

講義タイトル: K15－建方施工

概 要: 鉄骨工事全般、建方、現場接合
耐火被覆、特殊工法、自動化施工

平成22年12月21日

講師: 森岡 徹

株式会社大林組 東京本店 建築事業部

建方施工

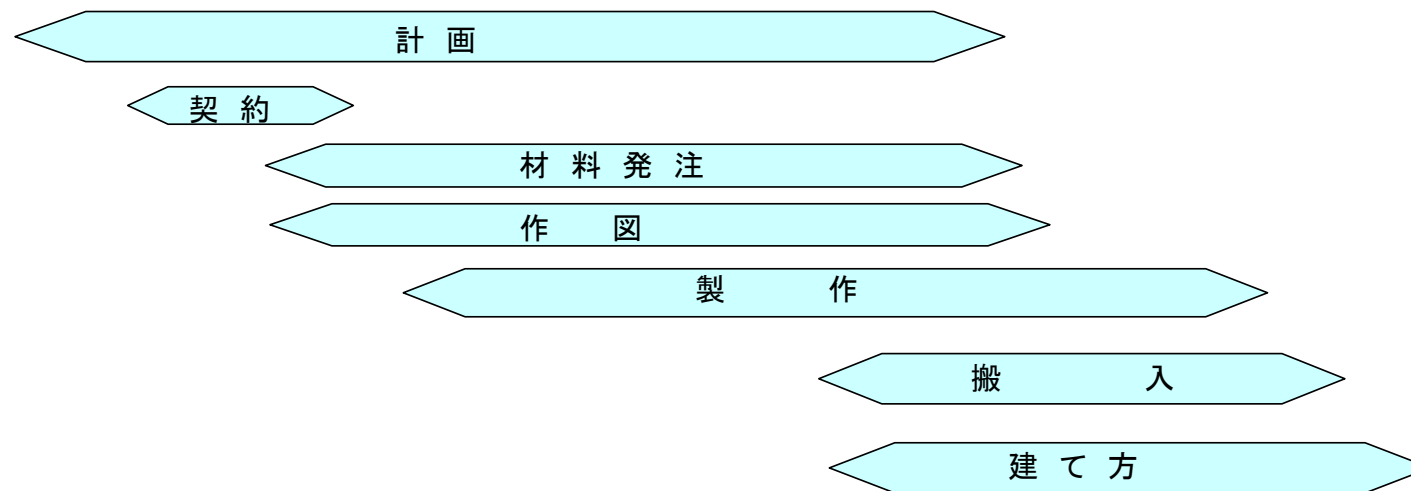
略歴

- 昭和54年 (株)大林組入社
- 昭和54年～昭和62年 現場施工管理
- 昭和62年～平成2年 東京本社工務部
- 平成2年～平成8年 現場施工管理
- 平成8年～平成12年 神戸支店工事部
- 平成12年～平成15年 現場施工管理
- 平成15年～ 第二特定工種工事事務所
東京本店生産技術部

1. 建方施工関連工事の流れ
2. 鉄骨工事計画
3. 建方計画・工事
4. 特殊工法
5. 自動化工法
6. 工事事例

1. 建方施工関連工事の流れ

1-1 スケジュール



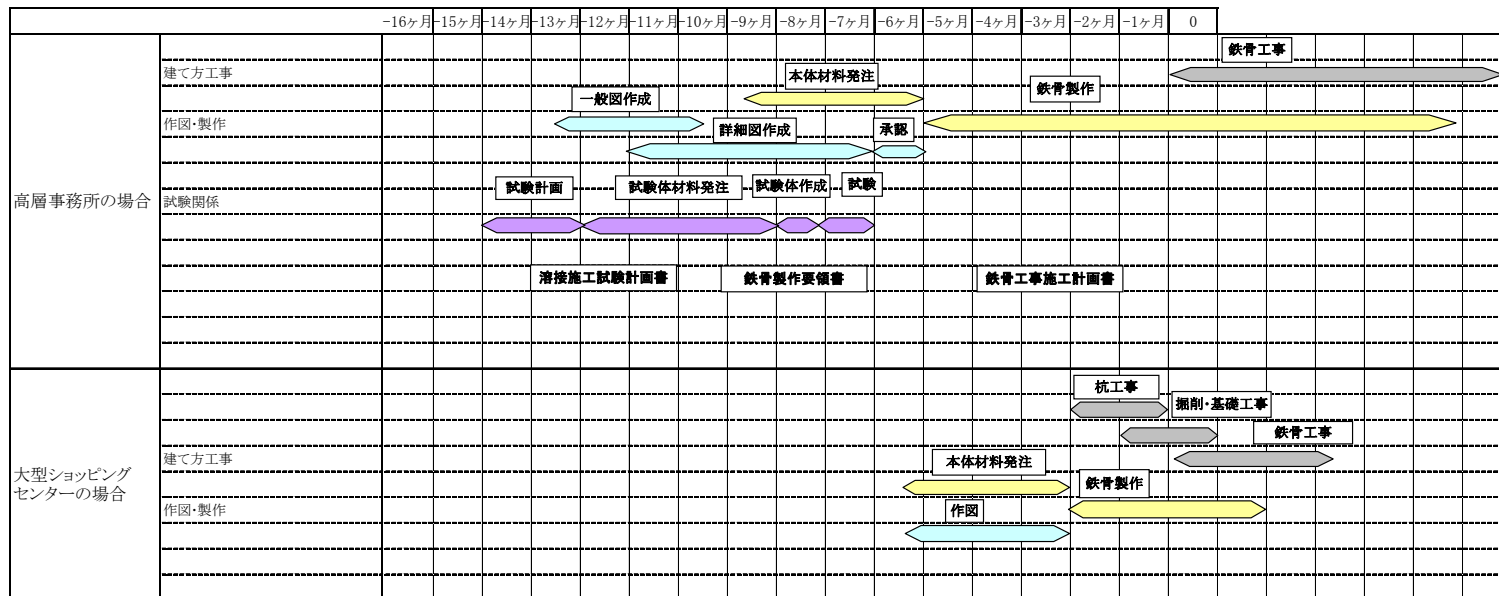
1-2 鉄骨製作工場の決定

1-3 作図・製作

建方施工

No.3

1-1 スケジュール



拡大ページ有り

建方施工

JSSE 日本鋼構造協会 鋼構造技術者育成講習会

★時期による変動があるため、工事毎に確認する事が必要

拡大ページ有り

		発注期間	発注月		1ヵ月後		2ヵ月後		3ヵ月後		4ヵ月後	
			10	20	30	10	20	30	10	20	30	10
鋼板	PL t=40mm以下 (SN材、SS材)	2～2.5ヶ月	明細提出	▽							★工場納入	
鋼板	PL t=40mm超 (TMCP鋼 490N鋼)	3～3.5ヶ月	明細提出	▽								★工場納入
鋼板	特殊鋼(SA440) (490N～590N鋼)	3～4ヶ月	明細提出	▽								★工場納入
角型鋼管	BCP325	3ヶ月	明細提出	▽							★工場納入	
角型鋼管	BCR295	2.5ヶ月	明細提出	▽					★工場納入			
丸パイプ	UOE	3.0ヶ月	明細提出	▽							★工場納入	
H形鋼	SS・SN(電炉)	2ヶ月	明細提出	▽					★工場納入			
H形鋼	SN、外法一定H(高炉)	2ヶ月	明細提出	▽					★工場納入			
H型鋼	外法拡大H(高炉)	2～2.5ヶ月	明細提出	▽						★工場納入		
BH材		3ヶ月	明細提出	▽							★工場納入	

建方施工

No.5



1-2 鉄骨製作工場の決定

(1) 工場の選び方

ア. ハード面

- (ア) 製品の加工能力(t/月、t/年)、稼働状況・予定山積み
- (イ) 使用する鋼材の種類(材質・厚板・鋼管等)の加工実績
- (ウ) 加工に採用する溶接工法の種類
- (エ) 工場が持つ溶接施工能力
- (オ) 溶接姿勢に見合う機械設備
- (カ) 現場への輸送経路、輸送能力

イ. ソフト面

- (ア) 検査を含む製品の品質管理体制⇒重要
- (イ) 変更対応能力、提案能力
- (ウ) 作図体制、作図能力、経験
- ウ. 設計事務所、監理事務所、ゼネコンとの付き合い度を含めた実績

(2) 書類選考

敷地面積・置場面積・契約電力・溶接機台数・天井クレーン台数・工場従業員数・製造実績

(3) 工場調査

ア. 経営姿勢

イ. 製品の管理状態

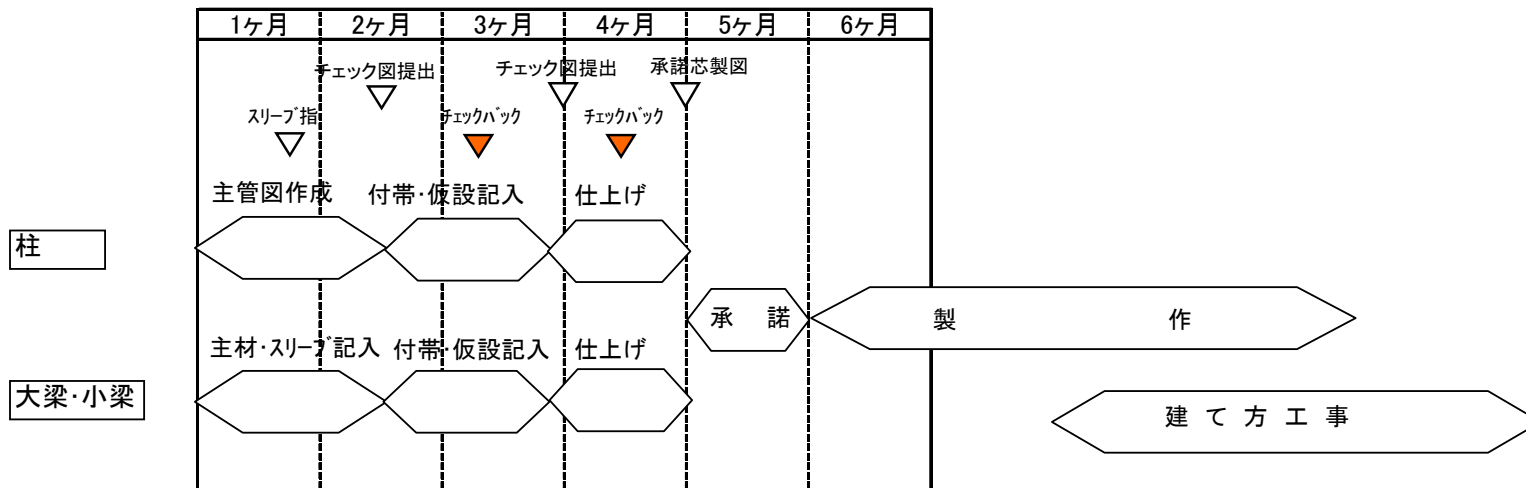
ウ. 工場内の整理整頓および清掃状況

(4) 工場の認定制度

建方施工

No.6

1-3 作図・製作



・ディテール、製造の参考図書『工作しやすい鉄骨設計』（技報堂出版）

2 鉄骨工事計画

2-1 計画にあたっての条件

2-2 計画

- (1) 搬入計画
- (2) 建て方方法・建て方機械
- (3) 荷捌きヤード計画
- (4) 建て方中の安全性(鉄骨の自立検討)
- (5) 足場計画
- (6) 安全設備

