

KDS 67 15 50 : 2018

취입보 바닥보호공 설계

2018년 04월 24일 제정

<http://www.kcsc.re.kr>



건설기준 코드 제·개정에 따른 경과 조치

이 코드는 발간 시점부터 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 코드 제·개정 연혁

- 이 기준은 KDS 67 15 50 : 2018 으로 2018년 04월에 제정하였다.
- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준의 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요사항	제·개정 (년. 월)
농지개량사업 두수공편	• 농지개량사업 두수공편 제정	제정 (1970. 12)
농업생산기반정비사업 계획설계기준 취입보편	• 농업생산기반정비사업 계획설계기준 취입보편 개정 • 두수공을 법정용어인 취입보로 수정 • 발전된 시공기술을 반영하고, 농업용수의 확보 방안을 다각적으로 검토	개정 (1996. 12)
KDS 67 15 50 : 2018	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비 • 건설기술진흥법 제44조 및 제44조의 2에 의거하여 중앙건설심의위원회 심의·의결	제정 (2018. 04)

제 정 : 2018년 04월 24일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 농림축산식품부 농업기반과

관련단체(작성기관) : 한국농어촌공사(한국농공학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	2
1.3 참고 기준	4
1.4 용어의 정의	4
1.5 기호의 정의	4
1.6 시설물의 구성	4
1.7 해석과 설계원칙	4
1.8 설계 고려사항	5
1.9 신규기술적용	8
1.10 구조설계도서	8
2. 조사 및 계획	8
2.1 조사 및 계획 일반	8
2.2 조사	8
2.3 계획	8
3. 재료	9
3.1 재료 일반	9
3.2 재료 특성	9
3.3 품질 및 성능시험	9
4. 설계	9

취입보 바닥보호공 설계

1. 일반사항

1.1 목적

(1) 이 기준은 취입보의 기초공과 지수벽 설계에 관한 기술적인 사항을 규정함을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

(1) 이 기준은 농어촌정비사업으로 시행되는 취입보의 기초공 및 지수벽 설계에 적용한다.

