홍수조절효과가 있는 구조물 지점에서는 빈도별 홍수량을 조절한 후 생성되는 빈도별 최고 수위
- ③ 배수효과가 있는 지천 하구지점은 합류되는 본류의 빈도별 홍수위와 지천 하구지점의 빈도별 홍수량에 해당하는 등류수위를 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 계산한 수위
- ⑥ 사수역이 발생하는 곳은 유수단면적에서 사수역을 빼고 계산한 수위
- ⑦ 수리모형실험에 의해 추정된 수위
- ⑧ 하나의 하천을 2개 이상의 구간으로 나누어서 계획을 수립하는 경우에는 분할되는 측점의 빈도별 홍수위

3) 조도계수

- ① 흐름에 대한 하도의 저항 정도를 표시하는 조도계수는 소하천에서의 여러 가지 수리계산을 시행할 경우 가장 기본적인 자료 중의 하나로서 일반적으로 Manning의 조도계수를 사용한다.
- ② 평균유속공식에 사용되는 조도계수는 과거 홍수위, 유량관측 기록, 홍수 흔적 자료, 본류 하천 조도계수 등을 바탕으로 홍수가 발생할 경우 하도 단면에 대해 부등류 또는 등류 계산, 하상재료를 이용하여 조도계수를 추산하거나 과거에 채택한 조도계수를 직접 이용하여 비교·검토하고, 하도 상황과 정비 후 상황을 고려하여 조도계수를 선정한다.
- ③ 하도 상태와 조건은 정비 전·후의 변화가 크고 홍수자료는 없는 경우가 많으므로 하상과 제방을 형성하는 재료 유형과 크기(주로 평균입경) 및 단면형태에 따라 경험적으로 결정하여 제시된 조도계수를 이용한다.

4) 빈도별 홍수위

- ① 홍수위는 대상 하도구간의 흐름 상태(상류, 하류)를 판별한 후 등류, 부등류, 부정류 계산 등 적절한 방법을 이용하며, 정비전·후의 홍수위를 빈도별(예: 10년, 20년, 30년, 50년, 80년, 100년 등)로 기존 하천시설물 및 계획시설물의 영향을 고려하여 산정하여야 하고, 단면 급확대 또는 급축소부의 사수역, 수목군에 의한 영향 등도 함께 고려하여야 한다.
- ② 하도의 특성으로 인하여 상류의 계산홍수위가 하류의 계산홍수위보다 낮게 산정되는 경우 일정구간의 홍수위 수면경사를 기준으로 상류 계산홍수위를 보정한다. 또한 전 구간의 측정별 홍수위가 큰 변화가 있는 하천은 홍수위 종단면도를 작성한 후 일정 수면경사가 유지되는 구간을 기준으로 홍수위를 전반적으로 보정하여 결정한다.

5) 계획홍수위, 계획하폭 및 기설제방고

- ① 계획홍수위, 현재 하폭 및 계획하폭, 기설제방고를 측정별로 제시한다.
- ② 계획홍수위는 계획홍수량을 유하시킬 수 있는 수위이어야 하며 계산홍수위, 빈도별 홍수위, 이미 수립된 계획홍수위 등을 토대로 하도특성, 지역의 중요도, 치수안전도, 소하천관리의 효율성 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.
- ③ 합류점(본류하천과 지류하천)의 계획홍수위는 일치시켜 연속성을 유지하도록 하여야 하며 일치시킬 수 없는 경우에는 그 사유를 명시한다.

8.2.3 평면계획

- 1) 평면계획에는 하천 고유의 선형과 공간을 고려하여 계획홍수량을 안전하게 소통할 수 있는 소하천의 폭과 하도의 선형을 결정하며, 급확대 및 축소를 최소화하여 합류부에 대한 선형계획을 고려해야 한다.
- 2) 종·횡단형에서 결정된 통수단면을 고려하여, 소하천 상·하류부의 선형, 제내지의 토지이용상황, 소하천변의 수충부, 홍수터, 습지 등의 보존 및 도입을 고려하면서 계획을 수립하여야 한다.

- 3) 대상 소하천의 현황과 검토·분석 결과에 따라 평면계획 기본방향을 설정하고 그에 따른 평면계획 사항에 대해 기술한다.

