

KDS 21 60 00 : 2016

비계 및 안전시설물 설계기준

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



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

KSD D 3528 전기 아연 도금 강관 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.

비계 및 안전시설물 설계기준

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 받판 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 강관 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
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 알루미늄재 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 활중계수 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 활중계수(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 현 장여건을 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	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

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>