1.3 참고 기준

· 내용 없음

1.4 용어의 정의

· 내용 없음

1.5 기호 정의

· 내용 없음

1.6 시설물의 구성

· 내용 없음

1.7 해석과 설계원칙

· 내용 없음

1.8 설계 고려사항

· 내용 없음

1.9 신규기술적용

· 내용 없음

1.10 구조 설계도서



취입보 바닥보호공 설계

· 내용 없음

2. 조사 및 계획

2.1 조사 및 계획 일반

· 내용 없음

2.2 조사

· 내용 없음

2.3 계획

· 내용 없음

3. 재료

3.1 재료 일반

· 내용 없음

3.2 재료 특성

· 내용 없음

3.3 품질 및 성능시험

· 내용 없음



4. 설계

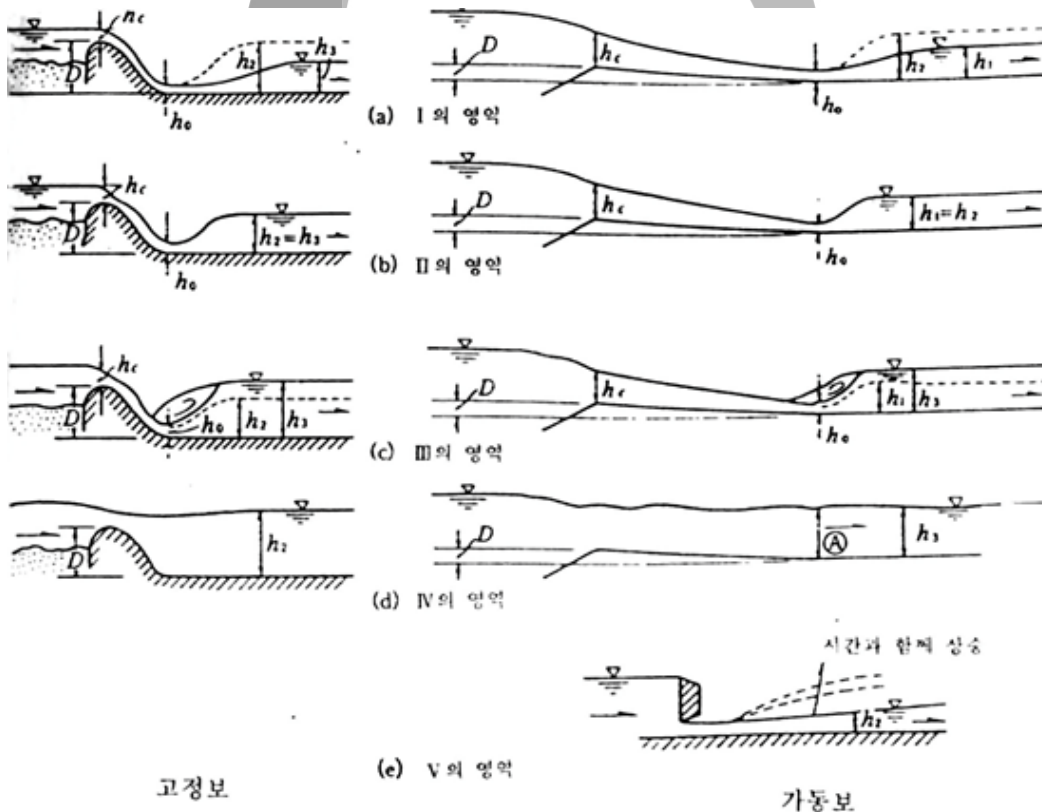
4.1 수리 기본

4.1.1 유수영역

- (1) 바닥보호공은 하상 세굴을 방지하기 위하여 하류 물받이에 연속하여 설치하며, 따라서 하류 하천의 특성 파악이 중요하다. 보 하류 하천에서의 흐름은 하류수위 등 조건에 따라 사류, 완전 도수, 불완전 도수, 잠긴 흐름, 게이트 부분개방시의 사류 등 5개 영역으로 분류된다.
- (2) 각 영역별로 하류 하상에 미치는 에너지의 크기가 다르고, 따라서 세굴의 위험도가 다르기 때

문에 바닥보호공의 설계도 이에 따라 달라진다.

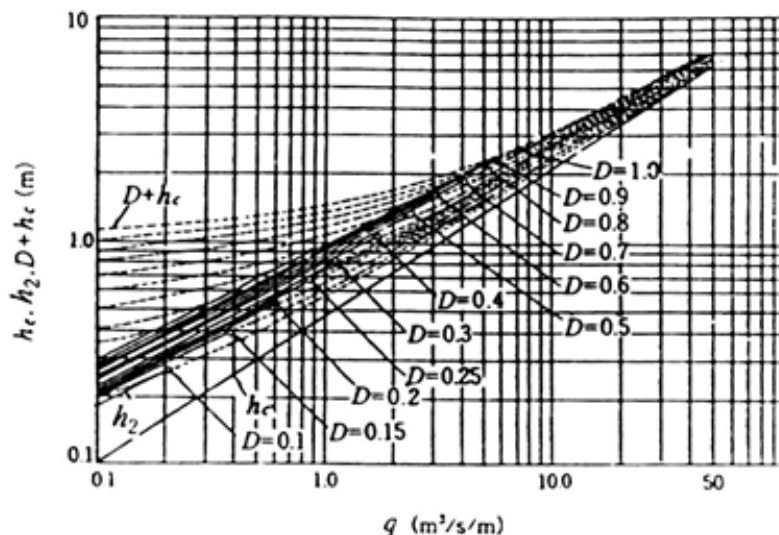
- ① I 영역(사류) : 하류수심 h_3 가 보의 하류 비탈 끝에서의 수심 h_0 에 대응하는 공액수심 h_2 보다 작은 경우로, 사류가 하류로 진행된다. 따라서 하상을 따라 고속의 흐름이 생기고 국부 세굴이 가장 크게 일어나는 수리영역이다.
- ② II 영역(완전 도수) : 하류수심 h_3 가 공액수심 h_2 와 일치하는 때로서 비탈 끝에서 도수가 일어나 에너지가 소멸되어, 가장 이상적인 감세가 생기는 수리영역이다.
- ③ III 영역(불완전 도수) : 하류수심 h_3 에 의한 수위가 보마루에서의 한계수심 h_c 에 의한 수위보다 낮고, 비탈 끝에서의 수심 h_0 에 대응하는 공액수심 h_2 에 의한 수위보다 높은 경우이다. 이 영역에서는 최대유속이 바닥층의 흐름에서 나타나므로 바닥보호공법의 선정에 주의가 필요하다.
- ④ IV 영역(잠긴 흐름) : 보마루에서의 한계수심 h_c 에 의한 수위보다 하류수심 h_3 에 의한 수위가 더 높은 경우로 잠긴 흐름이다. 이 경우는 최대유속이 수면 부근에 나타나 국부세굴의 위험이 가장 낮다.
- ⑤ V 영역(게이트 부분개방시의 사류) : 게이트 부분개방에 따른 부정류 흐름으로 사류가 하류로 진행하며, 개방시간이 길어질수록 사류에 의한 국부세굴의 영향이 커진다.



