

건설기준 연혁

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

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
하중저항계수설계법에 의한 강구조설계기준	• 하중저항계수설계법에 의한 기준 제정	제정 (2009.12)
하중저항계수설계법에 의한 강구조설계기준	• 골조의 안정성, 플레이트 거더 및 곡선박스거더교의 휨설계, 피로 및 파단에 대해 개정	개정 (2014.5)
KDS 14 31 10 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계”전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함.	제정 (2016.6)
KDS 14 31 10 : 2017	• 철강재 KS 개정에 따른 주요 기계적 성질인 강도, 연신율 등의 조정 및 세부규정 개정	개정 (2017.12)
KDS 14 31 10 : 2024	• 구조물 안전 향상을 위한 강구조분야 건설기준 정비연구에 따른 개정	개정 (2024.5)

제정 : 2016년 6월 30일

개정 : 2024년 5월 3일

심의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 기술혁신과

관련단체 : 한국강구조학회

작성기관 : 한국강구조학회

- 국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	1
4. 설계	2
4.1. 인장부재	2
4.1.1 세장비 제한	2
4.1.2 단면적의 산정	2
4.1.3 인장강도	5
4.1.4 조립 인장부재	6
4.1.5 편접합부재	6
4.1.6 아이바	8
4.2. 압축부재	10
4.2.1 일반규정	10
4.2.2 유효길이와 세장비 제한	13
4.2.3 비세장판 단면을 가진 부재의 흠좌굴에 대한 압축강도	14
4.2.4 비세장판 단면을 가진 부재의 비틀림좌굴 및 흠비틀림좌굴에 대한 압축강도	14
4.2.5 단일 ㄱ형강 압축부재	16
4.2.6 조립 압축재	17
4.2.7 세장판요소를 갖는 압축부재	20
4.3. 흠부재	22
4.3.1 일반규정	22
4.3.2 형강 및 강관	22

4.3.3 교량용 거더	47
4.4. 조합력과 비틀림부재	102
4.4.1 휨과 축력이 작용하는 1축 및 2축 대칭단면 부재	102
4.4.2 휨과 축력을 받는 비대칭 단면 부재 및 기타 부재	103
4.4.3 비틀림 또는 비틀림, 휨, 전단력 또는/과 축력 등을 동시에 받는 부재	104
4.4.4 구멍이 있는 플랜지의 인장파단	106
4.5. 기타 부재	107
4.5.1 기둥과 보의 가새	107
4.5.2 판	110
4.5.3 말뚝	111
4.5.4 파형강판 구조물	113
부 록	130
A. 조밀 또는 비조밀 웨브를 갖는 부모멘트부 합성 및 비합성 직선 I-거더의 휨저항강도	130
A.1 일반규정	130
A.1.1 불연속적으로 횡지지된 압축플랜지	130
A.1.2 불연속적으로 횡지지된 인장플랜지	131
A.1.3 연속적으로 횡지지된 압축플랜지	131
A.1.4 연속적으로 횡지지된 인장플랜지	131
A.2 웨브 소성화계수	132
A.2.1 조밀 웨브를 갖는 단면	132
A.2.2 비조밀 웨브를 갖는 단면	132
A.3 압축플랜지 항복기준 휨저항강도	134
A.3.1 일반규정	134
A.3.2 국부좌굴강도	134
A.3.3 횡비틀림좌굴강도	135
A.4 인장플랜지 항복기준 휨저항강도	137
B. 휨부재의 특성계산	138
B.1 소성모멘트	138
B.2 항복모멘트	141
B.2.1 비합성단면	141

B.2.2 정모멘트부 합성단면	141
B.2.3 부모멘트부 합성단면	142
B.2.4 덮개판을 갖는 단면	142
B.3 압축을 받는 웨브의 높이	142
B.3.1 탄성범위 상태	142
B.3.2 소성모멘트 상태	143
B.4 $C_B > 1.0$ 인 경우의 횡비틀림좌굴식	144
B.4.1 4.3.3.1.8.2(3)의 규정	144
B.4.2 A.3.3의 규정	144
B.5 지압보강재가 없는 웨브에 작용하는 집중하중	145
B.5.1 일반규정	145
B.5.2 웨브 국부항복	145
B.5.3 웨브 크리플링	146

1. 일반사항

1.1 목적

(1) 이 기준은 하중저항계수설계법에 따른 강구조 부재의 해석 및 설계방법과 최소한의 요구 조건을 규정한다.