2-1 計画にあたっての条件

(1) 現場条件

- ア. 境界線の確認……クレーンの旋回・移動
- イ. 道路条件の確認……工事用車両の搬出入動線・各種規制の有無
- ウ. 各種公共施設の状況把握…
 - ・工事用車両の出入りに支障のあるものの有無、移設の必要の有無
 - ・地中埋設物への影響
 - ・地上架設物との干渉



(2) 近隣条件

- ア. 現場周辺の状況・・・民家・住宅・病院・学校等
- イ. 電波障害の有無
- ウ. 作業時間の制約
- エ. 工事車両動線の制約(近隣協定他)

(3) その他の条件

- ア. 施工上の制約・・・法規・近接施工
- イ. 地域条件・・・天候・風俗・習慣

2-2 計画

(1) 搬入計画

- ア. 搬入路の幅員、現場出入り口幅と高低差・一方通行の有無
- イ. 1日毎の搬入車台数、車種、荷姿(部材の向き)
- ウ. 現場周辺の待機場所と連絡方法
- エ. 出入り口の路盤強度、架空線や公共埋設物の保護
- オ. 建て方順序と部材の仕分け、ストックヤードとスペース確保
- カ. 建て方日程に合わせた荷積み発送日の連絡および
緊急時の連絡体制の確認



(2) 建て方方法と建て方機械

ア. タワークレーンによる水平積上げ

イ. 移動式クレーンによる建て逃げ方式、
輪切り建て逃げ方式

ウ. 建て方機械

輪 切 り 建 て	
工 程	ラップ工程が可能
安 全 対 策	耐風対策は簡単にできる ラップ作業による危険度はある 足元が複雑になるため注意が必要
構 内 運 搬	構内通路が制限される
地 組 ス ペ ース	ほとんどなし
塗 装 作 業	ラップ作業不可

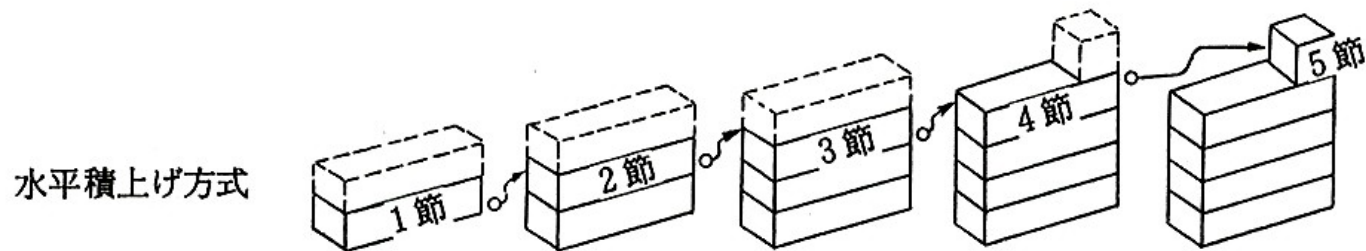
	積 上 げ	建 逃 げ
工 程	後続工程のラップに自由度がある 一定の速度で工程計画が組める	区分割の順序が拘束される 工程のペースにむらができる
安 全 対 策	安全ネットのセットが早い時期に可能	自立限度と強度のチェックが必要
精 度	建方順序を考慮して調整が可能	建入れ修正がむずかしい
建 方 重 機	重機が大型になる	重機の足元の養生が必要

