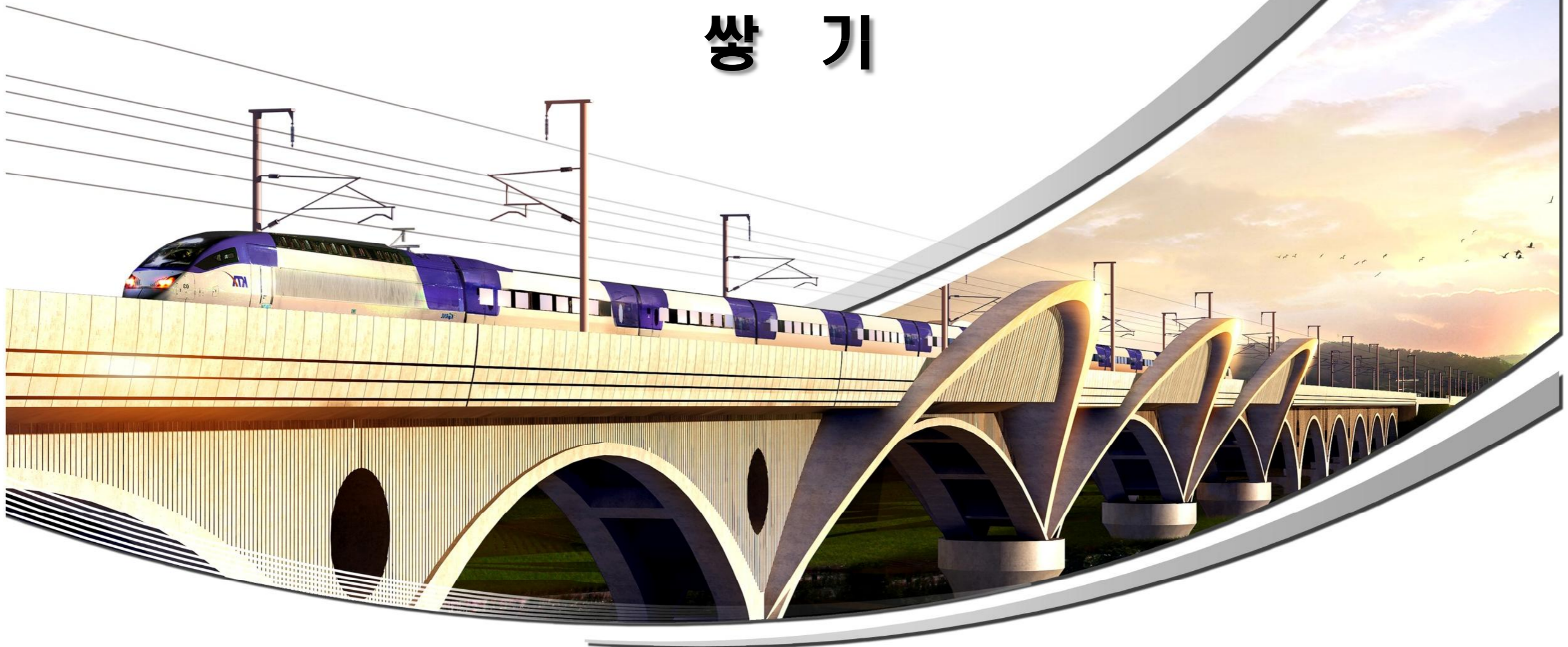


KR SD C-04020

Rev.1, 3. November 2020

쌍 기



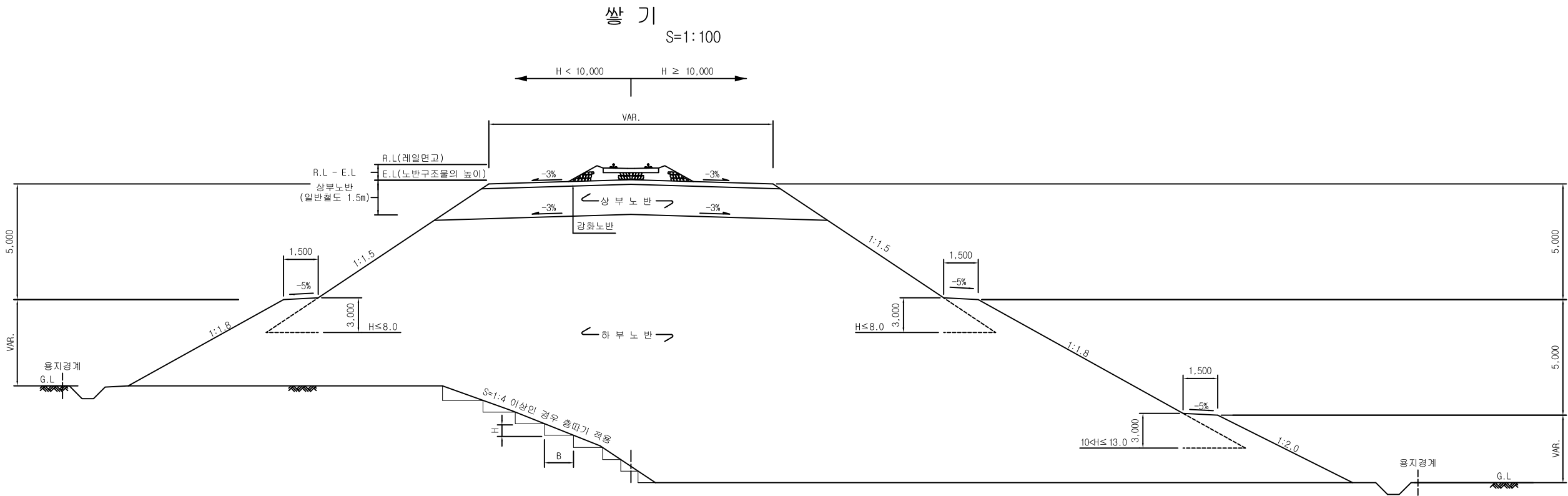
REVIEW CHART

[illegible]

도면 목록표 (1)

[illegible]

표준횡단면도(쌓기) (1)



쌓기 비탈면의 표준기울기

노반상면 까지의 높이(H)		일반철도	고속철도
일반철도	고속철도		
H<5.0m	H<3.0m	1 : 1.5	1 : 1.8
5.0m≤H<10.0m	3.0m≤H<9.0m	1 : 1.8	1 : 1.8
10.0m≤H<15.0m	9.0m≤H<15.0m	1 : 2.0	1 : 2.0
H≥15.0m	H≥15.0m	1 : 2.3	1 : 2.3