1.2 적용 범위

(1) 이 기준의 규정은 강구조 인장부재, 압축부재, 휨부재, 조합력과 비틀림부재 및 기타 부재의 설계에 적용한다.

1.3 참고 기준

(1) KDS 14 31 05(1.3)에 따른다.

1.4 용어의 정의

(1) KDS 14 31 05(1.4)에 따른다.

1.5 기호의 정의

(1) KDS 14 31 05(1.5)에 따른다.

2. 조사 및 계획

내용 없음

3. 재료

(1) KDS 14 31 05(3)에 따른다.

4. 설계

4.1. 인장부재

(1) 이 절은 중심축 인장력을 받는 부재에 적용한다.

4.1.1 세장비 제한

- (1) 교량을 제외한 강구조의 경우, 인장을 받는 부재의 설계 시 최대 세장비의 제한은 없다. 다만, 인장력에 기초하여 설계되는 부재의 세장비 L/r 은 가급적 300을 넘지 않도록 한다. 이 제한은 인장력을 받는 강봉이나 강대 또는 매달린 부재에는 적용하지 않는다.
- (2) 교량 강구조의 경우, 아이바, 봉강, 케이블, 판을 제외한 모든 인장부재의 세장비는 다음을 만족해야 한다.

- | | |
|------------------|----------------|
| ① 교번응력을 받는 주부재 | $L/r \leq 140$ |
| ② 교번응력을 받지 않는 주부 | $L/r \leq 200$ |
| ③ 2차 부재 | $L/r \leq 240$ |

4.1.2 단면적의 산정

4.1.2.1 총단면적

- (1) 부재의 총단면적 A_g 는 부재축의 직각방향으로 측정된 각 요소단면의 합이다.

4.1.2.2 순단면적

- (1) 부재의 순단면적 A_n 은 각 요소의 두께와 순폭을 곱한 값들의 합이며 식 (4.1-1) 또는 식 (4.1-2)로 계산한다. 인장과 전단을 받는 부재의 순단면적을 산정하는 경우 볼트구멍의 폭은 KDS 14 31 25 표 4.1-1의 구멍 공칭치수로 한다. 대각선 또는 지그재그선의 한 부분을 지나는 연속된 구멍의 경우, 순폭은 전체 폭에서 일련의 모든 구멍의 직경 또는 슬롯 치수의 합을 빼고 각 게이지에 대한 $s^2/4g$ 를 더한 값으로 구한다. 순단면적 A_n 은 최소 순단면적을 갖는 파단선으로부터 구한다.

① 정렬배치인 경우

$$A_n = A_g - ndt \quad (4.1-1)$$

여기서, n : 인장력에 의한 파단선상에 있는 구멍의 수

d : 연결재의 구멍 공칭치수 (mm)

t : 부재의 두께 (mm)

② 불규칙배치(엇모배치)인 경우

$$A_n = A_g - ndt + \sum \frac{s^2}{4g} t \quad (4.1-2)$$

여기서, s : 인접한 2개 구멍의 응력 방향 중심간격 (mm)
 g : 연결재 게이지선 사이의 응력 수직방향 중심간격 (mm)

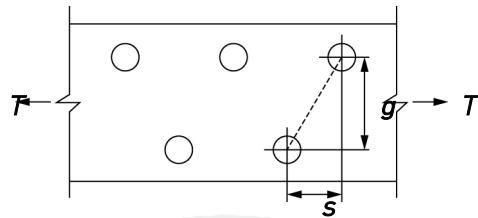


그림 4.2.2-1 불규칙배치인 경우,
 s 와 g 의 정의

- (2) 볼트구멍이 있는 Γ 형강의 순단면적은 다리를 동일평면에 전개한 후 산정한다. 이 경우 전개된 인접한 두 면의 구멍의 게이지는 Γ 형강의 뒷면으로부터 산정한 게이지들의 합에서 두께를 감한 값이다.
- (3) 거센플레이트에 슬롯이 있는 강관을 용접하는 경우 강관의 순단면적은 총단면적에서 슬롯의 전체 단면적을 뺀 것으로 한다.
- (4) 플러그용접이나 슬롯용접을 가로지르는 순단면적을 계산할 때 용접재는 순단면적 계산에 포함하지 않는다.
- (5) 볼트구멍이 없는 부재의 경우, 순단면적 A_n 은 총단면적 A_g 과 같다.

