

KDS 41 50 30 : 2022

목구조접합부의 설계

2022년 10월 11일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제정 또는 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 건축 구조물 및 공작물 등의 구조설계에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
건축구조설계기준	• 건축구조 설계기준 제정	제정 (2005.4.5.)
건축구조설계기준	• 재검토기한 신설 등 개정	개정 (2009.8.27.)
건축구조기준	• 부분 개정	개정 (2009.12)
건축구조기준	• 재검토기한의 연도 수정 등 개정	개정 (2013.12)
건축구조기준	• 특정한 지형조건의 기본지상적설하중 등 개정	개정 (2015.10)
건축구조기준	• 성능설계법 도입 및 돌발상황에 의한 하중 추가 등 기준 전반에 대한 최근 연구결과 및 개선된 공법 반영	개정 (2016.5)
KDS 41 33 05 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 41 33 05 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	개정 (2018.7)
KDS 41 50 30 : 2022	• 국내외 목조산업의 여건변화, 국내외 국가표준과 건설기준 부합화에 따라 정비함	개정 (2022.10)

제 정 : 2016년 6월 30일	개 정 : 2022년 10월 11일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 건축안전과	
관련단체 : 대한건축학회	작성기관 : 대한건축학회

- 국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2023년 1월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	2
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 일반사항	2
4.2 파스너접합부의 설계내력	3
4.3 맞춤과 이음 접합부	3
4.4 못접합부	4
4.5 볼트접합부	10
4.6 스프리트링과 전단플레이트 접합부	20
4.7 래그나사못접합부	27
4.8 트러스플레이트접합부	33

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) KDS 41 50 30은 목구조 건축물에 요구되는 각종 접합부의 설계내력과 허용내력의 결정 등 설계의 기술적 사항을 규정함으로써 목구조 건축물의 안전성과 사용성, 내구성 및 친환경성을 확보하는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 구조용 목재, 집성재 및 기타 공학목재를 이용한 목구조에서 사용하는 못, 볼트, 스프리트링 또는 전단플레이트, 래그나사못 및 트러스플레이트접합부 등의 공학적설계에 적용한다.
- (2) 접합부 내의 부재나 파스너의 비대칭배열에 따라 발생하는 휨모멘트를 고려하여 설계하는 경우를 제외하고는 구조부재나 파스너는 접합부 내에서 대칭으로 배열함을 원칙으로 한다.
- (3) 일반적으로 널리 알려진 이론, 실물 및 모형에 대한 시험, 이론모형의 연구 또는 광범위한 사용경험에 기초한 분석에 따라 어떤 접합부가 최종목적에 적합하다는 것이 증명된 경우에는 이 기준의 규정에 의한 제한을 받지 않는다.
- (4) 이 기준에 수록된 접합부의 허용전단내력은 파스너에 따라 부재의 표면끼리 서로 밀착되고 함수율의 계절적 변이에 따른 부재의 수축이 허용되는 조건에만 적용된다.

1.3 참고 기준

- KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준
- KDS 41 50 05 목구조 일반
- KDS 41 50 10 목구조 재료 및 허용응력
- KDS 41 50 15 목구조 설계요구사항
- KDS 41 50 20 목구조 부재설계

1.4 용어의 정의

- (1) KDS 41 50 05(1.4)에 따른다. 이외 추가로 정의되는 용어는 다음과 같다.

- 간격(spacing) : 볼트의 중심을 연결한 직선을 따라 측정된 볼트의 중심 사이의 거리
- 끝면거리(end distance) : 부재의 직각으로 절단된 끝면으로부터 가장 가까운 볼트의 중심까지 섬유에 평행하게 측정한 거리

- 볼트의 열(row of bolts) : 하중방향으로 배열된 2개 이상의 볼트
- 부하측면(loaded edge distance) : 섬유에 수직인 하중을 받는 부재에서 하중에 따라 볼트가 움직이는 방향에 있는 측면
- 비부하측면(unloaded edge distance) : 부하측면의 반대쪽 측면
- 연단거리(edge distance) : 부재의 측면으로부터 가장 가까운 볼트의 중심까지 섬유에 수직하게 측정한 거리

1.5 기호의 정의

(1) KDS 41 50 05(1.5)에 따른다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

(1) KDS 41 50 10에 따른다.

4. 설계

4.1 일반사항

4.1.1 편심접합부

(1) 목재 내에 횡인장응력을 유발시키는 편심접합부는 적절한 시험이나 분석에 따라 작용하중을 지지하기에 충분하다는 사실이 증명된 경우에만 사용할 수 있다.

4.1.2 접합부내력

(1) 이 기준에 수록된 단일파스너 접합부에 대한 기준허용전단내력은 접합부의 항복모드를 모형화한 항복한계공식에 근거한 것으로서 해당 수준의 모든 등급에 적용된다.

(2) 하나의 접합부에 동일한 항복모드를 나타내는 같은 형태 및 비슷한 치수의 파스너가 2개 이상 사용되는 경우에는 해당 접합부의 총 설계허용내력은 각각의 파스너에 대한 설계허용내력의 합으로 한다.

(3) 설계허용내력은 기준허용전단내력에 적용 가능한 보정계수를 곱하여 산정한다.

- (4) 목구조에 사용되는 파스너는 인장, 전단, 휨, 지압 및 좌굴에 저항하기 위하여 적절한 금속설계기법으로 설계한다. 접합부의 내력이 목재보다는 파스너의 내력에 따라 좌우되는 경우에는 이 기준에 주어진 기준허용전단내력의 보정계수를 적용할 수 없다.
- (5) 목구조가 콘크리트 또는 벽돌 구조와 접합되고 그 접합부의 내력이 목재보다는 콘크리트 또는 벽돌의 내력에 따라 좌우되는 경우에는 1에 주어진 기준허용전단내력의 보정계수를 적용할 수 없다.

4.2 파스너접합부의 설계내력

- (1) 파스너접합부에서 접합부의 설계내력은 파스너의 지압내력에 좌우되며 파스너의 지압내력은 접합부의 항복모드에 따라 결정한다.

4.2.1 접합부에 사용되는 구조재의 수종 구분

- (1) 이 기준에 수록된 접합부의 기준허용내력 결정을 위한 구조재의 수종 구분은 KDS 41 50 10 (표 3.2-5)와 같다.

4.3 맞춤과 이음 접합부

4.3.1 일반사항

- (1) 길이를 늘이기 위하여 길이방향으로 접합하는 것을 이음이라고 하고 경사지거나 직각으로 만나는 부재 사이에서 양 부재를 가공하여 끼워 맞추는 접합을 맞춤이라고 한다.
- (2) 맞춤 부위의 목재에는 결점이 없어야 한다.
- (3) 맞춤 부위에서 만나는 부재는 빈틈없이 서로 밀착되도록 접합한다.
- (4) 맞춤 부위의 보강을 위하여 접착제 또는 파스너를 사용할 수 있으며, 이 경우 사용하는 재료에 적합한 설계기준을 적용한다.
- (5) 접합부에서 만나는 모든 부재를 통하여 전달되는 하중의 작용선은 접합부의 중심 또는 도심을 통과하여야 하며 그렇지 않은 경우 편심의 영향을 설계에 고려한다.
- (6) 인장을 받는 부재에 덧댐판을 대고 길이이음을 하는 경우에 덧댐판의 면적은 요구되는 접합면적의 1.5배 이상이어야 한다.
- (7) 구조물의 변형으로 인하여 접합부에 2차응력이 발생할 가능성이 있는 경우 이를 설계에서 고려한다.
- (8) 맞춤접합부의 종류에는 맞댐과 장부, 췌기, 연귀 등이 있으며 접합부의 상세구조에 따라 다시 여러 가지로 세분할 수 있다.

4.3.2 기준허용전단내력

- (1) 맞춤접합부의 설계허용내력은 KDS 41 50 15 및 KDS 41 50 20의 허용응력 산정방법을 적용하거나, 실제 크기의 접합부 시험편 또는 접합부의 모형시험편에 대한 시험을 통하여 결정한다.

4.4 못접합부

4.4.1 일반사항

- (1) 이 절은 보통못과 박스못(방청못 포함)을 사용하는 경우와 구조설계가 필요한 경우에 적용되며, 이 경우에 못의 최소길이 및 지름을 명시하여야 한다.
- (2) 보통못과 박스못은 표 4.4-1에 명시한 공칭치수에 적합하여야 하며, 표 4.4-1의 지름은 모든 보호막도장 이전의 파스너에 적용한다.
- (3) 이 장에 수록한 못접합부의 기준허용전단내력은 무결점목재부재에 대한 값이며, 접합부위에 결점이 있는 경우 결점 주변의 섬유주행경사가 접합부의 내력에 미치는 영향을 고려하여야 한다.
- (4) 접합 부위에 못으로 인한 현저한 할렬이 발생하여서는 안 되며, 할렬이 발생할 가능성이 있는 경우 못지름의 80%를 초과하지 않는 지름의 구멍을 미리 뚫고 못을 박는다.
- (5) 경사못박기는 부재와 약 30°의 경사각을 갖도록 하고 부재의 끝면으로부터 못길이의 약 1/3 되는 지점에서 박기 시작한다.

표 4.4-1 보통못과 박스못의 치수

표시 (공칭)	보통못		박스못	
	지름(mm)	길이(mm)	지름(mm)	길이(mm)
6d	2.87	51	2.51	51
8d	3.32	64	2.87	64
10d	3.76	76	3.25	76
12d	3.76	83	3.25	83
16d	4.11	89	3.43	89
20d	4.88	102	3.76	102
30d	5.26	114	3.76	114
40d	5.72	127	4.11	127
50d	6.20	140	-	-
60d	6.68	152	-	-

4.4.2 못뽑기 기준허용내력

- (1) 못을 목재의 끝면에 설치하면 못뽑기하중을 받을 수 없다.
- (2) 목재의 측면에 설치된 못에 대한 못뽑기기준허용내력(W)은 식(4.4-1) 또는 표 4.4-2에 의한

다. 설계허용내력(W')를 구하기 위해서는 못뽑기기준허용내력에 모든 적용 가능한 보정계수 표 4.9-1들을 곱해야 한다. 못접합부에 작용하는 못뽑기하중은 설계허용내력에 못의 관입 깊이를 곱한 값을 초과할 수 없다.

$$W(N/mm) = 9.7DG^{2.5} \tag{4.4-1}$$

여기서, W : 못뽑기기준허용내력
 D : 못의 지름
 G : 목재의 비중

(3) 경사못접합부를 사용하는 경우 표 4.4-2의 기준허용내력에 $C_{tn} = 0.67$ 의 경사못계수를 곱하며 이 경우에는 습윤계수 C_M 을 적용할 수 없다.

표 4.4-2 목재의 측면에 박은 못의 못뽑기기준허용내력(w) (단위 : N/mm)

지름 (mm)	목재의 비중						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
2.51	1.2	1.8	2.5	3.3	4.3	5.5	6.8
2.87	1.4	2.0	2.8	3.8	4.9	6.2	7.8
3.25	1.5	2.2	3.2	4.3	5.6	7.1	8.8
3.32	1.6	2.3	3.3	4.4	5.7	7.2	9.0
3.76	1.8	2.6	3.7	5.0	6.4	8.2	10.2
4.11	2.0	2.9	4.0	5.4	7.0	8.9	11.1
4.88	2.3	3.4	4.8	6.4	8.4	10.6	13.2
5.26	2.5	3.7	5.2	6.9	9.0	11.4	14.2
5.72	2.7	4.0	5.6	7.5	9.8	12.4	15.5
6.20	3.0	4.4	6.1	8.2	10.6	13.5	16.8

주 1) 표에 나타나지 않은 못의 치수에 대하여대하여는 직선보간법을 적용한다.
 2) 표의 기준허용내력은 못의 관입깊이 1mm당 내력(v)값 (N/mm)이다.

4.4.3 기준허용전단내력

4.4.3.1 목재-목재접합부

(1) 주부재의 측면에 못을 수직하게 설치하고 주부재 내에 박은 못의 길이가 이 규정에 명시된 최소치보다 큰 경우에 대하여 계산한 값이다.

