

논단



River & Culture



전 세 진 | (주)도화엔지니어링 부사장 /
우리협회 기술위원장
(jsj324@dohwa.co.kr)

하천의 구조·시설기준 및 하천시설물표준도 개선방안 연구

1. 들어가며

내용은 다음과 같다.

과업명은 「하천의 구조·시설기준 및 하천시설물표준도 개선방안 연구용역」으로 국토교통부와 한국하천협회가 계약하여 기술분과위원회에서 16명의 연구진이 과업을 수행 중에 있다.

과업기간은 2013년 8월 20일~2015년 5월 20일까지이나 현재 개정 연구용역 중에 있는 「하천공사 설계실무요령」과의 일부 내용을 조정하는 문제 등으로 금년 가을까지 과업이 연장될 예정이다. 과업 내용은 크게 하천의 구조·시설기준(안)을 작성하는 것과 하천시설물표준도 개정(안)을 작성하는 것으로

2. 하천의 구조·시설기준에 관한 규칙(안)

2.1 추진배경 및 목적

하천정비사업은 이·치수 중심에서 벗어나 환경, 친수, 문화 등을 고려한 종합적인 사업으로 확대되고, 다양한 하천시설 도입에 대한 수요가 증가하고 있으며, 종합적인 정비를 위해서는 하천 및 관련시설 등이 효율적으로 관리·설치 될 수 있도록 체계적인 관리기준의 수립과 운영이 필요하게 되었다. 또한 각종 하천설계기준, 공사시방서와 지침들의 기본방향 및 원칙이 되는 상위 기준

이 미비하고 내용이 서로 상이한 부분이 발생하여 일치된 기준의 정립이 필요하였다. 따라서 개정된 하천법 제13조에서는 하천의 구조·시설기준 등에 관하여 기술적인 기준을 법령으로 정하도록 규정하고 있어 시대의 흐름에 맞고 실무에 적용할 수 있는 최소한의 기준을 마련하는 것이다.

2.2 기본방향 설정

1) 기술기준체계 및 기준 현황

각종 기술기준 제·개정 주체는 '령' 및 '시행규칙'은 국토교통부, 상위 기술기준은 학·협회(국토교통부 승인), 하위 기술기준은 발주청 및 학·협회가었으나, 「건설기술진흥법」 개정(2014.5.14.)으로 국가기술기준센터에서 건설기준을 관리하도록 변경되어 현재 설계기준 및 표준시방서에 대해 체계개선 및 통합된 새로운 코드화 작업을 하고 있다.

2) 하천의 구조·시설기준 제정의 기본방향

하천은 가능한 자연상태로 관리하는 것을 원칙으로 하고, 하천의 합리적인 계획 및 설계를 할 수 있도록 최소한의 기준을 규정함을 목적으로 하였다.

국가 및 지방하천 대하여 하천의 지정기준, 하천의 구조기준, 하천의 시설기준으로 구성하였으며, 하천관리상 필요로 하는 구조의 원칙과 일반적인 치수와 형상을 규정하였다. 설치장소 선정, 토목공학적이 안전제안 등 설계기준적인 내용은 포함하지 않았으며, 하천을 자연적으로 정비·보존하기 위하여 하천 시설은 하천환경을 적절히 배려한 구조로 설치하도록 하였다.

2.3 하천의 구조·시설기준에 관한 규칙(안)

1) 대상범위

본 규칙의 대상하천은 「하천법」 제7조에서 구분하고 있는 국가하천과 지방하천이다.

대상 항목은 하천의 지정기준, 하천의 구조기준, 하천의 시설기준이다. 하천의 지정기준은 「하천법」 제7조(하천의 구분 및 지정), 제10조(하천구역), 제11조(하천예정지), 제12조(홍수관리구역지정)이고, 하천의 구조기준은 하천의 구조인 평면구조, 종단구조, 횡단구조와 하천의 구조에 영향을 주는 수리사상인 하천의 계획규모, 홍수량, 홍수위 등이다.

또한 하천시설물에 관한 사항은 「하천법」 제2조에서 정하는 시설물을 대상으로 하였으며, 치수상 영향이 작거나 설치된 사례가 적은 수로터널, 수문조사시설, 하천실험장 등과 임시로 설치되는 시설물 등은 대상으로 하지 않았다.

