

鋼構造 計算規準에 關한 小考 〈2〉

金 德在

中央大學校 建築工學科 教授

(1) 剪斷리벳의 許容耐力 : R

剪斷리벳의 許容耐力은 리벳의 許容剪斷力 R_s 와 리벳과 리벳구멍의 接觸面의 許容支壓力 R_t 중 적은 값으로 決定된다.

$$\text{即 } R_s = \frac{\pi d^2}{4} f_s, \quad \text{一面剪斷일 때}$$

$$R_s = \frac{\pi d^2}{2} f_s, \quad \text{二面剪斷일 때}$$

f_s = 리벳의 許容剪斷應力度 (t/cm^2)

$R_t = d \cdot t \cdot f_t$ f_t = 接合材의 許容支壓應力度 (t/cm^2)

等으로 決定된다. 이때 舊規準과 틀린 點은 d 에 대해 리벳을 박기 前의 公稱斷面에 대해 算出하게 된 것이다. 이는 歐美規準에 따르게 된 것으로 타당한 結果라 보겠다. 따라서 新規準에 依한 리벳의 許容耐力을 計算하면 表2, 3, 4, 5, 6과 같다.

(2) 引張리벳의 許容耐力 : R_t

純粹한 引張力을 받는 리벳의 許容耐力은 다음式으로 決定된다.

$$R_t = \frac{\pi d^2}{4} \cdot f_t, \quad f_t = \text{리벳의 許容引張 應力度 } (t/cm^2)$$

이때 d 示는 리벳을 박기 前의 公稱斷面에 대해 算出하게 되며 그 許容耐力을 計算하면 表2.3.4.5.6. 과 같다.

3. 板要素의 幅厚比

뼈대(骨組)를 構成하는 部材로써 壓縮力 또는 휨에 依해 面內壓縮力을 받으면 幅이 넓고 두께가 얇은 板은 局部座屈을 일으킬 危險이 있다. 따라서 板에 局部座屈이 생기지 않도록 하기 爲하여 는 板의 幅과 두께의 比(幅厚比)에 대해 制限을 定하고 이 制限에 滿足하면 局部座屈에 대한 特別한 計算을 하지않아도 된다. 板의 幅厚比와 座屈應力度와의 關係는 그림 1.에서 $O_1P_1B_1CD$ 및 $O_2P_2B_2CD$ 線으로 表示되며 P_1 이나 P_2 보다 적은 入의 範圍는 非彈性 領域으로 實驗에 依해 求해진 것이다. 本規準은 $\phi = 0.6F_y$ 되는 點 P_1P_2 에서 非彈性領域이 된다고 보고 板의 支持條件이 Pin일때 P_1 에서 Euler의 曲線 P_1O_1 에 接線을 그어 $\phi = F_y$ 線과의 交點 A를 求해 이 點에 對應하는 幅厚比 λ_p 를 가지고 所要 幅厚比로 定했다.

(1) 一端 支持 他端 自由로 支持된 板의 局部座屈에 대해

그림 2에 表示된 바와 같이 T形斷面의 푸렌지(Flange)部分이나 앵글(Angle), T形斷面의 腳(Leg)部分 등이 해당된다. 따라서 이때 幅厚比의 制限은 다음과 같다.

a) 單一앵글 [그림 2 (a)] 및 겹판이 있는 2개의 組立앵글 [그림 2 (b)]의 경우

$$\frac{b}{t} \leq \frac{20}{\sqrt{F_y}}$$

b) 기둥 및 壓縮材에서 一般的으로 내민 “푸렌지”나 보의 壓縮푸렌지 [그림 2 (c) (d) (e) (f)] 및 T形斷面의 脚部分 [그림 2 (g)]의 경우

$$\frac{b}{t} \leq \frac{24}{\sqrt{F_y}}$$

(2) 兩端이 支持된 板의 局部座屈에 대해 그림 3에 表示된 바와 같이 斷面의 웨브 (Web) 部分이나 補強緣 (Stibbened Flange)을 가진 푸렌지 部分으로 그 幅厚比의 制限은 다음과 같다.

a) 보의 웨브 푸렌트 (Web Plate)의 경우 [그림 3 (a) (b) (c)]

$$\frac{d}{t} \leq \frac{110}{\sqrt{F_y}}$$

b) 기둥 또는 壓縮材의 웨브 푸렌트의 경우 [그림 3 (a) (b) (c)]

$$\frac{d}{t} \leq \frac{74}{\sqrt{F_y}}$$

c) 補強緣을 가진 壓縮푸렌지 [그림 3 (d)], 커버 푸렌트 (Cover Plate) [그림 3 (e)] 및 상자形 斷面 기둥의 푸렌트 [그림 3 (f)]의 경우

$$\frac{d}{t} \leq \frac{74}{\sqrt{F_y}} \text{ 로 b)의 경우와 同一하나}$$

위에서 말한 基本值 F_y 에 依한 鋼材別 幅厚比를 上記式에 代入 綜合해 보면 表 1과 같다.

