

KR C-04010

Rev.3, 12. December 2022

휴구조물 설계일반

2022. 12. 12.



국가철도공단

REVIEW CHART

[illegible]

경 과 조 치

이 “철도설계지침 및 편람” 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 코드별로 변경하였습니다.
또한, 코드에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람”에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(이전 편람) 부분은 설계용역 업무수행의 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 총칭한 것입니다.

목 차

1. 용어의 정의	1
2. 일반사항	1
3. 흠구조물의 설계하중	2
4. 암반상의 흠구조물	3
5. 흠구조물 동상대책	3
6. 부대설비	5
RECORD HISTORY	6

1. 용어의 정의

- (1) 강화노반 : 상부노반의 일부를 입도 조정 부순 골재, 슬래그 등의 재료로 조성한 것.
- (2) 상부노반 : 시공기면으로부터 일정한 깊이(고속철도 3.0m, 일반철도 1.5m)까지.
- (3) 시공기면 : 철도노반 마무리면상 철도중심선의 연직방향 위치로, 일반적으로 설계도면에서 높이 기준면.
- (4) 원지반 : 원래의 흐트러지지 않은 자연지반.
- (5) 노반(路盤 : Road Bed) : 궤도를 부설하기 위한 흙구조물 및 토목구조물.
- (6) 비화 : 건조한 점성토의 덩어리를 급속히 수중에 가라앉히면 내부에 갇힌 공기가 빠져나가 흙덩어리가 부서지는 현상.
- (7) 팽윤 : 흙이 물을 흡인하여 그 체적이 증가하는 현상.

2. 일반사항

- (1) 흙구조물의 기능
 - ① 흙구조물은 열차가 안전하게 주행하기 위해 궤도를 견고하게 지지해야 한다.
 - ② 흙구조물은 적당한 탄성을 가지고 궤도를 지지해야 한다.
 - ③ 흙구조물은 원지반의 연약화를 방지해야 한다.
 - ④ 흙구조물은 철도하중을 원지반으로 분산전달 해야 한다.
 - ⑤ 흙구조물은 배수기울기를 두어 우기 시 신속하게 자연배수 되도록 해야 하며, 흙구조물의 배수와 관련한 설계는 「KR C-05010 구교 및 KR C-05020 배수시설」의 관련 내용에 따라야 한다.
- (2) 흙구조물의 시공기면 폭 및 횡단기울기
 - ① 흙구조물의 시공기면 폭은 열차하중의 분산범위, 노반의 차수성, 시공기면의 배수성, 시공성 등을 고려하여 설계한다.
 - ② 흙구조물의 시공기면 폭은 철도건설규칙에 따라 직선구간과 곡선구간으로 구분한다.
 - ③ 깎기 구간의 시공기면 폭은 본선수로 또는 측구에 접속하는 위치까지로 하고 옹벽이나 본선수로 콘크리트 등 본선부속구조물을 설치할 때에는 구조물이 접속하는 위치까지로 한다.
 - ④ 시공기면의 횡단기울기는 우기 시 배수를 위해 시공기면 폭 중심에서 선로횡단 측구방향으로 3%의 기울기로 한다.
 - ⑤ 쌓기 구간의 시공기면 폭은 본선부속구조물을 설치할 때에 구조물이 접속하는 위치까지로 한다.
 - ⑥ 흙구조물 시공기면의 폭은 철도건설규칙에 의하여 설계해야 한다.
 - ⑦ 쌓기 구간의 시공기면 폭은 침하에 대한 여유폭 등을 고려해야 한다.



3. 흙구조물의 설계하중

- (1) 설계하중의 크기는 「KR C-08020 하중」을 적용한다. 다만 특정차량을 운전하는 선로에 서는 그 차량의 중량 및 통과빈도 등을 고려하여 활하중을 정할 수 있다.
- (2) 고정하중의 산출에 사용되는 재료의 중량은 <표 1>~<표 3>의 값으로 하며, 실제중량을 측정한 것은 그 값을 사용해야 한다.