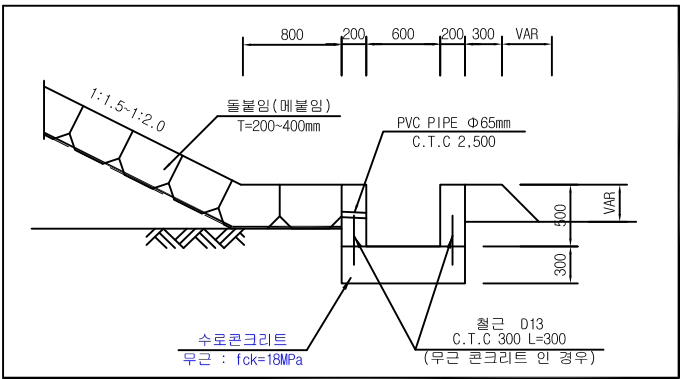
총 따기

구분	토 사	암 반
B	1.0m이상	1.0m이상
	기계시공시 3.0m이상	
H	0.6m이상	0.4m이상

* 지반기울기 1:4 보다 급할 때 적용

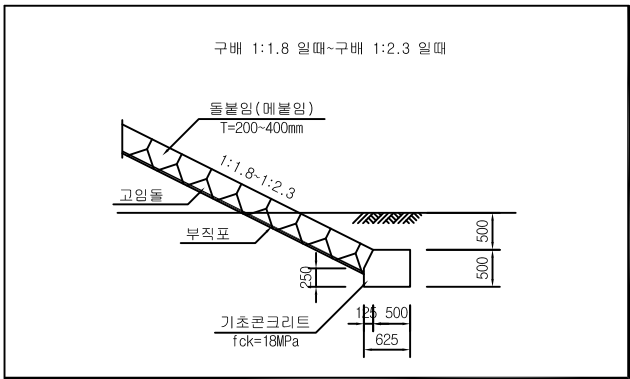
콘크리트수로배수 (습지)

S=1:30



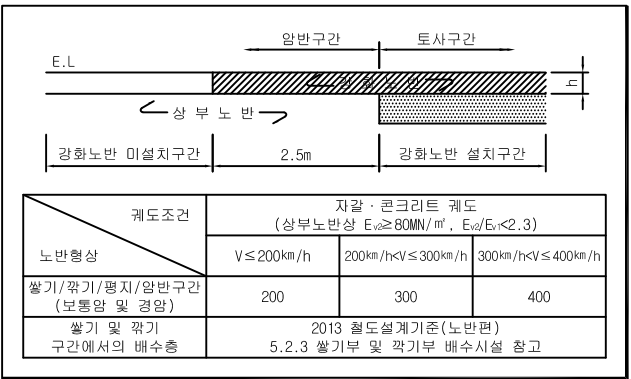
돌붙임 기초 상세

S=1:30



강화노반 상세

S=NONE



NOTE

- 본 도면은 일반철도에 적용가능한 표준적인 예시도면으로서 현장여건에 따라 제반기준을 만족하도록 변경하여 적용하여야 한다.
- 노반상면 정리, 여성토 재료, 암반력쌓기, 표토제거, 별개제근, 성토재료의 적합성, 다짐기준 등은 철도공사전문시방서, 설계기준(노반편) 등 관련기준을 만족해야 한다.
- 소단의 위치

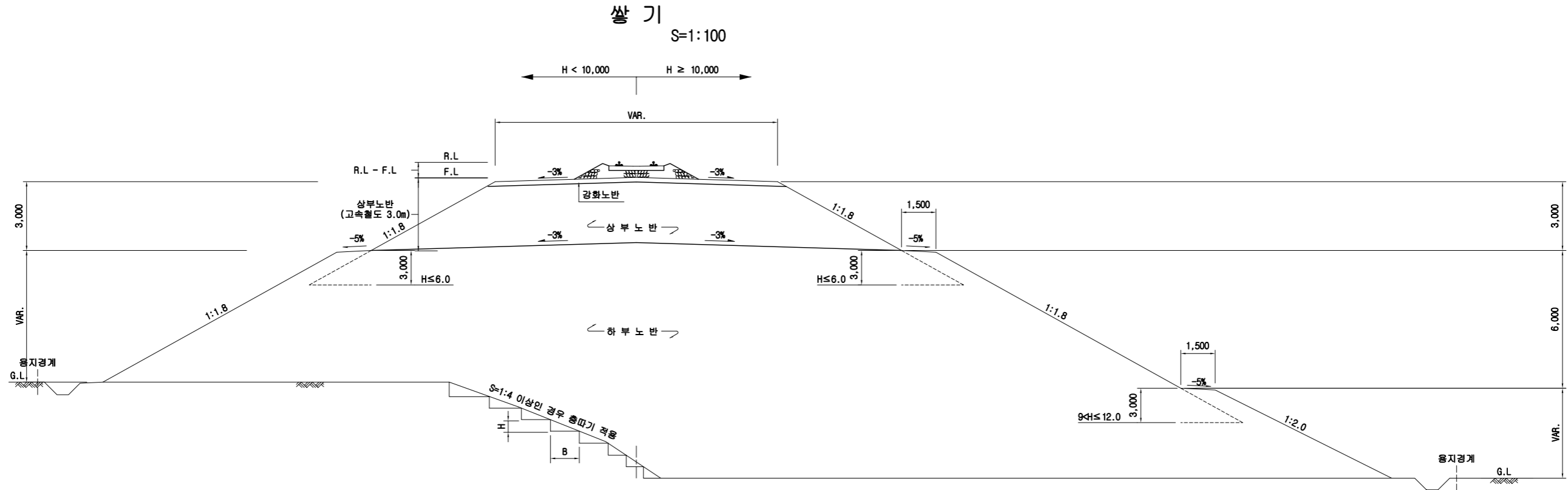
구 분	일반철도	고속철도
위치	노반상면에서 매 5.0m 간격	상부노반 하면(3.0m)에 1회 설치 이후 매 6.0m 간격
폭	1.5 m	
기울기	5.0 %	