1면전단목재-목재접합부의 기준허용전단내력(Z)은 다음의 4가지 항복모드 식으로 산정한 값 중 최소치로 결정하거나 표 4.4-3과 표 4.4-4에 수록한 값으로 한다.

$$\text{항복모드 I}_s \quad Z = \frac{D t_s F_{cs}}{K_D} \tag{4.4-2}$$

$$\text{항복모드 III}_m \quad Z = \frac{k_1 D p F_{cm}}{K_D (1 + 2 R_e)} \tag{4.4-3}$$

$$\text{항복모드 III}_s \quad Z = \frac{k_2 D t_s F_{em}}{K_D (2 + R_e)} \quad (4.4-4)$$

$$\text{항복모드 IV} \quad Z = \frac{D^2}{K_D} \sqrt{\frac{2 F_{em} F_{yb}}{3 (1 + R_e)}} \quad (4.4-5)$$

여기서, D : 못의 지름

F_{em} : 주부재의 장부축지압내력

F_{es} : 측면부재의 장부축지압내력

F_e : 목재의 장부축지압내력 = $117G^{1.84}$

F_{yb} : 못의 휨항복내력(MPa)

G : 목재의 비중 = 0.35(삼나무류), 0.40(잣나무류), 0.45(소나무류), 0.50(낙엽송류)

$$k_1 = -1 + \sqrt{2(1 + R_e) + \frac{2 F_{yb} (1 + 2 R_e) D^2}{3 F_{em} p^2}}$$

$$k_2 = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{2 F_{yb} (2 + R_e) D^2}{3 F_{em} t_s^2}}$$

$K_D = 2.2$ ($D \leq 4.5$ mm인 경우)

= 2.4 (4.5 mm < $D \leq 5.0$ mm인 경우)

= 2.6 (5.0 mm < $D \leq 5.5$ mm인 경우)

= 2.8 (5.5 mm < $D < 6.5$ mm인 경우)

= 3.0 ($D \geq 6.5$ mm인 경우)

L_n : 못의 길이

p : 주부재(못 끝이 박힌 부재)에 대한 못의 관입깊이

$R_e = F_{em} / F_{es}$

t_s : 측면부재의 두께 또는 경사못접합부에서는 $L_n / 3$

(2) 못접합부에 대한 설계허용전단내력(Z')을 구하기 위하여 위에서 결정한 기준허용전단내력에 표 4.9-1의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

(3) 2면전단 못접합부에 대한 기준허용전단내력은 각 전단면에 대하여 1면전단 기준허용전단내력을 구한 후 그 중에서 최소치의 2배로 한다. 관입깊이계수 C_d 는 못 끝이 박히는 3번째 부재 내에서의 못의 깊이에 대해 적용한다.

4.4.3.2 목재-금속 못접합부

(1) 금속측면판을 갖는 1면전단 못접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)은 금속의 장부축지압내력을 F_{es} 로 사용한 식(4.4-3)과 식(4.4-4), 식(4.4-5)로 산정한 값 중에서 최소치로 결정하거나 표 4.4-3과 표 4.4-4에서 각각 5%(박스못), 10%(보통못) 증가시킨 값으로 한다.

(2) 금속측면판을 갖는 못접합부에 대한 설계허용전단내력(Z')을 구하기 위하여 산정된 기준허용

용전단내력에 표 4.9-1의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

- (3) 금속판, 행거, 조임쇠 및 기타 금속부분들은 인장, 전단, 휨 및 좌굴 등에 따른 파괴에 저항하기 위하여 공인된 금속설계 과정에 따라서 설계하여야 한다.
- (4) 접합부의 성능이 목재의 강도보다 금속의 강도에 따라 결정되는 경우에는 금속의 허용강도에 이 기준에 주어진 보정계수를 적용할 수 없다.

4.4.3.3 보정계수

- (1) 관입깊이계수 C_d : 못에 대한 기준허용전단내력은 주부재에 못이 그 지름의 12배(즉 $p = 12D$) 이상의 깊이로 박히는 경우를 기준한 것이다. 못의 관입깊이는 최소한 그 지름의 6배 이상이어야 한다. 관입깊이가 지름의 6배에서 12배 사이인 경우 기준허용전단내력에 식(4.4-6)에 따라 산정되는 관입깊이계수를 곱한다.

$$C_d = \frac{p}{12D} \leq 1.0 \tag{4.4-6}$$

여기서, p : 못의 관입깊이
 D : 못의 지름

- (2) 끝면나뭇결계수 C_{eg} : 못이 섬유에 평행하게 목재의 끝면에 박힌 경우 기준허용전단내력에 끝면나뭇결계수 $C_{eg} = 0.67$ 을 곱한다.
- (3) 격막계수 C_{di} : 목재부재 위에 구조용 판재를 덮고 판재와 목재 사이를 못으로 접합하여 격막을 제조하는 경우 격막계수 $C_{di} = 1.1$ 을 곱한다.
- (4) 경사못계수 C_{tn} : 경사못접합부를 사용하는 경우 기준허용전단내력에 경사못계수 $C_{tn} = 0.83$ 을 곱한다.

표 4.4-3 1면전단접합부에 대한 박스못 기준허용전단내력(Z) (단위 : N)

측면부재의 두께 (mm)	못의 길이 (mm)	못의 지름 (mm)	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	D ¹⁾
12	50	2.51	210	180	160	140
	63	2.87	260	230	200	170
	76	3.25	330	280	240	210
	82	3.25	330	280	240	210
	89	3.43	350	310	270	240
	101	3.76	400	350	300	270
	114	3.76	400	350	300	270
19	127	4.11	470	410	360	320
	50	2.51	240	220	190	160
	63	2.87	320	280	230	200
	76	3.25	390	330	280	240
	82	3.25	390	330	280	240
	89	3.43	420	360	310	260
	101	3.76	470	400	340	290
25	114	3.76	470	400	340	290
	127	4.11	570	460	400	340
	63	2.87	320	290	260	230
	76	3.25	410	370	320	270
	82	3.25	410	370	320	270
	89	3.43	460	410	350	290
	101	3.76	560	460	390	330
38	114	3.76	560	460	390	330
	127	4.11	630	530	450	380
	82	3.25	410	370	330	300
	89	3.43	460	410	370	330
	101	3.76	530	470	420	370
38	114	3.76	530	470	420	370
	127	4.11	630	570	500	450

주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.

2) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.

3) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

4) 표의 기준허용전단내력은 다음의 휨항복내력을 갖는 박스못에 적용한다.

지름 2.51, 2.87, 3.25 및 3.43mm의 박스못에 대하여

$$F_{yb} = 700\text{MPa}$$

지름 3.76 및 4.11mm의 박스못에 대하여

$$F_{yb} = 630\text{MPa}$$

표 4.4-4 1면전단접합부에 대한 보통못기준허용전단내력(Z) (단위 : N)

측면부재의 두께 (mm)	못의 길이 (mm)	못의 지름 (mm)	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	D ¹⁾
12	50	2.87	260	230	200	170
	63	3.33	340	290	250	220
	76	3.76	400	350	300	270
	82	3.76	400	350	300	270
	89	4.11	470	410	360	320
	101	4.88	550	490	430	380
	114	5.26	600	530	470	420
	127	5.72	650	580	510	440
	139	6.20	670	600	530	450
	152	6.68	760	680	580	470
19	63	3.33	400	340	290	250
	76	3.76	470	400	340	290
	82	3.76	470	400	340	290
	89	4.11	540	470	400	340
	101	4.88	610	530	460	400
	114	5.26	650	570	490	430
	127	5.72	700	610	530	470
	139	6.20	720	630	550	490
25	76	3.76	530	460	390	330
	82	3.76	530	460	390	330
	89	4.11	630	530	450	380
	101	4.88	710	600	510	440
	114	5.26	740	630	540	460
	127	5.72	790	670	580	500
	139	6.20	810	690	590	510
	152	6.68	890	750	660	570
38	89	4.11	630	570	500	450
	101	4.88	760	680	610	530
	114	5.26	830	740	650	560
	127	5.72	910	820	700	590
	139	6.20	940	840	710	600
	152	6.68	1,070	900	780	660

주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.

2) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.

3) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

4) 표의 기준허용전단내력은 다음의 휨항복내력을 갖는 보통못에 적용한다.

지름 2.87 및 3.33mm의 보통못에 대하여 $F_{yb} = 700\text{MPa}$

지름 3.76 및 4.11mm의 보통못에 대하여 $F_{yb} = 630\text{MPa}$

지름 4.88, 5.26 및 5.72mm의 보통못에 대하여 $F_{yb} = 560\text{MPa}$

지름 6.20 및 6.68mm의 보통못에 대하여 $F_{yb} = 490\text{MPa}$

4.4.3.4 전단 및 못뽑기 하중의 조합

- (1) 못을 목재섬유에 수직하게 설치하고 하중은 목재표면에 경사지게 작용되는 경우, 접합부가 전단 및 못뽑기 하중의 조합을 받는 경우에 설계허용내력은 식(4.4-7)에 의한다.

$$Z_{\alpha}' = \frac{(W'p)Z'}{(W'p)\cos\alpha + Z'\sin\alpha} \tag{4.4-7}$$

여기서, W' : 파스너에 대한 설계 못뽑기허용내력
 Z' : 단일 못 접합부에 대한 설계 허용전단내력
 p : 주부재에 대한 관입깊이
 α : 목재표면과 하중방향 사이의 각도

4.4.4 못의 접합조건

- (1) 접합부에서 목재의 갈라짐을 방지하기 위하여 요구되는 못에 대한 끝면거리와 연단거리, 그리고 간격의 최소치는 각각 표 4.4-5와 같다.
- (2) 하나의 접합부에 2개 이상의 못이 사용된 경우, 그 접합부의 설계허용내력은 4.1.2(2)의 조항에 의한다.

표 4.4-5 못접합부에 대한 최소 끝면거리와 연단거리, 간격

구 분	미리 구멍을 뚫지 않는 경우	미리 구멍을 뚫는 경우
끝면거리	20D	10D
연단거리	5D	5D
섬유에 평행한 방향에서의 파스너 사이의 간격	20D	10D
섬유에 수직인 방향에서의 못 사이의 간격	10D	3D

주) D: 못의 지름

4.5 볼트접합부

4.5.1 일반사항

- (1) 4.5의 각 규정은 지름 25mm 이하의 볼트를 사용한 접합부에 적용한다.
- (2) 볼트구멍은 볼트지름보다 0.75~1.5mm 더 크게 하여야 하고 볼트를 설치하기 위하여 충격이나 힘을 가하는 것은 피하여야 한다.
- (3) 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력은 주부재와 측면부재 사이에 볼트구멍의 중심이 일치하는 경우에 적용한다.

- (4) 볼트머리와 목재 사이 및 너트와 목재 사이에는 표 4.5-1에 주어진 크기 이상의 금속판, 금속 피쉬 또는 와셔를 사용한다.
- (5) 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력은 조여진 접합부뿐만 아니라 목재의 수축으로 인하여 느슨해진 접합부에도 적용한다.

표 4.5-1 볼트접합부에 사용되는 와셔 최소 크기

볼트의 지름 (mm)	와셔의 크기 (mm)			유효지압면적 ¹⁾ (mm ²)
	두께	둥근 와셔의 지름	정사각형 와셔의 변의 길이	
6	1.6	30	25	200
8	2.0	36	32	350
10	2.5	45	40	570
12	3.0	55	50	750
16	4.0	65	57	1,330
20	5.0	75	65	1,960
24	6.0	90	80	2,830

주) 유효지압면적은 와셔의 굽음을 고려하였기 때문에 실제면적보다 작다.

