

KDS 21 10 00 : 2016

가시설물 설계 일반사항

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 가설설계기준 일반사항에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 제정	제정 (2002.05)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정	개정 (2006.12)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정 및 설계편 제정	개정 (2014.8)
KDS 21 10 00:2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 기술기준과

관련단체 (작성기관) : 한국가설협회

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 총칙	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 기호	2
1.5 참고 기준	2
2. 재료	2
2.1 적용범위	2
2.2 일반사항	2
2.3 목재	3
2.4 강재	3
2.5 알루미늄재	3
2.6 플라스틱재	3
2.7 기타 재료	3
3. 설계하중 및 하중조합	4
3.1 적용 범위	4
3.2 설계하중	4
3.3 하중조합	5
3.4 구조해석	6

가시설물 설계 일반사항

1. 총칙

1.1 목적

KDS 21 00 00은 가시설물을 설계하기 위해 필요한 기술적 사항을 기술함으로써, 가시설물의 안전성을 확보하는 것을 그 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) KDS 21 00 00은 가시설물의 설계 시 일반적이고, 기본적인 요구사항을 규정한 것이다.
- (2) 가시설물의 설계는 KDS 14 30 00에 따른다. 단, 가시설물별 특성을 고려하여 KDS 21 00 00의 각 하위코드에서 제안한 별도의 설계법을 따를 수 있다.
- (3) KDS 21 00 00에 규정되어 있지 않은 사항에 대해서는 국토교통부 제정 관련 설계기준 등에 따른다.

1.3 용어의 정의

- 가시설물: 영구 구조물의 축조를 위하여 임시로 설치하는 시설 또는 구조물
- 공사감독자: 설계분야에 대한 전문적인 지식, 풍부한 경험과 식견을 가진 전문가로서, 설계 및 감리 등 관련 업무를 책임지고 수행할 수 있는 능력을 가진 기술자
- 거푸집 널 변형기준: 콘크리트 표면의 평탄하기 등급에 따라 A급, B급, C급으로 나누며, 상대 변형과 절대변형으로 구분함
- 단기허용응력: 풍하중 또는 지진하중 등과 같은 단기하중에 의한 허용응력도의 1.33배의 값
- 설계하중(design load): 부재를 설계할 때 적용하는 하중으로서 하중조합에 따라 결정된 하중
- 안전율(safety factor) : 부재의 허용응력에 대한 설계하중으로 인한 응력의 비
- 충실률: 틈이 있는 구조물에서 실제로 풍압력이 작용하는 수압면적을 외주로 둘러싸이는 면적의 풍향에 직각인 면으로의 투영으로 나눈 값
- 하중(load): 구조물에 변위 · 변형 · 응력이 생기게 하는 작용의 총칭. 좁은 뜻으로는 그 중에 힘을 가리킴
- 허용응력(allowable stress): 탄성설계에서 각 부재의 안전을 확보하기 위해 재료의 기준강도에 각각의 부재특성에 맞는 안전계수를 곱하여 얻은 값으로 보통 장기허용응력을 가리킴

가시설물 설계 일반사항

- 허용응력설계법: 탄성이론에 의한 구조해석으로 산정한 부재단면의 응력도가 허용응력을 초과하지 아니하도록 구조부재를 설계하는 방법

1.4 기호

가시설물 설계에 사용되는 기호는 KDS 21 00 00의 각 하위코드의 내용을 따른다.

1.5 참고 기준

1.5.1 관련 법규

- 콘크리트 가설 교량용 동바리 설치 지침
- 방호장치 의무안전인증고시
- 방호장치 자율안전기준고시

1.5.2 관련 기준

KDS 11 00 00 지반설계기준
KDS 14 20 00 콘크리트구조설계(강도설계법)
KDS 14 30 00 강구조설계(허용응력설계법)
KDS 24 00 00 교량설계기준
KDS 41 00 00 건축설계기준
KDS 47 00 00 철도설계기준
KS F 3020 침엽수 구조용재
KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판

2. 재료

2.1 적용범위

이 장은 가시설물 설계에 필요한 재료의 일반사항에 대하여 적용한다.

2.2 일반사항

- (1) 가시설물 설계에 사용되는 재료는 한국산업표준(KS)(이하 ‘한국산업표준’이라고 함) 및 고용노동부 방호장치 의무안전인증고시(이하 ‘방호장치 의무안전인증기준’이라고 함) 및 방호장치 자율안전기준고시(이하 ‘방호장치 자율안전기준’이라고 함)에 적합하여야 한다.
- (2) 가시설물 설계에 사용되는 재료의 허용응력은 KDS 21 00 00 각 하위코드에 따른다. 다만, KDS 21 00 00에서 구체적으로 명시하지 않은 재료는 국토교통부 제정 관련 설계기준 및 설계지침 또는 공인시험기관의 시험결과에 의한 설계강도와 허용응력에 따른다.

2.3 목재

- (1) 거푸집 널로 사용되는 합판은 KS F 3110에 적합하여야 한다.
- (2) 구조용 목재는 KS F 3020에 적합하여야 한다.
- (3) 한국산업표준 이외의 재료는 한국산업표준 등에 규정된 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 적합한 것으로 판단되는 경우에 한하여 사용할 수 있다.

2.4 강재

- (1) 구조용 강관 및 강재는 한국산업표준에 적합하여야 한다.
- (2) 한국산업표준 이외의 재료는 한국산업표준 등에 규정된 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 적합한 것으로 판단되는 경우에 한하여 사용할 수 있다.

2.5 알루미늄재

- (1) 알루미늄 재료는 한국산업표준에 적합하여야 한다.
- (2) 한국산업표준 이외의 재료는 한국산업표준 등에 규정된 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 적합한 것으로 판단되는 경우에 한하여 사용할 수 있다.

2.6 플라스틱재

- (1) 플라스틱 재료는 한국산업표준에 적합하여야 한다.
- (2) 한국산업표준 이외의 재료는 한국산업표준 등에 규정된 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 적합한 것으로 판단되는 경우에 한하여 사용할 수 있다.

2.7 기타 재료

- (1) 이 장에서 규정한 재료 이외의 재료는 한국산업표준에 적합하여야 한다.
- (2) 한국산업표준 이외의 재료는 한국산업표준 등에 규정된 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 적합한 것으로 판단되는 경우에 한하여 사용할 수 있다.

3. 설계하중 및 하중조합

3.1 적용 범위

이 장은 가시설물에 작용하는 각종 설계하중 및 하중조합에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

3.2 설계하중

가시설물 설계에 적용되는 설계하중은 다음 각 항과 같으며, 가시설물별로 고려하여야 할 하중은 KDS 21 00 00 각 하위코드의 내용을 따른다.

3.2.1 연직하중

가시설물의 설계 시 작용되는 연직하중의 종류는 다음과 같다.

- (1) 고정하중(D)
- (2) 활하중(L)
 - ① 설계차량하중(L_w)
 - ② 작업하중(L_i)

3.2.2 수평하중

가시설물 설계 시 작용되는 수평하중의 종류는 다음과 같다. 다만, 지진하중(E)은 가시설물의 존치기간 및 현장여건에 따라 고려할 수 있다.

- (1) 풍하중(W)
- (2) 지진하중(E)
- (3) 콘크리트 측압(P)
- (4) 수압(F)
- (5) 토압(H)
- (6) 타설시 충격 또는 시공오차 등의 의한 최소 수평하중(M)

3.2.3 특수하중(S)

가시설물의 설계 시 작용되는 특수하중의 종류는 다음과 같다.

- (1) 편심하중

- (2) 경사진 거푸집의 타설시 수직 및 수평분력
- (3) 콘크리트 내부 매설물의 양압력
- (4) 포스트텐션(post tension) 시에 전달되는 하중
- (5) 작업하중 이외의 충격하중(I)
- (6) 진동다짐에 의한 하중
- (7) 안전시설의 특수한 설비를 설치한 경우
- (8) 적설하중
- (9) 교통하중, 인접건물하중

3.2.4 불균등하중

- (1) 불균등하중은 가시설물 인양 시 발생하는 하중으로 지지상태를 고려하여 적용하여야 한다.
- (2) 가시설물을 3점 이상으로 다점지지 하는 경우에는 각 지지점의 상대변위를 불균등하중으로 고려한다.
- (3) 불균등하중은 각 지지점의 상대변위가 없다고 판정해서 산출한 지지반력에 적절한 계수를 곱해서 구함을 원칙으로 한다.
- (4) 인양고리는 가시설물 자중 이외에 2점 방식의 경우 가시설물 자중의 50%, 4점 방식의 경우 100%의 불균등하중을 고려하여야 한다. 다만, 수평조절장치 등을 사용하고 힘의 균형을 고려한 경우에는 이 규정을 따르지 않아도 된다.

3.3 하중조합

- (1) 가시설물 설계 시에는 시공 중 또는 사용기간 중에 작용할 것으로 예상되는 하중들을 각 하중들의 발생특성에 따라 합리적으로 조합하여 검토하여야 한다.
- (2) 하중 종류에 따라 적용되는 하중조합 및 증가계수는 다음과 같다. 다만, 산업안전보건법상에서 규정하고 있는 안전인증기준값 또는 공인시험기관의 시험값에 안전율을 적용하여 산정한 허용압축하중으로 검토할 경우에는 증가계수를 적용하지 않는다.

가시설물 설계 일반사항

3.3.1 거푸집 및 동바리, 비계 및 안전시설물

거푸집 및 동바리, 비계 및 안전시설물 설계 시 하중조합 및 허용응력증가계수는 표 3.3-1에 따라 적용한다.

표 3.3-1 거푸집 및 동바리 등의 하중조합 및 허용응력증가계수

CASE	하중조합	허용응력증가계수
1	$D + L_i + M$	1.00
2	$D + L_i + (M + W)$	1.25
3	$D + L_i + M + S$	1.50

주 1) 비계의 경우 CASE2에서 L_i 를 적용하지 않는다.

3.3.2 가설흙막이공

가설흙막이공의 하중조합은 KDS 21 30 00에 따른다.

3.3.3 가설교량 및 노면 복공

가설교량 및 노면 복공 설계 시 하중조합 및 허용응력증가계수는 표 3.3-2에 따라 적용한다.

표 3.3-2 가설교량 및 노면 복공의 하중조합 및 허용응력증가계수

CASE	하중 조합	허용응력증가계수	비고
1	$D + L_w$	1.00	w : 차량중량 W : 풍하중
2	$D + L_w + I$	1.25	
3	$D + L_w + W$	1.25	
4	$D + L_w + I + w + F + W$	1.50	
5	$D + w + F + W$	1.50	

주 ① CASE4 - 작업 중

② CASE5 - 작업이 없을 경우

단, 재사용 강재일 경우 허용응력을 할증하지 않는다.

3.4 구조해석

가시설물의 종류별 구조해석에 대한 내용은 KDS 21 00 00 각 하위코드에 따른다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	가설	이 광 길	(사)한국가설협회	연구소장

자문위원	분야	성명	소속
	토목	차정운	극동엔지니어링
	건축	윤상문	(주)다인파파트너

건설기준위원회	분야	성명	소속
	공통	김기석	희송지오텍
	공통	강인규	브니엘컨설팅
	공통	임대성	삼보 ENG
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	황훈희	한국도로교통협회
	도로	이지훈	서영엔지니어링
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	건축	김의중	서보건축
	건축	임남기	동명대학교
	건축	하영철	금오공대
	철도	오민수	동명기술공단
	상하수도	김철규	한국토지주택공사

가시설물 설계 일반사항

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	유성진	(주)일신이앤씨
	김승철	(주)한화건설
	이상민	(주)비앤티엔지니어링
	송 훈	(주)건화
	문현경	(주)장원
	박주경	(주)대한이앤씨

국토교통부	성명	소속	직책
	정선우	국토교통부 기술기준과	과장
	김병채	국토교통부 기술기준과	사무관
	김광진	국토교통부 기술기준과	사무관
	이선영	국토교통부 기획총괄과	사무관
	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청	사무관
	김남철	국토교통부 기술기준과	주무관

설계기준
KDS 21 10 00 : 2016

가시설물 설계 일반사항

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국가설협회
06511 서울특별시 금천구 디지털로 173 (가산동 60-93) 엘리시아빌딩 7층
☎ 02-3283-7321 E-mail : kaseol114@naver.com
<http://www.kaseol.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>

KDS 21 30 00 : 2016

가설휨막이 설계기준

2016년 6월 30일 제정

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

KC CODE



국토교통부



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 철도, 공동구, 구조물기초, 건축구조 설계기준의 흠막이 설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 제정	제정 (2002.5)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정	개정 (2006.12)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정 및 설계편 제정	개정 (2014.8)
KDS 21 30 00 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 21 30 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 기술기준과
관련단체 : 한국가설협회

개 정 : 년 월 일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 한국지반공학회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 검토사항	1
1.3 설계조건	1
1.3.1 설계외력	1
1.3.2 토압	1
2. 재료	3
3. 설계	3
3.1 흙막이 구조물	3
3.1.1 흙막이 구조물의 선정	3
3.1.2 흙막이 구조물의 해석방법	4
3.2 안정성 검토	4
3.2.1 일반사항	4
3.3 가시설 구조물 설계	6
3.3.1 재료의 허용응력	6
3.3.2 부재 단면의 설계	8
3.3.3 중간말뚝의 설계	10
3.3.4 흙막이판의 설계	10
3.3.5 띠장의 설계	11
3.3.6 버팀대의 설계	11
3.3.7 경사 버팀대(레이커)의 설계	12
3.3.8 지반앵커의 설계	12
3.3.9 그 외의 흙막이 구조물	13
3.4 근접시공	13

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 지반굴착으로 인한 굴착지반 및 주변지반의 안정성 확보와 피해를 방지하기 위하여 지반굴착 시공 중에 설치되는 가설흙막이의 설계에 적용한다. 이 기준에 명시되지 않은 사항은 관련 기준(KCS 21 30 00 등)을 참고하여 적용한다.

1.2 검토사항

(1) 흙막이벽과 지지구조의 형식에 대한 설계 시 굴착면의 붕괴를 유발시키는 인자인 지형, 지반조건, 지하수 처리, 교통하중, 인접 건물하중, 작업 장비하중 등에 대한 것과 지반변형에 의해 야기될 수 있는 주변 구조물, 지하 매설물의 피해 가능성 및 공사비, 공기 등의 경제성, 시공 가능성, 환경이나 민원발생 가능성 등을 종합적으로 고려하여야 한다. 즉, 흙막이벽의 안정성, 지보공의 안정성, 굴착저면의 안정성에 대한 검토는 필수항목이고, 주변 구조물에 대한 안정성 검토와 지하수 처리에 관한 문제도 반드시 고려하여야 한다.

1.3 설계조건

1.3.1 설계외력

지반굴착 시 가설흙막이에 작용하는 설계외력은 배면토 자중에 의한 토압, 지하수위에 의한 수압, 장비하중 등의 상재하중과 굴착영향 범위 내에 있는 인접건물하중과 인접도로를 통행하는 교통하중 등이며, 이외에 벽체에 작용할 수 있는 하중을 포함하여야 한다.

1.3.2 토압

(1) 일반사항

- ① 가설흙막이에 작용하는 토압분포는 시공방법 및 지지 상태에 따라 변화하므로 벽체 및 지지형식은 물론 토질조건 지하수 및 주변상황을 고려하여야 한다.
- ② 지지구조물의 설치위치와 간격, 시기에 따라 벽체에 작용하는 토압분포가 다르므로 시공단계별 토압분포를 검토하여야 한다.

(2) 굴착 단계별 토압

가설흙막이 설계시 굴착 단계별 검토에는 삼각형 토압분포를 적용하고 버팀구조가 완료된 굴착 후의 장기적 안정성 검토는 경험토압을 적용하여 가설 시설의 안정성 및 부재단면 검토 시 굴착 중, 굴착 완료 시의 검토결과를 종합하여 설계하여야 한다.

(3) 경험토압

- ① 경험토압 분포는 굴착과 지지구조 설치가 완료된 후에 발생하는 벽체의 변위에 따른 토압분포로 벽체 배면 지반의 종류 및 토압분포 연구자에 따라 여러 토압분포가 있으며 시공방법과 주변여건을 고려하여 적용하여야 한다.

- ② 경험토압 분포는 벽체 배면의 수압은 고려하지 않으므로 차수를 겸한 가설 벽체의 경우는 수압을 별도로 고려하여야 한다. 이 토압분포는 계측을 통하여 얻어진 것으로 굴착깊이가 6 m 이상이며, 폭이 좁은 굴착공사의 가시설 흙막이벽을 버팀대로 지지한 경우로서 계측 현장은 지하수위가 최종굴착면 아래에 있으며, 모래질은 간극수가 없고 점토질은 간극수압을 무시한 조건으로 그림 1.3-1은 Peck(1969)의 수정토압 분포도이고, 그림 1.3-2는 Tschebotarioff의 토압분포도를 나타낸 것이다. 경험토압분포는 지지구조의 설치가 완료된 후, 파괴 시에 발생하는 벽체의 변위를 측정된 결과와 벽체에 분포하는 토압분포이며, 설계자가 경험토압 분포이론을 적용 시 조건(그림 1.3-1, 그림 1.3-2의 지하수위를 무시한 조건 등)과 현장조사 자료를 비교하여 지하수위가 굴착면 상부에 있을 경우 토압 외에 수압을 고려하여 설계하여야 한다.