*쌓기 지지 지반면에서 3.0m이하인 경우에는 소단 생략

- 쌓기 비탈사면의 경우 현장여건을 고려하여 폭비탈돌붙임을 설치할 수 있다.
- 원지반면의 종단방향 경사가 1:1.5보다 완만하도록 원지반을 깎기해야 하며, 깎기한 원지반면은 흙파기를 해야 한다. 현장여건상 깎기가 곤란한 경우는 쌓기부에 어프로치 블록(Approach block)을 설치하도록 설계해야 한다.
- 도랑(측구포환) 및 독의 치수는 지형지질 및 기타 조건에 따라 이를 확대할 수 있다.
- 표토제거는 쌓기 높이가 2.0m미만 구간에는 한하여 적용한다.
- 별개제근은 쌓기 높이를 1.5m미만 구간에는 한하여(T=200mm) 적용한다.
- 대규모 쌓기의 경우 부등침하 등을 감안하여 더 둔기 및 여성토 등을 실시하여야 한다.
- 측구 시공시 수로콘크리트, 토공수로의 접속부는 유실되지 않게 적절히 보강 시공하여야 한다.
- 토사 측구의 경우 배수기울기를 두어 배수가 원활히 되도록 시공해야 한다.
- (g)는 표준단면도(V=200km/h이하) 단선 및 복선의 궤도높이 R.L-E.L(g) 참조
- 수로 콘크리트 단면 크기는 현장 유량에 따라 적절한 크기로 변경 적용하여야 한다.
- 암성토일 경우 표피 1.0m는 토사 성토 하여야 한다.

치수단위 : mm

표준횡단면도(쌓기) (2)



쌓기 비탈면의 표준기울기

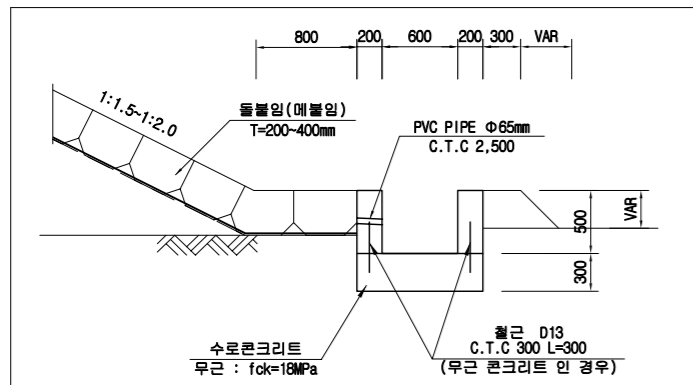
시공기면까지의 높이(H)		일반철도	고속철도
일반철도	고속철도		
H<5.0m	H<3.0m	1 : 1.5	1 : 1.8
5.0m≤H<10.0m	3.0m≤H<9.0m	1 : 1.8	1 : 1.8
10.0m≤H<15.0m	9.0m≤H<15.0m	1 : 2.0	1 : 2.0
H≥15.0m	H≥15.0m	1 : 2.3	1 : 2.3

층 따 기

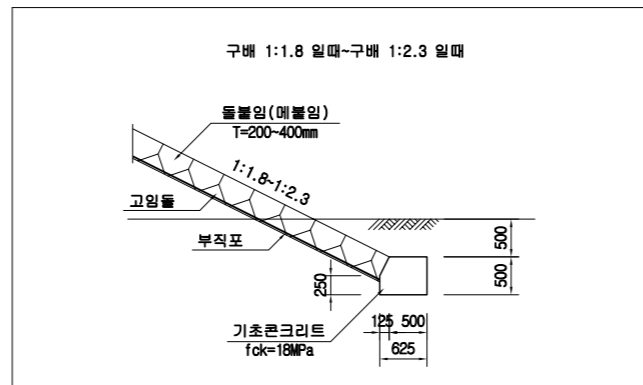
구분	토 사	암 반
B	1.0m이상	1.0m이상
	기계시공시 3.0m이상	
H	0.6m이상	0.4m이상

* 지반기울기 1:4 보다 급할 때 적용

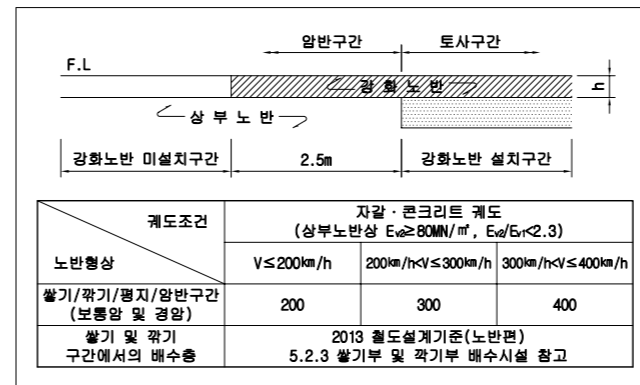
콘크리트수로배수 (습지) S=1:30



돌붙임 기초 상세 S=1:30



강화노반 상세 S=NONE



NOTE

- 본 도면은 고속철도에 적용가능한 표준적인 예시도면으로서 현장여건에 따라 제반기준을 만족하도록 변경하여 적용하여야 한다.
- 시공 기면정리, 여성토 재료, 암반력쌓기, 표토제거, 벌개제근, 성토재료의 적합성, 다짐기준 등은 철도공사전문시방서, 설계기준(노반편) 등 관련기준을 만족해야 한다.
- 소단의 위치

구 분	일반철도	고속철도
위치	시공기면에서 매 5.0m 간격	상부노반 하면(3.0m)에 1회 설치 이후 매 6.0m 간격
폭	1.5 m	
기울기	5.0 %	

*쌓기 지지 지반면에서 3.0m이하인 경우에는 소단 생략

- 쌓기 비탈사면의 경우 현장여건을 고려하여 독비탈돌붙임을 설치할 수 있다.
- 원지반면의 종단방향 경사가 1:1.5보다 완만하도록 원지반을 깎기해야 하며, 깎기한 원지반면은 층따기를 해야 한다. 현장여건상 깎기가 곤란한 경우는 쌓기부에 어프로치 블록(Approach block)을 설치하도록 설계해야 한다.
- 도랑(측구포함) 및 독의 치수는 지형지질 및 기타 조건에 따라 이를 확대할 수 있다.
- 표토제거는 쌓기 높이가 2.0m미만 구간에 한하여 적용한다.
- 벌개제근은 쌓기 높이를 1.5m미만 구간에는 한하여(T=200mm) 적용한다.
- 대규모 쌓기의 경우 부등침하 등을 감안하여 더 둔기 및 여성토 등을 실시하여야 한다.
- 측구 시공시 수로콘크리트, 토공수로의 접속부는 유실되지 않게 적절히 보강 시공하여야 한다.
- 토사 측구의 경우 배수기울기를 두어 배수가 원활히 되도록 시공해야 한다.
- (g)는 표준단면도(V=200km/h이하) 단선 및 복선의 궤도높이 F.L.-R.L.(g)참조
- 수로 콘크리트 단면 크기는 현장 유량에 따라 적절한 크기로 변경 적용하여야 한다.
- 암성토일 경우 표피 1.0m는 토사 성토 하여야 한다.

