

10

参考資料

枠組足場の設計

－主要部材の検討事項－ 110～112

－主要部材／梁枠使用の場合の

検討事項－ 112・113

－アサガオ使用の場合の

検討事項－ 114

－高さ 45m を超える足場の

検討事項－ 115

－棚足場として使用する場合の

検討事項－ 116・117

単管足場の設計

－主要部材／高さ 31m を超える

単管足場の検討事項－ 118

ブラケット一側足場の設計

－主要部材の検討事項－ 119

型枠支保工の設計

－設計荷重の検討事項－ ..120・121

パイプサポート式

型枠支保工の設計

－主要部材の検討事項－ ..121・122

風荷重の計算方法.... 123～125

労働安全衛生規則（足場等関係）

改正について 126～128

労働安全衛生規則（墜落防止等）

改正について 129～131

枠組足場の設計 - 主要部材の検討事項 -

主要部材の検討事項

枠組足場を設計する際、主要部材について以下の検討を行ってください。

1. 鋼製踏板の検討

鋼製踏板の積載荷重は、許容積載荷重以下であること。

2. 建枠・ジャッキベースの検討

建枠・ジャッキベースは、足場の自重および積載荷重に対して、各々の許容支持力以下であること。

3. 壁つなぎの検討

壁つなぎは、労働安全衛生規則に規定されている取付間隔（垂直方向 9m 以下、水平方向 8m 以下）であること。

また、風荷重に対して、許容支持力以下であること。

4. 基礎の検討

基礎は、鉛直荷重に対して十分な支持力があること。

1. 鋼製踏板の検討

枠組足場の建枠間（1 スパン間）の 1 層あたりの積載荷重は、使用する鋼製踏板の種類と枚数によって決まります。鋼製踏板の種類別許容積載荷重は右の表 1 を参照してください。

表 1 鋼製踏板の許容積載荷重

鋼製踏板の幅×スパン (mm)	許容積載荷重 (kg)
500 × 1,800	250
240 × 1,800	120

弊社が扱う建枠の幅には 1,200、900、600 の 3 種類があり、足場の高さ、作業内容、躯体面と境界線との距離によって建枠の種類を使い分けれます。建枠の種類によって使用する鋼製踏板の種類（幅）と使用枚数が異なります。

建枠の種類別許容積載荷重は右の表 2 を参照してください。

表 2 建枠の種類別許容積載荷重

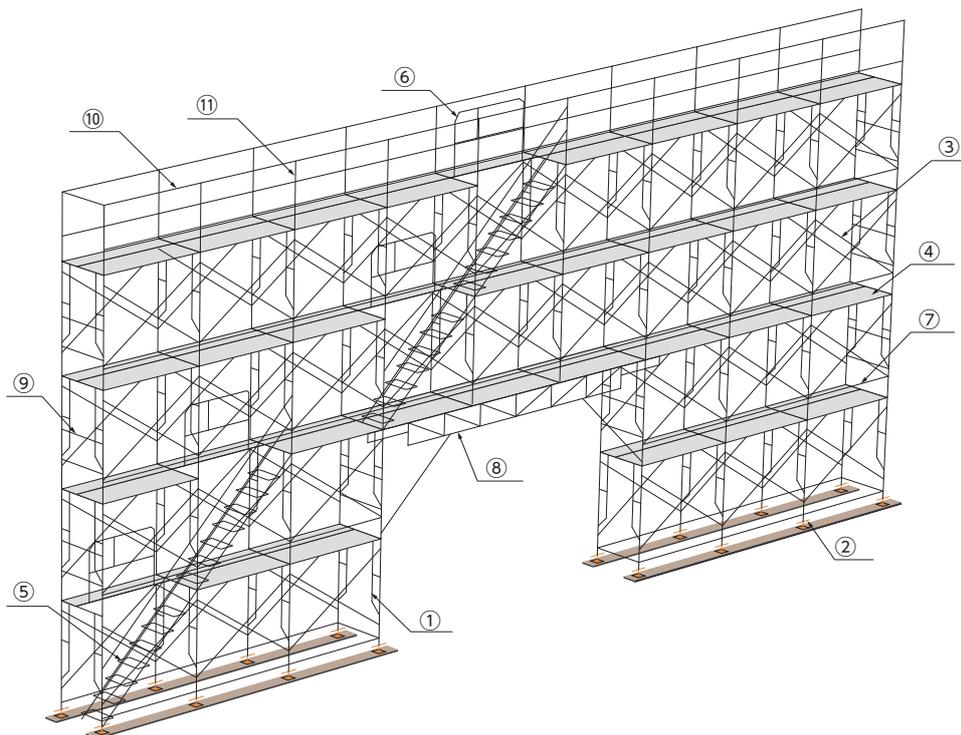
建枠の幅	鋼製踏板の幅と枚数	1 スパン、1 層あたりの許容積載荷重
1,200	幅 500 × 2 枚	500kg
900	幅 500 + 幅 240	370kg
600	幅 500 × 1 枚	250kg

(注) 積載層数は、一般的には同一スパン上において 2 層同時に積載することで計画します。

2. 建枠・ジャッキベースの検討

(1) 足場の部材重量

枠組足場の基本構成は、建枠（カチロックを含む）、筋違、鋼製踏板、ジャッキベースなどから構成されています。



- ① 建枠
- ② ジャッキベース
- ③ 筋違
- ④ 鋼製踏板
- ⑤ 階段枠
- ⑥ 階段開口部用手摺
- ⑦ 下さん
- ⑧ 梁枠
- ⑨ エンドストッパー
- ⑩ 手摺
- ⑪ 手摺柱

枠組足場の設計 —主要部材の検討事項—

一般的な建枠の1スパン、1層あたりの部材重量は次の表3と図1が示す通りです。

表3 一般的な建枠の1スパン1層あたりの部材重量

建枠の幅	1,200mm	900mm	600mm
建枠(※)	15.0kg	14.0kg	12.0kg
筋違	4.2kg × 2本 = 8.4kg		
鋼製踏板	幅 500 × 2枚 14.3kg × 2枚 = 28.6kg	幅 500 × 1枚 = 14.3 幅 240 × 1枚 = 10.2 14.3 × 10.2 = 24.5kg	幅 500 × 1枚 = 14.3kg
合計	52kg ÷ 60kg (0.510kN)	46.9kg ÷ 50kg (0.461kN)	34.7kg ÷ 40kg (0.343kN)

※本表における建枠の高さ(カチロックを含む)は、1,700mmです。

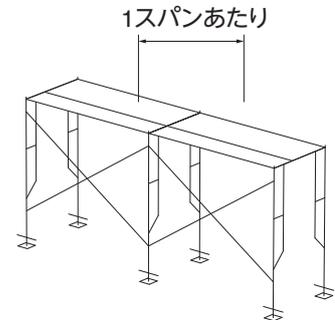


図1 1スパン1層あたりの部材重量

足場の部材には、建枠などの構成部材以外にも養生部材のアサガオやメッシュシートなども使用されますが、足場の高さや現場での状況によってアサガオの取り付けられる段数に違いがあり、またメッシュシートも種類によって単位重量が異なります。

次の表4はアサガオとメッシュシートの単位重量の参考例です。

表4 アサガオおよびメッシュシートの単位重量

種類	単位重量
アサガオ(1スパン1層)	100 ~ 110kg / 1段・1スパン
メッシュシート	0.3 ~ 0.6kg/m ²

(2) 建枠の許容支持力

建枠の許容支持力は、建枠の種類および高さ、またジャッキベースの繰出し長さによって値が異なります。ジャッキベースを含めた建枠の許容支持力は次の表5を参照してください。

表5 ジャッキベースの繰出し長さ別建枠の許容支持力(kN)

ジャッキベースの繰出し長さ(mm)	標準枠 (枠幅 900mm 以上)		簡易枠 (枠幅 900mm 未満)
	1,800mm 以下	1,800mm を超え 2,000mm 以下	1,800mm 以下
200 以下	42.6	39.2	34.3
200 を超え 250 以下	40.6	37.2	32.8
250 を超え 300 以下	38.7	35.7	31.3
300 を超え 350 以下	37.2	34.3	29.8

枠組足場は、高さ 45m 以上の場合は足場最下層の建枠の強度検討を行う必要があります。高さ 45m 未満の場合は、強度検討の必要性は通常ありません。

45m 以上の足場の場合で、後踏み側の脚柱に補助材(アサガオ、シートなど)が取り付けられている場合は、次式のように建枠1脚(後踏み側)が負担する荷重を求め、その荷重と建枠の許容支持力とを比較検討します。

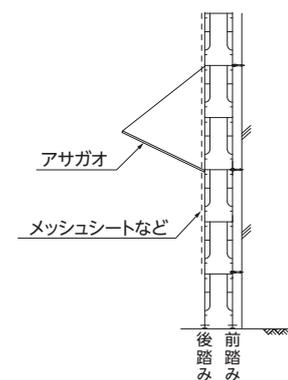


図2 アサガオの設置例

$$(1 \text{ スパン全高分の足場の自重} + \text{積載荷重}) \times 1 / 2 + \text{補助材の部材重量} \leq \text{建枠 1 枚の許容支持力の } 1 / 2$$

枠組足場の設計 - 主要部材 / 梁枠使用の場合の検討事項 -

主要部材の検討事項

2. 建枠・ジャッキベースの検討

(3) ジャッキベース

ジャッキベースは、最大使用長である 350mm での圧縮強度やねじ部のせん断強度は一般的には 98.1kN (10t) 以上あり、ジャッキベースそのものが強度上問題となることは少ないのですが、前項にもあるようにジャッキベースを建枠の脚柱に挿入して使用する場合、最下層の脚柱の座屈長さが長くなり、結果として建枠の許容支持力が低下します。

そのため、前ページの表 5 のようにジャッキベースの使用長さ別に建枠の許容支持力を設定していますので、通常はジャッキベース強度の検討は行う必要はありません。

3. 壁つなぎの検討

労働安全衛生規則第 570 条では枠組足場の壁つなぎの取付間隔について、垂直方向 9m 以下、水平方向 8m 以下と規定されていますが、この間隔は枠組足場の鉛直荷重（足場部材の自重と積載荷重）による座屈防止を目的とした壁つなぎの取付間隔で、風荷重が作用する場合は、足場の外面に張られる防音シート、メッシュシート、ネットフレームなどの使用条件によって風力係数が異なるため風荷重による壁つなぎの強度検討が必要です。

壁つなぎの許容支持力は、壁つなぎにかかる応力の主体が風荷重のみの場合は、4.41kN の 30% 割増しとし、引張力、圧縮力とも 5.73kN とすることができます。

なお、壁つなぎとして、単管やキャッチクランプなどを用いる場合は、図 3 のように直交クランプを取り付けることにより、すべりを生じないような措置を施すことが必要です。また、壁つなぎに作用する風荷重は P103 ~ 105 の計算式により計算してください。

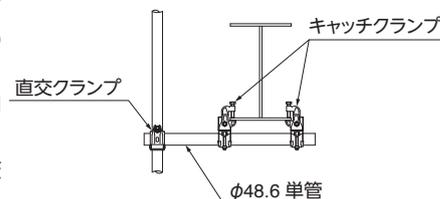


図3 鉄骨向けの壁つなぎの例

4. 基礎の検討

枠組足場の最下部のジャッキベースに作用する圧縮荷重を算定し、地盤、敷板などがその荷重に耐えられるかどうかの検討を行ってください。

梁枠使用の場合の検討事項

梁枠を用いる場合は以下の検討を行ってください。

1. 枠組足場の全体構成についての検討

建枠・筋違および鋼製踏板の設置状況について。

2. 開口部両端部の建枠についての検討

開口部両端の建枠は、足場の自重および積載荷重に対して許容支持力以下であること。

3. 壁つなぎの検討

梁枠を取り付けた両端支持点の建枠脚柱に、壁つなぎが設置されていること。

4. 梁枠の検討

梁枠は、梁枠上の足場自重（1層分）および積載荷重に対して、許容支持力以下であること。

1. 枠組足場の全体構成についての検討

枠組足場の全体構成について、次のように検討を行ってください。

(1) 梁枠を用いた開口部の寸法は、幅 4 スパン以下、高さ 3 層以下とし、開口部端から外方へ必要とする枠組足場のスパン数は、梁枠の種類（梁枠を用いた開口部の寸法により右ページの表 6 に示すスパン数を必要とします）。