8.2.4 종단계획

- 1) 종단계획은 계획홍수량을 안전하게 소통시킬 수 있고, 안정된 하도가 유지될 수 있도록 하도의 계획하상 경사 및 계획 하상고를 결정하여 계획하여야 한다.
- 2) 대상 소하천의 하상변동 및 진행상황, 하상변동 예측결과, 소하천환경 관리측면 등을 다각도로 검토하여 종단계획 기본방향을 설정하고 그에 따른 종단계획 사항에 대해 기술하며, 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - ① 하상경사 급변화 지점 파악
 - ② 전체 세굴량 및 퇴적량 평형을 통한 하상변동 최소화 유도
 - ③ 친수환경 조성에 유리한 완만한 계획하상경사 및 하상고 결정

8.2.5 횡단계획

- 1) 하도의 횡단계획시에는 계획홍수량의 소통능력, 생물의 다양한 서식공간 확보, 주변토지 이용상황, 하도의 특성, 농경지·홍수터 등의 소하천부지 이용계획, 소하천 환경관리를 위한 공간계획 그리고 하도의 유지관리 난이도 등을 고려해야 한다.
- 2) 횡단계획 수립시 계획 하폭은 과거 홍수에 의해 변경된 하폭을 최대한 반영하도록 하고 하천의 연속성을 고려하여 상류보다 하류 하폭이 좁은 경우는 유속 및 하도특성 등을 면밀히 검토하여 계획하폭을 설정한다.
- 3) 대상 소하천의 현황과 검토·분석 결과에 따라 횡단계획 기본방향을 설정하고 그에 따른 횡단계획사항에 대해 기술한다.

8.3 소하천시설 정비계획

8.3.1 소하천시설 검토 및 정비계획

1) 제방계획

- ① 제방고는 계획홍수위에 여유고를 고려하여 결정하며, 계획홍수위가 제내지 지반고보다 낮은 굴입하도(堀入河道)와 산지부 등과 같이 지형적으로 문제가 없는 구간은 예외로 한다.
- ② 제방 여유고와 둑마루 폭, 비탈경사에 대하여 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에 따라 검토·적용한다.
- ③ 치수경제 측면에서 유리할 경우 배후지역의 보상(이주)후 해당지역을 저류지, 홍수터 등으로 활용하는 방안을 검토한다.
- ④ 기존 제방과 인접하여 제내지 측으로 도로가 개설되어 있는 경우에는 도로가 제방 역할을 할 수 있는지의 여부를 검토한다.
 - 제방 역할이 가능한 경우에는 기존 제방을 철거하는 방안과 기존도로를 이선제방으로 활용하는 방안을 검토하여 제시한다.
 - 제방 역할이 어려운 경우에는 하천의 특성을 고려하여 도로 승상, 제외지 보축 등을 검토하여 제시한다.

2) 호안계획

- ① 호안계획 위치와 연장은 하도 내의 수리현상, 세굴, 퇴적의 변화 등을 고려하여 결정하며, 급류 하천이나 준급류 소하천에서는 전 구간의 호안을 계획하고 완류 하천에서는 수충부에 중점적으로 계획한다.
- ② 호안을 설치해야 하는 경우 소류력 또는 유속에 따라 호안공법을 선정해야하며, 수리학적으로 안정성이 확보된 이후 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에 따라 안전성, 경제성, 시공성, 친환경성, 경관성, 유지관리, 범용성 등을 종합적으로 고려하여 객관적인 평가를 통해 호안공법을 결정하여 적용한다.
- ③ 표준단면은 검토된 내용과 현재 제방의 이용 상황, 정비지구의 특성 등을 고려하여 결정된 제방 및 호안의 표준단면도를 Type별로 작성하고 정비지구별 표준단면을 제시한다.

3) 배수시설

- ① 배수시설의 통수능 검토는 배수지역의 중요도(농경지, 시가지)에 따라 설계강우빈도를 20년 이상 범위에서 실시하고, 대상지역의 강우강도-지속기간-빈도관계곡선 또는 홍수집중시간을 고려한 지속시간별 확률강우량을 산정하여 검토한다.
- ② 배수시설의 규모 결정을 위한 설계유속은 배수구조물의 단면과 경사 그리고 조도계수를 산정하여 퇴적방지와 구조적 안정, 최소 20%의 여유를 고려하여 단면을 결정하며, 배수구조물의 단면과 경사 그리고 조도계수 산정이 불가능한 경우에는 2.0~3.0m/s 범위로 설계유속을 결정하고 배수지역의 중요도에 따라 배제시간을 고려한다.
- ③ 배수펌프장 능력검토는 배수유역에 대한 배수계통도를 바탕으로 배수구역의 홍수량을 산정하고, 표고별 저류용량 등을 기준으로 배수장 모의운명을 통해 농경지 및 도심지로 구분하여 검토하고 도심지의 경우 하수도 정비 기본계획 등의 자료를 이용하여 검토할 수 있다.