치수단위 : mm

강 화 노 반

상부노반 흙쌓기의 강화노반 (철도설계기준 2013년, 노반편)

1. 강화노반

(1) 기능 및 설계요구 조건

- ① 강화노반은 궤도를 충분히 견고하게 지지하는 것과 함께 궤도에 대하여 적당한 탄성을 부여하고, 강화노반 하부의 노반 연약화를 방지하도록 설계해야 한다.
- ② 강화노반은 상부노반이 견딜 수 있는 정도로 하중을 분산시킴과 함께 상부노반에 대한 우수의 침입을 방지하기 위해 차수의 기능을 갖도록 해야 한다.
- ③ 강화노반이 충분히 다짐되어 도상자갈의 관입이 발생하지 않도록 설계해야 한다.
- ④ 우수가 강화노반에 침투하여도 간극수압의 상승을 일으키지 않아야 한다.

(2) 구조

- ① 강화노반은 노반의 지지력을 확보하기 위해 상부노반내의 윗부분에 설치된다.
- ② 강화노반은 궤도를 직접 지지하는 층으로 노반의 지지력을 확보하며 배수가 원활히 되도록 설치해야 하며, 동상방지의 목적으로 지역별 동결심도를 고려하여 동상영향을 평가하여 적절한 두께가 되도록 설계해야 한다.
- ③ 강화노반은 평지 및 깎기 구간에 필요에 따라서 강화노반 하부에 배수층을 설치한다.

(3) 강화노반 폭

- ① 강화노반 폭은 강화노반 표면에 배수경사를 설치한 상태에서 궤도중심 으로부터 시공기면 끝단까지 설계해야 한다.
- ② 곡선구간은 캔트에 의해 도상단단이 넓어지므로 이를 고려하여 설계해야 한다.
- ③ 측구, 방음벽, 안전울타리 등은 강화노반에 접하여 설치하도록 설계해야 한다.
- ④ 기본사향 이외의 폭과 결빙이기에 대한 사항은 별도의 안정성을 검토하여 설계해야 한다.

(4) 강화노반 두께

- ① 강화노반 두께는 궤도구조, 열차속도, 상부노반 또는 원지반의 지반 특성 및 동결심도에 대해 안정하도록 설계해야 한다.
- ② 강화노반 두께는 <표 4.3.10>과 같이 열차설계속도, 도상조건 등을 고려하여 설계해야 한다.

표 4.3.10 열차속도에 따른 강화노반 두께(mm)

노반형상	자갈 · 콘크리트 궤도 (상부노반상 $E_w \geq 80\text{MN/m}^2$, $E_w/E_v < 2.3$)		
	$V \leq 200\text{km/h}$	$200\text{km/h} < V \leq 300\text{km/h}$	$300\text{km/h} < V \leq 400\text{km/h}$
쌓기/깎기/평지/암반구간 (보통암 및 경암)	200	300	400
쌓기 및 깎기 구간에서의 배수층	2013 철도설계기준(노반편) 5.2.3 쌓기부 및 깎기부 배수시설 참고		

- ③ 암반상의 강화노반은 깎기 구간 중 암반이 100m 이상 나타날 경우 강화노반은 원칙적으로 설치하지 않는 것으로 하되, 균열 상태, 풍화 및암반의 특성에 따라 <표 4.3.10>을 적용할 수 있다. 또한, <그림4.3.4>와 같이 변화구간을 두어 강성차이에 따른 침하량을 최소화해야 한다.

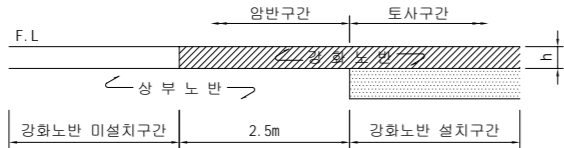


그림 4.3.4 변화구간

- ④ 특수한 노반조건인 경우는 역학적 및 경험적 설계를 통해 별도의 두께로 설계해야 한다.
- ⑤ 강화노반 두께가 변화하는 개소에는 열차의 인접 대차 사이의 거리만큼의 완화구간을 설정하여 두께를 변화시켜 설계해야 한다.

(5) 재료

- ① 강화노반 재료는 압축성이 작고 입도 분포가 양호한 재료를 사용하며, 견고하고 내구성을 가진 재료 및 공사 감독자가 승인한 규정에 적합한 재료로 한다.
- ② 위의 재료와 다른 종류의 재료를 이용하는 경우는 지지력, 내구성 등을 검토하여 상기의 노반재료와 동등 이상의 성능을 가지는 것으로 해야 한다.
- ③ 혈암, 점판암, 이암, 사암 등과 같은 강도가 현저히 낮거나 박리현상이 뚜렷한 암은 사용해서는 안 된다.
- ④ 강화노반층 재료
가. 강화노반층은 KS F 2525(도로용 부순 골재)의 입도 조정 부순 골재(M-40, M-30, M-25)의 규정에 적합한 재료로 한다.
나. 비중, 흡수량 및 마모강량은 KS F 2503(굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법), KS F 2508(로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법), KS F 2340(사질토의 모래 당량 시험방법), KS F 2575(굵은골재 중 편광석 함유량 시험방법)에 의해서 시험하고 <표 4.3.11>에 적합한 것으로 한다.

표 4.3.11 강화노반층 재료의 품질

비중	흡수량(%)	마모강량(%)	모래당량(%)	편광 세장편 함유량(%)
2.45 이상	3.0 이하	35 이하	25 이상	25 이하

단, 고로슬래그 잔골재의 흡수율은 3.5% 이하의 값을 표준으로 한다.

다. 소성지수는 KS F 2303(흙의 액성한계, 소성한계 시험)에 의해서 시험하고

비소성(NP: Non Plastic)이어야 한다.

라. 함유량은 다짐할 때에 소요 밀도가 확실히 얻어지는 범위의 것이어야 한다.

마. 입도는 KS F 2502(골재의 체가름 시험), KS F 2511(골재에 포함된 입자 시험)에 의해 시험하고, <표 4.3.12>에 적합한 것으로 한다.