4.5.2 1면전단 볼트접합부의 기준허용전단내력

4.5.2.1 목재-목재 볼트접합부

- (1) 하중이 볼트의 축에 수직하게 작용하고 끝면거리와 연단거리, 그리고 간격이 총 설계내력을 지지하기에 충분하게 설치한 접합부에 대하여 산정한다. 1면전단 목재-목재볼트접합부의 기준허용전단내력(Z)은 다음의 항복모드 식에 따라 산정한 값 중에서 최소치로 결정하거나 표 4.5-2에 수록된 값으로 한다.

$$\text{항복모드 } I_m \quad Z = \frac{Dt_m F_{em}}{4.0 K_\theta} \quad (4.5-1)$$

$$\text{항복모드 } I_s \quad Z = \frac{Dt_s F_{es}}{4.0 K_\theta} \quad (4.5-2)$$

$$\text{항복모드 II} \quad Z = \frac{k_1 Dt_s F_{es}}{3.6 K_\theta} \quad (4.5-3)$$

$$\text{항복모드 III}_m \quad Z = \frac{k_2 Dt_m F_{em}}{3.2 K_\theta (1 + 2R_e)} \quad (4.5-4)$$

$$\text{항복모드 III}_s \quad Z = \frac{k_3 Dt_s F_{em}}{3.2 K_\theta (2 + R_e)} \quad (4.5-5)$$

$$\text{항복모드 IV} \quad Z = \frac{D^2}{3.2 K_\theta} \sqrt{\frac{2 F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_e)}} \quad (4.5-6)$$

여기서, D : 볼트의 지름

F_{em} : 주부재의 장부축지압내력

F_{es} : 측면부재의 장부축지압내력

$F_{e\parallel}$: 목재의 섬유방향 장부축지압내력 = 79 G

$F_{e\perp}$: 목재의 섬유직각방향 장부축지압내력 = $\frac{216 G^{1.45}}{\sqrt{D}}$

F_{yb} : 볼트의 휨항복내력

$$k_1 = \frac{\sqrt{R_e + 2R_e^2(1 + R_t + R_t^2) + R_t^2 R_e^3} - R_e(1 + R_t)}{(1 + R_e)}$$

$$k_2 = -1 + \sqrt{2(1 + R_e) + \frac{2F_{yb}(1 + 2R_e)D^2}{3F_{em}t_m^2}}$$

$$k_3 = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{2F_{yb}(2 + R_e)D^2}{3F_{em}t_s^2}}$$

$$K_\theta = 1 + (\theta_{\max} / 360^\circ)$$

θ_{\max} : 접합부 내 모든 부재의 섬유주행경사와 하중방향 사이 각의 최대치 ($0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$)

$$R_e = F_{em} / F_{es}$$

$$R_t = t_m / t_s$$

t_m : 주부재의 두께

t_s : 측면부재의 두께

- (2) 목재가 섬유에 경사각 θ 의 하중을 받는 경우에 그 부재에 대한 장부축지압내력 $F_{e\theta}$ 는 식 (4.5-7)에 의한다.

$$F_{e\theta} = \frac{F_{e\parallel} F_{e\perp}}{F_{e\parallel} \sin^2 \theta + F_{e\perp} \cos^2 \theta} \quad (4.5-7)$$

- (3) 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')을 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 표 4.9-1의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

표 4.5-2 1면전단목재-목재볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z) (단위 : N)

부재의 두께(mm)		볼트지름 D (mm)	A ¹⁾		B ¹⁾		C ¹⁾		D ¹⁾	
주부재 t_m	측면부재 t_s		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
38	38	12	2,100	1,000	1,900	850	1,700	700	1,500	600
		16	2,700	1,100	2,400	900	2,100	800	1,900	650
		19	3,200	1,200	2,900	1,000	2,600	850	2,200	700
		22	3,800	1,300	3,300	1,100	3,000	900	2,600	800
		25	4,300	1,400	3,800	1,200	3,400	1,000	3,000	900
89	38	12	2,700	1,500	2,500	1,300	2,300	1,200	2,100	1,100
		16	3,900	2,000	3,600	1,700	3,300	1,500	3,100	1,300
		19	5,300	2,300	5,000	1,900	4,700	1,600	4,200	1,300
		22	7,100	2,400	6,300	2,100	5,600	1,700	4,900	1,400
		25	8,100	2,600	7,200	2,200	6,400	1,900	5,700	1,600
	89	12	3,200	1,900	3,000	1,800	2,900	1,600	2,700	1,400
		16	5,000	2,500	4,700	2,100	4,400	1,800	4,100	1,500
		19	7,200	2,800	6,700	2,400	6,000	2,000	5,300	1,700
		22	8,800	3,000	7,800	2,500	6,900	2,100	6,100	1,700
		25	10,100	3,200	8,900	2,700	7,900	2,300	7,000	1,900
140	38	16	3,900	2,100	3,600	1,900	3,300	1,700	3,100	1,400
		19	5,300	2,600	5,000	2,200	4,700	1,800	4,300	1,600
		22	7,100	2,800	6,600	2,400	6,200	2,000	5,700	1,700
		25	9,100	3,000	8,300	2,500	7,400	2,100	6,500	1,800
	89	16	5,000	2,800	4,700	2,500	4,400	2,200	4,100	1,900
		19	7,200	3,500	6,800	3,000	6,400	2,500	5,900	2,200
		22	9,700	4,100	8,900	3,400	8,100	2,900	7,400	2,400
		25	11,800	4,300	10,900	3,700	9,900	3,100	9,000	2,600

- 주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.
- 2) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.
- 3) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대하여 직선보간법을 적용한다.
- 4) 표의 기준허용전단내력은 휨항복내력(F_{yb})이 240 MPa인 해당 지름의 볼트에 대한 값이다.

4.5.2.2 목재-금속 볼트접합부

- (1) 두께 6 mm 이상의 금속측면판을 갖는 1면전단볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)은 금속의 장부축지압내력을 F_{es} 로 사용한 식(4.5-1)과 식(4.5-2), 식(4.5-3), 식(4.5-4), 식(4.5-5), 식(4.5-6)로 계산한 값 중 최소치로 결정하거나 표 4.5-2에서 20% 증가시킨 값으로 한다.
- (2) 금속측면판을 갖는 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')을 구하기 위해서는 산정된 기준허용전단내력에 표 4.9-1의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여야 한다.
- (3) 금속판, 행거, 조임쇠 및 기타 금속부분들은 인장, 전단, 휨 및 좌굴 등에 따른 파괴에 저항하기 위하여 공인된 금속설계 과정에 따라서 설계하여야 한다.
- (4) 접합부의 성능이 목재의 강도보다 금속의 강도에 따라 결정되는 경우에는 금속의 허용강도에 이 기준에 주어진 보정계수를 적용할 수 없다.

4.5.2.3 목재-콘크리트 볼트접합부

- (1) 콘크리트구조에 150 mm 이상 깊이로 박혀 있는 볼트와 목재가 접합된 경우에 1면전단 목재-콘크리트볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)은 콘크리트의 장부축지압내력을 F_{cs} 로 사용한 식(4.5-1)과 식(4.5-2), 식(4.5-3), 식(4.5-4), 식(4.5-5), 식(4.5-6)으로 계산한 값 중 최소치로 결정하거나 표 4.5-3에 수록된 값으로 한다.
- (2) 목재-콘크리트볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')을 구하기 위해서는 산정된 기준허용전단내력에 표 4.9-1의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.
- (3) 콘크리트구조는 작용하중을 지지하기에 충분한 강도를 가져야 한다.

표 4.5-3 1면전단목재-콘크리트볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z) (단위 : N)

목재부재의 두께(mm)	볼트지름(mm)	A ¹⁾		B ¹⁾		C ¹⁾		D ¹⁾	
		Z_1	Z_1	Z_1	Z_1	Z_1	Z_1	Z_1	Z_1
38	12	2,800	1,700	2,600	1,500	2,500	1,400	2,300	1,300
	16	4,000	2,300	3,800	2,000	3,600	1,700	3,400	1,400
	19	5,400	2,600	5,200	2,200	5,000	1,800	4,700	1,600
	22	7,200	2,800	6,900	2,400	6,400	2,000	5,700	1,700
	25	9,300	3,000	8,300	2,500	7,400	2,100	6,500	1,800
89	12	3,300	2,200	3,100	2,100	3,000	2,000	2,900	1,800
	16	5,100	3,200	4,900	2,900	4,800	2,500	4,600	2,300
	19	7,300	3,900	7,100	3,500	6,800	3,200	6,400	2,900
	22	9,900	4,800	9,300	4,300	8,600	4,000	7,900	3,600
	25	12,000	5,800	11,600	5,300	10,500	4,900	9,700	4,200

- 주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.
- 2) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대하여 직선보간법을 적용한다.
- 3) 표의 기준허용전단내력은 휨항복내력(F_{yb})이 320 MPa인 해당 지름의 볼트에 대한 값이다.
- 4) 표의 기준허용전단내력은 압축내력이 14 MPa 이상인 콘크리트가 42 MPa 이상의 장부축지압내력을 갖는 경우에 근거한 것이다.

4.5.2.4 볼트축에 경사진 하중

- (1) 볼트축에 수직한 방향에 대한 작용하중의 분력은 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')을 초과해서는 안 된다.
- (2) 볼트축에 평행한 방향에 대한 작용하중의 분력에 저항하기 위해서는 와셔 또는 금속판 밑에 충분한 지압면적이 확보 되어야 한다.

4.5.3 2면전단 볼트접합부의 기준허용전단내력

4.5.3.1 목재-목재 볼트접합부

- (1) 하중이 볼트의 축에 수직하게 작용하고 동일한 수종 및 두께의 측면부재를 사용하며 끝면거리, 연단거리 및 간격이 총설계내력을 지지하기에 충분하게 설치한 2면전단 목재-목재볼트 접합부의 기준허용전단내력(Z)은 다음의 항복모드 식에 따라 산정한 값 중에서 최소치로 결정하거나 표 4.5-4의 값으로 한다.

$$\text{항복모드 } I_m \quad Z = \frac{D t_m F_{em}}{4 K_\theta} \quad (4.5-8)$$

$$\text{항복모드 } I_s \quad Z = \frac{D t_s F_{es}}{2 K_\theta} \quad (4.5-9)$$

$$\text{항복모드 } III_s \quad Z = \frac{k_3 D t_s F_{em}}{1.6 K_\theta (2 + R_e)} \quad (4.5-10)$$

$$\text{항복모드 IV} \quad Z = \frac{D^2}{1.6 K_\theta} \sqrt{\frac{2 F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_e)}} \quad (4.5-11)$$

여기서, D : 볼트의 지름

F_{em} : 주부재의 장부축지압내력

F_{es} : 측면부재의 장부축지압내력

$F_{e\parallel}$: 목재의 섬유방향 장부축지압내력 = $79 G$

$F_{e\perp}$: 목재의 섬유직각방향 장부축지압내력 = $\frac{216 G^{1.45}}{\sqrt{D}}$

F_{yb} : 볼트의 휨항복내력

$$k_3 = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{2F_{yb}(2 + R_e) D^2}{3F_{em} t_s^2}}$$

$K_\theta = 1 + (\theta_{\max} / 360^\circ)$

θ_{\max} : 접합부 내 모든 부재의 섬유주행경사와 하중방향 사이 각의 최대치 ($0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$)

$R_e = F_{em} / F_{es}$

t_m : 주부재의 두께

t_s : 측면부재의 두께

- (2) 목재가 섬유에 경사각 θ 의 하중을 받는 경우에 그 부재에 대한 장부축지압내력 $F_{e\theta}$ 은 식 (4.5-7)에 의한다.
- (3) 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')을 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 표 4.9-1의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

4.5.3.2 목재-금속 볼트접합부

- (1) 두께 6 mm 이상의 금속측면판을 갖는 대칭2면전단 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력 (Z)은 금속의 장부축지압내력을 F_{es} 로 사용한 식(4.5-8), 식(4.5-9), 식(4.5-10) 및 식(4.5-11) 중에서 최소치 또는 표 4.5-4에서 10% 증가시킨 값으로 한다.
- (2) 금속측면판을 갖는 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')을 구하기 위해서는 산정된 기준허용전단내력에 표 4.9-1의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.
- (3) 금속판, 행거, 조임쇠 및 기타 금속부분들은 인장, 전단, 휨 및 좌굴 등에 따른 파괴에 저항하기 위하여 공인된 금속설계 과정에 따라서 설계하여야 한다.
- (4) 접합부의 성능이 목재의 강도보다 금속의 강도에 따라 결정되는 경우에는 금속의 허용강도에 이 기준에 주어진 보정계수를 적용할 수 없다.
- (5) 금속을 주부재로 하는 대칭2면전단 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)은 금속의 장부축지압내력을 F_{em} 으로 사용한 식(4.5-8), 식(4.5-9), 식(4.5-10), 식(4.5-11) 중에서 가장 작

은 값으로 한다.