ただし、3 スパン用および 4 スパン用であって表 6 により難しい場合は、枠組足場に筋違方向の水平抵抗力を増大させるため、梁枠の支持部の建枠に補強などの措置を講じてください。

(2) 梁枠を用いた開口部端より外方へ必要とするスパン数の枠組足場および梁枠などで支持される開口部上方の枠組足場については、全スパン、全層にわたり両面に筋違を取り付け、また鋼製踏板を建枠の幅いっぱいに入れて、当該筋違および鋼製踏板は決して取り外さないでください。

(3) 梁枠と梁枠で構成される水平構面には、梁渡し、鋼製踏板で水平構を構成するとともに全面に落下養生を兼ねた作業床を設けてください。

(4) 梁枠を取り付けたレベルで、梁枠を支持している建枠の脚柱に壁つなぎを設けてください。

(5) 梁枠の直上および梁枠のレベル上の両端それぞれ 3 層以内には、枠組足場用手摺枠（ライフガードなどの先行手摺枠）を使用しないでください。

枠組足場の設計 – 梁枠使用の場合の検討事項 –

表 6 梁枠の種類別の枠組足場の構成

梁枠の種類	開口部端の支持部から外方へのスパン数
2 スパン用	1 スパン以上
3 スパン用	2 スパン以上
4 スパン用	3 スパン以上

(備考) 3 スパン用および 4 スパン用で、これよりも難しい場合は、梁枠の支持部の建枠に補強などの措置を講じてください。

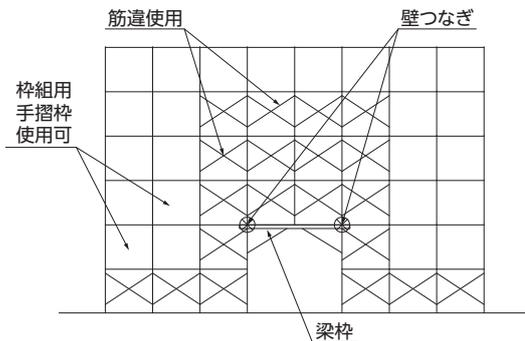


図4 筋遣および手摺枠の使用方法
※P30でも詳しく図示しています

2. 開口部両端部の建枠についての検討

開口部両端の建枠 (梁枠を支持している建枠) が足場の自重および積載荷重に対して、許容支持力以下かどうかについて強度検討を行ってください。

(1) 部材重量

図 5 に示すように、梁枠を支持している A および B の建枠には、それぞれ A および B の建枠の上方の足場部材の重量と、梁枠・梁枠支持金具および梁枠上の足場部材の 1 / 2 の重量がそれぞれ A 建枠、B 建枠に作用します。

(2) 積載荷重

図 5 に示す A、B の建枠上方の積載荷重が建枠 A、建枠 B に対して作用します。ただし、梁枠上方の全積載荷重は一般社団法人仮設工業会の梁枠使用基準によって最大 1,000kg 以下となるので、建枠 A および建枠 B が負担する梁枠上の積載荷重は、それぞれ 500kg となります。

(3) 強度検討

梁枠から上方に組み立てる枠組足場の高さは、一般社団法人仮設工業会の梁枠の使用基準によって 24m (14 層) 以下となります。ただし、梁枠支持部の建枠に補強を行う場合はこの限りではありません。仮に、梁枠上方の足場高さが約 24m (14 層) で、梁枠が 4 スパンの場合の梁枠支持部の建枠に作用する荷重は表 7-1、表 7-2 となります。

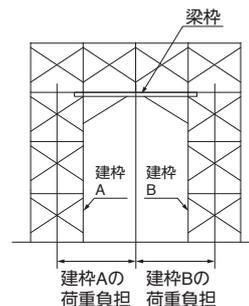


図5 建枠に対する荷重

表 7-1 梁枠 4 スパン用両端部の建枠に作用する荷重例

建枠の種類 (幅)	建枠の 1 層あたりの単位重量 (kg)	梁枠上の荷重			梁枠支持部建枠の荷重		
		足場部材重量 (kg)	積載荷重 (kg)	小計 A (kg)	足場部材重量 (kg)	積載荷重 (kg)	小計 B (kg)
1,200	52	14 層× 52 × 1.5 = 1,092	1,000/2 = 500	1,592	14 層× 52 = 728	500 × 2 層 / 2 = 500	1,228
900	47	14 層× 47 × 1.5 = 987		1,487	14 層× 47 = 658	370 × 2 層 / 2 = 370	1,028
600	35	14 層× 35 × 1.5 = 735		1,235	14 層× 35 = 490	250 × 2 層 / 2 = 250	740

表 7-2 梁枠 4 スパン用両端部の建枠に作用する荷重例

建枠の種類 (幅)	梁枠 4 スパン用 (kg)	梁渡し (kg)	梁枠受 (kg)	鋼製踏板 (kg)	小計 C (kg)	合計 A+B+C (kg (kN))
1,200	53	10.2 × 1.5 = 15.3	2.7 × 2 = 5.4	14.3 × 4 = 57.2	130.9	2,950.9 (28.92)
900		6.5 × 1.5 = 9.75		(14.3 × 2 + 10.2 × 2) = 49.0	117.15	2,632.15 (25.8)
600		5.9 × 1.5 = 8.85		14.3 × 2 = 28.6	95.85	2,070.85 (20.29)

3. 壁つなぎの検討

梁枠が取り付けられた両端支持点の建枠脚柱には、必ず壁つなぎまたは控えを設けてください。梁枠上方の足場の壁つなぎの取付間隔については、枠組足場の風荷重を考慮に入れて検討してください。

4. 梁枠の検討

一般社団法人仮設工業会で認定された梁枠を用いた場合の許容荷重は、表 8 の通りとなります。

表 8 梁枠の許容荷重 (kN)

梁枠の種類	荷重点	梁枠 2 枚で 1 点あたりの許容荷重	2 枚の許容荷重
2 スパン用	1	7.85	7.85
3 スパン用	2	4.90	9.81
4 スパン用	3	3.27	

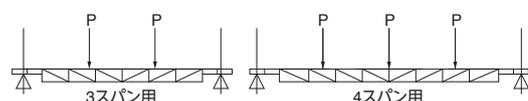


図6 梁枠の荷重点

桝組足場の設計 - アサガオ使用の場合の検討事項 -

アサガオ使用の場合の検討事項

アサガオを取り付ける場合は以下の検討を行ってください。

1. 建枠についての検討

荷重には、足場、アサガオなどの自重および積載荷重があります。

2. 壁つなぎの検討

アサガオの取付部の圧縮部、引張部にそれぞれ2スパン以下ごとに壁つなぎを設置すること。

3. アサガオの検討

アサガオは、建設省通達に基づいて設置すること。

1. 建枠についての検討

(1) 荷重

荷重には、足場、アサガオなどの自重および積載荷重があります。アサガオの自重の算出は、アサガオ1スパンの自重に設置された段数を掛けることによって求めることができます。

(2) 建枠の強度検討

建枠1脚（後踏み側）が負担する荷重を求め、次の式によって強度の検討を行ってください。

$$(1 \text{ スパン全高分の足場自重} + \text{積載荷重}) \times 1 / 2 + \text{アサガオおよび養生シートなどの補助部材の自重} \leq \text{建枠 (1 枚) の許容支持力} \times 1 / 2$$

2. 壁つなぎの検討

アサガオを設置した場合の壁つなぎに作用する荷重は、アサガオの自重による水平分力、アサガオおよび足場に作用する風荷重です。

一般的には、風荷重は、風荷重の計算式で算出し、台風時では、防護板を取り外すか、アサガオを畳んだ状態とするか、または解体することにより風荷重による影響を受けないようにしてください。

通常の場合は、アサガオの自重による水平分力の圧縮部および引張部のそれぞれ2スパン以下ごとに壁つなぎが設置され、かつ、壁つなぎが風荷重に対して安全であるかどうかの検討を行ってください。

3. アサガオの検討

アサガオの各部材の強度検討はメーカーが行っているもので、その内容を検討して使用してください。

アサガオの設置方法については、昭和42年11月20日付け建設省通達「建築工事等の工事現場における落下物による危害を防止するための措置に関する指導基準」が次のように定められています。

昭和42年11月20日付け建設省通達

「建築工事等の工事現場における落下物による危害を防止するための措置に関する指導基準」

建築工事等の工事を行なう部分が、地盤面から10m以上の高さにある場合は、落下物による危険防止上必要な部分の周囲に次の各号に定めるところにしたがって防護棚を1段以上、建築工事等工事を行なう部分が20m以上の高さにわたる場合には2段以上設けなければならない。

- 防護棚は、次のイ及びロに適合するものでなければならない。
 - 板状のものですき間がないこと。
 - 木板にあっては、厚さが1.5cm以上、金属板等その他の材料にあっては、これと同等以上の効力を有する厚さであること。
- 防護棚は、次のイ及びロに定める方法によって取り付けなければならない。
 - 骨組の外側から水平距離で2m以上突出させ、水平面となす角度を20度以上とすること。
 - 風圧、振動、衝撃等で脱落しないように骨組に堅固に取り付けること。
- 最下段の防護棚は、建築工事等の工事を行なう部分の下10m以内の位置に設けなければならない。

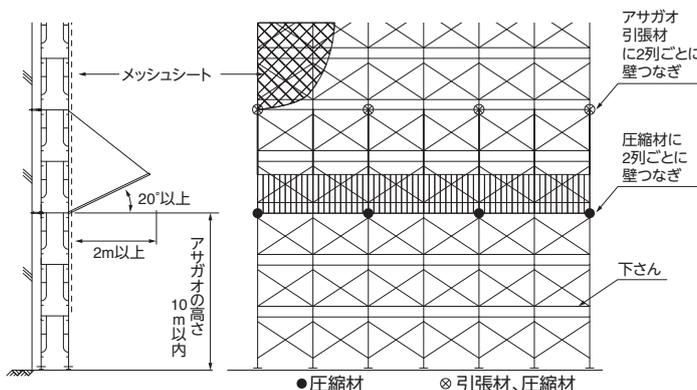


図7 アサガオと壁つなぎの設置方法

枠組足場の設計 –高さ 45mを超える足場の検討事項–

高さ 45m を超える足場の検討事項

高さ 45m を超える足場の場合は以下の検討を行ってください。

最下段の建枠、ジャッキベースは、足場の自重および積載荷重に対して許容支持力以下であること

高さ 45m を超える足場の場合、建枠の強度検討は「枠組足場の設計–主要部材の検討事項–」の強度検討に示した方法で行うものとします。開口部などのない 60m の足場の最下段の建枠に作用する概略荷重を建枠の種類別に示すと表 9 の通りとなります。

表 9 60m の足場の建枠の種類別荷重例

建枠の幅	足場高さ	部材重量	積載荷重	全荷重 kN (kg)	1 脚柱 あたりの 荷重 (kN)	1 脚柱 あたりの 許容支持力 (kN)
1,200	60m (35層)	52kg × 35 層 =1,820kg	250kg × 2 枚 =500kg (1 層) 500kg × 2 層 =1,000kg	27.64 (2,820)	13.82	21.3
900		47kg × 35 層 =1,645kg	250kg × 1 枚 + 120kg × 1 枚 =370kg (1 層) 370kg × 2 層 =740kg	23.37 (2,385)	11.68	21.3
600		35kg × 35 層 =1,225kg	250kg × 1 枚 =250kg (1 層) 250kg × 2 層 =500kg	16.91 (1,725)	8.45	17.1

(注) 建枠は高さ 1,700 (カチロックを含む) のものを使用した場合
ジャッキベースの繰出し長さを 200mm 以下とした場合

この表の算出の条件は、基本部材の重量と積載荷重として建枠間に 2 層のみ載荷しています。

養生シート、アサガオなどは現場の状況で使用したり、使用しなかったりするので重量加算していません。これらを使用する場合は、後踏み側の脚柱に重量がかかるので、表 9 の 1 脚柱あたりの荷重に養生シート、アサガオの重量を加算する必要があります。

そもそも足場の構造の高さとは、「一般的に基底部から最上層の作業床までの高さをいうが作業床が足場の最上層に設置されていない場合は、単管足場等支柱式の足場では、最上部の水平材（布材などの主要部材）までの高さ、枠組足場では、最上層の建枠の上端までの高さ、のことをいう。」とされています。