2) 규칙(안) 구성 내용

가) 제1절 총칙

제1조(목적), 제2조(용어정의), 제3조(하천의 구분 및 지정), 제4조(하천의 명칭 및 구간지정 등), 제5조(하천구역 등), 제6조(하천의 지구지정)

나) 제2절 하천의 구조기준

제7조(하천의 구조 결정기준), 제8조(하천의 평면구조), 제9조(하천의 종단구조), 제10조(하천의 횡단구조), 제11조(치수계획 규모), 제12조(설계홍수량 등), 제13조(계획홍수위)

다) 제3절 하천의 시설기준

〈표 1〉 기술기준 체계 및 현황				
구 분		우리나라		일본 하천
		하천	도로	
국토교통부령		-	도로의 구조·시설기준에 관한 규칙	하천관리시설 등 구조명 및 시행규칙
상위 기술기준		하천설계기준 등 1종	도로설계기준 등 7종	하천사방기술기준 등 3종
하위 기술기준	지침	하천 친화적 관리에 관한 통합지침 등 5종	도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙해설 및 지침 등 20종	하천제방설계 지침 등 5종
	요령, 가이드라인, 매뉴얼	하천공사 설계실무 요령 등 7종	국도건설공사 설계실무 요령 등 9종	하천구조물 설계 가이드라인 등 9종
	표준도	하천구조물표준도 1종	도로암거표준도 등 3종	토목공사 표준설계도

제14조(제방의 재질 및 구조), 제15조(관리용도로 등), 제16조(호안), 제17조(수제), 제18조(하상유지시설), 제19조(보), 제20조(취수시설), 제21조(수문 및 통문), 제22조(내수배제시설), 제23조(방수로), 제24조(홍수조절지), 제25조(주운시설), 제26조(하구시설), 제27조(하천정화시설), 제28조(어도), 제29조(여울과 소), 제30조(자전거도로), 제31조(천수시설 등), 제32조(교량 등 하천점용시설)

3. 하천시설물 표준도 개선방안 연구

3.1 과업의 개요

1) 추진배경 및 목적

하천시설물 표준도는 1983년 제정되고, 1994년 개정되었으나 그 후 수차례에 걸쳐 하천설계기준, 콘크리트설계기준, 내진설계 검토 적용 등 관련기준 및 제반사항이 개정되어 설계와 시공 현장에서 현재 활용을 못하고 있는 실정이다. 국내외의 관련 자료와 전문가 자문의견 등을 종합적으로 검토하여 설계기준을 재정립하고 하천공사에 적용할 하천시설물 표준도를 개정하

여 설계 시 단순 반복 작업을 줄이고, 하천설계의 간편화 및 표준화하여 미래형 수자원 실무기술에 대비하고 하천공사의 기술발전에 기여하는데 그 목적을 두고 작성하고 있다.

2) 과업의 범위

과업의 범위는 문헌조사 및 자료수집, 표준도 제작을 위한 방향 설정, 하천시설물 설계기준 작성, 표준도 및 부대도면 작성, 수리 및 구조계산서 작성으로 되어 있다.

3.2 표준도 개선을 위한 방향설정

1) 자료수집 및 분석

기존 「하천구조물표준도(건설부, 1983, 1994)」, 「도로암거표준도(국토해양부, 2008)」, 「시설물(암거, 수로교)표준도(농어촌진흥공사, 1994)」와 일본의 표준설계도 등을 수집하였으며, 각종 표준도 현황 및 적용한 배수통문의 특성은 <표 2> 및 <표 3>와 같다.

2) 문제점 및 실태전망

하천설계기준에서는 제방의 단면형상에 대해 경험적으로 최소한 기본 규정을 정하고 있으나 수리적, 토질적 특성에 따

<표 2> 배수통문 자료수집 현황

명 칭	발행기관	발행연도	콘크리트강도	철근
하천구조물표준도	건설부	1983	$\sigma_{ck}=210\text{kg/cm}^2$	$\sigma_{sa}=1300\text{kg/cm}^2$
하천구조물표준도	건설부	1994	$\sigma_{ck}=240\text{kg/cm}^2$	$\sigma_y=3000\text{kg/cm}^2$
시설물(암거, 수로교)표준도	농어촌진흥공사	1994	$\sigma_{ck}=240\text{kg/cm}^2$	$\sigma_y=3000\text{kg/cm}^2$
도로암거표준도	국토해양부	2008	$f_y=24\text{Mpa}$	$f_y=400\text{Mpa}$
표준설계도	日本 鹿島出版會	1981	$\sigma_{ck}=210\text{kg/cm}^2$	$\sigma_{sa}=1600\text{kg/cm}^2$
토목구조물설계 매뉴얼	일본 국토교통성	2001	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$	SD345

