

システム天井構成部材の強度基準

2011.9.1 作成 2013.11 月改訂

注) 国土交通省の「建築物における天井脱落対策に係る技術基準(2013年9月)」に準拠したものではありません。

1 適用範囲

この規格は、JIS A 1445 [システム天井構成部材の試験方法]9 耐荷重試験 における各試験の性能値による、システム天井構成部材の耐荷重強度の評価基準について規定する。その他の適用範囲は同規格に準じる。

2 適用条件

2.1 強度項目と適用構成部材

適用する強度の種類と構成部材を表1-強度項目及び適用構成部材に示す。

表 1-強度項目及び適用構成部材

強度項目		適用構成部材					適用試験箇条
		部材			接合部		
		Tバー	Hバー	Tハンガー CTハンガー CHクリップ Tバー継手接合金物 Tバークロス接合金物	Tバー継手接合部 Tバークロス接合部	Tハンガー接合部 CTハンガー接合部 CHクリップ接合部	
強度	曲げ	○	○	/	—	—	9.2
	引張	—	—		○	○	9.3
	圧縮	—	—		○	—	9.4
	せん断	—	—		○	—	9.5

注記 表中の“○”は規定する強度項目，“—”はこの規格で規定していない項目を示す。

注^{a)} 適用試験箇条は、JIS A 1445における試験箇条を示す。

2.2 適用する性能値

当該する各試験の性能値は、曲げ強度サンプル数3の平均値、引張強度、圧縮強度及びせん断強度は、サンプル数3の最低値とする。ただし、各々のデータ平均値からのバラツキは±10%以内とする。平均値からのバラツキが10%を超える場合は、更にサンプル数3の試験を実施し、サンプル数6の平均値(曲げ強度)及び最低値(引張強度、圧縮強度及びせん断強度)とする。

3 曲げ強度

Tバー及びHバーは鉛直方向のたわみ量が、表2-Tバー及びHバーのたわみ量の許容値を満たすこと。たわみ量は、JIS A 1445 9.2 曲げ試験により求めた曲げ剛性 (EI) により式(1), (2), (3), (4)で求める。lはTバー (メインTバー及びクロスTバー) または、Hバーの支持間隔とする。

表2-Tバー及びHバーのたわみ量の許容値

支持間隔	たわみ量の許容値		適用
1600 mm以下	$l/800$ mm	TバーとHバー及びメインTバーとクロスTバーのたわみ量の合計は4mm	特記仕様書等により、特にたわみ精度が要求される場合
1280 mm以下	$l/600$ mm	グリッドタイプの場合はメインTバーとクロスTバーのたわみ量の合計は4.5mm	一般的な使用においてたわみが問題にならない程度 (一般事務所 等)
1280 mm以下	$l/400$ mm	グリッドタイプの場合はメインTバーとクロスTバーのたわみ量の合計は5mm	たわみの下限 (体育館、工場 等)

a) メインTバーのたわみ量

・分布荷重によるたわみ

$$\delta_d = \frac{Pl^3}{384EI} \dots\dots\dots (1)$$

・集中荷重によるたわみ

$$\delta_c = \frac{Pl^3}{192EI} \dots\dots\dots (2)$$

b) クロスTバー及びHバーのたわみ量

・分布荷重によるたわみ

$$\delta_h = \frac{5Pl^3}{384EI} \dots\dots\dots (3)$$

・集中荷重によるたわみ

$$\delta_i = \frac{Pl^3}{48EI} \dots\dots\dots (4)$$

ここに、

EI: Tバー又はHバーの曲げ剛性 (Nmm²) (鉛直方向)

P: Tバー又はHバーの負担荷重 (N)

ラインタイプのTバーの場合は、平均荷重を69N/m²にTバーの自重を加えたもの、Hバーの場合は69N/m²、グリッドタイプのTバーの場合は110N/m²とし負担面積あたりの荷重を求める。

l: Tバー又はHバーの支持間隔 (mm)