足場が使用できる高さは、足場の種類および作業箇所の高さに左右されます。また一方で、足場の使用高さの限度は、足場の自重、足場に載荷される積載荷重などに対する建地、建枠などの部材の強度の制約から決まります。

表 10 足場の使用高さ

足場の種類	使用高さ	備考	参照
枠組足場	45m		本ページ
単管足場	31m	積載荷重 2 層	P98、P111
ブラケット側足場	15m		P99

右の図 8 は枠組足場が高さ 45m 以上を超える場合の脚柱部の補強例です。最高部から 45m を超える建枠の建地は、超えた長さ分を最下部から単管で補強してください。

なお、上の表 10 の「参照」が示すページでも足場の種類別の使用高さについての説明を行っています。

左の表 10 で示した使用高さを超える場合には、建枠などについての強度計算を行い、必要があれば補強などの措置を行ってください。

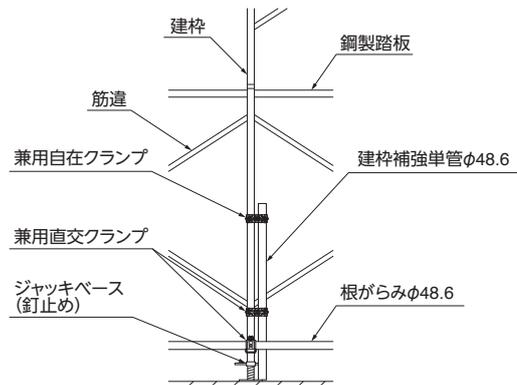


図8 枠組足場の建地補強詳細図

参考文献： 一般社団法人 仮設工業会編 (2014) 『足場・型枠支保工設計指針』
一般社団法人 仮設工業会編 (2015) 『型枠・支保工・足場工事計画作成参画者研修テキスト』

枠組足場の設計 — 棚足場として使用する場合の検討事項 —

棚足場として使用する場合の検討事項

棚足場として使用する場合は以下の検討を行ってください。

1. 作業床の検討

作業床は、積載荷重に対して許容支持力以下であること。

2. 建柱の検討

(1) 最下層の建柱は、足場の自重および積載荷重に対して、許容支持力以下であること。

(2) 屋外に組み立てられた足場で、強風などの場合であって、かつ、風荷重の値が照査水平荷重より大きく、しかも風荷重によって、その鉛直分力が建柱に作用する場合には、その鉛直分力を加算して建柱の検討を行ってください。

3. 斜材および水平つなぎについての検討

斜材および水平つなぎなどは、風荷重または照査水平荷重に対して、各々の許容応力度または許容支持力以下であること。

4. 足場の転倒に対する安定性についての検討

1. 作業床の検討

鋼製踏板の許容積載荷重は、枠組足場の「主要部材の検討事項」で示したように、鋼製踏板の種類と枚数によって決まります。棚足場上の積載荷重が鋼製踏板の許容積載荷重を超える場合は、丈夫な特殊構造の作業床を設ける必要があります。

2. 建柱の検討

(1) 鉛直荷重

棚足場の最下段の建柱の中で、荷重の負担面積の最大となる建柱について、足場の自重および積載荷重に対して許容支持力以下かどうか強度の検討を行ってください。

(2) 照査水平荷重

枠組足場に作用する照査水平荷重についての規定はありませんが、型枠支保工の照査水平荷重に準じて、設計荷重の2.5%を取るケースが一般的であり、その作用点は、各種鉛直荷重の作用点を同じ点とみなしています。

(3) 風荷重

風荷重は通常の場合は検討の必要はありませんが、強風などの場合であって考慮する場合は次のようになります。

風荷重は足場側面全面に等分布荷重として作用するものとし、全風荷重の1/2は足場の最上部に、他の1/2は足場のベース部に作用するものとして計算してください。

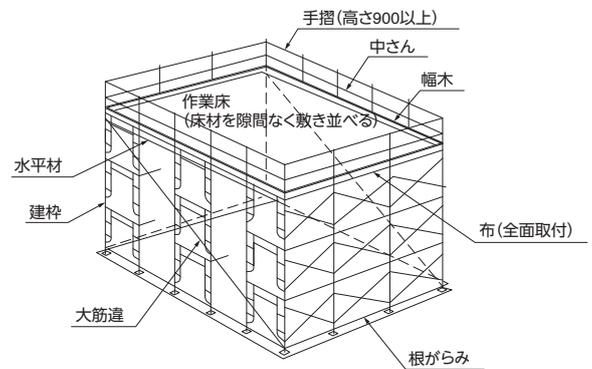


図9 棚足場の例

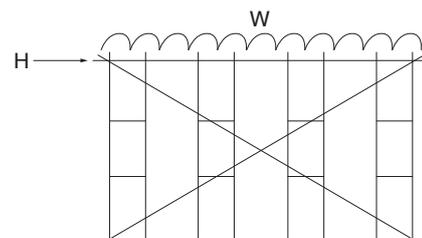


図10 照査水平荷重の検討

$$R_s = R_c = \frac{P}{2} \quad P: \text{足場側面に作用する全風荷重}$$

上記において、照査水平荷重 $H=W \times 0.025$ の値と風荷重 $R_A = R_s = P/2$ の値を比較して、照査水平荷重の値の方が大きい場合には脚柱への軸力の加算の必要はありませんが、強風などによる風荷重の値の方が大きい場合には風荷重が実際に作用する荷重であることから、足場の自重および積載荷重に水平つなぎおよび斜材の取り付けによって発生する脚柱方向への鉛直分力を加算して建柱の強度検討を行ってください。なお、棚足場に風荷重が作用する場合は、枠組足場の風荷重の算式 (P103 ~ 105) を参考にして計算してください。

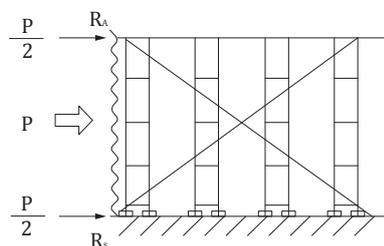


図11 風荷重の検討

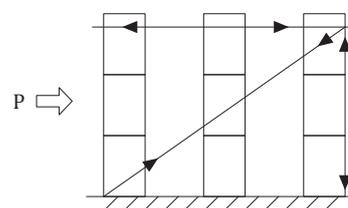


図12 建柱への軸力加算

枠組足場の設計 – 棚足場として使用する場合の検討事項 –

3. 斜材および水平つなぎについての検討

(1) 構成

棚足場は、型枠支保工に関する労働安全衛生規則第242条第8号に準じて、足場の側面並びに枠面の方向および筋遣の方向における5枠以内ごとの箇所に水平つなぎと斜材を設けるなどの措置を行います。

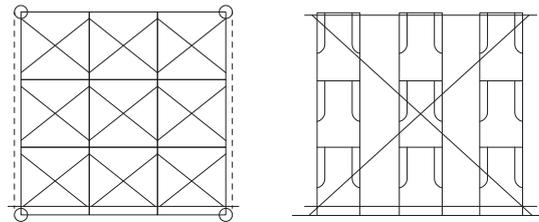


図13 斜材および水平つなぎの取り付け方法

(2) 斜材および水平材

斜材の取り付けが(1)構成に示す通り取り付けであり、風荷重より照査水平荷重が大きい場合は強度の検討の必要はありませんが、風荷重が照査水平荷重より大きい場合は、風荷重による斜材の検討を行ってください。

斜材および水平材に作用する軸力は次の通りです。

$$F_D = \frac{Q}{n \cos \theta}$$

$$F_H = \frac{Q}{n}$$

F_D : 斜材1本に作用する軸方向力 (kN)
 F_H : 水平材1本に作用する軸方向力 (kN)
 Q : 上部に作用する水平荷重 (kN)
 n : 斜材の本数
 θ : 斜材の水平面からの角度

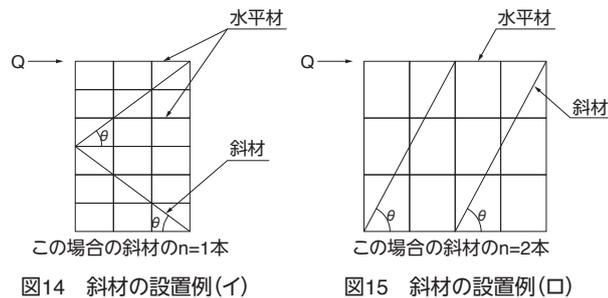


図14 斜材の設置例(イ)

図15 斜材の設置例(ロ)

上記の式から求められた F_D および F_H の荷重に対して、斜材・水平材および斜材・水平材取付部（クランプなど）が安全であるかどうかの検討を行ってください。斜材の検討にあたっては、風荷重は左右から作用するため、部材に不利な圧縮力に対して強度の検討を行ってください。

4. 足場の転倒に対する安定性についての検討

安定性の検討を行う場合は、積載時の安定性よりも積載されていない時の方が不利となります。したがって安定計算を行う場合には、部材重量のみで計算した方が安全側となります。一般的に、転倒に対する安定度は2.0以上とします。

(安定度)

$$F_s = \frac{M_s}{M_o} \geq 2.0$$

ただし、 M_s = 安定モーメント
 M_o = 転倒モーメント

(安定モーメント)

$$M_s = W \cdot \frac{\ell}{2}$$

(転倒モーメント)

$$M_o = Q \cdot h$$

参考までに水平荷重による両端部の脚柱に作用する軸力を検討する場合は、次により検討を行ってください。

$$N = \frac{Qh}{\ell}$$

W : 部材の自重 (kg)
 Q : 水平荷重 (kN)
 h : タワーの高さ (m)
 ℓ : タワーの幅 (m)
 N : 脚柱軸力 (kN)

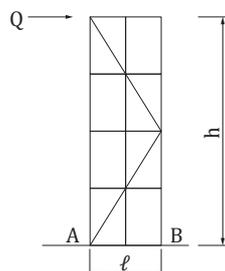


図16 安定性の検討

参考文献：一般社団法人 仮設工業会編（2014）『足場・型枠支保工設計指針』

単管足場の設計 —主要部材／高さ31mを超える単管足場の検討事項—

主要部材の検討事項

単管足場の主要部材について、以下の検討を行ってください。

1. 足場構成についての検討

- (1) 労働安全衛生規則に規定されている建地の間隔（けた行方向 1.85m 以下、はり間方向 1.5m 以下）、布の取付間隔（地上第一の布は高さ 2m 以下）、建地の全長（31m 以下）、建地間の積載荷重は 400kg を限度とすることについて。
- (2) 大筋かいは、足場の外面に垂直方向 15m 以下、水平方向 16.5m 以下の設置間隔ごとに交差 2 方向に設けられていること。

2. 建地の検討

建地は、足場の自重および積載荷重に対して、許容支持力以下であること。

3. 作業床の検討

- (1) 床材、腕木および緊結金具は、部材の自重および積載荷重に対して、各々の許容応力度または許容支持力以下であること。
- (2) 作業床の積載荷重は、労働安全衛生規則に規定されている積載荷重以下（1 スパン 1 層 400kg 以下）であること。

4. 壁つなぎの検討

壁つなぎは、労働安全衛生規則に規定されている取付間隔以下（垂直方向 5m 以下、水平方向 5.5m 以下）であること。また、風荷重に対して許容支持力以下であること。

高さ 31m を超える単管足場の検討事項

高さ 31m を超える場合は、以下の検討を行ってください。

1. 建地補強の検討

建地の最高部より 31m を超える部分の建地は 2 本組とすること。

2. 建地が足場の自重および積載荷重に対して許容支持力以下であること。

建地補強をしていない最下部の建地および建地補強部の最下部の建地が、足場の自重および積載荷重に対して許容支持力以下であること。

高さ 31m を超える単管足場を組み立てる例は最近では少なくなりましたが、隣地との間が狭く、建物面が凹凸のある現場は単管足場の方が対応がしやすいため、一定程度の需要はあります。

しかし建地の許容支持力は、建地 1 本あたりの積載荷重のかかり方により一般的に 3.86kN (390kg) または 6.86kN (700kg) で、足場の高さが 31m となると部材だけでかなりの自重となり、積載荷重 1 スパンあたり 400kg より小さくするなどの制限があります。（「主要部材の検討事項」を参照）