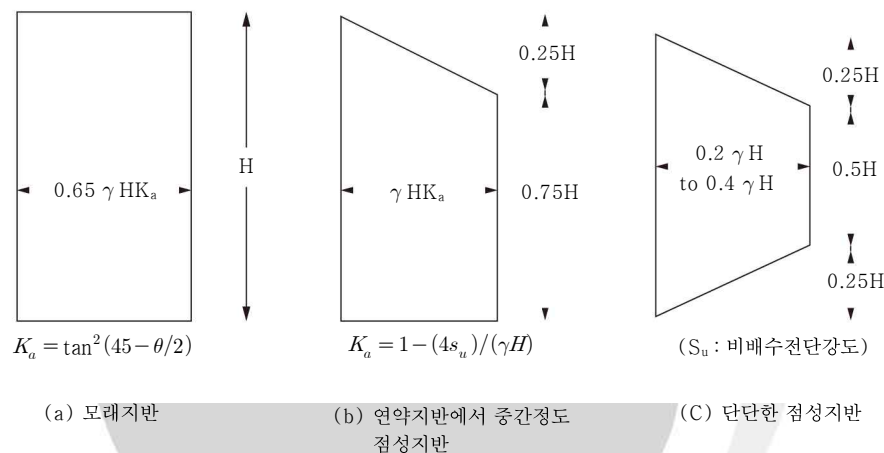


그림 1.3-1 Peck(1969)의 수정토압분포도

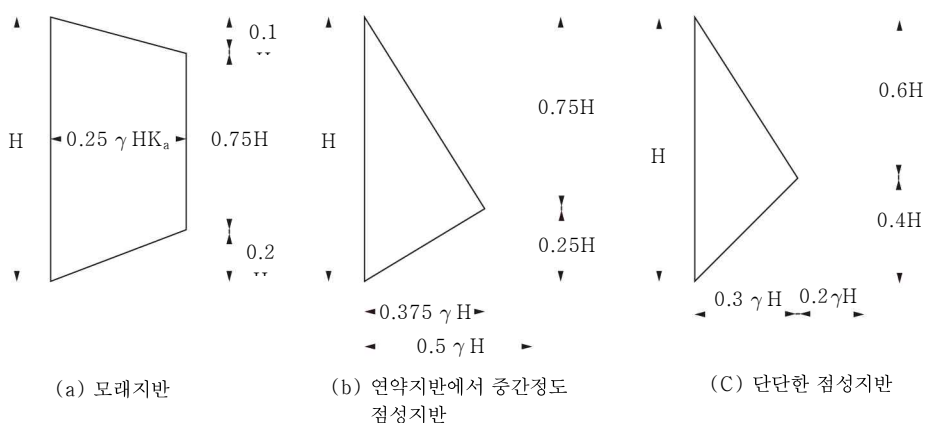


그림 1.3-2 Tschebotarioff(1973)의 토압분포도

- ③ 사질토나 자갈층(투수계수가 큰 지층)에서 흙막이벽이 차수를 겸할 경우에는 이들 토압분포에 수압을 별도로 고려하여야 한다. Peck의 경험토압분포는 차수벽이 설치된 사질토지반에서 주동토압 산정시 수압에 0.65 등의 계수를 곱하여 산정하는 것은 사각형에 0.65를 곱하여 삼각형으로 간주하는 불합리한 형식으로 수압($\gamma_w H$)은 삼각형 분포로 적용함이 타당하며 상재하중의 경우도 마찬가지로($q K_a$)이다. 굴착 단계별 토압계산에서의 H는 전 굴착 깊이이다. Peck의 경험토압분포는 엄지말뚝 기초지반의 지지가 충분하고 엄지말뚝이 어느 정도의 강도를 가지고 있는 경우에 적용된 것이다.
- ④ 암반층 등 대심도 굴착 시 토사지반에서의 경험토압을 적용하면 실제보다 과다한 토압이 산정될 수 있으므로 토압산정 시 신중하게 한다.
- (4) 수압 및 상재하중에 의한 토압
- ① 가시설 배면 지반의 지하수위는 굴착심도, 지반의 특성, 계절적 요인, 가설벽체의 종류에 따라 변하므로 시공여건을 고려하여 가시설 벽체에 작용하는 수압을 설계에 반영하여야 한다.
- ② 가시설 배면의 지층에 피압대수층, 불투수층, 암반 등이 존재할 경우 지하수위에 의한 정수압과는 다른 수압이 작용할 수 있으므로 벽체 배면 지반의 수리학적 특성을 고려하여 별도의 수압을 적용할 수 있다.
- ③ 현장주변 지표에 등분포 하중이 작용할 경우 하중에 토압계수를 곱하여 수평토압으로 환산하여 적용한다.

2. 재료

내용 없음.

3. 설계

3.1 흙막이 구조물

3.1.1 흙막이 구조물의 선정

- (1) 가시설 흙막이 구조물 벽체형식과 지지구조는 지형과 지반조건, 지하수위와 투수성, 주변구조물과 매설물 현황, 교통조건, 공사비, 공기, 시공성을 고려하여야 하며 공사시의 소음과 진동, 굴착배면의 지하수위저하, 주변지반 침하가 미치는 주변 및 환경영향 등을 고려하여 선정한다.
- (2) 가시설 흙막이벽은 구조적 안전성, 인접건물의 노후화 정도와 중요도 그리고 이격거리 및 구조형식, 지하수위, 차수성, 굴착깊이, 공기, 공사비, 민원 발생 가능성, 장비의 진출입 가능성, 시공성, 공사시기 등을 검토하여 가장 유리한 형식을 선정한다.

- (3) 가시설 흙막이벽의 지지구조는 벽의 안전성, 시공성, 민원발생 가능성, 인접 건물의 이격거리 및 지하층 깊이와 기초형태 등을 검토하여 가장 유리한 형식을 선정한다.
- (4) 차수나 지반보강 등이 필요한 경우에는 적용목적에 부합하는 보조공법을 선정한다.

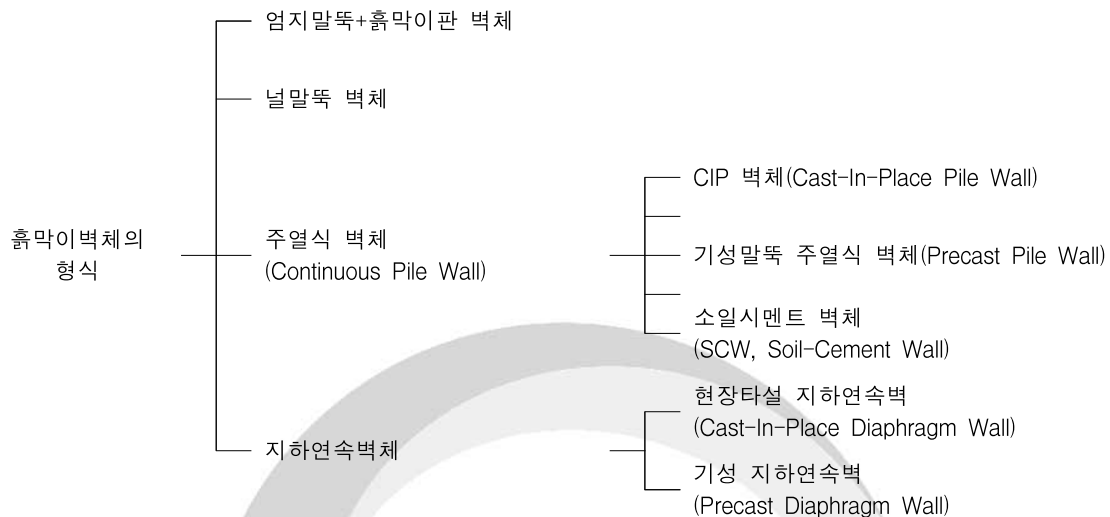


그림 3.1-1 흙막이벽체 형식

3.1.2 흙막이 구조물의 해석방법

- (1) 흙막이벽과 지지구조의 해석은 벽의 종류, 지지구조, 지반조건 및 근접시공 여부 등을 고려하여 실시한다.
- (2) 흙막이벽과 지지구조 해석방법으로는 벽을 보로 취급하는 관용적인 방법과 흙-구조물 상호작용을 고려하여 벽과 지반을 동시에 해석하는 방법이 있으며 설계자는 현장조건을 고려한 해석법을 적용하여야 한다.
- (3) 지지구조를 가지는 버팀 흙막이벽 형식에 대해서는 굴착진행과 버팀대 해체에 따라 변화하는 토압에 대하여 단계별로 해석하며 해석방법은 탄소성 지반상 연속보해석법과 유한요소법 및 유한차분법 등이 있다.
- (4) 굴착이 끝나고 버팀구조가 완료된 후의 벽체해석에는 경험적인 토압을 적용하며 단순보해석, 연속보해석 및 탄성지반상 연속보 해석법 등을 적용한다. 이때 수압, 토층분포 등의 현장조건과 해석조건을 고려하여 설계한다.

3.2 안정성 검토

3.2.1 일반사항

- (1) 가시설의 안정검토 시 부재단면의 안정과 굴착저면의 안정검토가 종합적으로 수행되어야 한다.
- (2) 흙막이 벽체, 지지구조 및 부재단면에 대한 안정성 검토를 수행하여야 한다.

- (3) 히빙 및 파이핑에 대한 안정성 검토를 수행하여 굴착저면의 안정성을 확인하여야 한다. 단, 굴착저면의 지층이 풍화암 이상의 단단한 지반으로 구성되어 있는 경우에는 히빙과 파이핑에 대한 안정성 검토를 생략할 수 있다. 히빙 검토는 하중 지반 지지력식에 의한 방법과 모멘트 평형에 의한 방법으로 구분된다. 하중-지반지지력식에 의한 방법은 Terzaghi - Peck (1967)식, Tschebotarioff(1973) 방법과 Bjerrum and Eide(1956) 방법 등이 있으며, 모멘트 평형에 의한 방법으로 일본 건축기초 구조설계 기준(1974)과 일본도로협회(1967)의 계산법 등이 있다. 한편, 흙막이벽체의 종류, 지반조건, 어떤 설계규정에 근거하느냐에 따라 검토 결과는 상당한 차이를 보이므로 여러 가지 방법으로 검토한 후 이들을 비교하여야 한다. 파이핑 검토는 유선망 해석을 실시하고, Terzaghi 간편식과 한계동수구배를 고려한 방법도 비교 검토하여 두 조건을 만족하도록 한다.
- (4) 벽체의 근입깊이는 안정검토시 안전율은 1.2 이상이 되어야 하며 히빙이나 파이핑에 대하여도 안전한 깊이로 설치하여야 한다.
- (5) 해석에 사용된 지반정수는 지반조사 자료를 토대로 산정하여야 한다.
- (6) 각 조건의 설계 시 적용 안전율은 발주처의 기준을 우선하며, 별도의 기준이 없을 경우 아래 표를 참조할 수 있다.

표 3.2-1 가설흙막이의 안전율

조건		안전율		비고
지반의 지지력		2.0		극한지지력에 대하여
활동		1.5		활동력(슬라이딩)에 대하여
전도		2.0		저항모멘트와 전도모멘트의 비
사면안정		1.1		1년 미만 단기안정성
근입깊이		1.2		수동 및 주동토압에 의한 모멘트 비
굴착저부의 안정	보일링	2.0		사질토
	히빙	1.5		점성토
지반앵커	사용기간 2년 미만	토사	2.0	인발저항에 대한 안전율
		암반	1.5	
	사용기간 2년 이상	2.5		

- (7) 흙막이 공사 시공 중 응력 변형 등의 계측결과가 설계 시 예측된 값과 다를 경우 설계 내용을 재검토하여 시공 중 안전성을 확보할 수 있어야 하며 특히 지하수위 저하가 예측되거나 발생하는 경우 지반침하를 검토하도록 한다.

3.3 가시설 구조물 설계

3.3.1 재료의 허용응력

(1) 허용응력 할증계수

이 기준에서 제시된 허용응력 값들에 다음과 같은 할증계수를 곱하여 적용한다.

① 가시설구조물의 경우: 1.5(철도하중 지지 시 1.3)

② 영구구조물로 사용되는 경우

가. 시공도중: 1.25

나. 완료 후: 1.0

③ 공사기간이 2년 미만인 경우에는 가설구조물로 2년 이상인 경우에는 영구구조물로 간주하여 설계한다. 만약, 가설구조물이 2년을 경과하면 안정성을 보장할 수 없으므로 안전점검 또는 안전진단을 실시하여 흙막이벽의 상태를 파악하여야 하며 잔여공사기간을 고려하여 안정성이 확보되는 대책을 수립하여야 한다.

④ 중고 강재 사용 시 : 신강재의 0.9 이하로 하되 시험치를 적용할 수 있으나, 중고 강재의 손상상태가 충분히 반영된 시험결과이어야 한다.

(2) 철근 및 콘크리트

① 콘크리트의 허용응력

가. 허용휨응력

$$f_{ca} = 0.40f_{ck} \quad (3.3-1)$$

나. 허용전단응력

$$V_a = 0.08\sqrt{f_{ck}} \quad (3.3-2)$$

② 철근의 허용(압축 및 인장) 응력

가. 허용휨인장응력

$$f_{sa} = 0.5f_y \quad (3.3-3)$$

나. 허용압축응력

$$f_{sa} = 0.4f_y \quad (3.3-4)$$

(3) 강재의 허용응력

① 구조용 강재

일반구조용 압연강재의 허용응력은 표 3.3-1의 값 이하로 한다.

② 강널말뚝(SY 30)

강널말뚝의 허용응력은 다음 값 이하로 한다.

가. 허용 휨 인장응력 180 MPa

나. 허용 휨 압축응력 180 MPa

다. 허용 전단응력 100 MPa

라. 현장의 자재수급계획에 따라 설계와 다르게 재사용 강재를 사용할 경우 재사용 강재의 허용응력은 책임기술자가 반복사용 정도, 부식 정도, 변형상태, 볼트구멍 등을 종합적으로 검토하여 강재종류별, 용도별로 응력보정계수를 설정하여 사용한다.

표 3.3-1 가시설물에 사용되는 강재의 허용응력 (MPa)

종류		일반구조용 압연강재 SS - 400, SWS400	SWS - 490	비고
축방향인장 (순단면)		210	285	140×1.5=210 190×1.5=285
축방향압축 (총단면)		$\frac{1}{\gamma} \leq 20$ 일 경우 210	$\frac{1}{\gamma} \leq 15$ 일 경우 285	l(cm) : 유효좌굴장 γ(cm) : 단면 2차반경
		$20 < \frac{1}{\gamma} \leq 93$ 일 경우 $210 - 1.30 \left(\frac{1}{\gamma} - 20 \right)$	$15 < \frac{1}{\gamma} \leq 80$ 일 경우 $285 - 1.95 \left(\frac{1}{\gamma} - 15 \right)$	
		$\frac{1}{\gamma} > 93$ 일 경우 $\left[\frac{1,800,000}{6,700 + \left(\frac{1}{\gamma} \right)^2} \right]$	$\frac{1}{\gamma} > 80$ 일 경우 $\left[\frac{1,800,000}{5,000 + \left(\frac{1}{\gamma} \right)^2} \right]$	
휨 응 력	인장연 (순단면)	210	285	l : 플랜지의 고정점 간 거리 β : 압축플랜지 폭
	압축연 (총단면)	$\frac{1}{\beta} \leq 4.5$; 210	$\frac{1}{\beta} \leq 4.0$; 285	
		$4.5 < \frac{1}{\beta} \leq 30$ $210 - 3.6 \left(\frac{1}{\beta} - 4.5 \right)$	$4.0 < \frac{1}{\beta} \leq 30$ $285 - 5.7 \left(\frac{1}{\beta} - 4.0 \right)$	
전단응력 (총단면)		120	165	
지압응력		315	420	강관과 강판
용접 강도	공 장 현 장	모재의 100% 모재의 100%		

(4) 목재의 허용응력

- ① 목재의 섬유방향의 허용휨응력, 허용 압축응력 및 허용 전단응력의 값은 표 3.3-2의 목재 허용응력 값 이하로 한다.

표 3.3-2 목재의 허용응력 (일반의 경우)

목재의 종류		허용응력 (MPa)		
		휨	압축	전단
침엽수	소나무,해송,낙엽송,노송나무,솔송나무,미송	9	8	0.7
	삼나무,가문비나무,미삼나무,전나무	7	6	0.5
활엽수	참나무	13	9	1.4
	밤나무, 느티나무, 졸참나무, 너도밤나무	10	7	1.0

② 목재의 섬유방향의 허용 좌굴응력의 값은 식 (3.3-5) 또는 식 (3.3-6)으로 산출한 값 이하로 한다.

$$l_k/r \leq 100 \text{인 경우 } f_k = f_c (1 - 0.007 l_k r) \quad (3.3-5)$$

$$l_k/r > 100 \text{인 경우 } f_k = \frac{0.3 f_c}{(l_k/100r)^2} \quad (3.3-6)$$

여기서, l_k : 지주길이(지주의 구속점 사이의 길이 가운데 최대의 길이) (mm)

r : 지주의 최소단면 2차반지름(mm)

f_c : 허용 압축응력(MPa)

f_k : 허용 좌굴응력(MPa)

(5) 볼트의 허용응력

보통볼트 및 고장력 볼트의 허용응력은 표 3.3-3 값 이하로 한다.

표 3.3-3 볼트의 허용응력 (일반의 경우)

볼트의 종류	응력의 종류	허용응력 (MPa)	비고
보통볼트	전단	90	SS400 기준
	지압	190	
고장력볼트	전단	150	F8T 기준
	지압	235	SS400 기준

(6) 기둥의 유효좌굴 길이

구조용 강재의 허용응력 계산 시 유효좌굴 길이는 강교 및 강합성교에 따라 설계한다.

3.3.2 부재 단면의 설계

(1) 공통사항

① 흙막이벽은 휨모멘트와 전단력에 대하여 안전하여야 한다.

- ② 경사앵커의 수직분력, 복공하중, 과재하중 등의 연직하중이 있을 때는 합성응력에 대해서도 안전하여야 한다.
- ③ 연직하중은 말뚝의 허용지지력 보다 작아야 한다. 정역학적 공식에 의한 극한 지지력으로부터 허용지지력 산정시 안전율은 2.0을 적용한다.
- ④ 흙막이벽의 수평변위는 배면지반 침하량 및 부등침하 경사각을 검토하여 판정하되, 최대수평 변위는 최종 굴착깊이, 지층 등을 고려하여 기준을 산정한다. 기준변위를 초과할 때는 주변시설물에 대한 별도의 안정성검토가 필요하다.

(2) 엄지말뚝

- ① 엄지말뚝은 축방향력과 휨모멘트에 대하여 모두 안전하도록 설계한다.
- ② 암반구간에서 엄지말뚝에 작용하는 축압을 무시할 수 있는 경우에도 말뚝의 좌굴 영향을 검토하여야 하며 록볼트와 숏크리트 등으로 좌굴 및 변형을 방지하고 안전을 확보하여야 한다. 다만 암반의 심도가 깊을 경우에는 중간 중간에 별도의 방식으로 보강하여야 한다.
- ③ 엄지말뚝 배면지반이 배수 등의 원인에 의해 침하할 우려가 있는 경우에는 이로 인해 발생하는 부마찰력을 별도의 축하중으로 엄지말뚝에 가산하여야 한다.

(3) 강널말뚝

- ① 강널말뚝에 작용하는 주동토압과 수동토압의 분포폭은 강널말뚝 폭 전폭으로 한다.
- ② 강널말뚝 응력계산에 사용되는 단면계수는 이음부가 완전 결합된 단면계수를 채감하여 사용하며 80% 이하로 한다.
- ③ 강널말뚝은 축방향력과 휨모멘트에 대하여 모두 안전하게 설계하여야 한다.

(4) 소일시멘트벽체

- ① 소일시멘트벽체에 작용하는 축력은 H형강 간격을 지간으로 하는 아치에 작용하는 등분포하중에 의한 아치로 보고 해석한다.
- ② 전단력은 H형강 순간격을 지간으로 하는 보로 계산한다.
- ③ 허용압축응력은 소일시멘트 일축압축강도의 1/2을 사용하고, 허용전단응력은 일축압축강도의 1/3을 적용한다.
- ④ 시멘트 모르타의 물-결합재비와 설계배합비는 현장의 토질, 지하수의 상황 등 종합적인 조건을 고려하여 결정한다.

(5) 주열식 콘크리트벽체

- ① 주열식 벽체는 천공경의 면적과 등가인 등가사각형의 단철근보로 설계할 수 있다.
- ② 흙막이벽에 작용하는 모멘트와 전단력을 H형강이 모두 부담하는 것으로 하는 경우에는 주열식벽 검토를 생략할 수 있다.
- ③ 철근 피복은 80 mm 이상으로 하고 주철근의 형상이 정확히 유지되도록 하여야 한다.
- ④ 띠철근은 D13 이상의 철근으로 하고 그 간격은 천공경, 축방향철근의 12배 이하, 그리고 300 mm 중 작은 값 이하이어야 한다.