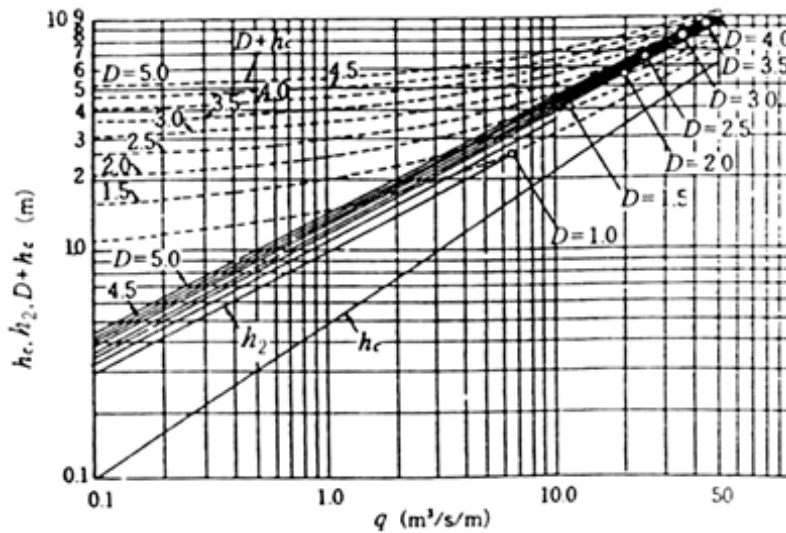
<그림 1.1-1> 보의 유수영역

4.1.2 유수영역의 판정

- (1) 설계를 착수하기 전에 주어진 보의 높이와 유량에 따라서 하류하천의 유수영역이 어떻게 달라지는가 판정하여야 한다.
- (2) 보의 높이 D 와 단위나비당 유량 q 에 대응하는 한계수심 h_c 하류 공액수심 h_2 의 관계로서 유수영역을 판정할 수 있다.
 - ① 그림에서 $D+h_c$ 의 점선은 단위나비당 유량에 대응하는 한계수심 h_c 를 보의 높이 D 와 합한 값으로, 이보다 하류수위가 높으면 잠긴 흐름이 된다. 그리고 h_2 의 실선은 단위나비당 유량 q 에 대응한 보의 높이 D 에 대한 완전율류시의 공액수심을 나타내며, h_c 의 실선은 단위나비당 유량 q 에 대응하는 한계수심이다.
 - ② $D+h_c$ 의 점선과 h_2 의 실선과의 교점으로 구해지는 유량보다 큰 유량에 있어서는 완전 도수가 일어나지 않는다.
 - ③ $D+h_c$ 의 점선과 h_2 의 실선과의 교점으로 구해지는 유량보다 작은 유량에 있어서 그 유량이 $D+h_c$ 의 점선과 h_2 의 실선으로 둘러싸인 범위안에 있는 경우는 잠긴 흐름이 되고 고속 흐름이 바닥층에 생긴다.
 - ④ $D+h_c$ 의 점선과 h_2 의 실선과의 교점으로 구해지는 유량보다 작은 유량에 있어서 그 유량이 h_2 의 실선과 h_c 의 실선으로 둘러싸인 범위안에 있는 영역은 노출사류가 진행하거나 파상 흐름이 된다.
 - ⑤ $D+h_c$ 의 점선과 h_2 의 실선과의 교점으로 구해지는 유량보다 큰 유량에 있어서 $D+h_c$ 의 점선과 h_2 의 실선으로 둘러싸인 범위안에 있는 영역은 파상 흐름이 된다.
- (3) 바닥보호공의 설계에 있어서는 평수량에서 설계 홍수량까지 몇 개의 유량에 대해 하류수심을 구하고, 바닥보호공 설계상 가장 위험한 경우를 찾아서 검토하여야 하며, 게이트 조작에 따른 노출사류 발생의 위험성도 검토하여야 한다.