<표 3> 기존 배수통문 표준도의 규격 특성

명 칭	최소규격	평균증가치수		폭/높이비		최대규격
		폭	높이	최소	최대	
하천구조물 표준도(1983)	1.0×1.0×1런	2.5m미만 0.25 2.5m이상 0.50	2.5m미만 0.25 2.5m이상 0.50	0.75	1.33	3.0×3.0×3런
하천구조물 표준도(1994)	1.0×1.0×1런	2.5m미만 0.25 2.5m이상 0.50	2.5m미만 0.25 2.5m이상 0.50	0.5	1.33	3.5×3.5×2런
시설물암거 표준도(1994)	1.0×1.0×1런	1.5m미만 0.10 1.5m이상 0.20~0.50	1.5m미만 0.10 1.5m이상 0.20~0.50	0.5	2.0	4.0×3.0×2런
도로암거표준도(2008)	2.0×1.5×1런	0.5	0.5	1.0	1.33	5.0×5.0×1런
일본표준도(1981)	1.0×1.0×1런	3.5m미만 0.25 3.5m이상 0.50	3.5m미만 0.25 3.0m이상 0.50	0.57	1.5	4.75×7.0×1런

라 변화하는 안전성에 대해 명확하게 규정 할 수가 없다. 또한 하천제방의 비탈경사는 최소 1:3보다 완만하게 설치하는 것을 원칙으로 하고 있으나 중소하천에서는 통수단면적 축소와 농경지 과다 편입 등으로 1:2 적용이 많이 이루어지고 있으며, 재질은 토사로 쌓은 균일형 제방을 원칙으로 하고 있다. 그러나 기술이 더 진보하였을 때에는 댐에서와 같이 공학적으로 안전성을 확보 할 수 있는 다양한 표준단면도가 제시되어야 할 것이다.

호안은 이론적 계산만으로 호안을 직접 설계하는 것은 현재의 국내기술 수준으로는 어려우므로 경험과 이론 양면을 고려하여 설계(하천계기준, 2009)하여야 할 뿐만 아니라, 재료별, 형상별, 공법별 특성이 다양하고, 특히 등 업체 간 서로의 이해관계가 있으며, 어느 분야보다도 빠르게 다양한 모습으로 발전해 가고 있다. 따라서 엄격하게 표준단면을 규정하면 개인의 권리권 및 호안의 발전을 저해 할 우려도 있다.

과거 배수통문은 인력에 의한 문짝 개폐와 구조적 안정성 등으로 가급적 정방형으로 작은 규모로 설치하였으나 최근에는 유하물에 의한 막힘 현상 등 수리적 특성을 고려하여 5m 미만에서 연수를 줄인 장방형으로 설치하고 있으며, 문짝 개폐방법도 기계기술의 발달로 수동과 전동겸용이 가능하여 통문의 규모를 여유 있게 설정하고 있다. 또한 제방에 시공 및 증차량의 통행으로 과제 활하중을 높이고 있다. 단면은 시공성을 감안 단순한 형상으로 설계를 하는 추세이며, 콘크리트 및 철근의 강도는 생산기술 및 시공기술의 발달로 고강도 재료를 사용하고 있다.

과거에는 고정보가 많이 설치되었으나 통수단면적 축소로 가동보가 많아지고 있으며, 고정보의 높이를 2.0m 이내로 낮게 설치하고 필요 시 그 위에 가동보를 설치하고, 보의 유지관리

등을 고려하여 보의 형상도 단순하게 설치하고 있다. 가동보는 기계부품 등 그 특성이 다양하고 특히 등 업체 간 서로의 이해관계가 있으며, 어느 분야보다도 빠르게 다양한 모습으로 발전해 가고 있어 표준단면도 작성이 매우 곤란한 문제점이 있다.