4 引張強度

4.1 Tバー継手接合部

JIS A 1445 9.3 引張試験 により求めた Tバー継手接合部の引張強度は、表 3-Tバー継手接合部に要求される引張強度を満足すること。

表 3-Tバー継手接合部に要求される引張強度

Tバーの支持間隔	引張強度
1600 mm以下	732N 以上
1280 mm以下	617N 以上

4.2 Tバークロス接合部

JIS A 1445 9.3 引張試験 により求めた Tバークロス接合部の引張強度は、表 4-Tバークロス接合部に要求される引張強度を満足すること。

表 4-Tバークロス接合部に要求される引張強度

Tバーの支持間隔	引張強度
1600 mm以下	845N 以上
1280 mm以下	541N 以上

4.3 Tハンガー接合部

JIS A 1445 9.3 引張試験 により求めた Tハンガー接合部の引張強度は、表 5-Tハンガー接合部に要求される引張強度を満足すること。

表 5-Tハンガー接合部に要求される引張強度

Tハンガーの支持間隔	引張強度
1600 mm以下	1408N 以上
1280 mm以下	901N 以上

4.4 CTハンガー接合部

JIS A 1445 9.3 引張試験 により求めた CTハンガー接合部の引張強度は、表 6-CTハンガー接合部に要求される引張強度を満足すること。

表 6-CTハンガー接合部に要求される引張強度

CTハンガーの支持間隔	引張強度
1600 mm以下	1408N 以上
1280 mm以下	901N 以上

4.5 CHクリップ接合部

JIS A 1445 9.3 引張試験 により求めた CHクリップ接合部の引張強度は、表 7-CHクリップ接合部に要求される引張強度を満足すること。

表 7-CHクリップ接合部に要求される引張強度

Hバーの支持間隔	引張強度
1600 mm以下	221N 以上

5 圧縮強度

5.1 Tバー継手接合部

JIS A 1445 9.4 圧縮試験 により求めた Tバー継手接合部の圧縮強度は、表 8-Tバー継手接合部に要求される圧縮強度を満足すること。

表 8-Tバー継手接合部に要求される圧縮強度

Tバーの支持間隔	圧縮強度
1600 mm以下	732N 以上
1280 mm以下	618N 以上

5.2 Tバークロス接合部

JIS A 1445 9.4 圧縮試験 により求めた Tバークロス接合部の圧縮強度は、表 9-Tバークロス接合部に要求される圧縮強度を満足すること。

表 9-Tバークロス接合部の圧縮強度

Tバーの支持間隔	圧縮強度
1600 mm以下	845N 以上
1280 mm以下	541N 以上

6 せん断強度

6.1 Tバー継手接合部

JIS A 1445 9.5 せん断試験 により求めた Tバー継手接合部の鉛直方向のせん断強度は、表 10-Tバー継手接合部に要求されるせん断強度(鉛直方向)を満足すること。

表 10-Tバー継手接合部に要求されるせん断強度(鉛直方向)

Tバーの支持間隔	せん断強度 (鉛直方向)
1600 mm以下	704N 以上
1280 mm以下	451N 以上

6.2 Tバークロス接合部

JIS A 1445 9.5 せん断試験 により求めた Tバークロス接合部の鉛直方向のせん断強度は、表 11-Tバー継手接合部に要求されるせん断強度(鉛直方向)を満足すること。

表 11-Tバークロス接合部に要求されるせん断強度(鉛直方向)