(6) 지하연속벽

- ① 지하연속벽 공법은 현장타설 철근콘크리트 지하연속벽과 PC지하연속벽 등이 있으며 대심도 굴착에서 주변지반의 이동이나 침하를 억제하고 인접구조물에 대한 영향을 최소화하도록 설계한다.
- ② 지하연속벽 벽체는 하중지지벽체와 현장타설말뚝 역할을 할 수 있으며 내부의 지하 슬래브와 연결 시에는 영구적인 구조체로 설계할 수 있다.
- ③ 지하 슬래브와 지하연속벽체의 연결은 절곡철근을 사용할 경우 되퍼기 시 철근의 강도를 보증할 수 없으므로 절곡철근의 사용은 지양하여야 한다.
- ④ 지하연속벽 벽체에 작용하는 하중은 주로 토압과 수압이며 본체 구조물로 사용하는 경우에는 각종 구조물하중에 대한 검토가 필요하다.
- ⑤ 지하연속벽 시공 시 주변지반의 침하 및 거동을 최소화하고 영구벽체로서 안정된 지하구조물을 형성하기 위한 트렌치 내에 사용하는 안정액의 조건은 굴착면의 안정성을 확보할 수 있도록 한다.
- ⑥ 콘크리트의 설계기준강도는 콘크리트 타설 시의 지하수의 유무와 특성에 따라 다음과 같이 감소시켜서 정하여야 한다.
가. 지하수위가 없는 경우: $0.875f_{ck}$
나. 정수 중에 타설하는 경우: $0.800f_{ck}$
다. 혼탁한 물에 타설하는 경우: $0.700f_{ck}$
- ⑦ 철근의 피복은 부식을 고려하여 80mm 이상으로 한다.
- ⑧ 지중연속벽이 가설구조물로 이용되는 경우는 허용응력을 50% 증가시켜서 사용하며, 지중연속벽이 본 구조물로 이용되는 경우는 콘크리트의 허용응력을 시공 중에는 25% 증가시키고 시공 완료 후에는 증가시키지 않는다.
- ⑨ 지하연속벽의 변위한계를 설계 시 제시하여야 하며, 시공관리를 위해 지중경사계를 벽체 내에 설치토록 제시하여야 한다.

3.3.3 중간말뚝의 설계

- (1) 중간말뚝에 작용하는 연직하중은 자중, 버팀대의 자중 및 적재하중, 노면 복공으로 부터의 하중(충격하중 포함), 매설물로 부터의 하중으로 한다.
- (2) 중간말뚝의 종방향 강성을 증가시키기 위해 중간말뚝 사이에 사재 등의 보강 부재를 조립시킨 경우에는 하중분배를 고려할 수 있다. 다만, 트러스 형태의 보강이 없는 중간말뚝은 단독으로 연직하중을 지지하는 것으로 한다.
- (3) 중간말뚝에 작용하는 연직하중이 그 허용지지력을 넘지 않도록 하여야 한다.

3.3.4 흙막이판의 설계

- (1) 흙막이판은 목재, 철근콘크리트, PE, 철판 등의 재료를 사용할 수 있다.
- (2) 흙막이판에 작용하는 토압은 흙막이벽에 작용하는 토압을 적용한다.
- (3) 전단력과 휨모멘트를 구하는 지간은 엄지말뚝의 플랜지폭을 고려하여 정한다.

(4) 흙막이판의 두께는 모멘트와 전단력 모두 만족시킬 수 있도록 정한다.

3.3.5 띠장의 설계

- (1) 띠장은 흙막이벽에서의 하중을 받아 이것을 버팀대 등에 평균하여 전달시키기 때문에 하중을 전달할 수 있는 강성을 갖는 것이어야 한다.
- (2) 띠장은 버팀대 또는 앵커의 반력으로 인한 휨모멘트 및 전단력에 대하여 안전하여야 하고, 앵커의 수직분력을 고려하여 띠장 지지대를 검토하여야 한다. 사보강재가 있는 버팀대의 경우 사보강재로 인한 축방향력 및 축직각방향력을 고려하여 띠장 안정성을 검토하여야 한다.
- (3) 휨모멘트 및 전단력은 버팀대 또는 앵커 위치를 지점으로 하는 단순보로 계산하되 양호한 이음구조일 때는 연속보로 계산하여도 좋다. 버팀대에 사보강재가 있을 때는 지간을 감소하여 계산할 수 있다.
- (4) H형강을 띠장으로 사용할 때는 버팀대 또는 앵커와 띠장의 접합부에 압축력이 크게 작용하므로 플랜지가 변형되지 않도록 보강재(stiffener)를 반드시 2개소 이상 설치하여야 한다.
- (5) H형강을 띠장으로 사용할 때 전단 단면적은 웹만의 단면적을 사용하여야 하며, 보강재(stiffener)를 충분히 보강하였을 경우에는 플랜지 단면적을 전단 단면적으로 볼 수 있다.

3.3.6 버팀대의 설계

(1) 설계일반

- ① 버팀대는 압축재로서 좌굴하지 않도록 단면과 강성을 가져야 한다. 또, 버팀대가 긴 경우에는 중간말뚝 등을 설치하여 보강하여야 한다.
- ② 버팀대 위에는 재하해서는 안 된다. 그러나 부득이 재하할 경우에는 축력과 휨이 작용하는 부재로 설계하여야 한다.
- ③ 버팀대에는 이음을 설치하지 않으나 부득이 이음을 설치할 때는 보강을 하여 강도를 확보하여야 한다.
- ④ 버팀대와 띠장의 접합부는 느슨함이 생기지 않는 구조로 하여야 한다.
- ⑤ 버팀대의 축방향력 및 휨모멘트에 의한 합성응력은 좌굴을 고려한 허용응력보다 작아야 한다.

(2) 버팀대의 보강

- ① 버팀대는 가시설구조물 전체의 강성을 확보할 수 있도록 일정간격으로 인접 버팀대와 수평 브레이싱을 설치하여 보강하여야 한다.
- ② 브레이싱의 설치는 좌굴해석에 의해 위치 및 부재규격을 결정하여야 한다.

(3) 사보강재의 설계

- ① 사보강재는 버팀대의 수평간격을 넓게 할 때, 모서리의 띠장하중의 받침 또는 띠장을 보강할 목적으로 설계한다.

- ② 사보강재의 접합부는 활동에 대하여 내력이 있는 구조로 하여야 한다.
- ③ 사보강재를 버팀대에 설치하는 경우에는 반드시 좌우대칭으로 하여 버팀대에 편심 하중에 의한 휨모멘트가 생기지 않도록 하여야 한다.
- ④ 모서리에 사용하는 사보강재는 45° 각도로 설치하는 것을 기준으로 한다.
- ⑤ 사보강재는 축력을 받는 압축재로 설계하는 것을 원칙으로 하되, 실제로는 두 방향의 힘이 발생하는 부재이므로 휨모멘트가 과도하게 발생하지 않도록 설계하여야 한다.
- ⑥ 사보강재를 설치하는 띠장은 수평력에 대하여 밀리지 않도록 보강하여야 한다.

3.3.7 경사 버팀대(레이커)의 설계

- (1) 레이커와 띠장의 연결부에는 상향력이 작용하므로 이에 대하여 보강하여야 한다.
- (2) 레이커를 지지하는 블록 또는 말뚝은 활동, 전도 및 지지력에 대하여 안전하여야 한다.
- (3) 레이커를 지지하는 블록 또는 말뚝에서의 수동토압에 의한 반력은 주동변위와 수동변위를 고려하여 정하여야 한다.
- (4) 흙막이벽체의 큰 변위가 우려되는 경우에는 지지기능이 확보되는 데 시일이 소요되는 콘크리트 블록에 의한 지지방식은 충분히 검토하여 적용토록 한다.

3.3.8 지반앵커의 설계

- (1) 앵커의 사용목적, 사용기간 및 환경조건 등을 고려하여 부식방지에 관해 검토하여야 한다.
- (2) 영구앵커는 정착지반의 장기적 안정성, 부식에 대한 안정성 및 공사 후 유지관리 방법 등을 검토하여야 한다.
- (3) 앵커의 사용기간이 지난 후 제거하는 방법에 관해서도 만족하여야 하며, 사용기간 동안에 그 성능이 안정되어야 한다.
- (4) 지반앵커는 대상으로 하는 구조물의 규모, 형상, 지반조건을 고려하여 선정하고, 설계 하중에 대해서 안전율이 고려된 인발저항력을 갖도록 설계하여야 한다.
- (5) 앵커의 허용인장력은 앵커의 사용기간, 강재의 극한강도 및 항복강도를 고려하여 정한다.
- (6) 지반앵커는 설계앵커력에 대해 안전율이 확보되는 양호한 지반에 정착하는 것으로 하고, 그 길이 및 배치는 토질 조건, 시공조건, 환경조건, 지하매설물의 유무, 흙막이벽의 응력, 변위 및 구조체의 안정을 고려하여 설계한다.
- (7) 지반앵커의 초기 긴장력은 지반조건, 흙막이벽의 규모, 설치기간, 시공방법 등을 고려하여 설계하여야 한다.
- (8) 대좌 및 지압판은 설계 정착력에 대하여 강도를 갖고, 유해한 변형이 발생하지 않도록 설계한다.
- (9) 앵커의 자유장은 예상 파괴면까지의 길이에 여유길이를 더하여 정한다.

- (10) 인장형 앵커의 정착장은 앵커체와 지반과의 마찰저항장과 앵커강재와 그라우트체와의 부착저항장을 비교하여 큰 값으로 한다. 정착장 결정시에는 진행성 파괴를 고려하여야 한다.
- (11) 정착부에서 지표면까지의 최소 높이가 확보되어야 한다.
- (12) 흙막이벽과 앵커 전체를 포함한 안정해석을 하여야 한다.
- (13) 앵커의 긴장력은 정착장치에 의한 감소와 릴렉세이션에 의한 감소를 고려하여 정한다.
- (14) 앵커정착장이 위치하는 지반이 크리프가 우려되는 경우에는 지반크리프에 의한 앵커력 손실을 고려하여 설계앵커력을 정하도록 한다.
- (15) 설계 시 추정되는 극한인발저항력을 시공 시 확인하여 안전한 시공이 될 수 있도록 정착지반별 인발시험계획을 제시하여야 한다.

3.3.9 그 외의 흙막이 구조물

이 기준에 언급되지 않은 소일네일, 락볼트, 주열식 강관벽체, 강관버팀대 등은 국내외에서 널리 쓰이는 설계법 중에서 합리적이고 안전한 설계방법을 사용한다.

3.4 근접시공

- (1) 근접시공 시에는 가설흙막이구조물 자체의 안정과 인접구조물에 미치는 영향을 검토한다.
- (2) 근접시공 시에는 지반특성, 횡토압, 지반진동, 지하수위 변화와 지반손실, 굴착이 주변에 미치는 영향, 대상구조물의 특성 등을 고려하여 설계한다.
- (3) 근접시공으로 인한 지하수위 변화가 인접 시설물에 영향을 미치는 경우에는 차수식 벽체로 설계하는 것이 바람직하며, 이때 지하수에 의한 배면수압을 고려한다.
- (4) 주변 지반 침하 예측 방법은 이론적 및 경험적 추정 방법이 있으며, 이 중 설계자가 현장여건, 지층조건, 굴착방법, 흙막이벽체와 지지체의 형식을 종합적으로 고려하여 선택한다.
- (5) 굴착에 의한 배면 지반의 변위를 산정한 후, 허용 변위량을 기준으로 인접 구조물의 손상 여부를 분석하고 필요시 대책을 강구한다.
- (6) 필요 시 3차원적인 지반거동도 고려하여 설계한다.
- (7) 배면지반 침하와 인접구조물에 대한 영향 예측
 - ① 흙막이 벽의 변위에 따른 주변 지반의 침하는 실측 또는 계산에 의하여 구한 흙막이 벽의 변위로부터 주변지반 침하를 추정하는 방법과 버팀 구조와 주변지반을 일체로 하여 구하는 유한요소법 또는 유한차분법으로 해석하는 방법이 있다.
 - ② 주변 지반 침하 예측 방법은 이론적 및 경험적 추정 방법 중에서 설계자가 현장여건, 지층조건, 굴착방법, 흙막이 벽 및 지지체의 형식을 종합적으로 고려하여 선택, 적용하여야 한다.
 - ③ 인접구조물에 대한 침하, 부등침하(각변위), 수평변형율, 경사 등에 관한 허용값은 대상 구조물에 따라 관련 설계기준과 건축기준 등을 참고로 하여 결정한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
백승철	안동대학교	이중재	에스텍컨설팅그룹
김대영	현대건설	임재승	쌍용건설
김정훈	에스텍컨설팅그룹		

자문위원

성명	소속	성명	소속
이재호	GS건설	유남재	한국건설생활환경시험연구원
박이근	지오알앤디		

건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
김기석	희송지오텍	이태옥	평화엔지니어링
강인규	브니엘컨설턴트	김의중	서보건축
임대성	삼보ENG	임남기	동명대학교
박찬민	코비코리아	하영철	금오공대
황훈희	한국도로교통협회	오민수	동명기술공단
이지훈	서영엔지니어링	김철규	한국토지주택공사

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김승철	(주)한화건설	송 훈	(주)건화
문현경	(주)장원	유성진	(주)일신이앤씨
박주경	(주)대한이앤씨	이상민	(주)비엔티엔지니어링

국토교통부

성명	소속	성명	소속
정선우	국토교통부 기술기준과	김병채	국토교통부 기술기준과
김광진	국토교통부 기술기준과	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청
김남철	국토교통부 기술기준과	이선영	국토교통부 기획총괄과

(분야별 가나다순)

설계기준

KDS 21 30 00 : 2016

가설흙막이 설계기준

2016년 6월 30일 제정

소관부서 국토교통부 기술기준과

관련단체 한국가설협회

06511 서울특별시 금천구 디지털로 173 (가산동 60-93) 엘리시아빌딩 7층

Tel : 02-3283-7321 E-mail : kaseol114@naver.com

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

작성기관 한국지반공학회

06732 서울특별시 서초구 서운로 19, 1202호(서초동)

Tel : 02-3474-4428 E-mail : kgssmfe@hanmail.net

<http://www.kgshome.org>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대 화동)

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

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

KDS 21 45 00 : 2016

가설교량 및 노면 복구 설계기준

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 가설, 공동구, 철도(노반편) 설계기준 가설교량 및 노면 복공에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 제정	제정 (2002.05)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정	개정 (2006.12)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정 및 설계편 제정	개정 (2014.8)
KDS 21 45 00:2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 기술기준과

관련단체 (작성기관) : 한국가설협회

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 설계고려사항	1
1.4 설계하중	2
1.5 하중조합	4
2. 재료	4
3. 설계	5
3.1 일반사항	5
3.2 설계계산	6
3.3 허용응력	6

가설교량 및 노면 복공 설계기준

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 건설공사용 차량이나 건설기계 등의 통행이나 작업에 제공되는 육상 및 수상(해상 포함) 공사 전용 가설교량, 우회도로용 가설교량 및 노면 복공의 설계에 대해 적용한다.
- (2) 이 기준은 가설교량 및 노면 복공의 설계에 있어서 교량의 안전성을 확보하기 위해 필요한 최소한의 요구조건을 제시한 것이다. 다만, 널리 알려진 이론이나 시험에 의해 기술적으로 증명된 사항에 대해서는 공사감독자의 승인을 얻어 관련 설계기준의 적용을 대체할 수 있다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 기준

KS B 1010 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트
 KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
 KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
 KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
 KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재
 KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
 KS D 7004 연강용 피복아크 용접봉
 KS D 7006 고장력용 피복아크 용접봉
 KS D 7024 고장력강용, 탄산가스 아크 용접재료
 KS F 4602 강관 말뚝
 KS F 4605 강관시트 파일

1.3 설계고려사항

- (1) 노면 복공은 복공판, 주형, 주형의 지지보로 구성된다.
- (2) 복공면은 차량의 원활한 주행이 되도록 기존 노면과 평탄하게 하여야 한다.
- (3) 복공 설치 시 교통통제 시간을 짧게 하여야 하므로 시공이 용이한 구조로 설계하여야 한다.
- (4) 공사기간 중 상부 통행차량의 하중을 충분히 지지하여 교통안전에 지장이 없게 하여야 한다.
- (5) 복공판의 표면은 통행차량의 미끄러짐을 방지하도록 계획하여야 한다.

1.4 설계하중

1.4.1 일반사항

- (1) 일반적으로 가설교량에 하중을 적용할 경우에는 주하중 및 주하중에 해당하는 특수하중과 부하중 및 부하중에 해당하는 특수하중을 고려하여야 한다.
- (2) 가설교량에 작용하는 연직하중(고정하중 포함), 수평하중, 수압, 파압, 풍하중 등에 대해 그 안전성을 검토하여야 한다.
- (3) 가설교량이 특수한 적재물의 운반로로 이용되는 경우에는 실제 적용하는 축하중을 측정하여 이에 맞도록 설계하여야 한다.
- (4) 하중에 대한 값은 기본적으로 KDS 24 12 20 또는 KDS 24 12 21에 따른다.
- (5) 복공판, 주형, 주형보 받침은 휨모멘트 및 전단력에 대하여 안전하여야 한다.
- (6) 복공판은 받침부의 중심간 거리를 지간으로 하는 단순보로 취급하여 계산한다.
- (7) 복공판 설계 시 활하중(DB하중)에 대한 충격계수는 0.3을 적용한다.

1.4.2 고정하중(D)

- (1) 고정하중은 복공판의 자중과 보의 자중으로 한다.
- (2) 고정하중을 산출할 때는 KDS 24 12 20 또는 KDS 24 12 21에 따른 고정하중의 크기를 적용하며 대표적인 강재의 단위중량은 표 1.4-1과 같다. 다만, 실질량이 명백한 것은 그 값을 사용한다.

표 1.4-1 재료의 단위중량(kN/m³)

재료	단위중량
강재, 주강, 단강	78.5
주철	72.5

1.4.3 설계차량하중(L_w)

설계차량하중, 즉 표준트럭하중(DB하중) 또는 차로하중(DL하중), 보도 등의 등분포하중 및 궤도의 차량하중이다.

- (1) 바닥판과 바닥틀을 설계하는 경우의 활하중

- ① 차도부분에는 DB하중(표 1.4-2 및 그림 1.4-1)을 재하한다. DB하중은 한 개의 교량에 대하여 종방향으로는 차로당 1대를 원칙으로 하고, 횡방향으로는 재하 가능한 대수를 재하하되 설계부재에 최대응력이 일어나도록 재하한다. 교축 직각방향으로 볼 때, DB하중의 최외측

차륜중심의 재하위치는 차도부분의 단부로부터 300 mm로 한다. 지간이 특히 긴 세로보나 슬래브교는 DL하중으로도 검토하여 불리한 응력을 주는 하중을 사용하여 설계한다.