<그림 1.2-1> 보 하류의 유수영역 판정 도표 ($D=0.1\sim 1.0\text{m}$)



〈그림 1.2-2〉 보 하류의 유수영역 판정 도표 ($D=1.0\sim4.0\text{m}$)

4.2 수리 설계

4.2.1 설계의 방침

- (1) 바닥보호공의 설계는 바닥보호공 하류 끝에서의 유속의 분포와 크기를 연결되는 하류하천의 유속의 분포 및 크기와 같게하고, 장래의 하상변동이 예상되는 경우는 이에 대비하여야 한다.
- (2) 바닥 보호공의 설계에는 다음과 같은 사항에 유의하여야 한다.
 - ① 바닥보호공과 하천의 유수저항을 같게 한다. 즉 바닥보호공 하류끝의 유속의 분포와 크기가 연결되는 하류하천의 유속의 분포 및 크기와 같도록하여, 바닥보호공하류끝에서의 국부세굴을 방지한다.
 - ② 바닥보호공에서의 유수저항은 고정보 및 홍수구의 하류에서는 하상재료 평균입경의 이동한계시의 조건을 주고, 배사구의 하류에서는 최대입경 이동한계시의 조건을 주어 정한다.
 - ③ 바닥보호공에 쓰이는 블록 돌기의 상단은 원칙적으로 물받이 바닥 표면과 같은 표고로 한다. 이렇게 하면 바닥보호공에서 유수단면이 급격히 확대되어 감세효과가 커진다. 또 고속 유사에 의한 바닥보호공의 파괴나 마찰을 줄일 수 있게 된다.
 - ④ 장래의 하상변동이 예상되는 곳에서는 이를 예측하고 하상변동에 따라 바닥보호공 자체의 침하에 대비하여 유연성, 굴곡성 그리고 연결성이 좋도록 하여야 한다.
 - ⑤ 바닥보호공의 재료는 홍수시 흘러가는 유사의 침식에 견딜수 있도록 내마모성이 커야 한다.

4.2.2 급류하천에서의 영역별 설계

- (1) 급류하천에서는 I, II, III, IV, V 영역중 현지조건에 의해 판정된 영역에 따라서 바닥보호공을 설계한다.

취입보 바닥보호공 설계

(2) 바닥보호공의 설계는 KDS 51 40 05 하천 보 설계기준에 따른다.

4.2.3 완류하천에서의 설계

- (1) 완류하천에서는 고정보로 수위를 상승시키는데 문제가 있으므로 대개 가동보가 설치되는데, 홍수시의 흐름의 조건에 따라 유수영역을 판정하여 설계한다.
- (2) 바닥보호공의 설계는 KDS 51 40 05 하천 보 설계기준에 따른다.

4.2.4 블라이 식

블라이 식은 바닥보호공 길이를 정하는데 오랫동안 사용된 경험공식으로 바닥보호공의 범위를 정하는데 참고할 수 있다.