Tバーの支持間隔	せん断強度 (鉛直方向)
1600 mm以下	704N 以上
1280 mm以下	451N 以上

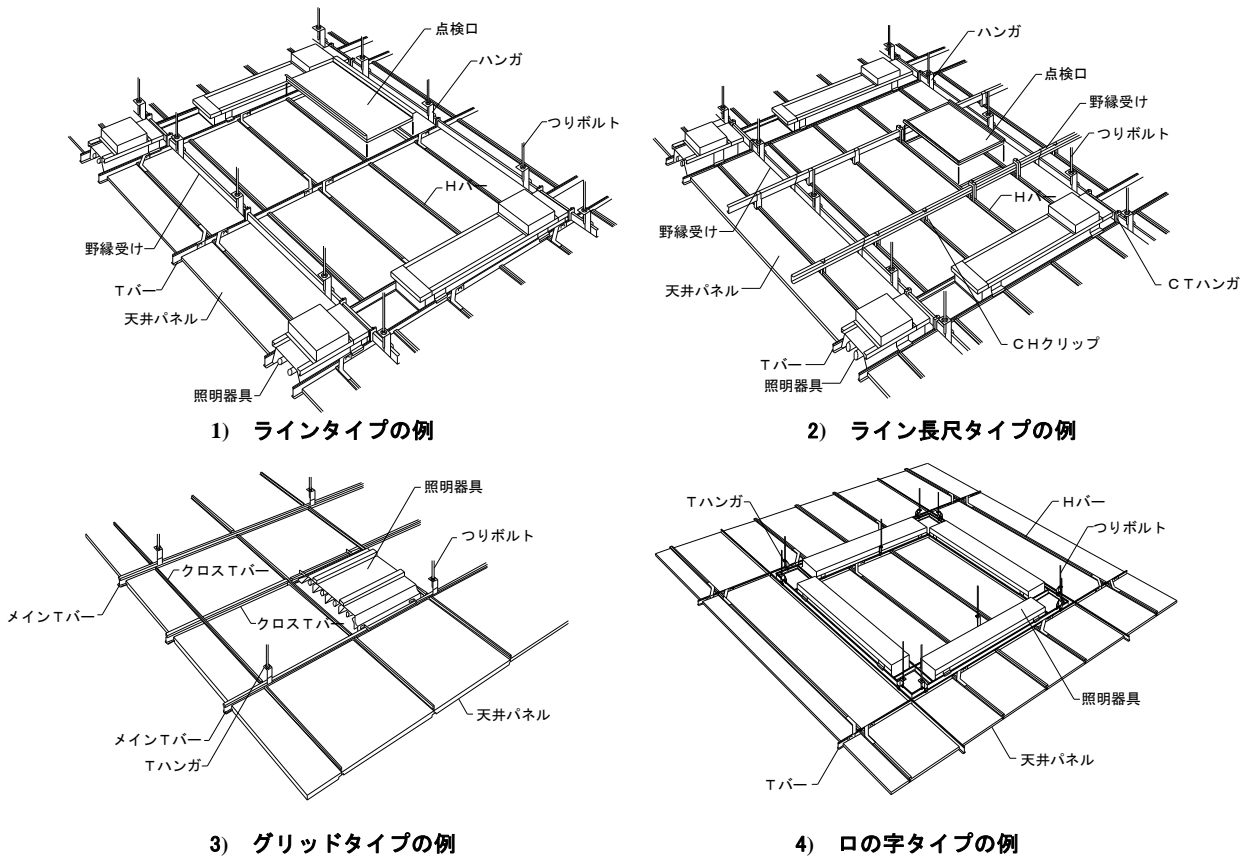
システム天井構成部材の強度基準 解説 2012.9.1

1 制定の背景

この規格は、JIS A 1445 9 耐荷重試験において、当工業会においてその各々の試験結果から求めた性能値の評価基準を定めたものである。これまでこれらの耐荷重試験の性能値の評価基準は定められておらず、その他のまとまったシステム天井の強度性能の規格もない。平面性や安全性に関する品質確保の要求が高いため、今回 T バー及び H バーのたわみと各部材及びその接合部の強度の評価基準を定めた。

2 適用範囲

解説図 1 に示すラインタイプ、ライン長尺タイプ、グリッドタイプ及び口の字タイプが、現状使用されている主なシステム天井であり、これらに使用されるシステム天井構成部材が対象である。これらのシステム天井構成部材はそれぞれのタイプのシステム天井に共通に使用されるものもある。これらの標準的なシステム天井の固定荷重(システム天井の自重+設備類の荷重)は、全て110N/m²以下である。ラインタイプ、ライン長尺タイプ、口の字タイプのTバーの支持間隔は1600mmが最大であり、Hバーの支持間隔1600mmが最大である。グリッドタイプはモジュールが600mmと640mmが標準であり、Tバーの支持間隔は1280mmが最大である。



解説図 1-システム天井の種類

3 曲げ強度

JIS A 1445 9.2 曲げ試験により求めた曲げ剛性 (EI) (鉛直方向)により T バーとHバーのたわみ量を求める。支持間隔は、各天井の標準タイプの最大のものとしグリッドタイプの代表値として 1280mm、ラインタイプの代表値として 1600mmとした。グリッドタイプのTバーが負担する固定荷重も同様に各天井の標準タイプの最大のものとし 110N/m²、ラインタイプのTバー及びHバーが負担する固定荷重は同様に 69N/m²とした。固定荷重はシステム天井の自重にシステム天井に搭載される照明、空調、スピーカー、センサー類の設備の荷重を加えたものである。たわみ量の水準は国内で最も厳しい $l/800$ mm, 海外の基準 $l/400$ mm及びその中間の $l/600$ mm (l は支持間隔)とした。また、基準点(メインTバーの支持点)に対する最大のたわみ量として、メインTバーとクロスTバー、または、Hバーのたわみ量の合計の値とした。

