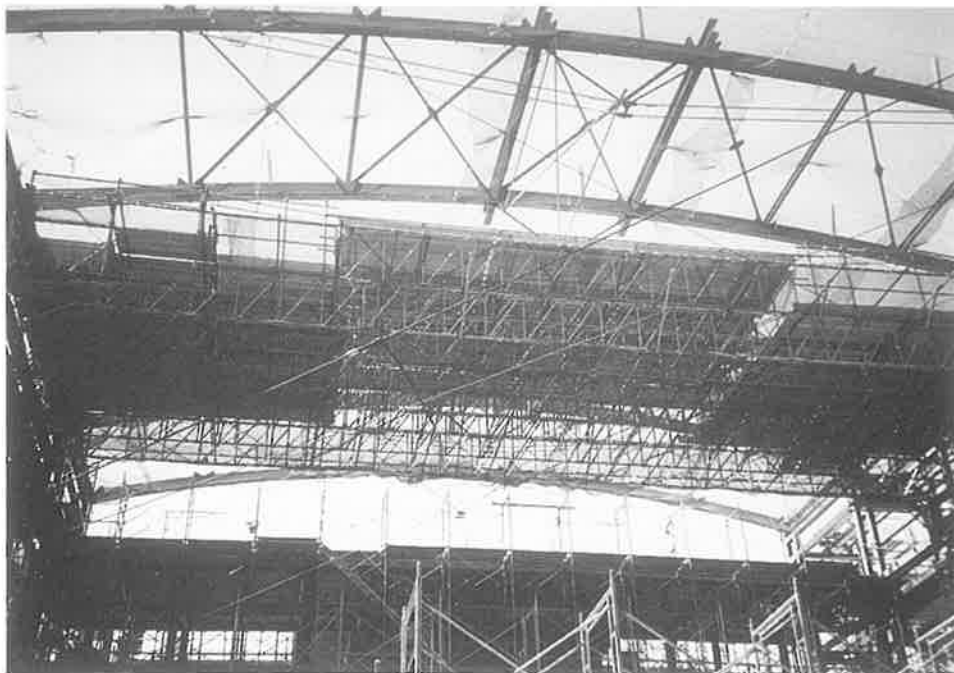

マルチトラスB

ジョイント式
大空間用作業足場

技術資料 9.1998



 中央ビルト工業株式会社

目次

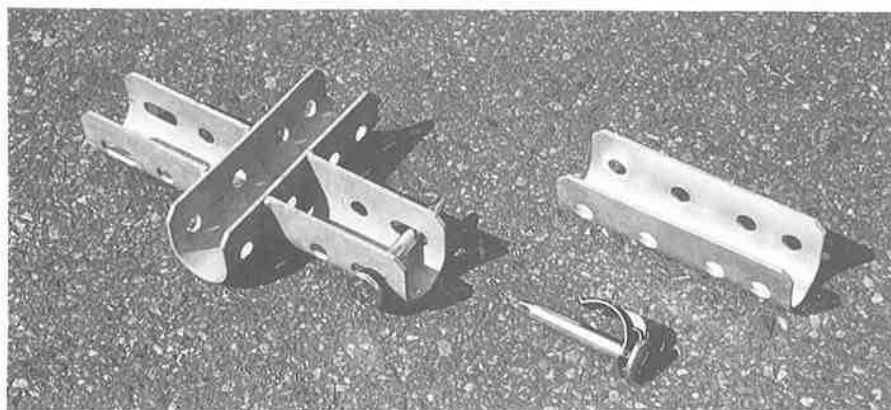
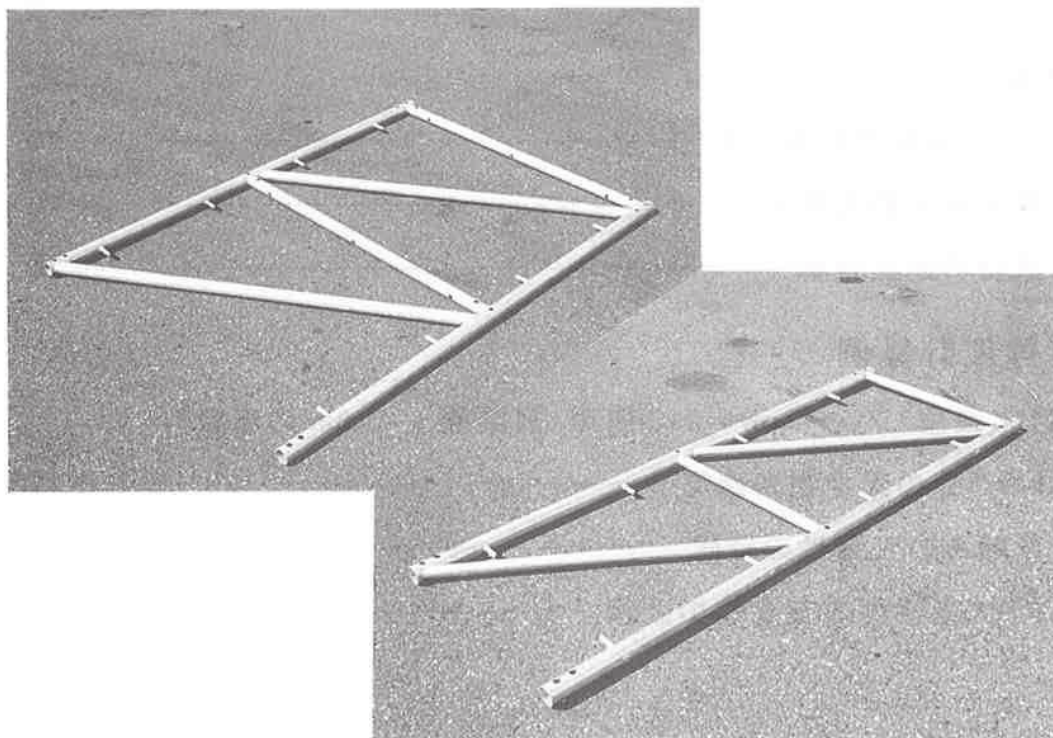
1. マルチトラスBの特徴	3
2. マルチトラスBの概要	4
3. 構成部材	
3.1 基本構成部材	5
4. マルチトラスBの計画	8
5. 組立て	
5.1 一般的な組立順序	14
5.2 組立基準	19
6. 許容値	
6.1 フレーム材の断面性能	20
6.2 根太材の断面性能	20
6.3 床材の断面性能	20
7. 構造強度計算例	
《軽作業用・フレーム B-1218 使用・列間隔 $a = 1.8\text{m}$ の場合》	
7.1 トラス部の安全性の確認	21
7.2 床組みの安全性の確認	31
7.3 トラス支持部の安全性の確認	33
付録	
付.1 試験結果概要	34
付.2 マルチトラスBの初期たわみ	38

1. マルチトラスBの特徴

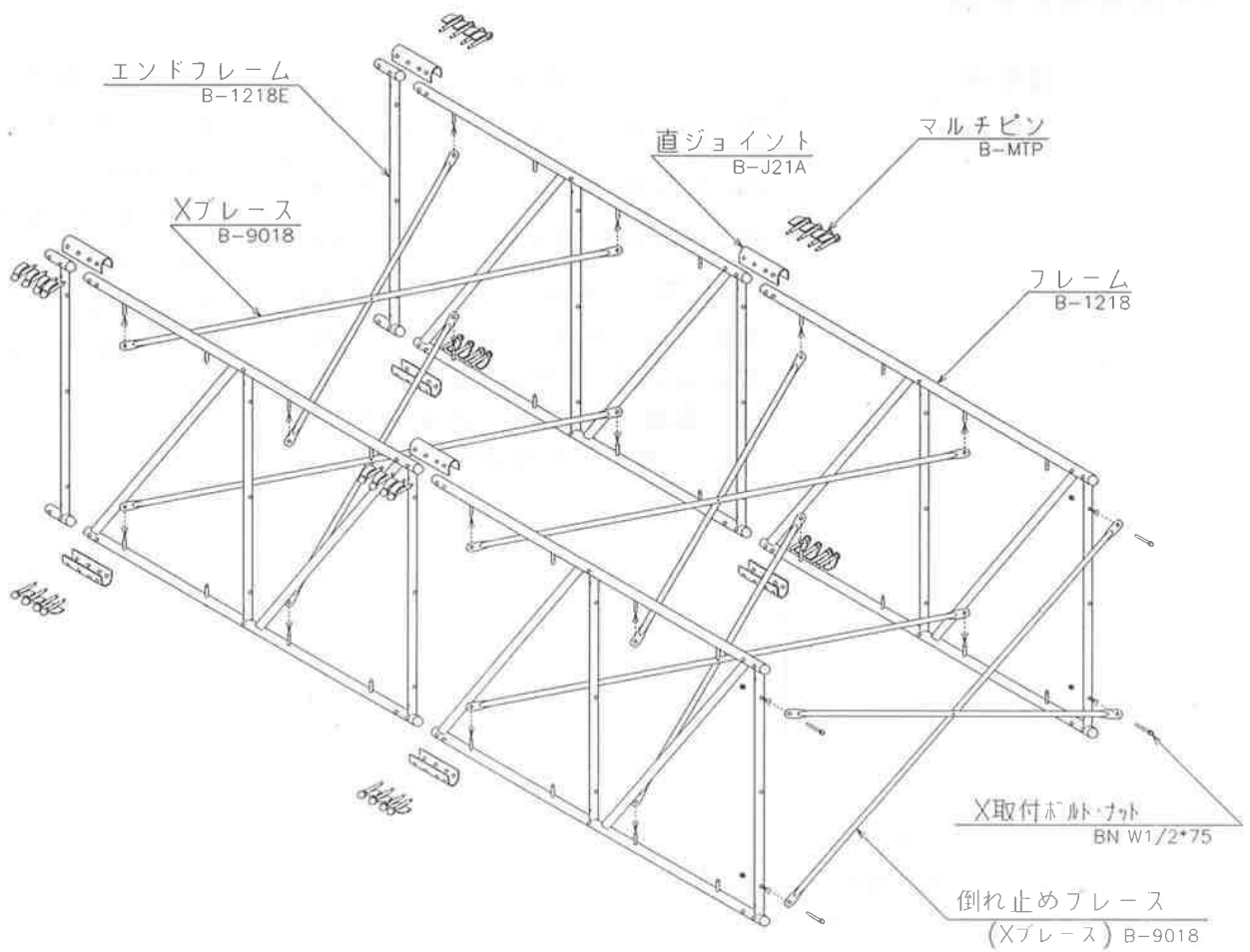
マルチトラスBは、フレーム材・Xブレース・ジョイント材・固定金具等により構成されるジョイント式大空間用ユニットトラスです。組立は、長手(スパン)方向の接続には、フレーム上下弦材の両端部に設けたピン穴に直ジョイントを被せ、1カ所4本のマルチピンを取付けます。次に列(幅)方向の接続には、水平面は、フレーム上下弦材に設けたブレースピンに各々Xブレースを取付け、垂直面は、必要箇所にはB-12用としてはフレーム束材に設けたピン穴にX取付ホルト・ナット、B-6用としてはフレーム上下弦材に緊結金具を用い倒れ止めブレースを取付けることによりユニット化が可能です。

この簡単な作業を地上にて繰返し行い、その上に必要により床組み材・手すり材等を取付けることにより、安全で、精度及び剛性が高く、長スパンに耐えうる仮設通路・仮設屋根・作業足場・作業構台等の組立が可能となります。

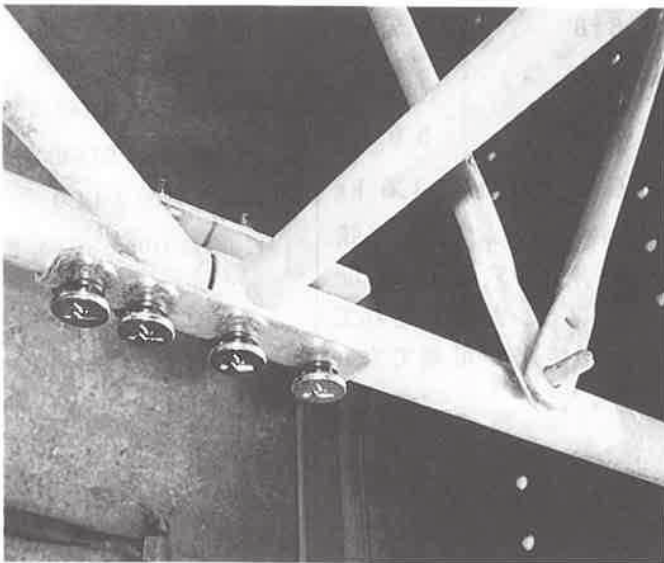
基本構成部材は、全て錆・腐食に強い亜鉛鍍金が施されていますので、厳しい条件下でも安心して使用出来ます。



2. マルチトラスBの概要



マルチトラスB-12 概略図



フレーム・Xブレース接続部



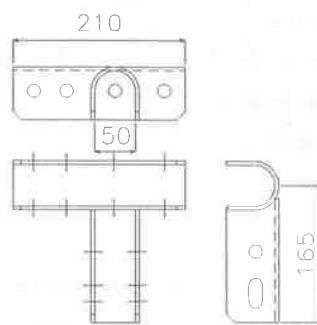
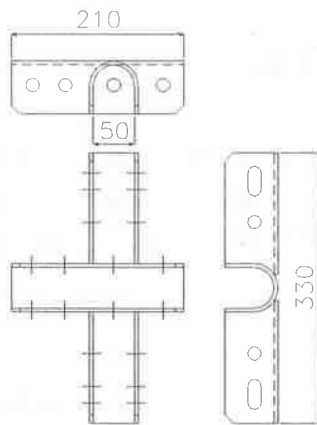
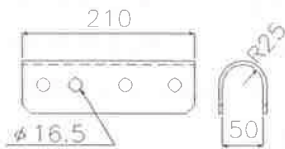
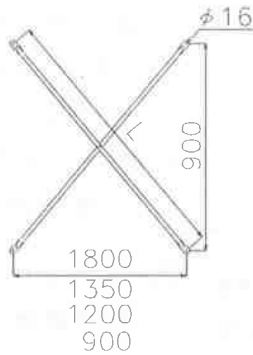
支点(固定金具 B-JY)取付部

3. 構成部材

3.1 基本構成部材

概略図	品名	主要形状・材質
	<p>フレーム B-1218 25.5 kg フレーム B-1209 12.8 kg フレーム B-1206 10.3 kg エンドフレーム B-1218E 3.5 kg</p>	<p>上下弦材：φ48.6*3.2 JIS G 3444 STK500 束・ラチス材：φ42.7*2.4 JIS G 3444 STK500 ブレースピン：RB φ14.0 JIS G 3108 SGD3M</p>
	<p>フレーム B- 618 15.5 kg フレーム B- 609 7.9 kg フレーム B- 606 5.8 kg エンドフレーム B- 618E 1.6 kg</p>	<p>上下弦材：φ48.6*2.4 JIS G 3444 STK500 束・ラチス材：φ34.0*2.3 JIS G 3444 STK400 ブレースピン：RB φ14.0 JIS G 3108 SGD3M</p>

概略図



B-JT21R

品名

主要形状・材質

- X ブレース B-9018 5.2 kg
L=2013
- X ブレース B-90135 3.9 kg
L=1623
- X ブレース B-9012 3.6 kg
L=1500
- X ブレース B-9009 3.2 kg
L=1273