4.1.2.3 유효순단면적

- (1) 인장부재의 유효순단면적 A_e 는 다음과 같이 산정한다.

$$A_e = UA_n \quad (4.1-3)$$

여기서, U : 전단뒤짐계수 (표 4.1-1 참조)

- (2) H형강, I형강, \square 형강, T형강, 단일 Γ 형강 및 쌍 Γ 형강과 같은 개단면의 경우, 전단뒤짐계수 U 는 부재 총단면적에 대한 연결된 요소 총단면적의 비 이상이어야 한다. 이 규정은 강관과 같은 폐단면과 판재에는 적용하지 않는다.

표 4.1-1 인장재 접합부의 전단뒤짐계수

사례	요소 설명	전단뒤짐계수, U	예
1	인장력이 용접이나 연결재를 통해 각각의 단면요소에 직접적으로 전달되는 모든 인장재(사례 4, 5, 6과 같은 경우는 제외한다.)	$U = 1.0$	-
2	인장력이 가로방향 용접과 조합된 길이 방향 용접이나 연결재를 통해 단면요소의 일부에 전달되는 경우로, 강관을 제외한 모든 인장재(H형강은 사례7을 적용할 수도 있고, 그형강은 사례8을 적용할 수 있다.)	$U = 1 - \bar{x}/l$	
3	인장력이 단면요소의 일부에 가로방향 용접을 통해서만 전달되는 모든 인장재	$U = 1.0$ 그리고 $A_n = \text{직접 접합된 요소의 면적}$	-
4 ¹⁾	인장력이 길이방향 용접만을 통해서 전달되는 경우로, 판재, 그형강, 힐에서 용접되는 ㄷ형강, T형강, 연결된 요소를 갖는 H형강 (\bar{x} 의 정의는 사례 2 그림 참조)	$U = \frac{3l^2}{3l^2 + w^2} \left(1 - \frac{\bar{x}}{l} \right)$	
5	강관에서 슬롯을 통과하는 하나의 동일 중심의 거센플레이트를 갖는 원형 강관	$l \geq 1.3D \dots U = 1.0$ $D \leq l < 1.3D \dots U = 1 - \bar{x}/l$ 여기서, $\bar{x} = D/\pi$	
6	각형강관	하나의 동일 중심의 거센플레이트가 있는 경우	$l \geq H \dots U = 1 - \bar{x}/l$ 여기서, $\bar{x} = \frac{B^2 + 2BH}{4(B+H)}$
		양측면에 거센플레이트가 있는 경우	$l \geq H \dots U = 1 - \bar{x}/l$ 여기서, $\bar{x} = \frac{B^2}{4(B+H)}$

사례	요소 설명	전단뒤짐계수, U	예
7 H형강 또는 T형 강 (사례2와 비교 하여 큰 값의 U 를 사용할 수 있 다.)	하중방향으로 매 열당 3개 이상의 연결재로 접합한 플랜지 연결의 경우	$b_f \geq 2/3d \dots U = 0.90$ $b_f < 2/3d \dots U = 0.85$	-
	하중방향으로 매 열 당 4개 이상의 연결 재로 접합한 웨브연 결의 경우	$U = 0.70$	-
8 단일 ㄱ형강 혹은 쌍 ㄱ형강 (사례2와 비교하 여 큰 값의 U 를 사용할 수 있다.)	하중방향으로 매 열 당 4개 이상의 연결 재가 있는 경우	$U = 0.80$	-
	하중방향으로 매 열 당 3개의 연결재가 있는 경우(하중방향 으로 열당 3개의 연 결재 보다 작은 경우 사례2를 사용)	$U = 0.60$	-

주) B : 연결면에 대해서 90° 로 측정된 각형강관 부재의 전체 폭(mm), D : 원형강관의 외경(mm), H : 연결면에서 측정된 각형강관의 전체 높이(mm), d : T형강의 경우 단면의 깊이(mm), 절단된 T형강의 경우 단면의 깊이(mm),

l : 연결의 길이, w : 플레이트의 폭(mm), \bar{x} : 연결의 편심(mm),

주1) $l = (l_1 + l_2)/2$ 인 경우 l_1 과 l_2 는 용접크기의 4배 이상이어야 한다.