4) 교량

소하천에 설치된 도로교, 철도교 등 각종 교량에 대하여는 계획하폭에 적정한 교량 연장을 확보하고 있는지 여부와 교량 형하고가 계획홍수위에 여유고를 확보하고 있는지 여부를 검토한다. 또한 경간장 및 세굴보호공에 대해서도 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에 따라 검토한다.

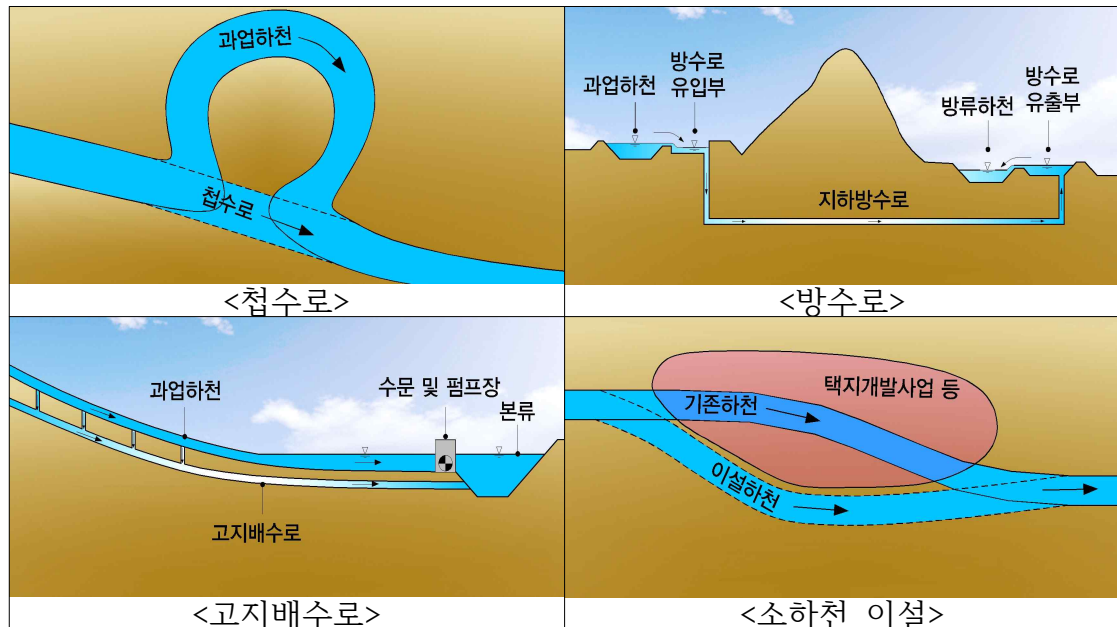
5) 횡단시설물

취수보, 낙차공, 하상유지공, 수제 등 횡단시설물은 현 상태 및 기능유지, 치수 및 환경측면 등을 고려하여 개선 및 철거 여부를 검토한다.

8.3.2 신설 소하천등 정비계획

- 1) 소하천의 각종 기능을 유지하기 위하여 필요한 저수시설, 저류시설, 사방시설 등을 검토하고 필요시 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에 따라 정비계획을 수립한다.

- 2) 소하천 수문관측시설의 설치 적정지점을 제시한다.
- 3) 신설 소하천으로 첩수로, 방수로, 고지배수로 등을 검토할 수 있으며, 개발 등에 의한 선형변경인 이설 등에 대한 계획을 반영하거나 수립한다.



【그림 4】 신설 소하천 개념도

8.4 환경시설 정비계획

소하천 환경시설은 ‘아름답고 안전한 소하천 가꾸기 사업’의 목적에 따라 지역특성, 소하천의 입지여건 등을 고려하여 주변 환경과 조화된 수질개선시설 및 생태보전·복원 시설을 의미한다.