※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

ア. 積層工法

タワークレーンによる水平積上げ

市街地の大型ビル工事で採用される事が多い

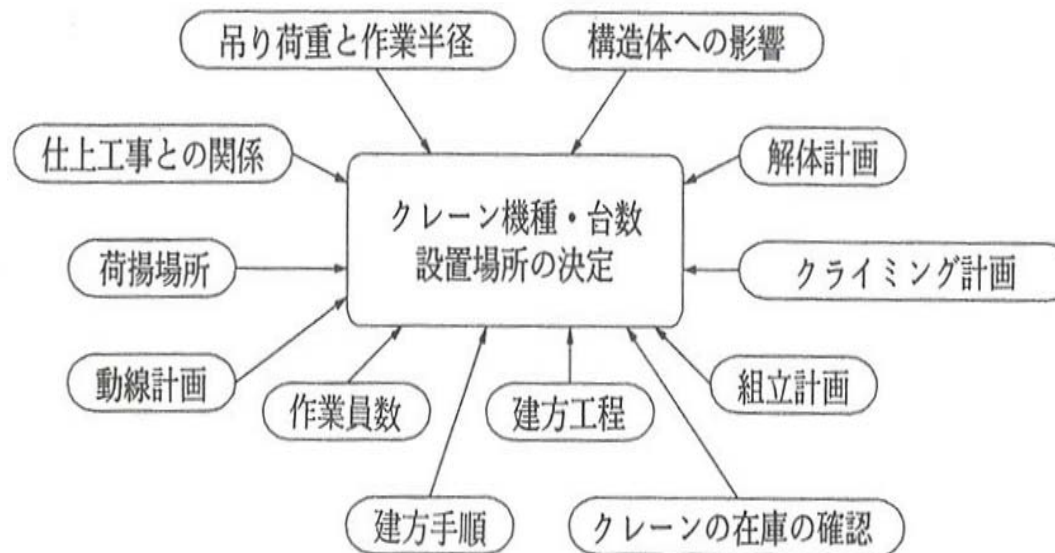


ビル鉄骨で水平積上げ工法を採用するときなどに使われる。
日本では起伏式クライミングクレーンがよく使われる。

※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

建方施工

No.13

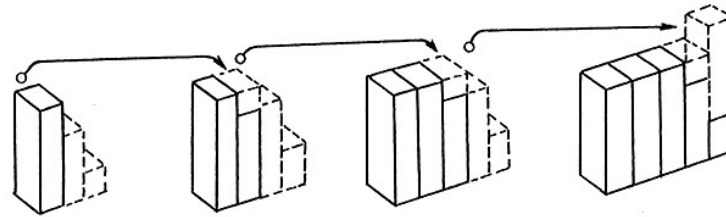


ビル鉄骨で水平積上げ工法を採用するときなどに使われる。
日本では起伏式クライミングクレーンがよく使われる。

※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

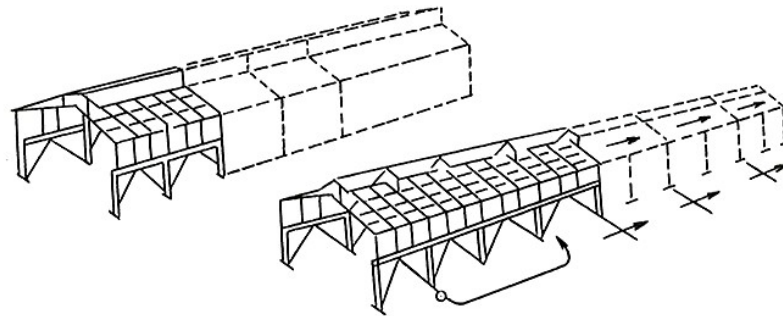
イ. 移動式クレーンによる建て逃げ方式、輪切り建て逃げ方式

建て逃げ方式



市街地ビルに採用される

輪切り建て方式

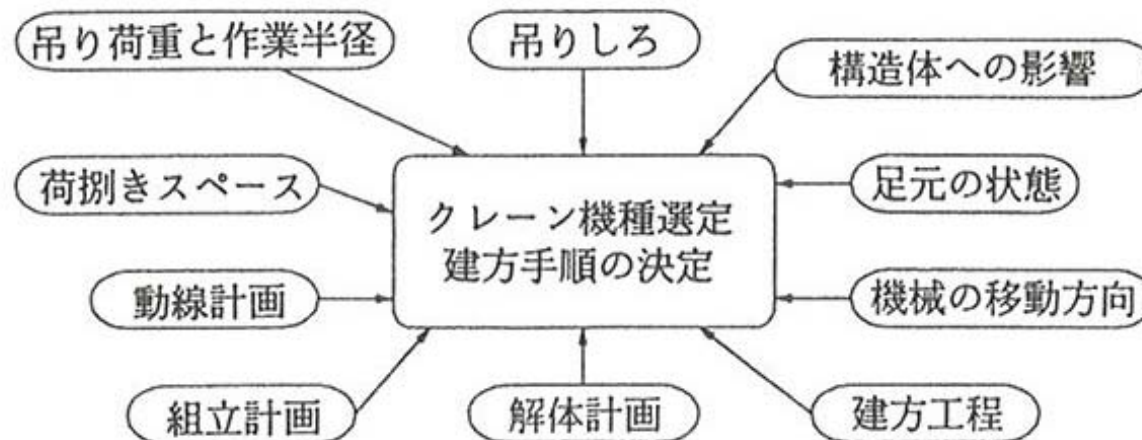


工場に採用される

※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

建方施工

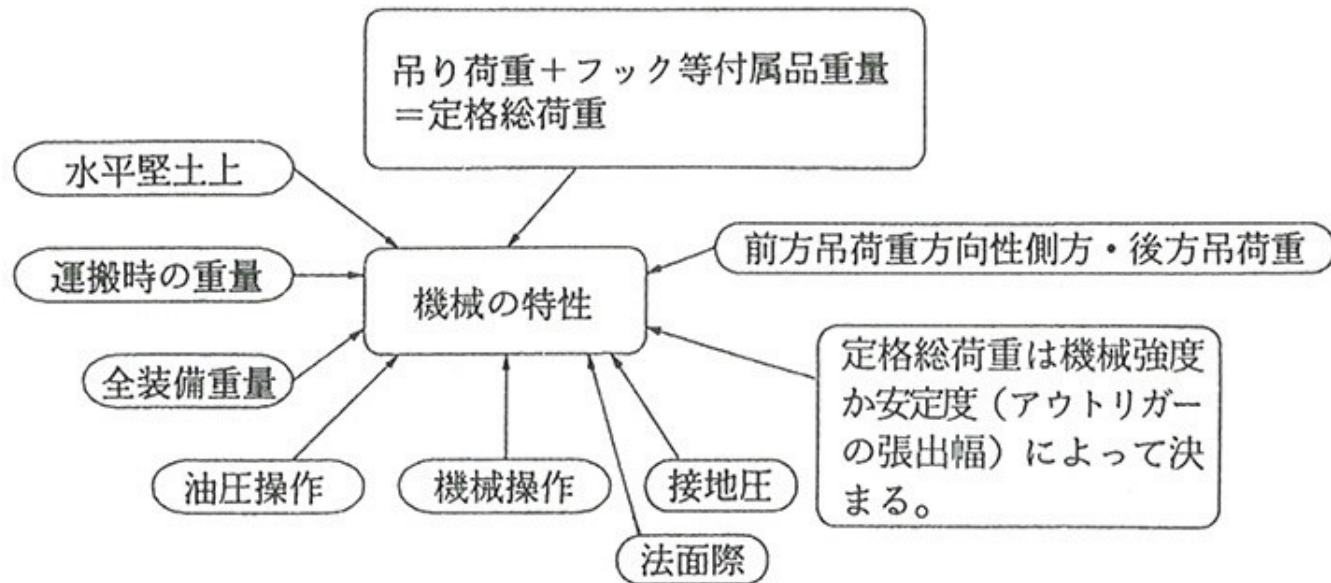
No.15



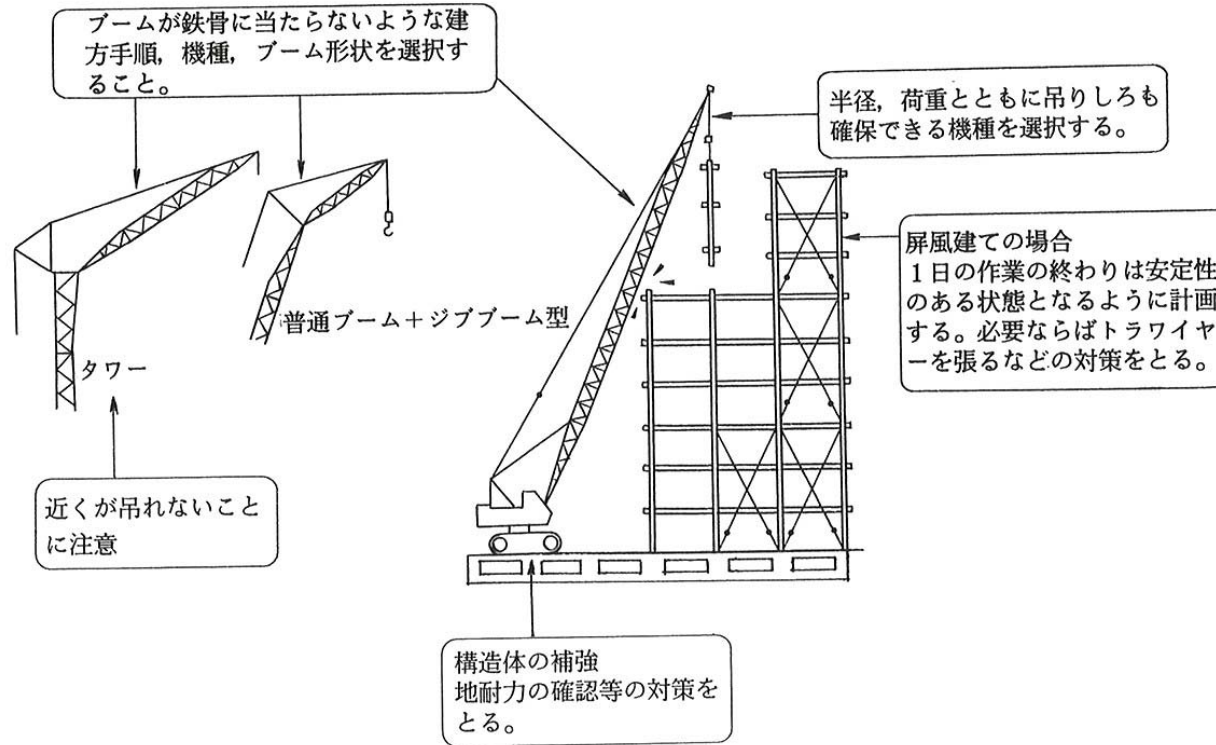
※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

建方施工

No.16



※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用



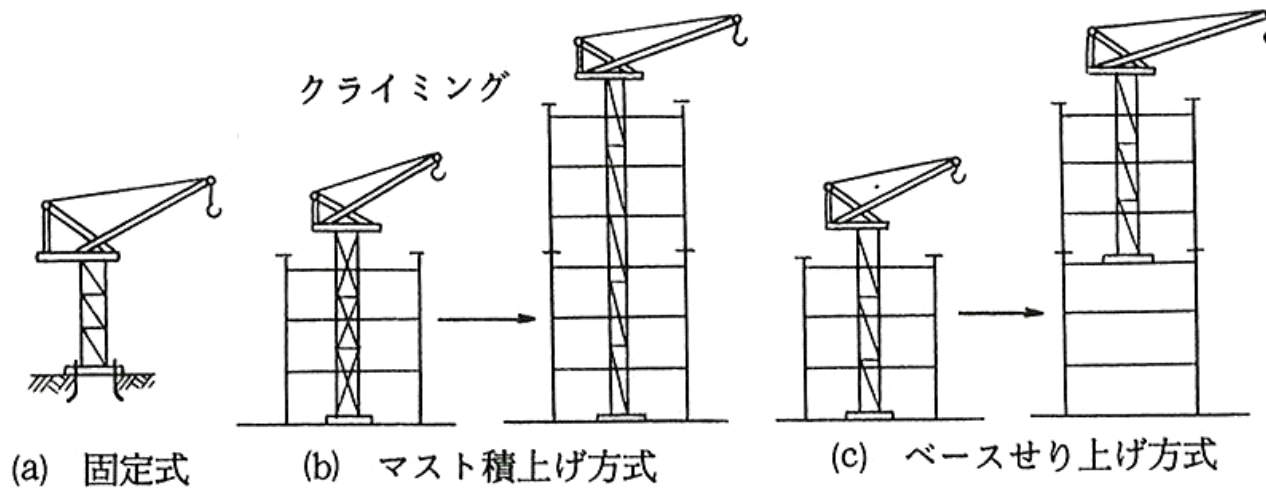
※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

建方施工

ウ. 建て方機械

・定置式クレーン

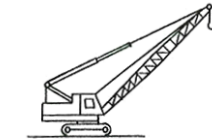
揚重可能荷重は定格荷重から、吊り治具荷重を引いた荷重(フック荷重は考慮しない)



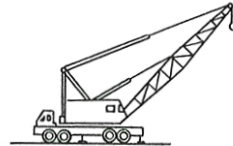
※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

・移動式クレーン

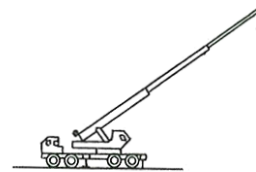
揚重可能荷重は定格荷重から、フック荷重・吊り治具荷重を引き、さらに、設置地盤の水平度、風による影響等を考慮し低減して設定する(揚重荷重を80%程度に低減して計画)



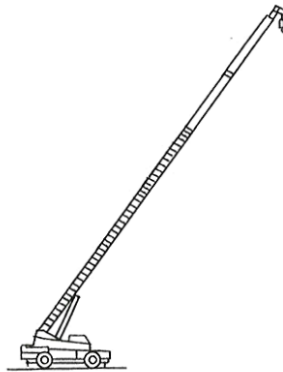
a クローラ式



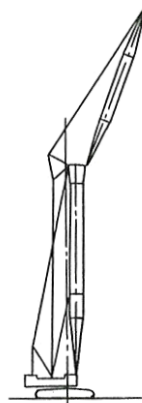
b トラック式



c 油圧伸縮方式



d ラフタークレーン



e タワー式クローラ

※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

(3) 荷捌きヤード計画

ア. 広さ→ 柱	$3.5\text{m} \times 15\text{m} \times 4 = 210\text{m}^2$	} 約1,000m ²
大梁	$2.0\text{m} \times 12\text{m} \times 10 = 240\text{m}^2$	
小梁	$2.0\text{m} \times 10\text{m} \times 20 = 400\text{m}^2$	
仮設材	200m ²	

イ. 位置→ 揚重機械の巡回範囲

搬入車両の寄り付き条件

ウ. 荷捌き用機械→ 搬入車両と荷捌きヤードに最大重量部材を荷卸しできる能力

エ. 先行搬入の有無、先付仮設材の有無

→ SRC造の場合は梁への足場材取付用の架台が必要
柱筋先行組立の場合も架台が必要

オ. 地組後揚重する部材の有無

→ 小梁+床デッキ等のユニット地組の場合さらにヤードが必要

(4) 建て方中の安全性(鉄骨の自立検討)

SRC造の場合、鉄骨のみでは曲げ・圧縮に対して不安定な場合がある。

地震時水平力も考慮するが、通常風荷重が大となる。

「鉄骨工事技術指針・工事現場施工編」(2007)では次の条件にて検討を行うようになっている。

対象鉄骨は高さ60mまでとし、これを超える場合は別途検討

- ア. 建設地点の地理的位置により基準風速を決める。
(東京都23区 $V_0=34\text{m/s}$)
- イ. 建設地点の周辺状況により地表面粗度区分を決める。
(市街地 IV)
- ウ. 基準風速と地表面粗度に応じて速度圧を設定する。
(グラフにより設定)
- エ. 風力係数を鉄骨養生材に応じて決める。
(足場用枠付き金網: $C'=0.45$ 、 C' : 充実部と空隙部を加えた面積に対する風力係数)
- オ. 速度圧・風力係数・見付け面積を乗じて風荷重を求める。

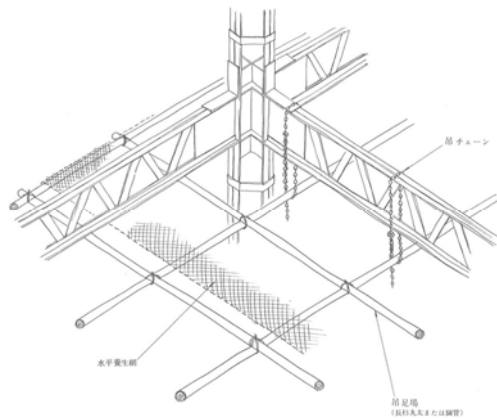
$$p = C' \times q \times A$$

(5) 足場計画

ア. 吊たな足場・吊足場(ハイステージ)

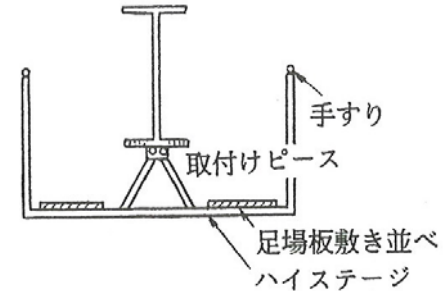
SRC造の場合、ボルト締め、梁筋の配筋等に使用
(小梁もSRCの場合は吊りたな足場とする場合が多い)

吊たな足場



※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

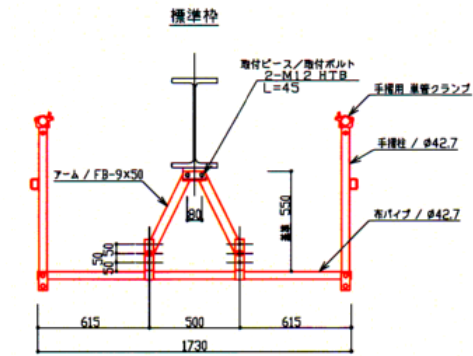
吊足場(ハイステージ)



