

新しい型枠支保工システム

# T S サポートシステム

技術マニュアル

 **住友金属建材株式会社**

## はじめに

TSサポート支保工システムは、住友金属建材株式会社が1983年、原子力発電所建設用に足場兼用支保工部材として、今までと違った全く新しい支保工システムとして開発しました。

原子力発電所は、厚いコンクリートスラブ（厚さ1.0～3.0 m）と出入口の少ない壁で閉塞された階高の高い構造物です。

そのような構造物を建築する際に適する支保工の条件は

- ①足場兼支保工材であること。
- ②支保工として大きな支持力があること。
- ③組立・解体は、重機を使用せずに人力でできること。
- ④部材は、搬出・搬入がスムーズに行くようコンパクトであること。

であり、そうした条件の中でTSサポート支保工システムは、次のようなコンセプトで完成をさせました。

- ① Strong（強く）
- ② Simple（簡単で）
- ③ Safety（安全である）

TSサポートは、この3つのS Three SをもってTSと命名しました。

近年、土木建築工事の大型化に伴い、TSサポートの用途は機能の優秀さと、高い安全性で原子力発電所だけにとどまらず、上下水処理場、地下駐車場、高速道路高架橋等の工事の多くの現場で使用され、多くの実績と高い評価を得ています。

また、いち早く社団法人「仮設工業会」の承認を取得し（H2年1月）、その安全性、施工性も公に認められています。

今後もより一層使用しやすく、安全性に富んだ仮設機材の開発に心掛けていく所存です。

## 目次

I. 基本構成図	
1. 足場としての種類	3
(1) 二側足場	
(2) 棚足場	
2. 支保工としての種類	3
(1) ベタ支柱式支保工	
(2) タワー式支保工	
(3) 二列支柱式支保工	
3. 足場の構成図	
(1) 二側足場	4
(2) 棚足場	6
4. 支保工の構成図	
(1) ベタ支柱式支保工	8
(2) タワー式支保工	11
(3) 二列支柱式支保工	13
II. 許容荷重と部品の性能	
1. 使用条件による許容荷重	15
2. 各部分の性能及び試験結果	16
III. 足場の設計	
1. 二側足場の設計	20
2. 棚足場の設計	22
IV. 支保工の設計	
1. 設計条件	
(1) 設計鉛直荷重	24
(2) 水平荷重	25
(3) 許容応力度	25
2. ベタ支柱式支保工	
(1) 支柱の強度	27
(2) 水平方向の安全性	27
(3) 割付例	31
3. タワー式支保工	
(1) 支柱の強度	34
(2) 水平方向の安全性	34
(3) 転倒についての安全性	35
4. 二列支柱式支保工	
(1) 支柱の強度	36
(2) 水平方向の安全性	36
(3) 梁下梁枠の強度	36
5. 傾斜に伴う水平力について	
(1) 一般的な水平力に対する考え方	37
(2) 斜部の演習	38

## I. 基本構成図

TSサポート支保工システムは、仮設機材として足場と支保工の二つの機能を保有している。この二つの機能が、同時に発揮できることで、工事での施工のスピードアップや経済性に大きく寄与している。また、単管・クランプの使用をできるだけなくし、クサビ方式で組立・解体ができることが最大の特徴である。

### 1. 足場としての種類

#### (1) 二側足場

いわゆる本足場で建築物外壁面に沿って、2本の支柱とつなぎ材で建てられた足場である。

#### (2) 棚足場

天井面または、足場のある階層の作業のため、水平全面に作業床が設置された足場である。

### 2. 支保工としての種類

#### (1) ベタ支柱式支保工

上部支持物が水平全面に広がっているものを支える支保工である。

水平荷重に抵抗させる部材によって、次の3種類の工法がある。

##### ① 専用斜材工法

##### ② 大筋かい（単管・クランプによる斜材）工法

##### ③ 壁あて工法

#### (2) タワー式支保工

上部支持物を支えるためタワー状に建てた支保工である。

#### (3) 二列支柱式支保工

短面をタワー状に、もう一面は連続的に細長く建てた支保工である。

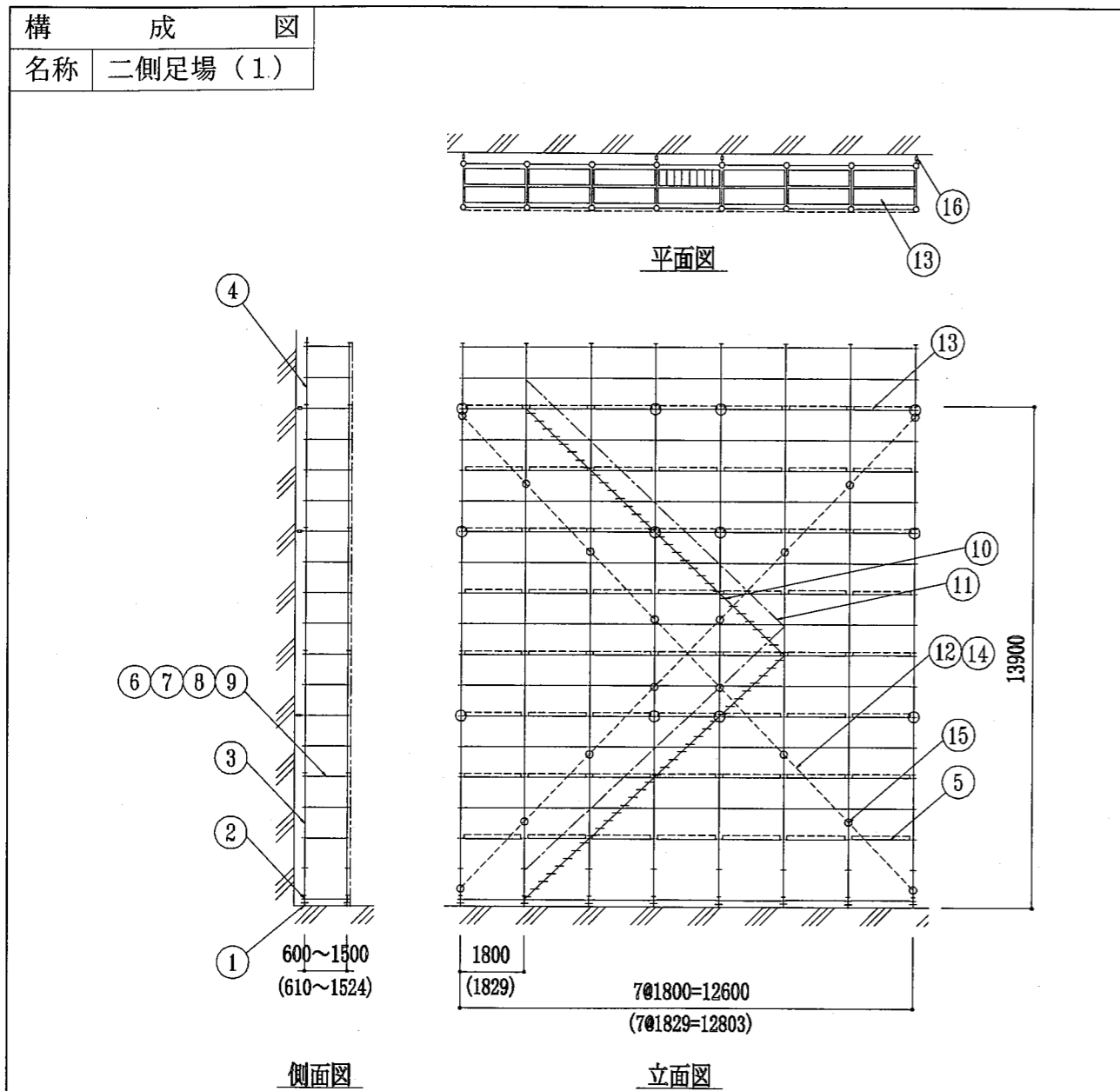
水平荷重に抵抗させる部材によって、次の2種類の工法がある。

##### ① 専用斜材工法

##### ② 大筋かい（単管・クランプによる斜材）工法

### 3. 足場の構成図

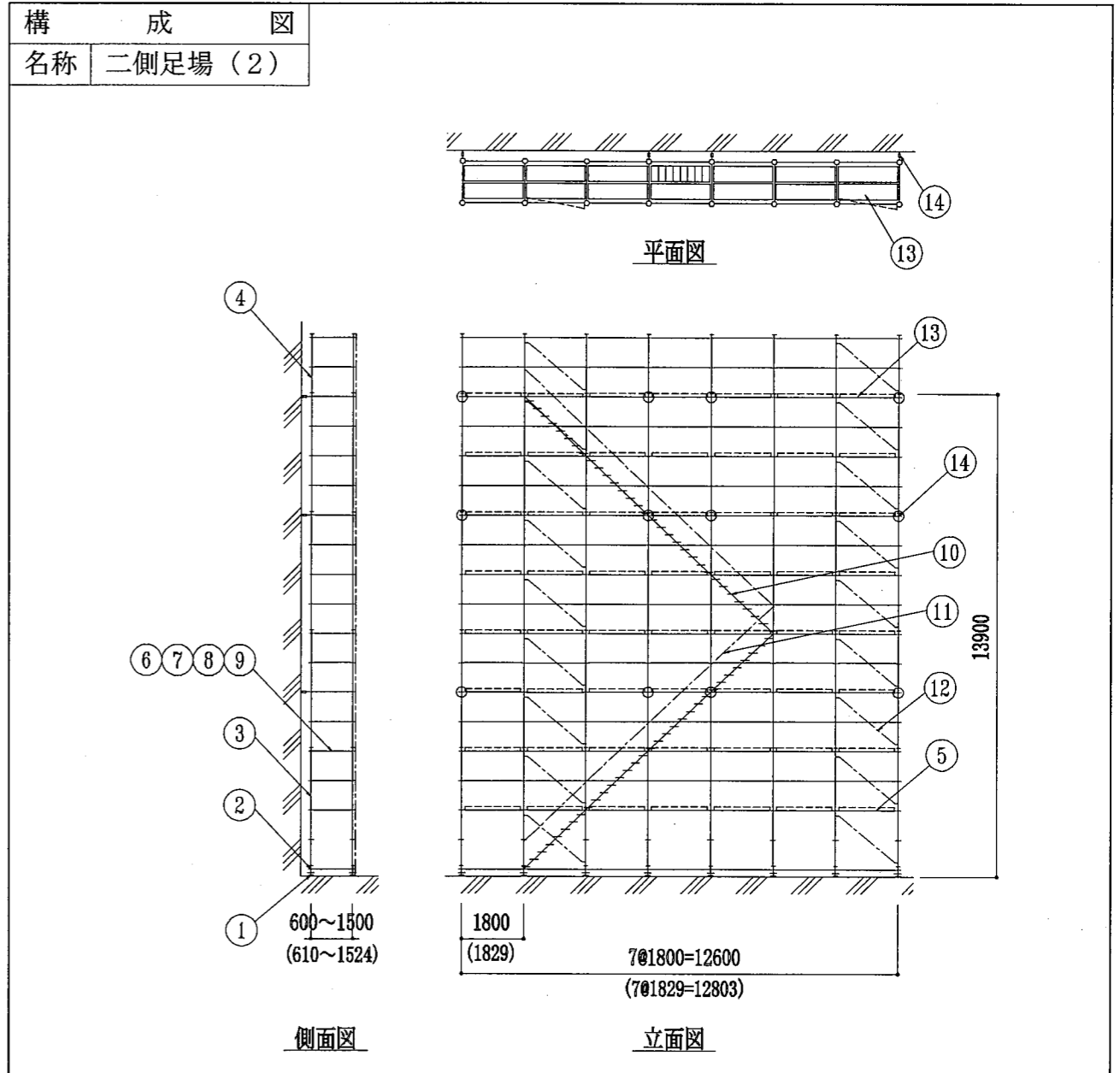
#### (1) 二側足場



(注) ( ) 寸法はインチサイズの場合

構成部品表

構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	12 大筋かい用単管φ48.6	—
2 根がらみ用ポケット金具	S-P2	13 床つき布板	SKN-518M 他
3 建地材	TS-P34	14 単管用ジョイント	認定品
4 " "	TS-P17	15 異径クランプ	TS-C3
5 つなぎ材	TS-T18F (T18NF)	16 壁つなぎ	認定品
6 " "	TS-T15F (T15NF)	17	
7 " "	TS-T12F (T12NF)	18	
8 " "	TS-T9F (T9NF)	19	
9 " "	TS-T6F (T6NF)	20	
10 階段枠	ALK-1817KS 他	21	
11 手摺用単管 φ48.6	—	22	