8.4.1 소하천 수질개선

- 1) 소하천의 수질개선은 하천 수계 상 가장 상류에 위치한 소하천의 수질을 정화함으로써 중소하천 및 대하천의 수질을 보전하고 하천 생태계의 복원 및 친수환경을 조성하여야 한다.
- 2) 소하천의 유량 및 수질조사 결과, 오염원 현황, 오염부하량 분석 결과 등을 종합적으로 검토하여 수질개선 대책을 제시하여 해당 소하천이 포함된 중권역 유역의 목표수질에 부합되어야 한다.

8.4.2 소하천 생태보전 및 복원

- 1) 소하천의 특성 및 생태현황 조사 결과에 따라 생태보전 및 복원 시설이 필요하다고 판단될 경우 설치 가능한 시설을 제시하여 향후 소하천등 정비에 반영하여야 한다.
- 2) 생태보전 및 복원시설로 고려할 수 있는 시설은 어도, 여울·웅덩이, 거석, 서식처 조성, 천변습지 및 하도습지, 수변 식생대 등이 있으며, 시설별 고려사항은 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」에 따른다.

8.5 소하천별 시설물 계획 총괄

소하천별로 제방, 호안, 배수시설, 교량, 횡단시설 및 신설 소하천 계획을 총괄하여 작성하고 보고서에 작성한다.

9. 치수경제성 분석 및 시행계획 수립

9.1 치수경제성 분석의 개요

9.1.1 치수경제성 분석 목적

치수경제성 분석은 치수사업에 대한 편익과 비용을 비교하여 적정 투자규모 및 투자 우선순위 등을 분석함으로써 효율적인 치수사업을 수행하여야 한다.

9.1.2 치수경제성 분석 방법

- 1) 치수사업의 편익은 크게 직접편익과 간접편익으로 구분되며 직접편익은 사업을 시행하여 수해피해가 감소되는데 따른 이익, 간접편익은 사업을 통해 증대되는 각종 사회경제 활동 이익으로 정의된다. 또한 비용은 사업비, 보상비 등을 모두 포함하는 총사업비와 유지관리비 등으로 구성된다.
- 2) 현재 비용-편익분석 방법에는 간편법(원단위법), 개선법(회귀분석법) 및 다차원법(다차원 홍수피해액 산정법) 등이 있다.
- 3) 치수경제성 분석은 간편법과 개선법의 문제점을 개선하여 제시된 방법인 다차원법의 이론적 우수성을 고려하고, 「소하천 설계기준(소방방재청, 2012)」을 준용하여 다차원법을 이용하되, 보다 정교하게 개선된 새로운 기법이 개발되면 이를 검증하여 적용한다.

4) 간편법(하천시설기준(건설부, 1993))

- ① 간편법은 피해액 산정항목을 인명, 농작물, 각종 자산, 간접 피해액 등으로 구분하여 항목별 원단위를 적용하여 연평균 편익을 산정하고 연평균 사업비(보상비 포함)와 연평균 유지관리비의 합으로 연평균 비용을 산정한다.
- ② 간편법은 편익산정의 범위를 홍수로 인한 사업대상 지구의 배후지로만 국한하고 있으므로, 소하천정비사업의 특성을 전혀 고려하지 못하고 있으며 치수사업의 경제성이 낮게 평가되어 다른 사회간접자본시설에 비해 우선순위가 낮게 평가되는 경향이 있다.

5) 개선법(치수사업 경제성 분석 개선방안 연구(건설교통부, 2001))

- ① 개선법은 침수면적과 건축물 피해액, 농경지 피해액, 공공시설물 피해액, 기타 피해액과의 관계를 도시유형별로 회귀분석하여 침수면적-피해액 관계식을 도출하여 산정하고, 인명 피해액, 이재민 피해액, 농작물 피해액은 간편법과 동일하게 산정하며 비용 산정시에는 하천시설물의 잔존가치를 고려하고, 유지관리비를 적정수준으로 상향하였다.
- ② 개선법은 재해연보 등을 이용하여 도출된 도시유형별 침수면적-피해액 관계식을 이용하여 주요 항목의 피해액을 산정하는 방법으로, 침수면적만을 고려하므로 침수심에 따른 영향을 전혀 반영하지 못하는 근본적인 한계를 지니고 있으며, 침수면적이 작은 경우 상수항의 값이 중요 인자로 작용함에 따라 편익-비용비(B/C)가 크게 산정되는 경향이 있다.
- ③ 침수면적-피해액 관계식은 도시유형별로 크게 구분하여 적용함으로써 대상지구의 정확한 자산현황이나 토지이용현황, 변화하는 경제상황 등을 반영하기 곤란한 문제점을 지니고 있어 동일 지자체에 대해서는 항상 동일 홍수빈도율이 적용되므로 실제 상황을 제대로 반영하지 못하는 단점이 있다.