표 4.5-4 2면전단목재-목재볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z) (단위 : N)

부재의 두께 (mm)		볼트지름 D (mm)	A ¹⁾		B ¹⁾		C ¹⁾		D ¹⁾	
주부재 t_m	측면부재 t_s		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
38	38	12	4,700	2,100	4,200	1,800	3,700	1,500	3,300	1,300
		16	5,800	2,400	5,200	2,000	4,600	1,700	4,100	1,400
		19	7,000	2,600	6,200	2,200	5,600	1,800	4,900	1,600
		22	8,200	2,800	7,300	2,400	6,500	2,000	5,700	1,700
		25	9,300	3,000	8,300	2,500	7,400	2,200	6,500	1,800
89	38	12	5,500	3,800	5,000	3,500	4,600	3,200	4,200	2,900
		16	7,800	5,300	7,300	4,600	6,700	4,000	6,200	3,300
		19	10,700	6,100	10,000	5,100	9,300	4,300	8,600	3,600
		22	14,100	6,500	13,300	5,500	12,400	4,600	11,400	3,800
		25	18,200	7,000	16,600	5,900	14,800	5,000	13,000	4,200
	89	12	6,400	4,300	6,000	4,000	5,700	3,500	5,300	3,000
		16	10,000	5,500	9,400	4,600	8,900	4,000	8,300	3,300
		19	14,300	6,100	13,500	5,100	12,600	4,300	11,400	3,600
		22	19,100	6,500	16,900	5,500	14,900	4,600	13,300	3,800
		25	21,800	7,000	19,400	5,900	17,200	5,000	15,200	4,200
140	38	16	7,800	5,300	7,300	4,800	6,700	4,400	6,200	4,000
		19	10,700	7,000	10,000	6,400	9,300	5,900	8,600	5,400
		22	14,100	9,000	13,300	8,200	12,400	7,300	11,400	6,000
		25	18,200	11,000	16,600	9,300	14,800	7,900	13,000	6,600
140	89	16	10,000	6,500	9,400	6,100	8,900	5,600	8,300	5,200
		19	14,300	9,100	13,500	8,000	12,700	6,700	11,800	5,700
		22	19,500	10,300	17,900	8,600	16,300	7,300	14,800	6,000
		25	23,700	11,000	21,600	9,300	19,700	7,900	18,000	6,600

주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.

2) 표의 값은 주부재 및 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.

3) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대하여 직선보간법을 적용한다.

4) 표의 기준허용전단내력은 휨항복내력(F_{yb})이 320 MPa인 해당 지름의 볼트에 대한 값이다.

4.5.4 3면전단 이상의 볼트접합부의 기준허용전단내력

(1) 4개 이상의 부재를 갖는 볼트접합부 또는 비대칭 3부재(2면전단)볼트접합부의 경우 각각의 전단면은 1면전단접합부로 계산되어진다. 전체 접합부의 기준허용전단내력(Z)은 각 1면전단면에 대한 기준허용전단내력 중에서 최소치에 전단면의 수를 곱한 값으로 계산한다.

4.5.5 볼트의 배치

4.5.5.1 위치계수 C_{Δ}

(1) 기준허용전단내력은 연단거리와 끝면거리, 그리고 간격이 총설계내력을 지지하기 위하여 요구되는 최소치 이상인 볼트접합부에 적용되는 값이다.

(2) 연단거리와 끝면거리, 그리고 간격이 요구되는 최소치에 미달하는 경우 볼트에 대한 끝면거

리 및 간격 요건에 따라 결정되는 위치계수 중에서 최소치를 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력에 곱한다.

- (3) 2면전단 또는 다중전단 접합부에 대하여는 모든 전단면에 대한 위치계수 중에서 최소치를 그 접합부 내의 모든 볼트에 적용한다.

4.5.5.2 연단거리

- (1) 섬유에 평행 또는 수직한 하중을 받는 볼트에 대하여 요구되는 최소연단거리는 표 4.5-5와 같다.
- (2) 최소연단거리를 결정하기 위하여 사용되는 l/D 는 식(4.5-12)와 식(4.5-13) 중에서 작은 값으로 한다.

$$\frac{l_m}{D} \tag{4.5-12}$$

여기서, l_m : 목재 주부재 내의 볼트 길이

$$\frac{l_s}{D} \tag{4.5-13}$$

여기서, l_s : 목재 측면부재 내의 볼트 길이의 합

- (3) 횡인장응력을 지지할 수 있는 보강이 이루어지지 않은 경우, 구조재나 집성재보의 중립축 아래 집중하중이 작용되어서는 안 된다.

표 4.5-5 볼트에 대한 최소연단거리

하중방향		최소연단거리
섬유에 평행한 하중	$l/D \leq 6l$	$1.5D$
	$l/D > 6l$	$1.5D$ 와 볼트열 사이의 간격 중에서 더 큰 값
섬유에 수직한 하중	부하 측면	$4D$
	비부하 측면	$1.5D$

주 1) l/D 의 값은 식(4.5-12)와 식(4.5-13) 중에서 작은 값으로 한다.

2) D : 볼트 지름

4.5.5.3 끝면거리

- (1) 섬유에 평행 또는 수직한 하중을 받는 볼트에 대하여 요구되는 최소끝면거리는 표 4.5-6과 같다.

표 4.5-6 볼트에 대한 최소끝면거리

하중방향		최소끝면거리	
		감소된 기준허용 전단내력	총 기준허용 전단내력
섬유에 수직한 압축		2D	4D
섬유에 평행한 압축		2D	4D
섬유에 평행한 인장	침엽수	3.5D	7D
	활엽수	2.5D	5D

주) D : 볼트 지름

- (2) 볼트의 끝면거리가 표 4.5-6에 수록된 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소치와 총 기준허용전단내력을 위한 최소치의 중간인 경우에 위치계수 C_{Δ} 는 식(4.5-14)에 의한다.

$$C_{\Delta} = \frac{\text{실제 끝면거리}}{\text{총기준허용내력에 대한 최소 끝면거리}} \quad (4.5-14)$$

- (3) 볼트의 축에 경사진 하중이 작용하는 경우, 총 기준허용전단내력에 대한 최소전단면적은 총 기준허용전단내력에 대한 최소끝면거리를 갖는 평행부재접합부의 전단면적과 같아야 한다. 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소전단면적은 총 기준허용전단내력을 위한 최소전단면적의 1/2로 하여야 한다. 실제 전단면적이 중간값을 갖는 경우에 위치계수 C_{Δ} 는 식(4.5-15)에 의한다.

$$C_{\Delta} = \frac{\text{실제 전단면적}}{\text{총기준허용내력에 대한 최소 전단면적}} \quad (4.5-15)$$

4.5.5.4 볼트의 간격

- (1) 섬유에 평행 또는 수직한 하중을 받는 경우, 1열 내의 볼트의 최소간격은 표 4.5-7과 같다.

표 4.5-7 1열 내의 볼트의 최소간격

하중방향	최소간격	
	감소된 기준허용전단내력	총 기준허용전단내력
섬유에 평행한 하중	3D	5D
섬유에 수직한 하중	3D	5D

주) D : 볼트 지름

- (2) 1열 내의 볼트의 간격이 표 4.5-7에 수록된 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소치와 총 기준허용전단내력을 위한 최소치의 중간인 경우에 위치계수 C_{Δ} 는 식(4.5-16)에 의한다.

$$C_{\Delta} = \frac{\text{실제 간격}}{\text{총기준허용내력에 대한 최소 간격}} \quad (4.5-16)$$

4.5.5.6 볼트의 열 간격

- (1) 섬유에 평행 또는 수직한 하중을 받는 경우에 볼트 열의 최소간격은 표 4.5-8과 같다.
- (2) 볼트 열의 최소간격을 결정하기 위하여 사용되는 l/D 은 식(4.5-12)와 식(4.5-13) 중에서 더 작은 값으로 한다.
- (3) 하나의 금속측면판에 사용된 볼트에서 주부재의 섬유방향과 평행하게 배열된 볼트열의 가장 바깥쪽 열의 간격은 125mm를 초과할 수 없다.

표 4.5-8 볼트 열의 최소간격

하중방향		최소간격
섬유방향하중		1.5D
섬유직각방향하중	$l/D \leq 2^D$	2.5D
	$2 < l/D < 6^D$	$(5l+10D)/8$
	$l/D \geq 6^D$	5D

주 1) l/D 의 값은 식(4.5-12)와 식(4.5-13) 중에서 더 작은 값으로 한다.

2) D : 볼트 지름

4.5.5.7 볼트군

- (1) 하나의 접합부에 2개 이상의 볼트가 사용되는 경우에 4.9.2.6에 정의된 무리작용계수 C_g 를 적용하여야 하며 접합부의 설계허용내력은 4.1.2(2)에 의한다.
- (2) 섬유방향에 수직한 방향으로 하중이 가해지는 2개 이상의 볼트가 사용된 접합부의 경우에는 볼트를 대칭으로 엇갈리게 배치하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 볼트접합부가 섬유방향에 경사진 방향으로 하중을 받는 경우, 주부재 내에서 응력의 균일한 분포와 각각의 볼트에 대한 하중의 균일한 분포를 위해 각 부재의 중심축이 볼트의 저항의 중심을 통과하도록 한다.

4.6 스프리트링과 전단플레이트 접합부

4.6.1 일반사항

- (1) 이 절에서 접합파스너는 다음 중의 하나로 정의한다.
 - ① 1면전단 내에 자체 볼트 또는 래그나사못을 가지는 단일스프리트링
 - ② 1면전단 내에 자체 볼트 또는 래그나사못을 가지며 목재-목재접촉면에서 뒷면을 맞대어 사용한 2개의 전단플레이트
 - ③ 목재-금속접합부에서 금속띠쇠 또는 금속판과 함께 1면전단내에 자체 볼트 또는 래그나사못을 사용하는 단일전단플레이트
- (2) 이 절의 기준은 표 4.6-1 및 표 4.6-2에 수록된 치수의 스프리트링과 전단플레이트 접합파스너

너를 사용한 접합부에 적용한다.

- (3) 지름 64mm의 스프리트링에는 지름 12mm의 볼트 또는 래그나사못이 사용되고 지름 102mm의 스프리트링에는 지름 20mm의 볼트 또는 래그나사못이 사용된다.

표 4.6-1 스프리트링의 치수 (단위 : mm)

스프리트링의 공칭치수		60SR	100SR
스프리트링	링 지름	64	102
	중심부 금속의 두께	4	5
	깊이	19	25
설치를 위한 홈	내부 지름	65	104
	너비	4.5	5.5
	깊이	10	13
중앙부 볼트구멍의 지름		8	21
표준 와셔	지름	35	51
	두께	2.5	4
투영면적		710mm ²	1,445mm ²

표 4.6-2 전단플레이트의 치수 (단위 : mm)

전단플레이트의 공칭치수		60SP	100SP
전단플레이트	플레이트 지름	67	102
	두께	4.5	5
	깊이	11	16
중앙부 볼트구멍의 지름		21	24
표준 와셔	지름	51	57
	두께	4	4.5
투영면적		760mm ²	1,660mm ²

- (4) 지름 67mm의 전단플레이트에는 지름 20mm의 볼트 또는 래그나사못이 사용되고 지름 102mm의 전단플레이트에는 지름 24mm의 볼트 또는 래그나사못이 사용된다.
- (5) 볼트 또는 래그나사못을 설치하기 위한 구멍은 4.5.1 또는 4.7.1에 적합하여야 한다.
- (6) 4.6.2의 기준허용전단내력은 접합파스너를 설치하였을 때 부재의 표면이 서로 밀착되고 목재가 사용조건에 적합한 함수율조건까지 건조되었을 경우에 적용된다. 건조되지 않은 목재에 설치된 접합파스너에 대하여는 목재가 평형함수율에 도달할 때까지 주기적으로 너트를 조여 준다.