표 1. 재료 단위체적중량(단위 : kN/m³)

재료	단위체적 중량	재료	단위체적 중량	재료	단위체적 중량
강재	77	목재	8	역청포장	23
주철	71	석재	26	석괴포장	26
철근, PS콘크리트	24.5	도상자갈	19	보통벽돌 쌓기	20
콘크리트	23	고로슬래그 부순돌	15	하수	10.5
시멘트, 모르타르	21	방수용역청재	11	해수	10.3

표 2. 사질토의 단위체적중량(단위 : kN/m³)

밀도상태	매우 느슨함	느슨함	중간상태	조밀함	매우 조밀함
N값	4 이하	4~10	10~30	30~50	50 이상
단위체적중량	11~16	14~18	17~20	17~22	20~23

주) 사질토의 단위체적중량은 실내시험 결과를 우선으로 하며, 그 결과가 없을 경우 사용한다.
또한 이 표에서 N값은 참고용이므로 설계값으로 사용해서는 안 된다.

표 3. 점성토의 단위체적중량(단위 : kN/m³)

컨시스턴시	매우 연약함 (very soft)	연약함 (soft)	중간 상태 (medium stiff)	견고함 (stiff)	매우 견고함 (very stiff)	고결 (hard)
N값	2 이하	2~4	4~8	8~15	15~30	30 이상
일축압축강도 (q _u , kN/m ²)	25 이하	25~50	50~100	100~200	200~400	400 이상
단위체적중량	11~19		17~20	17~22		

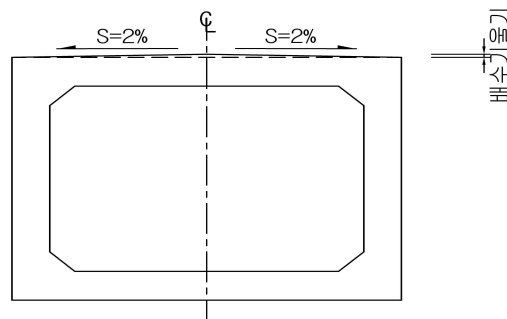
주) 점성토의 단위체적중량은 실내시험 결과를 우선으로 하며, 그 결과가 없을 경우 사용한다.
또한 이 표에서 N값과 일축압축강도값은 참고용이므로 설계값으로 사용해서는 안 된다.

4. 암반상의 흙구조물

- (1) 연암 및 취약암에 물이 있을 경우 반복 하중을 받거나 또는 건습의 반복으로 노반이 매우 약해지기 때문에 강화노반 구조로 설계한다.
- (2) 연암과 취약암이 극도로 약해지는 원인은 비화(slaking) 및 팽윤(swelling) 작용 등이며 이러한 작용을 방지하기 위해 물의 침입 방지와 건습의 반복을 받지 않도록 하고 암반의 온도 변화가 적게 0.5m 정도의 피복을 설치해야 한다.
- (3) 암반상의 노반면은 암반이 비화, 팽윤작용 등을 받기 전의 양호한 상태를 기준하고 있으므로 절취 후, 장기간 경과된 후에 노반공을 시공하는 경우는 비화 및 팽윤작용을 받은 부분을 제거하도록 하며 시공 중에도 배수에 충분히 주의하여 설계한다.

5. 흙구조물 동상대책

- (1) 원지반 또는 동상이 발생할 수 있는 토질로 구성된 노반의 경우에는 동결깊이까지 동상이 발생하지 않는 재료로 치환해야 하며 횡단구조물 상부에 위치한 노반의 경우 구조물 내부로 통과한 냉기류로 인한 동상의 우려가 있는 경우에는 동상방지 재료 사용 및 구조물에 배수기울기(양방향 2%)를 설치하는 등 동상대책을 마련해야 한다.



- (2) 동결깊이는 <식 (1)>에 의해 추정할 수 있으나 필요한 경우에는 조사공을 설치하여 실측자료로 설계하거나 해당 지역의 최신 기상청 자료를 인용하여 적용한다.

$$Z = C \cdot \sqrt{F} \quad (1)$$

여기에서, Z : 최대동결깊이(mm)

C : 동결지수에 따른 보정상수

설계동결지수(F) (℃ · 일)	0 이상 100미만	100 이상 200 미만	200 이상 300 미만	300 이상 400 미만	400 이상 500 미만	500 이상 600 미만	600 이상
동결지수에 따른 보정상수(C)값	27.3	30.2	35.6	42.1	48.1	53.0	59.1