3) 다차원법(치수사업 경제성 분석방법 연구(건설교통부, 2004))

다차원법은 읍·면·동별 일반자산의 항목별 자산 가치 산정, 공간정보 합성에 의한 침수편입률 산정, 침수심 분포별 홍수피해액 산정 등을 통하여 홍수피해액을 산정하고, 직접 피해액 중 인명 피해액 산정 및 우선순위 결정 등은 기존 개선법의 방법을 그대로 적용한다.

9.1.3 치수경제성 분석 대상 및 범위

당해 소하천정비 종합계획 수립 소하천별로 홍수로 인하여 직접 또는 간접적인 피해가 예상되는 지역을 포함하여 치수경제성 분석을 실시한다.

9.2 치수경제성 분석

9.2.1 피해액 산정

사업지구의 행정구역 단위의 자산 가치를 구분하고, 자산의 공간적 분포를 고려하여 계획빈도에 대한 예상 피해액을 산정하며, 재해연보 등을 활용한다.

- 1) 읍·면·동별로 주거, 농업, 산업 등의 지역특성 구분에 따른 일반자산의 항목별 자산 가치를 산정
- 2) 계획빈도에 대한 침수면적인 침수구역도를 작성한 후 공간정보 합성을 통하여 침수편입률을 산정
- 3) 기존 침수심 분포별 피해율 자료에서 일반자산의 침수심별 피해율을 산정
- 4) 일반자산의 자산 가치에 침수편입률과 침수피해율을 곱하여 일반자산 피해액을 산정
- 5) 공공시설물 피해액은 산정된 일반자산 피해액에 일정 비율을 곱하여 산정하고, 인명 피해액은 기존 개선법과 같은 방법으로 산정
- 6) 일반자산 피해액, 공공시설물 피해액 및 인명 피해액을 합산하여 직접 피해액을 산정하고, 간접 피해액을 더하여 총피해액을 산정

9.2.2 예상 연평균 피해경감 기대액(편익)의 산정

연평균 피해액이란 한 해에 발생 가능한 홍수에 대한 기대 피해액이라고 할 수 있으며, 치수사업으로 인하여 경감된 연평균 피해액을 연평균 피해경감 기대액이라고 하고, 산출된 피해액을 이용하여 내구연한(사업기간) 동안의 연평균 피해경감 기대액(편익)을 산정한다.

9.2.3 비용의 산정

- 1) 사업비는 계획빈도에 대한 치수시설물(축제공, 호안공, 구조물공 등) 설치비와 각 시설물의 유지관리비, 보상비 등을 합하여 산정한다.
- 2) 연평균 비용은 공사기간에 따라 사업비를 공종별로 적정 배분한 후 이를 합하여 산정하고 치수시설물의 유지관리비, 잔존가치(통상 제방 80%, 호안 10%, 구조물 0%), 보상비(100%)를 반영한다.

9.2.4 치수경제성 분석

- 1) 할인된 총 편익과 총 비용의 비율인 편익/비용 비율(Benefit-Cost ratio : B/C)을 이용하여 치수경제성 분석을 시행한다.
- 2) B/C는 정해진 기간 내에 분석대상 사업에 투입된 비용대비 편익의 비율을 나타내며 다음과 같다.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+d)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+d)^i}}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

- 3) B/C값이 “1”보다 크면 경제성이 있다고 평가되지만 비용과 편익 항목의 구분 여하에 따라 비율이 다르게 나타날 수 있다. B/C는 투자자본의 효율성을 나타내며 모든 조건이 동일할 경우 비용편익비가 높은 사업이 선택되며, 여러 가지 사업을 객관적인 입장에서 비교할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 즉, B/C로써 사업에 투자한 자본의 규모를 고려한 상태에서 편익의 크기를 확인할 수 있다.