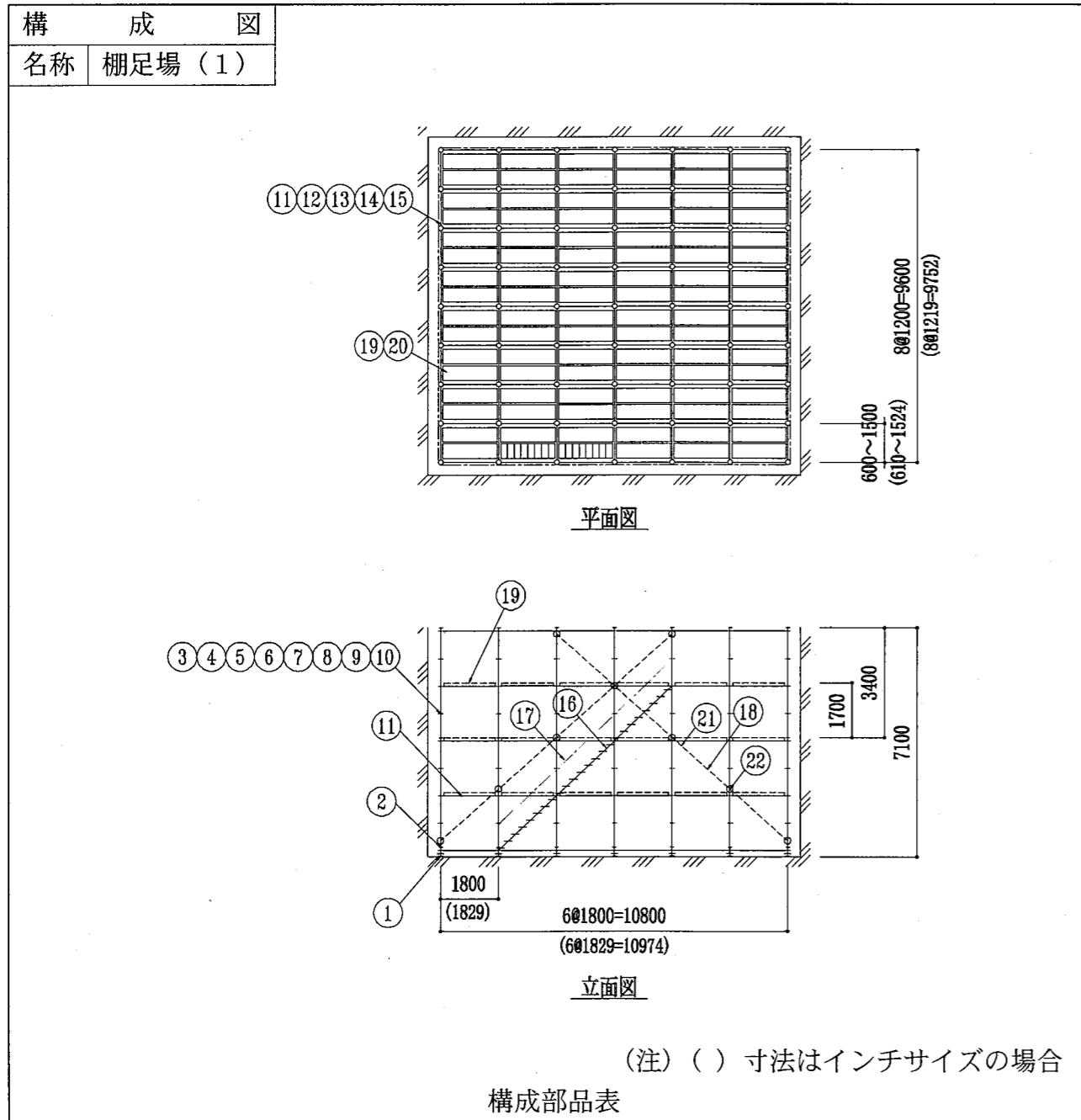


(注) ( ) 寸法はインチサイズの場合

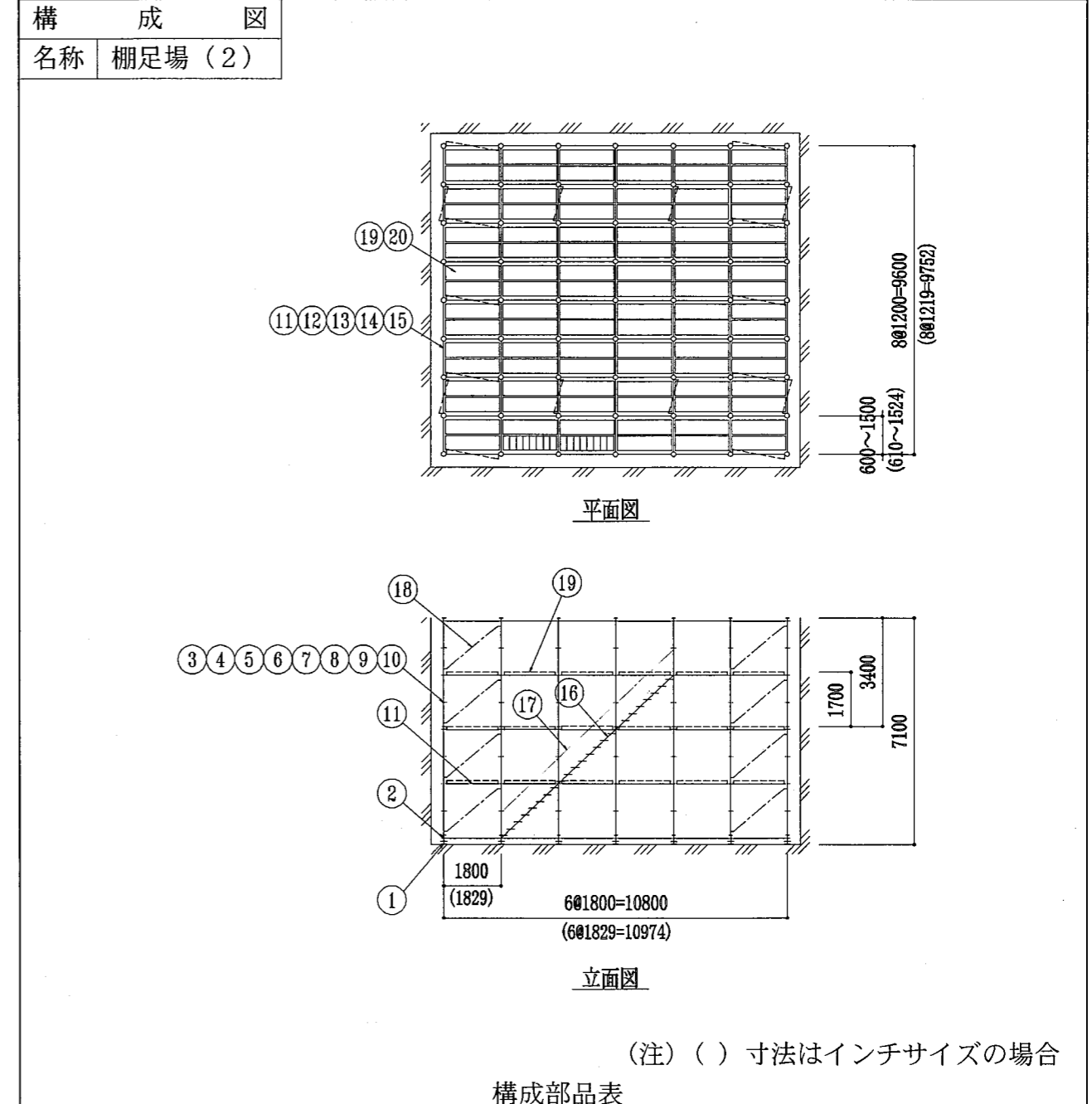
構成部品表

構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	12 専用斜材	TS-KB20 他
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	13 床つき布板	SKN-518M 他
3 建地材	TS-P34	14 壁つなぎ	認定品
4 " "	TS-P17	15	
5 つなぎ材	TS-T18F (T18NF)	16	
6 " "	TS-T15F (T15NF)	17	
7 " "	TS-T12F (T12NF)	18	
8 " "	TS-T9F (T9NF)	19	
9 " "	TS-T6F (T6NF)	20	
10 階段枠	ALK-1817KS 他	21	
11 手摺用単管 φ48.6	—	22	

(2) 棚足場



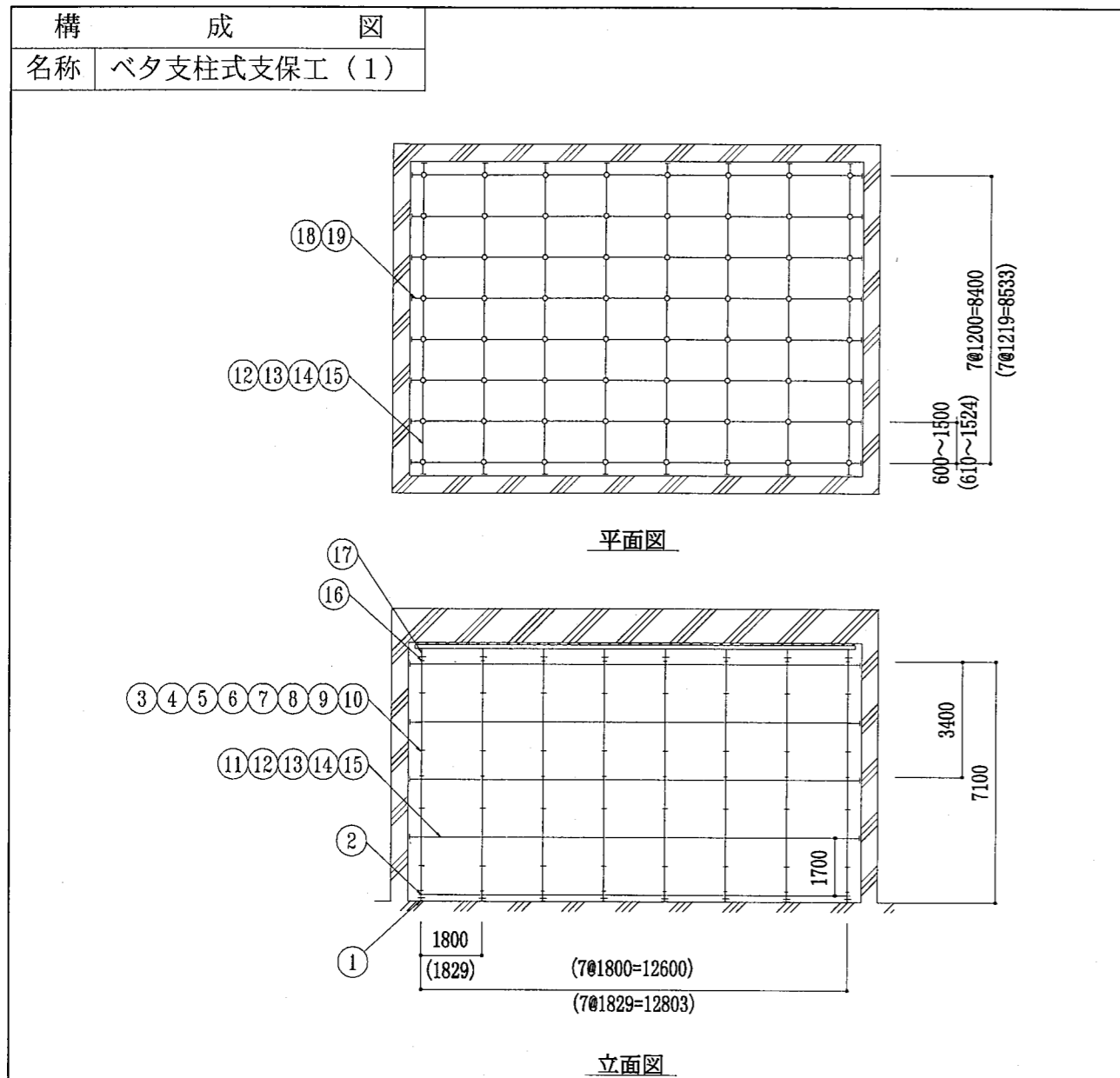
構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	13 つなぎ材	TS-T12F(T12NF)
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	14 "	TS-T9F(T9NF)
3 建地材	TS-P34	15 "	TS-T6F(T6NF)
4 "	TS-P25	16 階段枠	ALK-1817KS 他
5 "	TS-P21	17 手摺用単管 φ48.6	—
6 "	TS-P17	18 大筋かい用単管 φ48.6	—
7 "	TS-P15	19 床つき布板	SKN-518M 他
8 "	TS-P12	20 金属製足場板	LZ-4000A 他
9 "	TS-P9	21 単管用ジョイント	認定品
10 "	TS-P6	22 異径クランプ	TS-C3
11 つなぎ材	TS-T18F(T18NF)	23	
12 "	TS-T15F(T15NF)	24	



構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	13 つなぎ材	TS-T12F(T12NF)
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	14 "	TS-T9F(T9NF)
3 建地材	TS-P34	15 "	TS-T6F(T6NF)
4 "	TS-P25	16 階段枠	ALK-1817KS 他
5 "	TS-P21	17 手摺用単管 φ48.6	—
6 "	TS-P17	18 専用斜材	TS-KB20 他
7 "	TS-P15	19 床つき布板	SKN-518M 他
8 "	TS-P12	20 金属製足場板	LZ-4000A 他
9 "	TS-P9	21	
10 "	TS-P6	22	
11 つなぎ材	TS-T18F(T18NF)	23	
12 "	TS-T15F(T15NF)	24	

#### 4. 支保工の構成図

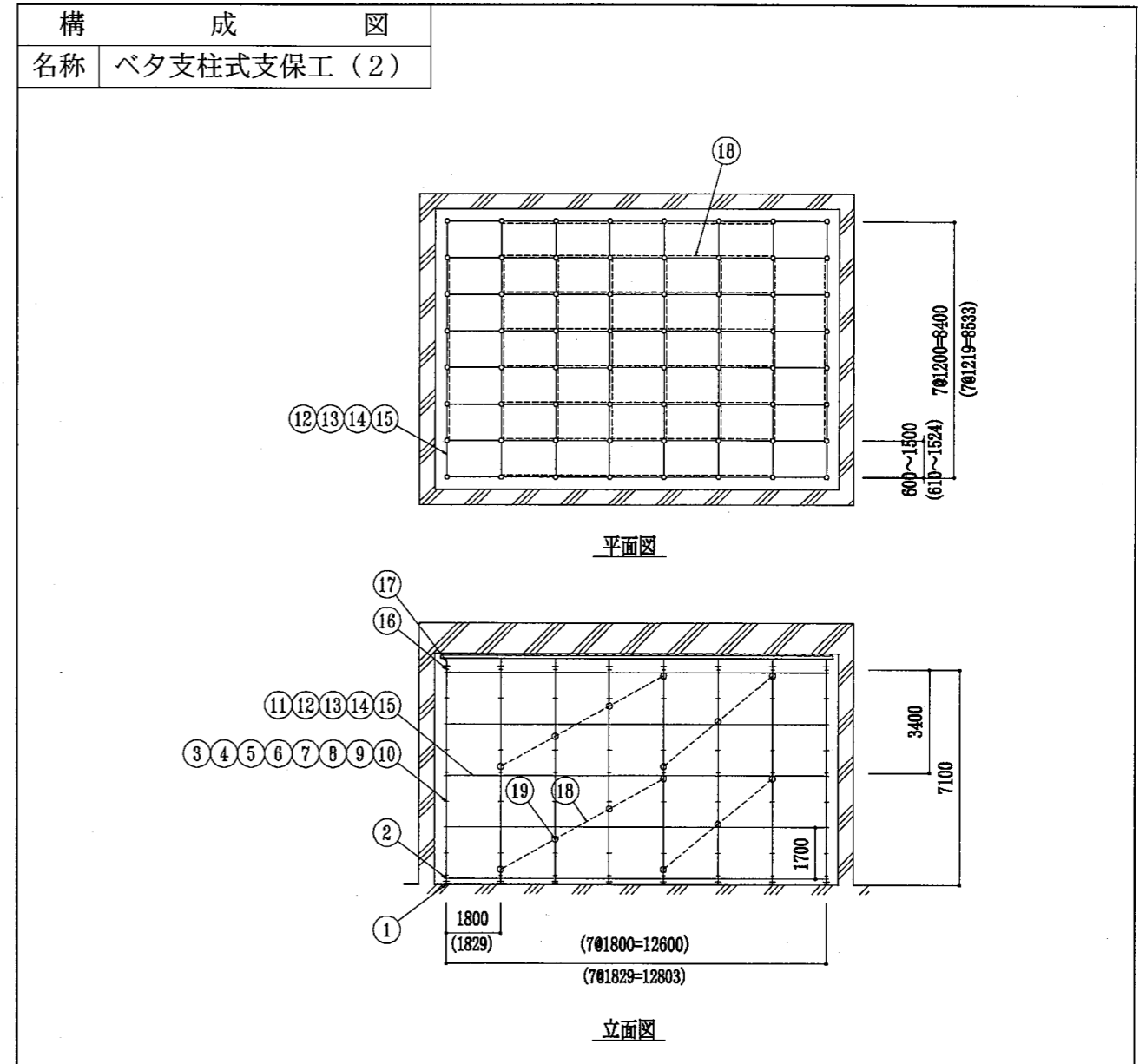
##### (1) ベタ支柱式支保工



(注) ( ) 寸法はインチサイズの場合

構成部品表

構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	13 つなぎ材	TS-T12(T12NF)
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	14 "	TS-T9F(T9NF)
3 建地材	TS-P34	15 "	TS-T6F(T6NF)
4 "	TS-P25	16 カラー材	TS-HCS2 他
5 "	TS-P21	17 大引受ジャッキ	TS-HJ 他
6 "	TS-P17	18 スライド腕材	TS-T6335S
7 "	TS-P15	19 "	TS-T4028S
8 "	TS-P12	20	
9 "	TS-P9	21	
10 "	TS-P6	22	
11 つなぎ材	TS-T18F(T18NF)	23	
12 "	TS-T15F(T15NF)	24	