F : 설계동결지수(℃ · 일), <표 4> 참조

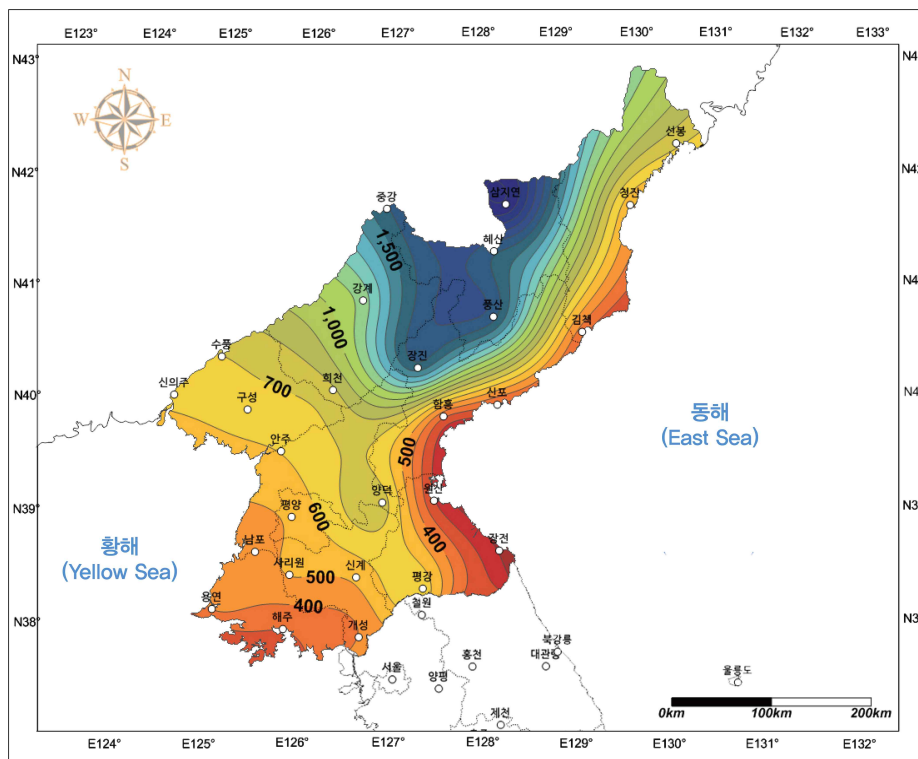


표 4 20년 동결지수

지 역	측후소 지반고(m)	동결지수 (℃·일)	동결기간 (일)	지 역	측후소 지반고(m)	동결지수 (℃·일)	동결기간 (일)
속초	17.6	102.1	46.5	합천	32.1	109.8	49.0
대관령	842.0	697.0	121.5	거창	224.9	188.7	67.5
춘천	74.0	418.0	73.5	영천	91.3	127.3	39.0
강릉	26.0	85.2	31.0	구미	45.5	132.0	57.5
서울	85.5	278.9	68.0	의성	73.0	331.0	87.5
인천	68.9	203.4	55.5	영덕	40.5	72.6	29.5
원주	149.8	340.9	84.5	문경	172.1	212.5	69.0
울릉도	221.1	117.1	23.0	영주	208.0	246.8	79.5
수원	36.9	272.4	66.0	성산	17.5	0	0
충주	69.4	350.4	88.5	고흥	60.0	49.1	25.5
서산	26.4	195.7	55.0	해남	22.1	58.8	31.0
울진	49.5	65.3	28.5	장흥	43.0	63.6	33.5
청주	59.0	201.6	62.5	순천	74.0	117.4	40.5
대전	67.2	184.2	54.0	남원	89.6	224.7	66.0
추풍령	245.9	210.5	69.0	정읍	40.5	138.7	61.0
포항	2.5	57.6	27.0	임실	244.0	318.4	75.0
군산	26.3	139.0	61.0	부안	7.0	142.6	61.5
대구	57.8	72.0	30.5	금산	170.7	283.7	74.5
전주	51.2	95.8	46.0	부여	16.0	204.0	66.0
울산	31.5	59.5	27.0	보령	15.1	141.6	61.5
광주	73.9	82.5	38.0	아산	24.5	248.1	66.5
부산	69.2	53.2	5.0	보은	170.0	366.0	87.5
통영	25.0	43.2	19.0	제천	264.4	489.9	89.5
목포	36.5	51.6	20.0	홍천	141.0	464.3	89.0
여수	67.0	52.5	4.0	인제	199.7	475.3	96.5
완도	37.5	42.2	26.0	이천	68.5	356.7	69.5
제주	22.0	0	0	양평	49.0	381.5	87.0
남해	49.8	45.3	20.0	강화	46.4	355.2	68.0
거제	41.5	39.3	4.0	진주	21.5	83.2	39.0
산청	141.8	72.3	31.5	서귀포	51.9	0	0
밀양	12.5	93.2	38.5	철원	154.9	522.6	81.0
동해	40.0	67.8	42.0	봉화	320.0	401.9	91.0
안동	140.0	203.4	60.5	장수	406.0	337.4	87.0
태백	713.0	501.5	111.0	중강	332.0	1499.1	135.3
선봉	3.0	696.3	128.0	양덕	279.0	707.8	111.0