労働安全衛生規則第 571 条第 1 項第 3 号では、31m を超える足場を組み立てる場合には、建地の最高部から測って 31m を超える部分の建地は鋼管を 2 本組とするよう規定されていますが、平成 27 年 7 月 1 日施行の労働安全衛生規則改正においてこの件に関する規則の一部変更が行われました。P111 に記載していますので合わせて参照してください。

なお、強度の検討を行う場合には、積載荷重、積載条件を定め、建地 1 本部分の最下部の建地と、建地 2 本組部分の最下部の建地の 2 箇所について、強度検討を行う必要があります。

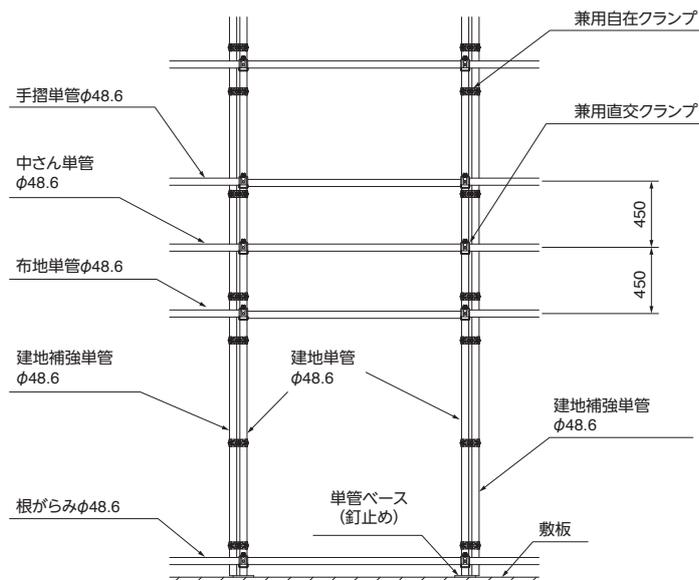


図17 単管足場の建地補強詳細図

最高部から 31m を超える建地は、超える長さ分を単管 2 本組で最下部から補強してください。

ブラケット側足場の設計 - 主要部材の検討事項 -

主要部材の検討事項

ブラケット側足場の主要部材について、以下の検討を行ってください。

1. 足場構成についての検討

建地間隔（1.8m 以下）および布の上下間隔（1.8m 以下）などについて。

- (1) 建地の間隔は、けた行方向を 1.8m 以下とする。
- (2) 布の上下間隔は、1.8m 以下とする。
- (3) 垂直・水平方向ともに約 10m 以下ごとに、交差 2 方向に大筋かいを設け、各建地と緊結する。
- (4) 建地 1 本あたりの積載荷重は 100kg 以下とする。
- (5) 建地の最高部から測って 15m を超える部分の建地は、鋼管を 2 本組とする。なお、ブラケット側足場の基本構成は、図 16 の通りとなります。

2. 建地の検討

建地は、足場の自重および積載荷重に対して、許容支持力以下であること。

3. 作業床の検討

作業床の積載荷重は、許容積載荷重以下であること。

4. 壁つなぎの検討

壁つなぎの取付間隔（垂直方向 3.6m 以下、水平方向 3.6m 以下）を検討すること。また、風荷重に対して許容支持力以下であること。

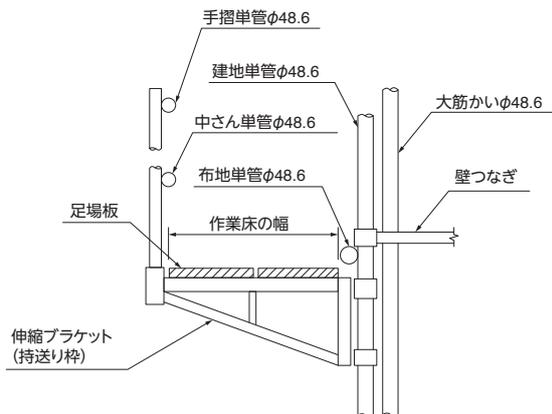


図18 ブラケット側足場の基本構成

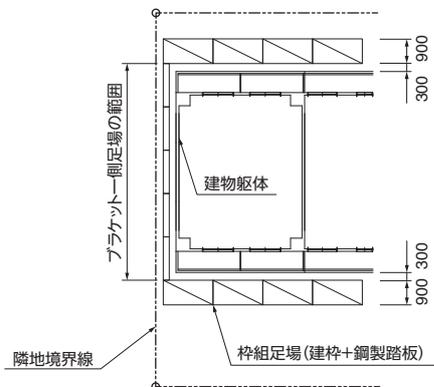


図19 ブラケット側足場の活用例

足場を設置しようとする躯体と隣地間のスペースが狭く枠組足場が設置できない場合に単管足場やブラケット側足場が活用されます。

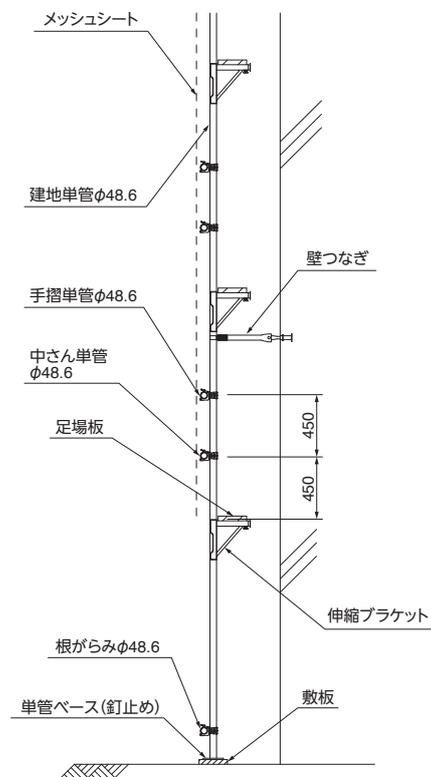


図20 ブラケット側足場詳細図

最高部から測って 15m を超える建地は、図 15 を参考に、超える長さ分を単管 2 本組で最下部から補強してください。

型枠支保工の設計 —設計荷重の検討事項—

設計荷重の検討事項

設計荷重として次の荷重の検討を行ってください。

1. 鉛直荷重の検討

(1) 基本鉛直荷重

- ① 鉄筋コンクリートの単位容積重量
 建築構造物 2.400kg/m³ (23.5kN/m³)
 土木構造物 2.500kg/m³ (24.5kN/m³)
- ② 型枠の自重
 型枠の材料、形状などに即した自重とします。
- ③ 型枠支保工の自重
 型枠支保工の材料、形状などに即した自重とします。

(2) 作業荷重

作業荷重は、次によるものとする。
 建築構造物 150kg/m² 以上 (1.47kN/m² 以上)
 土木構造物 250kg/m² 以上 (2.45kN/m² 以上)

2. 水平荷重の検討

(1) 照査水平荷重

照査水平荷重は、次式により計算して得た値とします。
 なお、荷重の作用点は、鉛直荷重の作用点（型枠支保工の上端）です。

$$H = \alpha (P_0 + C)$$

ただし、H：照査水平荷重 (kN)

P₀：基本鉛直荷重
 (鉄筋コンクリート重量、型枠、大引きの自重など (kN))

C：作業荷重 (kN)

α：型枠支保工の種類に応じて以下によります。

- ① 型枠が水平な場合
 枠組式型枠支保工を使用 α = 0.025
 それ以外の型枠支保工を使用 α = 0.05

② 型枠が傾斜している場合

$$\alpha = \sin\theta \cdot \cos\theta \left(1 - \frac{\mu}{\tan\theta}\right)$$

ただし、上記①の値より小さい場合は、①の値とします。

θ：水平に対する型枠の傾斜角

μ：型枠と型枠支保工上端の接触状態による係数
 通常の場合、μ = 0.2とし、状況に応じて低減します。

(2) 風荷重

風荷重を考慮する場合は、次の式により計算して得た値とします。なお、荷重の作用点は、鉛直荷重の作用点（型枠支保工の上端）とします。

$$P = q_z \cdot C \cdot A$$

ただし、P：型枠支保工に作用する風圧力 (N)

q_z：地上からの高さzにおける設計用速度圧 (N/m²)

$$q_z = \frac{5}{8} (V_0 \cdot K_s \cdot S \cdot E_b)^2$$

V₀：基準風速 (m/S)

K_s：台風時割増係数

S：地上zにおける瞬間風速分布係数

E_b：近隣高層建築物による割増係数

C：風力係数

A：作用面積 (m²)

1. 鉛直荷重の検討

(1) 型枠および型枠支保工の自重は、種類、形状、高さなどにより異なるので、実状に即した重量とし、メーカーなどの資料を参照してください。

(2) 作業荷重

- ① 作業荷重とは、打設用具の重量、作業員、打設時の衝撃荷重など打設作業に伴う荷重を総括したもののですが、打設方法などによって荷重の大きさ、作用位置が変化するために一概に定められませんが、通常の場合は本文中の値によることができます。
- ② 作業荷重については、労働安全衛生規則第 240 条の第 3 項 150kg/m² 以上という数値が規定されています。

従来より一般社団法人仮設工業会は設計対象部材の鉛直荷重の負担面積に応じて単位面積あたりの作業荷重を変える式を示してきましたが、現実的には、負担面積に応じて値を変えている例は少なく、ほとんどが 150 ~ 400kg/m² という一定値を採用しており、諸外国においても概ねこの範囲の数値が採用されています。

また、一般的にビル建築物などのコンクリートスラブの薄い建築構造物の場合は、150kg/m² の作業荷重が採用されており、橋梁工事などのコンクリートスラブの厚い土木建築物の場合は、コンクリート標準示方書やコンクリート道路橋施工便覧において 250kg/m² 以上となっていることから、本指針においても 250kg/m² 以上といたします。

なお、橋梁工事においては、実測値等を考慮し 350kg/m² 程度の作業荷重を見込むことが望ましいと言えます。

しかし、資材の仮置きなど実際の荷重がこれらの値以上見込まれることが確実な場合は、当然、実際の値に基づき作業荷重を決定してください。

型枠支保工の設計 –設計荷重の検討事項–

2. 水平荷重の検討

(1) 照査水平荷重

照査水平荷重については、労働安全衛生規則第 240 条に規定されていますが、この荷重は、実際に型枠支保工に作用する荷重ではありませんが、水平力に対する型枠支保工全体の剛性、安全性などを確保するために、設計荷重（コンクリート、鉄筋、型枠、大引き、型枠支保工の自重などの基本鉛直荷重および作業荷重）の 2.5% は 5% の荷重が型枠支保工の上端に水平方向に作用した場合を想定して構造物の安全性を確認します。

設計荷重のうち、型枠および型枠支保工については、強度検討の対象部分より上にある部分の自重などをいいます。

なお、実際の検討方法については、労働基準局長通達によると「型枠支保工の上端に設計荷重の 2.5 / 100 または 5 / 100 に相当する水平方向の荷重が作用することを想定した場合において、つなぎ、筋かいに生ずる応力の値が材料の許容応力の値を超えないよう設計を行うことである。」（平成 4 年 8 月 24 日 基発第 480 号）と定められています。

(2) 風荷重

型枠支保工の風荷重については、風荷重の影響を受ける期間が、型枠支保工の組立開始からコンクリート打設工事が完了するまでの比較的短時間であるため、通常の場合、風荷重の計算を行う必要はないと考えられます。

しかし、塔状の型枠支保工のように転倒しやすい構造のものは、組立期間中の風による転倒を防止するための控えなどを取り付けて安全を図る必要があります。

また建枠、支柱が林立するような型枠支保工の場合は、規模も大きく、また底面積も広く転倒の可能性は少ないが、組立場所が海岸や山の谷間で風が通りやすい箇所の場合は、風による転倒、水平移動の対策を十分行う必要があります。