(注) ( ) 寸法はインチサイズの場合

構成部品表

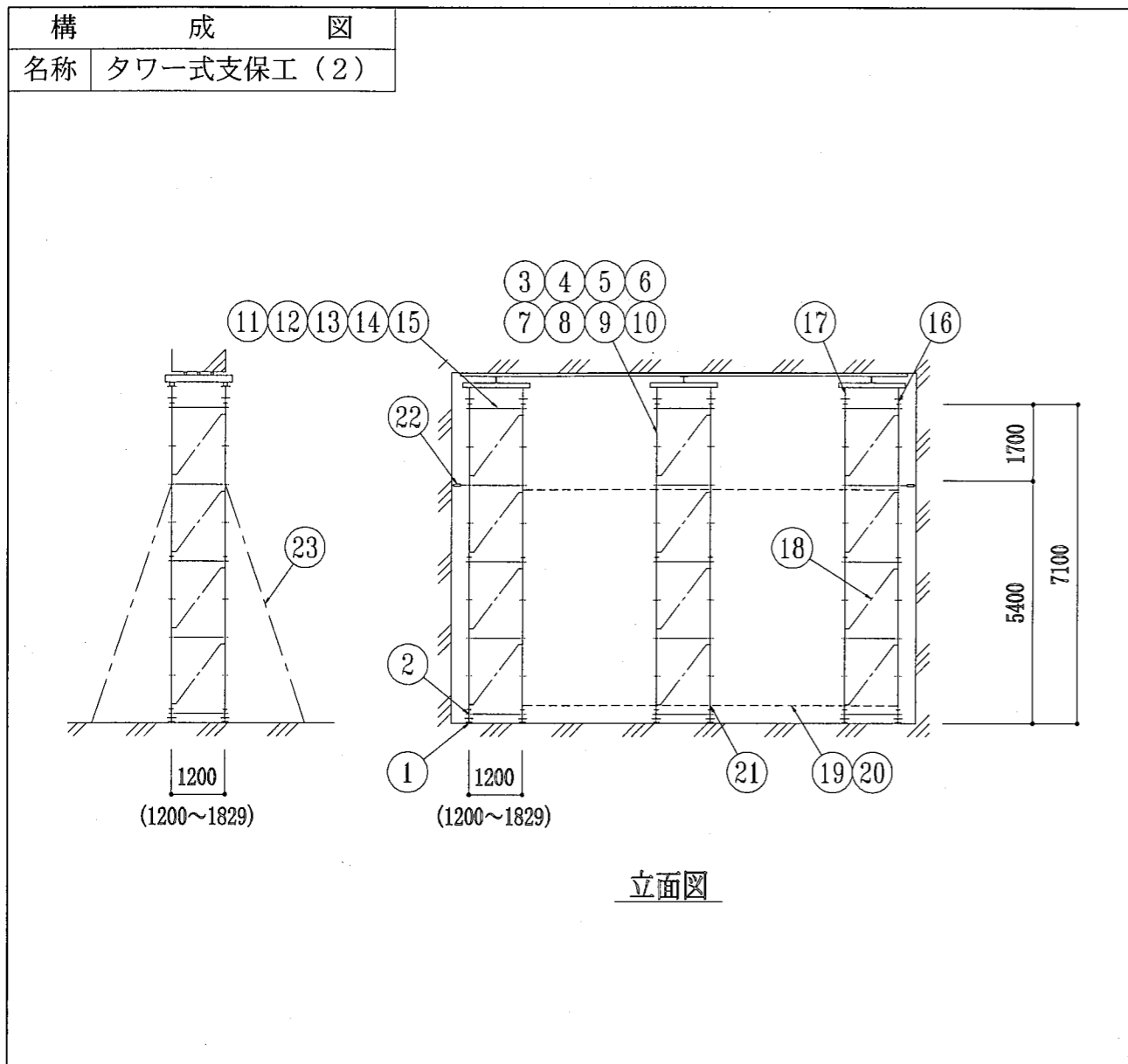
構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	13 つなぎ材	TS-T12F(T12NF)
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	14 "	TS-T9F(T9NF)
3 建地材	TS-P34	15 "	TS-T6F(T6NF)
4 "	TS-P25	16 カラー材	TS-HCS2 他
5 "	TS-P21	17 大引受ジャッキ	TS-HJ 他
6 "	TS-P17	18 斜材用単管 φ48.6	—
7 "	TS-P15	19 異径クランプ	TS-C3
8 "	TS-P12	20	
9 "	TS-P9	21	
10 "	TS-P6	22	
11 つなぎ材	TS-T18F(T18NF)	23	
12 "	TS-T15F(T15NF)	24	

(2) タワー式支保工

構成図			
名称	タワー式支保工 (1)		
(注) ( ) 寸法はインチサイズの場合			
構成部品表			
構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	13 つなぎ材	TS-T12F (T12NF)
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	14 "	TS-T9F (T9NF)
3 建地材	TS-P34	15 "	TS-T6F (T6NF)
4 "	TS-P25	16 カラー材	TS-HCS2 他
5 "	TS-P21	17 大引受ジャッキ	TS-HJ 他
6 "	TS-P17	18 専用斜材	TS-KBタイ°
7 "	TS-P15	19	
8 "	TS-P12	20	
9 "	TS-P9	21	
10 "	TS-P6	22	
11 つなぎ材	TS-T18F (T18NF)	23	
12 "	TS-T15F (T15NF)	24	

構成図			
名称	ベタ支柱式支保工 (3)		
(注) ( ) 寸法はインチサイズの場合			
構成部品表			
構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	13 つなぎ材	TS-T12F (T12NF)
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	14 "	TS-T9F (T9NF)
3 建地材	TS-P34	15 "	TS-T6F (T6NF)
4 "	TS-P25	16 カラー材	TS-HCS2 他
5 "	TS-P21	17 大引受ジャッキ	TS-HJ 他
6 "	TS-P17	18 専用斜材	TS-KBタイ°
7 "	TS-P15	19	
8 "	TS-P12	20	
9 "	TS-P9	21	
10 "	TS-P6	22	
11 つなぎ材	TS-T18F (T18NF)	23	
12 "	TS-T15F (T15NF)	24	

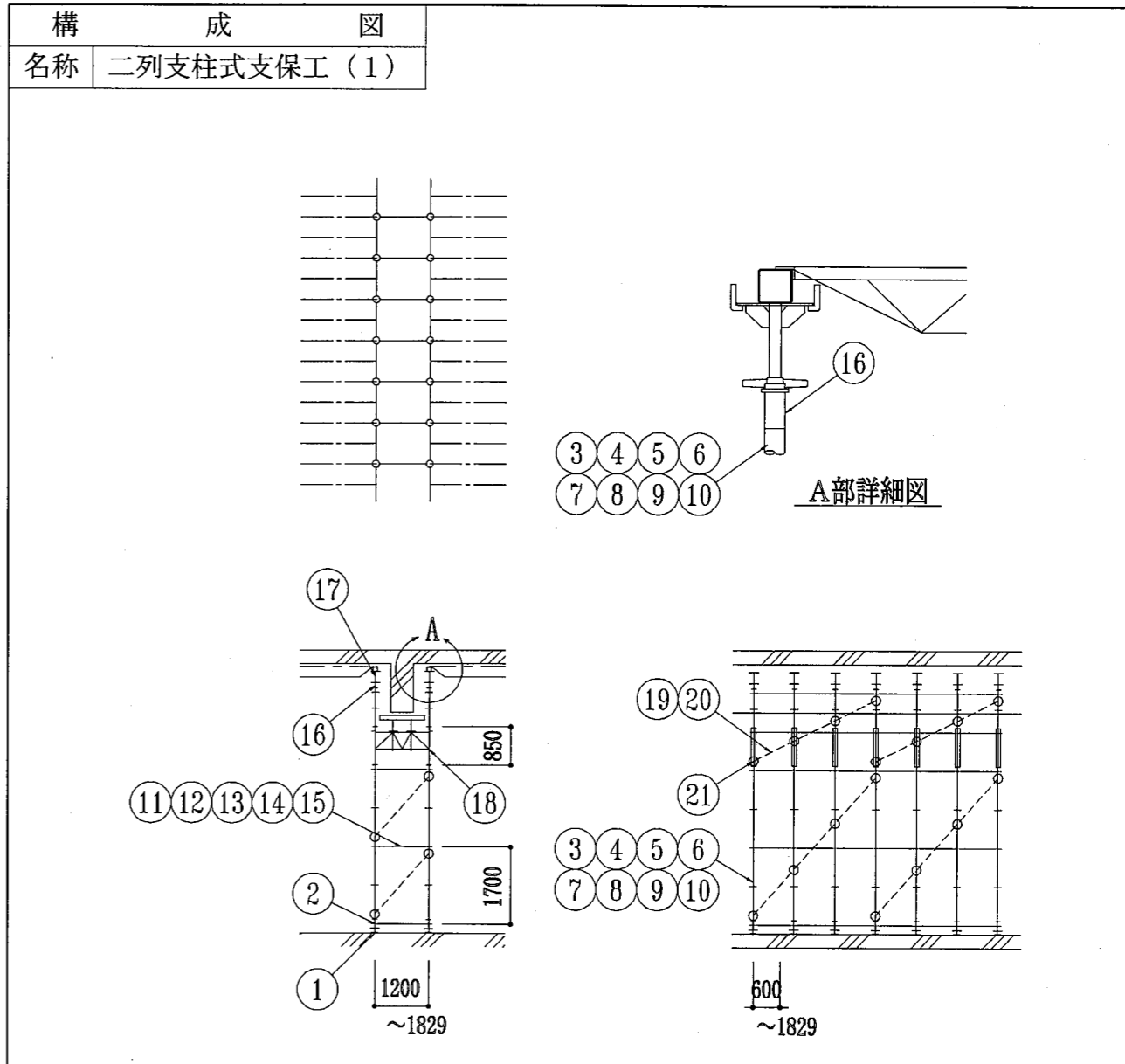
(3) 二列支柱式支保工



(注) ( ) 寸法はインチサイズの場合

構成部品表

構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	13 つなぎ材	TS-T12F (T12NF)
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	14 "	TS-T9F (T9NF)
3 建地材	TS-P34	15 "	TS-T6F (T6NF)
4 "	TS-P25	16 カラー材	TS-HCS2 他
5 "	TS-P21	17 大引受ジャッキ	TS-HJ 他
6 "	TS-P17	18 専用斜材	TS-KB $\Delta$ 17°
7 "	TS-P15	19 つなぎ材用単管 $\phi$ 48.6	—
8 "	TS-P12	20 単管用ジョイント	認定品
9 "	TS-P9	21 異径クランプ	TS-C3
10 "	TS-P6	22 壁つなぎ	認定品
11 つなぎ材	TS-T18F (T18NF)	23 転倒防止用ワイヤー	$\phi$ 9
12 "	TS-T15F (T15NF)	24	



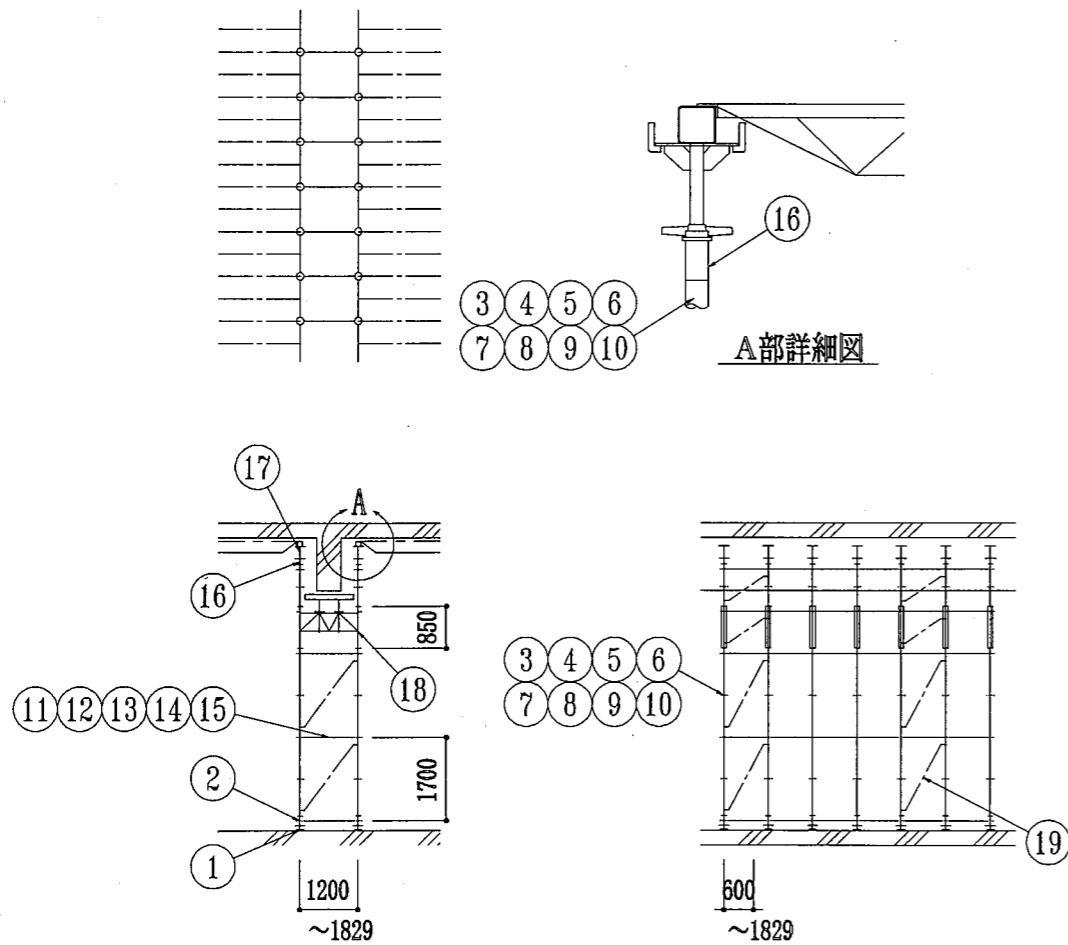
(注) ( ) 寸法はインチサイズの場合

構成部品表

構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	13 つなぎ材	TS-T12F (T12NF)
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	14 "	TS-T9F (T9NF)
3 建地材	TS-P34	15 "	TS-T6F (T6NF)
4 "	TS-P25	16 カラー材	TS-HCS2 他
5 "	TS-P21	17 大引受ジャッキ	TS-HJ 他
6 "	TS-P17	18 梁下梁枠	TS-W12 他
7 "	TS-P15	19 斜材用単管 $\phi$ 48.6	—
8 "	TS-P12	20 単管用ジョイント	認定品
9 "	TS-P9	21 異径クランプ	TS-C3
10 "	TS-P6	22	
11 つなぎ材	TS-T18F (T18NF)	23	
12 "	TS-T15F (T15NF)	24	



構	成	図
名称	二列支柱式支保工 (2)	