9.3 투자 우선순위

소하천별 계획빈도에 따른 투자 우선순위를 결정하는 과정이 중요하며, 투자 우선순위는 사업의 타당성, 경제성, 정비의 효율성 및 형평성 등 다양한 지표를 종합적으로 고려하여 결정하고 사업의 중요성과 시급성 등은 관리청 및 관련기관과 사전 협의하여야 한다.

9.4 단기 및 중·장기 정비계획

- 1) 적정 투자 규모와 결정된 우선순위에 따라 단계적으로 정비할 수 있도록 계획을 수립하여야 한다.
- 2) 단기정비 계획은 피해가 우려되어 일부 구간에 대해 시급한 보수·보강이 요구될 경우 관리청에서 시행할 수 있도록 피해예측 자료와 적정한 투자 규모에 대한 자료를 충분히 제시한다.
- 3) 중·장기 정비계획은 소하천시설 등에 대한 데이터베이스화, 소하천 환경의 조사·연구를 통한 관리대책과 이·치수를 통한 체계적이고 종합적인 관리가 될 수 있도록 계획을 수립하여야 한다.
- 4) 우선순위 평가방법으로 재해예방 기여도 40%, 생활환경개선 기여도 30%, 주민 소득증대 기여도 20%, 기타 사전행정절차 이행 여부 10% 등 다음 표를 참고한다.

【표】 소하천정비사업 대상지 우선순위 평가표

분	검토유형	검토유형별 평가 기준					배 점	가중치
		1점	2점	3점	4점	5점		
해 방 기 여 도 (40)	개소수 (·보·암거 등 환단구조물)	2	2~3개소	4~6개소	7~9개소	10개소이상	10	10%
	최근 5년간 재해이력	없음	1회	2회	3회	4회 이상	10	10%
	최근 5년간 총 피해액	0.1억 미만	0.1~0.5억미만	0.5~1.0억미만	1.0~1.5억미만	1.5억 이상	10	10%
	피해유형	농경지침수	농경지유실	주택침수	주택유실	공공시설 침수 (·병원·관공서 등)	10	10%
생 활 개 선 기 여 도 (30)	유역면적(km2)	1.0 미만	1.0~2.0미만	2.0~3.0미만	3.0~4.0미만	4.0이상	5	5%
	토지이용현황	농경지 (경지정리미완료)	농경지 (경지정리완료)	농경지>주택가	농경지<주택가	주택가	15	15%
	하천경사도	0.005 미만	0.005~0.01미만	0.01~0.015미만	0.015~0.02미만	0.025 이상	5	5%
	하천정비율 (정비/전체)	70% 이상	60~70%미만	50~60%미만	40~50%미만	40% 미만	5	5%
주 민 수 익 증 대 기 여 도 (B/C) (20)	천수공간 요구도 (주택수)	10가구 미만	10~29가구	30~39가구	40~49가구	50가구이상	5	5%
	주민 수혜도 (수혜면적)	3ha미만	3~5ha미만	5~8ha미만	8~10ha미만	10ha이상	10	10%
	공공시설수 (학교·병원·관공서 등)	1개소	2개소	3개소	4개소	5개소이상	5	5%
기타 (10)	사전행정절차이행 여부 등	-	설계미완료	설계완료	용지보상 완료	계속사업	10	10%
계							100	100%

10. 소하천 다목적 이용 및 주민 소득증대 방안

10.1 소하천 다목적 이용 방안

10.1.1 둔치 이용 및 활용방안

둔치 현황 및 이용실태를 조사하여 검토하고, 지역주민들의 여가선용, 체육활동 등을 위한 활용방안 및 생태환경을 위한 보전 방안을 검토한다.

10.1.2 폐천부지 이용 및 활용방안

- 1) 법 제24조의2에 따라 소하천등의 정비, 홍수 또는 그 밖의 자연현상으로 소하천의 유로가 변경되어 소하천구역에서 제외된 국유지 또는 공유지는 3년 이내에 폐천부지 등으로 고시하고 치수·이수·친수 및 소하천 환경 보전의 목적에 우선적으로 사용할 수 있다.
- 2) 기존 폐천부지와 폐천 가능성이 있는 구역을 조사하고 폐천부지에 대한 관리계획을 수립할 경우 개발 용도로 사용하는 것을 피하고 하천의 기능 유지 및 향상을 위해 활용하는 방안을 우선 검토한다.
- 3) 또한, 법 제25조에 따라 새로이 소하천구역으로 된 타인의 토지 또는 소하천구역에 이미 편입된 타인의 토지와 교환하거나 소하천등으로 편입되기 전의 원래의 소유자 등에게 유상으로 양여하는 방안도 검토할 수 있다.