したがって、特殊な地理的な条件などにより強風が予測される場合や作業工程などにより風荷重の計算を行う必要があると考えられる場合もあります。

パイプサポート式型枠支保工の設計 –主要部材の検討事項–

主要部材の検討事項

パイプサポート式型枠支保工を設計する際、次の主要部材の検討を行ってください。

1. せき板、根太および大引きの検討

せき板、根太および大引きは、鉛直荷重に対して各々の許容応力度および許容たわみ量以下であること。

2. パイプサポートの検討

パイプサポートは、鉛直荷重に対して許容支持力以下であること。

3. 斜材、水平つなぎ緊結金具の検討

斜材、水平つなぎおよび緊結金具は、水平荷重に対して各々の許容応力度または許容支持力以下であること。

4. 基礎の検討

基礎は、鉛直荷重に対して十分な支持力があること。

1. せき板、根太および大引きの検討

せき板、根太および大引きについて、次の式により検討します。

$$\text{曲げモーメント } M = \frac{w\ell^2}{8} \quad (\text{等分布を荷重とした場合})$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z}$$

$$\text{たわみ量 } \delta = \frac{5w\ell^3}{384EI} \quad (\text{等分布を荷重とした場合})$$

パイプサポート式型枠支保工の設計 - 主要部材の検討事項 -

主要部材の検討事項

2. パイプサポートの検討

パイプサポートの許容支持力、補助サポートの許容支持力についてはP78を参照してください。

3. 斜材、水平つなぎ緊結金具の検討

労働安全衛生規則第240条第3項第4号の規定では、型枠支保工の照査水平荷重として設計荷重の5%に対して安全であるように規定しているので、これに基づき斜材および水平材の強度計算を行います。

例えば、図21の場合は、次のように計算することができます。

(1) 斜材の検討

$$F_b = \frac{H}{n \cdot \cos\theta} = \frac{19.6 \times 3 \times 0.05}{2 \times \cos 53^\circ} = 2.45 \text{ kN}$$

ただし、 F_b : 斜材1本に作用する軸方向力 (kN)
 H : 照査水平荷重 (kN)
 n : 斜材の本数
 θ : 斜材の水平面からの角度

① 斜材の座屈応力の検討

$$\frac{l}{i} > \Lambda \text{ の場合 } \sigma_k = \frac{0.29}{\left(\frac{l}{i/\Lambda}\right)^2} F$$

これらの式において l 、 i 、 Λ 、 σ_c および F は、それぞれ次の値を表すものとします。

l : 支柱の長さ(支柱が水平方向の変位を拘束されているときは、拘束点間の長さのうち最大の長さ) (cm)

i : 支柱の最小断面二次半径 (cm)

Λ : 限界細長比 = $\sqrt{\pi^2 E / 0.6F}$

ただし、 π = 円周率、 E = 当該鋼材のヤング係数 (kN/cm²)

f_c : 許容座屈応力度 (kN/cm²)

F : 当該鋼材の降伏強さの値または引張強さの値の4分の3の値のうちいずれか小さい値 (kN/cm²)

(STK500) $F = 35.5 \text{ kN/cm}^2$

$$\frac{l}{i} = \frac{227}{1.63} = 139$$

$$\Lambda = \sqrt{3.14^2 \times 2.1 \times 10^4 / 0.6 \times 35.5}$$

$$f_k = \frac{0.29}{\left(\frac{227}{1.63/99}\right)^2} 35.5 = 5.20 \text{ kN/cm}^2 \quad \approx 99 \text{ より}$$

$$f_k A = 5.20 \times 3.621 = 18.8 \text{ kN}$$

ただし、 A = 断面積 (cm²)

$$2.54 \text{ kN} < 18.8 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

② 斜材を緊結する緊結金具の検討

$$F_b \leq \text{緊結金具の許容支持力 (kN)}$$

$$2.45 \text{ kN} < 3.43 \text{ kN (自在型クランプの許容支持力)}$$

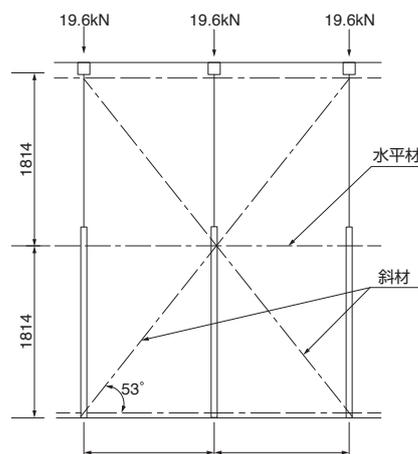


図21 斜材などの検討

(2) 水平材の検討

① 水平材に作用する軸力の検討

$$F_H = \frac{H}{n}$$

ただし、 F_H : 水平材1本に作用する軸力 (kN)

H : 照査水平荷重 (kN)

n : 斜材の本数

$$F_H = \frac{19.6 \times 3 \times 0.05}{2} = 1.47 \text{ kN}$$

② 水平材を緊結する緊結金具の検討

$$F_H \leq \text{緊結金具の許容支持力 (kN)}$$

$$1.47 \text{ kN} < 4.90 \text{ kN (直交型クランプの許容支持力)}$$

風荷重の計算方法と計算例

1. 風荷重の計算に必要な条件を調べます。

- (1) 調査を要する内容は、下表の「計算上必要な条件」の各項目です。
- (2) 下表の「表および式など」については、次ページの「風荷重の算定方法」の表および式によります。

2. 調査事項に基づき、表6中の「表および式など」により、各数値および係数を次ページの「風荷重の算定方法」から調べてください。

3. 風荷重を計算するため、まず風力係数(C)を求め、次に各数値および係数を一般式に当てはめます。

$$C = (0.11 + 0.09\gamma + 0.945C_o \cdot R) \cdot F$$

$$P(N) = \frac{5}{8} (V_o \cdot K_e \cdot S \cdot E_B)^2 C \cdot A$$

4. 参考までに条件例について3例を表6に示します。上式に基づき計算すると次のようになります。

(条件例1)

$$C = (0.11 + 0.09 \times 0.3 + 0.945 \times 1.57 \times 0.6) \times 1.22 = 1.25$$

$$P = \frac{5}{8} (18 \times 1.0 \times 1.22 \times 1.1)^2 \times 1.25 \times 12.24 = 5,580\text{N} = 5.58\text{kN}$$

5.58kN < 5.73kN OK

(条件例2)

$$C = (0.11 + 0.09 \times 0 + 0.945 \times 2 \times 0.6) \times 1.31 = 1.63$$

$$P = \frac{5}{8} (14 \times 1.1 \times 1.36 \times 1.1)^2 \times 1.63 \times 6.12 = 3,309\text{N} = 3.31\text{kN}$$

3.31kN < 5.73kN OK

(条件例3)

$$C = (0.11 + 0.09 \times 0.8 + 0.945 \times 0.3 \times 0.6) \times 1.07 = 0.38$$

$$P = \frac{5}{8} (18 \times 1.2 \times 1.84 \times 1.0)^2 \times 0.38 \times 12.24 = 4,592\text{N} = 4.59\text{kN}$$

4.59kN < 5.73kN OK

(注) 壁つなぎの許容支持力は、壁つなぎにかかる応力の主体が風荷重のみの場合は、4.41kNの30%割増とすることができるので、5.73kNとしています。

足場に作用する風荷重の計算例

調査項目		計算上必要な条件	表および式など	条件例1		条件例2		条件例3			
V_o : 基準風速 (m/s)		県・地域名	表2.1	東京都23区	18m/S	福岡市内	14m/S	沖縄市内	18m/S		
K_e : 台風時割増係数		県名	表2.2	東京都	1.0	福岡県	1.1	沖縄県	1.2		
S : 地上Zにおける瞬間風速分布係数		地上からの高さ(足場の高さ)	表2.3	40m	1.22	30m	1.36	20m	1.84		
		地域区分による(海岸、市街地等の別)		大都市市街地		一般市街地		海岸・海上			
E_B : 近接高層建築物による風速の割増係数	近接する高層建築物無	—	1.0					1.0			
	近接する高層建築物有	近接する高層建築物の高さ(H)	図2.4(a)~(d) (範囲) (E_B) $L > L_1$: 1.0 $L_2 < L \leq L_1$: 1.1 $L_3 < L \leq L_2$: 1.2 $L_4 \leq L \leq L_3$: 1.3 ただし、 $Z \leq H/2$	70m	$L_1=100\text{m}$ $L_2=80\text{m}$ $L_3=60\text{m}$ $L_4=38\text{m}$	60m	$L_1=85\text{m}$ $L_2=65\text{m}$ $L_3=50\text{m}$ $L_4=30\text{m}$				
		近接する高層建築物の幅(W)		35m	80m	30m	70m				
		近接する高層建築物の奥行(D)		45m		40m					
		近接する高層建築物からの距離(L)		90m	E_B は1.1	70m	E_B は1.1				
γ : 第2構面風力低減係数	シートなどの充実率	シートなどの充実率	1- ϕ (シートなどの充実率)	充実率0.7× シート	1-0.7=0.3	防音パネルを使用	1-1=0	グリーンネットを使用	1-0.2=0.8		
C_o : シートなどの基本風力係数	シートなどの充実率	シートなどの充実率	図2.5	充実率0.7	1.57	充実率1.0	2	充実率0.2	0.3		
R : 足場の縦横比による形状補正係数	地上からシートなどを張る場合	H: シートなどの長さ(横) B: シートなどの高さ(縦)	2 H/2	図2.6	40m	$2 \times 40 \div 50 = 1.6$	35m	$2 \times 35 \div 45 = 1.56$			
	足場の途中の高さからシートなどを張る場合	L: シートなどの長さ(横) B: シートなどの高さ(縦)			L/B					20m	20÷10=2
F : 建築物に併設された足場などの設置位置による補正係数	独立して設置された足場の場合 建物外壁に沿って設置された足場の場合	風の方向 シートなどの取付位置 シートなどの充実率	図2.7 表2.4	風の方向が正 その他の部分 充実率0.7の シート使用		1.22	風の方向が正 その他の部分 充実率1.0の 防音パネル使用		1.31	風の方向が正 その他の部分 充実率0.2の グリーンネット使用	1.07
A : 作用面積 (m ²)	壁つなぎなどの設置間隔	縦×横		1.7m×2層×1.8m× 2スパン=12.24m ²		1.7m×2層×1.8m× 1スパン=6.12m ²		1.7m×2層×1.8m× 2スパン=12.24m ²			
P : 足場に作用する風圧力 (kN)	壁つなぎ、控えなど一本が負担する荷重			5.58kN		3.31kN		4.59kN			

風荷重の算定方法

1. 本算定方法の適用範囲

本指針は、九州・沖縄および中国地方における地表面から高さ100m以下の鋼管足場などに適用するものとする。

適用地域を限定する理由は、風荷重算定に必要とする基準風速などの資料の掲載範囲を上記地方だけに限定したためである。したがって、その他の地域については本算定方法を参考としないことが重要である。

2. 足場に作用する風圧力

足場に作用する風圧力は以下の式(2.1)により求める。

$$P = q_z \cdot C \cdot A \quad (2.1)$$

ここに、 P ：足場に作用する風圧力 (N)

C ：足場の風力係数

q_z ：地上高さ Z (m)における設計用速度圧 (N/m²)

A ：作用面積 (m²)

3. 設計用速度圧

3.1 設計用速度圧

地上からの高さにおける設計用速度圧は、式(2.2)によって求める。

$$q_z = \frac{5}{8} V_z^2 \quad (2.2)$$

ここに、 V_z ：地上 Z における設計風速 (m/s)で、3.2項による。

3.2 設計風速

設計風速は、式(2.3)により求めるものとする。

$$V_z = V_o \cdot K_e \cdot S \cdot E_B \quad (2.3)$$

ここに、 V_o ：基準風速 (m/s)で、表2.1に示す地域を除き14m/sとする。なお、本基準風速は再現期間12ヶ月に基づく。

K_e ：台風時割増係数で、3.3項により求める。

S ：地上 Z における瞬間風速分布係数で、3.4項により求める。

E_B ：近接高層建築物による割増係数で、3.5項により求める。

表2.1 九州・沖縄および中国地方における基準風速 V_o

地方	基準風速	地域
中国	16m/s	鳥取県全域、山口県(阿武郡、萩市、大津郡、長門市、豊浦郡、下関市、厚狭郡、小野田市、宇部市)
	18m/s	島根県全域
九州	16m/s	福岡県(北九州市、中間市、京都郡苅田町、行橋市、遠賀郡)、長崎県(平戸市、松浦市、北松浦郡、杵岐郡、上県郡、下県郡)、宮崎県(宮崎市、宮崎郡、南那珂郡、日南市、串間市)、鹿児島県(肝属郡、鹿屋市、曾於郡、揖宿市、指宿郡、川辺郡、枕崎市、加世田市、大島郡、名瀬市)
	18m/s	長崎県(南松浦郡、福江市)、鹿児島県(薩南諸島の大島郡、名瀬市以外)
沖縄	18m/s	沖縄県全域