(注) ( ) 寸法はインチサイズの場合

構成部品表

構成部材	形式	構成部材	形式
1 ジャッキ型ベース金具	A-752T 他	13 つなぎ材	TS-T12F (T12NF)
2 根がらみ用ポケット金具	TS-P2	14 "	TS-T9F (T9NF)
3 建地材	TS-P34	15 "	TS-T6F (T6NF)
4 "	TS-P25	16 カラー材	TS-HCS2 他
5 "	TS-P21	17 大引受ジャッキ	TS-HJ 他
6 "	TS-P17	18 梁下梁枠	TS-W12 他
7 "	TS-P15	19 専用斜材	TS-KBタイプ
8 "	TS-P12	20	
9 "	TS-P9	21	
10 "	TS-P6	22	
11 つなぎ材	TS-T18F (T18NF)	23	
12 "	TS-T15F (T15NF)	24	

## II. 許容荷重と部品の性能

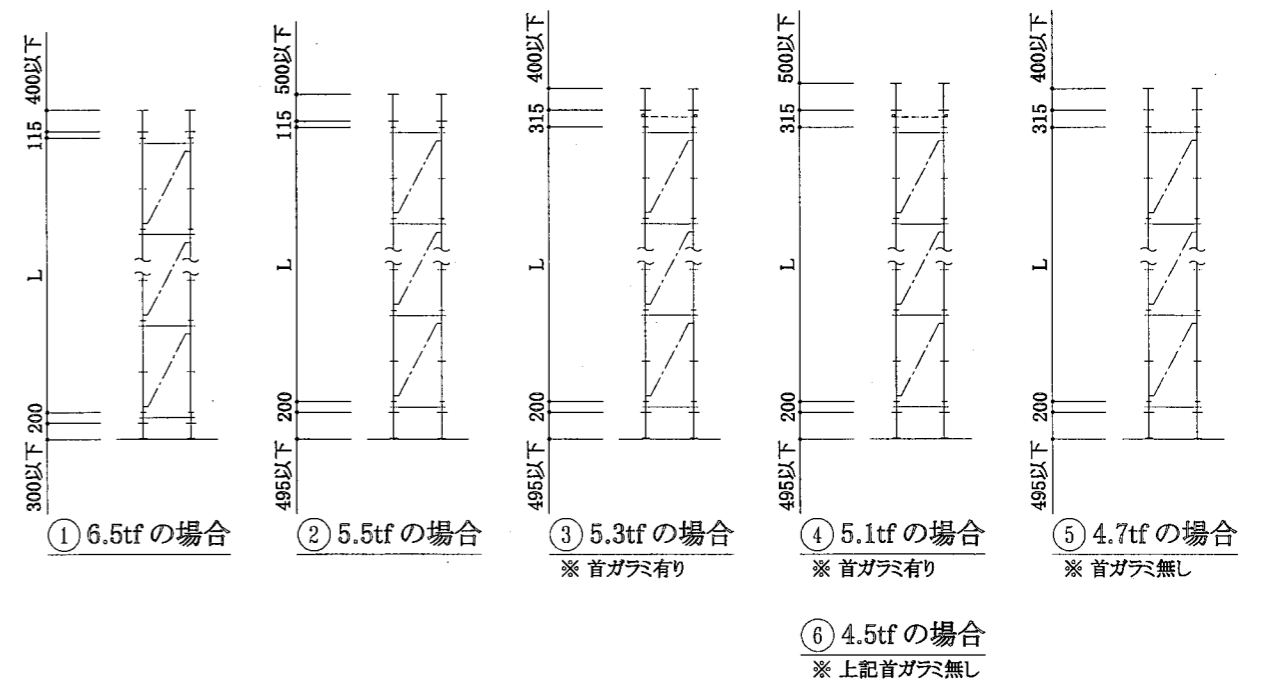
試験結果に基づいた、基本的な許容荷重及び各部分の性能は次の通りです。

### 1. 使用条件による許容荷重

TSサポートではカラー材・ジャッキベース・大引受ジャッキの組み合わせにより下記表に示す、許容荷重以下にて設計を行うこととする。

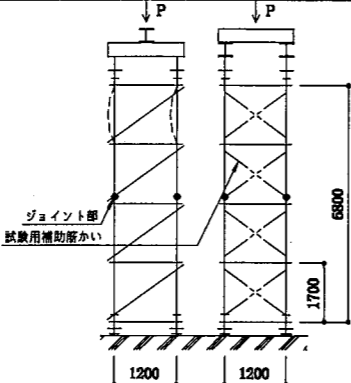
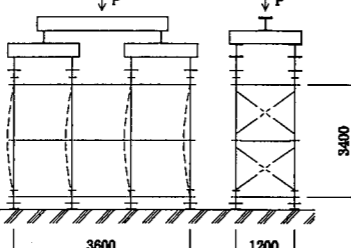
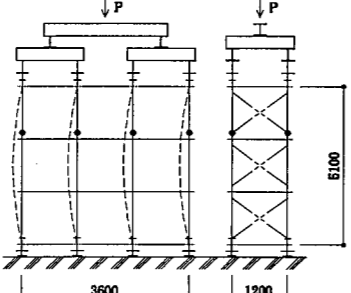
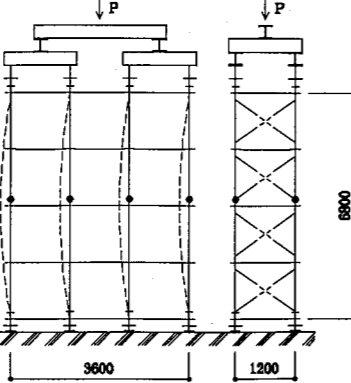
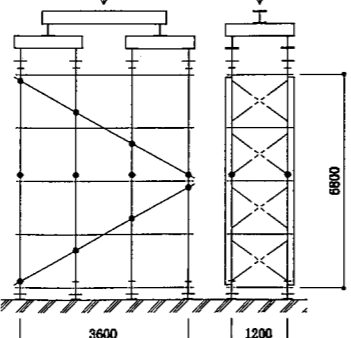
カラー材	ジャッキベース高さ	大引受ジャッキ高さ	
		400mm 以下	401mm~500mm
ショートカラー (TS-HCS2)	300mm 以下	① 6.5tf (63.7kN)	② 5.5tf (53.9kN)
	301mm~495mm	② 5.5tf (53.9kN)	
ミドルカラー (TS-HCM) ロングカラー (TS-HCL) ※首ガタミ有り	495mm 以下	③ 5.3tf (52.0kN)	④ 5.1tf (50.0kN)
上記首ガタミ無し	495mm 以下	⑤ 4.7tf (46.1kN)	⑥ 4.5tf (44.1kN)

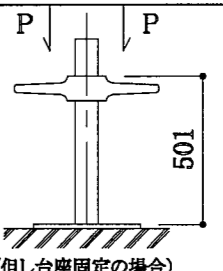
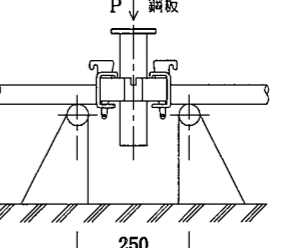
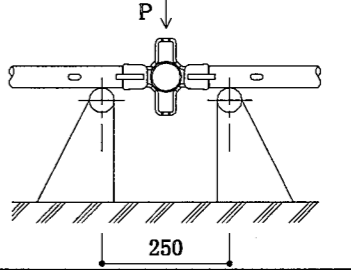
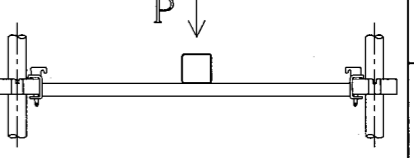
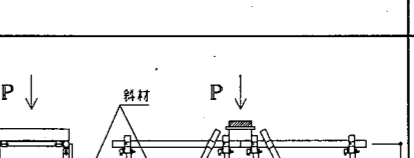
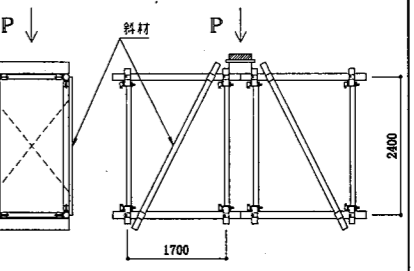
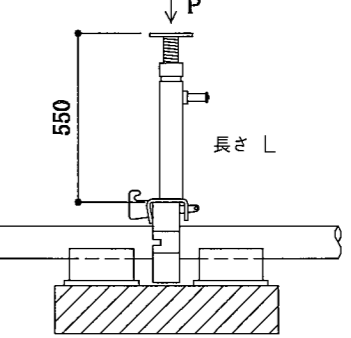
上記値は、高さ 1.7m 毎に水平変位拘束点を設けている、ベタ支柱式支保工の許容荷重であり、その他の設計は、III. 足場設計を参照のこと。

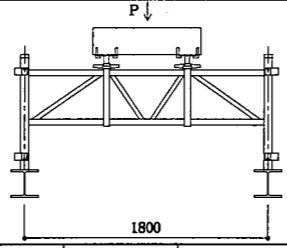
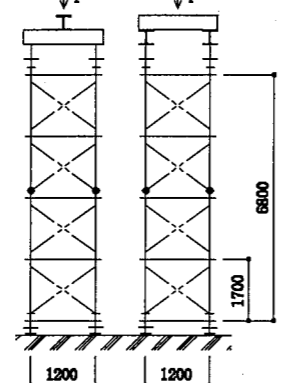


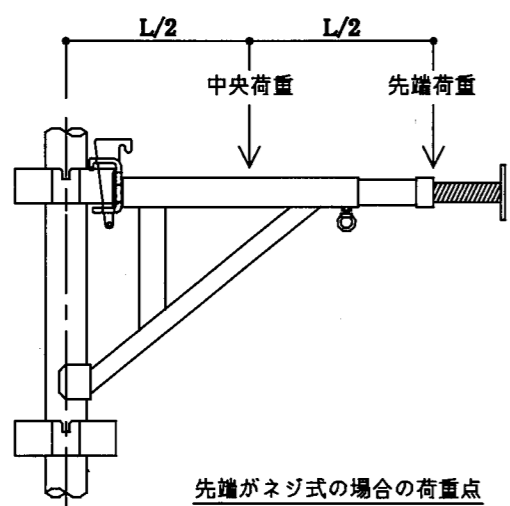
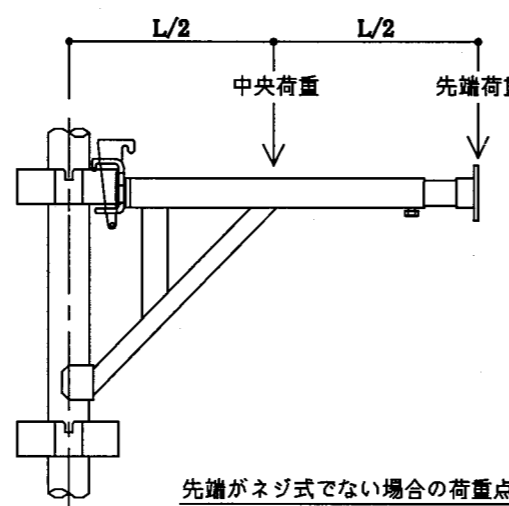
## 2. 各部分の性能及び試験結果

試験結果に基づいた、基本的な各部分の性能は次の通りです。

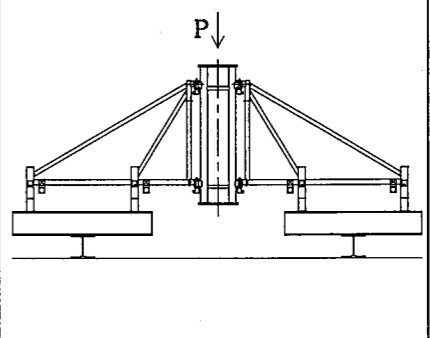
No.	種類	試験破壊荷重	試験方法	許容荷重
1	建地圧縮強度 (座屈長さ 1.7m とした場合)	14.8tf (146kN) / 本 (59.5tf / 4 本)		6.5tf (63.7kN) / 本 1. 使用条件による許容荷重に準ずる
2	" (座屈長さ 3.4m とした場合)	8.13tf (79.8kN) / 本 (65.1tf / 8 本)		4.0tf (39.2kN) / 本
3	" (座屈長さ 5.1m とした場合)	6.15tf (60.3kN) / 本 (49.2tf / 8 本)		3.0tf (29.4kN) / 本
4	" (座屈長さ 6.8m とした場合)	4.15tf (40.7kN) / 本 (33.2tf / 8 本)		2.0tf (19.6kN) / 本
5	建地圧縮強度 (支柱間隔 1.2m 単管クランプ による斜材を 3スパン×2層で 取り付けた場合)	11.96tf (117kN) / 本 (95.7tf / 8 本)		6.0tf (58.8kN) / 本 1. 使用条件による許容荷重に準ずる

No.	種類	試験破壊荷重	試験方法	許容荷重	
6	ジャッキ型 ベース金具 圧縮強度	25.16tf (247kN)		6.5tf (63.7kN) / 本 1. 使用条件による許容荷重に準ずる (但し台座固定の場合)	
7	結合部  曲げ強度	垂直方向	1.35tf (13.2kN)		0.6tf (5.88kN)
		水平方向	0.7tf (6.86kN)		0.3tf (2.94kN)
8	つなぎ材 中央集中 荷重 による 曲げ強度	TS-T12 L=1.2m	1.07tf (10.5kN)		0.4tf (3.92kN)
		TS-T18 L=1.8m	0.64tf (6.3kN)		1.3tf (2.94kN)
9	斜材及び クランプの強度	2.0tf (19.6kN)		1.0tf (9.81kN)	
10	スライド腕材 圧縮強度  形式 TS-T6335S	1.92tf (18.8kN)		0.96tf (9.41kN)	

No.	種類	試験破壊荷重	試験方法	許容荷重
1 1	梁下梁枠の 曲げ試験 (2点積荷) 形式 TS-W18	9.81tf (96.2kN)/ 枠		4.0tf (39.2kN)/ 枠
1 2	タワー式支保工 建地圧縮強度  (高さ 6.8m 毎に タワー全体に 水平支持)	14.8tf (145kN)/ 本 (59.5tf/4 本)		6.0tf (58.8kN)/ 本 6.0tf × 4 本 = 24.0tf/ 塔 ・使用条件による (P34 参照)

No.	種類	品番	試験破壊荷重		許容荷重
			先端荷重	中央荷重	
1 3	ブ ラ ッ ク 通常型	TS-500	2.81tf (27.6kN)/ 4 本	7.34tf (72kN) / 4 本以上	0.2tf (1.96kN)
		TS-500A※	4.8tf (47kN)/ 4 本 以上		
		TS-750	2.91tf (28.6kN)/ 4 本		
		TS-750A※	4.69tf (46.0kN)/ 4 本		
		TS-1000※	4.8tf (47kN) / 4 本 以上		
					
		先端がネジ式の場合の荷重点		先端がネジ式でない場合の荷重点	

※ 上記ブラケットの先端がネジ式になっている場合、ネジ部に足場材等の設置を行わないこと。

No.	種類	品番	試験破壊荷重	試験方法	許容荷重
1 4	ブ ラ ッ ク 支 柱 差込型	TS-1500	18.2tf (178kN)/ 4 本		ブ ラ ッ ク 全 体 0.4tf (3.92kN) / 本
		TS-1500A	17.9tf (176kN)/ 4 本		ホゾ 1 箇所 当 り 0.2tf (19.6kN) / 箇所