표 1.4-2 DB하중

교량등급	하중등급	중량 W(kN)	총하중 1.8W (kN)	전륜하중 0.1W (kN)	후륜하중 0.4W (kN)
1등급	DB-24	240	432	24	96
2등급	DB-18	180	324	18	72
3등급	DB-13.5	135	243	13.5	54

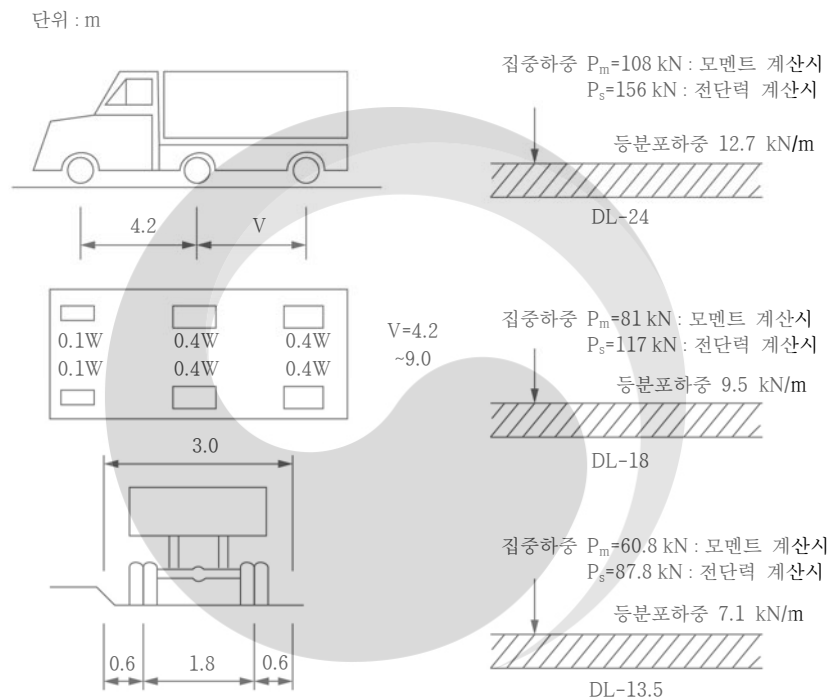


그림 1.4-1 DB 및 DL하중

(2) 가설교량 위에서 크레인 작업이 이루어질 경우

- ① 하이드로 크레인 작업 시 아웃트리거 편심하중 편심측 70%, 반대측 30%를 적용한다.
- ② 크롤러 크레인 작업 시 편심 궤도 바퀴에 85%, 반대측 15%를 적용한다.

1.4.4 충격하중()

설계차량하중은 충격을 일으키는 것으로 보며, 상부구조의 충격계수는 다음 식으로부터 산출하며 0.3을 초과할 수 없다.

가설교량 및 노면 복공 설계기준

$$I = \frac{15}{40 + L} \leq 0.3 \quad (1.4-1)$$

여기서, L 은 원칙적으로 설계차량하중이 등분포하중인 경우에 설계 부재에 최대응력이 일어나도록 재하된 지간부분의 길이(m)이다.

1.4.5 수압(F)

유수압은 유수방향에 대한 교각의 연직투영면적에 작용하는 수평하중으로 하고 식 (1.4-2)에 의해 산출한다. 작용위치는 하저면에서 $0.6H$ 로 한다.

$$P = 10 \times K \times v^2 \times A \quad (1.4-2)$$

여기서, P : 유수압(kN)

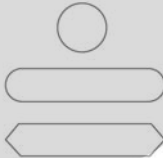
K : 교각의 형상에 따라 정해지는 계수

v : 최대유속(m/s)

A : 교각의 연직투영면적(m^2)

H : 수심(m)

표 1.4-3 교량의 저항 계수 K

교각의 유수방향	단부의 형상	계수
		0.07
		0.04
		0.02
	유송잡물이 집적되는 교각	0.07

1.4.6 풍하중(W)

구조물의 정적설계를 위한 단위면적 당 작용하는 풍하중은 KDS 41 10 15 또는 KDS 24 12 21에 따른다.

1.5 하중조합

가설교량 및 노면 복공에 적용하는 하중조합과 허용응력 증가계수는 KDS 21 10 00(3.3.3)에 따른다.

2. 재료

- (1) 가설교량 및 노면 복공에 사용되는 강재는 KDS 14 30 00에 따른다. 일반적인 경우 가설교량에 사용되는 강재는 구조용 강재 주형보(main girder)와 기타 부재에 모두 적용하고 있다. 접합용 강재로는 마찰이음용 고장력 볼트 혹은 TS 볼트를 사용하며 제원은 표 2-1에 따른다.

표 2-1 표준으로 하는 강재

강재의 종류	규격	강재기호
구조용 강재	KS D 3503	SS400
	KS D 3515	SM400, SM490, SM490Y, SM520, SM570
	KS D 3529	SMA400, SMA490, SMA570
강판	KS D 3566	STK400, STK490, STK500
	KS F 4602	SKK400, SKK490
	KS F 4605	SKY400, SKY490
접합용 강재	KS B 1010	F8T, F10T, F13T
용접 재료	KS D 7004	
	KS D 7006	
	KS D 7024	
봉강	KS D 3504	SD300, SD350, SD400

- (2) 가설교량에 적용되는 대표 강재의 표준은 표 2-2와 같고, 강재의 종류 및 기호, 기계적 성질은 KDS 14 30 00에 따른다.

표 2-2 강재의 종류 및 기호

강재의 종류	규격	강재기호
구조용 강재	KS D 3503	SS400
접합용 강재	KS B 1010	F10T

3. 설계

3.1 일반사항

- (1) 가설교량 및 노면 복공 설계법은 KDS 14 30 00에 따른다.
- (2) 구조물의 설계는 전 과정에 걸쳐 구조물의 안전성, 사용목적에 대한 적합성, 시공 및 유지관리 용이성, 경제성 등을 고려하여야 한다. 구조물의 설계 계산은 가장 불리하게 재하된 정적 하중 및 동적 하중으로 인한 구조물의 응력, 변형, 안정, 피로 등의 제반 구조거동을 검토하여 적당한 안전성을 확보하여야 한다.

가설교량 및 노면 복공 설계기준

- (3) 구조물의 각 부재는 간단한 구조로 하고 제작, 운반, 가설, 검사, 도장, 배수, 청소 등에 편리하도록 설계하여야 한다.
- (4) 이 기준에서 변경을 필요로 할 경우, 내용에 대한 이의가 발생한 경우 또는 기재 외의 사항으로 중요하다고 생각되는 문제가 발생한 경우에는 공사감독자와 협의하여 승인을 얻어 설계하여야 한다.

3.2 설계계산

- (1) 부재 설계는 KDS 14 30 00에 따른다.
- (2) 설계계산은 최종단계에서 유효숫자를 3자리 이상 얻도록 하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 부재의 응력은 휨응력 계산에서는 0.1 MPa, 전단응력은 0.01 MPa, 강재의 응력은 1.0 MPa의 단위까지 계산할 수 있다.
- (3) 복공판을 지지하는 주형의 간격은 2.0 m를 표준간격으로 한다.
- (4) 주형의 응력계산은 엄지말뚝 전면을 지점으로 하는 단순보로 계산한다.
- (5) 도로의 기울기가 있는 곳은 수평하중에 의한 보의 안정을 검토하고 교차점 등에 있어서는 자동차 진행방향이 평행 또는 직각의 두 경우에 대하여 검토한다.
- (6) 보의 플랜지와 복공판의 연결은 틈이 없도록 하여야 하며, 현장이음으로 플랜지에 구멍이 생길 경우에는 인장응력 계산 시 플랜지 단면을 감소시켜야 한다.
- (7) 부득이한 경우에 한하여 구조검토 결과 안전측에 미달될 경우 현지여건에 부합되도록 보강 공법을 채택한다.
- (8) 주형의 지지보는 주형의 최대반력과 지지보의 자중을 하중으로 한다. 지하매설물 매달기 전용빔을 설치할 경우에는 그 최대반력을 고려해야 한다.
- (9) 주형을 지지하는 보의 계산지간은 지지보를 지지하고 있는 말뚝의 중심간격을 지점으로 하는 단순보로 계산한다.
- (10) 주형을 지지하는 보와 말뚝을 연결하는 볼트는 지지보의 최대반력으로 하여 설계한다.

3.3 허용응력

3.3.1 강재

일반적 하중 조건의 경우 주하중 및 주하중에 해당하는 특수하중에 따른 부재 각 부분의 허용응력은 KDS 24 14 30(4.2)에 따른다. 또한 부하중 및 부하중에 해당하는 특수하중을 고려하는 경우의 허용응력은 KDS 24 14 30(4.2)에 규정한 허용응력에 KDS 24 12 10(4.2.3)에서 주어진 증가계수를 곱한 값으로 한다.

3.3.2 고장력 볼트

가설교량에 사용되는 고장력 볼트는 마찰이음용 고장력 볼트를 사용하고, 마찰이음용 고장력 볼트의 허용응력은 KDS 24 14 30(4.2.4)에 따른다.

3.3.3 복공판

복공판의 종류 및 치수는 표 3.3-1에 따른다.

표 3.3-1 복공판의 종류 및 치수

구분	치수 (mm)			단면적 (cm ²)	개당중량 (kg)	단면계수 (cm ⁴)	비고
	가로	세로	높이				
일반 TYPE	750	1,990	200	136.06	280.0	443	
H형 TYPE	985	1,990	200	199.70	360.0	1,560	

주) 현장여건(하중, 가설존치기간) 및 부식 등으로 인한 강성 저하가 될 경우를 감안할 때는 공사감독자의 승인을 얻은 후 강성이 큰 H형 TYPE 복공판을 보강하여 사용할 수 있다.

가설교량 및 노면 복공 설계기준

집필위원	분야	성명	소속	직급
	가설	김 곤 목	(사)한국가설협회	선임연구원
	가설	오 광 진	(사)한국가설협회	연 구 원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	전준태	인하공업전문대학교
	교량	임상훈	(주)비에스 스틸

건설기준위원회	분야	성명	소속
	공통	김기석	희송지오택
	공통	강인규	브니엘컨설팅
	공통	임대성	삼보 ENG
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	황훈희	한국도로교통협회
	도로	이지훈	서영엔지니어링
	도로	이태욱	평화엔지니어링
	건축	김의중	서보건축
	건축	임남기	동명대학교
	건축	하영철	금오공대
	철도	오민수	동명기술공단
	상하수도	김철규	한국토지주택공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	유성진	(주)일신이앤씨
	김승철	(주)한화건설
	이상민	(주)비엔티엔지니어링
	송 훈	(주)진화
	문현경	(주)장원
	박주경	(주)대한이앤씨

국토교통부	성명	소속	직책
	정선우	국토교통부 기술기준과	과장
	김병채	국토교통부 기술기준과	사무관
	김광진	국토교통부 기술기준과	사무관
	이선영	국토교통부 기획총괄과	사무관
	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청	사무관
	김남철	국토교통부 기술기준과	주무관

설계기준

KDS 21 45 00 : 2016

가설교량 및 노면 복공 설계기준

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국가설협회

06511 서울특별시 금천구 디지털로 173 (가산동 60-93) 엘리시아빌딩 7층

☎ 02-3283-7321 E-mail : kaseol114@naver.com

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

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

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

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

KDS 21 50 00 : 2016

거푸집 및 동바리 설계기준

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 가설, 콘크리트, 건축공사, 도로공사 표준시방서, 댐 설계기준 거푸집 및 동바리 설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 제정	제정 (2002.05)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정	개정 (2006.12)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정 및 설계편 제정	개정 (2014.8)
KDS 21 50 00:2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 기술기준과

관련단체 (작성기관) : 한국가설협회

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 설계하중	2
1.4 하중조합	6
1.5 안전율	7
1.6 변형기준	7
1.7 구조설계	8
2. 재료	9
2.1 일반사항	9
2.2 거푸집 널	9
2.3 장선 및 멍에	13
2.4 거푸집 긴결재	14
2.5 기둥밴드(column band)	15
2.6 동바리	15
2.7 기타 재료	17
3. 거푸집 설계	18
3.1 거푸집 설계	18
3.2 동바리 설계	21
3.3 하부 기초설계	25

거푸집 및 동바리 설계기준

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 콘크리트의 성형과 지지를 위하여 설치되는 일반적인 거푸집 및 동바리의 설계에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 방호장치 의무안전인증고시
- 방호장치 자율안전고시기준
- 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙

1.2.2 관련 기준

- KS B 1016 기초 볼트
- KS B ISO 898-1 탄소강과 합금강으로 제작한 나사 부품의 기계적 성질
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3514 와이어로프
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3602 강재 갑판
- KS F 2444 확대 기초에서 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
- KS F 2445 축하중에 의한 말뚝 침하 시험 방법
- KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- KS F 8001 강재 파이프 서포트
- KS F 8014 받침 철물
- KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재
- KS F 8022 강관틀 동바리용 부재
- KS F 8023 거푸집 긴결재
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- ASTM D 4945 High strain dynamic testing of pile

1.3 설계하중

1.3.1 일반사항

거푸집 및 동바리는 콘크리트 시공 시에 작용하는 연직하중, 수평하중, 콘크리트 측압 및 풍하중, 편심하중 등에 대해 그 안전성을 검토하여야 한다.

1.3.2 연직하중

- (1) 거푸집 및 동바리 설계에 사용하는 연직하중은 고정하중(D) 및 공사 중 발생하는 작업하중(L_i)으로 다음 항의 값을 적용한다.
- (2) 고정하중은 철근 콘크리트와 거푸집의 무게를 합한 하중이며, 콘크리트의 단위중량은 철근의 중량을 포함하여 보통 콘크리트 24 kN/m^3 , 제1종 경량 콘크리트 20 kN/m^3 , 그리고 제2종 경량 콘크리트 17 kN/m^3 를 적용한다. 거푸집의 무게는 최소 0.4 kN/m^2 이상을 적용하여야 한다. 다만, 특수 거푸집의 경우에는 그 실제 거푸집 및 철근의 무게를 적용하여야 한다.
- (3) 작업하중은 작업원, 경량의 장비하중, 기타 콘크리트 타설에 필요한 자재 및 공구 등의 시공하중, 그리고 충격하중을 포함한다. 작업하중은 콘크리트 타설 높이가 0.5 m 미만일 경우에는 구조물의 수평투영면적 당 최소 2.5 kN/m^2 이상으로 설계하며, 콘크리트 타설 높이가 0.5 m 이상 1.0 m 미만일 경우에는 3.5 kN/m^2 , 1.0 m 이상인 경우에는 5.0 kN/m^2 를 적용한다. 또한 전동식 카트(motorized carts) 장비를 이용하여 콘크리트를 타설할 경우에는 3.75 kN/m^2 의 작업하중을 고려하여 설계하여야 하며, 콘크리트 분배기 등의 특수장비를 이용할 경우에는 실제 장비하중을 적용하고, 거푸집 및 동바리에 대한 안전 여부를 확인하여야 한다.
- (4) 적설하중이 작업하중을 초과하는 경우에는 적설하중을 고려하여야 하며, 구조물 특성에 적합하도록 KDS 41 10 15 또는 KDS 24 12 20 또는 KDS 24 12 21에 따른다.
- (5) 상기 고정하중과 작업하중을 합한 연직하중은 콘크리트 타설 높이와 관계없이 최소 5.0 kN/m^2 이상, 전동식 카트 사용 시에는 최소 6.25 kN/m^2 이상으로 거푸집 및 동바리를 설계한다.

1.3.3 콘크리트 측압

- (1) 거푸집 설계에서는 굳지 않은 콘크리트의 측압을 고려하여야 한다. 콘크리트의 측압은 사용재료, 배합, 타설 속도, 타설 높이, 다짐 방법 및 타설할 때의 콘크리트 온도, 사용하는 혼화제의 종류, 부재의 단면 치수, 철근량 등에 의한 영향을 고려하여 산정하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 측압은 거푸집의 투영면에 수평방향으로 작용하는 것으로 하며, 일반 콘크리트 용 측압, 슬립 폼용 측압, 수중 콘크리트용 측압, 역타설용 측압 그리고 프리플레이스트 콘크리트(preplaced concrete)용 측압으로 구분할 수 있다.
- (3) 일반 콘크리트용 측압은 (4)의 경우를 제외하고는 다음 식에 의해 산정한다.

$$P = W \cdot H \quad (1.3-1)$$

여기서, P : 콘크리트의 측압(kN/m²)
 W : 굳지 않은 콘크리트의 단위중량(kN/m³)
 H : 콘크리트의 타설 높이(m)

(4) 콘크리트 슬럼프가 175 mm 이하이고, 1.2 m 깊이 이하의 일반적인 내부진동다짐으로 타설되는 기둥 및 벽체의 콘크리트 측압은 다음과 같다.

① 기둥의 측압은 다음 식으로 산정할 수 있다. 다만, 이 경우 측압의 최소값은 $30 C_w$ kN/m² 이상이고, 최대값은 $W \cdot H$ 값 이하이다.

$$P = C_w \cdot C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T+18} \right] \quad (1.3-2)$$

여기서, P : 콘크리트 측압(kN/m²)
 C_w : 표 1.2-1의 단위질량 계수
 C_c : 표 1.2-2의 첨가물 계수
 R : 콘크리트 타설속도(m/hr)
 T : 타설되는 콘크리트의 온도(°C)

② 벽체의 측압은 콘크리트 타설속도에 따라 다음과 같이 구분하며, 이 경우에 측압의 최소값은 $30 C_w$ kN/m² 이상이고, 최대값은 $W \cdot H$ 값 이하이다.

가. 타설속도가 2.1 m/hr 이하이고, 타설높이가 4.2 m 미만인 벽체

$$P = C_w \cdot C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T+18} \right] \quad (1.3-3)$$

나. 타설속도가 2.1 m/hr 이하이면서 타설높이가 4.2 m 초과하는 벽체 및 타설속도가 2.1~4.5 m/hr인 모든 벽체

$$P = C_w \cdot C_c \left[7.2 + \frac{1160 + 240R}{T+18} \right] \quad (1.3-4)$$

표 1.3-1 단위중량 계수(C_w)

콘크리트의 단위중량	C_w
22.5 kN/m ³ 이하인 경우	$C_w = 0.5 [1 + (W/23 \text{ kN/m}^3)]$ 다만, 0.8 이상이어야 한다.
22.5~24 kN/m ³ 인 경우	$C_w = 1.0$
24 kN/m ³ 이상인 경우	$C_w = W/23 \text{ kN/m}^3$

거푸집 및 동바리 설계기준

표 1.3-2 첨가물 계수(C_c)

시멘트 타입 및 첨가물	C_c
지연제를 사용하지 않은 KS L 5201의 1, 2, 3종 시멘트	1.0
지연제를 사용한 KS L 5201의 1, 2, 3종 시멘트	1.2
다른 타입의 시멘트 또는 지연제 없이 40% 이하의 플라이 애쉬 또는 70% 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트	1.2
다른 타입의 시멘트 또는 지연제를 사용한 40% 이하의 플라이 애쉬 또는 70% 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트	1.4
70% 이상의 슬래그 또는 40% 이상의 플라이 애쉬가 혼합된 시멘트	1.4

주) 여기서 지연제란 콘크리트의 경화를 지연시키는 모든 첨가물로서, 감수제, 중간단계의 감수제, 고성능 감수제(유동화제)를 포함한다.

(5) 재진동을 하거나 거푸집 진동기를 사용할 경우, 묶은 반죽의 콘크리트를 타설하는 경우 또는 응결이 지연되는 콘크리트를 사용할 경우에는 전문가의 권장 값에 따라 측압을 증가시켜야 한다.

(6) (4)의 측압 공식을 적용하기 위해 기둥은 수직 부재로서 장변의 치수가 2 m 미만이어야 하며, 벽체는 수직 부재로서 한쪽 장변의 치수가 2 m 이상이어야 한다.