3.3 台風時割増係数 K_e

台風接近時においても強風時対策を行わない場合、表2.2に示す地域では割増係数 K_e は、以下の値とする。中国地方は $K_e = 1.0$ とする。

表2.2 台風時割増係数 K_e

地方	県名	割増係数
中国	山口県	1.1
九州	福岡県 佐賀県 熊本県 長崎県 大分県 宮崎県	1.1
	鹿児島県	1.2
沖縄	沖縄県	1.2

3.4 地上 Z における瞬間風速分布係数 S

瞬間風速分布係数 S は、表2.3により求めるものとする。

表2.3 瞬間風速分布係数 S

地上からの高さ Z (m)	地域区分				
	I	II	III	IV	V
0-5	1.65	1.50	1.35	1.19	1.07
5-10	1.65	1.50	1.35	1.19	1.07
10-15	1.74	1.62	1.47	1.25	1.07
15-20	1.74	1.62	1.47	1.25	1.07
20-25	1.84	1.74	1.59	1.36	1.13
25-30	1.84	1.74	1.59	1.36	1.13
30-35	1.84	1.74	1.59	1.36	1.13
35-40	1.84	1.74	1.68	1.46	1.22
40-45	1.92	1.85	1.68	1.46	1.22
45-50	1.92	1.85	1.68	1.46	1.22
50-55	1.92	1.85	1.68	1.55	1.31
55-60	1.92	1.85	1.77	1.55	1.31
60-65	1.92	1.85	1.77	1.55	1.31
65-70	1.92	1.85	1.77	1.55	1.31
70-100	1.99	1.94	1.84	1.64	1.41

3.5 近接高層建築物による影響

近接する高さ50m以上の高層建築物による風速の割増係数 E_B は、高層建築物からの至近距離 L に対して以下の値とする。

- 近接して高層建築物がない場合、もしくは高層建築物から至近距離 L が、図2.4の(a)の L_1 を超える場合には、 $E_B = 1.0$ とする。
- 高層建築物から至近距離 L が、右ページの図2.4(a)の L_1 以下となる場合には、地上からの高さ $Z \leq H/2$ の範囲において以下の値とする。

$$E_B = 1.1 \text{ とする範囲} : L_2 < L \leq L_1$$

$$E_B = 1.2 \text{ とする範囲} : L_3 < L \leq L_2$$

$$E_B = 1.3 \text{ とする範囲} : L_4 \leq L \leq L_3$$

ここに、 H ：近接する高層建築物の高さ (m)

L_1, L_2, L_3, L_4 ：図2.4の(a), (b), (c), (d)により求める高層建築物からの距離 (m)

3.6 崖や斜面の取り扱い

足場などを設置する場所が、崖や斜面上に位置する場合には、その影響を考慮する。

4. 風力係数

4.1 足場の風力係数

足場の風力係数は、式(2.4)によって求めるものとする。

$$C = (0.11 + 0.09\gamma + 0.945C_0 \cdot R) \cdot F \quad (2.4)$$

ここに、 C ：足場の風力係数

γ ：第2構面風力低減係数で、 $\gamma = 1 - \phi$ とする。なお、第1構面のみで構成される足場については $\gamma = 0$ とする。

ϕ ：シートおよびネットの充実率

C_0 ：シート、ネットおよび防音パネルなどの基本風力係数で、4.2項により求める。

R ：シート、ネットおよび防音パネルの縦横比 (L/B , $2H/B$) による形状補正係数で、4.3項により求める。

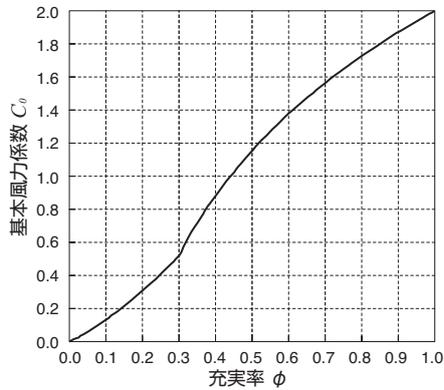
F ：建築物に併設された足場の設置位置による補正係数で、4.4項により求める。

4.2 基本風力係数 C_0

シート、ネットおよび防音パネルの基本風力係数は、図2.5により求めるものとする。

(適用範囲：九州・沖縄および中国地方)

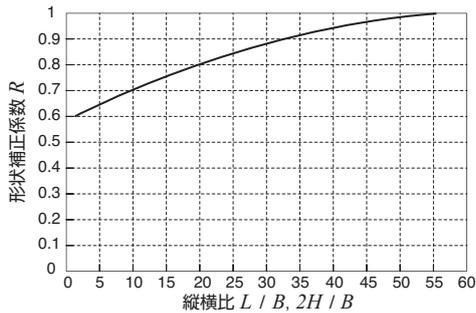
図2.5 シート、ネットおよび防音パネルの基本風力係数



4.3 シート、ネットおよび防音パネルの縦横比による形状補正係数 R

シート、ネットおよび防音パネルの縦横比 (L/B , $2H/B$) による形状補正係数 R は、シート、ネットおよび防音パネルが空中に設けられる場合と地上から建ち上げて設けられる場合のそれぞれに対して図2.6により求めるものとする。ただし、 H , B , L はシート、ネットおよび防音パネルの形状を示す長さとする。

図2.6 シート、ネットおよび防音パネルの縦横比による形状補正係数 R



4.4 建築物に併設された足場の設置位置による補正係数 F

建築物に併設された足場の設置位置による補正係数 F は、設置された足場の場所に応じて図2.7および表2.4により求めるものとする。

図2.7 併設足場の設置位置による補正係数 F

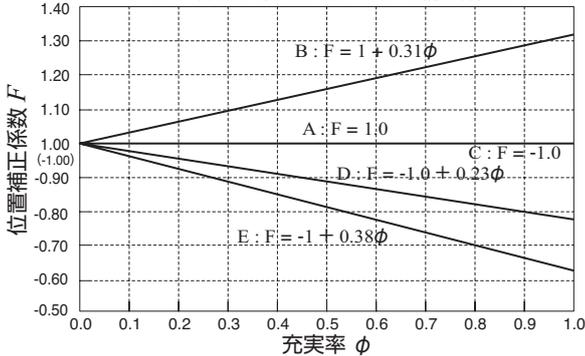
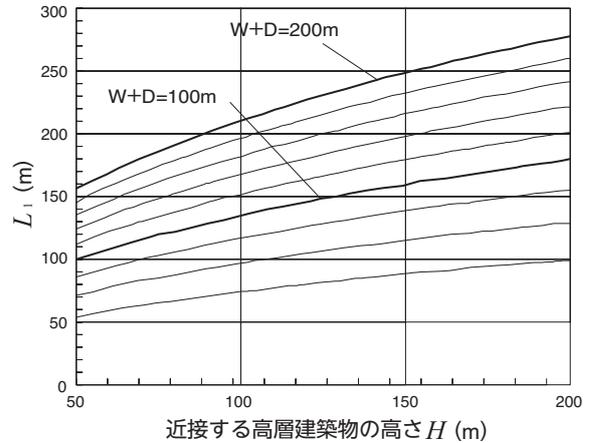


表2.4 併設足場の設置位置による補正係数 F の適用

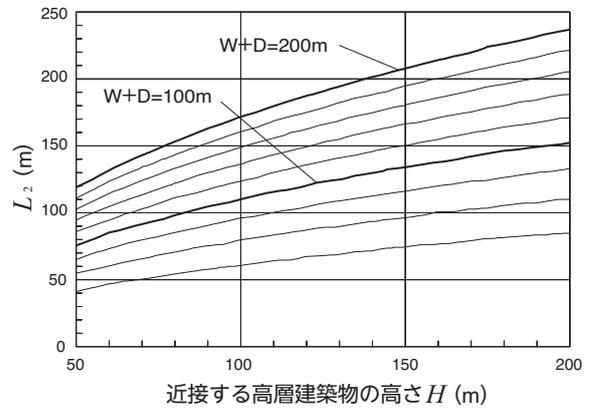
足場の種類	風力の方向 ¹⁾	シート・ネットの取付位置	F
独立して設置された足場	正・負	全部分	A
建物外壁面に沿って設置された足場	正	上層2層部分	A
		その他の部分	B (A ³⁾)
	負	開口部付近および突出部 ²⁾	C
		隅角部から2スパンの部分 その他の部分	D E

注1) 正の風力とはシートなどが建物に向かって押される場合をいう。
 注2) 開口部付近とはシートなどの開口部から2スパンの距離間とする。
 突出部とは建物頂部より突出した部分をいう。
 注3) 足場の一部分にシートなどを取り付けた場合は、 F の値として図2.7に示すAを適用することができる。

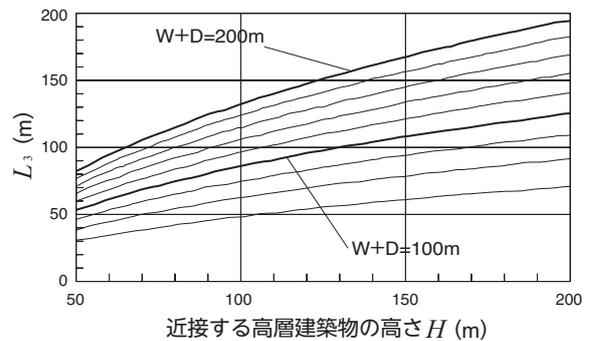
図2.4 風速の割増係数 E_B をとる範囲 L_1, L_2, L_3, L_4



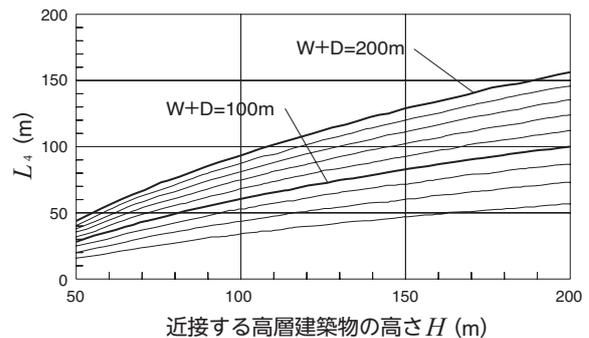
(a) L_1



(b) L_2



(c) L_3



(d) L_4

(注) 図中の $W+D$ は、それぞれ近接高層建築物の幅 W と奥行 D (単位: m) の合計とする。また、図示した線上の $W+D$ 以外の値については、直線補間により距離 $L_1 \sim L_4$ を求めるものとする。

労働安全衛生規則(足場等関係)改正について ー平成21年6月1日施行ー

改正のあらまし

建設業等において、高所からの墜落・転落による労働災害が多発していることから、今回、足場等からの墜落防止等の対策の強化を図るため、足場、架設通路及び作業構台からの墜落防止措置等に関し、労働安全衛生規則の一部が改正されました。改正された規則は平成21年6月1日から施行されました。

I. 足場からの墜落防止措置等の充実

・足場の種類に応じて次の墜落防止措置が必要になります。

※わく組足場

交さ筋かい下部のすき間からの墜落を防止するため、交さ筋かいに加え、「下さん」や「幅木」等の設置、又は、「手すりわく」の設置

※わく組足場以外の足場（一側足場を除く）

手すりの下部からの墜落を防止するため、「高さ85センチメートル以上の手すり」に加え「中さん」等の設置

・物体の落下防止措置として、「幅木」「メッシュシート」「防網」の設置等が必要になります。

II. 足場の安全点検等の充実

足場の点検について次の措置が新たに求められます。

・当日の作業開始前に「手すり等の取りはずしや脱落の有無の点検」の実施

・悪天候等後に実施する点検内容等の記録とその保存

※足場と同様に架設通路や作業構台についても同様に改正され、所要の規定が設けられます。

I. 足場等からの墜落防止措置等の充実

(ア) 事業者が行う「架設通路」についての墜落防止措置（安衛則第552条関係）

改正前には、高さ75センチメートル以上の手すりを設けることとされていましたが、今回の改正により、「高さ85センチメートル以上の手すり」に加え「中さん等」^{※1}を設けることとされました。