3) 표준도 개선을 위한 방향설정

하천시설물의 표준화는 하천시설물 중 활용빈도가 많고 설계빈도가 높은 제방, 호안, 배수통문 및 통관, 고정보 및 어도에 대해 작성하였다. 배수통문과 배수통관의 구조물은 '표준도'로 하였으나, 지형 및 수리조건에 따라 변화가 많아 표준화가 어렵고, 기술이 빠르게 발전하고 있어 표준화가 오히려 기술발전을 저해 할 수 있는 제방, 호안, 고정보, 어도, 배수통문의 문짝 등 부대설비는 설계 시 참고 할 수 있는 '예시도'도 제시할 예정이다.

배수통문 및 배수통관의 표준도를 작성하기 위한 기본 방향은 시공의 합리화를 위해 ① 사용재료의 표준화 및 규격화, ② 형상의 단순화, ③ 주요부재의 표준화 및 규격화, ④ 주철근 중심축에서 콘크리트표면까지 거리조정, ⑤ 철근직경과 배근간격을 조정하여 통일된 기준으로 설정하였다.

현행 고정보는 높이에 따라 총 9종으로 작성되었으나 사용성이 낮은 형식은 제외하고 총 6종, 어도는 4종으로 작성하였다.

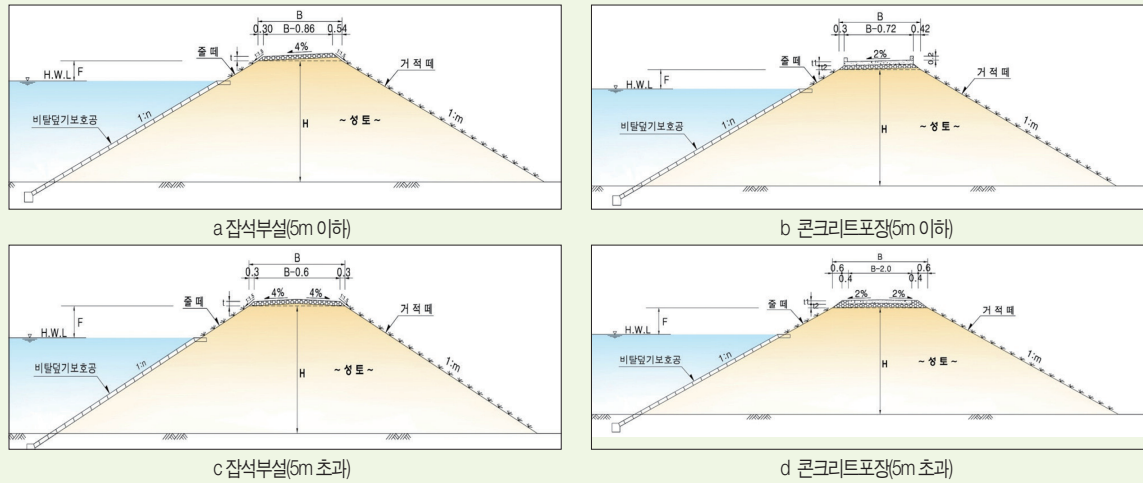
3.3 표준도 및 예시도 작성

1) 제방

균일형 제방에 대해 제방여유고, 독마루폭, 비탈경사, 독마루포장, 포장방법 등 유형별로 구분하고, 포장층은 콘크리트와 보조기층을 설치하는 형식에 대해서 작성하였다. 또한 측구는 토사, V형(무근), U형(철근) 등 3종에 대해 작성하고 있다.

〈표 4〉 계획홍수량에 따른 제방 표준도 현황

계획홍수량(m/s)	여유고(m)	독마루폭(m)	비탈경사	독마루포장
200미만	0.60이상	4m이상	1:2(제방고 5m미만) 1:3(규정 없음)	콘크리트포장 잡석포장
200이상 ~ 500미만	0.80이상	5m이상		
500이상 ~ 2,000미만	1.00이상	5m이상		
2,000이상 ~ 5,000미만	1.20이상	5m이상		
5,000이상 ~ 10,000미만	1.50이상	6m이상		
10,000이상	2.00이상	7m이상		