표 4.3.12 강화노반층 재료의 입도

종류	호칭명	입도 범위 (mm)	체를 통과하는 물질의 질량 백분율(%)									
			표준양체 (mm)									
			53	37.5	31.5	26.5	19	13.2	4.74	2.36	0.425	0.075
입도 조정 부순 골재	M-40	40-0	95-100	-	-	60-90	-	30-65	20-50	10-30	2-10	
	M-30	30-0	100	95-100	-	60-90	-	30-65	20-50	10-30	2-10	
	M-25	25-0	-	100	95-100	-	55-85	30-65	20-50	10-30	2-10	

바. 열차속도 200km/h 이하인 강화노반층 재료로 사용되는 철강 슬래그는

KS F 2535(도로용 철강 슬래그)에 의한 수경성 입도 조정 고로 슬래그

(Hydraulically and Mechanically Stabilized Slag-25: HMS-25)와 입도

조정 철강 슬래그(Mechanically Stabilized Slag-25: MS-25, MS-40)를

사용하고 품질 및 입도분포는 <표 4.3.13>, <표 4.3.14>와 같다.

표 4.3.13 강화노반층용 고로 슬래그의 품질

종 류	수 정 CBR ^{*)} (%)	일축압축강도 ²⁾ (kN/m ²)	단위체적중량 ³⁾ (kN/m ³)	마모강량	흡수율 (%)
수경성 입도 조정 고로 슬래그(HMS-25)	80 이상	2주 강도에서 1,200 이상	15 이상	35% 이하	-
입도 조정 철강 슬래그(MS-40, MS-25)	80 이상	-	15 이상	35% 이하	3.5 이하

주) 입도는 KS F 2502 골재의 체가름 분석 시험 에 의한다.

*1 수정 CBR 시험은 KS F 2320에 의한다.

*2 일축 압축 강도 시험은 KS F 2535의 부속서 B에 의한다.

*3 단위체적중량 시험은 KS F 2505에 의한다.

표 4.3.14 고로 슬래그 강화노반층 재료의 입도규정

종류	호칭	입도 범위 (mm)	체를 통과하는 물질의 질량 백분율(%)									
			입도 (mm)									
			50	40	30	25	20	13	5	2.5	0.4	0.08
수경성 입도 조정 고로 슬래그	HMS-25	25-0	-	-	100	95-100	-	60-80	35-60	25-45	10-25	3-10
	MS-40	40-0	100	95-100	-	-	60-90	-	30-65	20-50	10-30	2-10
입도 조정 철강 슬래그	MS-25	25-0	-	-	100	95-100	-	55-85	30-65	20-50	10-30	2-10

(6) 형상

- ① 시공기면 및 상부노반면에는 선로횡단방향에 3%의 배수기울기를 설치해야 한다.
- ② 시공기면 내의 보수통로 부분에는 필요에 따라서 간이 포장 또는 RC판 포장을 할 수 있다.

(7) 품질관리

① 일반사항

- 가. 강화노반의 평탄성 및 두께 검사는 노반 연장 약 50m마다 시험단면을 설치하되 단선의 경우 궤도중심 및 궤도중심으로부터 양측으로 2.0m 떨어진 위치에서 시행한다.
- 북선 이상이 되는 경우에는 궤도의 중심, 각 궤도중심 및 가장 외측 궤도중심으로 부터 양 외측으로 2.0m떨어진 위치에서 시행한다.
- 나. 강화노반의 다짐도 시험은 노반 연장 약 50m마다 시험단면을 설정하여 단선의 경우 침목 양 끝, 북선 이상의 경우에는 궤도의 중심 및 자갈궤도의 외측 침목 단부 또는 각 슬래브의 외측단부에서 실시해야 한다.
- 다. 또한, 노반에 구조물 등이 50m 이내에 있는 경우에는 그 구간에 1개소의 시험 단면을 설정하도록 한다. 현장 품질관리시험 중요 시 생긴 측정공은 즉시 동일한 재료를 사용하여 충분히 다짐하여 복원한다.

② 다짐관리기준 및 시험빈도

- 가. 강화노반 재료의 품질관리 방법은 <표 4.3.15>를 따른다.
- 나. 강화노반의 다짐관리 기준은 <표 4.3.16>을 적용하여 관리해야 한다.
- 다. 강화노반의 포설은 1층 다짐 완료 후 두께는 200mm 이하가 되도록 균일하게 포설한다.
- 라. 강화노반에 대한 현장 다짐관리 방법은 <표 4.3.17>을 따른다.

표 4.3.15 강화노반 재료의 품질관리 방법

구분	시험방법	시험빈도
입도	KS F 2302	· 궤도중심의 종단 50m마다
마모율	KS F 2508	
편광 세장편 함유량	KS F 2575	
모래당량	KS F 2340	

표 4.3.16 강화노반의 다짐관리 기준

시험 항목	시험방법	자갈 · 콘크리트궤도	
		$V < 200\text{km/h}$	$200\text{km/h} \leq V < 400\text{km/h}$
반복평판재하	DIN 18 134	$E_{v2} \geq 80\text{MN/m}^2$ $E_{v2} / E_{v1} < 2.3$	$E_{v2} \geq 120\text{MN/m}^2$ $E_{v2} / E_{v1} < 2.2$
다짐	KS F 2311	최대건조밀도의 95% 이상	최대건조밀도의 100% 이상