X 形状の交さ筋かいで、フレーム材を幅方向に接続するために使用します。フレーム B-12 の場合、倒れ止めブレースとしても使用します。

- 直ジョイント B-J21A 1.1 kg

U 形状のジョイント材で、マルチピン 4 本と共に、フレーム材をスパン方向に接続するために使用します。

- 十字ジョイント B-JX21 2.5 kg

十字形状のジョイント材で、マルチピン 8 本と共に、フレーム材を十字(スパン及び両幅方向)に接続する時に使用します。

- T 字ジョイント B-JT21R 2.0 kg

- T 字ジョイント B-JT21L 2.0 kg

T 字形状のジョイント材で、マルチピン 8 本と共に、フレーム材を T 字(スパン及び片幅方向)に接続する時に使用します。

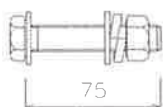
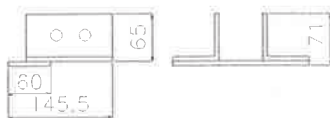
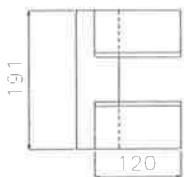
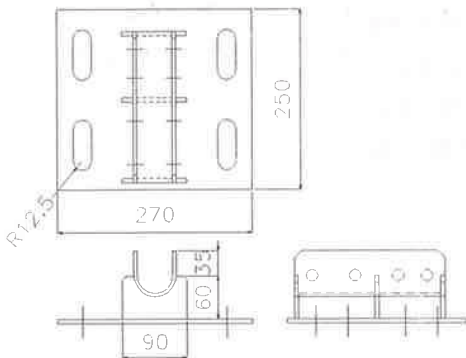
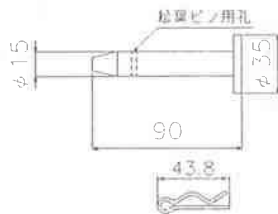
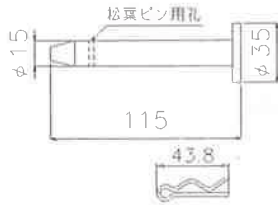
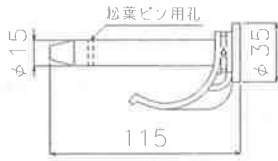
パイプ: $\phi 27.2 \times 1.9$
JIS G 3444 STK400
丸リベット: $\phi 7.0 \times 61$
JIS G 3505 SWRM15

U フレート: PL-4.5
JIS G 3101 SS400

U フレート: PL-4.5
JIS G 3101 SS400

U フレート: PL-4.5
JIS G 3101 SS400

概略図



品名

主要形状・材質

マルチピン B-MTP 0.2 kg
 抜け止めクリップ付ジョイントピンで、直ジョイント等と共にフレーム材をスパン方向等に接続する時に使用します。

マルチピン B-MP115 0.2 kg
 長さ 11.5cm のジョイントピンで、マルチピン B-MTP が使用出来ない箇所に使用し、付属の松葉ピンを取付、抜け止め防止を行います。

マルチピン B-MP90 0.15 kg
 長さ 9.0cm のジョイントピンで、マルチピン B-MTP が使用出来ない箇所に使用し、付属の松葉ピンを取付、抜け止め防止を行います。

固定金具 B-JY 4.5 kg
 (山留材用)
 直ジョイント B-J21A が溶接された支点部取付用金具で、マルチピンと共に、フレーム下弦材を山留鋼材へ固定する時に使用します。

固定金具 B-JK 2.1 kg
 (荷重受梁用)
 支点部取付用金具で、十字ジョイント B-JX21・マルチピン・BN W1/2×100 と共に、フレーム下弦材を荷重受梁(鋼製)へ固定する時に使用します。

X 取付ホルト・ナット 0.12 kg
 (BN W1/2×75)
 フレーム B-12 の場合、倒れ止めブレース(X ブレース)を取付する時に使用します。

ピン: φ 15.0 L=115
 JIS G 3539 SWCH45K
 クリップ: 成形品
 ナック 3013A POM 樹脂
 スプリングピン: φ 3.0 L=25
 JIS G 3311 S60CM

ピン: φ 15.0 L=115
 JIS G 3539 SWCH45K
 松葉ピン: φ 2.0(呼び 16)
 JIS G 3521 SW-B

ピン: φ 15.0 L=90
 JIS G 3539 SWCH45K
 松葉ピン: φ 2.0(呼び 16)
 JIS G 3521 SW-B

Uプレート: PL-4.5
 JIS G 3101 SS400
 受プレート: PL-6.0
 JIS G 3101 SS400
 ベースプレート: PL-6.0
 JIS G 3101 SS400

Lプレート: L-65*65*6.0
 JIS G 3192 SS400
 ベースプレート: PL-6.0
 JIS G 3101 SS400

ホルト・ナット: BN W1/2*75
 JIS B 1180(81)-1965
 SS400 相当品

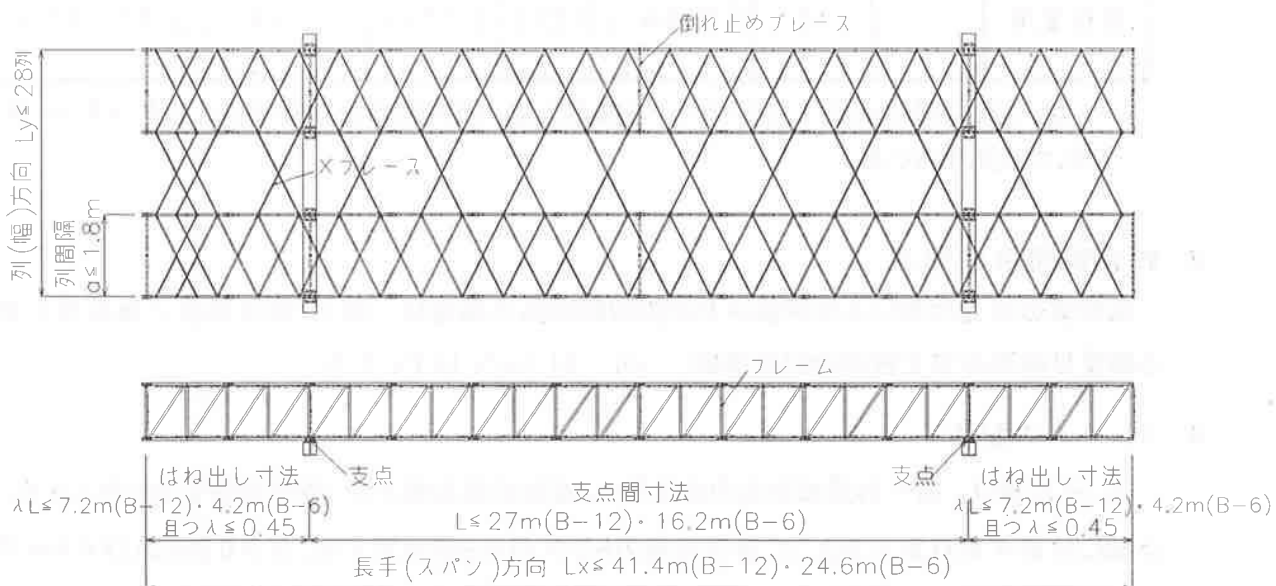
4. マルチトラスBの計画

マルチトラスBの計画を行う場合には、(社)仮設工業会／仮設構造物等の安全性に関する承認規程による本技術資料の仕様及び範囲にて設計を行えば、特に計算を行うことなく安全性は確保される。但し、この範囲を外れる使用については、事前に『7. 構造強度計算例』を参考にし、構造計算書をはじめ別途、各使用部材の安全性の確認を行う必要がある。

1. 作業足場の大きさ

トラスの長さ(長手方向)は、最大 $L_x = 41.4 \text{ m(B-12)} \cdot 24.6 \text{ m(B-6)}$ 以下とする。支点間寸法は、作業種類・使用フレーム及びそのフレームの列間隔により決定し、次頁の積載荷重・支点間寸法表に示す値以下とする。はね出し寸法は、左右対称とし、使用フレームにより最大 $\lambda L = 7.2 \text{ m(B-12)} \cdot 4.2 \text{ m(B-6)}$ 以下で且つはね出し率 $\lambda = 0.45$ 以下とする。

また、列(幅)方向は、列間隔 $a = 1.8 \text{ m}$ 以下とし、 L_y は 28 列以下とする。



2. 積載荷重

a) 全作業人数

作業足場上の作業者は、 220kg/m^2 (約 2.7 人/m^2)以上に集中することは避けること。足場の全面積上の作業人数は、作業種類により、次頁の積載荷重・支点間寸法表に示す値以下とすること。但し、この作業人数は、完全なゾーン分けを行い、各ゾーン毎に配置した作業者がお互いに相手のゾーンに立入ることが無ければ、各ゾーン毎の作業人数とみなすことができる。

b) 資材重量

作業足場上の1箇所($1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$ の面積)に載荷する資材の重量は、重作業及び中作業では 500kg 以下、軽作業では 150kg 以下とする。資材の位置は、スパン方向に対し1箇所のみ、幅方向に対しては1列以上空けて間歇的に複数箇所載せることができる。又、資材を載せる位置の根太間隔は、一部補強を行うこととする。⇒『9. 床組み材の仕様／根太間隔表』を参照。

積載荷重・支点間寸法表

作業種類	資材重量 w (kg)	全作業 者数 n (人)	支点間寸法 L(m)					
			フレームB-1218 使用			フレームB- 618 使用		
			列間隔 a =1.8m の場合	列間隔 a =1.2m の場合	列間隔 a =0.9m の場合	列間隔 a =1.8m の場合	列間隔 a =1.2m の場合	列間隔 a =0.9m の場合
軽作業用	150	7	L ≤ 27.0			L ≤ 13.5	L ≤ 15.0	L ≤ 16.2
中作業用	500	9	L ≤ 22.5	L ≤ 25.2	L ≤ 27.0	L ≤ 10.5	L ≤ 11.7	L ≤ 12.6
重作業用		15	L ≤ 19.8	L ≤ 22.2	L ≤ 24.0	L ≤ 8.4	L ≤ 10.2	L ≤ 11.1

* 但し、支点間寸法が $L \geq 22.8$ m の場合には、列方向の全体幅寸法(Ly)を 1.8 m 以上にして使用すること。

3. 許容瞬間最大風速

風荷重の算定に用いる使用高さでの許容瞬間最大風速は、(社)仮設工業会／風荷重に対する鋼管足場等の安全技術指針を準拠し、 $V_h = 31.7$ m/s 以下とする。

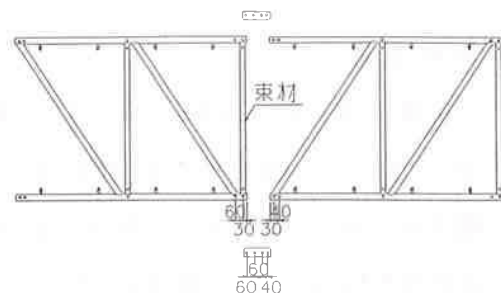
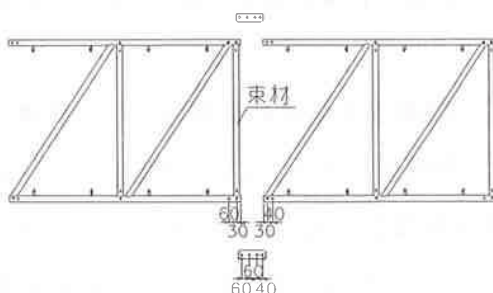
4. フレームの配置

フレーム材は、同一の梁成のものを使用し、束材のある側とない側を接続するものとする。支点部には必ず束材が入るように長手方向のトラスの長さを決定する。長さ 0.9 m 及び 0.6 m のフレームは、調整用として使用する。斜(ラチス)材の向きは、任意の向きでよい。

フレーム端部において、束材がない側には、必ずエンドフレームをフレームと同じ向きにて接続するものとする。⇒『5.1 一般的な組立て順序 7. エンドフレームの取付』を参照。

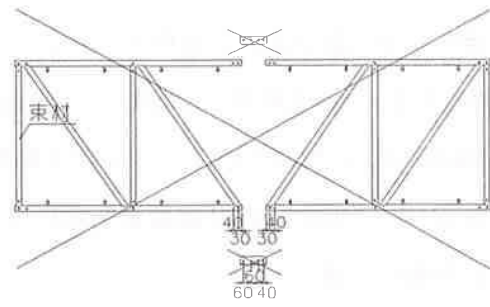
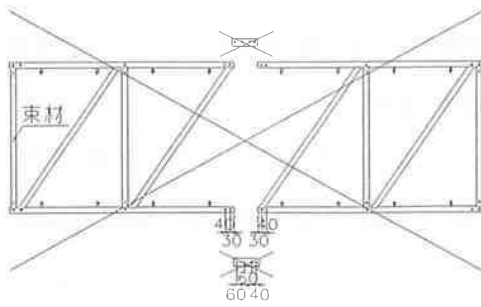
正しい接続方法(1)直ジョイント穴が OK

正しい接続方法(2)直ジョイント穴が OK



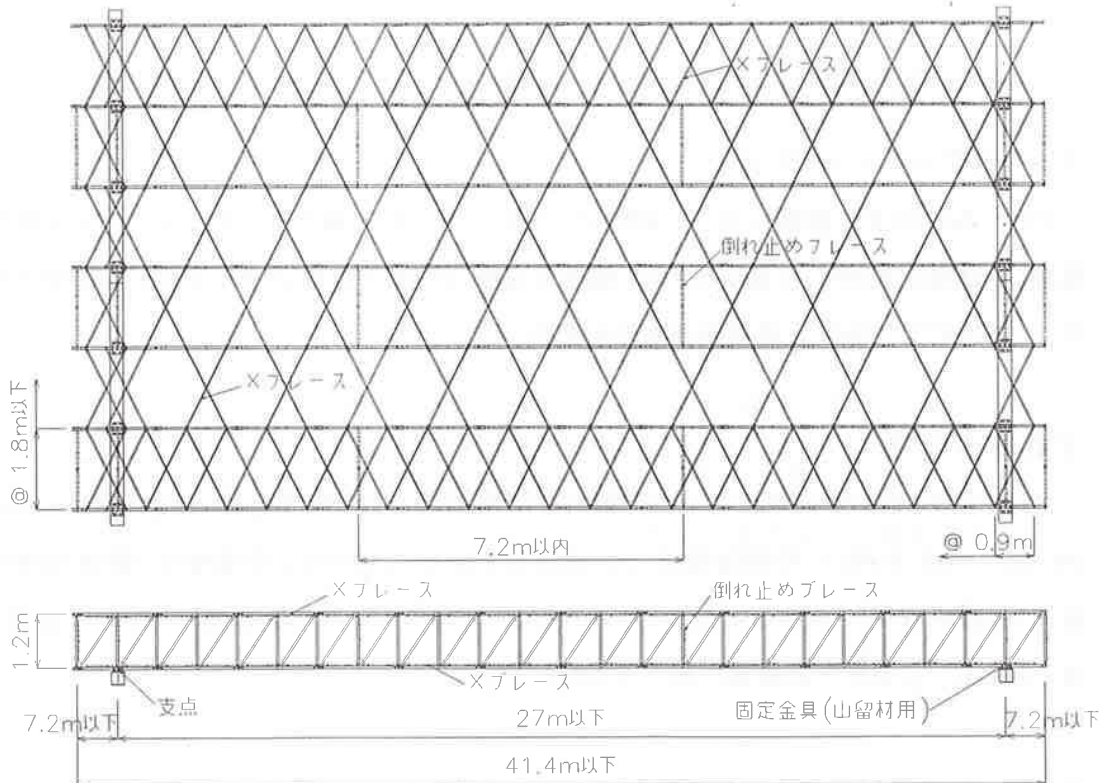
誤った接続方法(1)直ジョイント穴が NO

誤った接続方法(2)直ジョイント穴が NO

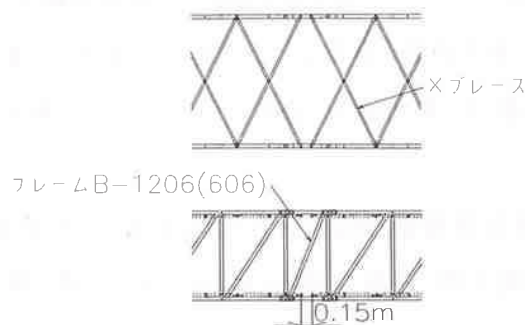


5. Xブレースの配置

水平面は、フレーム上弦材・下弦材共に1列目、最終列目、及び5列毎のスパン方向には0.9 m 毎に切れ目なく専用のXブレースを設けるものとする。その他の列は、隣り合うブレースが連続した市松模様を形成するように(次図参照)1.8 m 毎に設けるものとする。また、Xブレースは、スパン方向の両端部には必ず設けるものとする。