はり下に取り付けピース
130×65×9を工場で溶接しておき
現場でハイステージを取付ける。
建方後、足場板を敷き並べる。

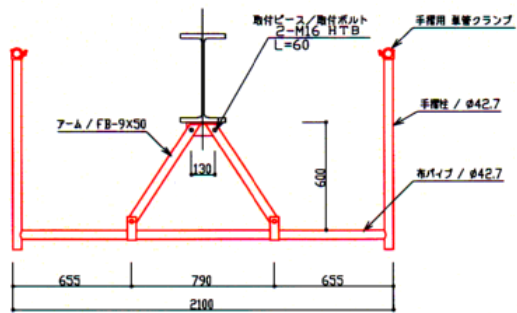
建方施工

No.24



※オプションとして床面の高さを調整できます。ただし、鋼接材がかかります。

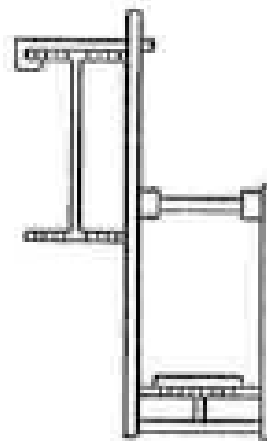
大型枠 (W=2100)



資料: 三伸機材提供(株)



イ. 吊り足場(トピック)
S造の場合、梁のボルト締め、
溶接に使用



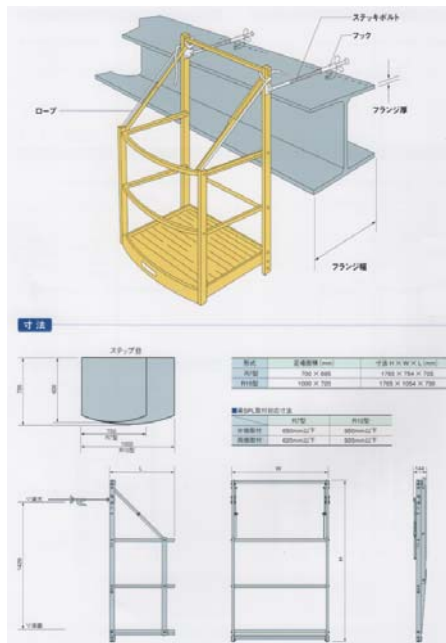
梁フランジに吊り下げて
使用

※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

建方施工

No.26

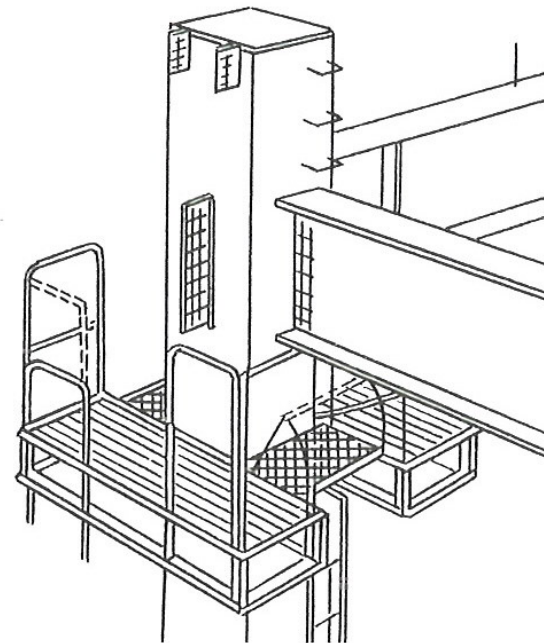
吊り足場(トピック)



資料: 三伸機材提供(株)

ウ. 吊足場(コラムステージ)
柱のボルト締め、溶接に
使用

コラムステージを利用して
溶接時の風養生を行う



※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

コラムステージ



資料: 三伸機材提供(株)



建方施工

No.29

オ. 高所作業車

ボルト接合のみで、作業床の整備が可能な場合
→工場等の現場で検討、採用のケースがある。

(6) 安全設備

ア. 作業通路→安衛則540条

イ. 作業床→ 高さ2m以上で墜落の危険があるときは設置(安衛則519条)
安衛則563条 幅40cm以上、**85cm以上の手摺(+中さん)**
(2009年改正)

ウ. 昇降設備→ 高さ又は深さが1.5mを超える時は設置
安衛則526条、655条 (タラップ等)

エ. 墜落防止設備→開口部等に設置する設備(安衛則519条)
安全帯の取付設備等(安衛則521条)
囲い・親綱・手摺・水平ネット・安全ブロック

オ. 安全帯の使用→安全帯の使用を命じられた時は使用しなければならない
(安衛則520条)

カ. 飛散防止設備→垂直ネット

3. 建方計画・工事

3-1 計画

- (1) 建て方工程
- (2) 建て方サイクル
- (3) 施工手順

(1) 建て方工程

● 歩掛

構造		建方機械	ピース数 (P/日)	重量 (t/日)
工場	重量	トラッククレーン	30~45	25~30
	軽量	トラッククレーン		10~15
重層建築		タワークレーン	40~45	35~40
		トラッククレーン	30~35	25~30

	鉄骨建方作業占有率
一般工場鉄骨	0.6~0.7
一般ビル鉄骨	0.6~0.7
超高層ビルの場合で、同時期作業が多く、補助クレーンを用いる	0.5~0.6
同上・補助クレーンを用いない	0.4~0.5

※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

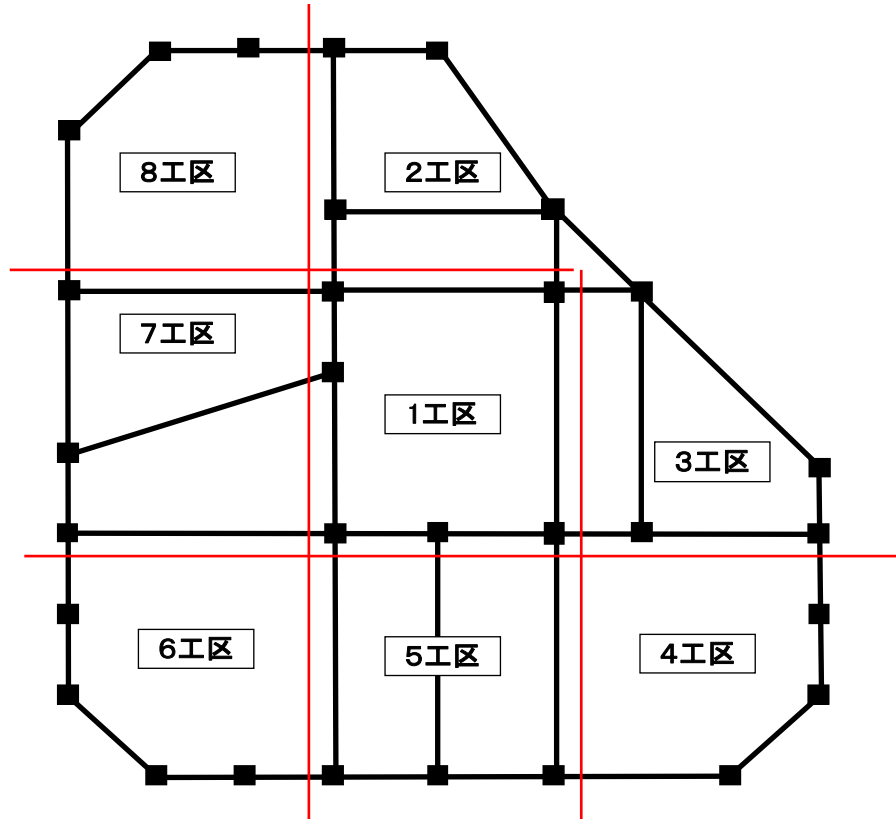
1回の揚重時間→10~15分

30回×12.5分÷0.7(占有率)=535分(9時間)