4.1.3 인장강도

(1) 인장재의 설계인장강도 $\phi_t P_n$ 은 총단면의 항복한계상태과 유효순단면의 파단한계상태에 대해 식 (4.1-4)과 식 (4.1-5)에 의해 산정된 값 중 작은 값으로 한다.

4.1.3.1 총단면의 항복한계상태

(1) 총단면의 항복에 대한 설계인장강도는 다음 식과 같다.

$$P_n = F_y A_g \quad (4.1-4)$$

$$\phi_t = 0.90$$

여기서, A_g : 부재의 총단면적 (mm^2)

F_y : 항복강도 (MPa)

P_n : 공칭인장강도 (N)

4.1.3.2 유효순단면의 파단한계상태

(1) 유효순단면의 파단에 대한 설계인장강도는 다음 식과 같다.

$$P_n = F_u A_e \quad (4.1-5)$$

$$\phi_t = 0.75$$

여기서, A_e : 유효 순단면적 (mm^2)

F_u : 인장강도 (MPa)

- (2) 구멍이 없는 부재가 용접에 의해 접합되는 경우 식 (4.1-5)에서 사용된 유효순단면적은 4.1.2.3에 따른다. 구멍 또는 슬롯에 플러그, 슬롯 또는 필릿용접이 사용된 접합부에서, 구멍을 지나는 유효순단면적은 식 (4.1-5)을 적용하여 산정한다.

4.1.4 조립 인장부재

판재와 형강 등으로 조립 인장부재를 구성하는 경우 조립부재가 일체가 되도록 다음 조건에 맞게 적절하게 조립해야 한다.

- (1) 판재와 형강 또는 2개의 판재로 구성되어 연속적으로 접촉되어 있는 조립 인장부재의 재축 방향 간결간격은 다음 값 이하로 해야 한다.

- ① 도장된 부재 또는 부식의 우려가 없어 도장되지 않은 부재의 경우 얇은 판 두께의 24배 또는 300 mm
- ② 대기 중 부식에 노출된 도장되지 않은 내후성강의 경우 얇은 판두께의 14배 또는 180 mm

- (2) 끼움재를 사용한 2개 이상의 형강으로 구성된 조립인장재는 개별부재의 세장비가 가급적 300을 넘지 않도록 한다.

- (3) 레이싱, 유공 덮개판 또는 레이싱이 없는 띠판은 조립 인장부재의 개구면에 사용할 수 있으며, 다음 조건에 맞도록 해야 한다.

- ① 띠판의 부재 축방향 길이는 개별부재를 연결하는 용접 또는 연결재 열 사이 거리의 2/3 이상이야 하고, 그러한 띠판의 두께는 이들 열 사이거리의 1/50 이상 되어야 한다.
- ② 띠판에서의 단속용접 또는 연결재의 재축방향 간격은 150 mm 이하로 한다.
- ③ 개별부재 사이의 연결재의 부재 축방향 간격은 연결재 사이의 임의의 부재에서 세장비가 가급적 300이하가 되도록 한다.

4.1.5 핀접합부재

4.1.5.1 인장강도

- (1) 핀접합부재의 설계인장강도 $\phi_t P_n$ 은 인장파단, 전단파단, 지압 및 항복의 한계상태 중 가장 작은 값으로 한다.

4.1.5.1.1 유효순단면적에 대한 인장파단

(1) 유효순단면의 인장파단에 대한 공칭인장강도는 다음 식과 같다.

$$P_n = 2tb_{eff}F_u \quad (4.1-6)$$

$$\phi_t = 0.75$$

여기서, b_{eff} : 유효연단거리 ($= 2t+16$) (mm)

다만, 볼트구멍 연단으로부터 작용하는 힘의 직각방향으로 측정한 부재의 연단까지 거리보다 크지 않아야 한다.

t : 판재의 두께 (mm)

F_u : 인장강도 (MPa)

4.1.5.1.2 유효단면적에 대한 전단파단

(1) 유효단면의 전단파단에 대한 공칭인장강도는 다음 식과 같다.

$$P_n = 0.6F_uA_{sf} \quad (4.1-7)$$

$$\phi_t = 0.75$$

여기서, $A_{sf} = 2t(a+d/2)$ (mm²)

a : 핀구멍의 연단으로부터 힘의 방향과 평행하게 측정한 부재의 연단까지의 최단거리 (mm)

d : 핀직경 (mm)

t : 판재의 두께 (mm)

4.1.5.1.3 핀의 투영면적에 대한 지압

(1) 핀의 투영면적에 대한 지압에 의한 설계인장강도는 KDS 14 31 25(4.1.7)에 따른다.