注：足場専用部材。支保工としては使用しないこと。

No.	種類	支柱間隔 (mm)	試験破壊荷重	許容荷重
1 5	専用斜材 の 水平強度	600( 610)	1.25tf (12.2kN)/ 構面 [4.990tf/ 4 構面]	0.55tf (5.39kN) / 構面
		900( 914)	1.85tf (18.2kN)/ 構面 [7.425tf/ 4 構面]	0.85tf (8.34kN) / 構面
		1200(1219)	2.19tf (21.5kN)/ 構面 [8.775tf/ 4 構面]	0.95tf (9.32kN) / 構面
		1500(1524)	2.06tf (20.2kN)/ 構面 [8.246tf/ 4 構面]	0.95tf (9.32kN) / 構面
1 6	ラ ー メ ン 構造的な 水平強度	600( 610)	0.241tf (2.36kN)/ 構面 [0.965tf/ 4 構面]	0.065tf (0.64kN) / 構面
		900( 914)	0.208tf (2.04kN)/ 構面 [0.832tf/ 4 構面]	0.05tf (0.49kN) / 構面
		1200(1219)	0.197tf (1.93kN)/ 構面 [0.788tf/ 4 構面]	0.045tf (0.44kN) / 構面
		1500(1524)	0.204tf (2.01kN)/ 構面 [0.818tf/ 4 構面]	0.035tf (0.34kN) / 構面
		1800(1829)	0.178tf (1.75kN)/ 構面 [0.714tf/ 4 構面]	0.02tf (0.20kN) / 構面

### III. 足場の設計

#### 1. 二側足場の設計

##### (1) 支柱の垂直強度

支柱1本に対して作用する最大高さ（H = 60 m）での荷重は下記の通りである。

足場自重	22.4 kgf/m	× 60 m	= 1344 kgf
積載荷重	400 kgf/1スパン	× 2段 × 1/4	= 200 kgf
計			1544 kgf (1.544tf)

この場合、壁つなぎは3段以内毎のため、座屈長さは5.1 m となり、支柱許容荷重 = 3.0 tf 以内であるので十分安全である。

#### 参考 足場自重内訳

構成部材名	単重 kg	建地 H=3.4 m に必要な部材数
建地材 TS-P34	21.4	1
つなぎ材 TS-T18	5.9	3
床つき布枠 BKN-18	15.6	2
単管及び斜材クランプ等	≒ 4.5	1
合計	76.0 kg	
垂直方向m当たり自重	76.0/3.4 = 22.4 kgf/m	

ただし積載荷重は次によるものとする。

a. 二側足場にあっては下表の通りとする。

積載荷重	同1スパン積載層数	1スパン当り積載荷重
全スパンに連続して荷重を積載したとき	1	400kgf 以下
2スパン毎に間けつ的に荷重を積載したとき	2	400kgf 以下

b. 棚足場にあっては、同一スパンの積載層数は2以下とし、かつ1スパン当たり200kgf 以下とする。また足場の高さは原則として60m以下とする。

##### (2) 布方向の安全性

布方向には、専用斜材又は、大筋かいのいずれかを設けることとする。

その場合の各々の安全性は次の通りである。

- ① 専用斜材を取り付ける場合は、外側構面の5スパン毎以内に各層毎・全高にわたって設けるので、支柱間隔1800 (1829) mmの水平荷重に対応する安定度は、

$$\begin{aligned} \text{水平荷重抵抗力;} P_R &= n_S \times P_{RHa} + P_{BHa} \\ &= 10 \times 20 \text{ kgf} + 1000 \text{ kgf} = 1200 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査水平荷重;} P_H &= n_T \times P_V \times 5 \% \\ &= 10 \times 1544 \text{ kgf} \times 5 \% = 772 \text{ kgf} \end{aligned}$$

水平荷重抵抗力 ≥ 照査水平荷重となり安全である。

ただし  $P_{RHa}$ ; ラーメン構造的な許容水平耐力 (支柱間隔1800・1829の場合20kgf)

$P_{BHa}$ ; 専用斜材による許容水平耐力 (TS-KB20は1000 kgf)

$P_V$ ; 支柱1本に働く垂直荷重 (1544 kgf)

$n_S$ ; 斜材1本の受持ち構面数 (2 × 5 構面 = 10 構面)

$n_T$ ; 斜材1本の受持ち支柱本数 (2 × 5 本 = 10 本)

- ② 大筋かいを使用する場合は、単管足場に準じて取り付けるものとし、その方法は外側構面に水平と45度内外の角度になるように支柱に緊結し、水平方向16.2 m以下、垂直方向15.3 m以下の間隔毎に交差2方向に設けるので、布方向は十分安全である。

##### (3) 腕木方向の安全性

単管足場と同様に3層3スパン間隔で壁つなぎが設けられているので腕木方向にも十分安全である。

## 2. 棚足場の設計

### (1) 支柱の垂直強度

足場の使用高さを最大の 60 m としているので、前述の 1-(1)と同様に支柱 1 本に対して作用する荷重は足場自重と積載荷重を加えて 1.544 tf である。この値は足場としての支柱許容荷重=3.0 tf (29.4 kN) 以内 (座屈長さが各工法とも 5.1 m 以内) であるので十分安全である。

### (2) 水平方向の安全性

水平荷重 (照査水平荷重) については、専用斜材・スライド腕材又は、大筋かいのいずれかを設けることとする。

その場合の各々の安全性は次の通りである。

- ① 専用斜材を使用する場合は、平面で 2 行及び 2 列以下毎の構面に 5 スパン以内毎に各層毎・全高にわたって設けることとし、その水平荷重に対する安全性は次の通りである。

支柱間隔 1500 ( 1524 ) mm の場合水平荷重に対する安定度は、

$$\begin{aligned} \text{水平荷重抵抗力;} P_R &= n_S \times P_{RH_a} + P_{BH_a} \\ &= 10 \times 35 \text{ kgf} + 950 \text{ kgf} = 1300 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査水平荷重;} P_H &= n_T \times P_V \times 5 \% \\ &= 10 \times 1544 \text{ kgf} \times 5 \% = 772 \text{ kgf} \end{aligned}$$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

ただし  $P_{RH_a}$  ; ラーメン構造的な許容水平耐力 (支柱間隔 1500・1524 の場合 35kgf)

$P_{BH_a}$  ; 専用斜材による許容水平耐力 (TS-KB18 は 950 kgf)

$P_V$  ; 支柱 1 本に働く垂直荷重 (1544 kgf)

$n_S$  ; 斜材 1 本の受持ち構面数 (2 × 5 構面 = 10 構面)

$n_T$  ; 斜材 1 本の受持ち支柱本数 (2 × 5 本 = 10 本)

- ② スライド腕材 (壁あて材) を使用する場合は、3 層以内毎に行方向・列方向ともに 2 スパン以内毎に設け、スライド腕材 (壁あて材) を有する層には、水平構を全面にわたって設けることにしている所以十分安全である。

- ③ 大筋かいを使用する場合は、平面で 3 行及び 3 列以下毎の構面に水平と 45 度内外の角度となるように各支柱に緊結し、水平方向 3 スパン (5.4 m) 以下、垂直方向 3 層 (5.1 m) 以下毎に設けることとし、その安全性は次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{水平荷重抵抗力;} P_R &= n \times P_{c_a} \times \cos \theta \\ &= 2 \times 1000 \text{ kgf} \times \cos 45^\circ = 1400 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査水平荷重;} P_H &= n_T \times P_V \times 5 \% \\ &= 9 \times 1544 \text{ kgf} \times 5 \% = 695 \text{ kgf} \end{aligned}$$

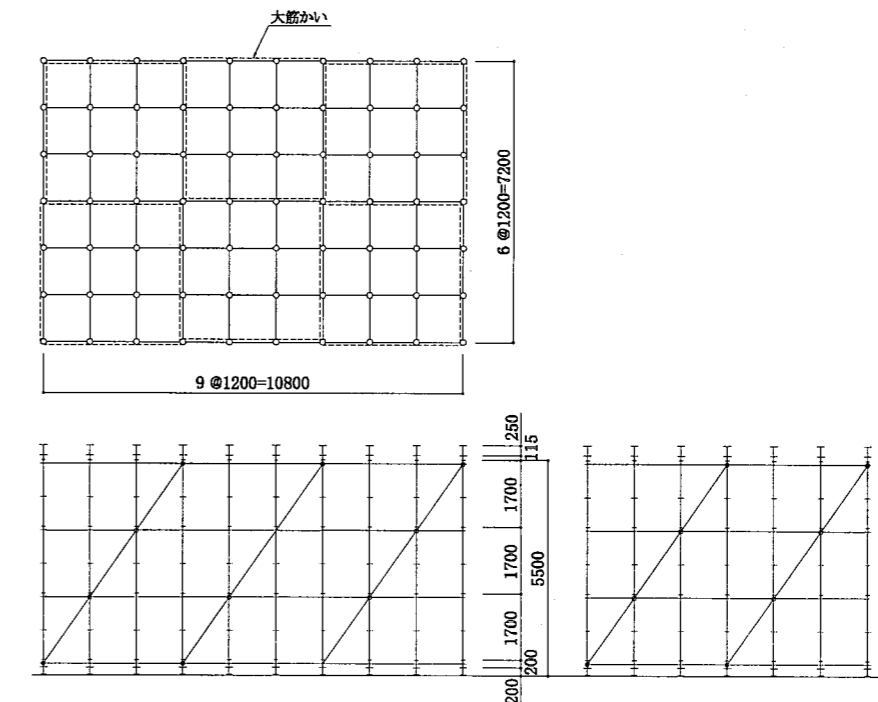
水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

ただし  $P_{c_a}$  ; TS 専用クランプの許容耐力 (1000 kgf)

$n$  ; 抵抗出来るクランプの個数 (2 個)

$n_T$  ; 大筋かいの受持ち支柱本数 (3 × 3 本 = 9 本)

$P_V$  ; 支柱 1 本に働く垂直荷重 (1544 kgf )



## IV. 支保工の設計

### 1. 設計条件

#### (1) 設計鉛直荷重

コンクリート打設時における設計鉛直荷重（生コンクリート荷重、作業荷重、衝撃荷重、型枠荷重、支保工荷重の総計した荷重）は、設計の考え方や、労働基準局の指導等により若干の違いがあるが、施主等からの指示なき場合、TSサポートの計画にあたっては、労働省労働基準局安全衛生部安全課監修「型わく支保工・足場工事計画作成参画者資格研修テキスト」（仮設工業会・建設業労働災害防止協会 共編）で提案されている値を参考にして下表の値とする。

項目	荷重	コンクリート 単位重量	衝撃 荷重	作業 荷重	型枠荷重	支保工荷重	支保工自重の 高さ補正
建築		2.4 tf / m <sup>3</sup>	350 kgf / m <sup>2</sup>	50 kgf / m <sup>2</sup>	100 kgf / m <sup>2</sup>		高さ 10m を 超える 5m 毎に 50 kgf / m <sup>2</sup> 増
土木		2.5 tf / m <sup>3</sup>					

#### 〈参考〉その他の衝撃荷重・作業荷重

労働安全衛生 規則	労働省産業 安全研究所	型枠支保工計画 作成参画者テキスト	特殊支保工 設計施工マニュアル	計画届作成の 手引き
労働法 S46.10			日本道路公団	建災防 東京支部
$W \geq 150 \text{ kgf / m}^2$	$L \leq 1 \text{ m}$ $W = 350 \text{ kgf / m}^2$  $1 \text{ m} < L < 5.5 \text{ m}$ $W = \frac{350}{\sqrt{L}} \text{ kgf / m}^2$  $L \geq 5.5 \text{ m}$ $W = 150 \text{ kgf / m}^2$  $L$ : 支柱又は、 梁 1 本の 負担領域 長辺長	$A \leq 1 \text{ m}^2$ $W = 350 \text{ kgf / m}^2$  $1 \text{ m}^2 < A < 5 \text{ m}^2$ $W = 400 - 50A$ $\text{kgf / m}^2$  $A \geq 5 \text{ m}^2$ $W = 150 \text{ kgf / m}^2$  $A$ : 対象部材 負担領域 (m <sup>2</sup> )	$W \geq 350 \text{ kgf / m}^2$	$W \geq 150 \text{ kgf / m}^2$

#### (2) 水平荷重

##### ① 照査水平荷重

照査水平荷重は鉛直荷重の 5% とする。

##### ② 風荷重

風荷重を受ける型枠支保工は、「型わく支保工・足場工事計画作成参画者資格テキスト」を参考にして設計を行うこととする。

##### ③ 地震荷重

仮設材では、一般的に足場・支保工ともに地震荷重は考慮していない。よって、TSサポートにおいても、同じように地震荷重は考慮しないこととする。

#### (3) 許容応力度

型枠支保工で使用される材料の許容応力度は、原則的には労働安全衛生規則によるが、詳細値が明示されていないものも多いので、「型わく支保工・足場工事計画作成参画者資格テキスト」によることとする。

##### ① 鋼材の許容応力度

単位 kN / cm<sup>2</sup> (kgf / cm<sup>2</sup>)

No.	項目 材料	材質	引張 $f_t$	圧縮 $f_c$	曲げ $f_b$	せん断 $f_s$	支圧 $f_p$	ヤング係数 $E$
1	□-60×60×2.3	STKR 400	16.3 (1662)	16.3 (1662)	16.3 (1662)	9.3 (948)	24.5 (2497)	$2.06 \times 10^4$ ( $2.1 \times 10^6$ )
2	□-100×100×3.2							
3	H鋼 (厚さ 16mm 以下)	SS 400						
4	P-48.6×2.5	STK 500	23.7 (2416)	23.7 (2416)	23.7 (2416)	13.5 (1376)	35.6 (3629)	
5	P-42.7×2.5							

※ kgf 表示は、 $1 \text{ kgf / cm}^2 = 9.81 \text{ N / cm}^2$  にて換算した値。

##### ② 鋼材の許容座屈応力度

$$\frac{l}{i} \leq \Lambda \quad \text{の場合} \quad f_k = \frac{1 - 0.4 \times \left(\frac{l}{i} / \Lambda\right)^2}{\nu} \times F$$

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

但し、 $l$  : 座屈長さ、 $i$  : 断面二次半径、 $\Lambda$  : 限界細長比 =  $\sqrt{\pi^2 \times E / 0.6 \times F}$

$f_k$  : 許容座屈応力度、 $\nu$  : 安全率 =  $15 + 0.57 \times \left(\frac{l}{i} / \Lambda\right)^2$ 、 $F$  : 降伏強さ