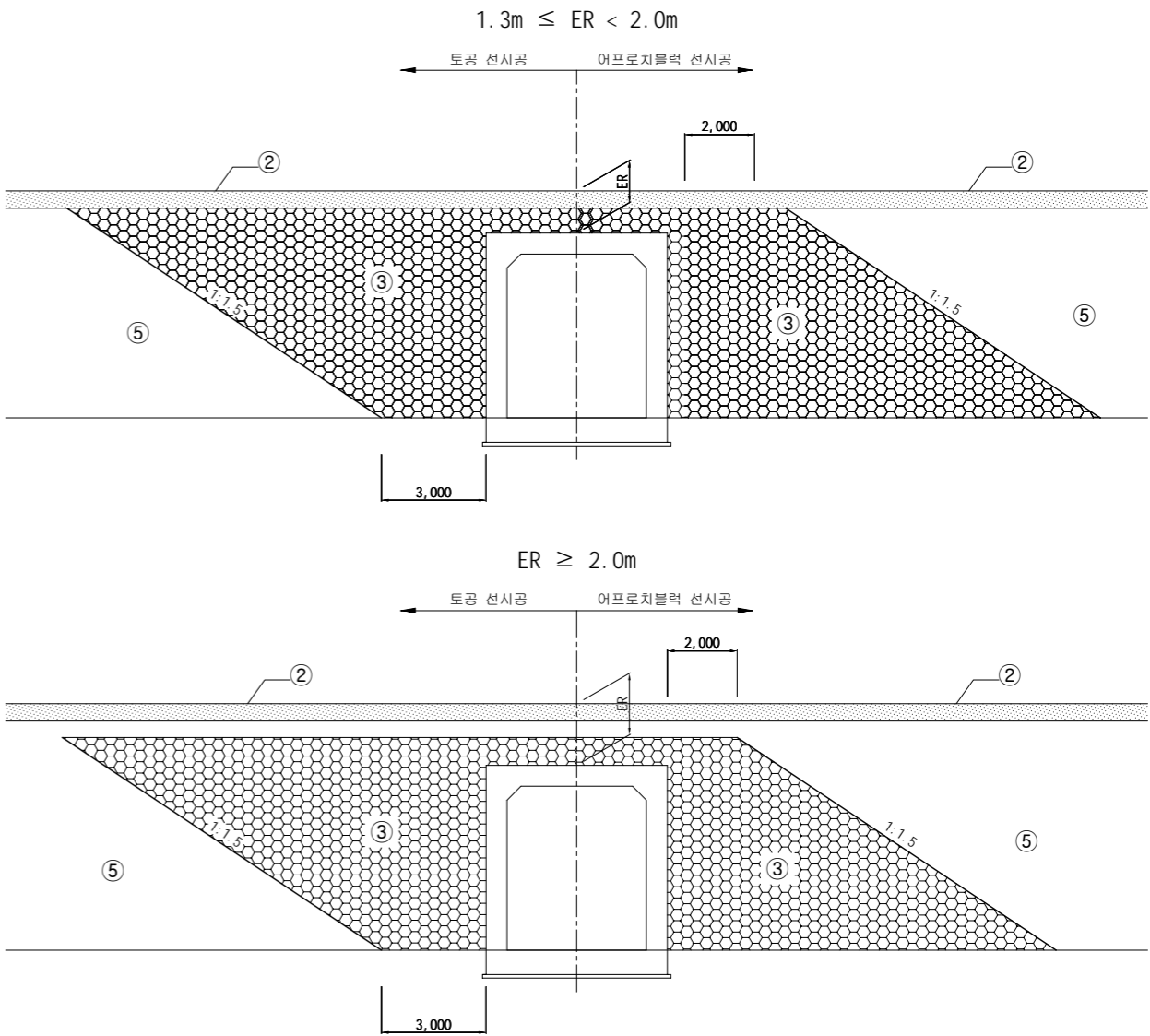
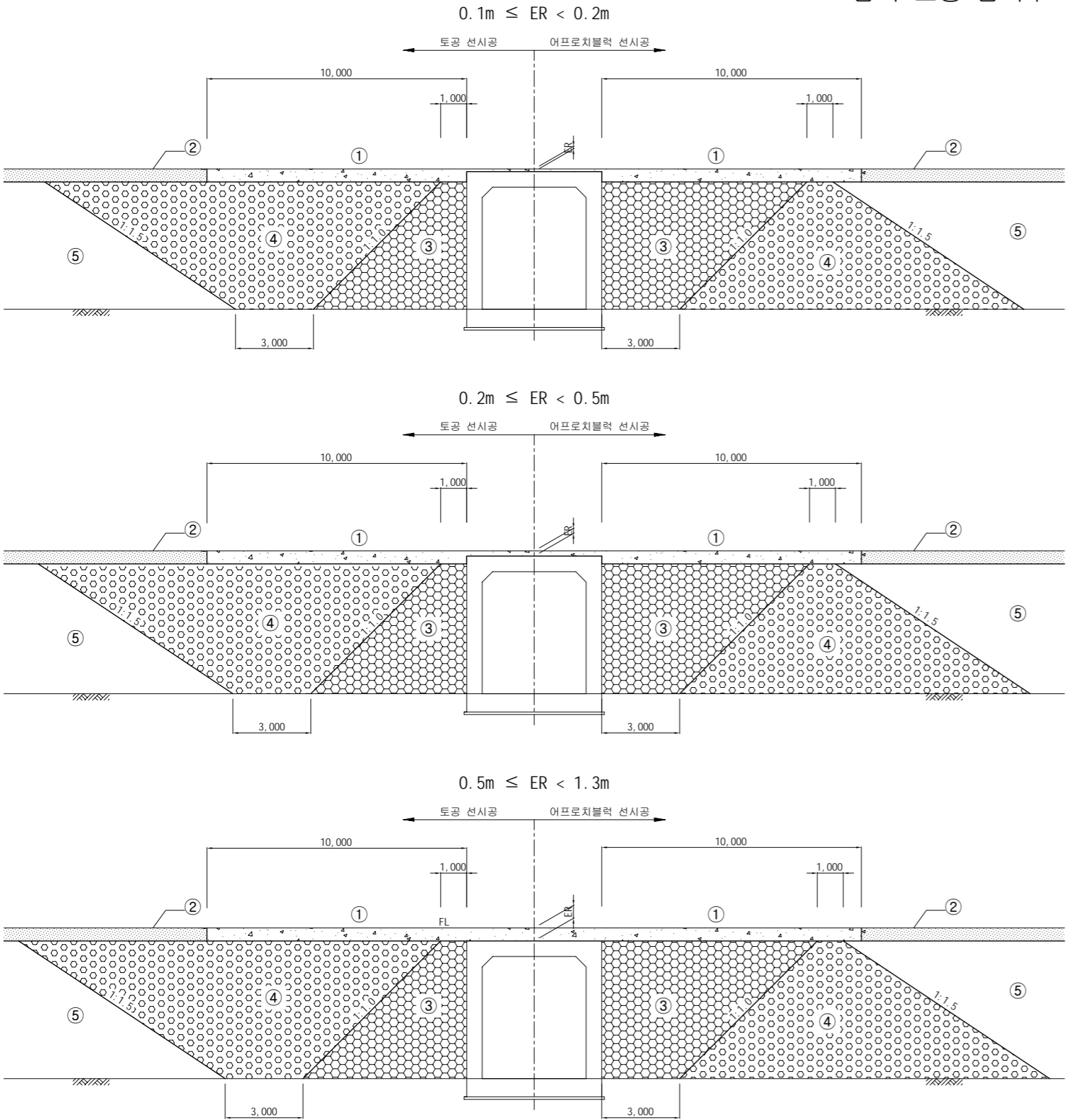
표 4.3.17 강화노반 현장 품질관리 항목 및 시험빈도