(7) 슬립 폼(slip form)의 측압은 타설 높이가 높지 않고 타설 속도가 빠르지 않아 측압을 낮추어 고려할 수 있다.

① 슬립 폼에는 다음의 측압을 적용할 수 있다.

$$P = 4.8 + \frac{520R}{T+18} \quad (1.3-5)$$

② 다만, 압력용기나 차수용 구조물과 같이 콘크리트의 밀실도를 높이기 위하여 추가로 진동 다짐을 할 경우에는 다음의 측압을 적용한다.

$$P = 7.2 + \frac{520R}{T+18} \quad (1.3-6)$$

(8) 수중에 타설하는 콘크리트는 수압에 의해 측압이 감소되는 효과를 고려하여 적용할 수 있다.

(9) 콘크리트를 거푸집 하부에서 주입하는 역타설의 경우에는 주입하는 압력이 추가로 고려되어야 하며, 최소한 식(1.3-1)에 의해 계산된 측압의 최소 25% 이상을 추가로 고려하여야 한다.

(10) 프리플레이스트 콘크리트용 거푸집의 측압은 골재 투입 시에 거푸집에 작용하는 측압과 주입 모르타르의 측압을 고려하여야 한다.

(11) 콘크리트 다짐을 외부 진동다짐으로 할 경우에는 이에 대한 영향을 고려하여야 한다.

1.3.4 풍하중(W)

(1) 이 기준에서 규정한 사항 이외의 경우에는 KDS 41 10 15 또는 KDS 24 12 21에 따른다.

- (2) 가시설물의 재현기간에 따른 중요도계수(I_w)는 다음과 같다. 다만, 존치기간(N) 1년 이하의 경우에는 0.60을 적용하고, 이 외 기간에 대해서는 다음 식에 의해 산정할 수 있다.

$$I_w = 0.56 + 0.1 \ln(T) \quad (1.3-7)$$

$$T = \frac{1}{1 - (P)^{\frac{1}{N}}} \quad (1.3-8)$$

여기서, I_w : 재현기간에 따른 중요도계수

T : 재현기간(년)

N : 가시설물의 존치기간(년)

P : 비초과 확률(60%)

1.3.5 수평하중

- (1) 거푸집 및 동바리는 풍하중 이외에 타설 시의 충격, 또는 시공오차 등에 의한 최소의 수평하중(M)을 고려하여야 하며, 풍하중과 최소 수평하중의 영향을 고려하여 불리한 경우에 대하여 검토한다.
- (2) 동바리 및 가세에 고려하는 최소 수평하중은 고정하중의 2% 이상, 또는 수평길이 당 1.5 kN/m 이상 중에서 큰 쪽의 하중이 최상단에 작용하는 것으로 한다.
- (3) 수평하중은 동바리 설치면에 대하여 X방향 및 Y방향에 대하여 각각 적용한다.
- (4) 콘크리트를 한 번에 타설하는 상부 바닥판의 종단경사 또는 횡경사에 의해 굳지 않은 콘크리트의 유체 압력이 그림 1.3-1과 같이 발생하는 경우에는 (2)의 수평하중에 추가하여 고려한다.
- (5) 풍하중(W), 수압(F), 콘크리트 비대칭 타설 시의 편심하중, 경사진 거푸집의 수직 및 수평분력, 콘크리트 내부 매설물의 양압력, 크레인 등의 장비하중, 외부진동다짐에 의한 영향 하중 등과 같이 가설 작업 중 특수하게 발생하는 수평하중의 영향은 별도로 고려하여야 한다.
- (6) 벽체 거푸집에 고려하는 최소 수평하중은 수직투영면적 당 0.5 kN/m² 이 추가 작용하는 것으로 하며, 최소 수평하중을 고려한 측압과 풍하중을 고려하여 검토하여야 한다.

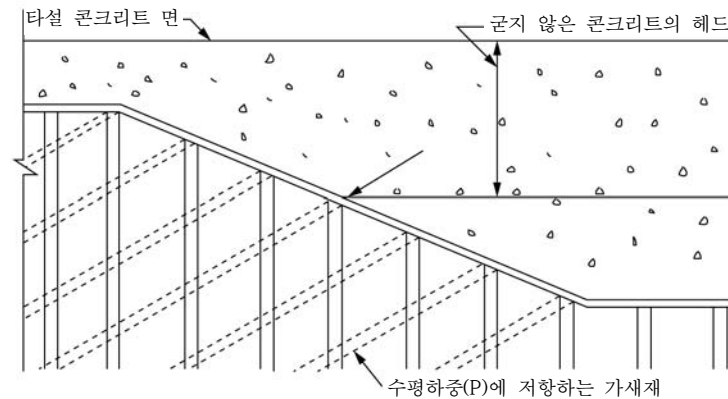


그림 1.3-1 횡방향 또는 종방향 구배에 의한 수평하중

1.3.6 특수하중

- (1) 시공 중에 예상되는 특수한 하중에 대해서는 그 영향을 고려하여야 한다.
- (2) 특수하중이란 콘크리트를 비대칭으로 타설할 때의 편심하중, 경사진 거푸집에 타설 시 작용하는 수직 및 수평분력, 콘크리트 내부 매설물의 양압력, 포스트텐션(post tension) 시에 전달되는 하중, 크레인 등의 장비하중 그리고 외부진동다짐에 의한 영향 등을 말한다.
- (3) 슬립 폼의 인양(jacking) 시에는 벽체길이 당 최소 3.0 kN/m 이상의 마찰하중이 작용하는 것으로 한다.

1.4 하중조합

- (1) 하중조합은 연직하중과 수평하중을 동시에 고려하여야 하는 하중이며, 수평하중 중에서 1.3.5의 (2)와 (3)에 규정된 하중만을 고려하는 경우에는 허용응력을 증가시키지 않으며, (2), (3)과 (4)에 규정된 하중을 동시에 고려하는 경우에는 허용응력을 KDS 21 10 00(3.3.1)과 같이 증가시킬 수 있다. 다만, 동바리의 존치기간이 길고, 그 지역에 특별히 지진에 대한 영향이 예상되는 경우에는 공사가 인정하는 구조분야 전문자격을 갖춘 기술자의 판단에 따라 적용할 수 있다.
- (2) 거푸집 및 동바리에 적용하는 하중조합과 허용응력 증가계수는 KDS 21 10 00(3.3.1)에 따른다.

1.5 안전율

- (1) 거푸집 지지를 위해 사용하는 동바리의 허용압축하중에 대한 안전율(극한하중에 대한 허용하중에 대한 비)은 지지형식에 따라 표 1.5-1의 값 이상이어야 한다.

표 1.5-1 동바리의 안전율

지지형식		안전율	시공형태
지주형식 동바리	단품 동바리	3	강제 파이프 서포트, 강관과 같이 개개품을 이용하여 지지하는 동바리
	조립형 동바리	2.5	수직재, 수평재, 가새 등의 각각의 부재를 현장에서 조립하여 거푸집을 지지하는 동바리

- (2) 보 형식 동바리 중앙부 허용휨모멘트에 대한 중앙부 단면설계모멘트의 안전율은 표 1.5-2의 값 이상이어야 한다.

표 1.5-2 보 형식 동바리의 안전율

지지형식	안전율	시공형태
보 형식 동바리	2	강제 갑판 및 철재트러스 조립보 등을 수평으로 설치하여 거푸집을 지지하는 동바리

- (3) 거푸집 긴결재 및 부속품의 안전율은 표 1.5-3의 값 이상이어야 한다.

표 1.5-3 거푸집용 부속품의 안전율

부속품		안전율	시공형태
거푸집 긴결재		2	모든 경우
앵커	전단	2	거푸집 하중과 콘크리트 측압만을 지지할 경우
		3	거푸집 하중, 콘크리트 측압 및 작업하중을 지지할 경우
	인장	2	모든 경우
폼 행거		2	모든 경우

- (4) 거푸집 및 동바리의 양중에 관련된 로프나 부속품의 안전율은 5 이상이어야 한다.

1.6 변형기준

거푸집 널의 변형기준은 공사시방서에 따르며, 달리 명시가 없는 경우는 표면의 평탄하기 등급에 따라 순 간격(l_n) 1.5 m 이내의 변형이 표 1.6-1의 상대변형과 절대변형 중 작은 값 이하가 되어야 한다.

거푸집 및 동바리 설계기준

표 1.6-1 거푸집 널의 변형기준

표면의 등급	상대변형	절대변형
A급	$l_n / 360$	3 mm
B급	$l_n / 270$	6 mm
C급	$l_n / 180$	13 mm

- 주 1) A급 - 미관상 중요한 노출콘크리트 면, B급 - 마감이 있는 콘크리트 면,
C급 - 미관상 중요하지 않은 노출콘크리트 면
2) 순간격(l_n)은 거푸집을 지지하는 동바리 또는 거푸집 간결재의 지간거리를 의미한다.

1.7 구조설계

- (1) 일반적으로 동바리는 현장조건에 부합하는 각 부재의 연결조건과 받침조건을 고려한 2차원 혹은 3차원 해석을 수행하여야 하나, 구조물의 형상, 평면선형 및 종단선형의 변화가 심하고 편재하의 영향을 고려할 경우에는 반드시 3차원 구조해석을 수행하여 안전성을 검증하여야 한다. 다만, 설치 높이가 5.0 m 이하인 동바리의 경우에는 2차원 또는 3차원 구조해석을 생략할 수 있으며, 구조설계는 그림 1.7-1에 따라 수행한다.

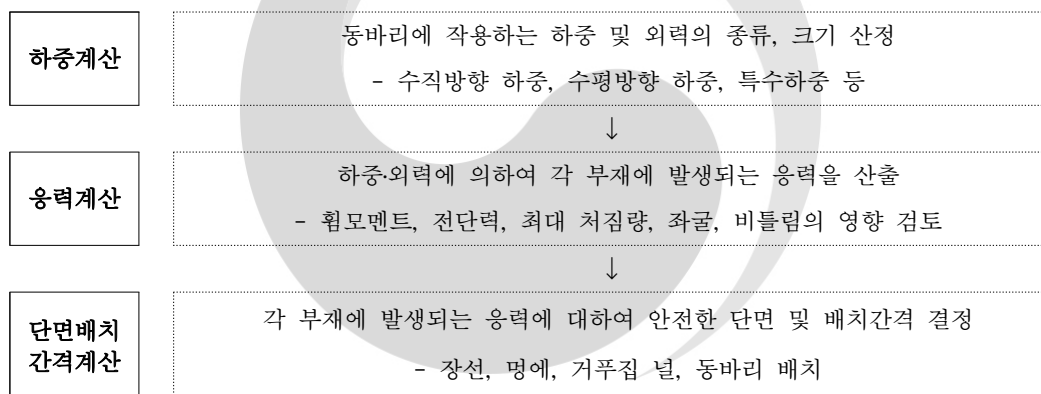


그림 1.7-1 구조설계 순서도

- (2) 시스템 동바리의 경우에는 각 부재의 연결조건을 다음과 같이 적용한다.

- ① 수직재와 수직재의 연결부: 연속 부재
- ② 수직재와 수평재의 연결부: 힌지 연결(수평재 단부)
- ③ 수직재와 경사재의 연결부: 힌지 연결(경사재 단부)
- ④ 수평재와 경사재의 연결부: 힌지 연결

- (3) 강관틀 동바리의 경우에는 각 부재의 연결조건을 다음과 같이 적용한다.

- ① 수직재와 수직재의 연결부: 연속 부재
- ② 수직재와 수평재의 연결부: 연속 부재
- ③ 주틀과 경사재의 연결부: 힌지 연결(경사재 단부)

- (4) 강관틀 동바리의 부재 중에서 주틀을 구성하는 수직재에 연결되는 수평재와 경사재의 연결 상세가 강성의 저하없이 용접 연결되는 경우에는 연결조건을 다음과 같이 적용할 수 있다.
- ① 수직재와 수평재의 연결부: 연속 부재
 - ② 수직재와 경사재의 연결부: 연속 부재
 - ③ 수평재와 경사재의 연결부: 연속 부재
- (5) 동바리 받침부의 경계조건은 원칙적으로 힌지로 간주한다.
- (6) 위의 규정을 따르기 어려운 경우에는 공사감독자가 인정하는 구조분야 전문자격을 갖춘 기술자의 판단에 따라 적용할 수 있다.

2. 재료

2.1 일반사항

- (1) 거푸집 및 동바리는 일반적으로 거푸집 널, 장선, 멍에 및 동바리 등으로 구분한다.
- (2) 거푸집 및 동바리의 재료에 대한 단면성능은 한국산업표준 또는 공인시험기관의 시험결과를 적용한다.
- (3) 거푸집 및 동바리의 재료는 과도한 부식, 변형 또는 손상이 있는 것은 사용하지 않는다.

2.2 거푸집 널

2.2.1 일반사항

거푸집 널은 콘크리트와 접하는 부재로서 합판, 플라스틱 패널 및 금속재 패널 등을 재료로 사용할 수 있다.

거푸집 및 동바리 설계기준

2.2.2 합판

(1) 합판의 모양 및 치수는 KS F 3110에 적합하여야 하며, 표 2.2-1과 같다.

표 2.2-1 거푸집용 합판의 모양 및 치수

(단위: mm)

두께	단판 커수(켜)	나비	길이	허용차			대각선의 길이차
				두께	나비	길이	
12	5, 7, 9	900 1,200	1,800 2,400	± 4.0%	± 2.0	3.0	
15	7, 9						
18	7, 9, 11						
21	7, 9, 11, 13						
24	9, 11, 13						

(2) 합판의 구조적 성능은 표 2.2-2와 같다.

표 2.2-2 콘크리트 거푸집용 합판의 단면성능

두께 (mm)	하중 방향	단면계수 S (mm ³ /mm)	단면 2차 모멘트 I (mm ⁴ /mm)	전단상수 Ib/Q (mm ² /mm)	탄성계수 E(MPa)	허용 휨응력 fb(MPa)	허용 전단응력 fs(MPa)
12	0°	13	90	10	11,000	16.8	0.63
	90°	6	20	5.1			
15	0°	18	160	11.5			
	90°	8	40	6			
18	0°	23	250	14.8			
	90°	13	100	8			

주 ① 0°, 90°의 각도는 표판의 섬유방향에 대한 응력의 방향을 나타낸 것임.

② Q : 단면 1차 모멘트

2.2.3 강제 갑판

강제 갑판은 얇은 아연도금강판 위에 슬래브용 상, 하단 철근을 트러스 근으로 연결시킨 공장제작 바닥재로서 KS D 3602에 적합하여야 하며, 시공 전 구조검토를 수행하여 안전성을 확인하여야 한다.

2.2.4 강제틀 합판 거푸집

(1) 강제틀 합판 거푸집은 그림 2.2-1과 같이 코팅합판의 면판과 측면보강재 및 면판보강재의 강제로 구성된다.

(2) 강제틀 합판 거푸집의 호칭 및 치수는 표 2.2-3과 같으며, 강제틀 합판 거푸집 조립 시 사용되는 평타이 및 조립핀은 KS F 8023에 적합하여야 한다.

- (3) 강제를 합판 거푸집의 최대 사용측압은 적합한 거푸집 긴결재와 결합했을 경우 40.0 kN/m^2 이며, 면판의 성능은 표 2.2-2 콘크리트 거푸집용 합판의 단면성능을 따르고, 측면보강재 및 면판 보강재의 단면성능은 표 2.2-4에 따른다.
- (4) 한국산업표준 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 적용하여야 한다.

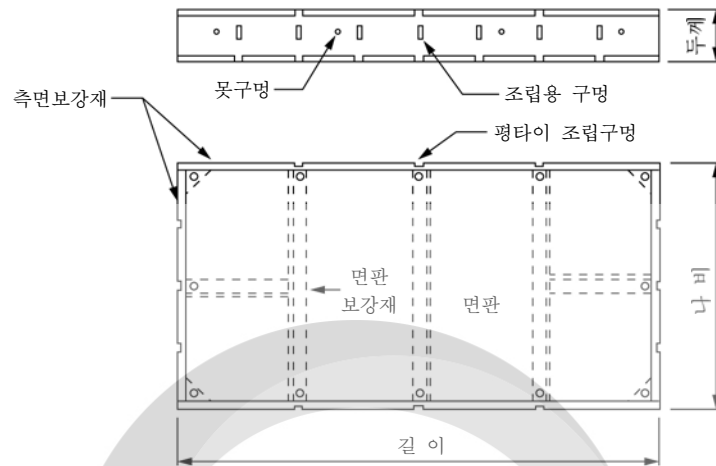


그림 2.2-1 강제를 합판 거푸집의 구조

표 2.2-3 강제를 합판 거푸집의 호칭 및 치수

(단위: mm)

호칭	너비×길이×두께	호칭	너비×길이×두께	호칭	너비×길이×두께	호칭	너비×길이×두께
6,018	600×1,800×63.5	5,015	500×1,500×63.5	4,012	400×1,200×63.5	3,009	300× 900×63.5
6,015	600×1,500×63.5	5,012	500×1,200×63.5	4,009	400× 900×63.5	2,518	250×1,800×63.5
6,012	600×1,200×63.5	5,009	500× 900×63.5	3,518	350×1,800×63.5	2,515	250×1,500×63.5
6,009	600× 900×63.5	4,518	450×1,800×63.5	3,515	350×1,500×63.5	2,512	250×1,200×63.5
5,518	550×1,800×63.5	4,515	450×1,500×63.5	3,512	350×1,200×63.5	2,509	250× 900×63.5
5,515	550×1,500×63.5	4,512	450×1,200×63.5	3,509	350× 900×63.5	2,018	200×1,800×63.5
5,512	550×1,200×63.5	4,509	450× 900×63.5	3,018	300×1,800×63.5	2,015	200×1,500×63.5
5,509	550× 900×63.5	4,018	400×1,800×63.5	3,015	300×1,500×63.5	2,012	200×1,200×63.5
5,018	500×1,800×63.5	4,015	400×1,500×63.5	3,012	300×1,200×63.5	2,009	200× 900×63.5

표 2.2-4 강제를 합판 거푸집의 성능

구분	재질	치수	단면계수 $S(\text{mm}^3)$	단면 2차 모멘트 $I(\text{mm}^4)$	허용휨응력 $f_b(\text{MPa})$
면판 보강재	SS490	L-50×30×3.2	3,800	63,980	193
측면 보강재	SS540	63.5×4 (F Profile)	3,630	118,500	271

거푸집 및 동바리 설계기준

2.2.5 강재 패널

- (1) 강재 패널은 거푸집 널, 측면보강재, 면판보강재 등이 강재로 이루어진 규격화된 거푸집을 말하며, 일반적인 규격은 표 2.2-5와 같으며, 현장 여건에 맞게 특정한 사이즈의 강재 패널을 제작하여 사용할 수 있다.
- (2) 강재 패널의 널은 KS D 3602에 적합하고 동등 이상의 성능을 가져야 한다.
- (3) 한국산업표준 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 적용하여야 한다.