〈그림 1〉 제방표준단면도

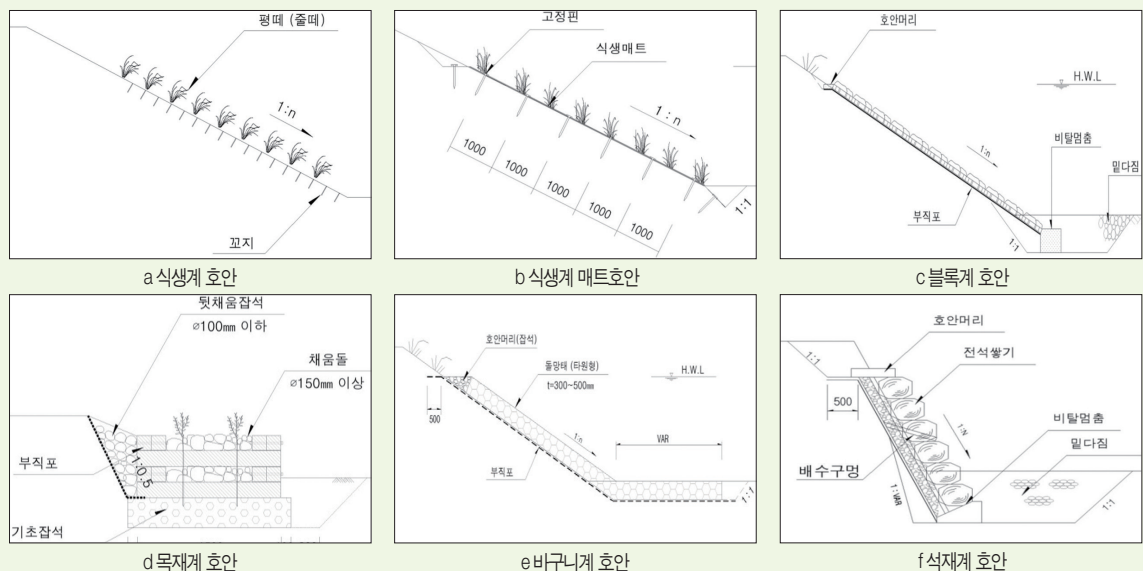
2) 호안

호안을 유형별로 분류한 후 현재 사용성이 높은 호안에 대해 제조업체의 권리권이 없는 일반화된 호안에 대해서는 규정된 치수와 형상 등을 제시하였다.

그 외 제조업체간 권리권이 예상되는 호안의 경우에는 기본적인 외형적 치수만 제시함으로써 어느 제품이나 사용 가능하도록 하였다. 단, 1~2개 제조사의 제품만 있는 경우에는 그 대표적인 제품의 것으로 표준도를 작성하였다. 표준도면은 단면도, 설치도, 상세도, 치수표, 재료표로 구성하였다.

〈표 5〉 유형별 호안종류

구 분	호안 종류	수량
식생계호안	줄때, 평때, 거적때	3
식생매트계호안	천연섬유매트, 지오매트	2
블록계호안	소형블록(5), 대형블록(1)	6
목재계호안	상지형	1
바구니계호안	타원형돌망태, 매트리스형돌망태, 거북형돌망태	3
석재계호안	돌붙임, 돌쌓기, 전석쌓기	3
계		18