4.6.2 기준허용전단내력

4.6.2.1 섬유에 평행 또는 수직 하중

- (1) 2개의 목재부재의 측면에 설치하여 1면전단의 볼트와 함께 사용되는 단일스프리트링 또는 단일전단플레이트의 소요부재 두께, 연단거리, 끝면거리 및 간격에 대한 기준허용전단내력 (P, Q)는 각각 표 4.6-3 및 표 4.6-4와 같다.

- (2) 스프리트링 및 전단플레이트에 대한 설계허용내력(P' , Q')을 구하기 위해서는 표 4.6-3 또는 표 4.6-4의 설계치(P , Q)에 표 4.9-1의 모든 적용 가능한 보정계수를 곱해야 한다.
- (3) 전단플레이트에 대한 설계허용내력(P' , Q')은 표 4.6-4 주 3)의 제한치를 초과할 수 없으며, 이 제한치는 목재보다는 금속의 내력에 기초한 값이므로 이 규정에 주어진 보정계수를 곱할 수 없다.
- (4) 표 4.6-3 및 표 4.6-4에 명시된 부재두께의 최소치보다 더 작은 목재에 설치된 스프리트링 또는 전단플레이트에 대하여 표의 기준허용전단내력을 적용할 수 없다.
- (5) 표 4.6-3 및 표 4.6-4에 주어진 부재두께의 최소치와 최대치 사이의 중간두께를 갖는 목재에 설치된 스프리트링 또는 전단플레이트의 기준허용전단내력은 표에 수록된 값 사이에서 직선보간법에 의한다.

표 4.6-3 스프리트링접합부의 기준허용전단내력 (단위 : N)

스프리트링지름 (mm)	볼트 지름 (mm)	동일 볼트로 접합된 부재의 면수	부재의 두께 (mm)	섬유방향 기준허용전단내력(P)				섬유직각방향 기준허용전단내력(Q)			
				A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	D ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	D ¹⁾
64	12	1	252)	11,700	10,100	8,500	7,300	8,500	7,200	6,000	5,200
			≥38	14,100	12,100	10,200	8,700	10,100	8,600	7,200	6,200
		2	382)	10,800	9,400	7,800	6,700	7,800	6,700	5,600	4,800
			≥51	14,100	12,100	10,200	8,700	10,100	8,600	7,200	6,200
102	19	1	251)	18,200	15,600	13,000	11,200	12,600	10,900	9,100	7,800
			38	26,800	22,900	19,000	16,500	18,600	16,000	13,300	11,500
			≥41	27,300	23,400	19,500	16,900	19,000	16,300	13,600	11,700
		2	382)	18,300	15,700	13,100	11,300	13,300	10,900	9,100	7,800
			51	22,000	18,900	15,700	13,600	15,300	13,200	10,900	9,400
			64	25,900	22,200	18,500	16,000	18,000	15,500	12,900	11,100
≥76	27,300	23,400	19,500	16,900	19,000	16,300	13,600	11,700			

주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.
 2) 주어진 조건에서 사용할 수 있는 최소치를 나타낸다.
 3) 표의 값은 주부재 및 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.
 4) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대하여 직선보간법을 적용한다.

표 4.6-4 전단플레이트접합부의 기준허용전단내력 (단위 : N)

전단플레이트지름 (mm)	볼트 지름 (mm)	동일 볼트로 접합된 부재의 면수	부재의 두께 (mm)	섬유방향 기준허용전단내력(P)				섬유직각방향 기준허용전단내력(Q)			
				A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	D ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	D ¹⁾
67	19	1	38 ²⁾	11,900	11,900	9,900	8,900	9,700	8,300	6,900	5,900
			≥ 44	19,400	19,400	16,200	14,000	15,700	13,500	11,300	9,800
		2	38 ²⁾	9,300	9,300	7,700	6,700	7,500	6,500	5,400	4,600
			≥ 64	12,700	12,700	10,600	9,200	10,300	8,900	7,300	6,400
102	19 또는 22	1	38 ²⁾	16,700	16,700	13,900	12,000	13,500	11,700	9,700	8,300
			≥ 44	19,400	19,400	16,200	14,000	15,700	13,500	11,300	9,800
		2	44 ²⁾	12,900	12,900	10,800	9,300	10,500	9,000	7,500	6,300
			51	14,400	14,400	12,000	10,400	11,700	10,100	8,400	7,300
			64	16,400	16,400	13,700	11,800	13,300	11,300	9,500	8,200
			≥ 89	19,200 ³⁾	19,200 ³⁾	16,000	13,800	15,600	13,300	11,200	9,600

- 주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.
 2) 주어진 조건에서 사용될 수 있는 최소치를 나타낸다.
 3) 이 값은 주 6)의 제한치를 초과하지만 섬유에 경사하중에 대한 기준허용전단내력 산정에 필요하다.
 주 6)의 제한은 모든 경우에 적용한다.
 4) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.
 5) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대하여 직선보간법을 적용한다.
 6) 전단플레이트에 대한 설계허용내력은 다음 값을 초과할 수 없다 :
 - 67 mm 전단플레이트 : 13 kN
 - 102 mm 전단플레이트와 19 mm 볼트 : 19 kN
 - 102 mm 전단플레이트와 22 mm 볼트 : 27 kN

4.6.2.2 섬유에 경사진 하중

- (1) 하중이 목재의 섬유방향과 0° 또는 90° 이외의 경사각으로 작용하는 경우에 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 설계허용내력(N')은 식(4.6-1)에 의한다.

$$N' = \frac{P' Q'}{P' \sin^2 \theta + Q' \cos^2 \theta} \tag{4.6-1}$$

여기서, θ : 하중방향과 섬유방향 사이의 각도
 P' : 섬유방향 설계허용내력
 Q' : 섬유직각방향 설계허용내력

- (2) 전단플레이트의 경우에 섬유에 경사진 방향의 설계허용내력 N'가 표4.6-4 주 6)의 제한치를 초과할 수 없다.

4.6.2.3 끝면에 설치된 스프리트링 및 전단플레이트

- (1) 직각절단 끝면 또는 경사면에 설치된 스프리트링 및 전단플레이트의 설계허용내력은 다음에 의한다.

① 직각절단 끝면에 설치하여 임의의 방향으로 하중을 받는($\alpha = 90^\circ$) 하나의 스프리트링 또는

전단플레이트의 설계허용내력은 식(4.6-2)에 의한다.

$$Q_{90}' = 0.60 Q' \tag{4.6-2}$$

② 경사면에 설치하여 절삭축에 평행한 방향으로 하중을 받는 ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $\phi = 0^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 식(4.6-3)에 의한다.

$$P_\alpha' = \frac{P' Q_{90}'}{P' \sin^2 \alpha + Q_{90}' \cos^2 \alpha} \tag{4.6-3}$$

③ 경사면에 설치하여 절삭축에 직각방향으로 하중을 받는 ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $\phi = 0^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 식(4.6-4)에 의한다.

$$Q_\alpha' = \frac{Q' Q_{90}'}{Q' \sin^2 \alpha + Q_{90}' \cos^2 \alpha} \tag{4.6-4}$$

④ 경사면에 설치하여 절삭축에 경사진 방향으로 하중을 받는 ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $\phi = 0^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 식(4.6-5)에 의한다.

$$N_\alpha' = \frac{P_\alpha' Q_\alpha'}{P_\alpha' \sin^2 \varphi + Q_\alpha' \cos^2 \varphi} \tag{4.6-5}$$

4.6.2.4 보정계수

(1) 관입깊이계수 C_d

- ① 볼트 대신에 래그나사못이 스프리트링 또는 전단플레이트와 함께 사용하는 경우 위에서 구한 기준허용전단내력에 표 4.6-5에 명시된 적당한 관입깊이계수 C_d 를 곱해야 한다.
- ② 못끝이 박히는 부재에 대한 래그나사못의 관입깊이가 표 4.6-5의 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소관입깊이보다 작아서는 안 되며, 그 값이 총 기준허용전단내력을 위한 값과 감소된 기준허용전단내력을 위한 값 사이의 중간인 경우에 관입깊이계수 C_d 는 직선보간법에 의하고 어떠한 경우에도 관입깊이계수가 1을 초과할 수 없다.

표 4.6-5 래그나사못과 함께 사용되는 스프리트링 및 전단플레이트에 대한 관입깊이계수, C_d

접합파스너	측면 부재	기준허용전단 내력	주부재에 대한 최소관입깊이			관입깊이 계수 C_d
			A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾ D ¹⁾	
64mm 스프리트링 102mm 스프리트링 102mm 전단플레이트	목재 또는 금속	총 기준허용전단내력	8D ²⁾	10D	11D	1.0
		감소된 기준허용전단내력	3.5D	4D	4.5D	0.75
67mm 전단플레이트	목재	총 기준허용전단내력	5D	7D	8D	1.0
		감소된 기준허용전단내력	3.5D	4D	4.5D	0.75
	금속	총 기준허용전단내력	3.5D	4D	4.5D	1.0

주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.

2) D: 래그나사못의 못대 지름

(2) 금속측면관계수 C_{st}

102mm 전단플레이트가 목재측면부재 대신에 금속측면부재와 함께 사용되는 경우 섬유에 평행한 기준허용전단내력 P 에 표 4.6-6의 금속측면관계수 C_{st} 를 곱해야 한다.

표 4.6-6 섬유에 평행한 하중을 받는 102mm 전단플레이트에 대한 금속측면관계수, C_{st}

수종군	금속측면관계수, C_{st}
A ¹⁾	1.11
B ¹⁾	1.05
C ¹⁾	1.00
D ¹⁾	1.00

주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.

(3) 위치계수 C_{Δ}

- ① 스프리트링 또는 전단플레이트의 연단거리, 끝면거리 및 간격이 총 기준허용전단내력을 위한 최소치보다 작은 경우 4.6.3에서 결정되는 위치계수 C_{Δ} 의 최소치를 기준허용전단내력에 곱한다.
- ② 여러 개의 파스너가 동시에 사용되는 경우 그 파스너 내의 파스너에 대한 위치계수 중에서 최소치를 해당 파스너군 내의 모든 파스너에 적용한다.

4.6.3 스프리트링 및 전단플레이트의 접합조건

4.6.3.1 일반사항

- (1) 부재의 끝면이 섬유방향에 경사지게 절단된 경우 파스너 직경의 중앙 1/2 내의 임의의 점으로부터 섬유방향에 평행하게 측정된 끝면거리가 직각절단부재에 대하여 필요한 끝면거리 이상이어야 하며, 파스너의 중심으로부터 부재의 경사면까지의 수직거리가 최소연단거리 이상이어야 한다.

4.6.3.2 연단거리

(1) 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 부재

목재의 측면에 설치되고 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 최소연단거리와 위치계수 C_{Δ} 는 표 4.6-7과 같다. 표 4.6-7에 주어진 값의 중간연단거리에 대한 위치계수를 구하기 위해서는 직선보간법을 적용한다.

(2) 섬유방향에 경사진 하중을 받는 부재

섬유에 경사각 $\theta(0^\circ < \theta < 90^\circ)$ 의 하중이 작용하는 경우에 최소비부하연단거리와 감소된 기준허용전단내력에 대한 최소부하연단거리는 표 4.6.7의 값을 그대로 모든 경사각에 적용하여야 하며, 총 기준허용전단내력에 대한 최소부하연단거리는 다음과 같이 결정한다.

- ① $45^\circ \leq \theta < 90^\circ$ 인 경우 : 섬유방향 하중에 대한 최소부하연단거리를 적용한다.
- ② $0^\circ < \theta < 45^\circ$ 인 경우 : 섬유방향 및 섬유직각방향 하중에 대한 부하연단거리의 최소치 사이에서 직선보간법에 의한다.