3.1 グリッドタイプのメインTバー及びクロスTバーのたわみ量

解説図 2 にグリッドタイプの例の図を示す。固定荷重は全て等分布荷重であるが口部範囲の荷重は、同クロスTバーの支持部の a 部に集中荷重となり、二部範囲の荷重は、同クロスTバーの支持部のb部に集中荷重となる。c部は基準点に対して最大のたわみとなる点であり、メイン T バーの a 部のたわみ量にクロス T バーのb部のたわみ量を加えたたわみ量に等しくなる。それぞれのたわみ量は次の(1)～(7)の式で求める。メイン T バーは連続的に支持されているため両端固定支持の条件とし、クロス T バーは両端ピン支持の条件とした。

a) a 部メイン T バーのたわみ量 (δ_1)

・イ部(分布荷重)によるたわみ

$$\delta_i = \frac{Pl^3}{384EI} \dots\dots\dots (1)$$

・ロ部(集中荷重)によるたわみ

$$\delta_o = \frac{Pl^3}{192EI} \dots\dots\dots (2)$$

・a 部メイン T バーのたわみ量 (δ_2)

$$\delta_1 = \delta_i + \delta_o \dots\dots\dots (3)$$

b) b 部クロス T バーのたわみ量 (δ_2)

・ハ部(分布荷重)によるたわみ

$$\delta_h = \frac{5Pl^3}{384EI} \dots\dots\dots (4)$$

・ニ部(集中荷重)によるたわみ

$$\delta_e = \frac{Pl^3}{48EI} \dots\dots\dots (5)$$

・b 部クロス T バーのたわみ量 (δ_1)

$$\delta_2 = \delta_h + \delta_e \dots\dots\dots (6)$$

c) c 部のたわみ量 (δ_3)

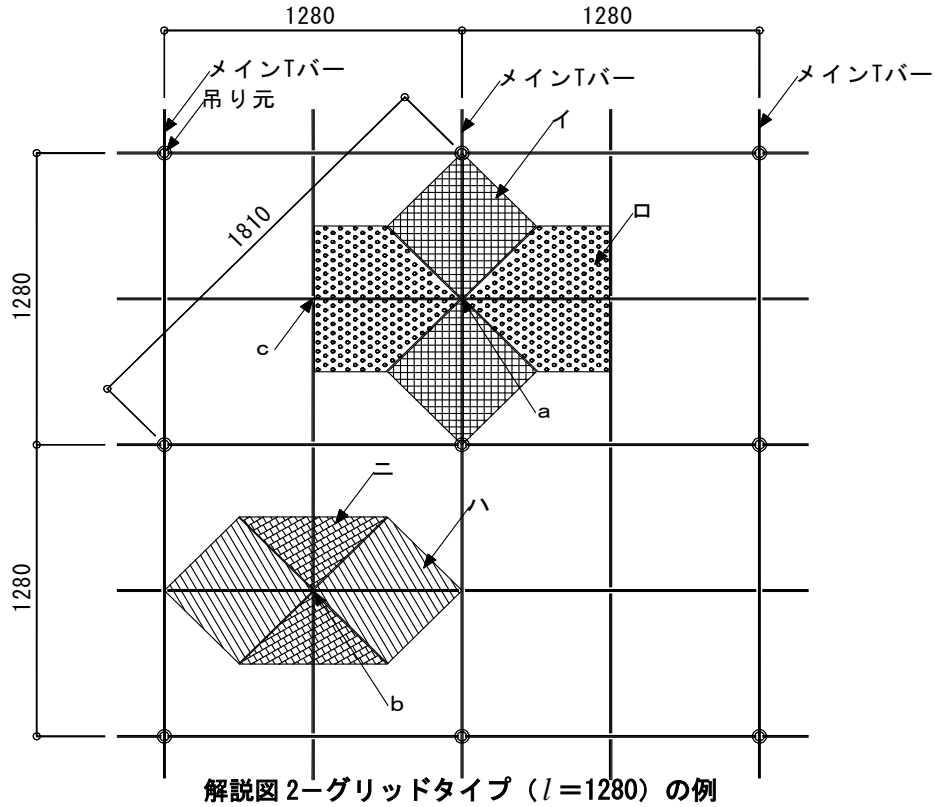
$$\delta_3 = \delta_1 + \delta_2 \dots\dots\dots (7)$$

ここに、 EI : 曲げ剛性 (Nmm²) **JIS A 1445 9.2 曲げ試験**により求めた T バーの EI (鉛直方向) の平均値 (Nmm²)

P : Tバーの負担荷重 (N)

荷重は $110\text{N}/\text{m}^2$ とし負担面積 (解説図 2) あたりの荷重を求める。

l : Tバーの支持間隔 (mm)