〈그림 2〉 호안의 유형별 단면도

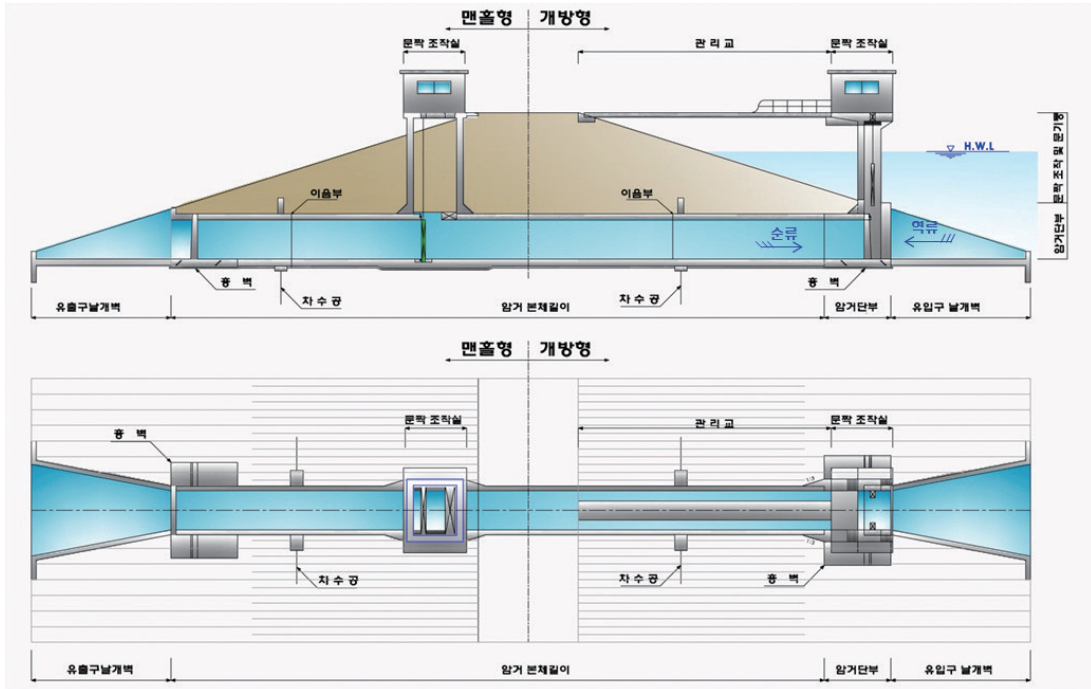
3) 배수통문 및 배수통관

배수통관은 규격을 직경 0.6m~1.2m까지 0.2m 간격으로 총 4종으로 설정하였다.

배수통문은 시공성을 고려하여 최소규격을 1.5mX1.5m로 하고 폭과 높이 모두 0.5m 간격으로 하여 최대 크기는 폭 4m, 높이 4m까지로 설정하였다.

유입부의 유해물 걸림 방지를 위해 폭이 5m미만인 곳은 단

열암거를 설치하는 것이 바람직하나 구조검토 결과 5m는 부재 두께가 너무 크고 실제 사용 사례가 거의 없어 최대폭은 4m까지로 하였다. 연수는 1, 2, 3연으로 구분하였으며 폭은 동일한 값으로 배분하였다. 폭과 높이 비는 0.5m 간격으로 2배까지 설정하였다. 조작대는 개방형과 맨홀형에 대해 작성하여 필요시 2중 문짝 설치도 가능하도록 하였다.



〈그림 3〉 배수통문 일반도

〈표 6〉 현행 및 금회개선 표준도 규격비교

구 분	현행 표준도(94)		금회 개선 표준도	
	규격	종류	규격	종류
배수통관(D)	1련		0.6, 0.8, 1.0, 1.2	4
배수통문 (B×H)	1련	20	1.5×1.5, 2.0×1.5, 2.0×2.0, 2.5×1.5, 2.5×2.0, 2.5×2.5, 3.0×1.5, 3.0×2.0, 3.0×2.5, 3.0×3.0, 3.5×2.0, 3.5×2.5, 3.5×3.0, 3.5×3.5, 4.0×2.0, 4.0×3.0, 4.0×4.0	17
	2련	15	2.5×2.0, 2.5×2.5, 3.0×2.0, 3.0×2.5, 3.0×3.0, 3.5×3.0, 3.5×3.5, 4.0×3.0, 4.0×4.0	9
	3련	16	2.5×2.5, 3.0×3.0, 3.5×3.5, 4.0×4.0	4
계		41		34