$E$  : ヤング係数

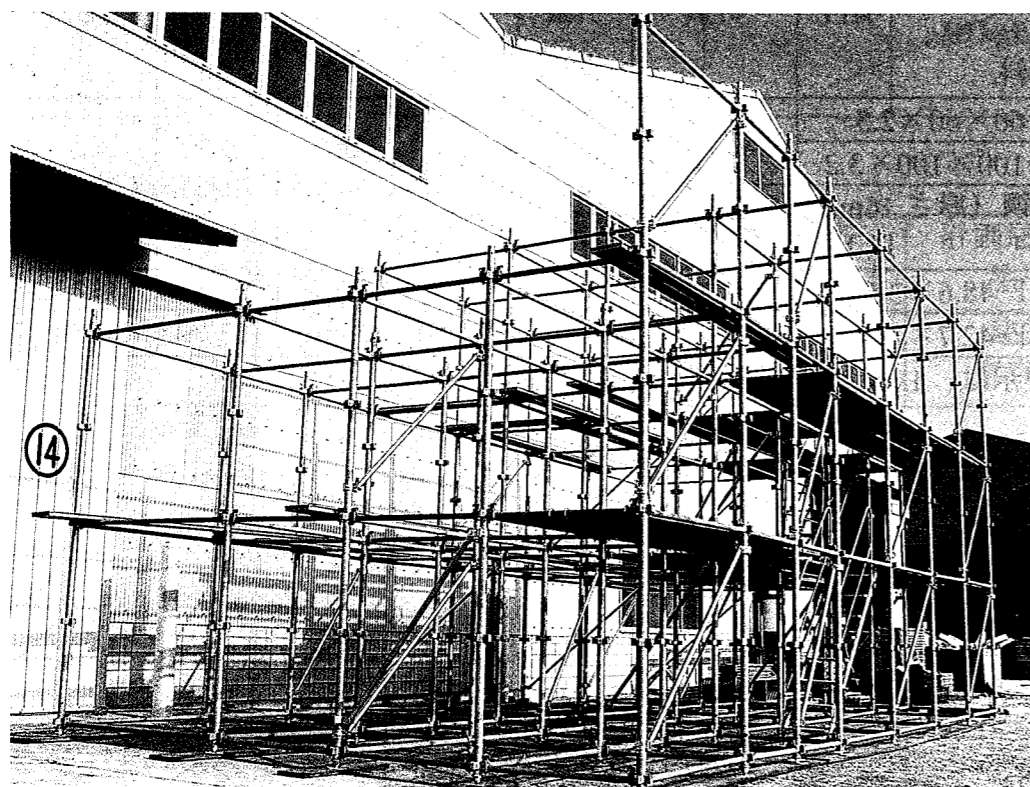
③木材の繊維方向の許容応力度

単位 kN/cm<sup>2</sup> (kgf/cm<sup>2</sup>)

No.	項目 材料	材質	引張 <i>f<sub>t</sub></i>	圧縮 <i>f<sub>c</sub></i>	曲げ <i>f<sub>b</sub></i>	せん断 <i>f<sub>s</sub></i>	ヤング係数 <i>E</i>
1	■-120×120	杉	1.03 (105)	0.88 (90)	1.03 (105)	0.74 (7.5)	6.86×10 <sup>2</sup> (7×10 <sup>4</sup> )
2	■-90×90						
3	■-60×30						
4	コンパネ 12t	合板	—	—	1.18 (120)	—	3.43×10 <sup>2</sup> (3.5×10 <sup>4</sup> )

④アルミ許容応力度

材質 A6N01S-T5  
 許容曲げ応力度  $f_b = 118 \text{ kN/cm}^2$  (1200 kgf/cm<sup>2</sup>)  
 ヤング率  $E = 6.86 \times 10^3 \text{ kN/cm}^2$  (7×10<sup>5</sup> kgf/cm<sup>2</sup>)



2. ベタ支柱式支保工

(1) 支柱の強度

支柱の強度は、水平支持点、または水平変位拘束点の間隔によって異なり、その間隔と許容荷重との関係は、II. (1). 使用条件による許容荷重に示す通りである。支柱に対する積載荷重がこの許容荷重以内にて設計することが必要である。

(2) 水平方向の安全性

水平荷重（照査水平荷重）に対する安全性は、専用斜材、スライド腕材（壁あて材）または大筋かいのいずれかを設けることとし、その安全性は次の通りである。

- ① 専用斜材を使用する場合は、下表に基づいて各行・各列の構面に各層全高にわたって設けることとする。

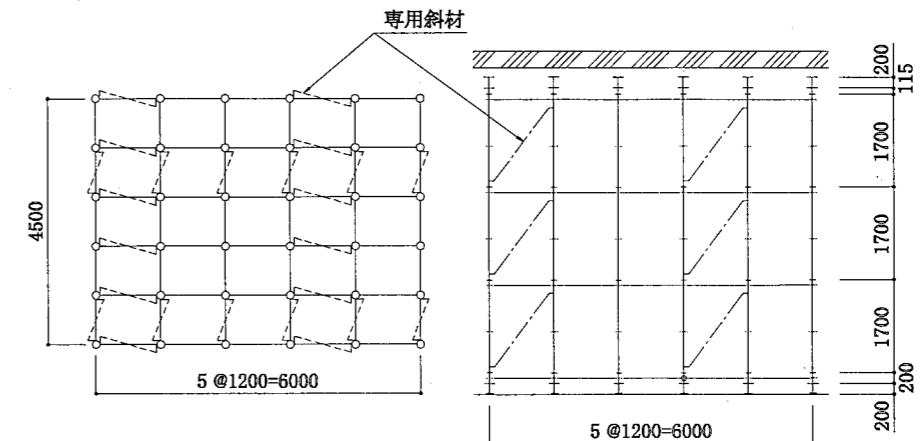
支柱の積載荷重別専用斜材取付間隔表

支柱の間隔 mm	1829 ~ 900	610 ~ 600
支柱の積載荷重 ※		
6.5tf (63.7kN)	2スパン以内毎	2スパン以内毎
6.0tf (58.8kN)	3スパン以内毎	2スパン以内毎
5.0tf (49.0kN)	4スパン以内毎	3スパン以内毎
4.0tf (39.2kN)	5スパン以内毎	4スパン以内毎

※ 支柱への積載荷重を示します。許容荷重は、ジャッキ出し長さ等により変化致しますので、II. 1. 使用条件および許容荷重(P15)を参照下さい。

例

支柱1本当たり 6.0tf (58.8kN)の場合



上記表の安定度は次式に基づいて検討しているが、異パシがある場合や、支柱に働く荷重が一定でない場合には計算式に基づいて検討することとする。

水平荷重抵抗力； $P_R = n_S \times P_{RH_a} + P_{BH_a}$

照査水平荷重； $P_H = n_T \times P_V \times 5\%$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

ただし  $P_{RH_a}$ ；ラーメン構造的な許容水平耐力

$P_{BH_a}$ ；専用斜材による許容水平耐力

$P_V$ ；支柱1本に働く垂直荷重

$n_S$ ；斜材1本の受持ち構面数

$n_T$ ；斜材1本の受持ち支柱本数

次表は同スパンを連続した場合の支柱間隔別の最も不利な水平荷重に対する安定度を示す。

支柱間隔 900(914)mm に対する安定度(1200~1829 はより安全性が高いため省略)

No	支柱の許容荷重	専用斜材取付間隔	水平荷重抵抗力 (tf)	照査水平荷重 (tf)	判定
1	6.5tf (63.7kN) 以下	2スパン以内毎	$0.05 \times 2 + 0.85 = 0.95$	$6.5 \times 2 \times 0.05 = 0.65$	OK
2	6.0tf (58.8kN) 以下	3スパン以内毎	$0.05 \times 3 + 0.85 = 1.00$	$6.0 \times 3 \times 0.05 = 0.90$	OK
3	5.0tf (49.0kN) 以下	4スパン以内毎	$0.05 \times 4 + 0.85 = 1.05$	$5.0 \times 4 \times 0.05 = 1.00$	OK
4	4.0tf (39.2kN) 以下	5スパン以内毎	$0.05 \times 5 + 0.85 = 1.10$	$4.0 \times 5 \times 0.05 = 1.00$	OK

支柱間隔 600(610)mm に対する安定度

No	支柱の許容荷重	専用斜材取付間隔	水平荷重抵抗力 (tf)	照査水平荷重 (tf)	判定
1	6.5tf (63.7kN) 以下	2スパン以内毎	$0.065 \times 2 + 0.55 = 0.68$	$6.5 \times 2 \times 0.05 = 0.65$	OK
2	6.0tf (58.8kN) 以下	2スパン以内毎	$0.065 \times 2 + 0.55 = 0.68$	$6.0 \times 2 \times 0.05 = 0.60$	OK
3	5.00tf (49.0kN) 以下	3スパン以内毎	$0.065 \times 3 + 0.55 = 0.75$	$5.0 \times 3 \times 0.05 = 0.75$	OK
4	4.0tf (39.2kN) 以下	4スパン以内毎	$0.065 \times 4 + 0.55 = 0.81$	$4.0 \times 4 \times 0.05 = 0.80$	OK

② スライド腕材（壁あて材）を使用する場合は、各行・各列の支柱の許容荷重別に、垂直間隔 1.7 m 毎、3.4 m 毎又は、5.1 m 毎に全面にわたって取り付けるとし、次式に基づいて検討することとする。

水平荷重抵抗力； $P_R = n_S \times P_{RH_a} + P_{BH_a}$

照査水平荷重； $P_H = n_T \times P_V \times 5\%$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

ただし  $P_{RH_a}$ ；ラーメン構造的な許容水平耐力

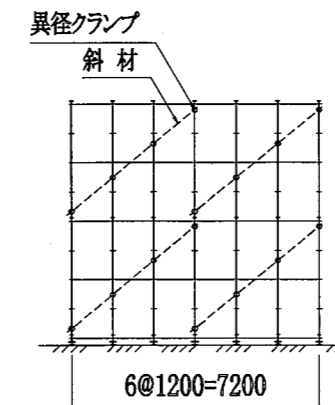
$P_{KH_a}$ ；スライド腕材（壁あて材）の許容耐力  
(TS-T6335S は 960kgf)

$P_V$ ；支柱1本に働く垂直荷重

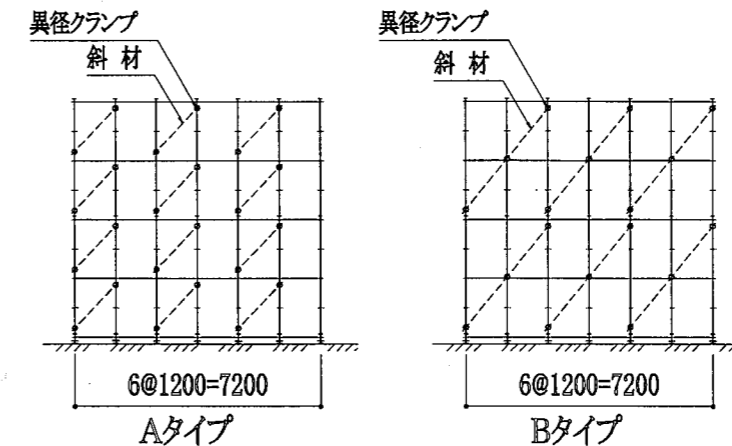
$n_S$ ；スライド腕材（壁あて材）1本の受持ち構面数

$n_T$ ；スライド腕材（壁あて材）1本の受持ち支柱本数

③ 大筋かい（単管・クランプによる斜材）を使用する場合は、各行・各列の構面に2層3スパンまたは2層2スパン毎に取り付け、次式に基づいて検討することとする。



2層3スパンの場合



2層2スパンの場合



$$\text{水平荷重抵抗力} ; P_R = n_S \times P_{RH_a} + P_{CH_a}$$

$$\text{照査水平荷重} ; P_H = n_T \times P_V \times 5 \%$$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

- ただし  $P_{RH_a}$  ; ラーメン構造的な許容水平耐力  
 $P_{CH_a}$  ; 大筋かいによる許容水平耐力 (1ヶ×1000 kgf × cos θ)  
 $P_V$  ; 支柱1本に働く垂直荷重  
 $n_S$  ; 斜材1本の受持ち構面数  
 $n_T$  ; 斜材1本の受持ち支柱本数

次表は、2層3スパンに大筋かいを取り付けた場合の、支柱間隔別水平荷重に対する安定度を示す。

No	支柱間隔 (mm)	支柱の許容荷重	斜材角度	水平荷重抵抗力 (tf)	照査水平荷重 (tf)	判定
1	1800 (1829)	6.0tf (58.8kN) 以下	32°	$3 \times 0.02 + 1 \times 1.0 \times \cos 32^\circ = 0.908$	$3 \times 6.0 \times 0.05 = 0.9$	OK
2	1500 (1524)	6.0tf (58.8kN) 以下	37°	$3 \times 0.035 + 1 \times 1.0 \times \cos 37^\circ = 0.904$	$3 \times 6.0 \times 0.05 = 0.9$	OK
3	1200 (1219)	5.0tf (49.0kN) 以下	44°	$3 \times 0.045 + 1 \times 1.0 \times \cos 44^\circ = 0.854$	$3 \times 5.0 \times 0.05 = 0.75$	OK
4	900 (914)	5.0tf (49.0kN) 以下	52°	$3 \times 0.05 + 1 \times 1.0 \times \cos 52^\circ = 0.766$	$3 \times 5.0 \times 0.05 = 0.75$	OK
5	600 (610)	4.0tf (39.2kN) 以下	62°	$3 \times 0.065 + 1 \times 1.0 \times \cos 62^\circ = 0.618$	$3 \times 4.0 \times 0.05 = 0.6$	OK

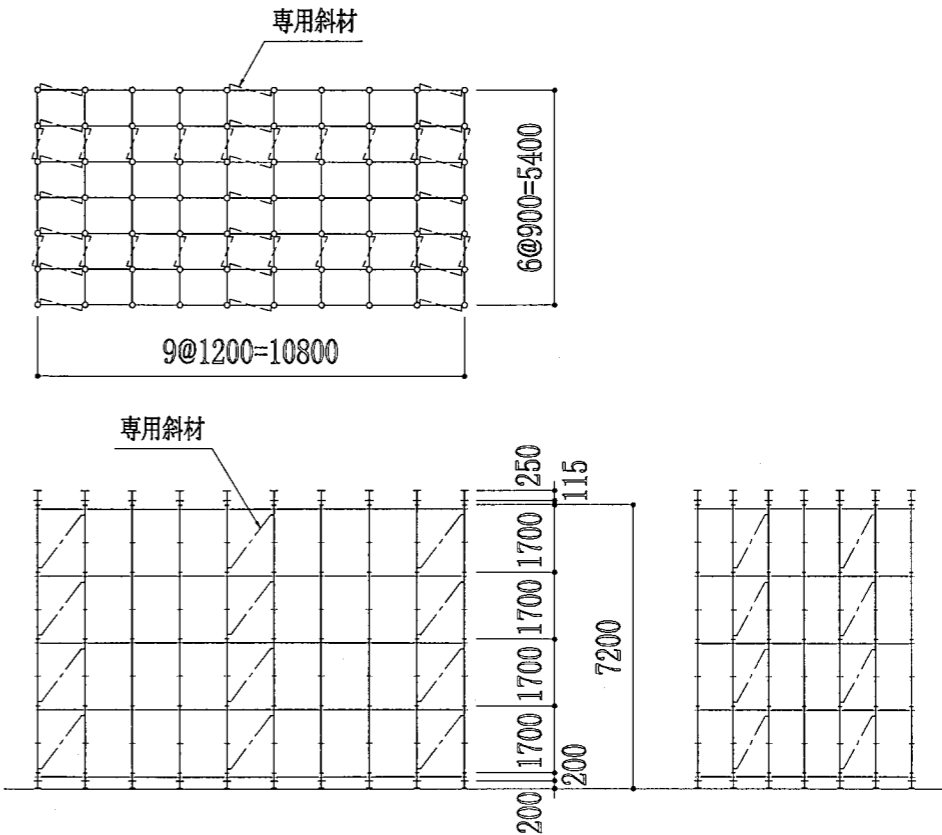
次表は、2層2スパンに大筋かいを取り付けた場合の、支柱間隔別水平荷重に対する安定度を示す。