表 1 板要素의 幅厚比의 制限值

$F_y (t/cm^2)$ 幅厚比	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	3.4	3.6	3.8	備考
$\frac{b}{t} \leq \frac{20}{\sqrt{F_y}}$	14	13	12	12	12	11	11	11	10	(1)의 (a)
$\frac{b}{t} \leq \frac{24}{\sqrt{F_y}}$	16	16	15	14	14	13	13	13	12	(1)의 (b)
$\frac{b}{t} \leq \frac{74}{\sqrt{F_y}}$	50	48	46	44	43	41	40	39	38	(2)의 (b) (c)
$\frac{b}{t} \leq \frac{110}{\sqrt{F_y}}$	74	71	68	66	64	61	60	58	56	(2)의 (a)

4. 리벳 (Rivet)의 許容耐力

接合리벳은 荷重에 대한 抵抗狀態에 따라 剪斷接合과 引張接合이 있다. 剪斷接合은 리벳軸에 생기는 剪斷力에 依해 荷重을 傳達하는 接合으로 이때의 리벳을 剪斷리벳이라 하고 引張接合은 리벳의 軸方向에 引張力이 생길때의 接合으로 이때의 리벳을 引張리벳이라 한다.

表 2. $F_y=2.4 t/cm^2$ 일때 리벳의 許容耐力 (長期)

리 벳 徑 (mm)	리 벳 구 멍 徑 (mm)	리 벳 軸 斷 面 積 (cm^2)	許容剪斷力 (t)		許容支壓力 (t)													許 容 引 張 力 (t)		
			1回 斷	2回 斷	板 厚 (mm)															
					1.6	2.3	3.2	4.0	4.5	6.0	8.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0	16.0		19.0	
10	11	0.785	0.942	1.88	0.48	0.69	0.96	1.20	1.35	1.80	2.40									1.26
12	13	1.13	1.36	2.71	0.58	0.83	1.15	1.44	1.62	2.16	2.88									1.81
16	17	2.01	2.41	4.82	0.77	1.10	1.54	1.92	2.16	2.88	3.84	4.32	4.80	5.76						3.22
20	21.5	3.14	3.77	7.54	0.96	1.38	1.92	2.40	2.70	3.60	4.80	5.40	6.00	7.20	7.80					5.02
22	23.5	3.80	4.56	9.12	1.06	1.52	2.11	2.64	2.97	3.96	5.28	5.94	6.60	7.92	8.58	9.90				6.08
24	25.5	4.52	5.42	10.8	1.15	1.66	2.30	2.88	3.24	4.32	5.76	6.48	7.20	8.64	9.36	10.8				7.23
28	29.5	6.15	7.38	14.8	1.35	1.93	2.69	3.36	3.78	5.04	6.72	7.56	8.40	10.1	10.9	12.6	13.4	16.0		9.84

表 3. $F_y=2.8 \text{ t/cm}^2$ 일때 리벳의 許容 耐力 (長期)

리 벳 徑 (mm)	리 벳 구 멍 徑 (mm)	리 벳 軸 斷 面 積 (cm^2)	許容剪斷力(t)		許 容 支 圧 力 (t)											許 容 引 張 力 (t)		
			1面 剪斷	2面 剪斷	板 厚 (mm)													
					3.2	4.0	4.5	6.0	8.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0	16.0			
10	11	0.785	0.942	1.88	1.12	1.40	1.58	2.10										1.26
12	13	1.13	1.36	2.71	1.34	1.68	1.90	2.52	3.36									1.81
16	17	2.01	2.41	4.82	1.79	2.24	2.53	3.36	4.48	5.04								3.22
20	21.5	3.14	3.77	7.54	2.24	2.80	3.16	4.20	5.60	6.30	7.00	8.40						5.02
22	23.5	3.80	4.56	9.12	2.46	3.08	3.48	4.62	6.16	6.93	7.70	9.24						6.08
24	25.5	4.52	5.42	10.8	2.69	3.36	3.79	5.04	6.72	7.56	8.40	10.1	10.9					7.23
28	29.5	6.15	7.38	14.8	3.14	3.92	4.41	5.88	7.84	8.82	9.80	11.8	12.7	14.7	15.7			9.84