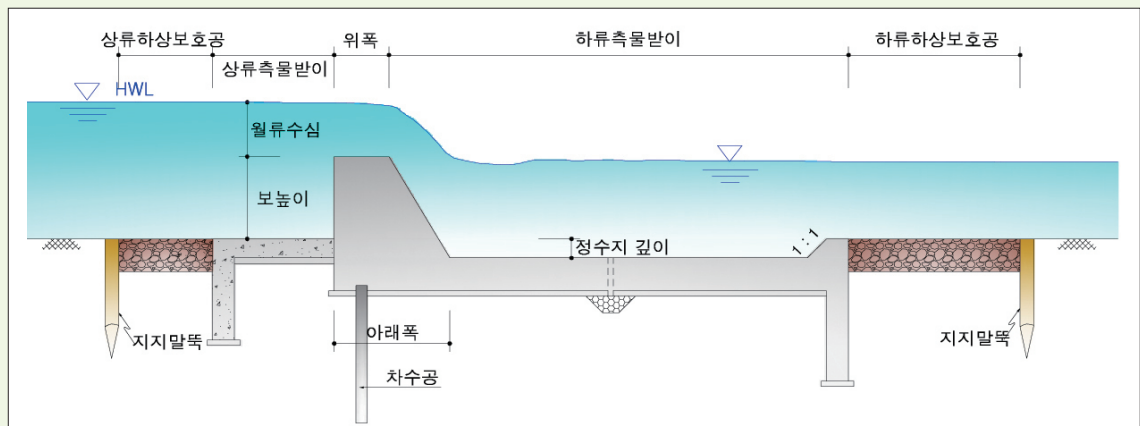
〈표 7〉 배수통문 및 배수통관 설계기준 및 표준도 비교

구 분		현행(1994)	금회 개선
구조설계법		강도설계	강도설계, 내진설계
사용재료		콘크리트: 24Mpa, 철근 300Mpa	콘크리트: 24Mpa, 철근 400Mpa
주요하중		제방 활하중: DB-18	제방 활하중: DB-24, 군중하중: 5kN/m ² , 풍하중: 3kN/m ² , 지진하중 내진2등급
암거 본체 및 단부	암거형상	배수통문(정방향, 장방향)	배수통관(원형), 배수통문(정방향, 장방향)
	단면크기	통문: 최소 1.0m×1.0m ~ 최대 3.5m×3.5m(41종)	통관: 0.6m, 0.8m, 1.0m, 1.2m(4종) 통문: 최소 1.5m×1.5m ~ 최대 4.0m×4.0m(30종)
	암거의 토피	2m, 4m, 6m, 8m	2m, 4m, 6m, 8m, 10m
	최소두께	25cm	30cm
홍 벽		역T형 옹벽으로 본체와 일체, 폭 1.5m이상,	역T형 옹벽으로 본체와 일체, 폭 1.5m이상
날 개 벽	형식	통문: 역T형	통관: 일반형과 급경사형 통문: U형(1련), 역T형(2,3련)
	확 · 축소 경사각	26°	1:5(11°),
	구조치수	최소폭 25cm,	최소폭 30cm,
조 작 대	조작대 구조	개방식	개방식, 맨홀식
	관리고 슬래브	콘크리트식	콘크리트식(10m 이하), 강재식(10m 이상)
	조작실		조립식, 케노피식
문짝 및 개폐장치		배수통관: - 배수통문: 슬라이드형	배수통관: 자동문짝, Pack식 문짝 배수통문: 슬라이드형, 로울러형
치수공 및 치수벽		치수벽: 콘크리트 설치	34치수공: 2m이상 Steel sheet pile 치수벽: 2m 이하 콘크리트 설치

4) 보 및 어도

보의 적용 범위는 높이 0.5m ~2.0m 고정보에 대해 작성하였으며, 가동보는 업체의 이해관계와 장래의 발전을 고려하여 제외하였다.

고정보의 윗쪽 및 아랫쪽은 블라이(Bligh)식 및 에쳐베리식으로 선정하되 윗쪽은 최소한 1.0m 이상으로 적용하였다. 하류측 물받이 길이는 블라이(Bligh)식, 국립건설시험소식, 랜드식으로 선정하였다. 하상보호공은 도수길이와 하류측 수심을 감



〈그림 4〉 고정보의 일반도

안하여 결정하도록 하였다.

어도는 계단식, 아이스하버식, 버티컬스룻식, 도벽식에 대해 작성하였다.

〈표 8〉 고정보의 표준도 규격 비교

구분	현행(94)	금회 개선
고정보의 높이(m)	9종(0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0)	6종(0.5, 0.7, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0)

4. 나가며

그동안 하선설계기준에 의존하여 하천을 설계, 시공, 관리함으로써 어려움이 많았으나, 본 연구용역이 하천법에 의한 최상위 기준인 「하천의 구조·시설기준에 관한 규칙」을 마련하는 계기가 됨으로서 하천 업무를 보다 효율적으로 수행할 수 있을 것으로 예상된다.

또한 현행 하천구조물표준도가 관련 기준 및 제반사항 변화로 활용을 못하였으나 본 연구용역이 완료되면 설계 시 단순 반복 작업을 줄여 설계를 간편화하고, 품질관리의 적정성도 모, 부대설비 등 표준화의 계기를 만들 수 있으며, 하천공사의 기술 발전에 기여할 수 있기를 기대한다. 🌐