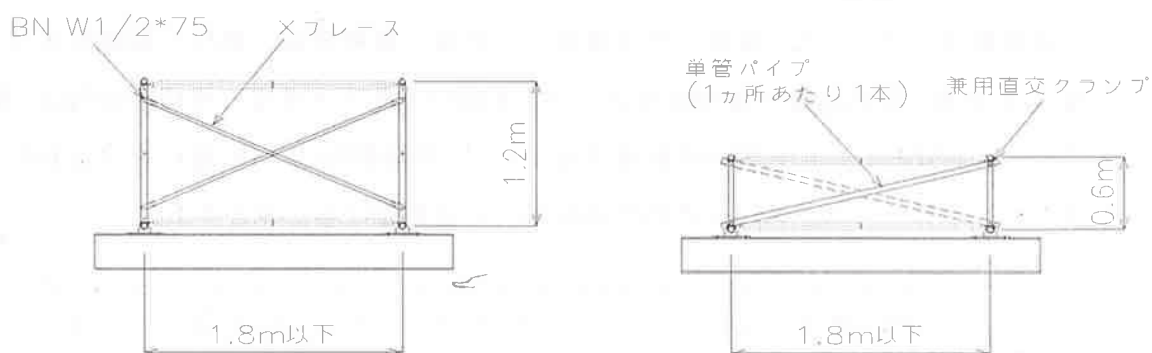
但し、調整用の長さ0.6 m のフレームは、下図の様に0.15 m 空けてXブレースを配置すること。



6. 倒れ止めブレースの配置

形状保持・組立作業性の保持及び水平力に抵抗するために、支点直上部、トラスの両端部、玉掛け位置、及びスパン方向の 7.2 m 以内の位置毎には、倒れ止めブレース(対傾構)を設けるものとする。⇒『前頁5. Xブレースの配置の図』を参照。

次図の様に、B-12 のフレームでは専用のXブレースと BN W1/2×75 で、B-6 のフレームでは単管パイプと直交の緊結金具を用いて行う。但し、玉掛け位置を除き、最低限幅方向は 1 列置きでの取付が良い。



7. フレームのジョイント方法

フレーム材同士の接続には、1カ所あたり直ジョイント 1 個とマルチピン(クリップ付き) 4 本を使用し、確実に結合するものとする。場所により、クリップのないマルチピンを使用する等の場合は、松葉ピンで抜け止めを施すものとする。

8. 支点部の仕様

マルチトラスBの支点部には、山留鋼材を使用の場合は、固定金具(山留材用)・マルチピン・BN M22×65 を用い、枠組足場及び四角支柱を使用の場合は、荷重受梁(鋼製)を介して固定金具(荷重受梁用)・十字ジョイント・マルチピン・BN W1/2×100 を用いて、各々支持部材と堅固に固定し、荷重を下部構造に伝えるものとする。

9. 床組み材の仕様

床組み材として、根太材は、フレームの上弦材同士を次頁の根太間隔表に基づいて配置する。単管パイプ使用の場合は、兼用直交・自在クランプ又は 8 番か 10 番のなまし鉄線(箱結び方法)を用い、角パイプ使用の場合は、角丸直交・自在クランプ又は 8 番か 10 番のなまし鉄線(箱結び方法)を用いて緊結する。

その上の床材には、金属製足場板(鋼製・アルミ製)を用い、すき間なく敷詰め、ゴムバンド又は 8 番か 10 番のなまし鉄線を用い、根太材及びマルチトラスBと確実に固定する。

根太間隔表

作業種類	根太間隔 b(m)					
	根太材 60 角パイプ使用			根太材単管パイプ使用		
	列間隔 a = 1.8m の場合	列間隔 a = 1.2m の場合	列間隔 a = 0.9m の場合	列間隔 a = 1.8m の場合	列間隔 a = 1.2m の場合	列間隔 a = 0.9m の場合
軽作業用	b ≤ 1.8			b ≤ 1.2	b ≤ 1.8	
中作業用	b ≤ 1.5	b ≤ 1.8		b ≤ 0.9	b ≤ 1.8	b ≤ 1.8
重作業用	[b ≤ 0.9]			[b ≤ 0.6]	[b ≤ 1.2]	

* []内の数字は、資材を載せる位置の根太間隔を示す。

10. 手すり材の仕様

手すり材には、単管パイプと兼用直交・自在クランプを用いる。手すり柱は、フレーム材の上・下2カ所の交点を必ず緊結すること。その他は、(社)仮設工業会／第1種墜落防護工の規定により、安全で、確実に設置を行う。

11. 支点下部の仕様

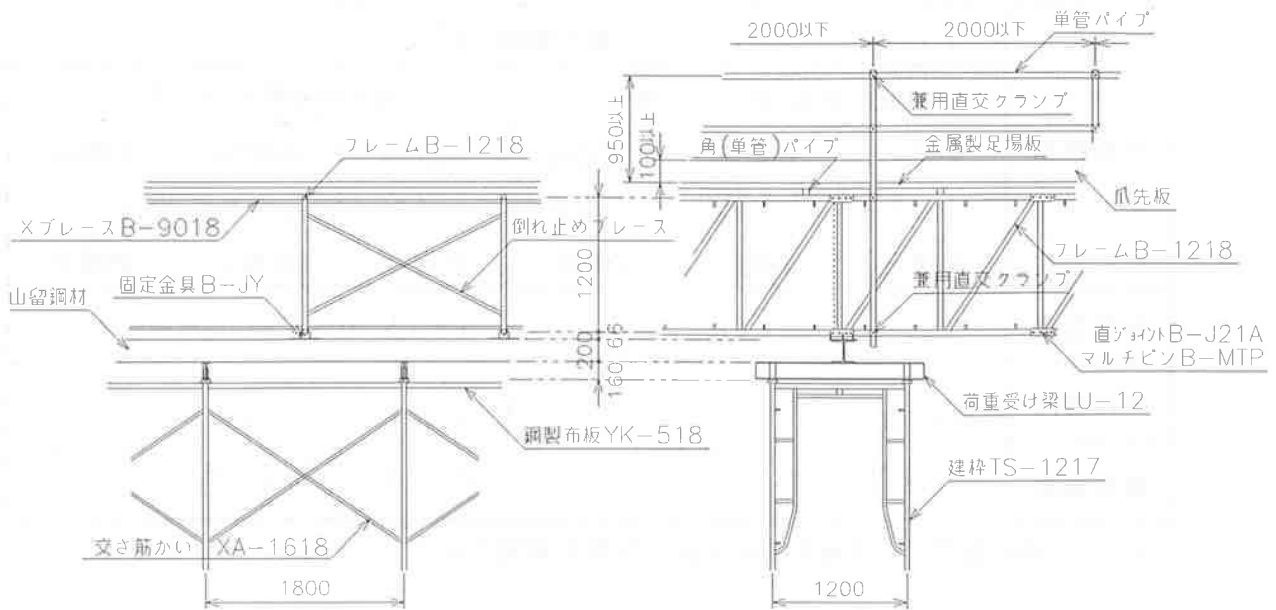
支点(支支点)の下部構造は、十分な支持力を有するものとする。その支持力(支点反力及び支点水平反力)は計算によるか、又は次例 a) b)を参照するものとする。

a) フレームB-1218 使用、列間隔 a = 1.8m、はね出しが最大の場合の支持力

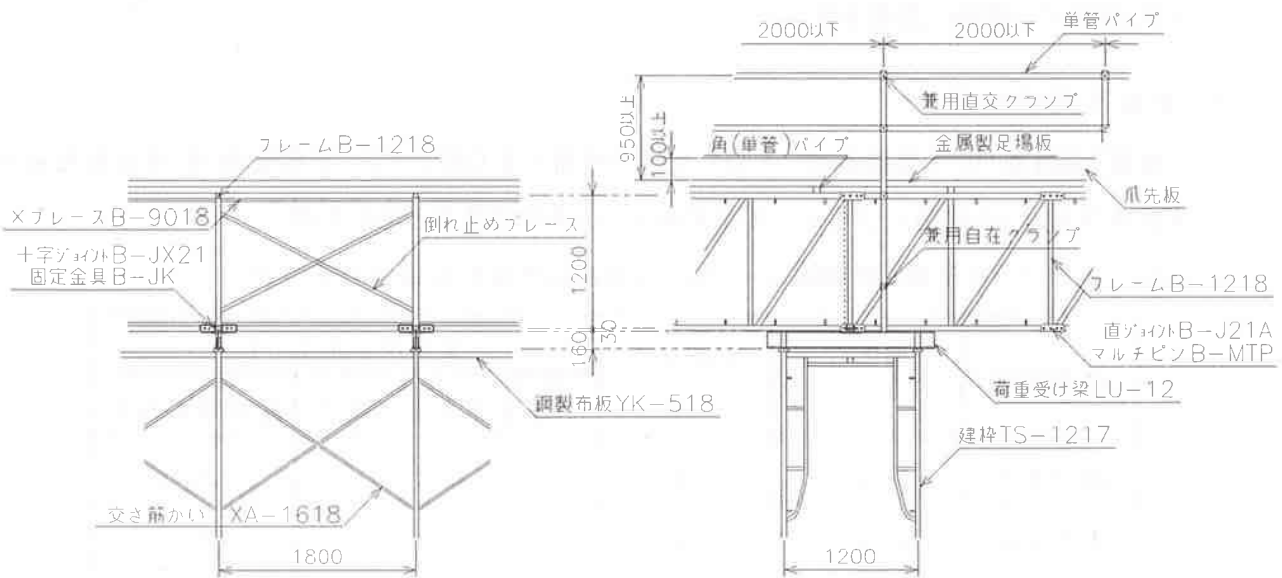
作業種類	支点間寸法 L	支点反力 R	支点水平反力 H0	
			照査水平荷重の場合	風荷重の場合
軽作業用	27.0 m	1.89 tf	0.10 tf	1.04 tf
中作業用	22.5 m	2.34 tf	0.12 tf	0.92 tf
重作業用	19.8 m	2.74 tf	0.14 tf	0.86 tf

b) フレームB-618 使用、列間隔 a = 1.8m、はね出しが最大の場合の支持力

作業種類	支点間寸法 L	支点反力 R	支点水平反力 H0	
			照査水平荷重の場合	風荷重の場合
軽作業用	13.5 m	1.27 tf	0.07 tf	0.51 tf
中作業用	10.5 m	1.75 tf	0.09 tf	0.43 tf
重作業用	8.4 m	1.96 tf	0.10 tf	0.36 tf



支点・手すり取付部納まり例(その 1)



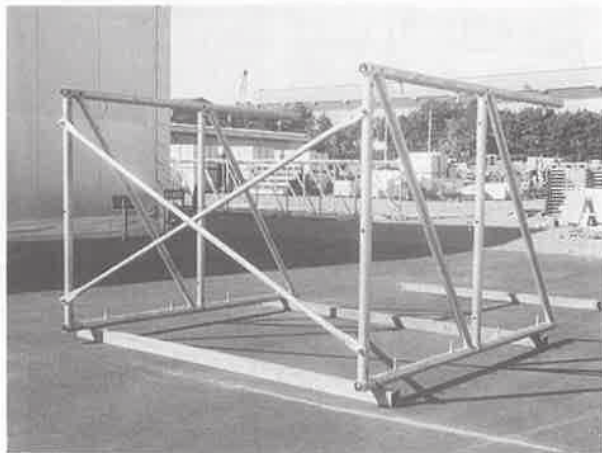
支点・手すり取付部納まり例(その 2)

5. 組立て

5.1 一般的な組立て順序(平らな地組み場所を選ぶと作業性が良い)

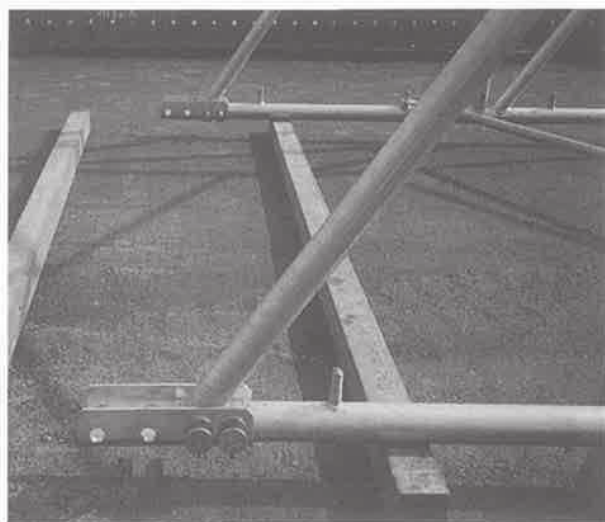
1. 端部倒れ止めブレースの取付

敷角材の上にフレームを2枚立て、B-12の場合、XブレースとX取付ホルト・ナットを用い下記のように仮取付を行う。ホルトの締付は、1ユニット組立て後に直角精度を出して行う。