表 4. $F_y=3.3 \text{ t/cm}^2$ 일때 리벳의 許容 耐力 (長期)

리 벳 徑 (mm)	리 벳 구 멍 徑 (mm)	리 벳 軸 斷 面 積 (cm^2)	許容剪斷力(t)		許 容 支 圧 力 (t)											許 容 引 張 力 (t)		
			一 面 剪斷	二 面 剪斷	板 厚 (mm)													
					3.2	4.0	4.5	6.0	8.0	9.0	10.0	12.0	13.0					
10	11	0.785	0.942	1.88	1.32	1.65	1.86	2.48										1.26
12	13	1.13	1.36	2.71	1.58	1.98	2.23	2.97										1.81
16	17	2.01	2.41	4.82	2.11	2.64	2.98	3.97	5.28									3.22
20	21.5	3.14	3.77	7.54	2.64	3.30	3.72	4.96	6.60	7.43	8.25							5.02
22	23.5	3.80	4.56	9.12	2.90	3.63	4.09	5.46	7.26	8.16	9.09	10.9						6.08
24	25.5	4.52	5.42	10.8	3.17	3.96	4.46	5.95	7.92	8.91	9.90	11.9						7.23
28	29.5	6.15	7.38	14.8	3.70	4.62	5.20	6.93	9.24	10.4	11.6	13.9	15.0					9.84

表 5. $F_y=6.15 \text{ t/cm}^2$ 일때 리벳의 許容 耐力 (長期)

리 벳 徑 (mm)	리 벳 구 멍 徑 (mm)	리 벳 軸 斷 面 積 (cm^2)	許容剪斷力(t)		許 容 支 圧 力 (t)											許 容 引 張 力 (t)		
			一 面 剪斷	二 面 剪斷	板 厚 (t)													
					3.2	4.0	4.5	6.0	8.0	9.0	10.0	12.0						
10	11	0.785	0.942	1.88	1.44	1.80	2.03											1.26
12	13	1.13	1.36	2.71	1.73	2.16	2.43	3.24										1.81
16	17	2.01	2.41	4.82	2.30	2.88	3.25	4.32	5.76									3.22
20	21.5	3.14	3.77	7.54	2.88	3.60	4.06	5.40	7.20	8.10								5.02
22	23.5	3.80	4.56	9.12	3.17	3.96	4.47	5.94	7.92	8.91	9.90							6.08
24	25.5	4.52	5.42	10.8	3.46	4.32	4.87	6.48	8.64	9.72	10.8							7.23
28	29.5	6.15	7.38	14.8	4.03	5.04	5.67	7.56	10.1	11.3	12.6	15.1						9.84

表 6. $F_y=3.8 \text{ t/cm}^2$ 일때 리벳의 許容 耐力 (長期)

리 벳 徑 (mm)	리 벳 구 멍 徑 (mm)	리 벳 軸 斷 面 積 (cm^2)	許容剪斷力(t)		許 容 支 圧 力 (t)											許 容 引 張 力 (t)		
			一 面 剪斷	二 面 剪斷	板 厚 (mm)													
					3.2	4.0	4.5	6.0	8.0	9.0	10.0	12.0						
10	11	0.785	0.942	1.88	1.52	1.90												1.26
12	13	1.13	1.36	2.71	1.82	2.28	2.57	3.42										1.81
16	17	2.01	2.41	4.82	2.43	3.04	3.42	4.56	6.08									3.22
20	21.5	3.14	3.77	7.54	3.04	3.80	4.28	5.70	7.60									5.02
22	23.5	3.80	4.56	9.12	3.34	4.18	4.71	6.27	8.36	9.42								6.08
24	25.5	4.52	5.42	10.8	3.65	4.56	5.14	6.84	9.12	10.3	11.4							7.23
28	29.5	6.15	7.38	14.8	4.26	5.32	5.99	7.98	10.6	12.0	13.3	16.0						9.84