鉄骨工事技術指針 工事現場施工編 2.6.6 建方工程計画参照

建方施工

No.33



建方施工

No.34

(2) 建て方サイクル工程

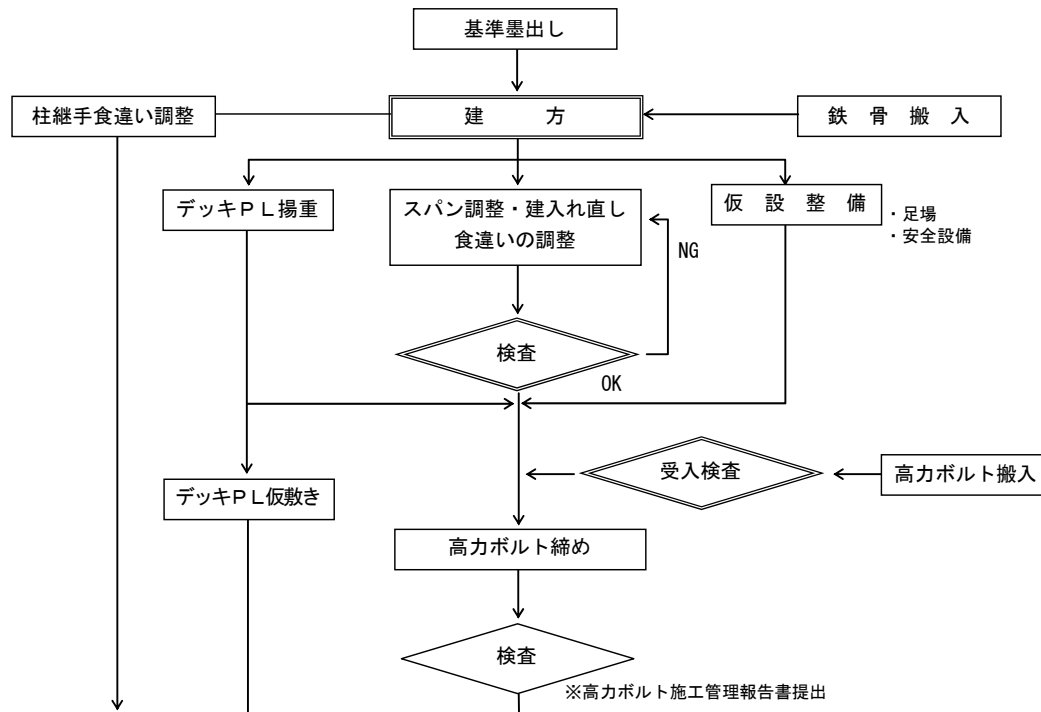
拡大ページ有り

		1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目	11日目	12日目	13日目	14日目	15日目	16日目	17日目	18日目		
TC揚重		鉄骨建て方	鉄骨建て方 デッキ	鉄骨建て方 コンテナ	鉄骨建て方 デッキ スタッド	鉄骨建て方 デッキ	鉄骨建て方 デッキ 鉄筋	鉄骨建て方 デッキ 鉄筋	鉄骨建て方 デッキ	鉄骨建て方 デッキ 設備資材	PC板 雑	PC板 雑	PC板 雑	KEW ライザー スタッド	TC クライミング	仮設材 スタッド 鉄筋	仮設材 スタッド 鉄筋	鉄骨建て方	鉄骨建て方 デッキ		
	合番クレーン:80tクローラ-	建て方合番	建て方合番	建て方合番	建て方合番	建て方合番	建て方合番	建て方合番	建て方合番	建て方合番	建て方合番	PC板 雑	PC板 雑	PC板 雑	KEV ライザー 雑	TC合番	仮設材 デッキ 鉄筋	仮設材 デッキ 鉄筋	建て方合番	建て方合番	
N節	建て方	①	①・②	②・③	③	④	⑤・⑥	⑥	⑦	⑧											
	歪み直し			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧										
	本締め			①	①	②	③	④	⑤	⑥	⑥	⑦	⑧								
	溶接			①	①	①	②	③	④	⑤	⑥	⑥	⑦	⑧							
	先行デッキ			①	①	②	③	④	⑤	⑥	⑥	⑦	⑧								
	デッキ・コン止め					①	②	③	④	⑤	⑥	⑥	⑦	⑧							
	スタッド						①	②	③	④					⑧						
	床配筋															スタッド	スタッド	スタッド			
CFT																					
N-1節	3階				スタッド	スタッド	スタッド							①・②	③・④	④・⑤	⑥	⑦・⑧			
	2階	スタッド	スタッド	スタッド			配筋	配筋	配筋	配筋	検査	配筋	床CON	配筋	配筋	配筋	検査	床CON	墨出し		
	1階	配筋	配筋	配筋	配筋	検査	床CON	墨出し													
N-2節	3階												PC板								
	2階												PC板								
	1階																				
N-3節	3階																			ミニクレーン	
	2階													ミニクレーン	ミニクレーン	ミニクレーン			ミニクレーン	ミニクレーン	
	1階							ミニクレーン	ミニクレーン	ミニクレーン	ミニクレーン	ミニクレーン	ACWヤード	ACWヤード	ACWヤード	ACWヤード		ACWヤード	ACWヤード	ACWヤード	
N-3節	3階		ミニクレーン	ミニクレーン	ミニクレーン	ミニクレーン	ミニクレーン	ACWヤード	ACWヤード	ACWヤード	ACWヤード	ACWヤード	ACW	ACW	ACW				ACW	ACW	
	2階		ACWヤード	ACWヤード	ACWヤード	ACWヤード	ACWヤード	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW				ACW	ACW	
	1階		ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW	ACW						
鉄骨ベース数	①	①・②	②・③	③	④	⑤・⑥	⑥	⑦	⑧												
柱	30	6	4	4	4	4	7	0	2	3											
大梁	132	18	18	21	0	18	30	0	12	15											
片持ち梁	9	0	3	3	0	3	0	0	0	0											
小梁	471	29	58	54	72	45	42	84	42	45											
VD	12	0	0	6	6	0	0	0	0	0											
階段	12	0	0	6	6	0	0	0	0	0											
合計	666	53	83	94	84	70	79	84	56	63											
デッキ	1,730m ²																				
鉄筋	29t																				

建方施工

No.35

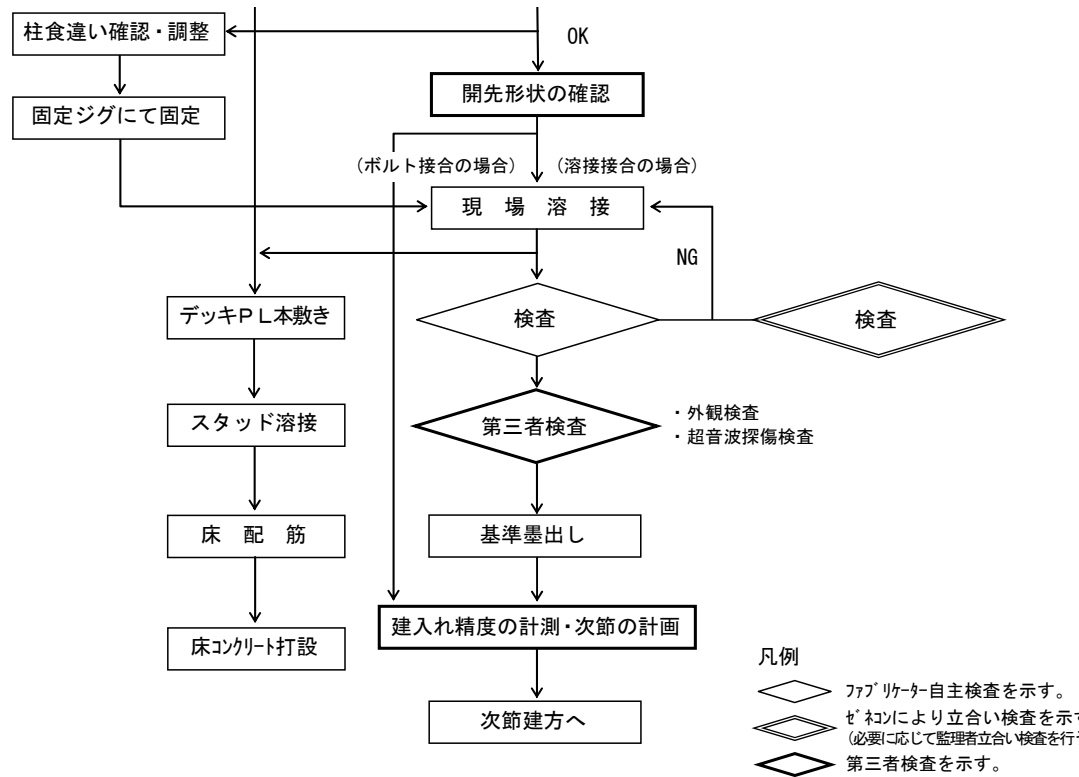
(3) 建て方手順



建て方施工

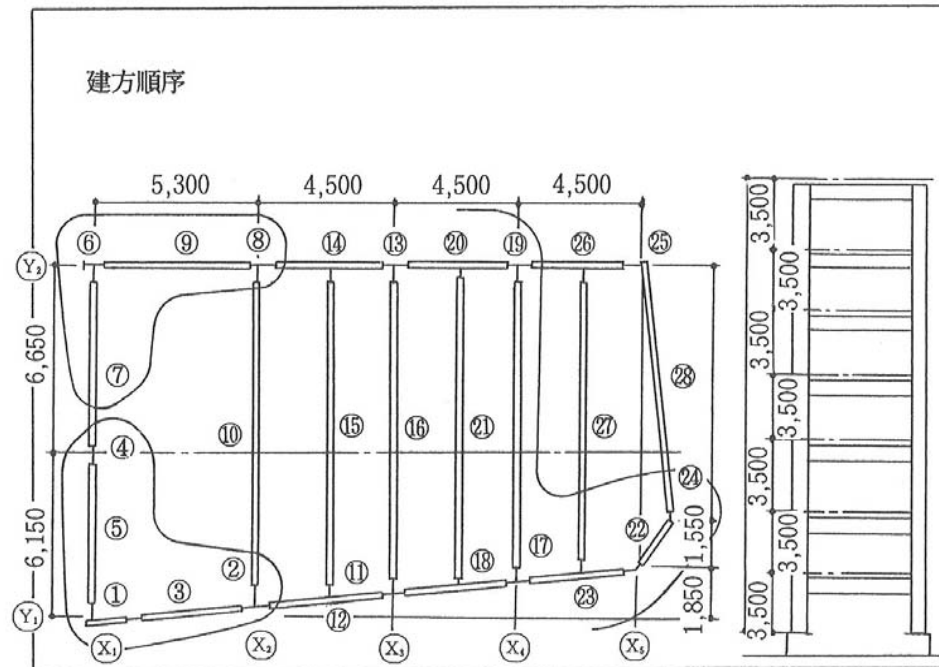


日本鋼構造協会 鋼構造技術者育成講習会



建方施工

No.37



※鉄骨工事管理責任者講習テキストより引用

建方施工

No.38

3-2 工事

- (1) アンカーボルト
- (2) 部材の輸送および搬入
- (3) 柱の建て方
- (4) 梁の建て方
- (5) 足場の組立・解体
- (6) 建て入れ直し
- (7) 精度管理
- (8) 高力ボルトの締め付け
- (9) 現場継手の溶接
- (10) 耐火被覆工事

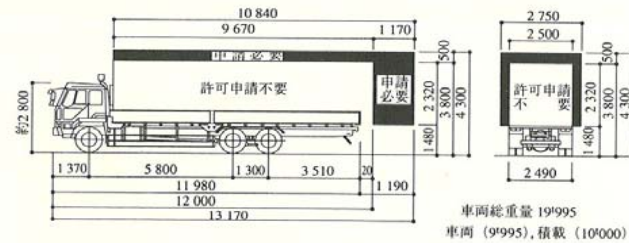
(1) アンカーボルト施工留意点

- ア. 構造用アンカーボルトの場合は、施工精度が建物本体の耐力に影響を与えるので、慎重な計画が必要。
- イ. ボルト設置位置付近の鉄筋位置・本数との干渉を事前にチェックする必要がある。(必要な場合は最下階の柱主筋・基礎梁主筋から検討)
- オ. 据付時の架台および固定方法

(2) 部材の輸送および搬入

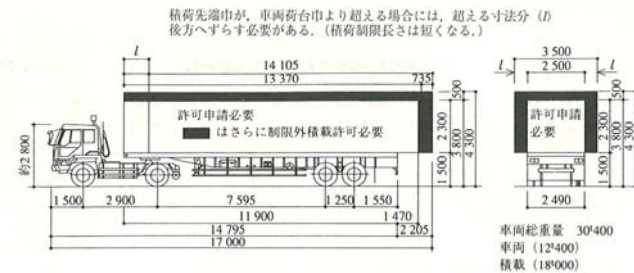
ア. 輸送可能な寸法

1) トラック許可範囲 (10 トン積)



- ・黒塗り部にはみ出る場合、特車申請が必要
(道路管理者・先導車、走行時間の個別指示がある)
出発地の警察許可も必要→制限外積載許可
- ・全長が12mを超える場合(10%位まで)
赤旗等を表示
- ・車両規制等がある場合は警察の許可が必要

3) 高床式セミトレーラ許可範囲 (18 トン積)



- ・白塗り部の範囲で、特車申請が必要
(道路管理者 1.5~2.0月位必要)
- ・黒塗り部にはみ出る場合は、別途、道路管理者の許可が必要→特認許可外
(先導車、走行時間の個別指示がある)
出発地の警察許可も必要(制限外積載許可)
- ・車両規制等がある場合は警察の許可が必要