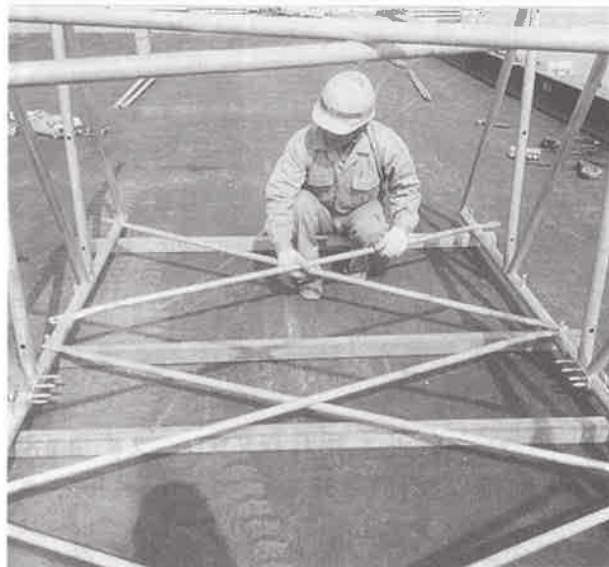
3. フレーム下弦材に直ジョイントを取付

組立したフレームの下弦材に、次の組立方向に直ジョイント1個とマルチピン2本/1カ所の取付を行う。



2. 上下Xブレースの取付

フレーム上下弦材にブレースピンが0.45mピッチにて配置されており、通常は最初のブレースピンから0.9m間隔で、上下のXブレースの取付を行う。



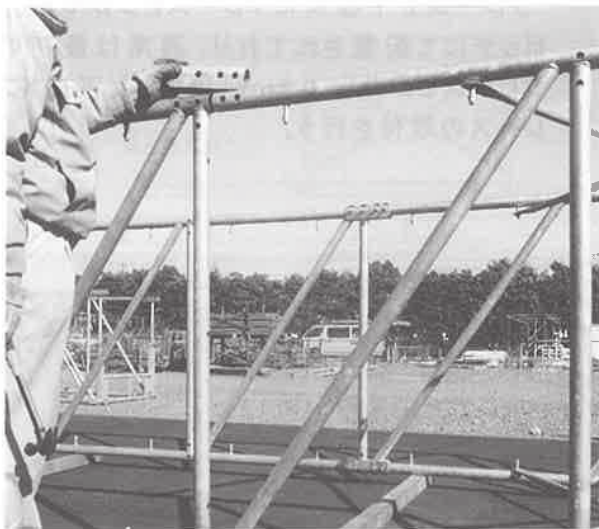
4. 次のフレームを接続(下部取付)

次のフレームを前項にて取付した直ジョイントに置いて、残りのマルチピン2本/1カ所の取付を行う。(敷角材等を使用すると作業性が良い)

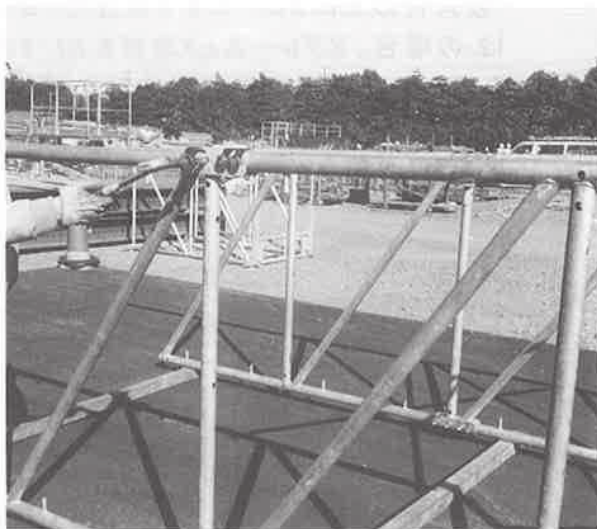


5. フレームの接続(上部取付)

前項のフレーム上部に、直ジョイント 1 個を被せ、マルチピン 4 本/1カ所の取付を行う。



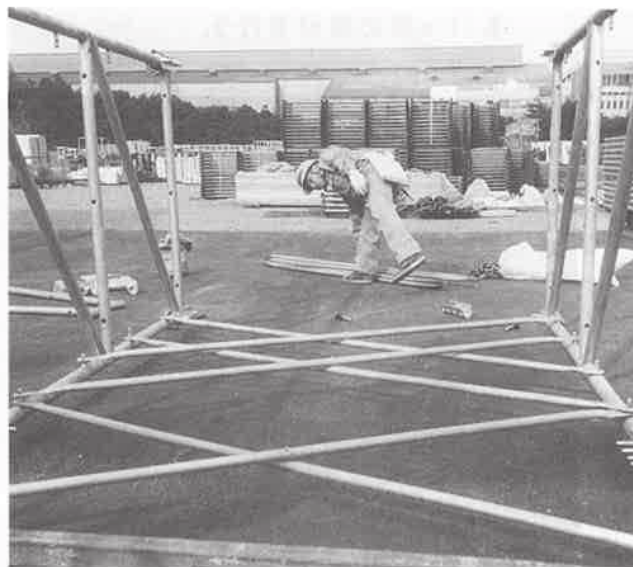
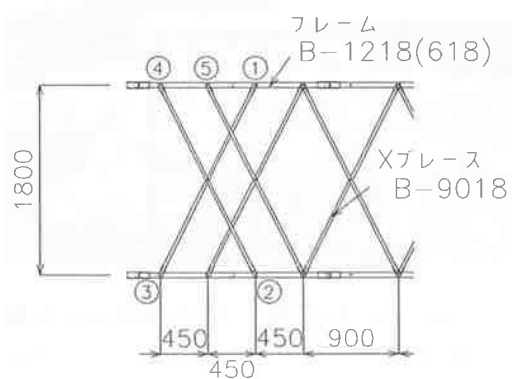
(工具として、シノ付ラチェットレンチ 21mm とハンマーを準備すると作業性が良い)



6. 端部にてXブレースを重ねる場合の取付方法

フレーム上下弦材にXブレースを 0.9m 間隔で取付し、最後に 0.45m ずれた(あいた)場合には、右図のようにXブレースの取付を行う。

この場合、2本のXブレースが上下に交差する為、前に取付したXブレースの上下を確認し、①→②→③→④の順に取付を行う。(予め前に取付した⑤のブレースをブレースピンから外しておくとう容易にセットする事が出来る)



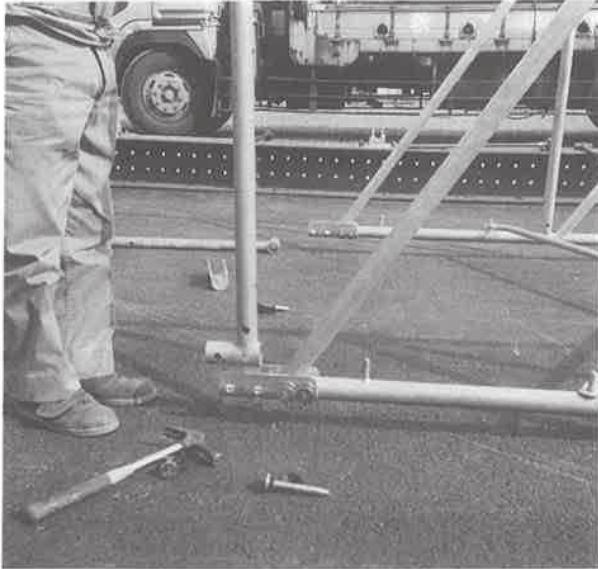
7. エンドフレームの取付

フレームの最後には、下記の様にエンドフレームの取付を行う。

端部が支点で固定金具を使用する場合は、下部直ジョイントの取付は行わない。

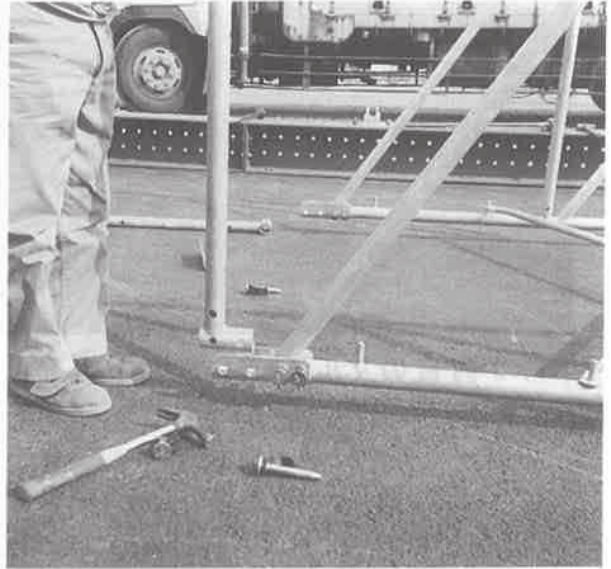
正しい接続方法

(フレームの向きが同じ)



誤った接続方法

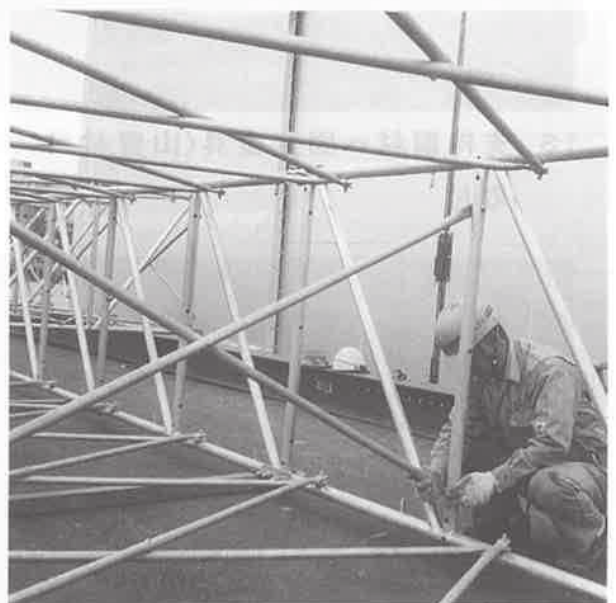
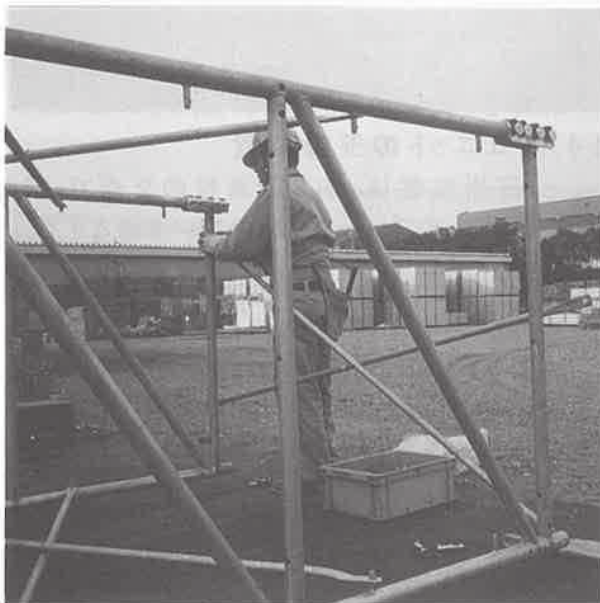
(フレームの向きが逆)



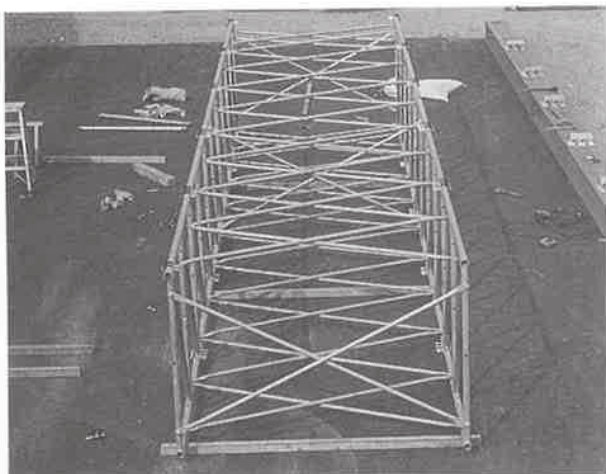
8. 端部倒れ止めブレースをエンドフレームに取付

長手中間部倒れ止めブレースの取付

長手中間部の倒れ止めブレースは、支点間では、スパン7.2m以内に必ず設ける。又地組み時玉掛位置及び支点部分にも必ず取付を行う。



9. 1～2 列目のマルチトラスB組立完了



10. 3 列目のマルチトラスB組立開始

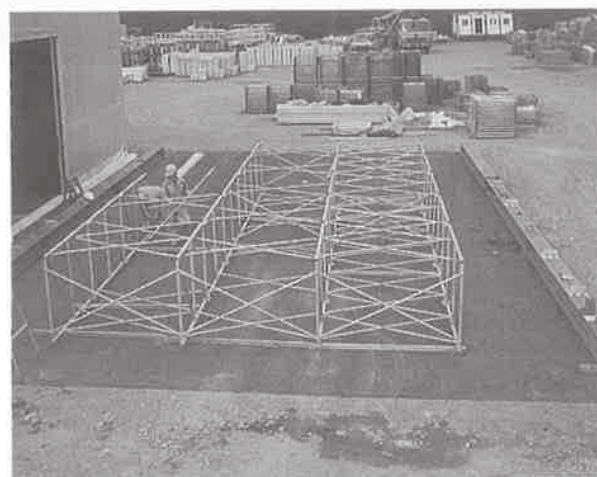
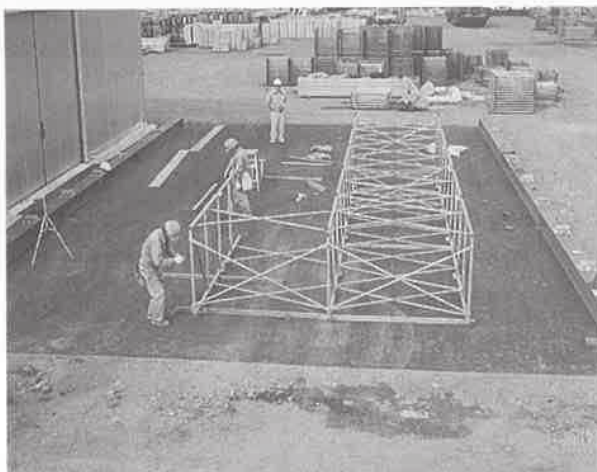
最初のブレースピンより、上下Xブレースを入れる事により形状が安定する。