표 4.6-7 스프리트링과 전단플레이트에 대한 위치계수, C_{Δ}

구 분		62mm 스프리트링 및 67mm 전단플레이트				102 mm 스프리트링 및 102 mm 전단플레이트			
		섬유방향하중		섬유직각방향하중		섬유방향하중		섬유직각방향하중	
		A ¹⁾	B ²⁾	A	B	A	B	A	B
연단거리	비부하측면 C_{Δ}	45mm 1.0	45mm 1.0	45mm 1.0	45mm 1.0	70mm 1.0	70mm 1.0	70mm 1.0	70mm 1.0
	부하측면 C_{Δ}	45mm 1.0	45mm 1.0	45mm 0.83	70mm 1.0	70mm 1.0	70mm 1.0	70mm 0.83	95mm 1.0
끝면거리	인장부재 C_{Δ}	70mm 0.625	140mm 1.0	70mm 0.625	140mm 1.0	90mm 0.625	180mm 1.0	90mm 0.625	180mm 1.0
	압축부재 C_{Δ}	65mm 0.625	100mm 1.0	70mm 0.625	140mm 1.0	85mm 0.625	140mm 1.0	90mm 0.625	180mm 1.0
간격	섬유에 평행 C_{Δ}	90mm 0.5	170mm 1.0	90mm 1.0	90mm 1.0	130mm 0.5	230mm 1.0	130mm 1.0	130mm 1.0
	섬유에 수직 C_{Δ}	90mm 1.0	90mm 1.0	90mm 0.5	110mm 1.0	130mm 1.0	130mm 1.0	130mm 0.5	150mm 1.0

주 1) 감소된 기준허용전단내력에 대한 최소치
 2) 총 기준허용전단내력에 대한 최소치

4.6.3.3 끝면거리

(1) 섬유방향에 평행 또는 수직 하중을 받는 부재

목재의 측면에 설치되고 섬유방향에 평행 또는 수직 하중을 받는 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 최소끝면거리와 위치계수 C_{Δ} 는 표 4.6-7과 같다. 표 4.6-7에 주어진 값의 중간끝면거리에 대한 위치계수는 직선보간법에 의한다.

(2) 섬유방향에 경사진 하중을 받는 부재

섬유에 경사각 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)의 하중이 작용하는 경우에 최소끝면거리는 표 4.6-7의 섬유에 평행 및 수직 하중에 대한 끝면거리 사이에서 직선보간법에 의한다.

4.6.3.4 간격

(1) 섬유방향에 평행 또는 수직 하중을 받는 부재

목재의 측면에 설치되고 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 스포리트링 또는 전단플레이트에 대한 섬유에 평행 또는 수직 방향의 간격과 위치계수 C_Δ 는 표 4.6-7과 같다. 표 4.6-7에 주어진 값의 중간간격에 대한 위치계수는 직선보간법에 의한다.

(2) 섬유방향에 경사진 하중을 받는 부재

섬유에 경사각 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)의 하중이 작용하는 경우에 최소간격은 표 4.6-7의 섬유에 평행 및 수직하중에 대한 간격 사이에서 직선보간법에 따라 결정한다.

4.7 래그나사못접합부

4.7.1 일반사항

- (1) 이 절의 규정은 표 4.7-1의 치수에 적합한 래그나사못이 사용된 접합부에 적용한다.
- (2) 래그나사못을 설치하기 위한 구멍은 표 4.7-2에 의한다.
- (3) 래그나사못은 망치로 박지 않고 렌치로 돌려서 설치한다.
- (4) 래그나사못의 설치를 용이하게 하고 목재의 손상을 방지하기 위하여 필요한 경우 비누 등의 윤활물질을 사용할 수 있다.

4.7.2 못뽑기기준허용내력

- (1) 목재의 측면에 섬유에 수직하게 설치된 래그나사못에 대한 못뽑기기준허용내력(W)은 식 (4.7-1)에 의하거나 표 4.7-3에 따른다. 설계허용내력(W')을 구하기 위해서는 못뽑기기준허용내력에 표 4.9-1의 모든 적용 가능한 보정계수를 곱하여야 한다. 래그나사못접합부에 작용하는 못뽑기하중은 설계허용내력에 래그나사못의 나삿니부분 관입깊이를 곱한 값을 초과할 수 없다.

$$W = 28.4G^{1.5} D^{0.75} \tag{4.7-1}$$

여기서, W : 목재의 옆면에 박힌 래그나사못나삿니 부분의 길이 1 mm에 대한 못뽑기기준허용내력
 G : 목재의 비중 = 0.35(삼나무류), 0.40(잣나무류), 0.45(소나무류), 0.50(낙엽송류)
 D : 래그나사못의 못대지름

표 4.7-1 래그나사못의 치수 (단위 : mm)

공칭 길이	구분	나삿니가 없는 못대 지름, D						
		6.5	8	9.5	12.5	16	19	25
	D_r	4.5	6.0	6.5	9.0	12.0	14.5	20.0
	E	4.0	5.0	5.5	8.0	10.0	12.5	17.5
	H	4.5	5.5	6.5	8.5	10.5	12.5	17.0
	W	11.0	12.5	14.0	19.0	14.0	28.5	38.0
	N	10	9	7	6	5	4.5	3.5
25	S	6.5	6.5	6.5	6.5	-	-	-
	T	19.0	19.0	19.0	19.0	-	-	-
	$T-E$	15.0	14.5	13.5	11.0	-	-	-
38	S	6.5	6.5	6.5	6.5	-	-	-
	T	32.0	32.0	32.0	32.0	-	-	-
	$T-E$	28.0	27.0	26.0	24.0	-	-	-
51	S	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	-	-
	T	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	-	-
	$T-E$	34.0	33.0	32.0	30.0	28.0	-	-
64	S	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	-	-
	T	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	-	-
	$T-E$	41.0	40.0	39.0	37.0	34.0	-	-
76	S	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
	T	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0
	$T-E$	47.0	46.0	45.0	43.0	40.0	38.0	33.0
102	S	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
	T	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0
	$T-E$	60.0	59.0	58.0	56.0	53.0	51.0	46.0
152	S	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0
	T	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
	$T-E$	85.0	84.0	83.0	81.0	79.0	76.0	71.0
203	S	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
	T	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0
	$T-E$	111.0	110.0	109.0	106.0	104.0	102.0	97.0

표 4.7-2 래그나사못 설치를 위한 구멍의 지름 및 깊이

목재의 비중(G)	못대를 위한 구멍	나삿니부분을 위한 구멍	
	지름 및 깊이	지름	깊이
$G > 0.6$	못대의 지름 및 길이와 동일한 지름 및 깊이	$0.7D \sim 0.8D$	나삿니 부분의 길이와 동일한 깊이
$0.5 < G \leq 0.6$		$0.6D \sim 0.7D$	
$G \leq 0.5$		$0.4D \sim 0.6D$	

주) D : 나삿니가 없는 못대 지름

표 4.7-3 래그나사못의 못뽑기기준허용내력(Z) (단위 : N/mm)

지름 (mm)	목재의 비중						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
6	19	23	28	34	39	46	51
9	26	31	38	46	53	62	70
12	32	39	47	56	66	77	88
19	44	53	64	77	90	104	116
25	54	65	80	95	111	129	145

주 1) 표에 나타나지 않은 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 2) 표의 기준허용전단내력은 목재의 측면에 대한 래그나사못의 나삿니 부분관입깊이 1mm당 하중값(N/mm)이다.

- (2) 래그나사못이 못뽑기하중을 받는 경우, 래그나사못에 작용하는 인장응력은 나사골에서의 인장내력을 초과할 수 없다.
- (3) 래그나사못이 목재의 끝면에 설치되어 못뽑기하중을 받는 경우 못뽑기기준허용내력에 끝면 나뭇결계수 $C_{eg} = 0.75$ 를 곱한다.

4.7.3 기준허용전단내력

4.7.3.1 목재-목재접합부

- (1) 래그나사못을 주부재의 측면에 수직하게 설치하고 주부재 내에 박힌 래그나사못의 길이가 이 규정에 명시된 최소치보다 크며 이 규정에서 요구하는 최소연단거리, 끝면거리 및 간격 요건에 적합한 경우에 1면전단 목재-목재래그나사못접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)는 다음의 항복모드 식에 따라 산정된 값 중에서 최소치 또는 표 4.7-4의 값으로 한다.

$$\text{항복모드 I}_s \quad Z = \frac{D t_s F_{es}}{4 K_\theta} \quad (4.7-2)$$

$$\text{항복모드 III}_s \quad Z = \frac{k D t_s F_{em}}{2.8 K_\theta (2 + R_e)} \quad (4.7-3)$$

$$\text{항복모드 IV} \quad Z = \frac{D^2}{3 K_\theta} \sqrt{\frac{1.75 F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_e)}} \quad (4.7-4)$$

여기서, D : 래그나사못에서 나삿니가 없는 못대의 직경

F_{em} : 주부재(래그나사못끝이 박힌 부재)의 장부축지압내력

F_{es} : 측면부재의 장부축지압내력

$F_{e\parallel}$: 목재의 섬유방향 장부축지압내력=79 G

$F_{e\perp}$: 목재의 섬유직각방향 장부축지압내력 = $\frac{216 G^{1.45}}{\sqrt{D}}$

F_{yb} : 래그나사못의 휨항복내력

G: 목재의 비중 = 0.35(삼나무류), 0.40(잣나무류), 0.45(소나무류), 0.50(낙엽송류)

$$k = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{F_{yb}(2 + R_e) D^2}{2 F_{em} t_s^2}}$$

$$K_\theta = 1 + (\theta_{\max} / 360^\circ)$$

θ_{\max} = 접합부 내 모든 부재의 섬유주행경사와 하중방향 사이 각의 최대치 ($0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$)

$$R_e = F_{em} / F_{es}$$

t_s = 측면부재의 두께(mm)

- (2) 목재가 섬유에 경사각 θ 의 하중을 받는 경우에 그 부재에 대한 장부축지압내력 $F_{e\theta}$ 는 식 (4.7-5)에 의한다.

$$F_{e\theta} = \frac{F_{e\parallel} F_{e\perp}}{F_{e\parallel} \sin^2 \theta + F_{e\perp} \cos^2 \theta} \tag{4.7-5}$$

- (3) 래그나사못접합부에 대한 설계허용전단내력(Z')을 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 표 4.9-1의 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한다.

4.7.3.2 목재-금속접합부

- (1) 금속측면판을 갖는 1면전단 래그나사못접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)은 금속의 장부축지압내력을 F_{es} 로 사용한 식(4.7-3)과 식(4.7-4) 중에서 최소치 또는 표 4.7-5의 값이어야 한다.
- (2) 금속측면판을 갖는 래그나사못접합부에 대한 설계허용전단내력(Z')을 구하기 위해서는 산정된 기준허용전단내력에 표 4.9-1의 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한다.
- (3) 금속판, 행거, 조임쇠 및 기타 금속부분들은 인장, 전단, 휨 및 좌굴 등에 따른 파괴에 저항하기 위하여 공인된 금속설계 과정에 따라서 설계하여야 한다.
- (4) 접합부의 성능이 목재의 강도보다 금속의 강도에 따라 결정되는 경우에는 금속의 허용강도에 이 기준에 주어진 보정계수를 적용할 수 없다.