4.1.5.1.4 총단면적에 대한 항복

(1) 총단면의 항복에 의한 설계인장강도는 식 (4.1-4)에 따라 산정한다.

4.1.5.2 핀접합부재의 구조제한

(1) 강구조 건축물을 포함한 일반 강구조의 핀접합부재에 대한 구조제한은 다음과 같다.

- ① 핀 구멍은 작용하중의 직각인 방향으로 부재의 가장자리 사이 중간에 위치해야 한다.
- ② 핀이 전하중상태에서 피접합재들 간의 상대변위를 발생시킬 경우, 핀구멍의 직경은 핀직경보다 1 mm를 초과하여 크면 안 된다.
- ③ 핀구멍이 있는 플레이트의 폭은 $2b_{eff} + d$ 이상이어야 하며, 핀 구멍의 베어링 끝을 넘어 부재 축에 평행한 핀구멍의 최소 연단거리 a 는 $1.33b_{eff}$ 이상이어야 한다.
- ④ 핀 구멍 너머의 모서리는 부재의 축에 대해 45°로 절단할 수 있다. 단, 절단부에 수직인 평면에서 핀 구멍 너머의 순단면적은 부재 축에 평행한 핀 구멍 너머에 필요한 것 이상이어야 한다.

(2) 교량강구조의 핀접합부재에 대한 구조제한은 다음과 같다.

- ① 핀구멍의 중심선을 지나는 횡단면에서 모재판과 핀 보강판의 순단면적의 합은 핀구멍이 없는 단면에서 필요한 모재판의 순단면적의 1.4배 보다 커야 한다.
- ② 핀구멍을 지나 종방향으로의 모재판과 핀 보강판의 순단면적의 합은 핀구멍이 없는 단면에서 필요한 모재판의 순단면적보다 커야 한다.
- ③ 핀구멍의 중심은 모재판의 종축선 상에 위치해야 한다. 핀구멍의 직경은 핀의 직경보다 0.8 mm 이상 커서는 안 된다.
- ④ 최소항복강도가 460 MPa 보다 큰 강재의 경우 구멍의 직경은 모재판과 핀 보강판의 두께를 합한 값의 5배를 초과해서는 안 된다.
- ⑤ 모재판과 핀 보강판의 두께의 합은 구멍 끝에서 모재 판 또는 보강판의 연단까지의 거리에서 순폭의 12% 이상이어야 한다. 모재판의 두께는 핀구멍이 없는 단면의 폭의 12% 이상이어야 한다.

4.1.6 아이바

4.1.6.1 인장강도

(1) 아이바의 인장강도는 4.1.3에 따른다. 다만, 아이바 몸체의 단면적은 A_g 로 한다. 아이바 몸체의 폭은 두께의 8배를 초과하지 않도록 한다.

4.1.6.2 아이바의 구조제한

(1) 강구조 건축물을 포함한 일반 강구조 아이바에 대한 구조제한은 다음과 같다.

- ① 아이바는 핀구멍에 보강 없이 균일한 두께를 가져야 하며, 핀구멍과 동심원을 이루는 둘레가 원형 머리를 가져야 한다.
- ② 아이바의 원형 머리부분과 몸체 사이부분의 전환 반지름은 아이바 머리의 직경 이상이어야 한다.
- ③ 핀 직경은 아이바 몸체폭의 7/8배 이상이어야하고, 핀 구멍의 직경은 핀 직경보다 1 mm를 초과하여 크면 안 된다.
- ④ F_y 가 460 MPa를 초과하는 강재의 구멍직경은 플레이트 두께의 5배를 초과할 수 없고 아이바 몸체의 폭은 그에 따라 감소시켜야 한다.
- ⑤ 핀 플레이트와 필러 플레이트를 밀착접촉으로 조임하기 위해 외부 너트를 사용하는 경우에만 13 mm 미만의 플레이트 두께가 허용된다.
- ⑥ 구멍 끝에서부터 힘과 직각 방향의 플레이트 가장자리(측단)까지의 폭은 아이바 몸체폭의 2/3배보다 커야 하고, 3/4배 이하이어야 한다.