11. 3 列目のマルチトラスB組立状況

倒れ止めブレースは、最小限 1 列置きに入れる。但し、この部分が玉掛の吊り位置の場合は、全列に入れる。

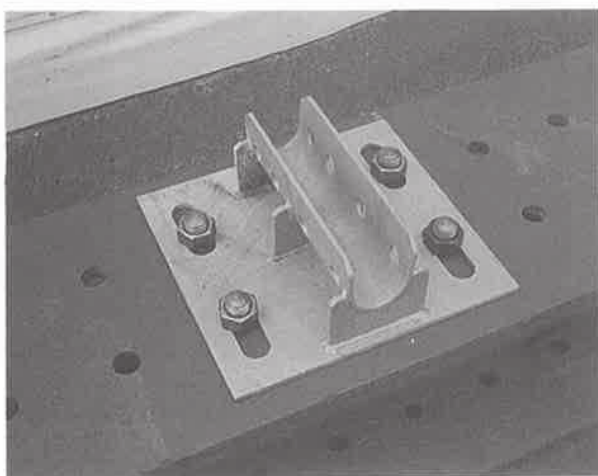
12. 4 列目のマルチトラスB組立状況



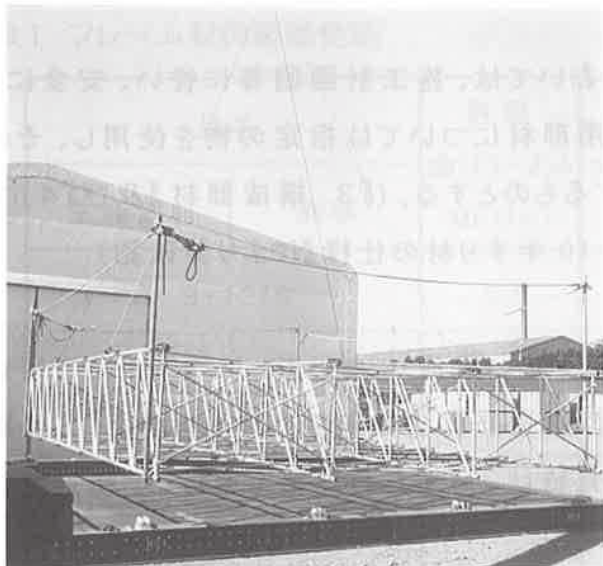
13. 支持鋼材へ固定金具(山留材用)の取付

14. 1 ユニットの玉掛位置

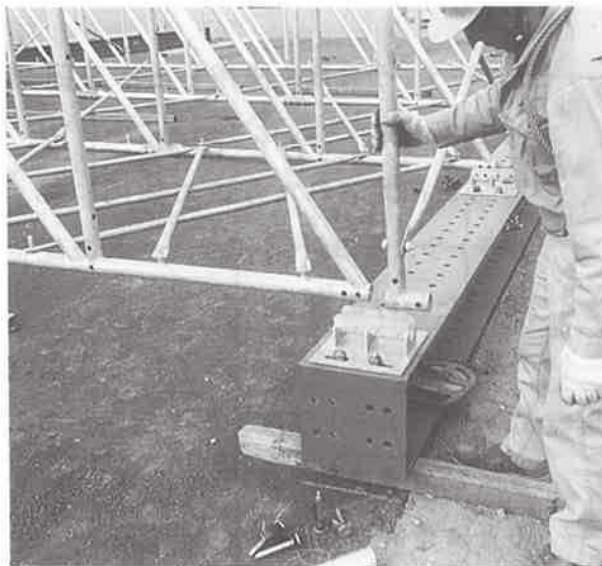
玉掛位置は、斜材と束材の交点で、且つ倒れ止めブレースが入っている面とする。



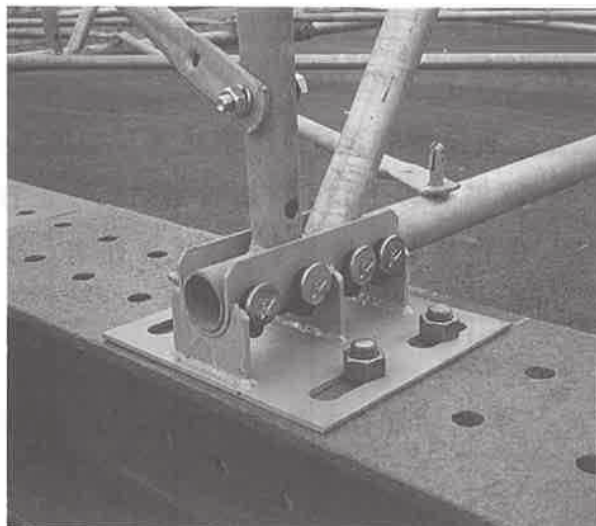
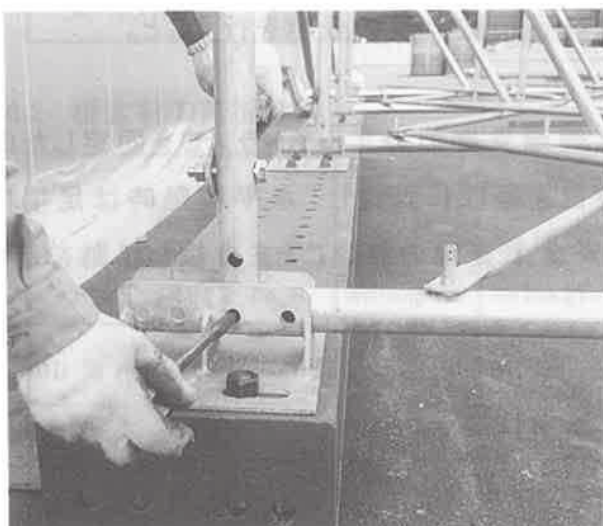
15. 1ユニットの吊上げ



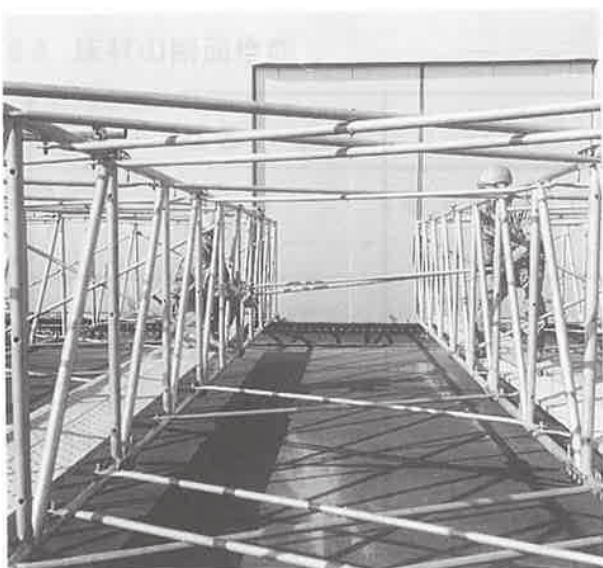
16. 支点部の固定金具へフレームを接続



17. 支点部のマルチピン取付状況



18. ユニット間の上下Xブレースを取付



19. 地組み完成



5.2 組立基準

1. 総則

マルチトラスBを使用した作業足場においては、施工計画図等に従い、安全に、組立て・設置・解体を行うこと。又、使用部材については指定の物を使用し、その部材を指定された方法で強固に結合するものとする。(『3. 構成部材』及び『4. マルチトラスBの計画 4.フレームの配置～10.手すり材の仕様』により要確認)

2. 初期たわみの計測

組立て又は設置が完了した時点(積載がない状態)において、たわみ測定を行い『付. 2 マルチトラスBの初期たわみ』又は構造計算書の初期たわみを参照し、差異を確認する。また構造上異常が発生した時は、必ずたわみ測定を行い、初期たわみとの差異を確認する。

3. 許容積載荷重の表示

作業足場を使用する作業者に対して、許容積載荷重の表示を行うこと。

4. 水平移動の方法

水平移動を行う作業足場については、両端支持部のマルチトラスBを固定した山留鋼材の下に、別途設計された走行装置を堅固に固定し、水平移動時は足場には作業者を乗せず、必ず専任者により安全上支障の無いことを点検し移動を行うものとする。

5. その他

特に明記なき事項については、各関係法令に従うこと。

6. 許容値

6.1 フレーム材の断面性能

品名		許容 曲げモーメント	許容 せん断力	許容 軸力	貫通ブレースピン 許容強度	断面積
主要部材	形状	Mf(tfm)	Qf(tf)	Nf(tf)	Hf(tf)	(cm ²)
フレーム B-1218		9.0	3.0	7.5	0.75	9.128
上・下弦材	φ48.6×3.2	—	—	—	—	4.564
束・ラチス材	φ42.7×2.4	—	—	—	—	3.039
フレーム B-618		3.0	1.6	5.0	0.75	6.966
上・下弦材	φ48.6×2.4	—	—	—	—	3.483
束・ラチス材	φ34.0×2.3	—	—	—	—	2.291

6.2 根太材の断面性能

品名	許容曲げ モーメント	許容 曲げ応力度	断面係数	断面2次 モーメント	ヤング係数 E1	重量 (クランプ含)
形状	Mf(kgfm)	fb1(kgf/cm ²)	Z1(cm ³)	I1(cm ³)	(kgf/cm ²)	(kg/m)
60 角パイプ(STKR400)	151.0	1600	9.44	28.3	2.1 × 10 ⁶	4.9
□-60×60×2.3						
単管パイプ(STK500)	91.9	2400	3.83	9.32	2.1 × 10 ⁶	3.1
φ48.6×2.4						

6.3 床材の断面性能

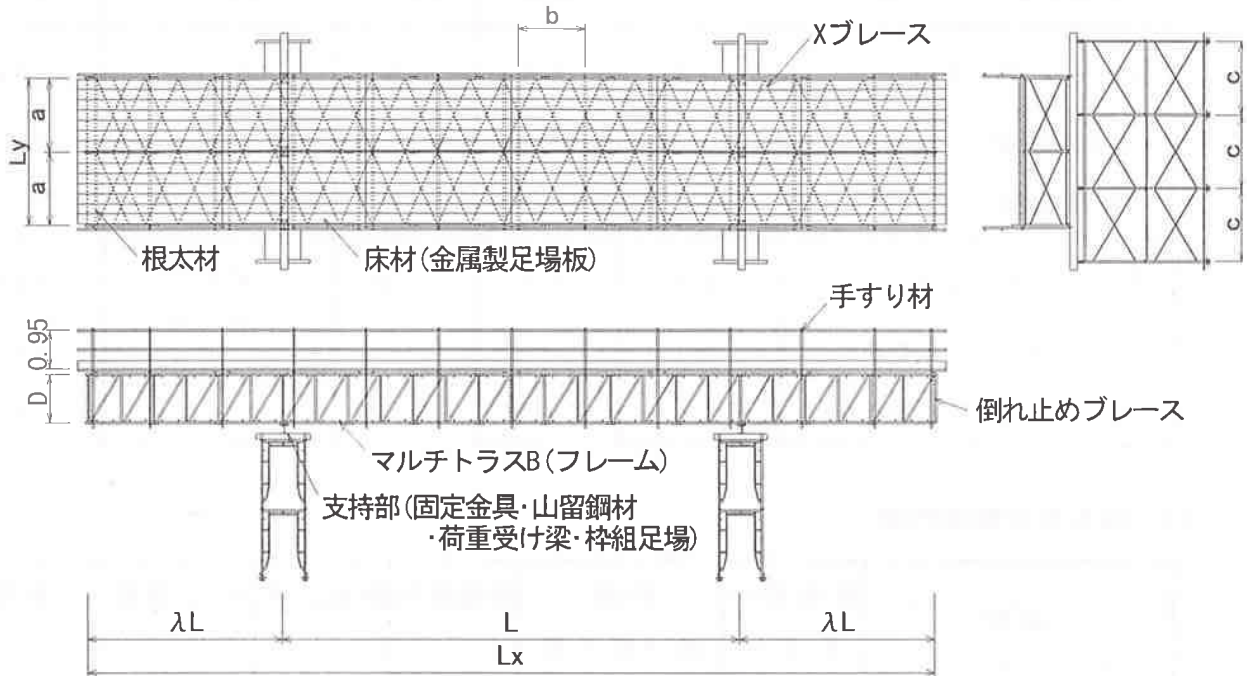
品名	許容荷重 Pf(kgf)				重量 (kg/m ²)
	根太間隔 b=1.8m	根太間隔 b=1.5m	根太間隔 b=1.2m	根太間隔 b=0.9m	
鋼製足場板 LPO-40	150	180	230	300	13.5
40×240×4000					
アルミ製足場板 AFB40	120	140	175	235	10.4
29×240×4000					

7. 構造強度計算例

《軽作業用・フレーム B-1218 使用・列間隔 $a = 1.8\text{m}$ の場合》

7.1 トラス部の安全性の確認

1. 概要図



2. 検討するトラスの大きさ

フレームは、下記の通り、B-12タイプを用い、はね出しが最大($\lambda L = 7.2\text{m}$ かつ $\lambda = 0.45$)の場合とはね出しが無い場合について検討する。

・ 作業足場の大きさ	長手(スパン)方向の寸法	$L_x = 41.4\text{ m}$	(27.0 m)
	支点間寸法	$L = 27.0\text{ m}$	
	はね出し寸法	$\lambda L = 7.2\text{ m}$	(0.0 m)
	はね出し率	$\lambda = 0.27$	(0.00)
	列(幅)方向の寸法	$L_y = 3.60\text{ m}$	
	(列数)		(3 列)
	列間隔	$a = 1.80\text{ m}$	
・ 作業足場の根太間隔		$b = 1.80\text{ m}$	

3. 荷重

3-1. 固定荷重の算定

固定荷重は、フレーム材・Xブレース・ジョイント材等のトラス構成材と床材及び根太材等の床組み材の重量の合計とし、全スパンに等分布する荷重と考える。

マルチトラスBの長さ 1.8m あたりの重量は、

・ フレーム	B-1218	25.5 kg
・ 直ジョイント	B-J21A	2.2 kg
・ マルチピン	B- MTP	1.6 kg
・ Xブレース	B-9018	15.6 kg
計		44.9 kg

であるので、単位長さあたりの重量は、下記の通りである。

$$44.9 \text{ kg} / 1.8 \text{ m} = 24.95 \text{ kgf/m}$$

又、床組み材の 単位長さあたりの重量は、

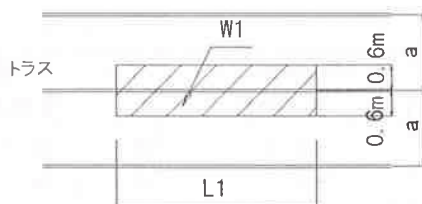
・ 根太材(緊結金具を含む) 60角パイプ	4.9 kg/m	(床材4mあたり 3 本)
$4.9 \text{ kg/m} \times a / (4\text{m} / 3) = 4.9 \text{ kg/m} \times 1.80 \text{ m} / 1.33 \text{ m} = 6.64 \text{ kgf/m}$		
・ 床材(金属製足場板) 鋼製	13.5 kg/m ²	
$13.5 \text{ kg/m}^2 \times a = 13.5 \text{ kg/m}^2 \times 1.80 \text{ m} = 24.30 \text{ kgf/m}$		
計		30.94 kgf/m

となり、固定荷重の合計 W0 は、下記の通りである。

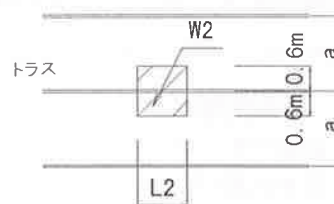
$$W0 = 24.95 + 30.94 = 55.89 \text{ kgf/m}$$

3-2. 積載荷重の算定

積載荷重は、作業員（管理者も含む）と資材の重量とする。次図のように作業員については、占有面積（0.6m×0.6m）/人、重量 79.2 kg/人（最大 220 kg/m²）とし、トラスを挟んで両側に2列で配置する線分布荷重と考える。資材は、1箇所について最大重量 500 kg とし、トラス上 1.2m×1.2m の大きさの線分布荷重と考える。



作業員



資材

後述の使用基準により積載荷重は、軽作業用 では、

- ・ 作業足場 上 1 箇所 に 置く 資材 重量 $w = 150 \text{ kg}$
- ・ 作業足場 上 の 全 作 業 者 数 $n = 7 \text{ 人}$

である。

今1本のフレームにかかる作業員及び資材の荷重と積載寸法は、

- ・ 作業員荷重 $W1 = n \times 79.2 \text{ kg/人} \times ((a - (0.6\text{m}/2)) / a)$
= 462 kgf
- ・ 作業員積載寸法 $L1 = (n / 2) \times 0.6\text{m} = 2.10 \text{ m}$
- ・ 資材荷重 $W2 = w \times ((a - (0.6\text{m}/2)) / a)$
= 125 kgf
- ・ 資材積載寸法 $L2 = 1.20 \text{ m}$

となり、単位長さあたりの積載荷重の合計 W は、

$$W = (W1+W2) / (L1+L2) = 177.88 \text{ kgf/m}$$

となる。

4. 設計風速

設計風速の算定にあたっては、(社)仮設工業会/風荷重に対する鋼管足場等の安全技術指針を準拠し、基準風速 V が 18.0 m/s の場合、

- ・ 風荷重の地表区分より 補正係数 $K = 1.60$
- ・ 近接高層からの距離より 影響係数 $E = 1.1$
- ・ 設置地域より 基準風速 $V = 18 \text{ m/s}$