표 4.7-4 1면전단목재-목재래그나사못접합부에 대한 기준허용전단내력(z) (단위 : N)

측면부재 두께 (mm)	래그나사 못 지름 (mm)	A ¹⁾		B ¹⁾		C ¹⁾		D ¹⁾	
		z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}
12	6	700	500	700	400	600	400	500	300
	9	1,200	600	1,100	500	900	500	800	400
19	6	800	600	700	500	700	500	600	400
	9	1,400	900	1,300	800	1,200	700	1,100	500
25	6	900	600	900	600	800	500	700	500
	9	1,600	900	1,400	800	1,300	700	1,200	700
38	6	1,000	700	900	700	900	600	900	500
	9	1,800	1,100	1,700	1,000	1,600	900	1,500	800
	12	2,900	1,500	2,700	1,400	2,400	1,200	2,200	1,100
	19	5,500	2,600	5,100	2,200	4,700	1,800	4,400	1,600
	25	9,200	3,000	8,300	2,500	7,400	2,200	6,500	1,800

- 주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.
- 2) 표의 값은 주부재 및 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.
- 3) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대하여 직선보간법을 적용한다.
- 4) 표의 기준허용전단내력은 다음과 같은 휨항복내력(F_{yb})을 갖는 래그나사못에 대한 값이다 :
 지름 6 mm의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 490$ MPa
 지름 9 mm 이상의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 320$ MPa

표 4.7-5 1면전단목재-금속래그나사못접합부에 대한 기준허용전단내력(z) (단위 : N)

강철측면 판두께 (mm)	래그나사 못 지름 (mm)	A ¹⁾		B ¹⁾		C ¹⁾		D ¹⁾	
		z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}
6.5	6	1,400	1,000	1,300	900	1,200	800	1,100	800
	9	2,200	2,500	2,100	1,400	2,000	1,300	1,900	1,200
	12	3,500	2,200	3,400	2,000	3,200	1,900	3,000	1,800
	19	7,300	4,100	6,900	3,800	6,500	3,500	6,200	3,300
	25	12,500	6,600	11,800	6,100	12,300	5,700	10,600	5,200
6.0	6	1,200	900	1,200	800	1,100	800	1,000	700
	9	2,000	1,400	1,900	1,300	1,800	1,200	1,700	1,100
4.5	6	1,100	800	1,000	700	1,000	700	900	600
	9	1,900	1,200	1,800	1,200	1,700	1,100	1,600	1,000
3.0	6	1,000	700	900	700	900	600	900	600
	9	1,700	1,200	1,700	1,100	1,600	1,000	1,500	900

- 주 1) KDS 41 50 10(표 3.2-5)에 따른다.
- 2) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대하여 직선보간법을 적용한다.
- 3) 표의 기준허용전단내력은 다음과 같은 휨항복내력(F_{yb})을 갖는 래그나사못에 대한 값이다 :
 지름 6mm의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 490$ MPa
 지름 9mm 이상의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 320$ MPa
- 4) 표의 기준허용전단내력은 강철측면판에 대한 장부축지압내력이 350 MPa인 재료에 적용한다.

4.7.3.3 보정계수

(1) 관입깊이계수 C_d

래그나사못에 대한 기준허용전단내력은 주부재에 래그나사못이 그 직경의 8배(즉 $p = 8D$) 깊이가 이상으로 박히는 경우에 근거한 것이다. 래그나사못의 관입깊이는 최소한 그 직경의 4배 이상이어야 하며, 관입깊이가 직경의 4배에서 7배 사이인 경우 기준허용전단내력에 식(4.7-6)에 따라 산정되는 관입깊이계수를 곱한다.

$$C_d = \frac{p}{8D} \leq 1.0 \tag{4.7-6}$$

여기서, p : 주부재에 대한 나삿나 부분의 관입깊이
 D : 래그나사못의 직경

(2) 끝면나뭇결계수 $C_{e,g}$

래그나사못이 섬유방향에 평행하게 목재의 끝면에 박힌 경우 기준허용전단내력에 끝면나뭇결계수 $C_{e,g} = 0.67$ 을 곱한다.

4.7.3.4 측방 및 못뽑기 하중의 조합

(1) 래그나사못을 목재섬유방향에 수직하게 설치하고 하중은 목재표면에 경사지게 작용하는 경우와 같이 래그나사못접합부가 측방 및 못뽑기 하중의 조합을 받는 경우에 설계허용내력은 식(4.7-7)에 의한다.

$$Z'_\alpha = \frac{(W'_p) Z'}{(W'_p)\cos^2 \alpha + Z' \sin^2 \alpha} \tag{4.7-7}$$

여기서, W' : 래그나사못의 설계 허용전단내력
 Z' : 단일래그나사못 접합부에 대한 설계 허용전단내력
 α : 목재표면과 하중방향 사이의 각도

4.7.4 래그나사못의 접합조건

- (1) 측방하중 또는 측방하중과 못뽑기하중의 조합을 받는 래그나사못에 대한 끝면거리, 연단거리 및 간격의 최소치는 4.5.5의 규정 중에서 래그나사못의 못대와 동일한 직경을 갖는 볼트에 대한 값을 적용한다.
- (2) 못뽑기하중만이 작용하는 래그나사못접합부에 대한 연단거리, 끝면거리 및 간격의 최소치는 각각 $1.5D$, $4D$ 및 $4D$ 이다.
- (3) 하나의 접합부에 2개 이상의 래그나사못이 사용된 경우에 무리작용계수는 4.9.2.6에 명시한 바와 같아야 하며, 접합부의 설계허용내력은 4.1.3(2)에 의한다.

4.8 트러스플레이트접합부

4.8.1 일반사항

- (1) 이 절의 각 규정은 트러스플레이트를 사용한 목재트러스 구조의 접합부에 적용한다.
- (2) 목재트러스구조는 평면트러스로 해석하며 트러스 사이의 간격, 정확한 수직면으로의 설치, 올바른 부재의 사용 및 정밀한 제조 등의 요인에 따라 트러스의 성능이 좌우된다.
- (3) 이 규정은 트러스플레이트접합부에 대한 사항만을 포함하며 트러스를 사용한 구조의 분석 및 설계는 설계자의 책임하에 적절한 방법으로 수행한다.
- (4) 트러스의 제작, 저장, 운반 및 설치 중에 트러스구조에 피해가 발생하여 트러스구조의 하중지 능력이 감소되지 않도록 주의를 기울여야 한다. 트러스의 설치시에는 항상 모든 트러스에 임시받침대를 설치하여야 한다.
- (5) 트러스플레이트는 아연도금강철을 사용하여야 하며 한 구멍에서 2~3개의 핀이 나오도록 제작한다.
- (6) 트러스플레이트는 플레이트 전면에 골고루 압력을 가하면서 목재와 밀착되도록 설치하여야 한다.

4.8.2 접합부의 설계

- (1) 트러스플레이트접합부의 기준허용내력은 적절한 방법에 의한 접합부시험을 통하여 결정한다.
- (2) 트러스플레이트접합부에 대하여는 수평하중저항시험, 인장시험 및 전단시험을 실시한다.
 - ① 수평하중저항기준허용내력
 - 가. 트러스플레이트의 수평하중저항 기준허용내력은 수평하중저항시험에 따라 결정한다.
 - 나. 수평하중저항시험은 섬유방향에 평행 및 직각 방향에 대하여 실시하며 각각의 방향에서 부재가 1열로 배치된 경우와 직각으로 배치된 경우로 나누어서 시험을 실시한다.
 - 다. 트러스플레이트접합부의 수평하중저항기준허용내력은 다음 중에서 최소치로 한다.
 - (가) 트러스플레이트와 목재주부재 사이의 변형 0.4mm에서의 하중을 1.6으로 나눈 값
 - (나) 목재주부재와 측면부재 사이의 변형 0.8mm에서의 하중을 1.6으로 나눈 값
 - (다) 시험편파괴시의 최대하중을 3.0으로 나눈 값
 - 라. 트러스플레이트접합부에는 다음 4가지의 수평하중저항 기준허용내력이 필요하다.
 - (가) Z_{TP} : 섬유방향에 평행한 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중에 평행한 접합부의 수평하중저항 기준허용내력
 - (나) $Z_{TP\perp}$: 섬유방향에 직각인 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중에 평행한 접합부의 수평하중저항 기준허용내력

- (다) Z_{TV} : 섬유방향에 평행한 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중에 직각인 접합부의 수평하중저항 기준허용내력
 - (라) $Z_{TV\perp}$: 섬유방향에 직각인 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중에 직각인 접합부의 수평하중저항 기준허용내력
- 마. 수평하중에 대한 트러스플레이트접합부의 설계는 식(4.8-1) 또는 식(4.8-2)에 의한다.

$$A_p = \frac{P}{Z_T'} \tag{4.8-1}$$

$$n_t = \frac{P}{Z_T'} \tag{4.8-2}$$

여기서, A_p : 각 부재에 대하여 요구되는 트러스플레이트의 접촉면적

P : 목재부재에 작용하는 축하중

Z_T' : 트러스플레이트에 대한 수평하중저항 설계허용내력

n_t : 트러스플레이트에서 요구되는 핀의 수

- 바. 하중이 섬유방향에 평행과 직각 사이의 경사각 θ 로 작용하는 경우에 수평하중저항기 준허용내력은 식(4.8-3) 또는 식(4.8-4)에 의한다.

$$Z_{TP\theta} = \frac{Z_{TP} Z_{TP\perp}}{Z_{TP} \sin^2\theta + Z_{TP\perp} \cos^2\theta} \tag{4.8-3}$$

$$Z_{TV\theta} = \frac{Z_{TV} Z_{TV\perp}}{Z_{TV} \sin^2\theta + Z_{TV\perp} \cos^2\theta} \tag{4.8-4}$$

여기서, $Z_{TP\theta}$: 트러스플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중방향에 평행하고, 하중이 경사각 θ 로 작용하는 접합부의 수평하중저항 기준허용내력

$Z_{TV\theta}$: 트러스플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중방향에 수직하고 하중이 경사각 θ 로 작용하는 접합부의 수평하중저항 기준허용내력

- 사. 트러스플레이트의 축이 하중방향에 대하여 평행 또는 수직 이외의 경사각으로 설치된 접합부에 대한 수평하중저항 기준허용내력은 $Z_{TP\theta}$ 와 $Z_{TV\theta}$ 사이에서 직선보간법에 의한다.

② 기준허용인장내력

- 가. 트러스플레이트접합부의 기준허용인장내력은 접합부에 대한 인장시험을 통하여 결정한다.
- 나. 인장접합부에 사용되는 트러스플레이트의 요구되는 너비(w_p)는 식(4.8-5)에 의한다.

$$w_p \text{ (mm)} = P_t / Z_t \tag{4.8-5}$$

여기서, P_t : 목재부재에 작용하는 인장력

Z_t : 양면에 트러스플레이트가 설치된 접합부의 기준허용인장내력

③ 기준허용전단내력

- 가. 트러스플레이트접합부의 기준전단허용내력은 접합부에 대한 전단시험을 통하여 결정한다.
- 나. 전단접합부에 사용되는 트러스플레이트의 요구되는 너비(w_p)와 길이(l_p)는 식(4.8-6) 및 식(4.8-7)에 의한다.

$$w_p \text{ (mm)} = P_s / Z_s \tag{4.8-6}$$

$$l_p \text{ (mm)} = P_s / Z_s \tag{4.8-7}$$

여기서, P_s : 전단면에 작용하는 하중(N)

Z_s : 양면에 트러스플레이트가 설치된 접합부의 기준허용전단내력

④ 목재부재의 순단면적

모든 트러스플레이트 접합부에서 목재부재에 작용하는 인장응력이나 압축응력이 감소된 순단면($h' \times b$)에서 목재의 허용인장응력 F_t 또는 축하중의 방향으로 목재-목재받침이 없는 접합부의 허용압축응력 F_c 를 초과할 수 없다.

4.8.3 기준허용내력의 감소

- (1) 트러스플레이트를 함수율이 19%를 초과하는 목재에 설치한 경우 기준허용내력을 20% 감소시켜야 한다.
- (2) 내화약제에 따라 가압처리된 목재에 설치된 트러스플레이트의 기준허용내력은 약제공급업체의 자료에 의한다.
- (3) 45° 이하의 경사각 θ 인 접합부에 작용하는 모멘트의 영향을 고려해 주기 위하여 접합부의 기준허용내력에는 식(4.8-8)에 따라 결정되는 예각감소계수 H_R 을 곱하여 줌으로써 트러스플레이트가 트러스의 상현재 및 하현재의 축하중을 견딜 수 있도록 설계한다.

$$H_R = 0.85 - 0.05 (12 \tan \theta - 2.0) \tag{4.8-8}$$

여기서, $0.65 \leq H_R \leq 0.85$

- (4) 목재부재의 좁은면에 설치된 트러스플레이트에 대한 기준허용내력은 넓은면에 설치된 접합부에 대한 기준허용내력에서 15% 감소시킨 값으로 한다.
- (5) 트러스플레이트접합부에서 목재부재의 끝면으로부터 12mm 이내와 측면으로부터 6mm 이내의 부위에는 트러스플레이트의 핀이 없어야 한다.