イ. 板材の寸法から決まる長さ

メーカーにより若干規制が異なる場合があるが、基本的には前ページの積載可能な寸法と同じとなる。

制限外の寸法の場合FABが決定していないと、工場までの道路状況が不明のため、通行可能かどうかの判断が出来ない。

また共通であるが、制限外寸法の場合、複数枚の積載が可能な場合と、単体(1枚のみ)の場合があるので、制限外の寸法を採用する場合は、車両台数の確保も含め事前に慎重な検討が求められる。

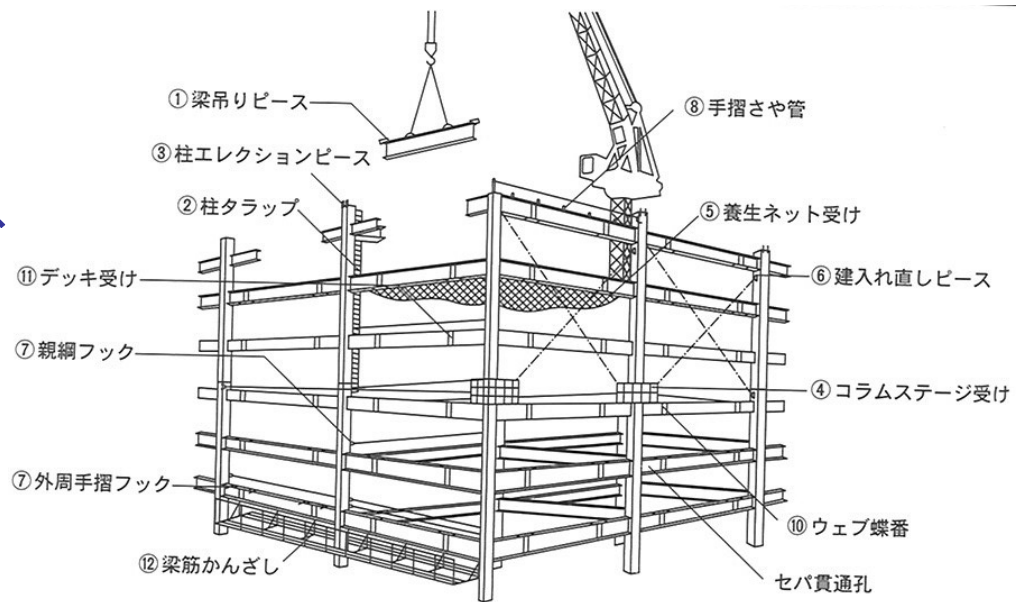
また、船舶による輸送、船舶からの荷取りが可能なFABの場合は寸法が変わるが、部材として現場に搬入する際は前頁の規制が掛るので、結果は同じとなる。

(3) 柱の建て方留意点

- ア. 適切な吊ピース・吊冶具の選定
- イ. やわら、敷きマット等の部材養生
- ウ. 先付け仮設材計画
 - (ア)コラムステージ・ハイステージ他
 - (イ)昇降設備
 - (ウ)取付ヤード設備
- エ. 墜落防止設備の設置
- オ. 地下部分での切梁・腹起との干渉の確認

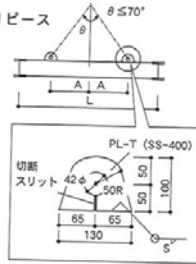
カ. 吊ピース・治具例

- ・梁吊り用ピース
- ・柱エクシジョンピース
- ・コラムステージ受
- ・養生ネット用ピース
- ・建て入れ直し用ピース
- ・親綱用フック
- ・手摺用さや管
- ・ハイステージ用ピース
- ・ウェブ蝶番
- ・デッキ受
- ・梁筋用かんざし
- 他

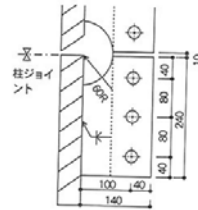


拡大ページ有り

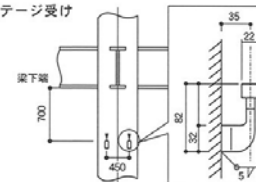
① 梁吊りピース



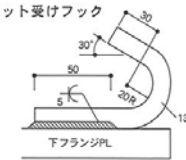
③ 柱エレクションピース



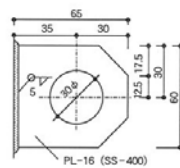
④ コラムステージ受け



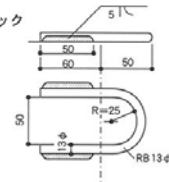
⑤ 養生ネット受けフック



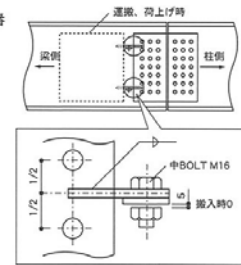
⑥ 建入れ直しピース



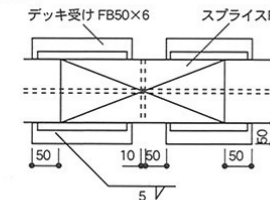
⑦ 親綱フック



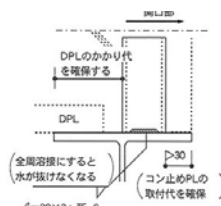
⑩ ウェブ横番



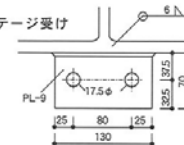
⑪ デッキ受け



⑧ 手摺さや管

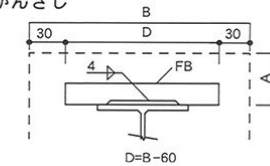


⑨ ハイステージ受け



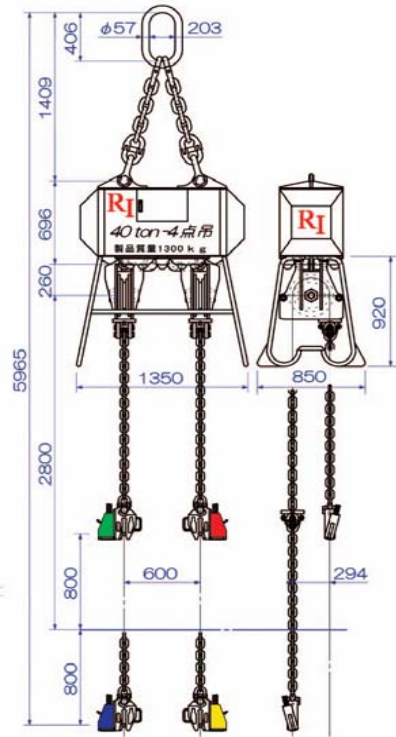
⑪ デッキ受け

⑫ 梁筋かんざし





吊り治具例 マイティシャックルエース(40t吊り) 40tの部材まで揚重可能



資料:東京アール・アイ(株)提供

建方施工

No.47

スリングチェーンシステム



資料:東京アール・アイ㈱提供

建方施工

No.48

(4) 梁の建て方留意点

ア. 梁取付計画

柱に比べ、部材数が多いためよろい吊り等の検討が必要な場合がある。その際は以下の検討を行う。

- (ア) 2枚吊りとするか3枚吊りとするか。(機械能力・安全性他)
- (イ) 部材の重心による吊りピースの位置
- (ウ) 玉掛け方法
- (エ) 介錯ロープ

イ. ロングスパン梁の計画

(ア) 地組の検討

(イ) むくり寸法の検討

(ウ) 仮設支柱の要否

(エ) スプライスプレート重量が大きい場合の取付方法

→ 蝶番の取り付け

(5) 足場の組立・解体

ア. 鉄骨工事における足場の用途

(ア)ボルト締め付け用

(イ)現場溶接用

イ. 吊り棚足場・ハイステージ

SRC造の場合、後工程である鉄筋工事に使用されるケースが多い。

ウ. 解体

- ・吊り棚足場、ハイステージ

下階の床より解体

- ・吊り足場(トピック)

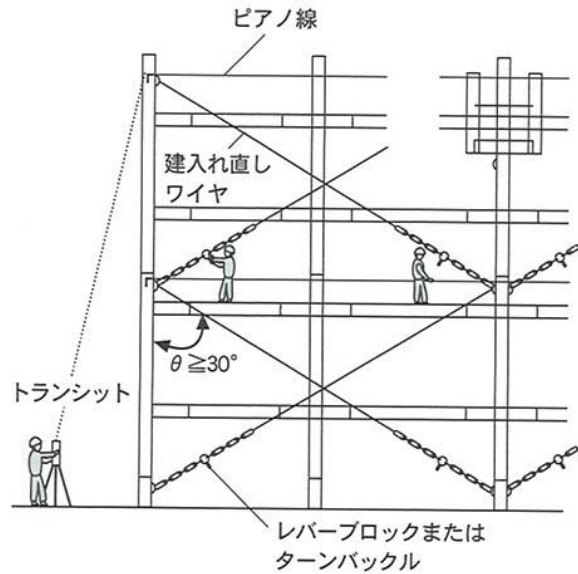
梁取付後設置し、梁のボルト、溶接が完了後、その階の床
デッキから解体

- ・コラムステージ

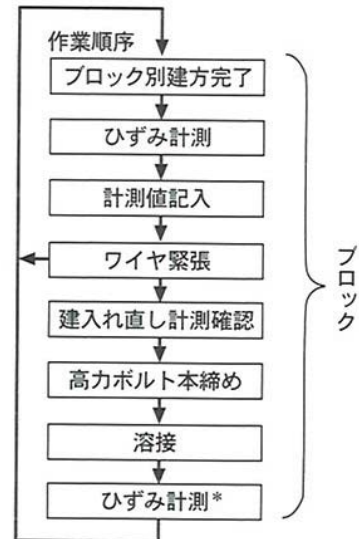
梁溶接完了後、その階の床デッキから引き上げて解体
下階の床からローリング足場や高所作業車にて解体

(6) 建て入れ直し

建て入れ直し (ワイヤ使用)



建て入れ直しの作業順序

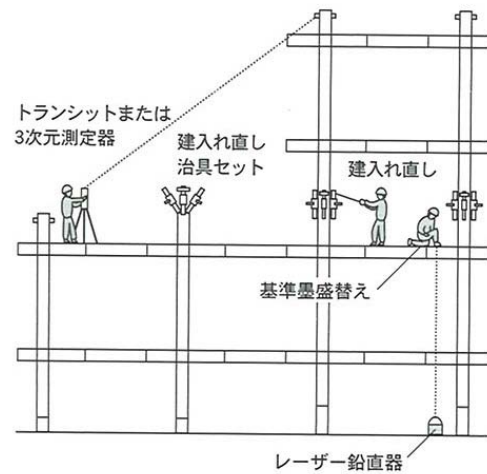


フィードバック
*柱の通り芯よりのずれ
柱頭部のレベル

建方施工

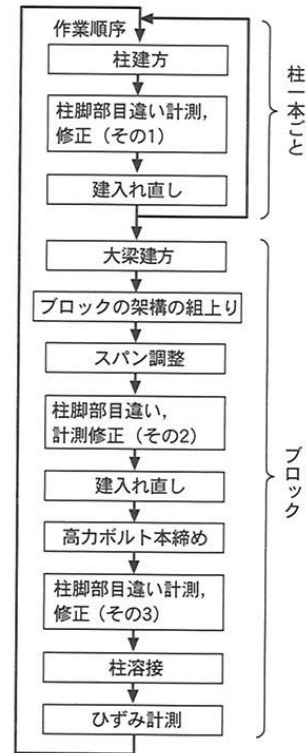
No.53

建入れ直し (治具使用)