(2) 교량 강구조의 아이바에 대한 구조제한은 다음과 같다.

- ① 아이바의 두께는 13 mm 이상 그리고 50 mm 이하이어야 한다.
- ② 핀구멍의 중심선에서 측정한 머리부분의 순폭은 필요한 몸체부의 폭의 135% 이상이어야 한다.

- ③ 핀구멍을 지나 아이바의 길이방향에서 측정한 머리부분의 순폭은 몸체부 폭의 75% 이상 이어야 한다.
- ④ 몸체부의 폭은 두께의 8배를 초과해서는 안 된다.
- ⑤ 핀구멍의 중심은 아이바 몸체의 중심축 선상에 있어야 한다.
- ⑥ 핀구멍의 직경은 핀의 직경보다 0.8 mm 이상 커서는 안 된다.
- ⑦ 최소항복강도가 460 MPa 보다 큰 강재를 사용할 경우 구멍의 직경은 아이바 두께의 5배를 초과할 수 없다.

4.1.6.3 연결

- (1) 여러 개의 아이바가 동시에 사용될 경우 가능한 한 서로 평행해야 하고, 연결되는 부재의 중심면에 대하여 대칭으로 배열해야 한다. 아이바는 횡방향 이동 및 사교에서 발생할 수 있는 횡방향 뒤틀림에 대하여 구속해야 한다.
- (2) 인접한 아이바의 간격은 13 mm 이상이어야 한다. 동일한 핀으로 연결된 인접한 아이바의 사이를 고리모양으로 된 끼움재를 사용해야 한다. 대각선으로 교차하는 아이바 간격이 작을 경우 교차점에서 서로 크램핑시켜야 한다.

4.2. 압축부재

(1) 이 절은 중심축 압축력을 받는 부재에 적용한다.

4.2.1 일반규정

(1) 설계압축강도 $\phi_c P_n$ 은 다음과 같이 산정한다. 공칭압축강도 P_n 은 적용하는 흠좌굴, 비틀림좌굴, 흠-비틀림좌굴의 한계상태 중 작은 값으로 한다. 강도저항계수는 $\phi_c = 0.90$ 을 적용한다. 표 4.2-1은 압축부재 단면의 형상과 세장판 유무에 따라 적용하는 절과 그 한계상태를 나타낸다.

표 4.2-1 압축부재에 적용하는 절과 한계상태

단면	세장판이 없는 경우 (비세장판 단면)		세장판이 있는 경우 (세장판 단면)	
	절	한계상태	절	한계상태
	4.2.3 4.2.4	흡좌굴 비틀림좌굴	4.2.7	국부좌굴 흡좌굴 비틀림좌굴
	4.2.3 4.2.4	흡좌굴 흡비틀림좌굴	4.2.7	국부좌굴 흡좌굴 흡비틀림좌굴
	4.2.3	흡좌굴	4.2.7	국부좌굴 흡좌굴
	4.2.3	흡좌굴	4.2.7	국부좌굴 흡좌굴
	4.2.3 4.2.4	흡좌굴 흡비틀림좌굴	4.2.7	국부좌굴 흡좌굴 흡비틀림좌굴
	4.2.3 4.2.4 4.2.6	흡좌굴 흡비틀림좌굴	4.2.6 4.2.7	국부좌굴 흡좌굴 흡비틀림좌굴
	4.2.5		4.2.5	
	4.2.3	흡좌굴	해당없음	해당없음
ㄱ형강을 제외한 비대칭 단면	4.2.4	흡비틀림좌굴	4.2.7	국부좌굴 흡비틀림좌굴

4.2.1.1 국부좌굴에 대한 단면의 분류

(1) 압축력을 받는 판요소의 단면은 비세장판 단면 및 세장판 단면으로 구분된다.