(イ) 事業者が行う「足場」の作業床からの墜落防止措置等（安衛則第563条関係）

★墜落防止措置

改正前には、高さ75センチメートル以上の手すり等を設けなければならないとされ、わく組足場の交さ筋かいは手すり等としてみなされていましたが、今回の改正により、足場の種類に応じて、次の設備を設けることとされました。

・わく組足場の場合

「交さ筋かい」に加え、「高さ15センチメートル以上40センチメートル以下の位置への下さん」か「高さ15センチメートル以上の幅木の設置」（下さん等）^{※2}、あるいは「手すりわく」^{※3}

・わく組足場以外の足場の場合（一側足場を除く）

「高さ85センチメートル以上の手すり等」に加え、「中さん等」^{※1}

★物体の落下防止措置

高さ10センチメートル以上の幅木、メッシュシート又は防網（同等の措置を含む。）を新たに設けることとされました。

(ウ) 事業者が行う「作業構台」についての墜落防止措置（安衛則第575条の6関係）

改正前には、高さ75センチメートル以上の手すり等を設けることとされていましたが、今回の改正により、「高さ85センチメートル以上の手すり等」に加え「中さん等」^{※1}を設けることとされました。

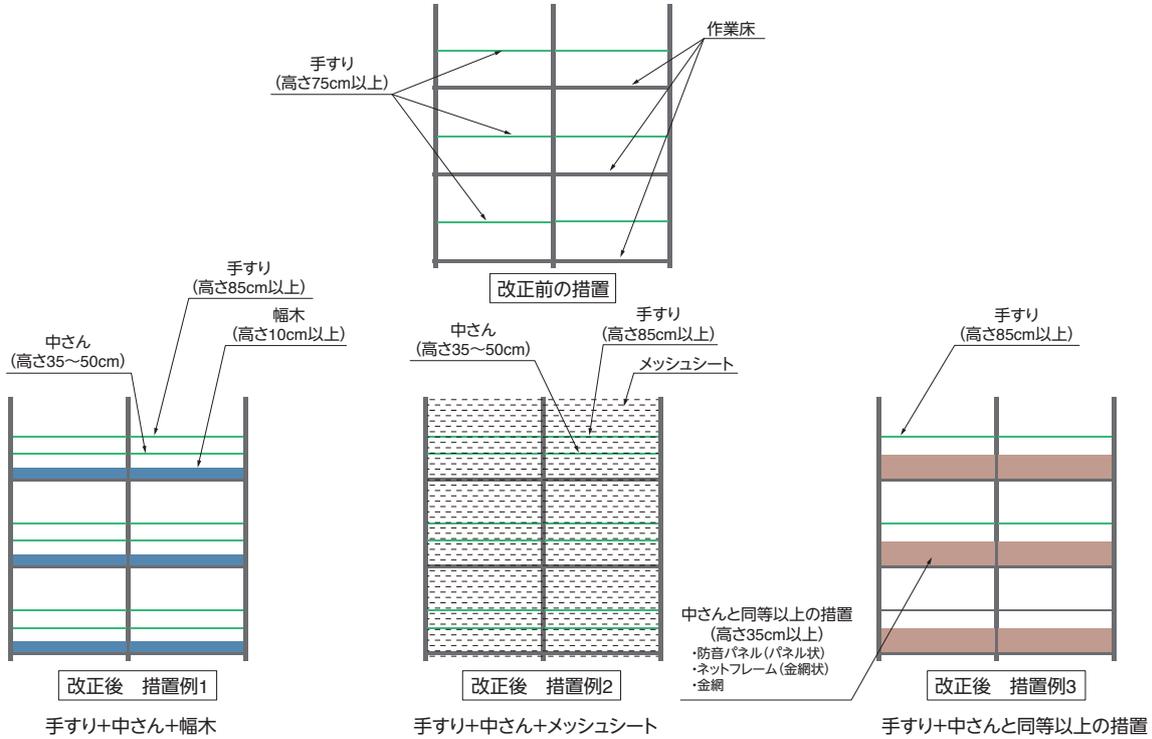
※1 「中さん等」とは、「高さ35センチメートル以上50センチメートル以下のさん」又は「これと同等以上の機能を有する設備」のことであり、後者には高さ35センチメートル以上の防音パネル、ネットフレーム及び金網があります。

※2 「下さん等」とは、「高さ15センチメートル以上40センチメートル以下のさん」「高さ15センチメートル以上の幅木」「これらと同等以上の機能を有する設備」のことであり、同等以上の機能を有する設備には、高さ15センチメートル以上の防音パネル、ネットフレーム及び金網があります。

※3 「手すりわく」とは、高さ85センチメートル以上の手すり及び高さ35センチメートル以上50センチメートル以下のさん又はこれと同等の機能を一体化させたものであって、わく状の丈夫な側面防護部材のことであり、

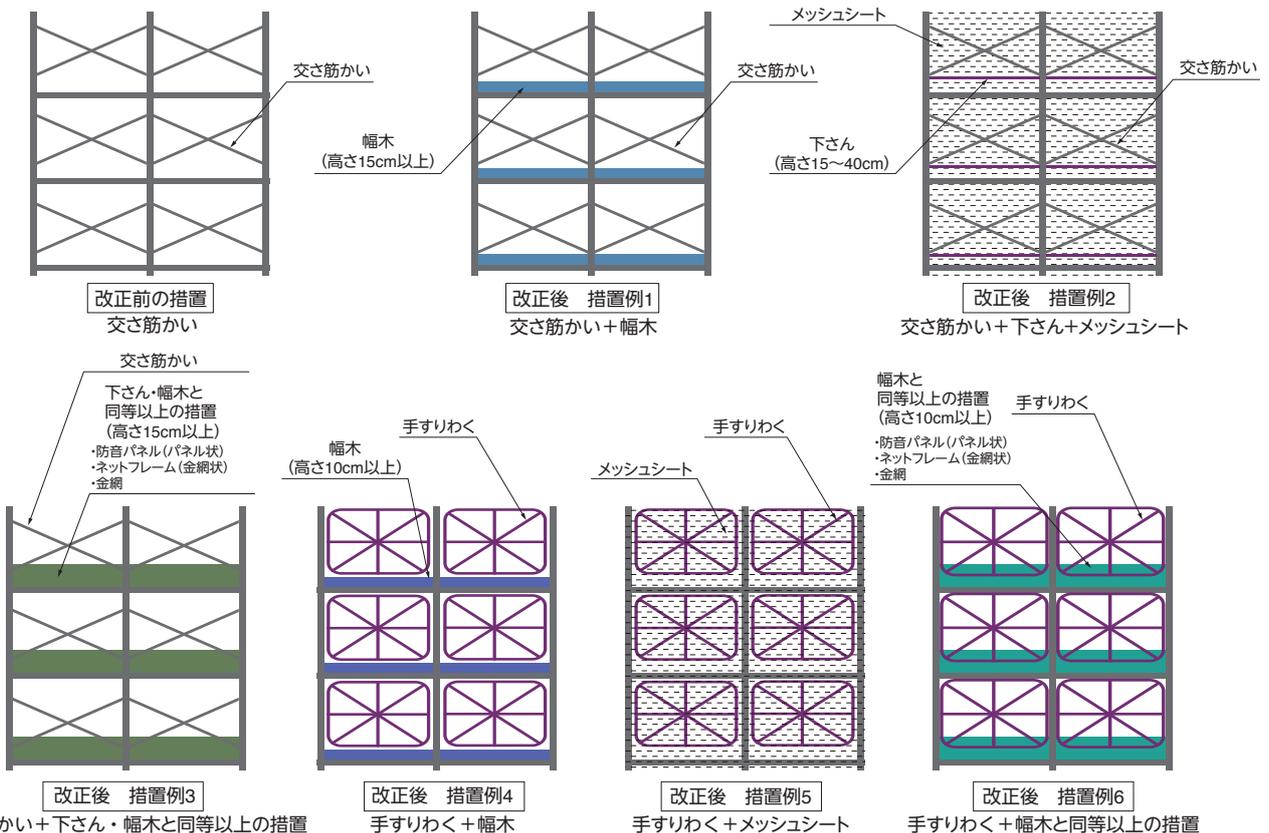
労働安全衛生規則(足場等関係)改正について ー平成21年6月1日施行ー

わく組足場以外の足場(単管足場等)



改正後措置例は墜落防止及び物体の落下位置の両措置を同時に講じた例

わく組足場



改正後の例は墜落防止及び物体の落下位置の両措置を同時に講じた例

労働安全衛生規則(足場等関係)改正について—平成21年6月1日施行—

Ⅱ. 足場及び作業構台の安全点検等の充実

(ア) 事業者が行う足場の点検等 (安衛則第 567 条、第 568 条関係)

1. つり足場以外の足場で作業を行うときは、その日の作業を開始する前に、作業を行う箇所に設けた足場に係る墜落防止設備の取りはずしの有無等の点検をし、異常を認めたときは、直ちに補修することとされました。
2. つり足場で作業を行うときは、その日の作業を開始する前に、足場に係る墜落防止設備及び落下防止設備の取りはずしの有無等を点検をし、異常を認めたときは、直ちに補修することとされました。
3. 悪天候(強風、大雨、大雪等の悪天候若しくは中震以上の地震)や、足場の組立て・一部解体若しくは変更の後に、足場に係る墜落防止設備及び落下防止設備の取りはずしの有無等の点検をし、異常を認めたときは、直ちに補修することとされました。
4. 上記 3 の点検を行ったときは、点検結果等を記録し、足場を使用する作業を行う仕事が終了するまでの間、保存することとされました。

(イ) 事業者が行う作業構台の点検等 (安衛則第 575 条の 8 関係)

1. 作業構台における作業を行うときは、その日の作業を開始する前に、作業を行う箇所に設けた作業構台に係る墜落防止設備の取りはずしの有無等の点検をし、異常を認めたときは、直ちに補修することとされました。
2. 悪天候等の後に、作業構台に係る墜落防止措置の取りはずしの有無等の点検をし、異常を認めたときは、直ちに補修することとされました。
3. 上記 2 の点検を行ったときは、点検結果等を記録し、作業構台を使用する作業を行う仕事が終了するまでの間、保存することとされました。

(ウ) 注文者が行う足場についての措置 (安衛則第 655 条関係)

(ア) 3 及び 4 と同様の措置を講ずることとされました。

(エ) 注文者が行う作業構台についての措置 (安衛則第 655 条の 2 関係)

(イ) 2 及び 3 と同様の措置を講ずることとされました。

※ここでいう注文者とは、労働安全衛生法第 31 条で規定する注文者であり、特定事業の仕事を自ら行う注文者です。

参考文献： 厚生労働省・都道府県労働局・労働基準監督署編 「労働安全衛生規則(足場等関係)が改正されました」(パンフレット)

労働安全衛生規則(墜落防止等)改正について—平成27年7月1日施行—

建設現場などで広く使用される足場からの墜落・転落による労働災害が多く発生しています。厚生労働省では、足場を安全に使用していただくため、足場に関する墜落防止措置などを定める労働安全衛生規則を改正し、足場からの墜落防止措置※を強化しました。平成27年7月1日から施行されました。 ※一部規定については架設通路、作業構台も対象に含みます。

1. 足場の組立てなどの作業の墜落防止措置を充実

▶安衛則第564条

(1) 足場材の緊結、取り外し、受け渡しなど作業時の安全带取付設備の設置などつり足場、張出し足場、高さが2m以上の構造の足場を組立て、解体、変更する際に、足場材の緊結、取り外し、受け渡しなどの作業を行うときは、次の措置がいずれも必要です。

- ① 困難な場合※を除き、幅40cm以上の作業床を設置してください。
- ② 安全帯を安全に取り付けるための設備などを設置し、労働者に安全帯を使用させるか、これと同等以上の効果を有する措置をとってください。

※狭小な場所や昇降設備を設ける箇所に幅40cm未満の作業床を設けるとき、つり足場の組立てなどの作業で幅20cm以上の足場板2枚を交互に移動させながら作業を行うときを含みます。

安全帯を安全に取り付けるための設備(安全带取付設備)