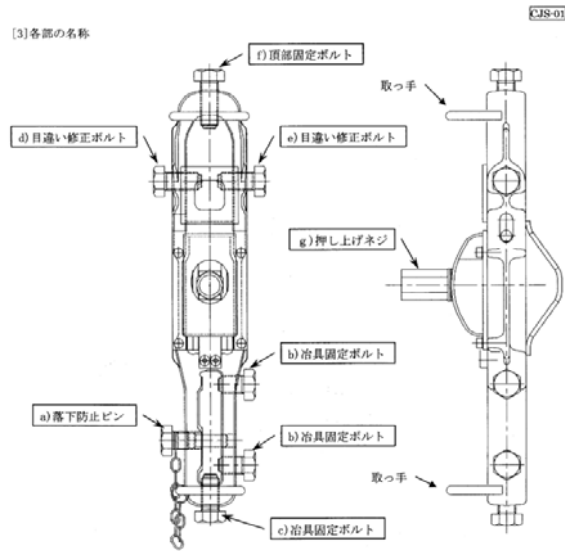


*柱のジョイント部の目違いが生じやすいので、柱の溶接前必ず目違い量の計測・修正を行う

建入れ直しの作業順序

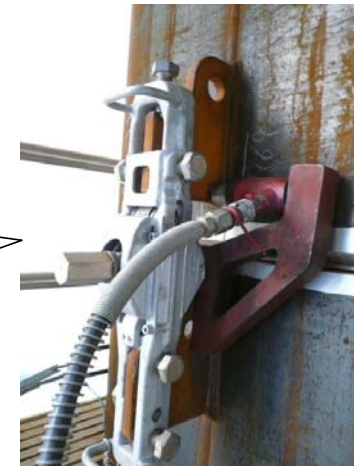


治具を使用した建て入れ直し



- a) 落下防止ピン : 治具の脱落を防止します。
- b) 治具固定ボルト : 治具を下のエレクションピースに固定し、横の動きを拘束します。
- c) 治具固定ボルト : 治具を下のエレクションピースに固定し、上下の動きを拘束します。
- d) 目違い修正ボルト : エレクションピースを押し、上の柱の目違いを修正します。
- e) 目違い修正ボルト : 同上
- f) 頂部固定ボルト : 柱の倒れを拘束します。
- g) 押し上げネジ : エレクションピースを押し上げ、柱の垂直を調整します。

目違い修正用
油圧ジャッキ



建方施工

No.55

- 食い違い・仕口のずれ(国交省告示第1464号)

「柱梁の仕口のダイアフラムとフランジのずれにおいて、ダイアフラムのフランジの間の鋼材厚さが、フランジ厚以上の場合は、当該フランジ厚の1/4以下かつ5mm以下。

当該フランジ厚以下の場合は、当該フランジ厚の1/5以下かつ4mm以下」

「突合せ継手の食い違いは鋼材厚が15mm以下のばあいは、1.5mm以下とし、15mmを超える場合は厚さの1/10以下かつ3mm以下。この場合において、通しダイアフラムの場合は、梁フランジは通しダイアフラムの鋼材厚の厚みの内部で溶接しなければならない。」

「0.3mmを超えるアンダーカットは存在してはならない。ただし、アンダーカット部分の長さの総和が溶接部全体の長さの10%以下であり、かつその断面が鋭角でない場合にあっては、アンダーカットの深さを1mm以下とすることができる。」

(7) 精度管理→鉄骨精度測定指針

1.3.5 工事現場

名称	図	管理許容差	限界許容差	
(1) 建物の倒れ e		$e \leq \frac{H}{4000} + 7 \text{ mm}$ かつ $e \leq 30 \text{ mm}$	$e \leq \frac{H}{2500} + 10 \text{ mm}$ かつ $e \leq 50 \text{ mm}$	
(2) 建物のわん曲 e		$e \leq \frac{L}{4000}$ かつ $e \leq 20 \text{ mm}$	$e \leq \frac{L}{2500}$ かつ $e \leq 25 \text{ mm}$	
(3) 通り心とアンカーボルトの位置のずれ e		構造用アンカーボルト	$-3 \text{ mm} \leq e \leq +3 \text{ mm}$	$-5 \text{ mm} \leq e \leq +5 \text{ mm}$
		建方用アンカーボルト	$-5 \text{ mm} \leq e \leq +5 \text{ mm}$	$-8 \text{ mm} \leq e \leq +8 \text{ mm}$

・管理許容差

製品の95%以上が満足するように
製作・施工上の目安として定めた
目標値

・限界許容差

これを超える誤差は原則として許され
ないものとした個々の製品の合否判定
の基準値

(統計上、管理許容差を95%の製品が満足するように製作すれば、限界許容差を超える製品の割合は0.3%程度になる)

① 搬入



② 荷卸し



建方施工

No.58



③ 荷捌きヤードへの移動



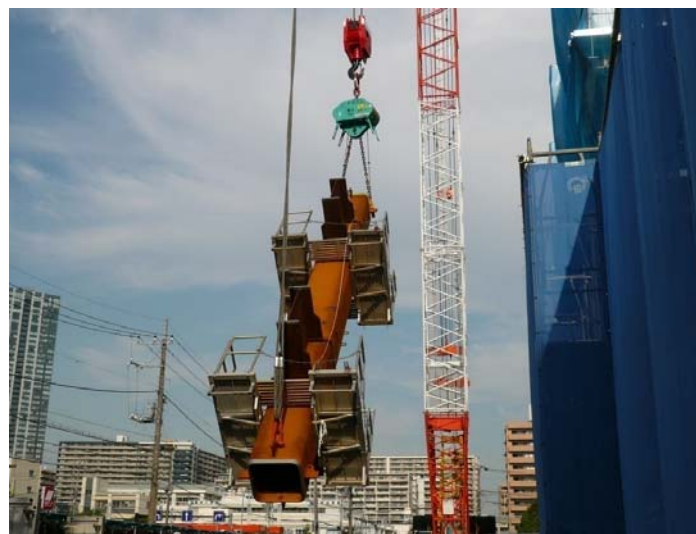
建方施工

No.59

④ コラムステージ取付



⑤ 建て起し



建方施工

No.60

⑤ 建て起し



⑥ 建て入れ直し用治具



建方施工

No.61

⑥ 建て入れ直し用治具



建方施工

No.62

⑦ 柱・梁取付状況



⑧ 梁取付状況



建方施工

No.63

⑨ 建て方完了



建方施工

No.64

(8) 高力ボルトの締め付け

ア. 材料受入

- (ア) 荷姿・種類・等級・径・長さ・ロット番号の確認
- (イ) 規格証明書(製品検査証明書)の確認
- (ウ) 種類ごとに、雨水・塵埃が付着せず、温度変化の少ない適切な場所に4~5段以下で保管する。

イ. 締め付け施工方法の確認(トルシア形、高力六角ボルト)

当該工事の接合部から代表的な箇所を複数選定し行う

- (ア) 複数の接合部の選定
- (イ) 仮ボルト締め付け
- (ウ) 接合部の密着の確認
- (エ) 本ボルト挿入



(カ)一次締め

(キ)マーキング

(ク)締め付け後の検査

(ケ)問題がある場合

原因追求→改善→再確認

ウ トルクコントロール法の場合は適切な締め付けトルクの設定をしておく

エ 高力ボルトの品質確認のための試験

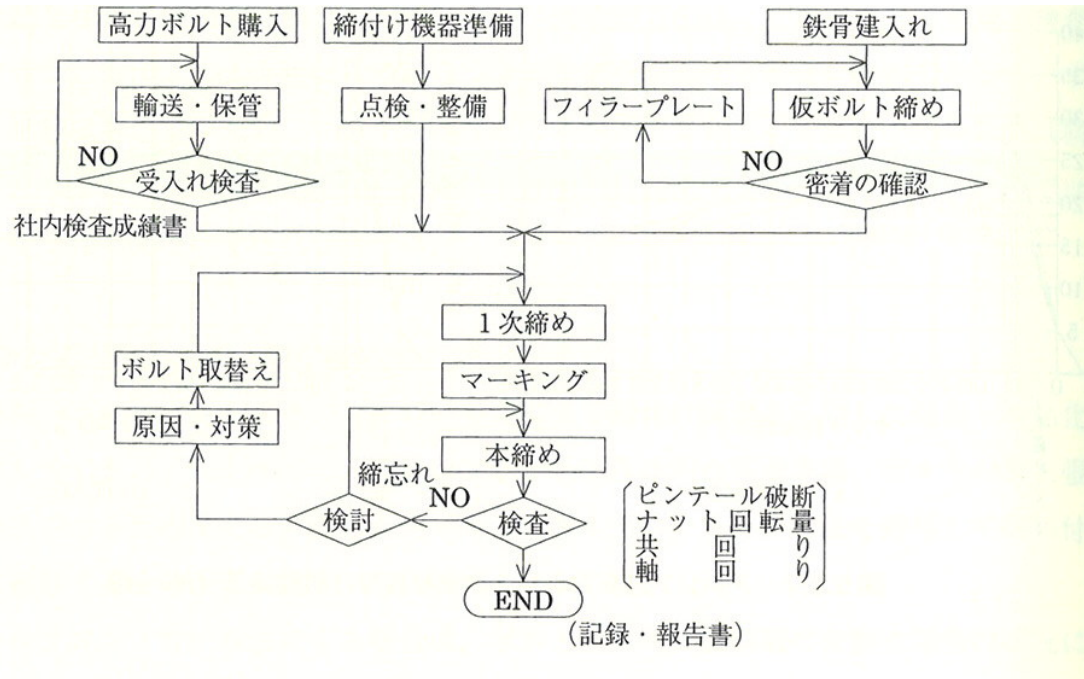
(機械的性質試験・導入張力確認試験・トルク係数値試験等)

施工者もしくは工事監理者が特別な理由により品質を確認しようとする場合に行う。この試験は通常は省略してよい。

(東京都の場合は、現場軸力導入試験を行うよう要求されている)