10.2 주민 소득증대 방안

소하천등 정비로 인해 지역 주민에게 돌아갈 수 있는 직·간접적 혜택을 검토하여야 하며, 다음과 같은 사항을 고려할 수 있다.

- 1) 소하천의 이수·치수·친수 및 환경개선과 수질오염예방, 여가선용 등 지역 주민에게 돌아가는 수혜의 정도
- 2) 소하천 주변 토지이용현황 조사를 통한 소하천의 다양한 이용 방안
- 3) 소하천정비로 인한 지역경제 활성화 기여도

11. 기대효과 및 활용방안

11.1 기대효과

- 1) 종합계획 수립을 통한 일관성 있는 소하천 정비로 통수능력 개선, 유수에 의한 제방의 침식 또는 세굴 방지 등의 재해예방 효과와 더불어 생활환경 개선, 자연환경 보호, 보건위생 향상, 하천의 수질보전 및 용수이용, 지하수 오염방지 등을 기대할 수 있다.
- 2) 종합계획에는 소하천등 정비로 기대할 수 있는 효과에 대해 치수·이수·친수 및 환경개선 효과, 기타효과로 구분하여 기술한다.

11.2 활용방안

종합계획에 대한 활용방안을 재해예방 및 하천관리 측면과 이수·친수 및 환경보전 측면으로 구분하여 제시한다.

12. 성과품 작성 기준

- 1) 성과품은 보고서, 요약보고서, 부록, 부도 등으로 구분할 수 있다.
- 2) 보고서는 표준목차(안)에 근거하여 충실하게 작성하되, 추가적으로 기술할 내용이 있는 경우 전체 흐름을 맞추어 작성한다.
- 3) 보고서의 분량이 많은 관계로 주요 내용을 요약한 요약보고서를 작성한다.
- 4) 부록에는 각종 조사에서 작성된 내용과 분석 내용을 포함한다.
- 5) 부도에는 추후 열람이 용이하도록 목차 등을 포함하여 작성한다.

제1장 과업의 개요

- 1.1 과업의 목적
- 1.2 과업의 범위
- 1.3 과업의 내용

제2장 과업범위 조정

- 2.1 대상 소하천 현황
- 2.2 과업범위 조정
 - 2.2.1 지정 및 조정 기준
 - 2.2.2 소하천의 지정 폐지 및 신규 지정
 - 2.2.3 소하천명 조정
 - 2.2.4 소하천 연장 및 유역면적 조정

제3장 소하천등 측량

- 3.1 기준점측량
- 3.2 지형현황측량
- 3.3 수준측량
- 3.4 종단측량
- 3.5 횡단측량
- 3.6 표석매설
- 3.7 홍수흔적측량
- 3.8 지적평면도 작성

제4장 기초현황 조사

- 4.1 유역특성 조사
 - 4.1.1 유역의 개황
 - 4.1.2 유역의 특성
 - 4.1.4 유역의 사회·문화적 현황
 - 4.1.5 토질 및 토양 현황