시험 항목	시험방법	시험빈도
반복평판재하	DIN 18 134	· 최상부층 궤도중심의 종단 50m마다
현장밀도	KS F 2311	· 다짐 1층당, 궤도중심의 종단 50m마다
두께 측정	-	· 1일 1회 이상

치수단위 : mm

구조물 접속도 (2)
(고속철도 자갈계도)

암거-토공 접속부 어프로치 블록 단면 상세

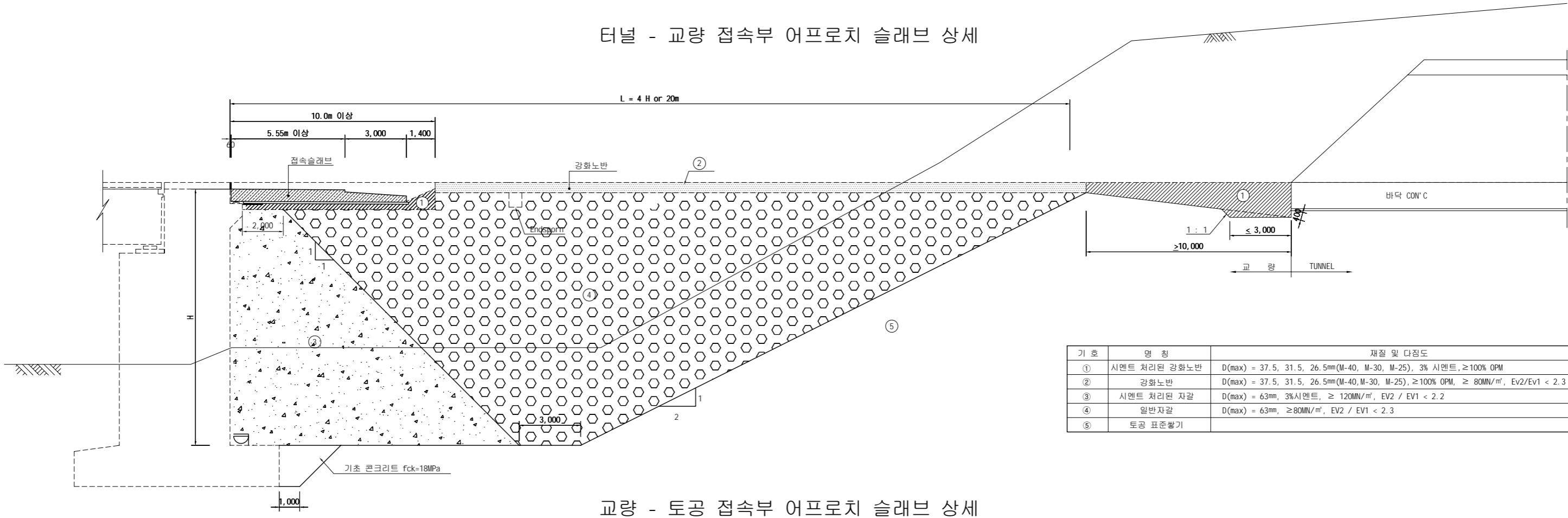


기 호	명 칭	재질 및 다짐도
①	시멘트 처리된 강화노반	D(max) = 37.5, 31.5, 26.5mm(M-40, M-30, M-25), 3%시멘트, $\geq 120MN/m^2$, EV2 /EV1 < 2.2
②	강화노반	D(max) = 37.5, 31.5, 26.5mm(M-40, M-30, M-25), $\geq 100\%$ OPM, $\geq 80MN/m^2$, EV2 /EV1 < 2.3
③	시멘트 처리된 자갈	D(max) = 63mm 3%시멘트, $\geq 120MN/m^2$, EV2 /EV1 < 2.2
④	일반자갈	D(max) = 63mm, $\geq 80MN/m^2$, EV2 /EV1 < 2.3
⑤	토공 표준쌓기	

치수단위 : mm

구조물 접속도 (3)
(콘크리트케도용)