4.3 구조 설계

4.3.1 보호 블록 크기

보호 블록의 무게는 유속에 저항할 수 있도록 그 크기와 형식을 결정하여야 한다.

4.3.2 블록의 연결과 토사 흡출 방지

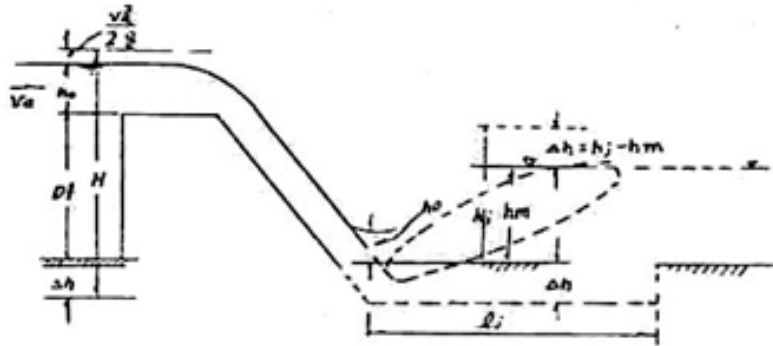
블록은 서로 연결되는 구조로하여 유수에 저항하도록 하는 것이 좋고, 블록 밑의 토사가 흡출되어 블록이 파손되는 일이 없도록 필요한 조치를 취하여야 한다.

4.3.3 기타 감세공법

보의 높이가 4~5m 를 넘는 높은 보에서 수세를 빨리 감쇄할 필요가 있는 경우에는 물방석, 전향 장치(deflector), 배플 피어(baffle pier) 등의 감세공법을 검토하여 설치한다.

(1) 물방석

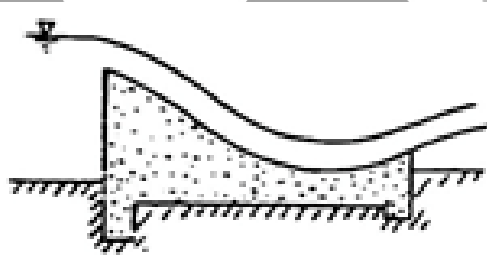
- ① 보 하류 비탈 끝에 정수지를 만들어 이 정수지로 수세를 감쇄하는 공법이다. 비탈 끝에서 발생하는 사류수심(h_0)에 대응하는 도수심(h_1)이 하류측 하천수심(h_m)보다 높은 상태일 때 유효한 것으로 설계를 잘못하면 효과가 작다.
- ② 물방석을 만들자면 보의 비탈 끝을 하류측 하상보다 깊이 파서 정수지를 만드는 것과 부연(end sill, 끝턱)을 설치하는 방법이 있다. 후자는 부연의 비탈 끝이 다시 패일위험이 있으므로 전자가 더 바람직하다.
- ③ 물방석의 규모(깊이, 길이)는 다음 식으로 구한다. 규모를 결정할 때는 계획홍수량을 상한으로 하여 여러 가지 유량에 대한 상태를 검토하고 가장 위험한 상태를 구하여 그 규모를 정한다. 보가 낮고 흘러내리는 속도가 느린 하천에서 물방석에 의한 방법이 효과적이다.



〈그림 1.8-1〉 물방석

(2) 전향장치 (Deflector)

- ① 물받이 부분에 적당한 각도($14 \sim 18^\circ$)로 상향곡선을 붙여 월류수를 멀리 포물선형으로 날려보내어 보몸체에서 먼 곳으로 날려보내는 작용을 하는 것이 목적이다.
- ② 보몸체의 대소, 월류량의 다소, 상하류 수심관계, 하상 기울기에 의한 유속 및 하상을 구성하는 암반 또는 모래, 흙의 종류에 따라 어떤 공법을 채용할 것인가를 결정한다.
- ③ 패임방지설비를 하였다고 완전히 수세가 감쇄된 것으로 생각하여 하상보호공을 생략하여서는 안된다.
- ④ 암반위에 설치한 보는 일반적으로 전향장치의 설계만 잘하면 효과가 있다.