3.2 ラインタイプの本筋Tバー, および, Hバーのたわみ量

解説図 3 にラインタイプの例の図を示す。固定荷重 ($69\text{N}/\text{m}^2$) が等分布荷重としてメイン T バー, および, H バーに負荷する。c部は基準点に対して最大のたわみとなる点であり、メイン T バーの a 部のたわみ量に H バーの b 部のたわみ量を加えたたわみ量に等しくなる。それぞれのたわみ量は次の (8) ~ (10) の式で求める。メイン T バーは連続的に支持されているため両端固定支持の条件とし、H バーは両端ピン支持の条件とした。

a) a 部 T バーのたわみ量 (δ_1)

・イ部(分布荷重)によるたわみ

$$\delta_1 = \frac{Pl^3}{384EI} \dots\dots\dots (8)$$

b) b 部 H バーのたわみ量 (δ_2)

・ロ部(分布荷重)によるたわみ量

$$\delta_2 = \frac{5Pl^3}{384EI} \dots\dots\dots (9)$$

c) c 部のたわみ量 (δ_3)

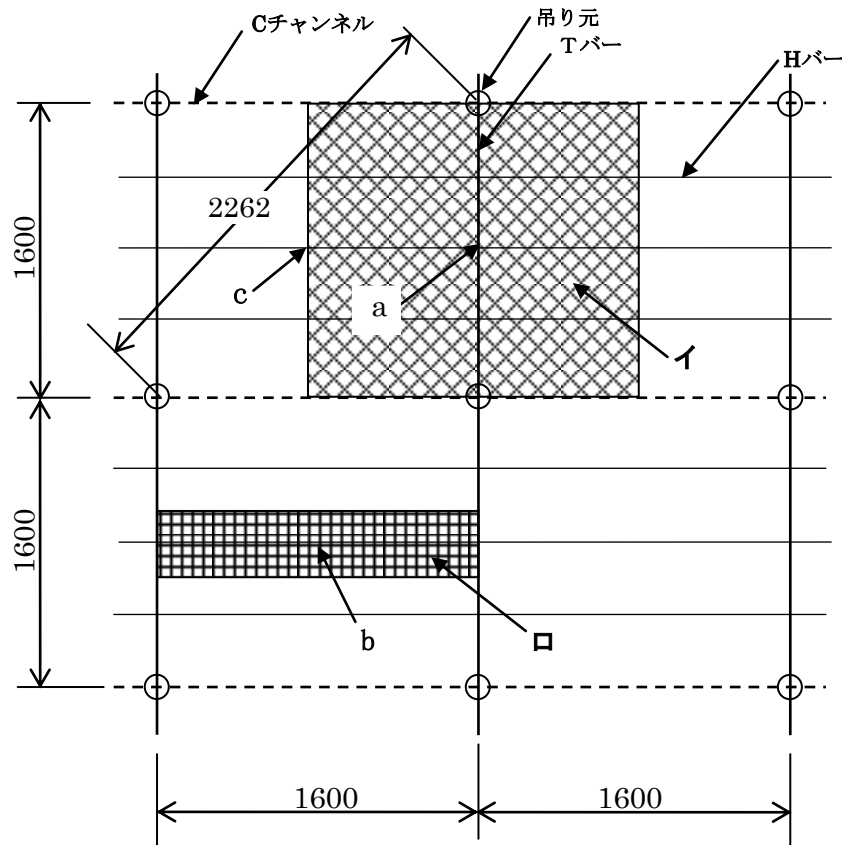
$$\delta_3 = \delta_1 + \delta_2 \dots\dots\dots (10)$$

ここに、

EI : 曲げ剛性 (Nmm²) **JIS A 1445 9.2 曲げ試験**により求めた Tバー又は Hバーの EI (鉛直方向) の平均値 (Nmm²)

P : Tバー又は Hバーの負担荷重 (N)
荷重は 67N/m²とし負担面積 (解説図 3) あたりの荷重を求める。

l : Tバー又は Hバーの支持間隔 (mm)



解説図 3—ラインタイプ ($l=1600$) の例

3.3 実際のたわみ量との差異

実大の天井のたわみ量の測定値と本式によるたわみ量の計算値を比較すると、測定値の平均値は計算値よりも 10～20% 小さい。実際のたわみ量が計算値よりも小さくなった理由は **JIS A 1445 9.2 曲げ試験**では Tバーや Hバーは単品で試験するため、自由に振れ反りが発生するが、実際の施工状態では Tバーや Hバーは天井パネルに両側を拘束されるため、振れや反りが発生しにくいことが影響していると考えられる。また、実際の測定値はメイン Tバーの継手接合部の位置によりたわみ量に差が生じた。これは継手接合部は剛接合ではないためその影響を受けていることが考えられる。