4.9 파스너접합부에 대한 설계허용내력의 결정

4.9.1 일반사항

- (1) 접합부의 설계허용내력(Z' , W')을 결정하기 위하여 접합부의 기준허용내력(Z , W)에 모든 적용 가능한 보정계수를 곱하여야 한다.
- (2) 접합부에 작용하는 실제하중이 접합부의 설계허용내력을 초과할 수 없다.

4.9.2 기준허용내력의 보정

4.9.2.1 보정계수의 적용

- (1) 각각의 접합부에 적용되는 보정계수는 표 4.9-1과 같다.

표 4.9-1 접합부에 적용되는 보정계수

접합부	기준허용 전단내력	하중 계수 ¹⁾	습윤 계수 ²⁾	온도 계수	무리작 용계수	위치 계수 ³⁾	관입 깊이 계수 ³⁾	끝면 나뭇결 계수 ³⁾	금속 측면판 계수 ³⁾	격막 계수 ³⁾	경사못 계수 ³⁾
못	W	C_D	C_M	C_t	-	-	-	-	-	-	C_{tn}
	Z	C_D	C_M	C_t	-	-	C_d	C_{eg}	-	C_{di}	C_{tn}
볼트	Z	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	-	-	-	-	-
스프리트링 및 전단 플레이트	P	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	C_d	-	C_{st}	-	-
	Q	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	C_d	-	-	-	-
래그나사못	W	C_D	C_M	C_t	-	-	-	C_{eg}	-	-	-
	Z	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	C_d	C_{eg}	-	-	-
트러스 플레이트	Z	C_D	C_M	C_t	-	-	-	-	-	-	-

주 1) 접합부에 대한 하중기간계수 C_D 가 1.6을 초과하여서는 안 된다.
 2) 습윤계수 C_M 은 못뿔기하중을 받는 경사못에 적용할 수 없다.
 3) 위치계수(C_{Δ}), 관입깊이계수(C_d), 끝면나뭇결계수(C_{eg}), 금속측면판계수(C_{st}), 격막계수(C_{di}) 및 경사못계수(C_{tn})의 값은 해당접합부에 대한 부분에 수록되어 있다.

4.9.2.2 하중기간계수 C_D

- (1) 접합부의 성능이 금속 또는 콘크리트나 벽돌에 따라 좌우되는 경우를 제외하고 접합부에 대한 기준허용내력에는 KDS 41 50 10(표 4.1-7)의 하중기간계수를 곱하여야 하며, 이때 하중기간계수의 값은 1.6 이하로 한다.

4.9.2.3 습윤계수 C_M

- (1) 접합부의 기준허용내력은 함수율 19% 이하로 건조된 목재가 사용되고 대부분의 밀폐구조 내에서와 같이 사용 중에 건조조건이 유지되는 목재접합부에 적용한다. 건조되지 않았거나 부분건조된 목재가 사용된 접합부 또는 사용 중에 습윤조건에 노출되는 접합부에는 기준허용내력을 적용한다.

용전단내력에 표 4.9-2의 습윤계수를 곱한다.

표 4.9-2 접합부에 대한 습윤계수, C_M

파스너의 종류	함수율		하중	
	조립시	사용중	측방하중	못뽑기하중
못	≤ 19%	≤ 19%	1.0	1.0
	> 19%	≤ 19%	0.7	0.25
	≤ 19%	> 19%	0.7	0.25
	> 19%	> 19%	0.7	1.0
볼트	모든 경우	≤ 19%	1.0 ²⁾	—
	모든 경우	> 19%	0.7	—
스프리트링 및 전단플레이트 ¹⁾	≤ 19%	≤ 19%	1.0	—
	> 19%	≤ 19%	0.8	—
	모든 경우	> 19%	0.7	—
래그나사못	모든 경우	≤ 19%	1.0 ²⁾	1.0
	모든 경우	> 19%	0.7	0.7
트러스 플레이트	≤ 19%	≤ 19%	1.0	—
	> 19%	≤ 19%	0.8	—
	모든 경우	> 19%	0.8	—

주 1) 스프리트링 또는 전단플레이트에 대하여 함수율제한은 목재표면으로부터 20mm 깊이까지 적용한다.

2) 조립시의 함수율이 19% 이상이고 사용 중의 함수율이 19% 이하이며 단일금속측면판에 2열 이상의 볼트 또는 래그나사못이 사용된 경우 $C_M=0.4$ 를 적용한다.

4.9.2.4 온도계수 C_t

(1) 38℃ 이상, 65℃ 이하의 고온에 장기간 노출되는 접합부에는 표 4.9-3의 온도계수를 곱한다.

표 4.9-3 접합부에 대한 온도계수 C_t

사용중의 수분조건 ¹⁾	온도계수, C_t		
	온도 ≤ 35℃	35℃ < 온도 ≤ 50℃	50℃ < 온도 ≤ 65℃
건조	1.0	0.8	0.7
습윤	1.0	0.7	0.5

주 1) 접합부에 대한 건조 및 습윤 사용조건은 표 4.9-2에 수록되어 있다.

4.9.2.5 내화처리

(1) 약제로 가압처리된 목재에 대한 기준허용내력은 그 처리 및 재건조 작업을 실시하는 업체의 자료에 의한다.

(2) 약제로 가압처리된 목재 내의 접합부에 충격하중에 대한 하중기간계수를 적용할 수 없다.

4.9.2.6 무리작용계수 C_g

(1) 여러 개를 사용하는 스프리트링, 전단플레이트, 지름 25mm 이하의 볼트 또는 래그나사못에 대하여는 식(4.9-1)의 무리작용계수 C_g 를 곱한다.

$$C_g = \left[\frac{m(1 - m^{2n})}{n\{(1 + R_{EA} m^n)(1 + m) - 1 + m^{2n}\}} \right] \left[\frac{1 + R_{EA}}{1 - m} \right] \quad (4.9-1)$$

여기서, $n = 1$ 열에 사용된 파스너의 수

$$R_{EA} = \frac{E_s A_s}{E_m A_m} \text{ 또는 } \frac{E_m A_m}{E_s A_s} \text{ 중에서 작은 값}$$

E_m : 주부재의 탄성계수

E_s : 측면부재의 탄성계수

A_m : 주부재의 총단면적

A_s : 측면부재의 총단면적의 합

$$m = u - \sqrt{u^2 - 1}$$

$$u = 1 + \gamma \frac{s}{2} \left[\frac{1}{E_m A_m} + \frac{1}{E_s A_s} \right]$$

s : 1열에 사용된 파스너 사이의 중심간격

γ : 접합계수(joint modulus)

= 89 kN/mm (102 mm 스프리트링 또는 전단플레이트)

= 71kN/mm (64 mm 스프리트링 또는 67mm 전단플레이트)

= 250($D^{1.5}$)(N/mm) (목재-목재 볼트 또는 래그나사못 접합부)

= 375($D^{1.5}$)(N/mm) (목재-금속 볼트 또는 래그나사못 접합부)

D : 볼트 또는 래그나사못의 지름

(2) 무리작용계수의 적용 시 1열의 파스너는 다음 중의 하나로 정의한다.

- ① 하중방향으로 배열된 2개 이상의 스프리트링 또는 전단플레이트
- ② 하중방향으로 배열되고 전단하중을 받는 동일 직경의 2개 이상의 볼트
- ③ 하중방향으로 배열되고 동일한 형태 및 직경을 갖는 2개 이상의 래그나사못

(3) 인접한 열의 파스너가 서로 엇갈리게 배치되고 인접한 열 사이의 거리가 인접한 열 내에서 가장 근접한 파스너 사이의 거리의 1/4보다 작은 경우 무리작용계수를 결정하기 위한 목적으로 인접한 2열을 1열로 간주한다. 짝수의 열로 구성된 파스너에 대하여 이 원칙을 각 쌍의 열(인접한 2열)에 적용한다. 홀수의 열로 구성된 파스너에 대하여 가장 안전한 해석방법을 적용한다.

(4) 무리작용계수를 결정하기 위하여 A_m 과 A_s 를 산정하는 경우 순단면을 사용할 필요 없이 총 단면적을 사용한다.

(5) 어떤 부재가 섬유에 수직하중을 받는 경우에 무리작용계수를 결정하기 위하여 필요한 부재의 단면적은 해당 부재의 두께와 파스너군의 총너비의 곱으로 한다. 파스너가 1열로 사용된 경우 파스너군의 총너비가 인접한 파스너 사이의 섬유에 평행한 최소간격으로 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
김영민	명지대학교	오정권	서울대학교
김철기	국립산림과학원	이기학	세종대학교
김태진	티아이구조기술사사무소	이재훈	(주)도화구조
박문재	한국목재공학회	장상식	충남대학교
심국보	국립산림과학원	황원중	국립산림과학원
오세창	대구대학교		

자문위원

성명	소속	성명	소속
강현구	서울대학교	이철호	서울대학교
김석구	(주)쓰리디엔지니어링	전봉수	(주)전우구조건축
김종호	(주)창민우구조컨선탄트	정광량	(주)동양구조안전기술
김홍진	경북대학교	정란	단국대학교
민경원	단국대학교	정재철	국민대학교(명예교수)
박문재	국립산림과학원	조봉호	아주대학교
박지훈	인천대학교	천성철	인천대학교
박홍근	서울대학교	최경규	송실대학교
신성우	한양대학교	최창식	한양대학교
이경구	대한건축학회	하영철	금오공과대학
이기학	세종대학교	홍건호	호서대학교
이리형	한양대학교(명예교수)	홍성걸	서울대학교
이상현	단국대학교	홍성목	서울대학교(명예교수)

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	신영수	이화여자대학교
구재동	한국건설기술연구원	강현구	서울대학교
김기현	한국건설기술연구원	곽동삼	(주)원우구조기술사사무소
김태송	한국건설기술연구원	김대영	(주)한빛구조이엔지
김희석	한국건설기술연구원	김대호	(주)한울구조안전기술사무소
류상훈	한국건설기술연구원	김두기	공주대학교
안준혁	한국건설기술연구원	김세일	빛과울구조컨설팅
원훈일	한국건설기술연구원	김승원	뉴테크구조기술사사무소
이상규	한국건설기술연구원	박지훈	인천대학교
이승환	한국건설기술연구원	양영태	(주)건우기술
이여경	한국건설기술연구원	이강민	충남대학교
이용수	한국건설기술연구원	이현호	동양대학교
주영경	한국건설기술연구원	임준택	(주)한양풍동실험연구소
최봉혁	한국건설기술연구원	최준식	(주)단이엔씨
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김태진	티아이구조기술사사무소	이지은	한국토지주택공사
류은영	(주)태암엔지니어링	장범수	국토안전관리원
송복섭	한밭대학교	한용섭	(주)사림엔지니어링
이영도	경동대학교		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
김연희	국토교통부 건축안전과	조윤빈	국토교통부 건축안전과
이지형	국토교통부 건축안전과		

KDS 41 50 30 : 2022 목구조 접합부의 설계

2022년 10월 11일 개정

소관부서 국토교통부 건축안전과

관련단체 대한건축학회
06687 서울특별시 서초구 효령로 87(방배동 917-9)
Tel : 02-525-1841 E-mail : webmaster@aik.or.kr
<http://www.aik.or.kr/>

작성기관 대한건축학회
06687 서울특별시 서초구 효령로 87(방배동 917-9)
Tel : 02-525-1841 E-mail : webmaster@aik.or.kr
<http://www.aik.or.kr/>

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