① 비세장판 단면 : 압축 판요소의 폭두께비 λ 가 표 4.2-2의 λ_r 를 초과하지 않는 비세장판요소의 단면 ($\lambda \leq \lambda_r$)

② 세장판 단면 : 단면을 구성하는 요소 중 하나 이상의 압축 판요소의 폭두께비 λ 가 표 4.2-2의 λ_r 를 초과하는 세장판요소인 단면 ($\lambda > \lambda_r$)

4.2.1.1.1 자유돌출판(비구속판요소)

(1) 압축력 방향과 평행한 면 중에서 한 쪽 면에만 지지되어 있는 자유돌출판(비구속판요소)의 폭은 다음 값을 취하고, 그 치수는 표 4.2-2에 따른다.

① I, H형강 및 T형강 플랜지에 대한 폭 b 는 전체 플랜지폭 b_f 의 반이다.

② ㄱ형강의 다리, ㄷ형강 및 Z형강의 플랜지에 대한 폭 b 는 전체 공칭치수이다.

③ 플레이트에 대한 폭 b 는 자유단으로부터 연결재의 첫 번째 줄 혹은 용접선까지의 길이이다.

④ T형강의 스템에 대한 d 는 단면의 전체 공칭높이로 한다.

4.2.1.1.2 양연지지판(구속판요소)

(1) 압축력 방향과 평행한 양쪽 면에 지지된 양연지지판(구속판요소)의 폭은 다음 값으로 취하고, 그 치수는 표 4.2-2에 따른다.

① 압연이나 성형단면의 웨브에 대하여, h 는 각 플랜지에서 필릿이나 모서리반경을 감한 플랜지 사이의 순간격이다. h_c 는 도심에서 필릿이나 모서리반경을 감한 압축플랜지의 내측 면까지 거리의 2배이다.

② 조립단면의 웨브에 대하여, h 는 인접한 연결재의 열간거리 또는 용접한 경우 플랜지 사이의 순간격이며, h_c 는 도심으로부터 압축플랜지에서 제일 가까운 연결재열까지 거리 또는 용접한 경우 압축플랜지의 내측면까지 거리의 2배이다. h_p 는 소성중립축으로부터 압축플랜지에서 제일 가까운 연결재 열까지 거리 또는 용접한 경우 압축플랜지의 내측면까지 거리의 2배이다.

③ 조립단면에서 플랜지 또는 다이아프램 플레이트에 대하여, 폭 b 는 인접한 연결재의 열간거리 또는 용접선간의 거리이다.

④ 각형강관 단면의 플랜지에 대하여, 폭 b 는 각 변의 내측 모서리 반경을 감한 웨브 사이의 순간격이다. 각형강관 단면의 웨브에 대하여, h 는 각 변의 내측 모서리 반경을 감한 플랜지 사이의 순간격이다. 만일 모서리 반경을 알 수 없으면 b 와 h 는 각 외측 치수에서 두께의 3배를 감한 값으로 취한다. 여기서, t 는 설계벽두께이다. 여기서 t 는 전기저항용접 각형강관의 경우는 공칭벽두께의 0.93배, 서브머지드 아크용접 각형강관의 경우는 공칭벽두께를 사용한다.

⑤ 유공커버플레이트의 경우, b 는 인접한 연결재의 열간 수직거리이고 플레이트의 순단면적은 가장 넓은 구멍이 있는 곳에서 취한다.

4.2.1.1.3 압축판요소의 폭두께비

(1) 압축력을 받는 압축판요소의 비세장판 요소와 세장판 요소를 구분하는 폭두께비 한계값은 표 4.2-2에 따른다.

표 4.2-2 압축력을 받는 압축 판요소의 폭두께비

단면	구분	판요소에 대한 설명	폭두께비	폭두께비	예
				한계값 λ (비세장/세장)	
자자 유유 돌돌 풀판	1	- 압연 H형강의 플랜지 - 압연 H형강으로부터 돌출된 플레이트 - 서로 접한 쌍그형강의 돌출된 다리 - ㄷ형강의 플랜지 - T형강의 플랜지	b/t	$0.56\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	2	- 용접 H형강의 플랜지 - 용접 H형강으로부터 돌출된 플레이트 또는 그형강 다리	b/t	$0.64\sqrt{\frac{k_c E}{F_y}}$ 1)	
	3	- 그형강의 다리 - 낄판을 낀 쌍그형강의 다리 - 그 외 모든 한쪽만 지지된 판요소	b/t	$0.45\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	4	- T형강의 스텔	d/t	$0.75\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
양양 연연 지지 지지 판판	5	- 2축 대칭 H형강의 웨브와 ㄷ형강	h/t_w	$1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	6	- 균일한 두께를 갖는 각형강관과 박스의 벽	b/t	$1.40\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	7	- 플랜지 커버플레이트 - 연결재 또는 용접선 사이의 다이아프램 플레이트	b/t	$1.40\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	8	- 그 외 모든 양쪽이 지지된 판요소	b/t	$1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	9	- 원형강관	D/t	$0.11\frac{E}{F_y}$	