よって、設計風速 V_h は、下記の通りとなる。

$$V_h = K \times E \times V = 31.7 \text{ m/s}$$

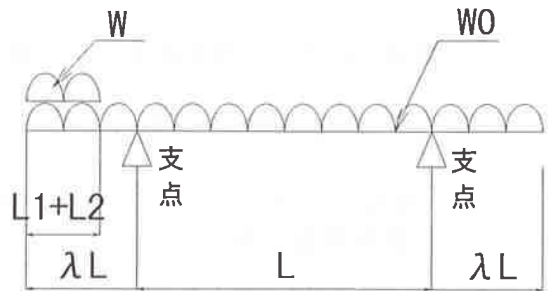
5. マルチトラスBの性能

実験結果等により、下表の通りである。

断面性能	使用タイプ	フレーム B-1218	備考 (参考試験データ)
許容曲げモーメント	Mf (tfm)	9.0	付1. (1) 曲げ試験結果 (P34)
許容せん断力	Qf (tf)	3.0	付1. (2) せん断試験結果 (P35)
等価曲げ剛性	EI (kgfcm ²)	3.64*10 ¹⁰	付1. (4) 変形測定実験結果 (P37)
等価せん断剛性	GA (kgf)	1.46*10 ⁶	
ジョイントガタの曲率	ϕ (1/cm)	1.39*10 ⁻⁵	
ジョイントガタのせん断係数	ψ	1.67*10 ⁻³	
フレーム高さ	D (m)	1.2	—
フレームの弦材の許容軸力	Nf (tf)	7.5	—
貫通ブレースの許容強度	Hf (tf)	0.75	—

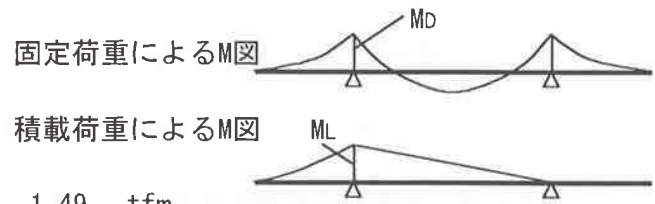
6. はね出しが最大の場合の検討

- ・ 支点間寸法 $L = 27.0 \text{ m}$
- ・ はね出し率 $\lambda = 0.27$
- ・ 反曲点係数 $\mu = (\sqrt{1-4\lambda^2})/2 = 0.42$



6-1. 曲げモーメントのチェック

支点部の曲げモーメント M は、



$$M_D = W_0 \times \lambda^2 \times L^2 / 2 = 1.49 \text{ tfm}$$

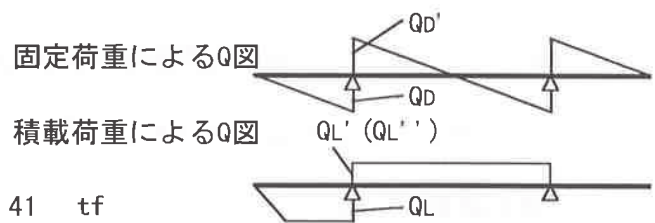
$$M_L = W \times (L_1+L_2) \times ((\lambda \times L) - ((L_1+L_2)/2)) = 3.32 \text{ tfm}$$

$$M = M_D + M_L = 4.81 \text{ tfm} \leq M_f = 9.0 \text{ tfm}$$

よって 安全 である。

6-2. せん断力のチェック

支点部のせん断力 Q 及び Q' は、



$$Q_D = W_0 \times \lambda \times L = 0.41 \text{ tf}$$

$$Q_{D'} = W_0 \times L / 2 = 0.76 \text{ tf}$$

$$Q_L = W \times (L_1+L_2) = 0.59 \text{ tf}$$

$$Q_{L'} = W \times (L_1+L_2) \times (\lambda - ((L_1+L_2)/(2 \times L))) = 0.13 \text{ tf}$$

今、 $Q_{L'}$ の最大値として、支点間の $Q_{L''}$ を考慮すると、

$$Q_{L''} = W \times (L_1+L_2) \times (1 - (L_1+L_2)/(2 \times L)) = 0.56 \text{ tf}$$

$$\text{はね出し部} \quad Q = Q_D + Q_L = 1.00 \text{ tf} \leq Q_f = 3.0 \text{ tf}$$

$$\text{支点間} \quad Q' = Q_{D'} + Q_{L''} = 1.32 \text{ tf} \leq Q_f = 3.0 \text{ tf}$$

よって 安全 である。

6-3. 支点反力の算定

支点最大反力 R は、下記の通りである。

$$R = Q_D + Q_L + Q_{D'} + Q_{L'} = 1.89 \text{ tf}$$

6-4. 初期たわみの算定

初期たわみは、固定荷重による弾性たわみとジョイントのガタによるたわみの合計とする。

a) スパン中央の初期たわみ

- ・ 弾性たわみ (固定荷重のみ) $\Delta 1 = k_1 \times W_0$
 $= ((L^4 \times (5-24\lambda^2) / 384EI) + (L^2 / 8GA)) \times 10^{-2} \times W_0$
 $= 0.13 \times 55.9 = 7.27 \text{ cm}$
- ・ ガタによるたわみ $\Delta 1' = (\phi \times L^2 (-8\mu^2 + 8\mu - 1) / 8) + (\psi \times L / 2)$
 $= 14.27 \text{ cm}$

よって、合成したスパン中央の初期たわみは、下記の通りとなる。

$$\delta A = \Delta 1 + \Delta 1' = 21.54 \text{ cm } (\rightarrow L / 126)$$

b) はね出し部先端の初期たわみ

- ・ 弾性たわみ (固定荷重のみ) $\Delta 2 = k_2 \times W_0$
 $= ((L^4 \times \lambda (3\lambda^3 + 6\lambda^2 - 1) / 24EI) + (\lambda^2 \times L^2 / 2GA)) \times 10^{-2} \times W_0$
 $= -0.08 \times 55.9 = -4.47 \text{ cm}$
- ・ ガタによるたわみ $\Delta 2' = (\phi \times L^2 \times \lambda (1 + \lambda - 4\mu) / 2) + (\psi \times \lambda \times L)$
 $= -4.39 \text{ cm}$

よって、合成したはね出し部先端の初期たわみは、下記の通りとなる。

$$\delta B = \Delta 2 + \Delta 2' = -8.86 \text{ cm } (\rightarrow L / -83)$$

6-5. 水平荷重のチェック

水平方向の荷重は、設置状況に応じて、風荷重又は照査水平荷重(固定及び積載荷重の5%)のうち大きい方を採用する。ここでは、値の大きい風荷重についてチェックを行う。

a) 風荷重

風荷重の算定にあたっては、クレーン構造規格に準じ、受圧面積はトラスの第1面の投影面積と第2面の投影面積に下記の低減係数 α を乗じた面積とを加えた値とする。

トラス側面の長さ 0.9m に作用する風荷重 P_w は、次式より求める事が出来る。

$$P_w = V_h^2 \times C \times (A_1 + \alpha \times A_1) / 16$$

ここで、各係数は下記の通りであるから、

- ・ 地上高さ h (m)での風速 $V_h = 31.7 \text{ m/s}$
- ・ 風力係数 $C = 1.2$

- 第2面の投影面積低減係数 $\alpha = 0.75$

- 構面 0.9m当りの投影面積 $A1 = Aa + Ab + Ac$
 $= 0.203 + 0.110 + 0.362$
 $= 0.675 \text{ m}^2$
 Aa : フレームの投影面積 (0.203 m^2)
 Ab : Xブレースの投影面積 (0.110 m^2)
 Ac : 手すり部の投影面積 (0.362 m^2)

$$P_w = 31.7^2 \times 1.2 \times (0.675 + 0.75 \times 0.675) / 16 = 89.03 \text{ kgf}$$

よって、単位長さあたりの風荷重 W_w は、下記の通りとなる。

$$W_w = P_w / 0.9 = 98.92 \text{ kgf/m} = 0.0989 \text{ tf/m}$$

b) 風荷重作用時の曲げによる弦材の軸力のチェック

- 鉛直荷重(固定+資材荷重)によるモーメント M_v は、

$$M_v = M_D + M_{L2}$$

$$= 1.49 + W_2 \times ((L \times \lambda) - (L_2 / 2)) = 2.33 \text{ tfm}$$

これにより生ずる軸力は、

$$N_v = M_v / D = 2.33 / 1.2 = 1.94 \text{ tf}$$

- 水平荷重(風荷重)によるモーメント M_H は、

$$M_H = W_w \times \lambda^2 \times L^2 / 2 = 2.63 \text{ tfm}$$

これにより生ずる軸力は、2列 ($L_y = a$) の場合最大となり、

$$N_H = M_H / (2 \times L_y) = 2.63 / (2 \times 1.80) = 0.73 \text{ tf}$$

よって、弦材の合計軸力は、

$$N_T = N_v + N_H = 2.67 \text{ tf} \leq N_f = 7.50 \text{ tf}$$

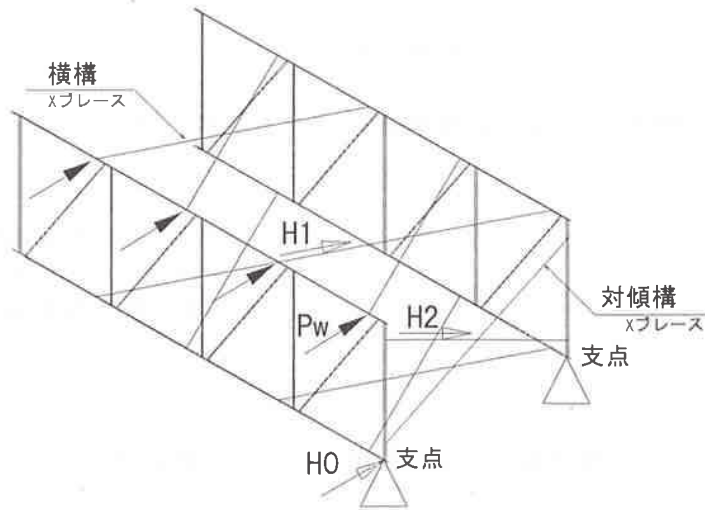
となり 安全 である。

c) 風荷重作用時の横構へのせん断力のチェック

- 水平荷重(風荷重)によるせん断力は、

$$\text{支点間} \quad Q_{HA} = W_w \times L / 2 = 1.34 \text{ tf}$$

$$\text{はね出し部} \quad Q_{HB} = W_w \times \lambda \times L = 0.73 \text{ tf}$$



よって、横構(貫通ブレース)へ作用する最大せん断力 H1 は、

$$\begin{aligned}
 H1 &= QHA \times (\sqrt{a^2 + 0.9^2}) / (4 \times a) \\
 &= 0.38 \quad tf \leq Hf = 0.75 \quad tf
 \end{aligned}$$

となり 安全 である。

d) 支点水平反力の算定

支点水平反力 HO は、左右いずれの場合も、最大は下記の通りである。

$$HO = (QHA + QHB) / 2 = 1.04 \quad tf$$

e) 風荷重作用時の支点部対傾構へのせん断力のチェック

- ・ 使用部材 X取付ボルトナット BN W1/2×75 許容せん断力 Pf = 1.14 tf

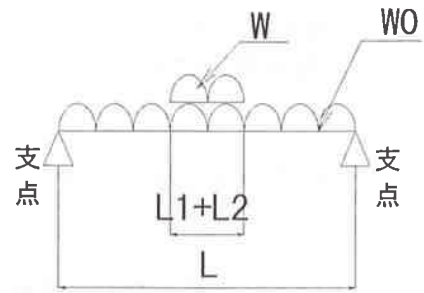
支点部対傾構(X取付ボルトW1/2)へ作用するせん断力 H2 は、

$$\begin{aligned}
 H2 &= HO \times (\sqrt{a^2 + 0.9^2}) / (2 \times a) \\
 &= 0.59 \quad tf \leq Pf = 1.14 \quad tf
 \end{aligned}$$

よって 安全 である。

7. はね出しが無い場合の検討

- ・ 支点間寸法 $L = 27.0 \text{ m}$
- ・ はね出し率 $\lambda = 0.00$
- ・ 反曲点係数 $\mu = (\sqrt{1-4\lambda^2})/2 = 0.50$



7-1. 曲げモーメントのチェック

支点間中央部の曲げモーメント M は、

固定荷重によるM図



積載荷重によるM図



$$M_D = W_O \times L^2 / 8 = 5.10 \text{ tfm}$$

$$M_L = W \times (L^2 - 4((L - (L_1 + L_2)) / 2)^2) / 8 = 3.73 \text{ tfm}$$

$$M = M_D + M_L = 8.83 \text{ tfm} \leq M_f = 9.0 \text{ tfm}$$

よって 安全 である。

7-2. せん断力のチェック

支点部せん断力 Q は、積載荷重が支点根元に作用する時最大となり、積載荷重によるQ図

固定荷重によるQ図



$$Q_D = W_O \times L / 2 = 0.76 \text{ tf}$$

$$Q_L = W \times (L_1 + L_2) \times (1 - (L_1 + L_2) / (2 \times L)) = 0.56 \text{ tf}$$

$$Q = Q_D + Q_L = 1.32 \text{ tf} \leq Q_f = 3.0 \text{ tf}$$

よって 安全 である。

7-3. 支点反力の算定

支点反力 R は、下記の通りである。

$$R = Q = 1.32 \text{ tf}$$

7-4. 初期たわみの算定

初期たわみは、固定荷重による弾性たわみとジョイントのガ外によるたわみの合計とする。

a) スパン中央の初期たわみ

- ・ 弾性たわみ (固定荷重のみ) $\Delta 1 = k_1 \times W_0$
 $= ((L^4 \times (5-24\lambda^2) / 384EI) + (L^2 / 8GA)) \times 10^{-2} \times W_0$
 $= 0.20 \times 55.9 = 11.18 \text{ cm}$
- ・ がたによるたわみ $\Delta 1' = (\phi \times L^2 (-8\mu^2 + 8\mu - 1) / 8) + (\psi \times L / 2)$
 $= 14.92 \text{ cm}$

よって、合成したスパン中央の初期たわみは、下記の通りとなる。

$$\delta A = \Delta 1 + \Delta 1' = 26.10 \text{ cm (} \rightarrow L / 104 \text{)}$$

7-5. 水平荷重のチェック

水平方向の荷重は、設置状況に応じて、風荷重又は照査水平荷重(固定及び積載荷重の5%)のうち大きい方を採用する。ここでは、値の大きい風荷重についてチェックを行う。

a) 風荷重

風荷重 P_w 及び単位長さあたりの風荷重 W_w は、はね出しが最大の場合と同等であるため、ここでは検討を省略するものとする。

b) 風荷重作用時の曲げによる弦材の軸力のチェック

- ・ 鉛直荷重(固定+資材荷重)によるモーメント M_v は、

$$\begin{aligned} M_v &= M_D + M_L^2 \\ &= 5.10 + W_2 \times (L^2 - 4((L-L_2)/2)^2) / (8 \times L_2) \\ &= 5.93 \text{ tfm} \end{aligned}$$

