

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) |

| | |
|--------------------|-------------------------|
| 제 정 : 2016년 6월 30일 | 개 정 : 2024년 5월 3일 |
| 심 의 : 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 핀접합부재 | 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 휨좌굴에 대한 압축강도 | 14 |
| 4.2.4 비세장판 단면을 가진 부재의 비틀림좌굴 및 휨비틀림좌굴에 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. 휨부재 | 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 힘과 축력이 작용하는 1축 및 2축 대칭단면 부재 | 102 |
| 4.4.2 힘과 축력을 받는 비대칭 단면 부재 및 기타 부재 | 103 |
| 4.4.3 비틀림 또는 비틀림, 힘, 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 핀 | 110 |
| 4.5.3 말뚝 | 111 |
| 4.5.4 파형강판 구조물 | 113 |
| 부 록 | 130 |
| A. 조밀 또는 비조밀 웹을 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 웹 소성화계수 | 132 |
| A.2.1 조밀 웹을 갖는 단면 | 132 |
| A.2.2 비조밀 웹을 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 웹의 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 웹에 작용하는 집중하중 | 145 |
| B.5.1 일반규정 | 145 |
| B.5.2 웹 국부항복 | 145 |
| B.5.3 웹 크리플링 | 146 |

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 기준은 하중저항계수설계법에 따른 강구조 부재의 해석 및 설계방법과 최소한의 요구조건을 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 지나 는 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 파 단선으로부터 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

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

여기서, s : 인접한 2개 구멍의 응력 방향 중심간격 (mm)

g : 연결재 게이지선 사이의 응력 수직방향 중심간격 (mm)

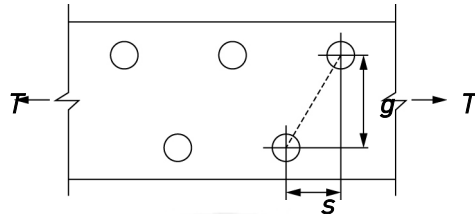


그림 4.2.2-1 불규칙배치인 경우,
 s 와 g 의 정의

- (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) 거셋플레이트에 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 : 전단뒤집계수 (표 4.1-1 참조)

- (2) H형강, I형강, \square 형강, T형강, 단일 γ 형강 및 쌍 γ 형강과 같은 개단면의 경우, 전단뒤집계수 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 전단뒤집계수

| 사 례 | 요 소 설 명 | 전단뒤집계수, 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 길이방향 용접이나 연결재를 통해 단면요소의 일부에 전달되는 경우로, 강관을 제외한 모든 인장재(H형강은 사례7을 적용할 수도 있고, ㄱ형강은 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, ㄱ형강, 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 거셋플레이트를 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 거셋플레이트가 있는 경우 | $l \geq H \dots U = 1 - \bar{x}/l$ 여기서, $\bar{x} = \frac{B^2 + 2BH}{4(B+H)}$ | |
| 6 | 양측면에 거셋플레이트가 있는 경우 | $l \geq H \dots U = 1 - \bar{x}/l$ 여기서, $\bar{x} = \frac{B^2}{4(B+H)}$ | |

| 사 례 | 요 소 설 명 | | 전단뒤집계수, U | 예 |
|--------|--|--|---|---|
| 7 | H형강 또는 T형강 (사례2와 비교하여 큰 값의 U 를 사용할 수 있다.) | 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 열당 4개 이상의 연결재로 접합한 웨브연결의 경우 | $U = 0.70$ | - |
| 8 | 단일 ㄱ형강 혹은 쌍 ㄱ형강 (사례2와 비교하여 큰 값의 U 를 사용할 수 있다.) | 하중방향으로 매 열당 4개 이상의 연결재가 있는 경우 | $U = 0.80$ | - |
| | | 하중방향으로 매 열당 3개의 연결재가 있는 경우(하중방향으로 열당 3개의 연결재 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 항복한계상태와 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 (mm²)

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 긴결간격은 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 이상이어야 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 편접합부재

4.1.5.1 인장강도

- (1) 편접합부재의 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 460MPa를 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% 이상이어야 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 휨좌굴, 비틀림좌굴, 휨-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 | 휨좌굴 비틀림좌굴 | 4.2.7 | 국부좌굴 휨좌굴 비틀림좌굴 |
|  | 4.2.3 4.2.4 | 휨좌굴 휨비틀림좌굴 | 4.2.7 | 국부좌굴 휨좌굴 휨비틀림좌굴 |
|  | 4.2.3 | 휨좌굴 | 4.2.7 | 국부좌굴 휨좌굴 |
|  | 4.2.3 | 휨좌굴 | 4.2.7 | 국부좌굴 휨좌굴 |
|  | 4.2.3 4.2.4 | 휨좌굴 휨비틀림좌굴 | 4.2.7 | 국부좌굴 휨좌굴 휨비틀림좌굴 |
|  | 4.2.3 4.2.4 4.2.6 | 휨좌굴 휨비틀림좌굴 | 4.2.6 4.2.7 | 국부좌굴 휨좌굴 휨비틀림좌굴 |
|  | 4.2.5 | | 4.2.5 | |
|  | 4.2.3 | 휨좌굴 | 해당없음 | 해당없음 |
| ㄱ형강을 제외한 비대칭 단면 | 4.2.4 | 휨비틀림좌굴 | 4.2.7 | 국부좌굴 휨비틀림좌굴 |

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 γ 형강의 다리, ϵ 형강 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 웹에 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 웹에 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 웹 사이의 순간격이다. 각형강관 단면의 웹에 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 한계값 | 예 |
|-------------|----|---|---------|-----------------------------------|---|
| | | | | λ_p (비세장/세장) | |
| 자재요소를 돌출된 판 | 1 | - 압연 H형강의 플랜지 - 압연 H형강으로부터 돌출된 플레이트 - 서로 접한 쌍 T형강의 돌출된 다리 - C형강의 플랜지 - T형강의 플랜지 | b/t | $0.56\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ |  |
| | 2 | - 용접 H형강의 플랜지 - 용접 H형강으로부터 돌출된 플레이트 또는 C형강 다리 | b/t | $0.64\sqrt{\frac{k_c E}{F_y}}$ 1) |  |
| | 3 | - T형강의 다리 - 끝판을 낀 쌍 T형강의 다리 - 그 외 모든 한쪽만 지지된 판 요소 | b/t | $0.45\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ |  |
| | 4 | - T형강의 스템 | d/t | $0.75\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ |  |
| 양방향으로 지지된 판 | 5 | - 2축 대칭 H형강의 웹과 C형강 | 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 판 요소 | 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_e/r)의 산정은 표 4.2-3에 따른다. 압축력에 기초하여 설계되는 부재의 유효세장비(L_e/r)는 가급적 200을 넘지 않도록 한다.

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

① 주부재 : $L_e/r \leq 120$

② 가새 : $L_e/r \leq 140$

여기서, L : 휨좌굴에 대한 비지지길이 (mm)

r : 단면2차반경 (mm)

K : 표 4.2-3에서 결정되는 유효길이계수





$L_e = KL$: 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 비지지길이 L 가 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.

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

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

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

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

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 (mm²)

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 비지지길이 L 가 휨좌굴에 대한 비지지길이 L_b 를 초과하는 2축대칭 부재에 적용한다. 또한 $b/t > 0.71 \sqrt{E/F_y}$ 인 단일 γ 형강 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.