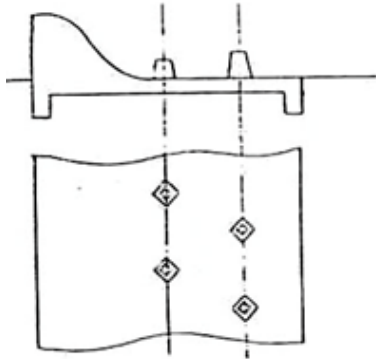
〈그림 1.8-2〉 전향장치

(3) 배플 피어

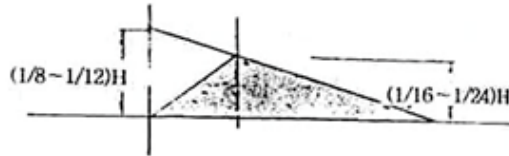
- ① 물받이 부분의 위에 기둥모양의 돌기물(突起物)을 설치하여 유수가 이것에 부딪쳐서 뛰어올라 수세를 감쇄하는 방법이다.
- ② 돌기물은 철근콘크리트 기둥을 세우는 경우가 많다. 큰 조약돌이나 견치돌을 거꾸로 세우기도 한다.
- ③ 그 효과는 유량이 적을 때 크고, 유량이 많으면 그다지 효과가 없다.
- ④ 배플 피어는 매우 큰 동수압이 작용하여 횡진동이 대단하므로 견고하게 만들지 않으면 내구력을 기대할 수 없다. 따라서 개축(改築)이 가능할 경우에 적합하다.
- ⑤ 배플 피어의 일종으로 테오도르 레흐복(Theodor Rehbock)이 창안한 치형(齒形)보 또는 치형턱이 있다. 이것은 빗모양의 돌기를 보몸체의 비탈 끝부에 병렬하여 월류수의 수세를 감쇄하는 방법이다. 이 방법은 치형턱으로 표면소용돌이를 발생시켜 에너지를 감쇄하는 것이

취입보 바닥보호공 설계

다. 그리고 이때 유속상태를 보면 흐름의 세력이 상류로 향하고 하류에는 바닥소용돌이가 생겨서 하상의 패임을 막는다.



〈그림 1.8-3〉 배플 피어



〈그림 1.8-4〉 치형턱의 크기

4.3.4 물받이 표면보호공법

물받이의 표면은 토사의 이동에 따른 마모에 대해 안전하도록 보호하여야 한다. 특히, 계류취수공의 경우 사력의 유하에 따른 충격, 마모, 캐비테이션 등에 의해서 마모되고 파손되기 쉬우므로 적절한 내마모공법을 선정하여 보호해야 한다.

(1) 표면에 내마모성 층을 만드는 방법

① 돌붙임공법

갯돌, 견치돌, 자연석 등을 사용하며 내충격성과 내마모성이 크다. 그러나 하부 콘크리트에서 분리되는 결점이 있고 최근에는 양질의 석재와 숙련공을 구하기 어려운 것이 문제이다.

② 철판붙임공법

강판을 하부 콘크리트에 앵커로 고정하고 주변을 용접으로 고정시킨 것으로 내마모성과 내충격성에 효과가 있다. 온도응력 때문에 철판과 하부 콘크리트가 분리되거나, 호박돌, 전석 등의 충격 때문에 강판이 우그러지거나, 볼록한 부분이 국부적으로 마모되는 경향이 있어 마모의 진행이 예상외로 큰 경우도 있다. 시공은 용접작업이 많아 쉽지 않다.

③ 에폭시 수지 모르터공법

에폭시 수지와 규사를 섞은 것으로 내마모성은 있지만 하부 콘크리트에서 분리되는 어려움이 있다. 에폭시 수지 모르터 층이 얇은 것도 효과를 낮추는 원인이 된다.