No	支柱間隔 (mm)	支柱の許容荷重	斜材角度	水平荷重抵抗力 (tf)	照査水平荷重 (tf)	判定
1	1800 (1829)	6.0tf (58.8kN) 以下	43°	$2 \times 0.02 + 1 \times 1.0 \times \cos 43^\circ = 0.888$	$3 \times 6.5 \times 0.05 = 0.65$	OK
2	1500 (1524)	6.0tf (58.8kN) 以下	49°	$2 \times 0.035 + 1 \times 1.0 \times \cos 49^\circ = 0.726$	$2 \times 6.5 \times 0.05 = 0.65$	OK
3	1200 (1219)	5.0tf (49.0kN) 以下	55°	$2 \times 0.045 + 1 \times 1.0 \times \cos 55^\circ = 0.663$	$2 \times 6.5 \times 0.05 = 0.65$	OK
4	900 (914)	5.0tf (49.0kN) 以下	62°	$2 \times 0.05 + 1 \times 1.0 \times \cos 62^\circ = 0.570$	$2 \times 5.0 \times 0.05 = 0.5$	OK
5	600 (610)	4.0tf (39.2kN) 以下	70°	$2 \times 0.065 + 1 \times 1.0 \times \cos 70^\circ = 0.472$	$2 \times 4.0 \times 0.05 = 0.4$	OK

(3) 割付例

① 専用斜材を使用した場合

下図のTSサポート割付けで、支柱積載荷重が  $P_V = 5.0 \text{ tf (49.0 kN) / 支柱}$  の場合



1200 スパン方向の検討 (1行で検討を行うこととする)

$$\begin{aligned} \text{水平荷重抵抗力} ; P_R &= n_S \times P_{RH_a} + n_B \times P_{BH_a} \\ &= 9 \times 45 \text{ kgf} + 3 \times 950 \text{ kgf} = 3255 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査水平荷重} ; P_H &= n_T \times P_V \times 5 \% \\ &= 10 \times 5000 \text{ kgf} \times 5 \% = 2500 \text{ kgf} \end{aligned}$$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

- ただし  $P_{RH_a}$  ; ラーメン構造的な許容水平耐力 = 45 kgf / 構面  
 $P_{BH_a}$  ; 専用斜材による許容水平耐力 = 950 kgf / 本  
 $P_V$  ; 支柱1本に働く垂直荷重 = 5000 kgf / 支柱  
 $n_S$  ; 1列 (9×1200=10800) 間にある構面数 = 9 構面  
 $n_B$  ; 1列間に使用する専用斜材の本数 = 3 本  
 $n_T$  ; 1列間に建てる支柱本数 = 10 支柱

900 スパン方向の検討 (1 行で検討を行うこととする)

$$\begin{aligned} \text{水平荷重抵抗力;} P_R &= n_S \times P_{RH_a} + n_B \times P_{BH_a} \\ &= 6 \times 50 \text{ kgf} + 2 \times 850 \text{ kgf} = 2000 \text{ kgf} \end{aligned}$$

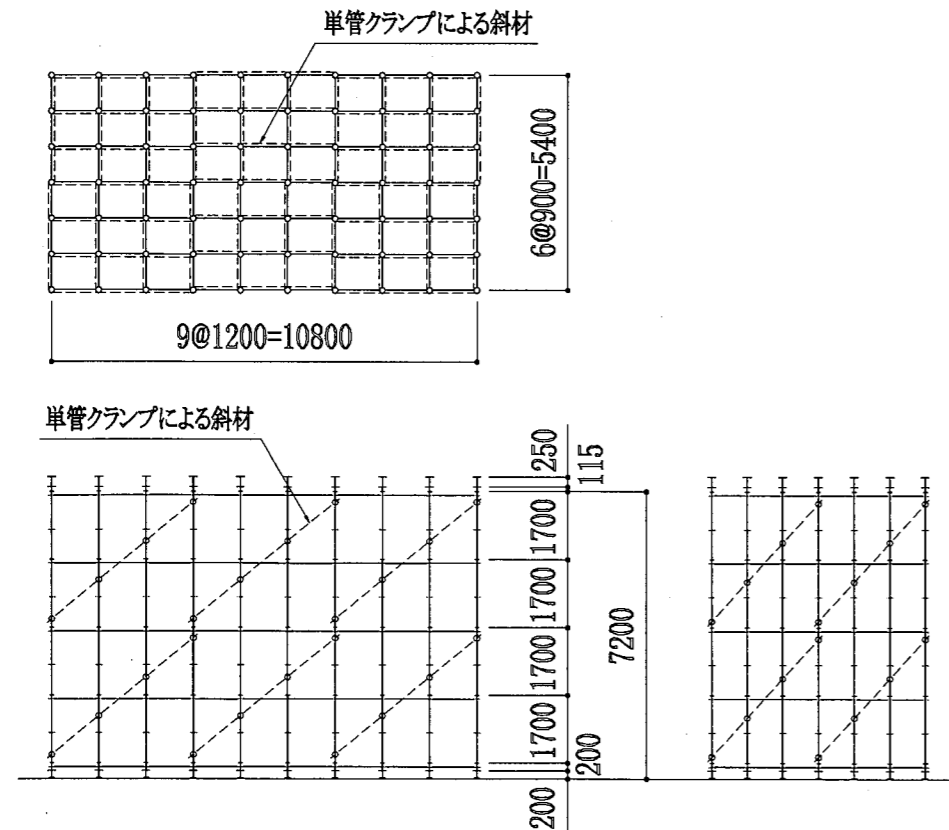
$$\begin{aligned} \text{照査水平荷重;} P_H &= n_T \times P_V \times 5 \% \\ &= 7 \times 5000 \text{ kgf} \times 5 \% = 1750 \text{ kgf} \end{aligned}$$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

- ただし  $P_{RH_a}$ ; ラーメン構造的な許容水平耐力 = 50 kgf/構面  
 $P_{BH_a}$ ; 専用斜材による許容水平耐力 = 850 kgf/本  
 $P_V$ ; 支柱1本に働く垂直荷重 = 5000 kgf/支柱  
 $n_S$ ; 1列 (6×900=5400) 間にある構面数 = 6 構面  
 $n_B$ ; 1列間に使用する専用斜材の本数 = 2 本  
 $n_T$ ; 1列間に建てる支柱本数 = 7 支柱

② 大筋かい (単管・クランプによる斜材) を使用した場合

下図のTSサポート割付けで、支柱積載荷重が  $P_V = 4.0 \text{ tf} (39.2 \text{ kN})$  /支柱の場合



1200 スパン方向の検討 (1 行で検討を行うこととする)

$$\begin{aligned} \text{水平荷重抵抗力;} P_R &= n_S \times P_{RH_a} + n_B \times P_{CH_a} \\ &= 9 \times 45 \text{ kgf} + 3 \times 719 \text{ kgf} = 2562 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査水平荷重;} P_H &= n_T \times P_V \times 5 \% \\ &= 10 \times 4000 \text{ kgf} \times 5 \% = 2000 \text{ kgf} \end{aligned}$$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

- ただし  $P_{RH_a}$ ; ラーメン構造的な許容水平耐力 = 45 kgf/構面  
 $P_{CH_a}$ ; 大筋かいによる許容水平耐力 =  $1 \square \times 1000 \times \cos 44^\circ$   
 $= 719 \text{ kgf/本}$   
 $P_V$ ; 支柱1本に働く垂直荷重 = 4000 kgf/支柱  
 $n_S$ ; 1列 (9×1200=10800) 間にある構面数 = 9 構面  
 $n_B$ ; 1列間に使用する大筋かいの本数 = 3 本  
 $n_T$ ; 1列間に建てる支柱本数 = 10 支柱

900 スパン方向の検討 (1 行で検討を行うこととする)

$$\begin{aligned} \text{水平荷重抵抗力;} P_R &= n_S \times P_{RH_a} + n_B \times P_{BH_a} \\ &= 6 \times 50 \text{ kgf} + 2 \times 615 \text{ kgf} = 1530 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査水平荷重;} P_H &= n_T \times P_V \times 5 \% \\ &= 7 \times 4000 \text{ kgf} \times 5 \% = 1400 \text{ kgf} \end{aligned}$$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

- ただし  $P_{RH_a}$ ; ラーメン構造的な許容水平耐力 = 50 kgf/構面  
 $P_{CH_a}$ ; 大筋かいによる許容水平耐力 =  $1 \square \times 1000 \times \cos 52^\circ$   
 $= 615 \text{ kgf/本}$   
 $P_V$ ; 支柱1本に働く垂直荷重 = 4000 kgf/支柱  
 $n_S$ ; 1列 (6×900=5400) 間にある構面数 = 6 構面  
 $n_B$ ; 1列間に使用する大筋かいの本数 = 2 本  
 $n_T$ ; 1列間に建てる支柱本数 = 7 支柱

### 3. タワー式支保工

#### (1) 支柱の強度

タワー式の支柱1本当たりの荷重が、次表の許容値を越えないように計画し施工することとする。(壁つなぎや転倒防止ワイヤー等の補強材の設置の場合も同様)

タワー式支保工・工法別 支柱1本当たりの許容荷重表

工法	高さ(m)/支柱間隔(m) = $\alpha$		
	$0 < \alpha \leq 10$	$10 < \alpha \leq 24$	$24 < \alpha \leq 33$
専用斜材 (4構面・全高に設置)	6.0tf(58.8kN)	5.0tf(49.0kN)	4.0tf(39.2kN)
スライド腕材 (1.7m以内毎4構面・全高に設置)	6.5tf(63.7kN)	6.5tf(63.7kN)	6.5tf(63.7kN)
単管・クランプによる斜材 (4構面・全高に設置)	4.0tf(39.2kN)	4.0tf(39.2kN)	4.0tf(39.2kN)

※ 許容荷重が4.5tfを超える場合、II.1.使用条件による許容荷重(P15)に準ずること。

#### (2) 水平方向の安全性

専用斜材または、単管・クランプによる斜材のいずれかを設けることとし、その安全性は次の通りである。

① 専用斜材を使用した場合の支柱の許容荷重は6.0tf(58.8kN)/本で、専用斜材は4構面すべての各層毎・全高にわたって設けることとする。その場合の安全性は次のようになる。

支柱間隔600(610)mmの場合(最も不利となる条件)の水平荷重に対する安定度は、

$$\begin{aligned} \text{水平荷重抵抗力} ; P_R &= n_S \times P_{RH_a} + P_{BH_a} \\ &= 1 \times 65 \text{ kgf} + 550 \text{ kgf} = 615 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査水平荷重} ; P_H &= n_T \times P_V \times 5\% \\ &= 2 \times 6000 \text{ kgf} \times 5\% = 600 \text{ kgf} \end{aligned}$$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

ただし  $P_{RH_a}$  ; ラーメン構造的な許容水平耐力(支柱間隔600,610の場合65kgf)  
 $P_{BH_a}$  ; 専用斜材による許容水平耐力(TS-KB06は550kgf)  
 $P_V$  ; 支柱1本に働く垂直荷重(24tf/4本=6000kgf)  
 $n_S$  ; 斜材1本の受持ち構面数(1構面)  
 $n_T$  ; 斜材1本の受持ち支柱本数(2本)

② 単管・クランプによる斜材を使用した場合の支柱の許容荷重は4.0tf(39.2kN)/本で、斜材は4構面全ての各層毎・全高にわたって設けることとする。その場合の安全性は次のようになる。

支柱間隔600(610)mmの場合(最も不利となる条件)の水平荷重に対する安定度は、

$$\begin{aligned} \text{水平荷重抵抗力} ; P_R &= n_S \times P_{RH_a} + P_{BH_a} \\ &= 1 \times 65 \text{ kgf} + 1000 \text{ kgf} \times \cos 70^\circ = 407 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査水平荷重} ; P_H &= n_T \times P_V \times 5\% \\ &= 2 \times 4000 \text{ kgf} \times 5\% = 400 \text{ kgf} \end{aligned}$$

水平荷重抵抗力  $\geq$  照査水平荷重となり安全である。

ただし  $P_{RH_a}$  ; ラーメン構造的な許容水平耐力(支柱間隔600,610の場合65kgf)

$P_{BH_a}$  ; 単管・クランプ許容水平耐力(1000kgf  $\times$   $\cos 70^\circ$ )

$P_V$  ; 支柱1本に働く垂直荷重(16tf/4本=4000kgf)

$n_S$  ; 斜材1本の受持ち構面数(1構面)

$n_T$  ; 斜材1本の受持ち支柱本数(2本)

#### (3) 転倒についての安全性

転倒についての安全性は、タワーの高さが幅の5倍以下である時は、

$$\begin{aligned} \text{転倒モーメント} &= 0.05 W \times 5 L \\ &= 0.25 WL \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{安定モーメント} &= W \times 0.5 L \\ &= 0.5 WL \end{aligned}$$

$$\text{安全率} = \frac{\text{安定モーメント}}{\text{転倒モーメント}} = 2.0$$

となるので特に転倒防止の処理を取らなくても十分安全である。

但しタワーの高さが幅の5倍以上である時は、壁つなぎや控えワイヤーロープ等の転倒防止の処理を構ることとする。

また、施工時の転倒防止については別途処置を構することとする。

#### 4. 二列支柱式支保工

##### (1) 支柱の強度

支柱の強度は、単スパン面は、タワー式支保工、連続スパン面はべた支柱式支保工に準じて計画し施工することとする。

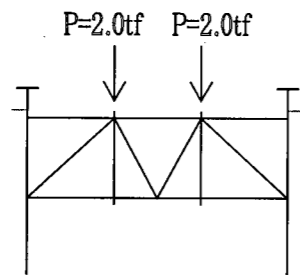
##### (2) 水平方向の安定性

専用斜材または、単管・クランプによる斜材のいずれかを次のような要領で設置する。

- ① 専用斜材の場合は、単スパン面はタワー式支保工、連続スパン面はべた支柱式支保工に準じて施工すること。
- ② 単管とクランプにより斜材を設ける場合は、単スパン面は、タワー式支保工、連続スパン面はべた支柱式支保工に準じて施工すること。

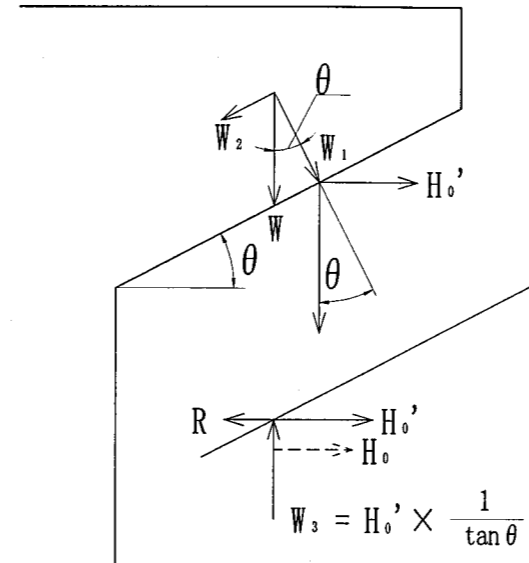
##### (3) 梁下梁枠の強度

梁下梁枠を使用する支保工にあつては、梁下梁枠の強度は、梁下梁枠本体の強度以下（4.0 tf/枠）で使用するとともに、支柱の総荷重は、使用基準の強度以下とすること。