주 1) $k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}$, 여기서 $0.35 \leq k_c \leq 0.76$

4.2.2 유효길이와 세장비 제한

(1) 강구조 건축물과 일반 강구조의 경우, 유효길이계수 K 와 기둥의 유효세장비(L_c/r)의 산정은 표 4.2-3에 따른다. 압축력에 기초하여 설계되는 부재의 유효세장비(L_c/r)는 가급적 200을 넘지 않도록 한다.

(2) 교량 강구조의 경우, 압축부재의 세장비는 다음을 만족해야 한다.

① 주부재 : $L_c/r \leq 120$

② 가새 : $L_c/r \leq 140$

여기서, L : 휨좌굴에 대한 비지지길이 (mm)

r : 단면2차반경 (mm)

K : 표 4.2-3에서 결정되는 유효길이계수

$L_c = KL$: 부재의 유효길이 (mm)

(3) 다음 조건을 만족할 때 회전반경은 단면의 일부를 제외한 가상단면으로 계산할 수 있다.

① 실제 단면적과 회전반경에 의한 부재의 저항강도가 설계하중을 초과하고,

② 감소된 단면적과 그 회전반경에 의한 가상부재의 저항강도가 설계하중을 초과할 경우

표 4.2-3 유효길이계수 K

기둥의 좌굴형태를 점선으로 표시	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
이론값	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
설계값	0.65	0.8	1.2	1.0	2.1	2.0
단부조건	     					

회전고정 및 이동고정

회전자유 및 이동고정

회전고정 및 이동자유

회전자유 및 이동자유

4.2.3 비세장판 단면을 가진 부재의 휨좌굴에 대한 압축강도

(1) 이 조항은 균일압축을 받는 비세장판 요소의 단면으로 된 압축부재에 적용된다. 비틀림에 대한 유효 비지지길이가 휨좌굴에 대한 유효 비지지길이보다 큰 경우, H형강이나 그와 유사한 형상의 기둥의 설계는 4.2.4를 따른다. 공칭압축강도 P_n 은 휨좌굴에 대한 한계상태에 기초하여 다음과 같이 산정한다.

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (4.2-1)$$

(2) 임계좌굴응력 F_{cr} 은 다음과 같이 산정한다.

$$\textcircled{1} \quad \frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ 또는 } \frac{F_y}{F_e} \leq 2.25 \text{인 경우}$$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{\frac{F_y}{F_e}}{\frac{KL}{r}} \right] F_y \quad (4.2-2)$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ 또는 } \frac{F_y}{F_e} > 2.25 \text{인 경우}$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e \quad (4.2-3)$$

여기서, F_e : 탄성좌굴해석을 통하여 구하는 탄성좌굴응력

$$= \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2} \text{ (MPa)} \quad (4.2-4)$$

A_g : 부재의 총단면적 (mm^2)

F_y : 강재의 항복강도 (MPa)

E : 강재의 탄성계수 (MPa)

K : 유효길이계수

L : 부재의 휨좌굴에 대한 비지지길이 (mm)

r : 좌굴축에 대한 단면2차반경 (mm)

4.2.4 비세장판 단면을 가진 부재의 비틀림좌굴 및 휨비틀림좌굴에 대한 압축강도

(1) 이 절은 비세장판 단면을 가지는 부재로서, 1축대칭 부재, 비대칭 부재, +형 또는 조립부재와 같은 2축대칭 부재, 비틀림에 대한 비지지길이가 휨좌굴에 대한 비지지길이를 초과하는 2축대칭 부재에 적용한다. 또한 $b/t > 0.71 \sqrt{E/F_y}$ 인 단일 U형강 부재의 경우에도 적용된다. 여기서, b 는 가장 긴 다리의 폭이며 t 는 두께이다.

(2) 공칭압축강도 P_n 은 비틀림좌굴과 휨비틀림좌굴에 대한 한계상태에 기초하여 다음과 같이 산정한다.