표 2.2-5 강재 패널 규격

구분	규격 (B × H (mm))
1	900 × 6,000
2	1,000 × 3,000
3	1,000 × 6,000
4	1,200 × 3,000
5	1,200 × 6,000
6	1,500 × 3,000
7	1,500 × 6,000
8	1,800 × 3,000
9	1,800 × 6,000
10	2,000 × 3,000
11	2,000 × 6,000
12	3,000 × 3,000
13	3,000 × 4,000
14	3,000 × 6,000

2.2.6 알루미늄 패널

- (1) 알루미늄 패널은 거푸집 널, 측면보강재, 면판보강재 등이 알루미늄으로 이루어진 규격화된 거푸집을 말하며, 벽, 슬래브, 기둥 등에 주로 사용된다. 일반적으로 폭 B 가 300 mm, 400 mm, 450 mm, 600 mm와 높이 H 가 1,200 mm, 2,250 mm, 2,400 mm의 12가지 조합의 규격품이 사용되고, 현장 여건에 맞는 특정한 형태의 폭과 높이를 가지는 비규격품을 사용할 수 있고, 일반적인 알루미늄 패널(A6061-T6)의 재료특성은 표 2.2-6과 같다.
- (2) 알루미늄 패널의 널은 KS D 3602에 적합하고 동등 이상의 성능을 가져야 한다.
- (3) 알루미늄 패널이 다른 금속과의 전식작용(galvanic action)이 발생할 우려가 있는 경우에는 피복된 알루미늄 패널로 설계하고 시공되어야 한다.
- (4) 한국산업표준 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 적용하여야 한다.

표 2.2-6 알루미늄 합금의 재료특성

구분	단위중량 (kN/m ²)	탄성계수 E(MPa)	허용휨응력 fb(MPa)	허용전단응력 fs(MPa)	포아송비 ν
알루미늄 합금재 (A6061-T6)	27	7.0×10^4	125	72.2	0.27~0.30

2.2.7 플라스틱 패널

- (1) 플라스틱 패널은 거푸집 널, 측면보강재, 면판보강재 등이 플라스틱으로 이루어진 규격화된 거푸집을 말하며, 일반적인 슬래브용 플라스틱 패널의 규격은 표 2.2-7과 같으며, 현장 여건에 맞게 특정한 사이즈의 플라스틱 패널을 제작하여 사용할 수 있다.
- (2) 플라스틱 패널은 온도변화에 의한 변형이 발생할 수 있어 뜨거운 햇빛에 장기간 노출되는 곳이나 수화 반응에 의한 수화열이 크게 발생하는 매스콘크리트 구조물에는 전문가의 검토를 통해 공사감독자의 승인을 득한 후 설계하고 시공하여야 한다.
- (3) 플라스틱 패널의 널은 KS D 3602에 적합하고 동등 이상의 성능을 가져야 한다.
- (4) 한국산업표준 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 적용하여야 한다.

표 2.2-7 플라스틱 패널 규격

구분	규격 (B × H (mm))
1	600 × 1,500
2	900 × 1,500
3	600 × 1,800
4	900 × 1,800

2.3 장선 및 멍에

2.3.1 일반사항

- (1) 장선 및 멍에는 거푸집 널을 통하여 하중을 전달받아 동바리 또는 긴결재에 전달하는 역할을 하며, 과도한 변형이나 응력이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 장선 및 멍에는 목재 및 강재 등을 적용할 수 있다.

거푸집 및 동바리 설계기준

2.3.2 목재

장선 및 멍에로 사용되는 목재의 성능은 표 2.3-1에 따른다.

표 2.3-1 미송의 성능

종류	단면계수 S (mm ³)	단면 2차 모멘트 I (mm ⁴)	탄성계수 E(MPa)	허용휨응력 f _b (MPa)	압축응력 90° f _c (MPa)	압축응력 0° f _c (MPa)	전단응력 f _s (MPa)
30×50	12.5×10 ³	31.25×10 ⁴	11,000	13	4.0	14.3	0.78
40×50	16.7×10 ³	41.7×10 ⁴					
45×45	15.19×10 ³	34.17×10 ⁴					
45×60	27×10 ³	81×10 ⁴					
60×105	110.25×10 ³	578.81×10 ⁴					
45×90	60.75×10 ³	273.38×10 ⁴					
60×90	81×10 ³	364.5×10 ⁴					
84×84	98.8×10 ³	414.9×10 ⁴					
90×90	121.5×10 ³	546.75×10 ⁴					
105×105	129.94×10 ³	1,012.92×10 ⁴					
75×180	405×10 ³	3,645×10 ⁴	11,000	10.6	4.0	13.6	0.78
90×170	433.5×10 ³	3,684.8×10 ⁴					

주) 0°, 90°의 각도는 표판의 섬유방향에 대한 응력의 방향을 나타낸 것임.

2.3.3 강재

장선 및 멍에로 사용되는 강재의 구조적 성능은 KDS 14 30 00에 따른다.

2.4 거푸집 긴결재

- (1) 거푸집 긴결재는 KS F 8023에 적합하여야 하며, 매립형, 관통형 타이의 인장성능은 표 2.4-1과 같다. 이 외의 거푸집 긴결재의 규격 및 허용하중은 시험결과 값에 따른다.
- (2) 위 (1)의 거푸집 긴결재 외의 기타 부속철물은 거푸집 긴결재의 인장성능 이상의 성능을 가져야 한다.

표 2.4-1 거푸집 긴결재의 규격 및 성능

구분		볼트지름	최대 인장하중(kN)	허용 인장하중(kN)	안전율
매립형 타이	평 타이	-	30	15	2.0
	분리형 타이	13.0±0.4 mm	36	18	
		16.0±0.5 mm	72	36	
관통형 타이		13.0±0.4 mm	36	18	
		16.0±0.5 mm	72	36	

2.5 기둥밴드(column band)

기둥밴드로 사용되는 강재의 구조적 성능은 KDS 14 30 00에 따른다.

2.6 등바리

2.6.1 파이프 서포트

- (1) 파이프 서포트는 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8001에 적합하여야 한다.
- (2) 파이프 서포트의 안전인증기준은 표 2.6-1과 같다.

표 2.6-1 파이프 서포트의 안전인증기준(P_{scr})

길이 (mm)	안전인증기준 (kN)
6,000 이하	40 이상

2.6.2 시스템 등바리

- (1) 시스템 등바리는 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8021에 적합하여야 한다.
- (2) 시스템 등바리 각 부재의 허용인장성능은 허용인장응력을 따르고, 안전인증기준은 표 2.6-2와 같다.

표 2.6-2 수직재의 안전인증기준(P_{scr})

호칭길이 (mm)	안전인증기준 (kN)	
	1종	2종
900 미만	160 이상	90 이상
900 이상 1,200 미만	140 이상	70 이상
1,200 이상 1,500 미만	120 이상	55 이상
1,500 이상 1,800 미만	90 이상	40 이상
1,800 이상 2,100 미만	70 이상	30 이상
2,100 이상 2,400 미만	60 이상	25 이상
2,400 이상 2,700 미만	50 이상	20 이상
2,700 이상 3,000 미만	40 이상	17 이상
3,000 이상 3,300 미만	35 이상	14 이상
3,300 이상 3,600 미만	30 이상	12 이상
3,600 이상	25 이상	10 이상

주 ① 1종 : 수직재 바깥지름이 60.2 mm 이상인 부재

② 2종 : 수직재 바깥지름이 48.3 mm 이상 60.2 mm 미만인 부재

- (3) 위 (1)항 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 적용하여야 한다.

거푸집 및 동바리 설계기준

2.6.3 강관틀 동바리

- (1) 강관틀 동바리는 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8022에 적합하여야 한다.
- (2) 강관틀 동바리 각 부재의 허용인장성능은 허용인장응력을 따르고, 안전인증기준 성능은 표 2.6-3 및 표 2.6-4와 같다.

표 2.6-3 주철의 안전인증기준(P_{scr})

길 이 (mm)	안전인증기준 (kN)
900	360 이상
1,200	300 이상
1,500	240 이상
1,800	180 이상

표 2.6-4 가새재의 안전인증기준(P_{scr})

종 류	길 이(mm)	안전인증기준 (kN)
단일가새	1,500 미만	15 이상
	1,500 이상 2,400 미만	12 이상
	2,400 이상	8 이상
교차가새	-	15 이상

- (3) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 적용하여야 한다.

2.6.4 강재 동바리

- (1) 강재 동바리에 적용되는 대구경 원형 강관, H형강, I형강 또는 플레이트 거더 등의 강재는 한국산업표준에 적합하여야 하며, 강재의 두께에 따른 구조성능은 KDS 14 30 00에 따른다.
- (2) 강재 동바리의 대구경 원형 강관에 적용되는 기성 강관은 KS D 3566에 적합하여야 하며, 강관을 이용해 용접 제작된 강관의 경우 강관의 재료 특성을 설계에 적용한다.
- (3) 강재 동바리의 형강 또는 플레이트 거더에 적용되는 강재는 KS D 3503, KS D 3515 및 KS D 3529에 적합하여야 한다.

2.6.5 강재 트러스 조립보

강재 트러스 조립보는 강재 트러스 형태의 무지주 동바리 역할을 하는 보형식의 시스템 동바리이며, 구조성능은 KDS 14 30 00에 따른다.

2.7 기타 재료

2.7.1 받침 철물

- (1) 받침 철물은 방호장치 의무안전인증기준 별표16의5 파이프 서포트의 시험성능기준 또는 KS F 8014에 적합하여야 한다.
- (2) 받침 철물의 종류 및 안전인증기준은 표 2.7-1과 같다.

표 2.7-1 받침철물 종류 및 안전인증기준($P_{s\sigma}$)

종류	안전인증기준 (kN)
조절형 받침철물	40 이상
피벗형 받침철물	

- (3) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 인장하중 값을 적용하여야 한다.

2.7.2 앵커

- (1) 앵커용 강재는 KS B 1016, KS B ISO 898-1에 적합하여야 한다.
- (2) 앵커 볼트는 봉강에 나사산을 가공한 후 단부에 정착을 위한 너트를 체결한 형태나 헤드 볼트 또는 갈고리 볼트의 형태이어야 한다.

2.7.3 와이어로프

- (1) 거푸집에 사용되는 와이어로프는 KS D 3514에 적합하여야 하며, 와이어로프 직경의 허용오차는 표 2.7-2 이내이어야 한다.
- (2) 일반적으로 거푸집에 사용되는 와이어로프의 안전계수(와이어로프의 절단하중을 매달기 최대하중으로 나눈 값)는 5 이상이 되어야 하며, 가속도와 굴곡에 의한 하중효율을 고려한 안전계수는 2 이상이 되어야 한다.

표 2.7-2 와이어로프 직경의 허용오차

와이어로프 직경	허용오차
10 mm 미만	공칭 직경의 0% ~ +10%
10 mm 이상	공칭 직경의 0% ~ +7%

3. 거푸집 설계

3.1 거푸집 설계

3.1.1 일반사항

- (1) 거푸집 설계는 KDS 14 30 00에 따른다.
- (2) 거푸집은 그 형상 및 위치가 정확히 유지되도록 설계한다.
- (3) 강재 또는 알루미늄 등과 같이 비교적 재사용이 많은 부재에 대해서는 장기허용응력을 적용하여야 한다. 다만, 풍하중 또는 적설하중과 조합되는 경우에 대해서는 단기허용 응력을 적용한다.
- (4) 규격품이나 성능이 확인된 제품을 제외한 거푸집의 경우는 공인시험기관의 시험값을 기초로 한 허용하중값을 적용한다.
- (5) 거푸집은 예상되는 하중조건에 대하여 모든 부속품이 허용응력을 초과하지 않아야 하며, 변형기준 이하가 되도록 설계되어야 한다.
- (6) 거푸집은 부과되는 연직하중과 수평하중을 지반 혹은 영구 구조체에 안전하게 전달할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (7) 목재 거푸집 및 수평부재는 등분포 하중이 작용하는 단순보로 검토하여야 한다.
- (8) 양중이 필요한 거푸집은 양중에 의한 영향을 고려하여야 한다.
- (9) 거푸집은 시공 중의 침하나 상승을 고려하여 설계되어야 한다. 특히, 태풍 등과 같은 강풍이 작용하여 거푸집이 붕괴될 우려가 있는 경우에는 수직방향 풍하중에 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.
- (10) 폼라이너를 사용하지 않는 거푸집 표면의 평탄하기는 다음의 3단계로 구분되며, 적용부위 별 표면의 평탄하기 등급은 공사시방서에 따른다.
 - ① A급: 미관상 중요한 노출콘크리트 면
 - ② B급: 마감이 있는 콘크리트 면
 - ③ C급: 미관상 중요하지 않은 노출콘크리트 면

3.1.2 슬래브 거푸집

- (1) 거푸집 및 동바리는 구조물의 종류, 규모, 중요도, 시공 조건 및 환경 조건 등을 고려하여 설계하여야 하며, 동바리의 설계는 강도뿐만 아니라 변형에 대해서도 고려하여야 한다.
- (2) 슬래브 거푸집 설계에 사용하는 연직방향 설계하중은 고정하중, 충격하중, 작업하중 등을 고려한 1.3.2를 적용한다.

- (3) 동바리에 작용하는 수평하중은 1.3.5를 적용한다.
- (4) 슬래브 거푸집의 허용변형은 1.5 변형기준을 적용하며, 다만, 표면 마무리의 평탄성을 요구하는 경우에는 1.0 mm~ 2.0 mm 이하로 할 수 있다.
- (5) 거푸집 널, 장선, 멍에 부재는 등분포하중이 작용하는 단순보로 구조검토를 한다.
- (6) 각 부재의 허용응력은 2.에 주어지는 값을 적용한다. 다만, 여기에 주어지지 않은 재료의 경우에는 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 기준으로 주어지는 허용응력을 적용하여야 한다.
- (7) 거푸집 및 동바리의 각 부재는 그림 3.1-1에 따라 구조검토를 실시하고, 하중흐름 순서에 따라 거푸집 널, 장선, 멍에, 동바리 순으로 안전성 검토를 통해 거푸집 널 두께, 장선, 멍에 및 동바리의 간격 등을 결정한다.

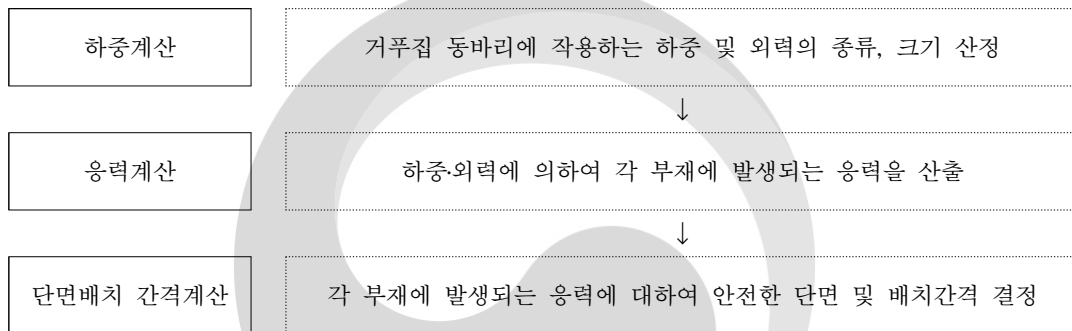


그림 3.1-1 구조검토 순서도

3.1.3 벽 거푸집

- (1) 벽 거푸집 설계에 사용하는 하중은 콘크리트에 의한 측압만을 고려하며, 1.3.3을 적용한다.
- (2) 벽 거푸집의 허용변형은 1.6의 내용을 적용하며, 다만, 표면 마무리의 평탄성을 요구하는 경우에는 1.0 mm~ 2.0 mm 이하로 할 수 있다.
- (3) 거푸집 널, 수직부재, 수평부재는 등분포하중이 작용하는 단순보로 구조검토를 한다.
- (4) 각 부재의 허용응력은 2에 주어지는 값을 적용한다. 다만, 여기에 주어지지 않은 재료의 경우에는 공인시험기관에서 내력시험을 통하여 확인된 값을 기준으로 허용응력을 적용하여야 한다.
- (5) 벽 거푸집의 각 부재는 그림 3.1-1에 따라 구조검토를 실시하고, 하중흐름 순서에 따라 거푸집 널, 수직부재, 수평부재, 거푸집 긴결재 순으로 안전성 검토를 통해 거푸집 널 두께, 수직부재, 수평부재 및 거푸집 긴결재의 간격 등을 결정한다.

거푸집 및 동바리 설계기준

3.1.4 기둥 거푸집

기둥 거푸집은 두 쌍의 벽 거푸집으로 구성되어 있어 기둥 거푸집 설계의 경우 3.1.3을 적용한다.

3.1.5 보 거푸집

보 거푸집은 보 바닥 거푸집 및 보 측면 거푸집으로 구성되어 있어 보 바닥 거푸집 설계의 경우 3.2 슬래브 거푸집을 적용하고, 보 측면 거푸집의 경우 3.1.3을 적용한다.

3.1.6 클라이밍 폼

- (1) 클라이밍 폼의 설계는 이 기준에 규정한 설계하중 외에 작업 발판별 시공하중, 양중에 의한 추가응력을 고려하여야 한다.
- (2) 클라이밍 폼을 지지하는 앵커는 고정하중, 작업하중, 풍하중 등의 모든 하중에 대한 안전성을 확보하여야 한다.

3.1.7 슬립 폼

- (1) 슬립 폼을 인양하는 잭은 슬립 폼의 자중 및 시공하중 등을 고려하여 충분한 용량 및 대수를 배치하여야 한다.
- (2) 요크(yoke)는 콘크리트 측압 및 거푸집 하중, 거푸집 작업을 위한 작업대, 마감작업을 위한 작업 발판, 작업으로 인한 충격하중 등을 모두 부담할 수 있어야 하며, 철근과 매설물, 개구부 등을 고려하여 적절한 간격으로 설계하여야 한다.
- (3) 거푸집에 작용하는 측압은 타설속도가 느린 슬립 폼의 특성을 반영하여야 하며, 외부로 노출 되는 거푸집은 풍하중을 고려하여야 한다.
- (4) 슬립 폼의 작업 발판에 작용하는 작업하중은 바닥면적 당 다음의 값 이상으로 하여야 한다.
 - ① 상부 작업용 바닥판
가. 바닥판재, 판재를 지지하는 1차 부재: 3.75 kN/m^2
나. 트러스나 보와 같은 2차 부재: 2.5 kN/m^2
 - ② 하부 마감용 비계 및 작업 발판: 1.25 kN/m^2

3.1.8 갯 폼

- (1) 갯 폼 전체하중, 작업하중, 사용 장비하중 등 갯 폼에 작용하는 하중을 고려하여 타워크레인 의 양중능력 및 갯 폼의 안전성 여부를 검토하여야 한다.
- (2) 갯 폼을 지지하고 있는 앵커볼트 및 와이어로프에 대한 안전성 검토를 실시하여야 한다.
- (3) 갯 폼 인양고리에 대한 안전성 여부를 검토하여야 한다.

3.1.9 테이블 폼

테이블 폼의 설계에는 이 기준에 규정한 설계하중 외에 양중에 의한 추가응력을 고려하여야 한다.