#### 5. 傾斜に伴う水平力について

##### (1) 一般的な水平力に対する考え方



$$W_1 = W \times \cos \theta$$

$$W_2 = W \times \sin \theta$$

$$H_0' = W_1 \times \sin \theta$$

$$= W \times \cos \theta \times \sin \theta$$

R: 摩擦による抵抗力

$$R = W_3 \times \mu$$

但し  $\mu$ : 型枠と型枠支保工との摩擦係数 (0.2~0.4)

$$W_3 = H_0' \times \frac{1}{\tan \theta}$$

$$R = (H_0' \times \frac{1}{\tan \theta}) \times \mu$$

従つて摩擦による抵抗力を差し引いた水平荷重:  $H_0$  は、下記のようになる。

$$H_0 = H_0' - R$$

$$H_0 = H_0' - H_0' \times \frac{\mu}{\tan \theta}$$

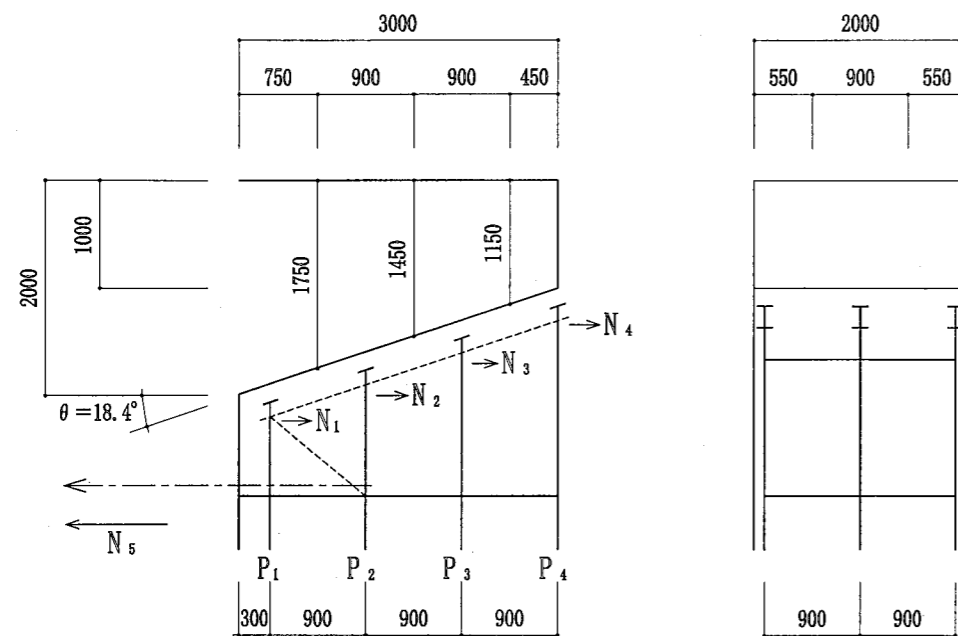
$$= H_0' \times (1 - \frac{\mu}{\tan \theta})$$

$$= W \times \cos \theta \times \sin \theta \times (1 - \frac{\mu}{\tan \theta})$$

但し、  $\mu$  :  $\left. \begin{array}{l} \text{鋼材と鋼材} = 0.2 \\ \text{鋼材と木材} = 0.4 \end{array} \right\}$  と考える

(2) 斜部の演習

① 改造ピア一構台とタイボルト使用の場合



コンクリート荷重 = 2.5 tf / m<sup>3</sup>

衝撃荷重 + 作業荷重 + 型枠荷重 + 支保工荷重 = 0.5 tf / m<sup>2</sup>

中央の支柱に働く荷重

$$P_1 = \left( \frac{2.0 + 1.75}{2} \times 2.5 \text{ tf / m}^3 + 0.5 \text{ tf / m}^2 \right) \times 0.75 \times 0.9 = 3.50 \text{ tf}$$

$$P_2 = \left( \frac{1.75 + 1.45}{2} \times 2.5 \text{ tf / m}^3 + 0.5 \text{ tf / m}^2 \right) \times 0.9 \times 0.9 = 3.65 \text{ tf}$$

$$P_3 = \left( \frac{1.45 + 1.15}{2} \times 2.5 \text{ tf / m}^3 + 0.5 \text{ tf / m}^2 \right) \times 0.9 \times 0.9 = 3.04 \text{ tf}$$

$$P_4 = \left( \frac{1.15 + 1.0}{2} \times 2.5 \text{ tf / m}^3 + 0.5 \text{ tf / m}^2 \right) \times 0.45 \times 0.9 = 1.29 \text{ tf}$$

$$\sin 18.4^\circ \times \cos 18.4^\circ \times \left( 1 - \frac{0.2}{\tan 18.4^\circ} \right) = 0.12$$

$$N_1 = P_1 \times 0.12 = 3.50 \times 0.12 = 0.420 \text{ tf}$$

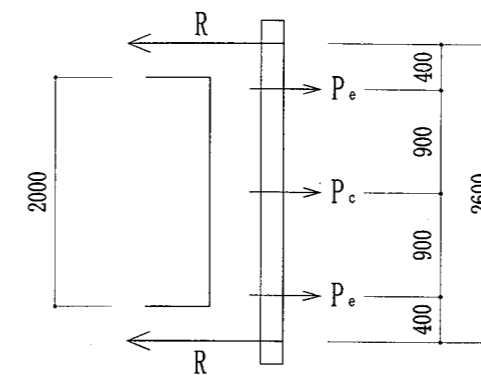
$$N_2 = P_2 \times 0.12 = 3.65 \times 0.12 = 0.438 \text{ tf}$$

$$N_3 = P_3 \times 0.12 = 3.04 \times 0.12 = 0.365 \text{ tf}$$

$$N_4 = P_4 \times 0.12 = 1.29 \times 0.12 = 0.155 \text{ tf}$$

$$N_5 = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 0.420 + 0.438 + 0.365 + 0.155 = 1.38 \text{ tf}$$

ワイドパネルビーム および タイボルトの検討



$$P_c = N_5 = 1.38 \text{ tf}$$

$$P_e = N_5 \times \frac{550}{900} = 0.84 \text{ tf}$$

$$R = (1.38 + 2 \times 0.84) \times \frac{1}{2} = 1.53 \text{ tf}$$

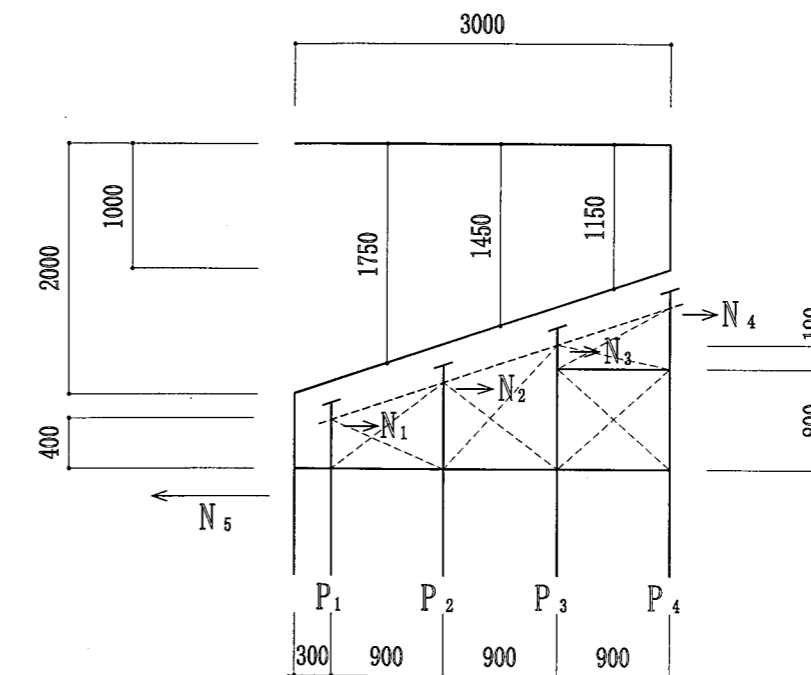
$$< N_a = 6.5 \text{ tf} \quad \text{OK}$$

ワイドパネルビームの検討

$$M = 1.38 \times 2.6 \times \frac{1}{4} + 0.84 \times 0.4 = 1.23 \text{ tf} \cdot \text{m}$$

$$< M_a = 3.0 \text{ tf} \cdot \text{m} \quad \text{OK}$$

② 単管斜材と壁つなぎで補強した場合



$$P_1 = 3.5 \text{ tf}, P_2 = 3.65 \text{ tf}, P_3 = 3.04 \text{ tf}, P_4 = 1.29 \text{ tf}$$

$$N_1 = 0.420 \text{ tf}, N_2 = 0.438 \text{ tf}, N_3 = 0.365 \text{ tf}, N_4 = 0.155 \text{ tf}$$

中央列に働く水平力  $N_5 = 1.38 \text{ tf}$

全水平力  $\Sigma N = 1.38 \times \frac{2000}{900} = 3.07 \text{ tf}$

各列に単管斜材を約  $45^\circ$  でクロスに配置した時の単管斜材の本数

$$n = 3\text{スパン} \times 2\text{本} \times 3\text{列} = 18\text{本}$$

単管 1 本当りの水平力  $N_0 = \frac{\Sigma N}{n} = \frac{3.07}{18} = 0.171 \text{ tf}$

単管 1 本当りの軸力  $N_6 = N_0 \times \frac{1}{\cos \theta} = 0.171 \times \frac{1}{\cos 45^\circ} = 0.242 \text{ tf}$   
 $= 242 \text{ kgf}$

単管の圧縮応力度の検討

USE  $\phi 48.6 \times 2.4$  (STK500)  $A = 3.483 \text{ cm}^2$   $i = 1.64 \text{ cm}$

座屈長  $l_k = l \times \frac{1}{\cos \theta} = 90 \times \frac{1}{\cos 45^\circ} = 127 \text{ cm}$

細長比  $\lambda = \frac{l_k}{i} = \frac{127}{1.64} = 77$

限界細長比  $\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 \times E}{0.6 \times F}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times 2.1 \times 10^6}{0.6 \times 3300}} = 102 > \lambda$

許容座屈応力度  $f_k = \frac{1 - 0.4 \times \left(\frac{l_k}{i} / \Lambda\right)^2}{\nu} \times F = \frac{1 - 0.4 \times (77/120)^2}{1.73} \times 3300$   
 $= 1593 \text{ kgf / cm}^2$

$$\nu = 1.5 + 0.57 \times \left(\frac{l_k}{i} / \Lambda\right)^2 = 1.5 + 0.57 \times (77/120)^2 = 1.73$$

圧縮応力

$$f_c = \frac{N_6}{A} = \frac{242}{3.483} = 69 \text{ kgf / cm}^2 < f_k = 1593 \text{ kgf / cm}^2 \quad \text{OK}$$

壁つなぎの検討

全水平力  $\Sigma N = 3.07 \text{ tf}$

よって、壁つなぎは耐力  $1 \text{ tf}$  のものを 4 個以上使用すること。

以上

● お問い合わせは…東京本社 仮設製品事業部 営業部 03(3660)1910

本 社 仮設製品事業部 営業部 06(6447)2924 または最寄りの支店・営業所へ

## ◆ 住友金属建材株式会社

本 社	本 社	〒550-0002	大阪府大阪市西区江戸堀 2-1-1 (江戸堀センタービル)
			TEL 06(6447)2924 FAX 06(6447)2930
	東 京 本 社	〒103-0001	東京都中央区日本橋小伝馬町 7-2 (古賀オールビル)
			TEL 03(3660)1910 FAX 03(3660)1952
支 店	北海道支店	〒060-0042	北海道札幌市中央区大通西 4-6-8 (住友成泉札幌大通ビル)
			TEL 011(251)2460 FAX 011(251)2447
	東 北 支 店	〒980-0021	宮城県仙台市青葉区中央 4-10-3 (住友生命仙台ビル)
			TEL 022(267)0430 FAX 022(225)5864
	関 東 支 店	〒356-0054	埼玉県入間郡大井町字武蔵野 1269-1
			TEL 0492(64)1551 FAX 0492(64)1550
	新 潟 支 店	〒950-0087	新潟県新潟市東大通 1-2-23 (北陸ビル)
			TEL 025(245)1355 FAX 025(245)1359
	静 岡 支 店	〒420-0922	静岡県静岡市流通センター 2-1
			TEL 054(208)0850 FAX 054(208)0855
	名古屋支店	〒460-0003	愛知県名古屋市中区錦 2-2-13 (センタービル)
			TEL 052(203)0674 FAX 052(222)5943
	北 陸 支 店	〒930-0004	富山県富山市桜橋通 1-18 (住友生命富山ビル)
			TEL 076(433)0421 FAX 076(433)0424
	関 西 支 店	〒550-0002	大阪府大阪市西区江戸堀 2-1-1 (江戸堀センタービル)
			TEL 06(6447)2860 FAX 06(6447)2930
	中 国 支 店	〒730-0041	広島県広島市中区小町 3-25 (住金物産広島ビル)
			TEL 082(249)4110 FAX 082(249)4989
	四 国 支 店	〒760-0017	香川県高松市番町 1-6-1 (住友生命高松ビル)
			TEL 087(821)8821 FAX 087(821)8838
	九 州 支 店	〒812-0011	福岡県福岡市博多区博多駅前 3-2-8 (住友生命博多ビル)
			TEL 092(472)2110 FAX 092(472)2188
営 業 所	盛岡営業所	〒020-0891	岩手県紫波郡矢巾町流通センター南 3-8-6
			TEL 019(637)2485 FAX 019(637)2484
	郡山営業所	〒963-8001	福島県郡山市大町 2-12-13 (宝栄郡山ビル)
			TEL 0249(22)0279 FAX 0249(22)0297
	埼玉営業所	〒356-0054	埼玉県入間郡大井町字武蔵野 1269-1
			TEL 0492(64)1551 FAX 0492(64)1550
	茨木営業所	〒310-0015	茨城県水戸市宮町 2-3-2 (富士ビル)
			TEL 029(226)3767 FAX 029(231)1355
	鹿嶋営業所	〒314-0013	茨城県鹿嶋市大字新浜 21 番地 (住友金属工業 (株) 鹿島製鉄所内)
			TEL 0299(83)1496 FAX 0299(82)0284
	和歌山営業所	〒640-8404	和歌山県和歌山市湊 1850 番地 (住友金属工業 (株) 和歌山製鉄所内)
			TEL 0734(56)1381 FAX 0734(56)1383
	鹿児島営業所	〒892-0847	鹿児島県鹿児島市西千石町 1-32 (日本団体生命ビル)
			TEL 099(222)5699 FAX 099(223)6048

(技 M-1 改定日 2001.02)