4 要求される強度 (F)

システム天井構成部材に要求される強度（引張、圧縮、せん断）は、使用時に負荷する鉛直方向の固定荷重と地震時に負荷する水平方向の荷重に安全性を考慮した係数を乗じて式(11)により求める。係数は使用時に負荷する鉛直方向の固定荷重の場合は5、地震時の水平方向の荷重により破断時に部材が直接落下にいたる場合は3、直接落下にいたらない場合は1.3とした。

$$F = W \alpha \dots\dots\dots(11)$$

ここに、

W : システム天井構成部材の負担荷重 (N)
 システム天井構成部材が負担する固定荷重、または、地震時に作用する部分の荷重を 110N/m^2 とし負担面積あたりの荷重を求める。
 α : 係数

解説表 1—T バー継手接合部に要求される引張強度

T バーの支持間隔	W 及び α
1600 mm以下	$W=1.6\text{m} \times 3.2\text{m} \times 110\text{N/m}^2$, $\alpha=1.3$
1280 mm以下	$W=1.2\text{m} \times 3.6\text{m} \times 110\text{N/m}^2$, $\alpha=1.3$

解説表 2—T バークロス接合部に要求される引張強度

T バーの支持間隔	W 及び α
1600 mm以下	$W=1.6\text{m} \times 1.6\text{m} \times 110\text{N/m}^2$, $\alpha=3$
1280 mm以下	$W=1.28\text{m} \times 1.28\text{m} \times 110\text{N/m}^2$, $\alpha=3$

解説表 3—T ハンガー接合部に要求される引張強度

T バーの支持間隔	W 及び α
1600 mm以下	$W=1.6\text{m} \times 1.6\text{m} \times 110\text{N/m}^2$, $\alpha=5$
1280 mm以下	$W=1.28\text{m} \times 1.28\text{m} \times 110\text{N/m}^2$, $\alpha=5$

解説表 4—CT ハンガー接合部に要求される引張強度

T バーの支持間隔	W 及び α
1600 mm以下	$W=1.6\text{m} \times 1.6\text{m} \times 110\text{N/m}^2$, $\alpha=5$
1280 mm以下	$W=1.28\text{m} \times 1.28\text{m} \times 110\text{N/m}^2$, $\alpha=5$

解説表 5—CH クリップ接合部に要求される引張強度

W 及び α	
$W=0.4\text{m} \times 1.6\text{m} \times 69\text{N/m}^2$, $\alpha=5$	

解説表 6-T バー継手接合部に要求される圧縮強度

T バーの支持間隔	W 及び α 度
1600 mm以下	$W=1.6\text{m} \times 3.2\text{m} \times 110\text{N}/\text{m}^2, \alpha=1.3$
1280 mm以下	$W=1.2\text{m} \times 3.6\text{m} \times 110\text{N}/\text{m}^2, \alpha=1.3$

解説表 7-T バークロス接合部に要求される圧縮強度

T バーの支持間隔	W 及び α
1600 mm以下	$W=1.6\text{m} \times 1.6\text{m} \times 110\text{N}/\text{m}^2, \alpha=3$
1280 mm以下	$W=1.28\text{m} \times 1.28\text{m} \times 110\text{N}/\text{m}^2, \alpha=3$

解説表 8-T バー継手接合部に要求されるせん断強度(鉛直方向)

T バーの支持間隔	W 及び α
1600 mm以下	$W=1.6\text{m} \times 0.8\text{m} \times 110\text{N}/\text{m}^2, \alpha=5$
1280 mm以下	$W=1.28\text{m} \times 0.64\text{m} \times 110\text{N}/\text{m}^2, \alpha=5$

解説表 9-T バークロス接合部に要求されるせん断強度(鉛直方向)

T バーの支持間隔	W 及び α
1600 mm以下	$W=1.6\text{m} \times 0.8\text{m} \times 110\text{N}/\text{m}^2, \alpha=5$
1280 mm以下	$W=1.28\text{m} \times 0.64\text{m} \times 110\text{N}/\text{m}^2, \alpha=5$

改訂歴

2012年9月 ・表記方法及び係数の修正

2013年11月 ・注意事項追記