3.1.10 터널 라이닝

- (1) 콘크리트 펌프의 압력에 의해 아치 상부의 내부 공기가 외부로 유출되지 못하여 아치 상부가 진공압축상태인 경우에는 아치 상부 거푸집에 최소 150 kN/m^2 의 압력을 적용하여야 하며, 아치 상부 또는 마구리면에 에어홀(air hole) 등이 계획되어 있어 아치 상부의 내부 공기가 외부로 유출될 수 있도록 설계한 경우에는 1.3.3을 따른다. 또한 거푸집 외부의 기하학적 형상에 따른 양압력이 발생하는 경우 양압력에 의한 부상을 고려하여야 한다.
- (2) 거푸집 설계 시에는 불균등한 연직하중 및 측압에 의한 거푸집의 부상 및 뒤틀림을 고려하여야 하며, 예상치 못한 비정상적인 하중에 대한 대책을 수립하여야 한다.

3.1.11 수중 콘크리트 거푸집

- (1) 수중에 설치되는 거푸집의 현장 설치조건에 따라서 수압에 의한 콘크리트 측압의 감소를 고려할 수 있다.
- (2) 조수간만의 차이가 있는 곳에서는 가장 낮은 수위 시의 콘크리트 측압에 대하여 거푸집을 설계하여야 한다.
- (3) 파도에 따른 파압 발생의 가능성이 있는 경우에는 이를 거푸집 설계에 반영하여야 한다.

3.1.12 PC 패널 거푸집

PC 패널 거푸집은 KDS 14 20 00에 따르며, 처짐을 계산할 경우에는 PC 패널 거푸집 부분과 현장타설 부분과의 건조수축 차이에 의한 곡률의 영향을 고려하여야 한다.

3.1.13 거푸집용 앵커

앵커의 구조설계에 관한 사항은 KDS 14 20 54에 따른다.

3.2 동바리 설계

3.2.1 일반사항

- (1) 동바리의 설계는 KDS 14 30 00에 따른다.
- (2) 동바리는 조립이나 해체가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접속부에서 하중을 확실하게 전달할 수 있도록 한다.

거푸집 및 동바리 설계기준

- (3) 재사용 동바리 부재의 허용압축응력은 재사용 가설기자재의 성능저하에 따른 안전율(RF_2) 1.3으로 나눈 값을 사용한다.
- (4) 좌굴길이가 부재 전체길기와 같은 경우에는 2.6에 제시된 안전인증기준 성능을 표 1.5-1 동바리의 안전율과 재사용 가설기자재 성능저하에 따른 안전율로 나눈 허용압축하중에 근거한 안전성 검토식을 사용하여 안전성을 검토할 수 있다. 다만, 안전인증대상 제품이 아닌 동바리 부재의 경우에는 공인시험기관의 시험값을 안전인증기준 성능으로 대신 사용할 수 있다.

$$S.F = \frac{f_a}{f_d + f_i} > 1.0 \quad (3.2-1)$$

$$S.F = \frac{f_a}{f_d + f_i} = \frac{P_a/A}{(P_d + P_i)/A} = \frac{P_a}{P_d + P_i} > 1.0 \quad (3.2-2)$$

$$P_a = \frac{P_{scr}}{RF_1 \times RF_2} \quad (3.2-3)$$

여기서, $S.F$: 안전율(safety factor)로 부재의 허용응력에 대한 설계하중으로 인한 응력의 비를 말함.

f_a : 허용압축응력

f_d : 고정하중에 의한 압축응력

f_i : 작업하중에 의한 압축응력

P_a : 허용압축하중

P_d : 고정하중에 의한 허용압축하중

P_i : 작업하중에 의한 허용압축하중

P_{scr} : 안전인증기준

RF_1 : 안전인증기준에 대한 안전율(표 1.4-1 참조)

RF_2 : 재사용 가설기자재의 성능저하에 따른 안전율

- (5) 동바리는 허용지반지지력 및 침하를 초과하지 않고 부과되는 하중을 지지하고, 모든 부속품이 변형기준과 허용응력을 초과하지 않도록 설계되어야 한다.
- (6) 동바리의 설계는 시공 중과 완성 후의 침하와 변형을 고려하여야 한다. 이때, 예상되는 전체 침하량은 가설기초의 침하와 동바리 자체의 변형량을 포함하여야 한다.
- (7) 단품 지지형식 동바리의 허용압축내력 산정 시 수평연결재로 좌굴길이를 조정하지 않고 전체 동바리 길이에 대하여 좌굴길이를 산정하였을 경우에는 수평연결재를 생략할 수 있다.
- (8) 양중이 필요한 동바리는 양중에 의한 영향을 고려하여야 한다.
- (9) 동바리에 설치되는 수평연결재 및 가새는 예상되는 모든 수평하중을 안전하게 지지할 수 있

도록 설치하여야 한다.

- (10) 동바리 시공 중 태풍 등과 같은 강풍이 작용하여 동바리가 붕괴될 우려가 있는 경우에는 수평방향 풍하중에 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.
- (11) 건물의 층고 및 부재의 높이가 높아 단품지지 동바리를 사용할 수 없는 경우에는 구조계산을 하여 안전성을 검토한 후, 현장 여건에 적합한 동바리로 설계하여야 한다.
- (12) 동바리 기초에 시공되는 말뚝에 관한 사항은 KDS 11 50 15에 따른다.
- (13) 동바리 구조물에 볼트연결이 필요한 경우 다음 사항을 적용한다.
 - ① 고장력 볼트를 사용하는 모든 가시설물은 너트회전법, 직접인장측정법, 토크관리법, TS볼트 등을 사용하여 주어진 설계볼트장력 이상으로 조여야 한다.
 - ② 진동이나 하중변화에 따른 고장력 볼트의 풀림이나 피로를 설계에 고려할 필요가 없는 경우와 지압이음은 밀착조임을 할 수 있으며 밀착조임은 설계도면과 시공상세도에 명확히 표기하여야 한다. 여기서, 밀착조임이란 임팩트렌치로 수 회 또는 일반렌치로 최대 10회 조여서 접합되는 판들이 서로 충분히 밀착된 상태가 된 볼트 조임을 말한다.
 - ③ 진동, 충격 또는 반복하중을 받는 이음부 이외의 곳에 설계된 일반 볼트를 고장력 볼트로 대응하는 경우 일반 볼트의 규정을 따라 시공하며, 그 외 서술되지 않은 부분은 KDS 14 30 00에 따른다.

3.2.2 파이프 서포트

- (1) 거푸집 동바리 구조에 대한 구조검토를 통해 파이프 서포트의 적정한 간격을 결정하여야 한다.
- (2) 파이프 서포트 허용압축내력 산정 시 수평연결재로 좌굴길이를 조정하지 않고 전체 동바리 길이에 대하여 좌굴길이를 산정하였을 경우에는 수평연결재를 생략할 수 있다.
- (3) 파이프 서포트 구조계산 시 수평하중에 대한 안전성 검토를 실시하여야 한다.
- (4) 파이프 서포트 설치 전, 지반의 지지력에 대한 안전성 검토를 실시하여야 한다.
- (5) 개구부에 파이프 서포트를 설치하는 경우에는 상부하중을 충분히 지지할 수 있는 지지물을 설치하고 이에 대한 안전성 검토를 실시하여야 한다.

3.2.3 시스템 동바리

- (1) 구조계산에 의한 조립도를 작성하여야 한다.
- (2) 시스템 동바리는 수평재 및 가새재를 반드시 설치하여 예상되는 수평하중을 이들 부재가 지지토록 하여야 한다. 다만, 구조검토에 의해 안전성이 확인된 경우에는 가새재를 견고하게 설치할 수 있다.

거푸집 및 동바리 설계기준

- (3) 경사진 구조물의 가설용 동바리로 시스템 동바리를 사용하는 경우 다음의 편경사 및 평면곡선 반지름에 대한 조건을 만족하여야 한다. 단, 종단경사의 경우에는 제한을 두지 않는다.
 - ① 편경사는 6% 이내이어야 한다.
 - ② 평면곡선 반지름은 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 제19조(평면곡선 반지름)에서 최대 편경사 6%일 때의 설계속도에 대응하는 최소 평면곡선 반지름 규정을 만족하여야 한다.
- (4) 동바리의 전체 좌굴을 방지하기 위해 시스템 동바리의 설치높이는 조립되는 동바리 단변 폭의 3배가 넘지 않도록 하며, 초과 시에는 주변 구조물에 지지하는 등의 전체 좌굴을 방지할 수 있는 조치를 취하여야 한다.
- (5) 시스템 동바리를 지반에 설치할 경우에는 연직하중에 견딜 수 있도록 지반의 지지력을 검토하여 강재, 목재 등을 이용하여 깔판 또는 깔목을 설치하거나, 지반다짐 후 콘크리트를 타설하는 등의 상재하중에 의한 침하 방지조치를 하여야 한다.

3.2.4 강관틀 동바리

- (1) 강관틀 동바리는 수직재, 수평재 및 경사재 등이 용접으로 일체화되어 생산된 주철과 경사재 등이 조립되어 구조 시스템을 형성하기 때문에 시스템 동바리와 마찬가지로 부재의 단면적과 재료 특성만을 토대로 성능을 산정하기 어렵다. 따라서, 강관틀 동바리 부재의 성능은 KS F 8022에 규정된 시험 규정을 따라 하중을 가하여 각 부재가 견딜 수 있는 하중의 최댓값을 토대로 산정하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 강관틀 동바리는 수평재 및 경사재를 반드시 설치하여 예상되는 수평하중을 이들 부재가 지지토록 하여야 한다.
- (3) 강관틀 동바리의 상하 수평재 설치간격에 대한 수직재 설치간격의 비는 0.5/1~1/1의 범위 이내이어야 한다.
- (4) 경사진 구조물의 가설용 동바리로 강관틀 동바리를 사용하는 경우 다음의 편경사 및 평면곡선 반지름에 대한 조건을 만족하여야 한다. 단, 종단경사의 경우에는 제한을 두지 않는다.
 - ① 편경사는 6% 이내이어야 한다.
 - ② 평면곡선 반지름은 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 제19조(평면곡선 반지름)에서 최대 편경사 6%일 때의 설계속도에 대응하는 최소곡선 반지름 규정을 만족하여야 한다.

3.2.5 강재 동바리

- (1) 강재 동바리는 대구경 원형 강관 또는 H 형강, I 형강 또는 플레이트 거더 등을 이용하여 설계 및 시공되는 동바리를 말하며, 동바리의 재료특성과 단면형상을 토대로 설계되어 시공 현장에서 다양하게 적용될 수 있는 일반적인 동바리를 말한다.

- (2) 강재 동바리에 유수압이 작용하는 경우에는 KDS 24 12 20(식 (4.1-11))에 따른다.
- (3) 강재 동바리는 유목에 의한 충돌하중을 고려할 경우에는 KDS 24 12 20(식(4.1-26))에 따른다.
- (4) 강재 동바리에 적용되는 대구경 원형강관의 허용응력은 KDS 14 30 00에 따른다.
- (5) 강재 동바리에 적용된 형강 또는 플레이트 거더의 허용응력은 KDS 14 30 00에 따른다.

3.2.6 보 형식 동바리

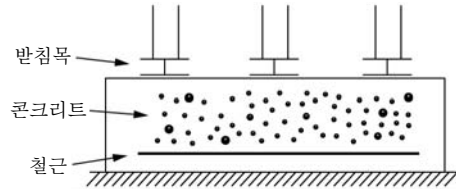
- (1) 보 형식 동바리의 설계는 3.2.5와 동일한 기준을 적용한다.
- (2) 보 형식 동바리에서 브래킷을 설치하는 경우에는 KDS 14 30 00에 따라 설계하되, 공사감독자의 승인을 득한 후 현장에 적용하여야 한다.

3.3 하부 기초설계

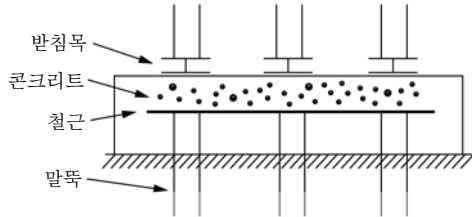
- (1) 동바리 하부에 별도의 기초가 사용될 경우에는 기초의 지지력을 결정하고, 동바리 시공상세도에는 설계 시에 적용한 지지력을 표시하여야 한다.
- (2) 동바리 하부와 받침목 그리고 받침목과 기초콘크리트는 못이나 볼트 등으로 연결하여 변위를 구속하여야 한다.
- (3) 하부기초 설계는 다음 순서에 따라 실시한다.
 - ① 동바리 본체로부터 기초로 전달되는 하중의 크기를 결정한다.
 - ② 기초에 전달되는 하중을 고려하여 기초지반의 허용지지력을 산정한다.
 - ③ 기초 지반 허용지지력에 근거한 하부 기초의 지지 형식을 결정한다.

거푸집 및 동바리 설계기준

㉔ 소요지지력이 지반 허용지지력보다 큰 경우

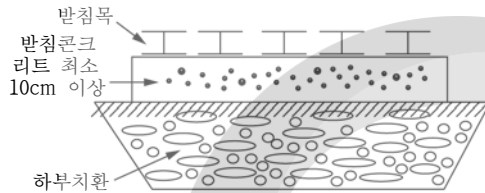


- 지반 허용지지력 및 기초철근콘크리트에 대한 응력검토



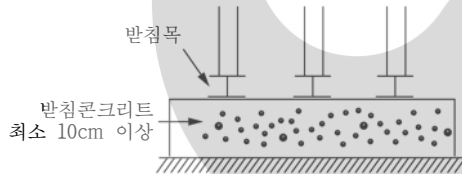
- 말뚝 허용지지력 및 기초철근콘크리트에 대한 응력검토

※ H형강에 의한 보 형식 동바리 가설의 경우 상기방법 검토



- 시험에 의한 치환깊이, 종류 등을 결정해 소요지지력 확보
- 하중분포를 위해 받침목 필히 설치

㉕ 소요지지력이 지반 허용지지력 이내일 경우



- 받침콘크리트는 기초가 아니므로 하중분포를 위해 받침목 필히 설치
- 받침콘크리트를 타설하지 않을 경우 받침목을 설치하더라도 국부적 부등침하 필히 검토

그림 3.3-1 허용지지력에 근거한 하부 기초의 지지 형식

(4) 지반의 지지력은 다음의 방법에 따라 결정한다.

- ① KS F 2444에 따라 지반 지지력을 확인한다. 이때 지반 지지력은 항복강도의 1/2과 극한강도의 1/3 가운데 작은 값으로 한다.
- ② 지반침하량은 재하 폭 및 기초 폭에 종속적이므로 허용침하량 이내 인지를 검토하며 또한, 부등침하의 여부를 검토한다.
- ③ 평판재하시험에 의해 지반 지지력을 평가하는 경우에는 재하판 지름의 2배 깊이까지의 지층에 대한 지지력을 나타내므로 지하수 등에 유의하고, 지반 하부에 배수관 등이 있을 경우에는 강성보강 등 별도의 대책을 강구한다.
- ④ 허용지지력의 크기는 허용 침하량에 의한 지지력의 1/3과 평판재하시험에 의한 허용지지력을 비교하여 작은 값을 적용한다.
- ⑤ 말뚝기초의 경우에는 KS F 2445 및 ASTM D 4945에 따라 지반 지지력을 확인하며 상세사항은 KDS 11 00 00에 따르고, 해머하중 및 침하량에 의해 지지력을 산정한다.

(5) 지반 기초의 설계 시에는 다음의 시공에 관련한 사항을 고려하여야 한다.

- ① 동바리를 지반에 설치할 때에는 침하를 방지하기 위하여 최소 100 mm 이상 콘크리트를 타설하고, 두께 45 mm 이상의 받침목이나 전용받침철물 혹은 받침판 등을 설치한다.
- ② 동절기에는 기초 슬래브를 타설하지 않도록 함을 원칙으로 하나, 불가피하게 동절기 공사가 요구되는 경우에는 동결심도 아래에서 기초가 형성되도록 조치한다.



거꾸집 및 동바리 설계기준

집필위원	분야	성명	소속	직급
	가설	김 곤 목	(사)한국가설협회	선임연구원
	가설	오 혜 리	(사)한국가설협회	연 구 원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	차정운	극동엔지니어링
	건축	이문곤	(주)티섹

건설기준위원회	분야	성명	소속
	공통	김기석	희송지오택
	공통	강인규	브니엘컨설팅
	공통	임대성	삼보 ENG
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	황훈희	한국도로교통협회
	도로	이지훈	서영엔지니어링
	도로	이태욱	평화엔지니어링
	건축	김의중	서보건축
	건축	임남기	동명대학교
	건축	하영철	금오공대
	철도	오민수	동명기술공단
	상하수도	김철규	한국토지주택공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	유성진	(주)일신이앤씨
	김승철	(주)한화건설
	이상민	(주)비엔티엔지니어링
	송 훈	(주)건화
	문현경	(주)장원
	박주경	(주)대한이앤씨

국토교통부	성명	소속	직책
	정선우	국토교통부 기술기준과	과장
	김병채	국토교통부 기술기준과	사무관
	김광진	국토교통부 기술기준과	사무관
	이선영	국토교통부 기획총괄과	사무관
	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청	사무관
	김남철	국토교통부 기술기준과	주무관

설계기준
KDS 21 50 00 : 2016

거푸집 및 동바리 설계기준

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국가설협회
06511 서울특별시 금천구 디지털로 173 (가산동 60-93) 엘리시아빌딩 7층
☎ 02-3283-7321 E-mail : kaseol114@naver.com
<http://www.kaseol.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>

KDS 21 60 00 : 2016

비계 및 안전시설물 설계기준

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 가설공사 표준시방서(설계편) 비계 및 안전시설물 설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 제정	제정 (2002.05)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정	개정 (2006.12)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정 및 설계편 제정	개정 (2014.8)
KDS 21 60 00:2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 기술기준과

관련단체 (작성기관) : 한국가설협회

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 설계 하중	1
1.4 하중조합	4
1.5 구조설계	4
2. 재료	5
2.1 일반사항	5
2.2 강관 비계	5
2.3 강관틀 비계	5
2.4 이동식 비계	5
2.5 시스템 비계	6
2.6 안전시설물	6
2.7 기타 재료	7
3. 설계	8
3.1 일반사항	8
3.2 비계	9
3.3 안전시설물	10

비계 및 안전시설물 설계기준

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 건설공사에 사용되는 일반적인 비계 및 안전시설물의 설계에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 방호장치 의무안전인증고시
- 방호장치 자율안전고시기준

1.2.1 관련 기준

KS D 3528 전기 아연 도금 강판 및 강대
 KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
 KS F 8002 강관비계용 부재
 KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
 KS F 8011 이동식 강관 비계용 부재
 KS F 8012 작업 발판
 KS F 8013 조임 철물
 KS F 8015 강제 브래킷
 KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재
 KS F 8081 수직 보호망
 KS F 8082 추락 방호망
 KS F 8083 낙하물 방지망

1.3 설계 하중

1.3.1 일반사항

비계 및 안전시설물의 설계 시에는 연직하중, 풍하중, 수평하중 및 특수하중 등에 대해 검토하여야 한다.