④ 탄성판공법

폴리우레탄 계통의 탄성판을 콘크리트에 앵커볼트로 고정한 것으로 탄성판에 의한 충격흡수효과가 크다. 특히, 내마모성과 내충격성이 크나 하부 콘크리트와 접착에 어려움이 있어 시공이 쉽지 않다. 따라서 이를 사용할 경우에는 충분한 검토가 필요하다.

⑤ 주강판공법

내마모성의 주강판을 콘크리트에 앵커볼트로 고정한 것으로 내충격성과 내마모성이 우수하다. 탄성판공법과 마찬가지로 문제점이 있으므로 사용장소에 대해 충분한 검토가 필요하다.

4.3.5 콘크리트내에 내마모성 재료를 혼합하는 방법

(1) 철분 콘크리트 공법

콘크리트를 친후 표면에 철분을 3~4mm 두께로 혼합하여 하부 콘크리트와 일체가 되도록 한다. 내마모성이 크지만 아래의 콘크리트로부터 분리되기 쉽다.

(2) 스틸 그리트 공법

보통 콘크리트의 잔골재의 일부를 잘 선정된 철 입자로 대체한 콘크리트로서 내마모성이 크다.

(3) 콘크리트 품질을 향상시키는 방법

콘크리트 품질을 향상시키는 방법은 KDS 14 20 01 콘크리트구조 설계 설계기준을 따른다.

(4) 스크린 공법

특수공법으로 스크린에 의한 록 키퍼식 구조물을 설치하여 호박돌, 전석 등이 낙하하는 것을 방지하여 충격과 마모를 억제하는 것이다.



집필위원	분야	성명	소속	직급
	관개배수	김선주	한국농공학회	교수
	농업환경	박종화	한국농공학회	교수
	토질공학	유 찬	한국농공학회	교수
	구조재료	박찬기	한국농공학회	교수
	수자원정보	권형중	한국농공학회	책임연구원



자문위원	분야	성명	소속
	농촌계획	손재권	전북대학교
	수자원공학	윤광식	전남대학교
	지역계획	김기성	강원대학교
	수자원공학	노재경	충남대학교
	농지공학	최경숙	경북대학교
	관개배수	최진용	서울대학교

건설기준위원회	분야	성명	소속
	총괄	한준희	농림축산식품부
	농업용담	오수훈	한국농어촌공사
	농지관개	박재수	농림축산식품부
	농지배수	송창섭	충북대학교
	용배수로	정민철	한국농어촌공사
	농도	조재홍	한국농어촌공사 본사
	개간	백원진	전남대학교
	농지관개	이현우	경북대학교
	농지배수	남상운	충남대학교
	취입보	김선주	건국대학교
	양배수장	정상옥	경북대학교
	경지정리	유 찬	경상대학교
	농업용관수로	박대선	한국농어촌공사 본사
	농업용담	손재권	전북대학교
	농지배수	김정호	다산건설턴트
	농지보전	박중화	충북대학교
	농업용담	김성준	건국대학교
	해면간척	박찬기	공주대학교
	농업수질및환경	이희억	한국농어촌공사 본사
	취입보	박진현	한국농어촌공사 본사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이태욱	평화엔지니어링
	성배경	건설교통기술협회
	김영환	한국시설안전공단
	김영근	건화
	조의섭	동부엔지니어링
	김영숙	국민대학교
	이상덕	아주대학교

농림축산식품부	성명	소속	직책
	한준희	농업기반과	과장
	박재수	농업기반과	서기관

설계기준
KDS 67 15 50 : 2018

취입보 바닥보호공 설계

2018년 04월 24일 발행

농림축산식품부

관련단체 한국농어촌공사

58217 전라남도 나주시 그린로 20(빛가람동 358) 한국농어촌공사

☎ 061-338-5114 E-mail : webmaster@ekr.or.kr

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

(작성기관) 한국농공학회

06130 서울시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동 365-4) 과학기술회관 본관 205호

☎ 02-562-3627 E-mail : j6348h@hanmail.net

<http://www.ksae.re.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

※ 이 책의 내용을 무단전재하거나 복제할 경우 저작권법의 규제를 받게 됩니다.