지 역	측후소 지반고(m)	동결지수 (℃·일)	동결기간 (일)	지 역	측후소 지반고(m)	동결지수 (℃·일)	동결기간 (일)
삼지연	1386.0	2019.5	170.0	안주	27.0	569.0	102.0
청진	43.0	491.0	114.7	수봉	83.0	723.4	116.3
신포	19.0	290.3	77.3	원산	36.0	187.8	70.0
해산	714.0	1614.3	148.0	남포	47.0	444.5	85.0
장진	1081.0	1362.0	163.7	장진	35.0	100.0	67.3
풍산	1206.0	1625.9	162.3	사리원	52.0	481.2	86.3
김책	23.0	332.6	91.0	신계	100.0	492.0	89.3
함흥	38.0	332.1	81.7	용연	5.0	388.2	77.0
강계	306.0	1136.6	132.0	해주	81.0	277.0	80.0
신의주	7.0	611.7	107.7	개성	70.0	370.0	83.7
구성	99.0	693.5	105.0	평양	371.0	635.2	107.0
희천	155.0	737.6	117.3	평양	38.0	494.2	84.7

그림 1. 20년 동결지수선도(북한)



- (3) 자갈궤도에서의 동결깊이는 상부노반 상면으로 부터의 깊이이며 강화노반은 동결깊이에 포함한다.
- (4) 콘크리트궤도에서의 동결깊이는 보조도상콘크리트층(Hydraulically Stabilized Base)의 양쪽 측면에 토사 또는 자갈을 포설할 경우에는 그 상면으로 부터의 깊이로 하고, 보조도상콘크리트층이 상부노반 상면 위에 있을 경우는 상부노반 상면으로 부터의 깊이로 한다. 다만, 기온변화가 심하고 지형적으로 동상에 노출될 우려가 있다고 판단될 경우에는



보조도상콘크리트층(Hydraulically Stabilized Base)의 양쪽 측면에 토사 또는 자갈을 포설하는 경우라 하더라도 동결깊이를 상부노반 상면으로부터 할 수 있다.

- (5) 성토구간에서 지하수위대가 쌓기 두께 내에 존재하지 않고, 쌓기용 재료가 양호할 경우 동상이 발생되지 않으므로 쌓기 높이가 2.0m 이상인 성토구간에서는 동상방지층을 생략할 수 있다.

6. 부대설비

- (1) 측구 및 케이블 트러프 등의 연속하는 부대설비에는 충분한 강도를 가진 덮개를 설치하고, 그 설치 위치는 노반면과 동일 평면에 또는 노반에 접하는 위치로 한다.
- (2) 덮개는 노반면에 접하여 설치하고 노반표면에서의 배수가 직접 측구에 유입하도록 한다.
- (3) 측구와 케이블 트러프를 병설하는 경우, 케이블 트러프로 유입된 물이 측구로 신속히 배수되도록 한다.

RECORD HISTORY

- Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.
- Rev.1('13.9.16) 광역철도특별점검(국토해양부, '13.1.21~25)에 따라 노반 하부(콘크리트 암거 상부)에 동결로 인한 융기발생 방지대책을 마련(설계기준처-2880, '13.9.16)
- Rev.2('17.3.20) 철도설계기준(국토교통부고시제2015-1014호, '15.12.29)이 개정 고시됨에 따라 개정내용(동결깊이 산정식 및 동결지수 변경)을 반영
- Rev.3('22.12.12) 북한철도 연결을 위한 노반 건설기준 제·개정 연구용역 결과반영(기준 심사처-4755, '22.12.12)