1.3.2 연직하중

- (1) 비계의 연직하중에는 비계 및 작업 발판의 고정하중(D)과 작업하중(L_i)이 있다.
- (2) 작업 발판의 중량은 실제 중량을 반영하여야 하며, 0.2 kN/m^2 이상이어야 한다.
- (3) 작업하중에는 근로자와 근로자가 사용하는 자재, 공구 등을 포함하며 다음과 같이 구분하여 적용한다.
 - ① 통로의 역할을 하는 비계와 가벼운 공구만을 필요로 하는 경작업에 대해서는 바닥면적에 대해 1.25 kN/m^2 이상이어야 한다.
 - ② 공사용 자재의 적재를 필요로 하는 중작업에 대해서는 바닥면적에 대해 2.5 kN/m^2 이상이어야 한다.
 - ③ 돌 붙임 공사 등과 같이 자재가 무거운 작업인 경우에는 자재의 중량을 참고로 하여 단위면적 당 작용하는 작업하중을 적용하여야 하며 최소 3.5 kN/m^2 이상이어야 한다.

1.3.3 수평하중

- (1) 비계의 수평연결재나 가새, 벽 연결재의 안전성 검토는 풍하중과 연직하중의 5%에 해당하는 수평하중 가운데 큰 값의 하중이 부재에 작용하는 것으로 한다.
- (2) 수평하중은 비계설치 면에 대하여 X방향 및 Y방향에 대하여 각각 적용한다.

1.3.4 풍하중

- (1) 이 기준에서 규정한 사항 이외의 경우에는 KDS 41 10 15 또는 KDS 24 12 21에 따른다.
- (2) 가시설물의 재현기간에 따른 중요도계수(I_w)는 KDS 21 50 00(1.3.4)에 따른다.
- (3) 세장한 부재들로 이루어져 충실률이 낮고 보호망이나 패널 등을 붙여서 사용하는 안전시설물의 풍력계수(C_f)는 충실률에 따라 다음과 같이 산정한다.

$$C_f = (0.11 + 0.09\gamma + 0.945C_0 \cdot R) \cdot F \quad (1.3-1)$$

여기서, C_f : 안전시설물의 풍력계수
 γ : 보호망, 네트 등의 풍력저감계수
 C_0 : 안전시설물의 기본풍력계수
 R : 안전시설물의 형상보정계수
 F : 비계 위치에 대한 보정계수

- (4) 보호망 등이 설치된 경우에 적용하는 풍력저감계수(γ)는 보호망 등으로 인한 충실률(ϕ)에 따라 다음의 식을 적용한다.
 - ① 쌍줄비계에서 후면비계에 적용하는 풍력저감계수 : $\gamma = 1 - \phi$
 - ② 쌍줄비계의 전면이나, 외줄비계에 적용하는 풍력저감계수 : $\gamma = 0$

(5) 안전시설물의 기본풍력계수(C_0)는 충실률(ϕ)에 따라 다음 표를 적용한다.

표 1.3-1 안전시설물의 기본풍력계수(C_0)

ϕ	C_0
0.1 미만	0.1
0.3	0.5
0.5	1.2
0.7	1.6
1.0	2.0

주 1) ϕ : 충실률(유효수압면적 / 외곽 전면적)
2) 사이 값은 직선보간값을 적용한다.

(6) 안전시설물의 형상보정계수(R)는 망 또는 시트, 패널의 길이(l), 패널의 높이(h), 지면에서 패널상부까지의 높이(H)에 따른 형상보정계수(R)는 다음과 같이 구분하여 적용한다. 다만, (l/h) 또는 ($2H/l$)가 1.5 이하인 경우에는 $R=0.6$ 을 적용하며, (l/h) 또는 ($2H/l$)가 59 이상인 경우에는 $R=1.0$ 을 적용한다.

① 망이나 패널이 지면과 공간을 두고 설치되는 경우

$$R_{sh} = 0.5813 + 0.013(l/h) - 0.0001(l/h)^2 \quad (1.3-2)$$

여기서, l : 망 또는 패널의 길이
 h : 망 또는 패널의 높이

② 망이나 패널이 지면에 붙어서 설치되는 경우

$$R_{sh} = 0.5813 + 0.013(2H/l) - 0.0001(2H/l)^2 \quad (1.3-3)$$

여기서, H : 망 또는 패널의 지면에서 상부까지의 높이
 l : 망 또는 패널의 길이

(7) 비계의 지지방법에 의한 보정계수(F)는 비계의 설치방법과 충실률에 따라 다음 표를 적용한다.

표 1.3-2 비계 위치에 대한 보정계수(F)

비계의 종류	풍력방향	적용부분	보정계수(F)
독립적으로 지지되는 비계	정압, 부압	전 부분	$F=1.0$
구조물에 지지되는 비계	정압	상부 2개층	$F=1.0$
		기타 부분	$F=1+0.31\phi$
	부압	개구부 인접부 및 돌출부	$F=-1.0$
		우각부에서 2스팬 이내	$F=-1+0.23\phi$
		기타 부분	$F=-1+0.38\phi$

주 1) ϕ : 충실률

비계 및 안전시설물 설계기준

1.3.5 특수하중

- (1) 비계에 선반 브래킷, 양중설비, 콘크리트 타설장비 및 낙하물 방지망 등 안전시설에 특수한 설비를 설치한 경우에는 그 영향을 고려하여야 한다.
- (2) 낙하물의 충격하중은 낙하물의 중량과 낙하 시 충격 등의 영향을 고려하여야 한다.

1.4 하중조합

- (1) 하중조합은 연직하중(자중 및 작업하중)과 수평하중을 동시에 고려하여야 한다. 수평하중은 각 방향에 대하여 서로 독립적으로 작용하며, 중첩하여 적용하지 않는다.
- (2) 풍하중의 적용은 작업하중의 영향을 고려하지 않는다.
- (3) 비계 및 안전시설물에 적용하는 하중조합과 허용응력 증가계수는 KDS 21 10 00(3.3.1)에 따른다.

1.5 구조설계

- (1) 일반적으로 비계는 현장조건에 부합하는 각 부재의 연결조건과 받침조건을 고려한 2차원 혹은 3차원 구조해석을 수행하여야 하나, 구조물의 형상, 평면선형 및 종단선형의 변화가 심하고 편재하의 영향을 고려할 경우에는 반드시 3차원 해석을 수행하여 안전성을 검증하여야 한다.
- (2) 구조설계 순서는 KDS 21 50 00(1.7)에 따른다.
- (3) 강관 비계 및 시스템 비계 각 부재의 연결조건을 다음과 같이 적용한다.
 - ① 수직재와 수직재의 연결부: 연속 부재
 - ② 수직재와 수평재의 연결부: 힌지 연결(수평재 단부)
 - ③ 수직재와 경사재의 연결부: 힌지 연결(경사재 단부)
 - ④ 수평재와 경사재의 연결부: 힌지 연결
- (4) 강관틀 비계 및 이동식 비계의 경우에는 각 부재의 연결조건을 다음과 같이 적용한다.
 - ① 수직재와 수직재의 연결부: 연속 부재
 - ② 수직재와 수평재의 연결부: 연속 부재
 - ③ 주틀과 교차가새의 연결부: 힌지 연결(경사재 단부)
- (5) 비계를 구성하는 수직재, 수평재 및 가새재 등 각 부재의 연결상세가 강성의 저하없이 용접 연결되는 경우에는 연결조건을 다음과 같이 적용할 수 있다.
 - ① 수직재와 수평재의 연결부: 연속 부재
 - ② 수직재와 경사재의 연결부: 연속 부재
 - ③ 수평재와 경사재의 연결부: 연속 부재

- (6) 비계 받침부의 경계조건은 원칙적으로 힌지로 간주한다.
- (7) 위의 규정을 따르기 어려운 경우에는 공사감독자가 인정하는 구조분야 전문자격을 갖춘 기술자의 판단에 따라 적용할 수 있다.

2. 재료

2.1 일반사항

- (1) 비계 및 안전시설물의 재료는 일반적으로 단관비계용 강관, 클램프, 작업 발판 등으로 구분한다.
- (2) 비계 및 안전시설물의 재료는 주로 국내에서 생산 및 사용되는 것으로 적용하고, 각 재료에 대한 단면성능은 한국산업표준 또는 공인시험기관에서 시험한 결과를 적용한다.
- (3) 비계 및 안전시설물의 재료는 과도한 부식 또는 손상이 있는 것은 사용하지 않는다.

2.2 강관 비계

- (1) 강관은 KDS 21 50 00(2.3.3)에 따른다.
- (2) 강관 비계에 사용되는 기타 재료는 2.7에 따른다.

2.3 강관틀 비계

- (1) 강관틀 비계는 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8003에 적합하여야 한다.
- (2) 강관틀 비계 각 부재의 허용인장성능은 허용인장응력을 따르고, 주틀의 안전인증기준은 표 2.3-1과 같다.

표 2.3-1 주틀의 안전인증기준

부재	안전인증기준(N)
주틀	78,500 이상

- (3) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 적용하여야 한다.
- (4) 강관틀 비계에 사용되는 기타 재료는 2.7에 따른다.

2.4 이동식 비계

- (1) 이동식 비계는 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8011에 적합하여야 한다.

비계 및 안전시설물 설계기준

- (2) 이동식 비계 각 부재의 허용인장성능은 허용인장응력을 따르고, 주틀의 안전인증기준은 표 2.4-1과 같다.

표 2.4-1 주틀의 안전인증기준

부재	안전인증기준(N)
주틀	44,000 이상

- (3) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 적용하여야 한다.
- (4) 이동식 비계에 사용되는 기타 재료는 2.7에 따른다.

2.5 시스템 비계

- (1) 시스템 비계는 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8021에 적합하여야 한다.
- (2) 시스템 비계 각 부재의 허용인장성능은 허용인장응력을 따르고, 수직재의 안전인증기준은 KDS 21 50 00(표 2.6-2)에 따른다.
- (3) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 값을 적용하여야 한다.
- (4) 시스템 비계에 사용되는 기타 재료는 2.7에 따른다.

2.6 안전시설물

2.6.1 가설방음벽

- (1) 가설방음벽의 지지대로 사용되는 강관은 방호장치 자율안전기준 또는 KS D 3566에 적합하여야 한다.
- (2) 가설방음벽의 지지대로 사용되는 H형강 등의 강재는 한국산업표준에 적합하여 하며, 강재의 두께에 따른 기준항복점 및 인장강도는 KDS 21 50 00(2.6.4)에 따른다.
- (3) 가설방음벽에 사용되는 방음판은 한국산업표준에 적합하여야 한다.
- (4) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 하중값을 적용하여야 한다.

2.6.2 가설울타리

- (1) 가설울타리의 지지대로 사용되는 강관은 방호장치 자율안전기준 또는 KS D 3566에 적합하여야 한다.
- (2) 가설울타리에 사용되는 강판 및 강대는 KS D 3528에 적합하여야 한다.
- (3) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 하중값을 적용하여야 한다.

2.7 기타 재료

2.7.1 클램프

- (1) 클램프는 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8013에 적합하여야 한다.
- (2) 클램프의 안전인증기준은 표 2.7-1과 같다.

표 2.7-1 클램프의 안전인증기준

구분	안전인증기준(kN)
고정형	15.7 이상
회전형	10.8 이상

- (3) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 인장하중 값을 적용하여야 한다.

2.7.2 받침 철물

받침 철물은 KDS 21 50 00(2.7.1)에 따른다.

2.7.3 작업대 및 통로용 작업 발판

작업대 및 통로용 작업 발판은 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8012에 적합하여야 한다.

2.7.4 벽이음 철물

- (1) 벽이음 철물은 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8002에 적합하여야 한다.
- (2) 벽이음 철물의 안전인증기준은 표 2.7-2와 같다.

표 2.7-2 벽이음 철물의 안전인증기준

부재	안전인증기준(N)	
벽이음 철물	인장강도	9,810 이상
	압축강도	9,810 이상

- (3) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 하중값을 적용하여야 한다.

2.7.5 브래킷

- (1) 브래킷은 방호장치 자율안전기준 또는 KS F 8015에 적합하여야 하며, 브래킷의 부재성능은 허용응력값을 따른다.
- (2) 위 (1) 외 제품은 공인시험기관에서 성능시험을 통하여 확인된 하중값을 적용하여야 한다.

비계 및 안전시설물 설계기준

2.7.6 건설공사용 망

- (1) 수직 보호망은 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8081에 적합하여야 한다.
- (2) 안전방망은 방호장치 의무안전인증기준 또는 KS F 8082에 적합하여야 한다.
- (3) 낙하물 방지망은 KS F 8083에 적합하여야 한다.

2.7.7 달기틀 및 달기체인

달기틀 및 달기체인은 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

2.7.8 앵커

앵커는 KDS 21 50 00(2.7.2)에 따른다.

2.7.9 와이어로프

와이어로프는 KDS 21 50 00(2.7.3)에 따른다.

3. 설계

3.1 일반사항

- (1) 비계 및 안전시설물의 설계는 KDS 14 30 00에 따른다.
- (2) 강재 또는 알루미늄제 등과 같이 비교적 재사용이 많은 부재에 대해서는 장기허용응력을 적용하여야 한다. 다만, 풍하중, 충격하중과 조합되는 경우에는 KDS 21 10 00(3.3.1)에 따른다.
- (3) 규격품이나 성능이 확인된 제품을 제외한 비계 및 안전시설물은 공인시험기관의 성능시험 값을 기초로 한 허용하중 값을 적용한다.

표 3.1-1 성능시험 값을 기초로 한 허용하중 값에 대한 안전율

구분	안전율
인장	2
휨	2
전단	3
압축	2

- (4) 비계에 사용되는 와이어로프 및 강선의 안전율은 10 이상이어야 한다.
- (5) 안전시설물에 사용되는 와이어로프 및 강선의 안전율은 5 이상이어야 한다.

- (6) 전도에 대한 안전성 검토 시의 안전율은 2 이상이어야 한다.
- (7) 비계 및 안전시설물의 설계는 시공 시의 연직하중, 풍하중, 수평하중 및 특수하중 등의 하중에 대하여 검토하여야 한다.
- (8) 비계 및 안전시설물의 설계는 시공 등을 고려하여 적절한 형식과 재료를 선택하고, 작용되는 하중을 안전하게 기초에 전달하도록 하여야 한다.
- (9) 비계 및 안전시설물은 조립·해체가 편리한 구조로써 이음부나 교차부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 것이어야 한다.

3.2 비계

- (1) 비계의 설계는 KDS 14 30 00에 따른다.
- (2) 비계 부재의 안전성 검토 시 작업발판에 작용하는 작업하중은 할증계수 2를 적용한다.
- (3) 재사용 비계 부재의 허용압축응력은 재사용 가설기자재의 성능저하에 따른 안전율(RF_2) 1.3으로 나눈 값을 사용한다.
- (4) 좌굴길이가 부재 전체길이와 같은 비계 부재의 경우에는 2.2 ~ 2.5 비계에 제시된 안전인증기준 성능을 비계의 안전율 2와 재사용 가설기자재 성능저하에 따른 안전율로 나눈 허용 압축하중에 근거한 안전성 검토식을 사용하여 안전성을 검토할 수 있다. 다만, 안전인증대상 제품이 아닌 비계 부재의 경우에는 공인시험기관의 시험값을 안전인증기준 성능으로 대신 사용할 수 있다.

$$S.F = \frac{f_a}{f_d + f_i} > 1.0 \quad (3.2-1)$$

$$S.F = \frac{f_a}{f_d + f_i} = \frac{P_a/A}{(P_d + \alpha P_i)/A} = \frac{P_a}{P_d + \alpha P_i} > 1.0 \quad (3.2-2)$$

$$P_a = \frac{P_{scr}}{RF_1 \times RF_2} \quad (3.2-3)$$

여기서, $S.F$: 안전율(safety factor)로 부재의 허용응력에 대한 설계하중으로 인한 응력의 비를 말함.

f_a : 허용압축응력

f_d : 고정하중에 의한 압축응력

f_i : 작업하중에 의한 압축응력

P_a : 허용압축하중

P_d : 고정하중에 의한 압축력

P_i : 작업하중에 의한 압축력

α : 작업하중에 대한 할증계수(2.0)

비계 및 안전시설물 설계기준

P_{scr} : 안전인증기준

RF_1 : 비계의 안전율(2.0)

RF_2 : 재사용 가설기자재의 성능저하에 따른 안전율

- (5) 비계에 간이 크레인, 콘크리트 타설장비 등을 설치하는 경우는 운반하중으로 인한 전도 모멘트에 대하여 안전하도록 하여야 한다.
- (6) 달비계 고정을 위해 건물에 설치하는 타이백(tie-back)의 강도는 달기로프와 동등 이상의 강도를 가진 것이어야 하며, 직접적인 고정수단이 아닌 2차적인 고정수단으로 사용되어야 한다.
- (7) 중량물을 작업 발판 등에 놓아두는 경우와 같이 특수한 용도일 때는 각각의 경우에 따라 강도 계산을 하여 안전하도록 하여야 한다.
- (8) 비계용 앵커의 구조설계에 관한 사항은 KDS 14 20 54에 따른다.
- (9) 비계가 설치되는 하부 기초설계는 KDS 21 50 00(3.3)에 따른다.

3.3 안전시설물

- (1) 가설방음벽 및 가설울타리 등의 안전시설물 설계는 KDS 14 30 00에 따른다.
- (2) 가설방음벽 및 가설울타리 등에 작용하는 풍하중은 1.3.4에 따른다.
- (3) 가설방음벽 설계 시 설치위치 및 높이는 수음점의 위치와 소음 발생량에 따라 결정되므로 현장여건을 고려하여야 한다.
- (4) 가설방음벽 및 가설울타리 설계 시 각 부재별 휨, 전단, 변위 및 좌굴응력에 대하여 안전성 검토를 실시하여야 한다.
- (5) 가설방음벽 및 가설울타리를 지지하기 위해 설치되는 버팀대와 지지말뚝의 인발에 대한 안전성 및 축방향력에 대한 지지력을 검토하여야 한다.
- (6) 앵커의 구조설계에 관한 사항은 KDS 14 20 54에 따른다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	가설	최 칠 영	(사)한국가설협회	선임연구원
	가설	백 광 현	(사)한국가설협회	연 구 원

자문위원	분야	성명	소속
	토목	차정운	극동엔지니어링
	건축	박찬홍	카이저구조설계사무소

건설기준위원회	분야	성명	소속
	공통	김기석	희송지오텍
	공통	강인규	브니엘컨설팅
	공통	임대성	삼보 ENG
	교량	박찬민	코비코리아
	교량	황훈희	한국도로교통협회
	도로	이지훈	서영엔지니어링
	도로	이태욱	평화엔지니어링
	건축	김의중	서보건축
	건축	임남기	동명대학교
	건축	하영철	금오공대
	철도	오민수	동명기술공단
	상하수도	김철규	한국토지주택공사

비계 및 안전시설물 설계기준

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	유성진	(주)일신이앤씨
	김승철	(주)한화건설
	이상민	(주)비엔티엔지니어링
	송 훈	(주)진화
	문현경	(주)장원
	박주경	(주)대한이앤씨

국토교통부	성명	소속	직책
	정선우	국토교통부 기술기준과	과장
	김병채	국토교통부 기술기준과	사무관
	김광진	국토교통부 기술기준과	사무관
	이선영	국토교통부 기획총괄과	사무관
	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청	사무관
	김남철	국토교통부 기술기준과	주무관

설계기준
KDS 21 60 00 : 2016

비계 및 안전시설물 설계기준

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국가설협회
06511 서울특별시 금천구 디지털로 173 (가산동 60-93) 엘리시아빌딩 7층
☎ 02-3283-7321 E-mail : kaseol114@naver.com
<http://www.kaseol.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>