これにより生ずる軸力は、

$$N_v = M_v / D = 5.93 / 1.2 = 4.94 \text{ tf}$$

- ・ 水平荷重(風荷重)によるモーメント M_H は、

$$M_H = W_w \times L^2 / 8 = 9.02 \text{ tfm}$$

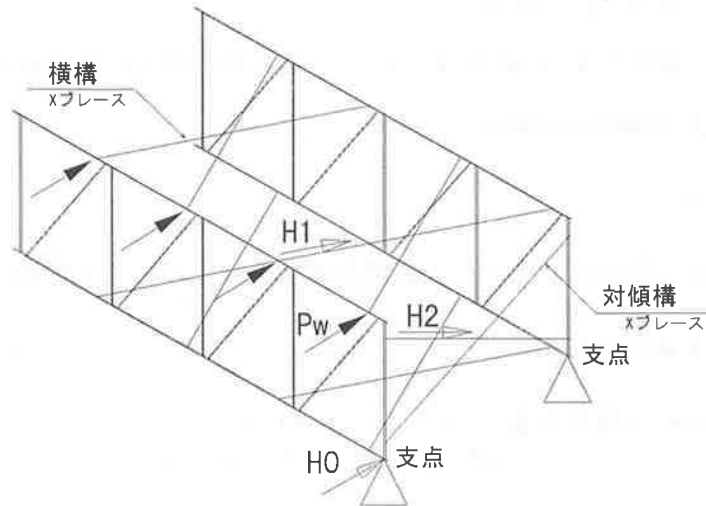
これにより生ずる軸力は、2列($L_y = a$)の場合最大となり、

$$N_H = M_H / (2 \times L_y) = 9.02 / (2 \times 1.80) = 2.51 \text{ tf}$$

よって、弦材の合計軸力は、

$$N_T = N_v + N_H = 7.45 \text{ tf} \leq N_f = 7.50 \text{ tf}$$

よって 安全 である。



c) 風荷重作用時の横構へのせん断力のチェック

- ・ 水平荷重(風荷重)によるせん断力は、

$$\text{支点間} \quad Q_{HA} = W_w \times L / 2 = 1.34 \text{ tf}$$

よって、横構(貫通ブレース)へ作用する最大せん断力 H1 は、

$$\begin{aligned} H1 &= Q_{HA} \times (\sqrt{a^2 + 0.9^2}) / (4 \times a) \\ &= 0.38 \text{ tf} \leq H_f = 0.75 \text{ tf} \end{aligned}$$

となり 安全 である。

d) 支点水平反力の算定

支点水平反力 H0 は、左右いずれの場合も、最大は下記の通りである。

$$H0 = Q_{HA} / 2 = 0.67 \text{ tf}$$

e) 風荷重作用時の支点部対傾構へのせん断力のチェック

- ・ 使用部材 X取付ボルトナット BN W1/2×75 許容せん断力 Pf = 1.14 tf

支点部対傾構(X取付ボルトW1/2)へ作用するせん断力 H2 は、

$$\begin{aligned} H2 &= H0 \times (\sqrt{a^2 + 0.9^2}) / (2 \times a) \\ &= 0.38 \text{ tf} \leq P_f = 1.14 \text{ tf} \end{aligned}$$

よって 安全 である。

2-2. 根太材の断面性能

材質等により、下表の通りである。

断面性能		使用部材 60角パイプ (STKR400) □-60×60×2.3
断面係数	Z1 (cm ³)	9.44
許容曲げ応力度	fb1 (kgf/cm ²)	1600
許容曲げモーメント	Mf1 (kgfm) = fb1 * Z1	151.0
断面2次モーメント	I1 (cm ⁴)	28.3
ヤング係数	E1 (kgf/cm ²)	2.1 * 10 ⁶

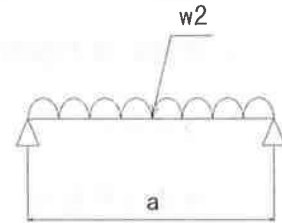
- マルチBの列間隔 a = 1.80 m

2-3. 曲げモーメントのチェック

根太材1本に作用する最大曲げモーメント M1 は、

$$M1 = w2 \times a^2 / 8 = 136.7 \text{ kgfm} \leq Mf1 = 151.0 \text{ kgfm}$$

よって安全である。



2-4. たわみのチェック

根太材1本に作用する中央たわみ δ1 は、

$$\delta1 = 5 \times w2 \times a^4 / 384 \times E1 \times I1 = 0.78 \text{ cm (} \rightarrow L / 231 \text{)}$$

となる。

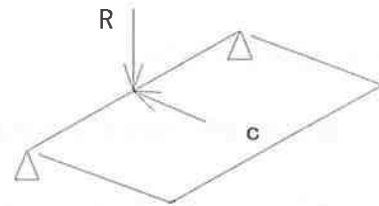
7.3 トラス支持部の安全性の確認

トラス支持部は、上記トラス部の応力計算から求められた支点反力(R)と支点水平反力(H0)に対して安全であることを確認する。

1. 山留鋼材の検討

使用部材		山留鋼材
断面性能		H-200×200×8×12
断面係数	Z2x (cm ³)	472
断面係数	Z2y (cm ³)	160
許容曲げ応力度	fb2 (tf/cm ²)	1.6

- ・ 建枠の最大設置間隔 $c = 1.8 \text{ m}$
- ・ 支点反力 $R = 1.89 \text{ tf}$
- ・ 支点水平反力 $H0 = 1.04 \text{ tf}$



1-1. 曲げ応力度のチェック

- ・ 垂直成分 $M2V = R \times c / 4 = 0.86 \text{ tfm}$
 $\sigma_V = M2V \times 100 / Z2x = 86 / 472 = 0.19 \text{ tf/cm}^2$
- ・ 水平成分 $M2H = H0 \times c / 4 = 0.47 \text{ tfm}$
 $\sigma_H = M2H \times 100 / Z2y = 47 / 160 = 0.3 \text{ tf/cm}^2$

よって、山留鋼材に作用する合計曲げ応力度は、

$$\sigma_b = \sigma_V + \sigma_H = 0.49 \text{ tf/cm}^2 \leq fb2 = 1.6 \text{ tf/cm}^2$$

したがって安全である。

2. 枠組足場の検討

- ・ 使用部材 建枠(標準わく) TS-1217 許容支持力 Pf = 3800 kgf/枚
 荷重受け梁 LU-12 (ジャッキ入の繰上長30~35cmの場合)

荷重受け梁を介して建枠1枚にかかる最大荷重 Pmax は、

$$P_{max} = R = 1890 \text{ kgf/枚} \leq Pf = 3800 \text{ kgf/枚}$$

よって安全である。

付 1. 試験結果概要

(1) マルチトラスB曲げ試験(鉛直荷重載荷試験)

1. 試験者

(社)仮設工業会

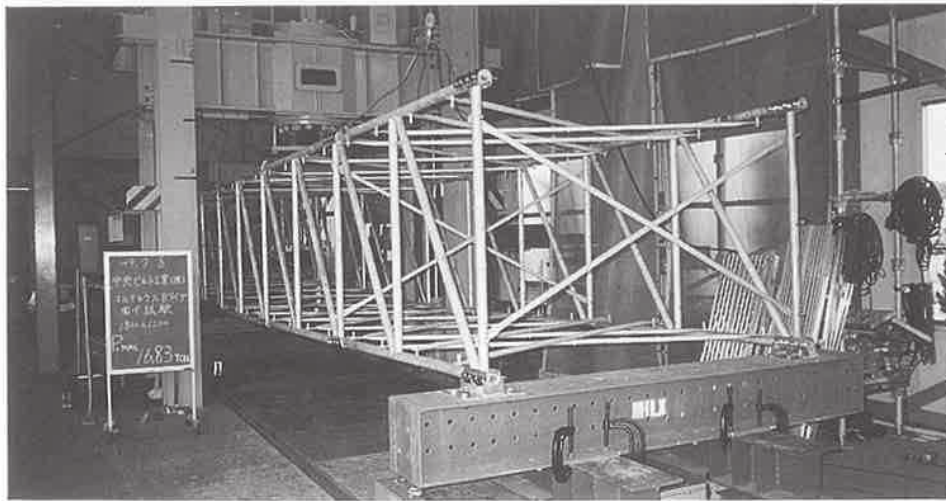
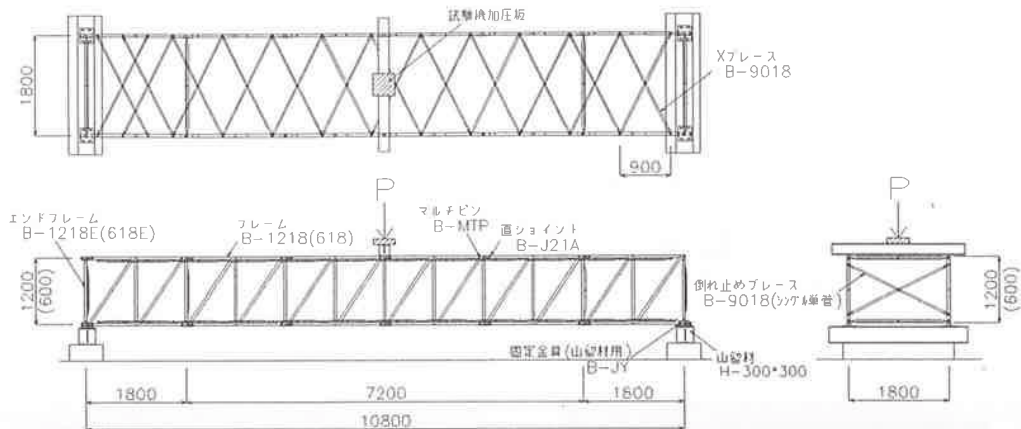
2. 試験場所

(社)仮設工業会 東京試験所

3. 試験の目的

フレーム材の曲げ耐力を調べる

4. 試験方法



5. 試験結果

No.	タイプ	許容曲げモーメント (tfm)	トラス高さ (m)	支点間寸法 (m)	幅寸法 (m)	破壊荷重 (tf)	曲げ耐力 (tfm/枚)	破壊状況
1	B-12タイプ	9.0	1.2	10.8	1.8	16.83	22.72 (許容値×2.52)	中央上弦材曲り・東材 中央穴部より座屈
2	B-6タイプ	3.0	0.6	10.8	1.8	6.03	8.14 (許容値×2.71)	中央下弦材ジョイント 部穴ダレ

(2) マルチトラスBせん断試験(鉛直荷重載荷試験)

1. 試験者

(社)仮設工業会

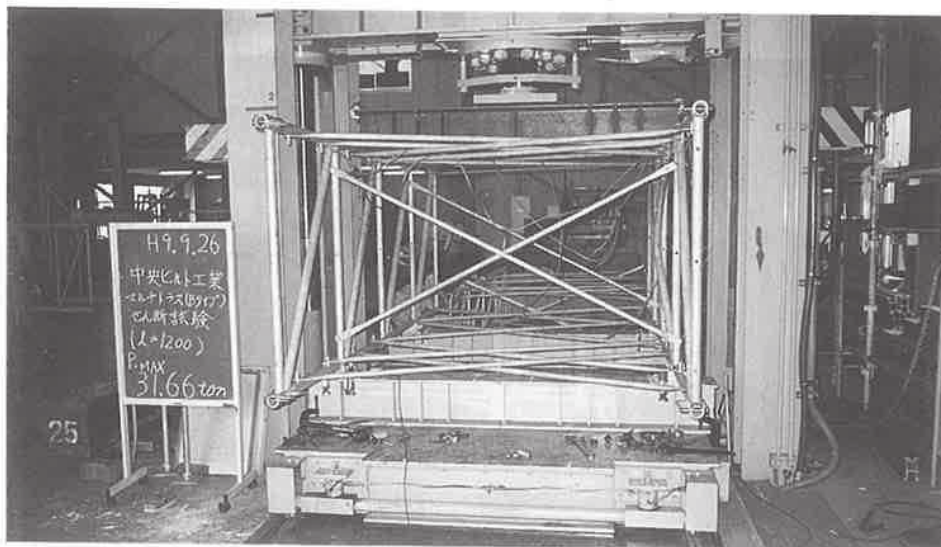
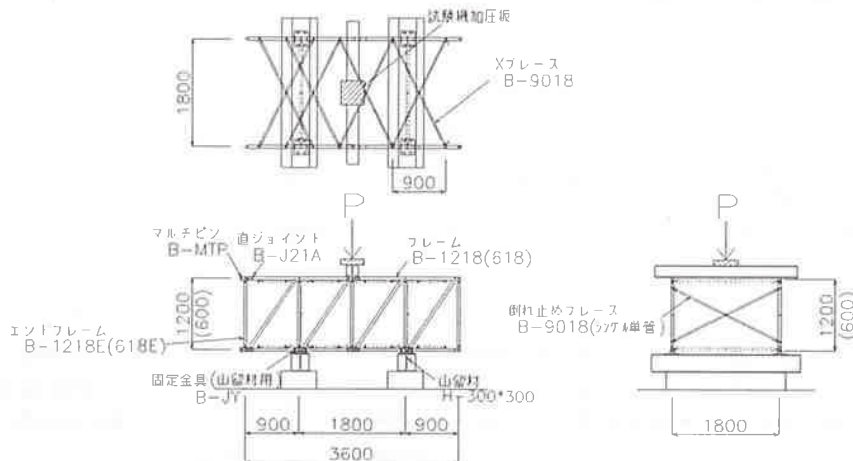
2. 試験場所

(社)仮設工業会 東京試験所

3. 試験の目的

フレーム材のせん断耐力を調べる

4. 試験方法



5. 試験結果

No.	タイプ	許容せん断力 (tf)	トラス高さ (m)	支点間寸法 (m)	幅寸法 (m)	破壊荷重 (tf)	せん断耐力 (tf/枚)	破壊状況
1	B-12タイプ	3.0	1.2	1.8	1.8	31.66	7.91 (許容値×2.64)	荷重点傍のラチス材 が面外座屈
2	B-6タイプ	1.6	0.6	1.8	1.8	16.78	4.19 (許容値×2.62)	荷重点傍のラチス材 が面内座屈