安全带取付設備とは、安全帯を適切に着用した労働者が墜落しても、安全帯を取り付けた設備が脱落することがなく、衝突面などに達することを防ぎ、かつ、使用する安全帯の性能に応じて適当な位置に安全帯を取り付けることができるものことで、このような要件を満たすように設計され、この要件を満たすように設置した手すり、手すりわくと親綱が含まれます。また、建わく、建地、手すりなどを、安全帯を安全に取り付けるための設備として利用することができる場合もあります。

▶墜落する危険を低減させるため、「手すり先行工法」を積極的に採用してください。

足場の一方の側面のみであっても、手すりを設ける等労働者が墜落する危険を低減させるための措置を優先的に講ずるよう指導すること。(平成27年3月31日付け基発0331第9号)

〈留意点〉

安全带取付設備などを設置し、労働者に安全帯を使用させる措置と「同等以上の効果を有する措置」には、つり足場を設置する際に、あらかじめ「墜落による危険を防止するためのネットの構造等の安全基準に関する技術上の指針」(昭和51年技術上の指針公示第8号)によって設置した防網を設置することが含まれます。

(2) その他の墜落防止措置

つり足場、張出し足場、高さが2m以上の構造の足場を組立て、解体、変更する際は、(1)の措置に加えて次の措置が必要です。

- ① 組立て、解体または変更の時期、範囲と順序をこの作業に従事する労働者に周知させること
- ② 組立て、解体または変更の作業を行なう区域内には、関係労働者以外の労働者の立入りを禁止すること
- ③ 強風、大雨、大雪などの悪天候のため、作業の実施について危険が予想されるときは、作業を中止すること
- ④ 材料、器具、工具などを上げ、または下ろすときは、つり綱、つり袋などを労働者に使用させること。ただし、これらの物の落下により、労働者に危険を及ぼすおそれがないとき※は必要ありません。 ※ 地上から材料を手渡しするときなど

2. 足場の組立てなどの作業に特別教育が必要

▶安衛則第36条、第39条

平成27年7月1日以降、足場の組立て、解体または変更の作業のための業務(地上または堅固な床上での補助作業※の業務を除く)に労働者を就かせるときは、特別教育が必要になります。 ※「地上または堅固な床上での補助作業」とは、地上または堅固な床上での材料の運搬、整理などの作業のことで、足場材の緊結や取り外しの作業や足場上の補助作業は含まれません。

特別教育の科目「安全衛生特別教育規程」

科目	時間	時間(現在業務従事者)
1 足場及び作業の方法に関する知識	3時間	1時間30分
2 工事中設備、機械、器具、作業環境等に関する知識	30分	15分
3 労働災害の防止に関する知識	1時間30分	45分
4 関係法令	1時間	30分

平成27年7月1日現在、業務に就いている方

平成27年7月1日現在で、足場の組立て、解体または変更の作業に係る業務に就いている方(現在業務従事者)は、特別教育の科目について上表の時間欄の右側の時間とすることができます。また、7月1日より前に短縮した時間での特別教育を行うこともできます。

—経過措置—

現在業務従事者の方には平成29年6月30日までの間は経過措置がありますので、この間に特別教育を行うようにしてください。

労働安全衛生規則(墜落防止等)改正について—平成27年7月1日施行—

特別教育の全部を省略することができる方

特別教育の科目の全部または一部について十分な知識や経験があると認められる労働者については、この科目についての特別教育を省略することができます。また、次の方は特別教育の全部を省略することができます。

- ① 足場の組立て等作業主任者技能講習を修了した方
- ② 建築施工系とび科の訓練（普通職業訓練）を修了した方、居住システム系建築科または居住システム系環境科の訓練（高度職業訓練）を修了した方など足場の組立て等作業主任者技能講習規程（昭和47年労働省告示第109号）第1条各号に掲げる方
- ③ とびの1級または2級の技能検定に合格した方
- ④ とび科の職業訓練指導員免許を受けた方

3. 足場の組立てなどの後は注文者も点検が必要

▶ 安衛則第655条、第655条の2

建設業、造船業の元請事業主等の注文者は、足場や作業構台の組立て、一部解体・変更後は、次の作業を開始する前に足場を点検・修理してください。

- ※ 点検結果・修理などの措置内容は記録し、足場を使用する仕事終了するまでの間、保管してください。
- ※ 事業者による点検（安衛則第567条）も必要です。

〈留意点〉

足場の場合：

「一部解体または変更」には、建わく、建地、交さ筋かい、布などの足場の構造部材の一時的な取り外し、または取付けのほか、足場の構造に大きな影響を及ぼすメッシュシート、朝顔などの一時的な取り外し、または取付けが含まれます。ただし、次のいずれかに該当するときは、「一部解体または変更」に含まれません。

- ① 作業の必要上、臨時に足場用墜落防止設備（足場の構造部材である場合を含む）を取り外す場合、またはこの設備を原状に復す場合には、局所に行われ、これによって足場の構造に大きな影響がないことが明らかで、足場の部材の上げ下ろしが伴わないとき
- ② 足場の構造部材ではないが、足場の構造に大きな影響を及ぼすメッシュシートなどの設備を取り外す場合か、この設備を原状に復す場合で、足場の部材の上げ下ろしが伴わないとき

作業構台の場合：

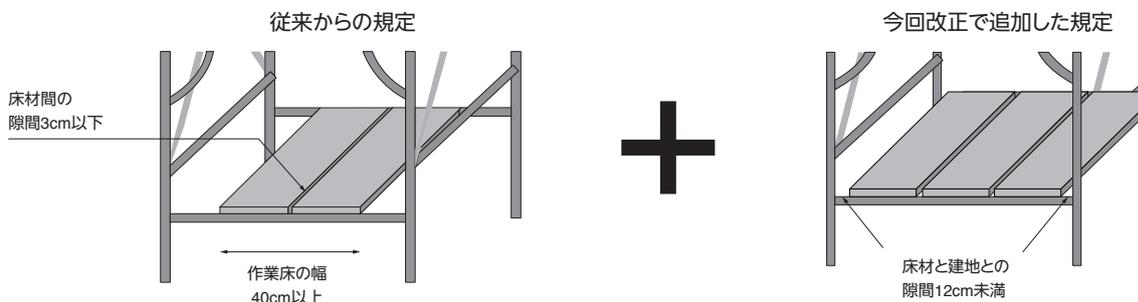
「一部解体または変更」には、作業の必要上、臨時に手すり等や中棧等を取り外す場合と、この設備を原状に復す場合は含まれません。

4. 足場の作業床に関する墜落防止措置を充実

▶ 安衛則第563条

(1) 床材と建地の隙間

足場での高さ2m以上の作業場所に設ける作業床の要件として、**床材と建地との隙間を12cm未満**とすることを追加しました。（一側足場、つり足場を除く）



※ 鋼管足場用の部材と付属金具の規格（昭和56年労働省告示第103号）で、床付き布わくの床材の幅は24cm以上とされていることから、はり間方向での建地と床材の両端との隙間の合計幅が24cm以上であれば、さらに床材を敷き、床材と建地との隙間をふさぐことが可能であることを踏まえ、可能な限り床材と建地との隙間をふさぐことを目的に、それ以上追加的に床材を敷くことができなくなるまで床材を敷くようするための要件を定めたものです。

〈留意点〉

- ① 床材が片側に寄ることによって12cm以上の隙間が生じる場合には、床材と建地との隙間の要件を満たさないため、床材の組み合わせを工夫する、小幅の板材を敷く、床材がずれないように固定する、床付き幅木を設置するなどにより、常にこの要件を満たすようにする必要があります。
- ② 床材と建地との隙間に、垂直または傾けて設置した幅木は、作業床としての機能を果たせないため、この幅木の有無を考慮せずに、床材と建地との隙間を12cm未満とする必要があります。なお、床付き幅木の場合、床面側の部材は床材になります。

労働安全衛生規則(墜落防止等)改正について—平成27年7月1日施行—

この規定が適用されない場合

- ① はり間方向における建地と床材の両端との隙間の合計幅が 24cm 未満の場合
- ② 曲線的な構造物に近接して足場を設置する場合など、はり間方向での建地と床材の両端との隙間の合計幅を 24cm 未満とすることが作業の性質上困難な場合

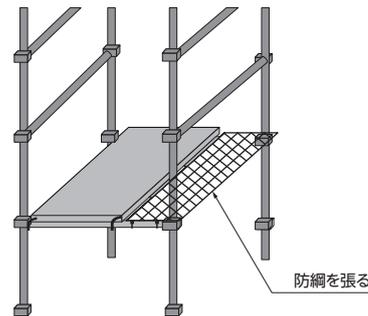
上記①、②の場合に、建地と床材との隙間が 12cm 以上の箇所に防網を張るなど、床材以外のものでふさぐ墜落防止措置をとったときには、この規定は適用されません。

〈留意点〉

ここで、「防網を張るなど」の「など」には、十分な高さがある幅木を傾けて設置する場合と構造物に近接している場合など防網を設置しなくても、人が墜落する隙間がない場合が含まれます。

—経過措置—

はり間方向における建地の内法幅が 64cm 未満の足場の作業床で、床材と腕木との緊結部が特定の位置に固定される構造のものについては、平成 27 年 7 月 1 日に現に存する鋼管足場用の部材が用いられている場合に限り、この規定は適用されません。



約60cmの腕木に幅40cmの床材の例

(2) 足場用墜落防止設備※を取り外す場合の措置

安全帯を安全に取り付けるための設備を設け、かつ、労働者に安全帯を使用させる措置またはこれと同等以上の効果のある措置をとることに加えて、以下の 2 点を追加しました。

- ① 作業の性質上、足場用墜落防止設備を設けることが著しく困難な場合や、作業の必要上、臨時に足場用墜落防止設備を取り外す場合は、**関係労働者以外の者の立入を禁止**すること。
- ② 作業の必要上、臨時に足場用墜落防止設備を取り外したときは、**この作業が終了した後、直ちに取り外した設備を元の状態に戻さなければならない**こと。

※わく組足場（妻面に係る部分を除く）については、

- ① 交さ筋かいと高さ 15cm 以上 40cm 以下の棧もしくは高さ 15cm 以上の幅木またはこれらと同等以上の機能がある設備または、② 手すりわく

※わく組足場以外の足場については、

- ① 高さ 85cm 以上の手すり又はこれと同等以上の機能を有する設備（手すり等）と② 高さ 35cm 以上 50cm 以下の棧またはこれと同等以上の機能がある設備（中棧等）

これらの措置は架設通路（上記①「作業の必要上」の場合のみ）と作業構台でも必要です。

〈留意点〉

- ① 「関係労働者」には、足場用墜落防止設備を設けることが著しく困難な箇所、または作業の必要上、臨時に取り外す箇所で作業を行う人と作業を指揮する人が含まれます。
- ② 「安全帯」については、安全帯の規格（平成 14 年厚生労働省告示第 38 号）に適合しない命綱は含まれません。事業者が労働者に安全帯を使用させるときは、安衛則第 521 条第 2 項に基づき、安全帯とその取付け設備などの異常の有無について、随時点検してください。

5. 鋼管足場（単管足場）に関する規定の見直し

▶ 安衛則第 571 条

鋼管足場の建地の最高部から測って 31m を超える部分の建地は、建地の下端に作用する設計荷重（足場の重量に相当する荷重に、作業床の最大積載荷重を加えた荷重）がこの建地の最大使用荷重（この建地の破壊に至る荷重の 2 分の 1 以下の荷重）を超えないときは、鋼管を 2 本組とする必要はありません。

〈留意点〉

- ① 「足場の重量に相当する荷重」には、足場に設けられる朝顔、メッシュシートなどの重量に相当する荷重を含みます。
- ② 「建地の破壊に至る荷重」には、実際の使用状態に近い条件の下で支持力試験を行い、その結果に基づいて得られた荷重を用いることができます。また、鋼管にフランジ、フックなどの緊結部を溶接することによって、緊結金具を使用せずに組み立てることができる単管足場では、この足場を組み立てた状態での支持力試験を実施した結果から、建地の破壊に至る荷重の 2 分の 1 以下の荷重を許容支持力として示されており、これを最大使用荷重として用いることができます。この場合、布材、補剛材などの使用条件に応じて支持力試験の結果が異なることから、それぞれの布材、補剛材などの使用条件に応じた最大使用荷重を用いる必要があります。

参考文献： 厚生労働省・都道府県労働局・労働基準監督署編 『足場からの墜落防止のための措置を強化します』（パンフレット）