4.2 하도특성 조사

4.2.1 하도형태

4.2.2 토사유출 현황

4.2.3 하상변동 현황

4.2.4 하천시설물 현황

4.2.5 국가·지방하천 접속부 현황

4.3 기초수문 조사

4.3.1 수문관측소 현황

4.3.2 일반기상

4.3.3 기초 수문량 조사

4.4 소하천 환경 조사

4.4.1 수질 및 저질 조사

4.4.2 생태환경 조사

4.4.3 오염원 현황 조사

4.5 피해현황 및 소하천등 정비 연혁 조사

4.5.1 피해현황 조사

4.5.2 소하천등 정비 연혁

4.6 소하천등 이용현황 조사

4.6.1 우수이용 실태 조사

4.6.2 관광·위락 등 공간이용 현황

4.7 관련계획 조사

4.7.1 방재 관련계획

4.7.2 토지이용 관련계획

4.7.3 시설 관련계획

제5장 종합계획 수립방향 설정

5.1 종합계획 기본방향

5.2 재해예방계획 분야

5.2.1 재해예방계획 기본방향

- 5.2.2 구조적 대책 수립
- 5.2.3 비구조적 대책 수립
- 5.3 이수 및 친수계획 분야
 - 5.3.1 이수계획 수립
 - 5.3.2 친수계획 수립
- 5.4 환경계획 분야
 - 5.4.1 환경계획 기본방침
 - 5.4.2 환경계획 기본사항
 - 5.4.3 소하천 환경개선 및 보전
 - 5.4.4 소하천 환경계획 수립
- 5.5 유지관리계획 분야
- 5.6 타 분야 계획과의 연계 및 조정 분야
 - 5.6.1 도시계획과의 연계 및 조정
 - 5.6.2 자연재해대책법 관련 주요 제도와 연계 및 조정
 - 5.6.3 국가 및 지방하천계획과의 연계

제6장 홍수량 산정 및 유황분석

- 6.1 강우분석
 - 6.1.1 강우량자료 수집 및 검정
 - 6.1.2 확률강우량 산정
 - 6.1.3 설계강우의 시간분포
- 6.2 홍수량 산정
 - 6.2.1 홍수량 산정지점 선정
 - 6.2.2 홍수량 산정방법
 - 6.2.3 유효우량 산정
 - 6.2.4 지형인자 및 매개변수 산정
 - 6.2.5 확률홍수량 산정
 - 6.2.6 기본홍수량 및 계획홍수량 결정

6.3 유향분석

6.3.1 유향분석

6.3.2 갈수량 분석

6.3.2 유지유량 산정

제7장 하상변동 분석 및 장래수질 예측

7.1 하상변동 분석

7.1.1 하상재료 조사

7.1.2 유사량 산정

7.1.3 하상변동예측

7.2 장래수질예측

7.2.1 수질예측 방법

7.2.2 수질예측 결과

제8장 소하천의 종합적인 정비계획 수립

8.1 소하천등 공간정비계획

8.1.1 소하천등 공간 관리

8.1.2 소하천등 공간의 구역구분

8.2 하도정비계획

8.2.1 하도정비계획 수립절차

8.2.2 홍수위 산정

8.2.3 평면계획

8.2.4 종단계획

8.2.5 횡단계획

8.3 소하천시설 정비계획

8.3.1 소하천시설 검토 및 정비계획

8.3.2 신설하천 정비계획

8.4 환경시설 정비계획

8.4.1 소하천 수질개선

8.4.2 소하천 생태보전 및 복원

8.5 소하천별 시설물 계획 총괄

제9장 치수경제성 분석 및 시행계획 수립

9.1 치수경제성 분석의 개요

9.1.1 치수경제성 분석 목적

9.1.2 치수경제성 분석 방법

9.1.3 치수경제성 분석 대상 및 범위

9.2 치수경제성 분석

9.2.1 피해액 산정

9.2.2 예상 연평균 피해경감 기대액(편익)의 산정

9.2.3 비용의 산정

9.2.4 치수경제성 분석

9.3 투자 우선순위

9.4 단기 및 중장기 시행계획

제10장 소하천등 다목적 이용 및 주민 소득증대 방안

10.1 소하천 다목적 이용 방안

10.1.1 둔치 이용 및 활용방안

10.1.2 폐천부지 이용 및 활용방안

10.2 주민 소득증대 방안

제11장 기대효과 및 활용방안

11.1 기대효과

11.2 활용방안

제12장 기타사항

☐ 부록

☐ 부도

- 평면도

- 종단면도

- 횡단면도

제1장 과업의 개요

- 1.1 과업의 목적
- 1.2 과업의 범위

제2장 과업범위 조정

- 2.1 대상 소하천 현황
- 2.2 과업범위 조정 결과

제3장 홍수량 산정

- 3.1 강우분석 및 홍수량 산정절차
- 3.2 강우분석 결과
- 3.3 홍수량 산정결과

제4장 홍수위 산정

- 4.1 홍수위 산정 절차
- 4.2 홍수위 산정 결과

제5장 소하천의 종합적인 정비계획 수립

- 5.1 소하천등 공간의 구역구분 결과
- 5.3 소하천등 시설정비계획
- 5.4 신설 소하천 정비계획
- 5.5 소하천별 시설물 계획 총괄

제6장 치수경제성 분석 및 시행계획 수립

- 6.1 투자 우선순위 산정결과
- 6.3 단기 및 중장기 시행계획

제7장 기대효과 및 활용방안

- 7.1 기대효과
- 7.2 활용방안