(3) マルチトラスB水平荷重試験

1. 試験者

(社)仮設工業会

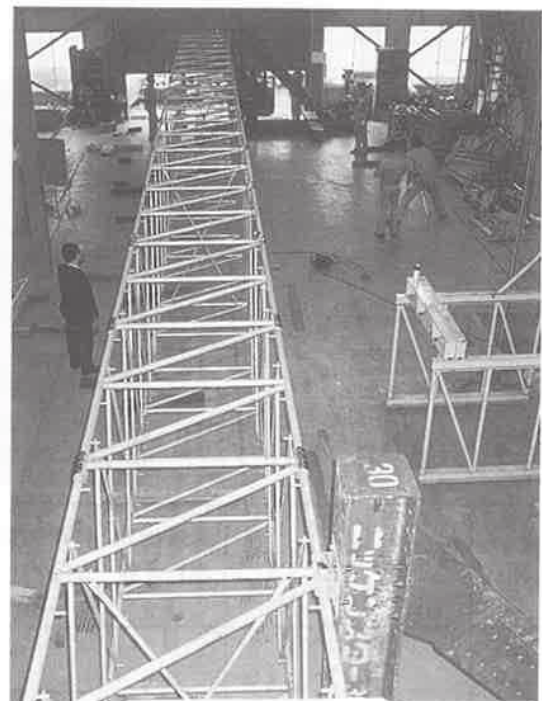
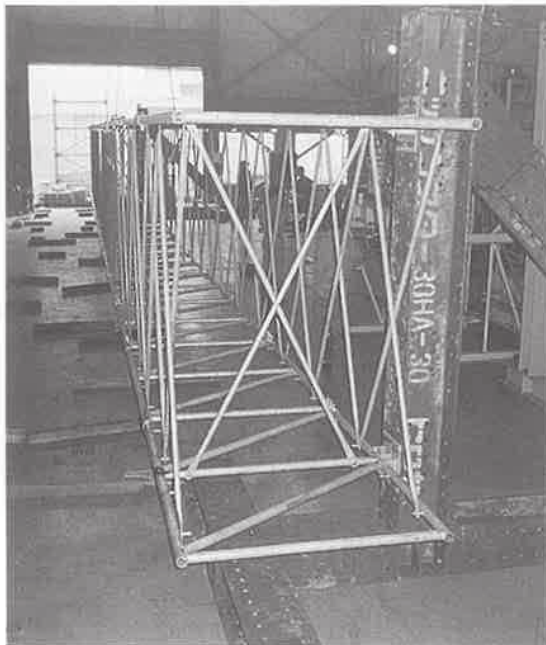
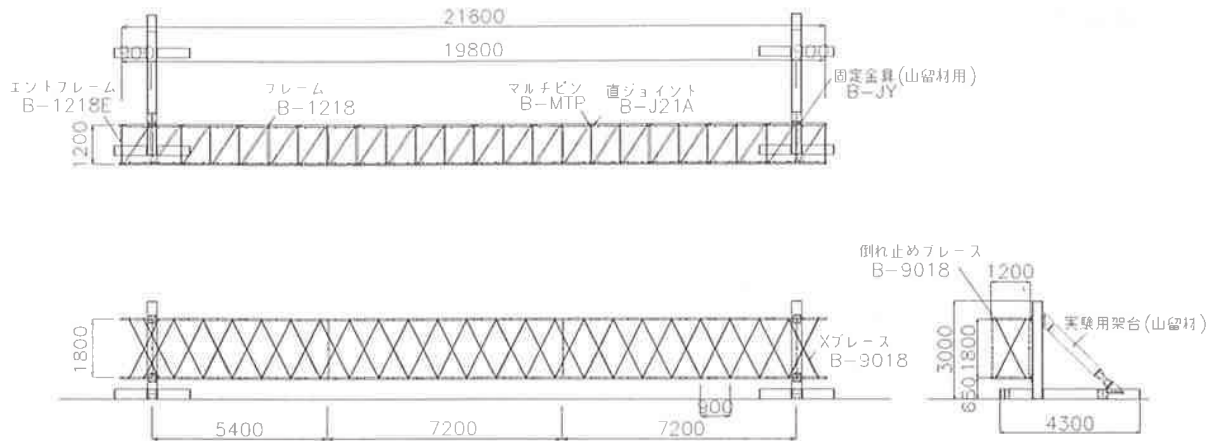
2. 試験場所

(社)仮設工業会 東京試験所

3. 試験の目的

水平荷重として自重(約 1000kg/2列)作用時の状況及び変形(たわみ)を調べる

4. 試験方法(B-12タイプ)



5. 試験結果(B-12タイプ)

No.	幅寸法 (m)	支点間寸法 (m)	両端はね 出し寸法 (m)	長手方向 の寸法 (m)	トラス自重 (kg/m)	中央たわみ (mm)	状況
1	1.8	19.8	0.9	21.6	24.6	48.0	不具合なし

(4) マルチトラスB変形測定実験

1. 試験者

清水建設(株)、(株)ミルックス、中央ビルト工業(株)

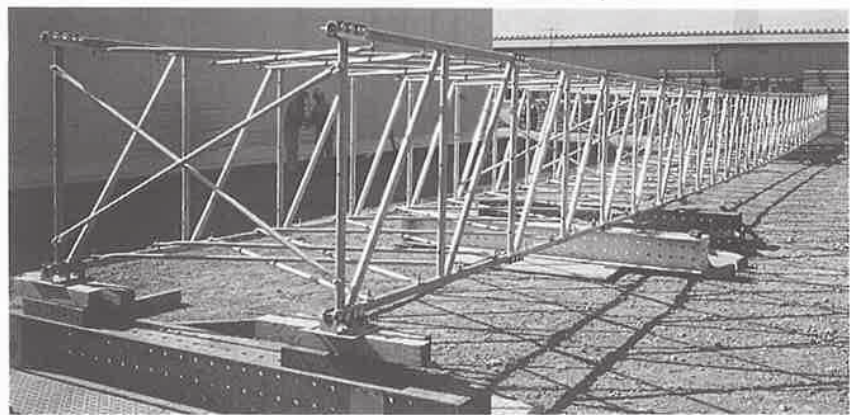
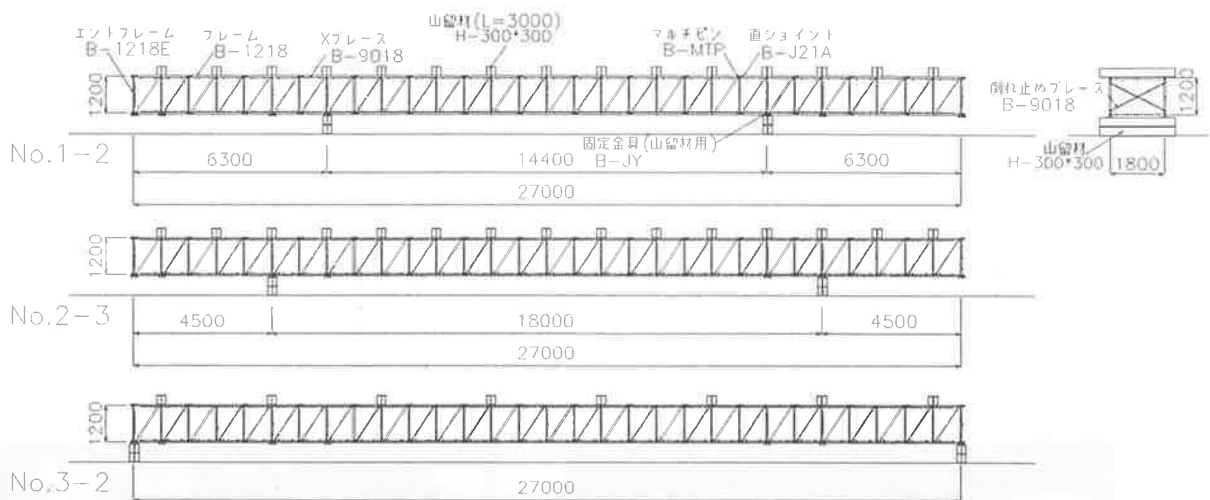
2. 試験場所

(株)ミルックス 船橋機材サービスセンター

3. 試験の目的

自重及び荷重積載時の変形量(たわみ・ジョイント部のガタ)を調べ、算定式を求める資料とする

4. 試験方法(B-12タイプ)



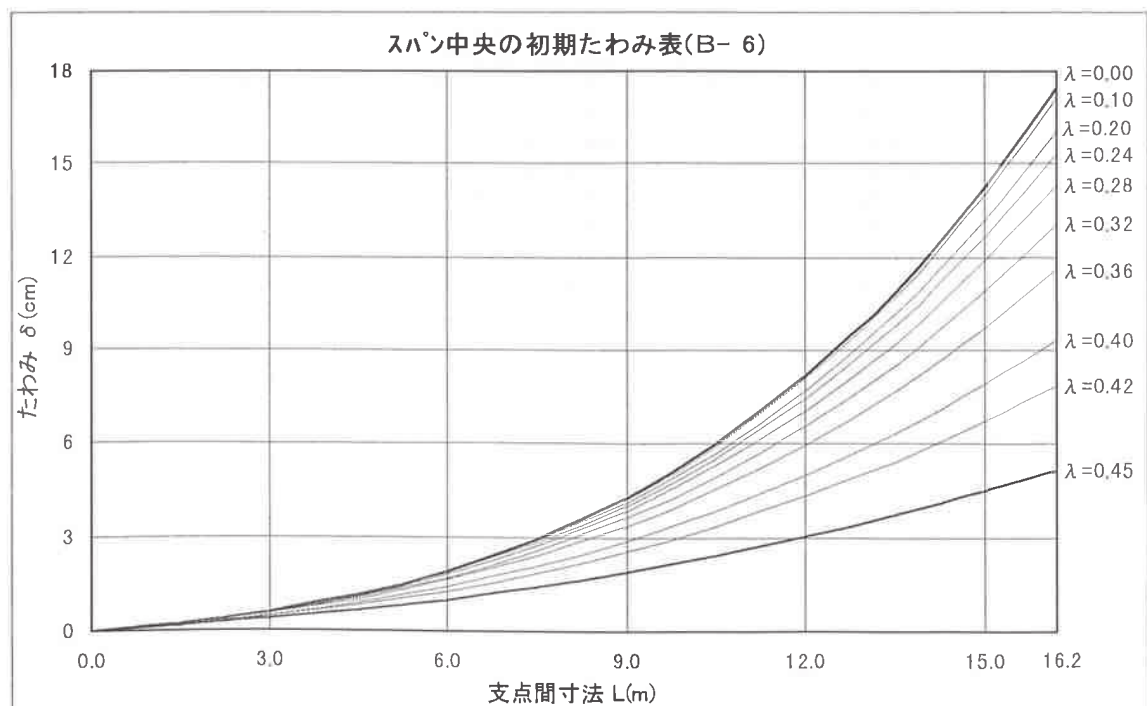
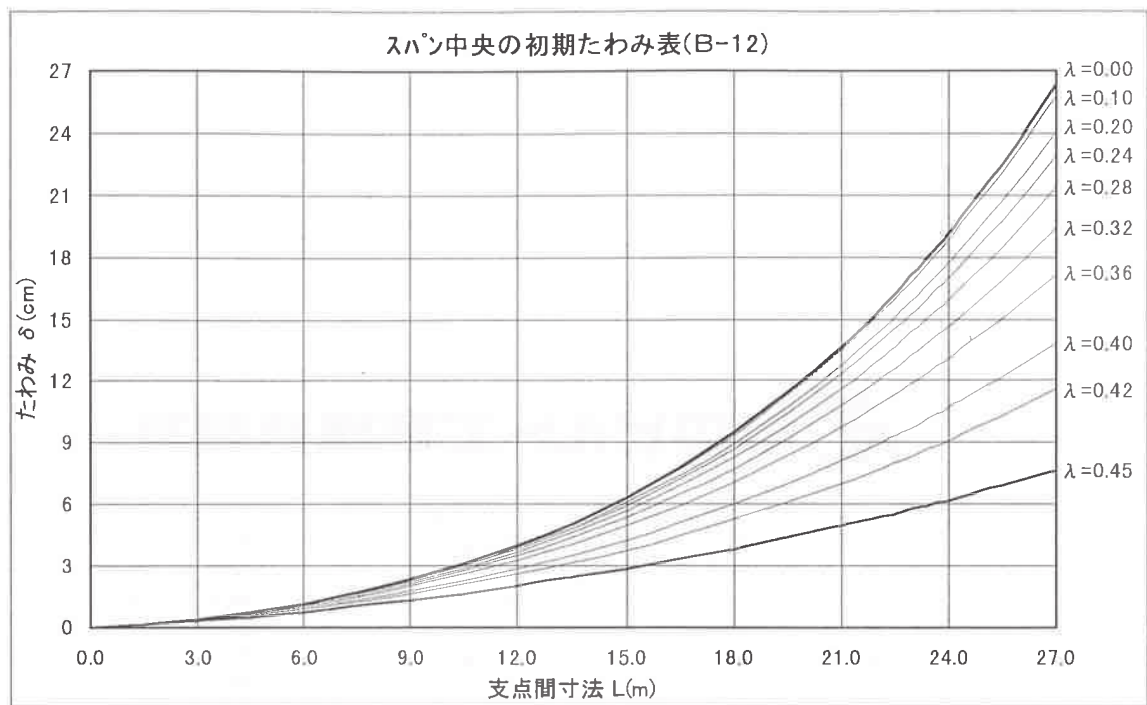
5. 試験結果(B-12タイプ)

No.	幅寸法 (m)	支点間寸法 (m)	両端はね出し寸法 (m)	長手方向の寸法 (m)	トラス自重 (kg/m)	積載荷重 (kg/m)	全荷重 (自重+積載) (kg/m)	中央たわみ (mm)	計算値 (mm)
1-1	1.8	14.4	6.3	27.0	24.6	0	24.6	18.3	29.7
1-2						72.2	96.8	29.0	31.9
2-1		18.0	4.5			0	24.6	62.8	76.5
2-2						44.4	69.0	86.0	89.5
2-3						72.2	96.8	94.3	97.6
3-1		27.0	0			0	24.6	205.0	198.0
3-2	44.4			69.0	252.0	285.0			

付 2. マルチトラスBの初期たわみ

マルチトラスBの初期たわみは、固定荷重(トラス構成材と床組み材の重量の合計)による弾性たわみとジョイントのガタによるたわみの合計とする。構造計算書を作成することなく、組立て又は設置が完了した時点において、スパン中央の初期たわみを計測する場合には、下記条件における初期たわみ表(下表)を参考にするものとする。

(条件)列間隔 $a=1.8\text{m}$ ・根太材 60角パイプ使用・根太間隔 $b=1.2\text{m}$ ・床材鋼製足場板使用にて、固定荷重 (B-12) 58.1kgf/m ・(B-6) 52.5kgf/m の場合、はね出し率 λ により決定。



中央ビルト工業株式会社

本社	(〒103-0012) 東京都中央区日本橋掘留町1-10-12	☎03-3661-9635~7
関西支店	(〒541-0043) 大阪市中央区高麗橋1-5-9	☎06-203-7271
中部支店	(〒450-0002) 名古屋市中村区名駅3-22-8	☎052-582-1701
九州支店	(〒810-0004) 福岡市中央区渡辺通2-4-8	☎092-781-7666
東北支店	(〒980-0811) 仙台市青葉区一番町2-5-5	☎022-262-0511
北陸支店	(〒920-0852) 金沢市此花町6-10	☎0762-65-5239
札幌営業所	(〒063-0835) 札幌市西区発寒十五条12-4-40	☎011-662-1527
八戸営業所	(〒031-0041) 八戸市大字廿三日町28	☎0178-46-5677
広島営業所	(〒730-0013) 広島市中区八丁堀15-10	☎082-221-3122
千葉工場	(〒284-0042) 四街道市小名木300	☎043-432-1131
名古屋工場	(〒475-0032) 半田市潮干町1-33	☎0569-28-6100
札幌機材センター	(〒063-0835) 北海道札幌市西区発寒十五条12-4-40	☎011-662-1527
仙台機材センター	(〒981-3602) 宮城県黒川郡大衡村大衡字竹ノ内沢56-2	☎022-344-3420
北関東機材センター	(〒365-0023) 埼玉県鴻巣市笠原945	☎0485-43-1961
千葉機材センター	(〒284-0042) 千葉県四街道市小名木300	☎043-432-8711
厚木機材センター	(〒243-0215) 神奈川県厚木市上古沢147-2	☎0462-48-3651
名古屋機材センター	(〒475-0032) 愛知県半田市潮干町1-32	☎0569-29-2941
金沢機材センター	(〒920-0211) 石川県金沢市湊1-70	☎076-237-1182
草津機材センター	(〒525-0043) 滋賀県草津市馬場町字岩川原1100-9	☎0775-64-7188
加古川機材センター	(〒675-0019) 兵庫県加古川市野口町水足333	☎0794-27-8510
広島機材センター	(〒738-0223) 広島県佐伯郡佐伯町大字浅原大山甲962-2	☎0829-72-2300
福岡機材センター	(〒811-2114) 福岡県粕屋郡須恵町大字上須恵桜原1515-5	☎092-932-3888