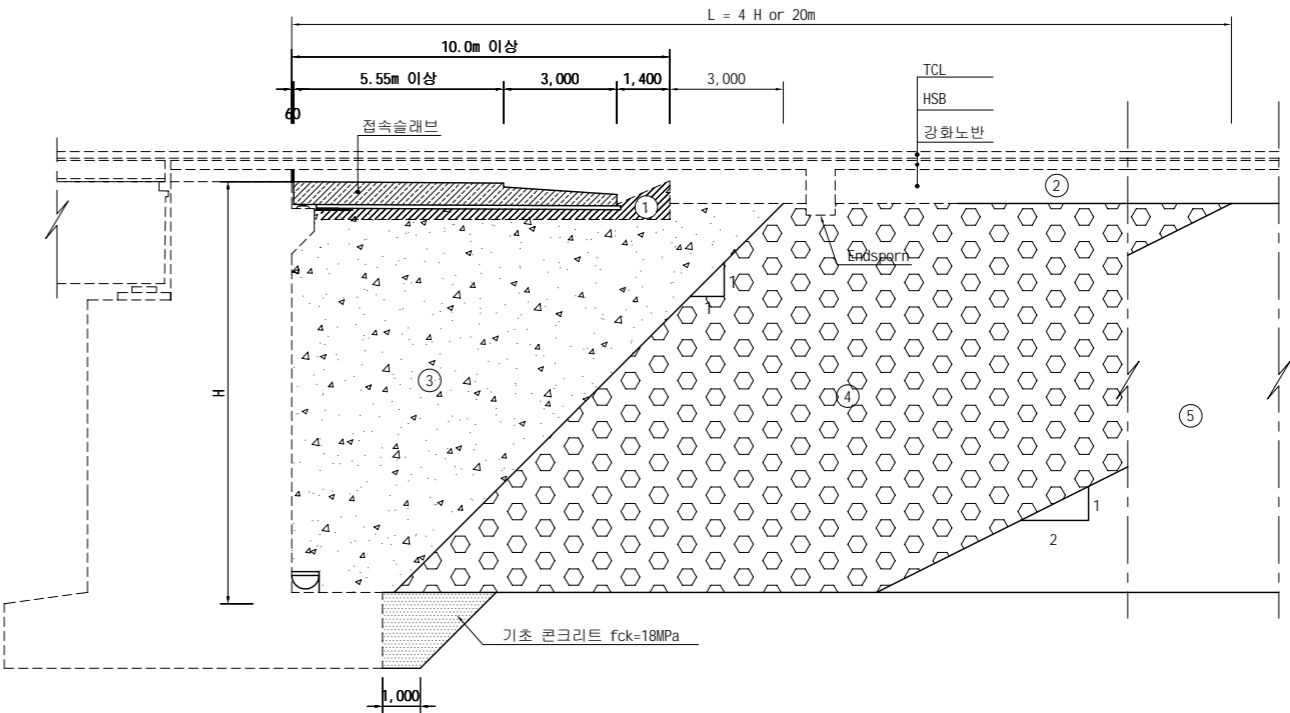
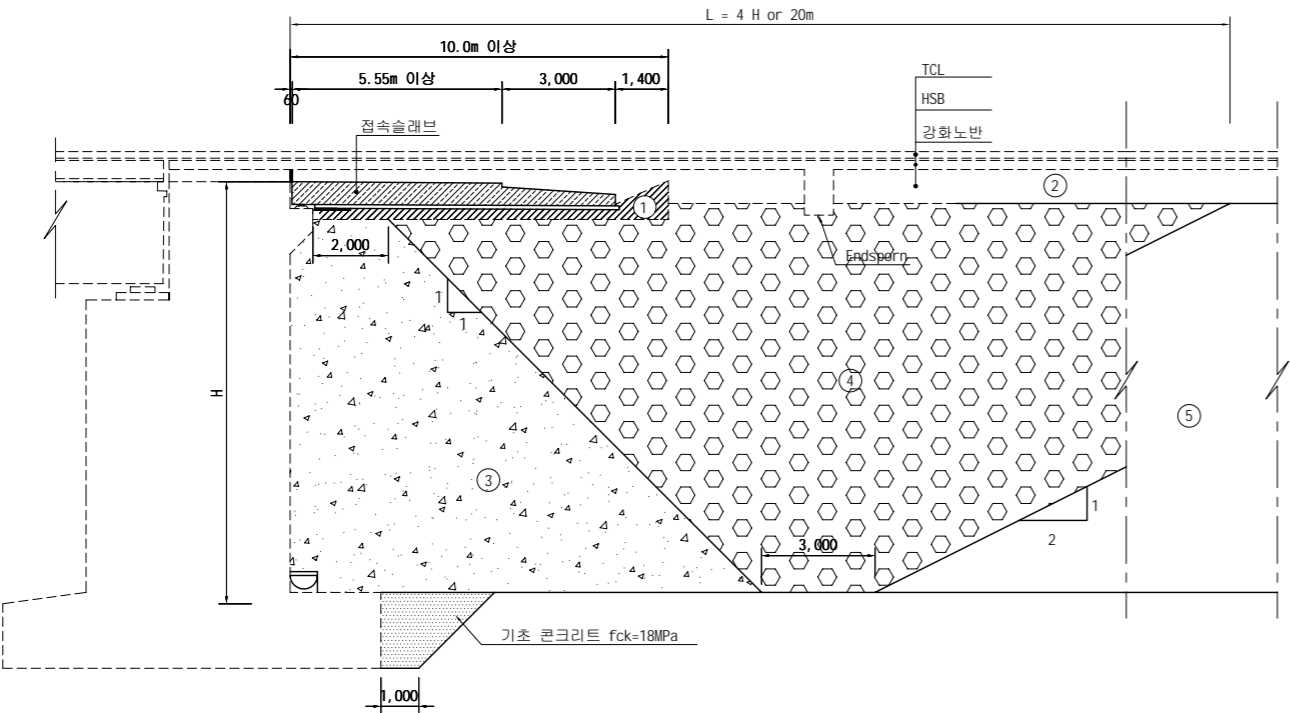
터널 - 교량 접속부 어프로치 슬래브 상세



교량 - 토공 접속부 어프로치 슬래브 상세

(흙쌓기 후시공)

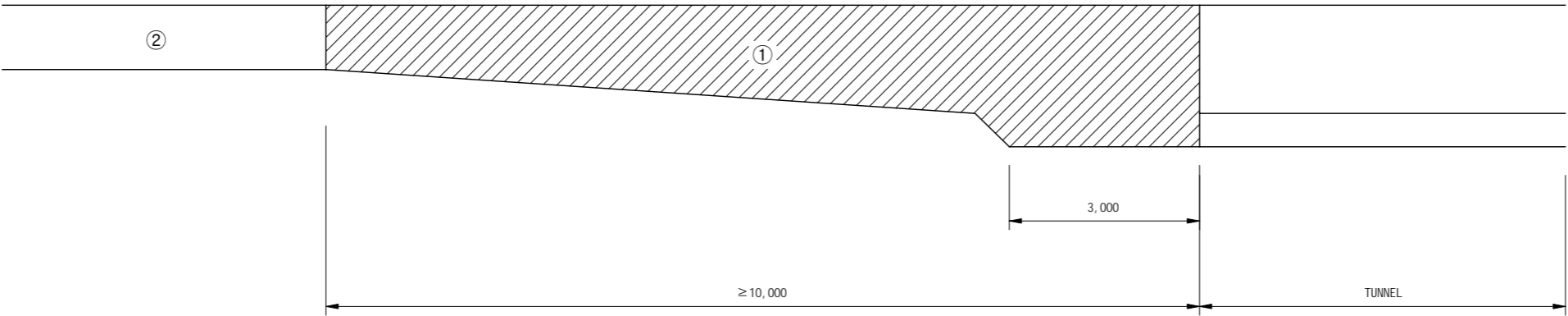
(흙쌓기 전시공)



치수단위 : mm

토공-터널 접속부 상세도

(터널-토공 접속부)



기 호	명 칭	재질 및 다짐도
①	시멘트 처리된 강화노반	D(max) = 37.5, 31.5, 26.5mm(M-40, M-30, M-25), 3%시멘트, $\geq 100\%$ OPM
②	강화노반	D(max) = 37.5, 31.5, 26.5mm(M-40, M-30, M-25), $\geq 100\%$ OPM

NOTE

1. 본 도면은 표준적인 예시 도면으로서 현장여건 및 지반조건에 따라 보호공을 변경하여 적용하여야 한다.

치수단위 : mm

RECORD HISTORY

Rev.0 (2016. 8. 24) 철도설계지침 및 편람의 번호체계로(항목별, 코드별)로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둠.

Rev.1 (2020. 11. 03) 표면배수시설 설계기준강도 개정