エ. 締め付け手順
 施工フロー

拡大ページ有り

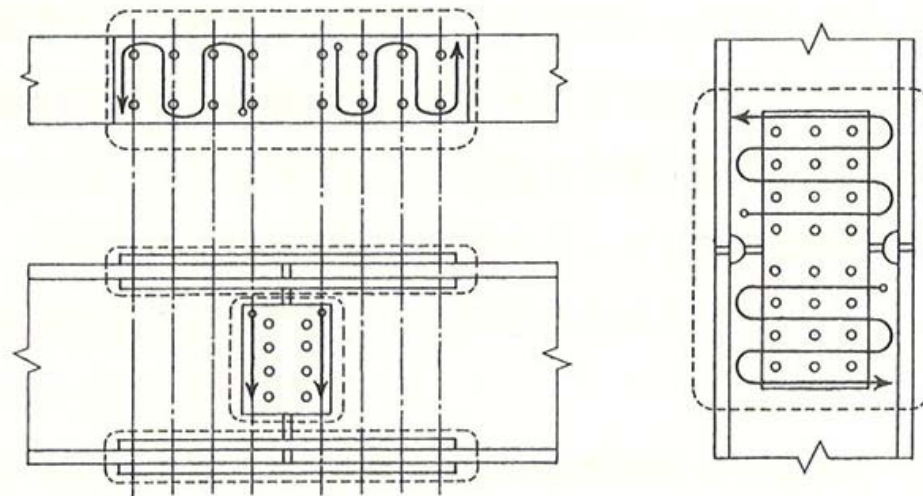


トルシア形高力ボルトの締め付けフロー

建方施工

No.67

締付け順序



○ ——— ボルト1群

○ ———→ 締付け順序

ボルト1群ごとに継手の中央部より板端部に向かって締め付ける。

建方施工

No.68

オ. 管理上の留意点

(ア) 締め付け前

摩擦面の発錆状況、ブラスト処理状況

摩擦面の確認(傷・汚れ・バリ・きりこの有無)

(イ) 締め付け中

ボルト・座金等の適正な使用

定めた手順を遵守しているか

(ウ)締め付け後

a トルシア形高力ボルト

ピンテールの破断状況・ナット回転量(平均回転度 $\pm 30^\circ$)
・締め忘れの有無・共回り、軸回りの有無

b ナット回転法

ナット回転角の確認 $90^\circ \leq \theta \leq 150^\circ$ (M16以上)

M12の回転量は $60^\circ - 0^\circ$ 、 $+30^\circ$

ボルト長さが5d以上の場合は、施工条件の事前確認
が必要

共回りの有無

c トルクコントロール法

ナット回転量・締め忘れの有無・共回りの有無

回転量にバラツキの認められる一群は全て締め付け
トルクの適否を検査



本締め前



本締め後



共回り



軸回り

建方施工

No.71

カ. その他の留意事項

高力六角ボルトの頭締め

- ・通常の施工法と異なるため、座金の使用を逆にする必要がある場合がある。事前に、メーカーに相談のこと。

溶融亜鉛メッキボルト

- ・すべり耐力試験をする場合は実情に合わせた試験片を用い、リラクセーションによる耐力低下を考慮して、ボルト締付けから24時間経過後に載荷する。
- ・摩擦面処理はめっき後、軽くブラスト処理(表面粗さ $50 \mu\text{mRz}$ 以上)

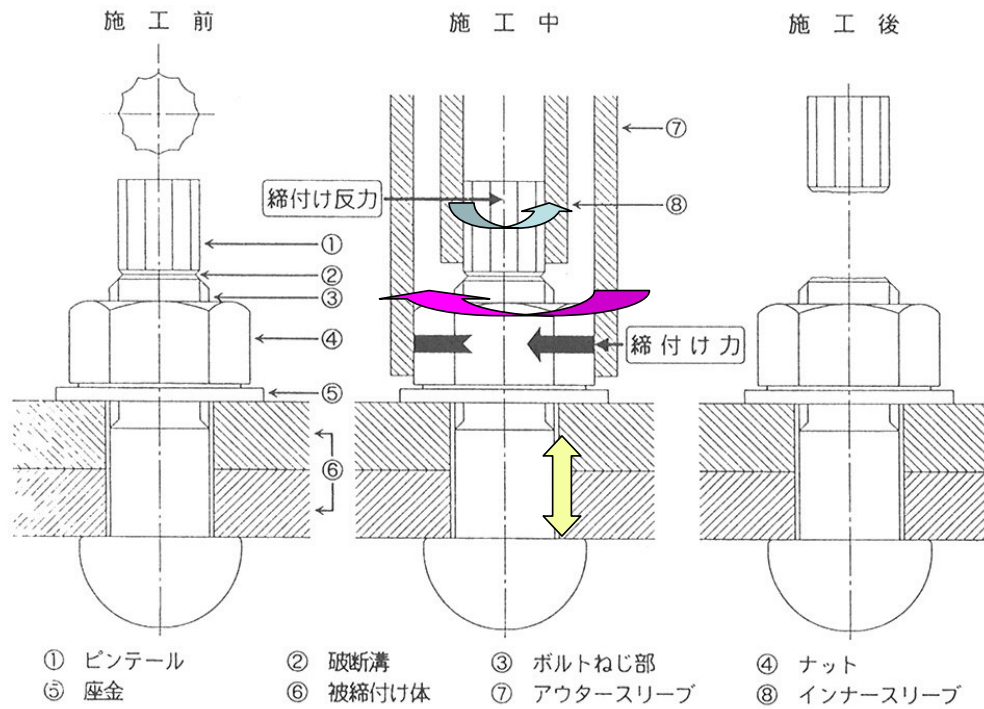
- ・摩擦面をりん酸塩処理をする場合は、すべり耐力試験を実施して、所定の値を満足する事を確認する場合がある。
- ・ブラスト処理、りん酸処理共、標準試験片の証明書を取得しそれを基に、管理することも可能。(詳細は溶融亜鉛めっき高力ボルト接合施工技術者等資格認定委員会による)
- ・締付け作業は、技能資格者によらなければならない。

寒冷地における施工

- ・トルシア形高力ボルトは、0℃までの性能が規格により定められているが、締付け部材や高力ボルトに対する氷雪の排除が困難であること。残る水分や仮ボルトで放置する間に隙間に侵入する水分が再び凍結する可能性があり、この氷結水分が締付け後に再び溶けると、導入張力が低下すること。また、加熱・保温して締め付けを行う場合には、水濡れの影響により導入張力の安定に支障を与える可能性があることなどから、通常の方法以外に、計画時に検討して解決すべき問題がある。

キ.トルシア形高力ボルトの締め付け機構

拡大ページ有り



建方施工

No.74

- トルシア形超高力ボルト

従来ボルト(F10T)に比べ約1.5倍の高耐力
単純に言えば、従来のボルト本数が約2/3となる。

工期短縮等のメリットがある。

SHTB: NSボルテン

STCB: 神鋼ボルト

USSB: 住金精圧

(9) 現場継手の溶接

ア. 溶接作業の留意点

(ア) 気象条件による制約

a 風速

被覆アーク溶接・セルフシールドアーク溶接

→作業可能風速 $\leq 10\text{m/s}$

CO₂ガスシールドアーク半自動溶接

→・ガス流量: 20~30L/分 作業可能風速 $\leq 2\text{m/s}$

・ガス流量: 60~100L/分 作業可能風速 $\leq 4\text{m/s}$

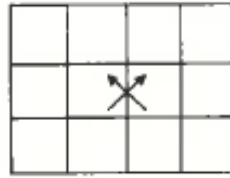
(耐風仕様溶接機の場合)

- b 気温
気温が -5°C を下回る場合は、溶接を行ってはならない
- c 湿度
相対湿度が90%を超える場合は、溶接を行ってはならない
- d その他溶接を行ってはならない場合
母材表面がぬれている場合
急激に気温、湿度が上昇して、結露が生じやすい場合

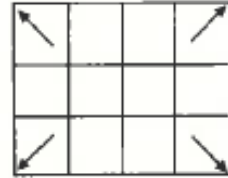
(イ) 溶接条件の確認

- a 気温が -5°C から 5°C においては、適切に予熱をすれば溶接できる
- b 鋼材の化学成分・板厚・継手の拘束度・鋼材の温度
溶接入熱・溶接金属の拡散性水素量を考慮して適切な条件を選定する

イ. 溶接手順



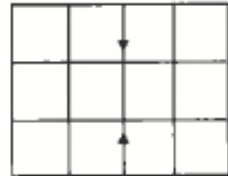
(1) 中央からスタート



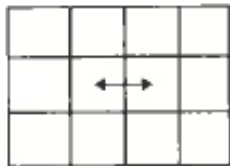
(1) 四隅からスタート



(2) 中央の柱列から
スタート

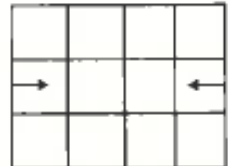


(2) 外側の柱列から
スタート



(3) (2)が終わってから
直交方向を中央の
柱列からのスタート

(a) 中央から外へ
向かう作業



(3) (2)が終わってから
直交方向を中央の
柱列からスタート

(b) 外から中央へ
向かう作業

建方施工

No.79



ウ. 施工前検査

- (ア)開先面チェック
- (イ)ルートギャップチェック
- (ウ)目違い・食い違いチェック
- (エ)溶接材料チェック
- (オ)溶接工資格チェック
- (カ)エンドタブ・裏当て金の目視検査
- (キ)予熱の確認

エ. 施工中検査

- (ア) 入熱・パス間温度の管理
- (イ) 電圧・電流チェック
- (ウ) パス数チェック
- (エ) スラグ除去状況
- (オ) 内質検査(東京都の場合)

「建築物の溶接部について極めて稀にみる大地震において塑性域に達するよう設計した場合(S・SRC造のうち、高さが45mを超える場合は、鋼材の板厚が25mm以上の部分、高さが45m以下の場合は、板厚が40mmを超える場合)は内質検査の方法を確認申請書の設計図書にて、指定しなければならない」

- ・硬さ試験→ランダムサンプリングによる抜取検査も可
- ・不可逆性の試温塗料→原則として全数検査としているが、全数塗布した上でランダムサンプリングによる抜取検査も可



才. 施工後検査

(ア) 外観検査

a 目視(VT)

(イ) 表面欠陥検査

a 浸透探傷試験(PT)

(ウ) 内部欠陥検査

a 超音波探傷検査(UT)

b 放射線透過試験(RT)

カ. 検査後の処理

- ・グラインダー掛け
母材を傷つけない
- ・ガウジング
ガウジング後の清掃
- ・補修溶接
溶接条件の確認(最低溶接長の確保、予熱等)
- ・不具合の原因と対策をフィードバックする

(10) 耐火被覆工事

ア. 耐火構造の耐火性能

建築物の部分		非損傷性			遮熱性	遮炎性
		最上階から 4階以内	最上階から 5～14階以内	最上階から 15階以上		
間仕切壁	耐力壁	1H	2H	2H	1H	—
	非耐力壁	—	—	—	1H	—
外壁	耐力壁	1H	2H	2H	1H	1H
	非耐力壁	—	—	—	1H 延焼の恐れがない場合(0.5H)	1H 延焼の恐れがない場合(0.5H)
柱		1H	2H	3H	—	—
床		1H	2H	2H	1H	—
梁		1H	2H	3H	—	—
屋根		0.5H			0.5H	
階段		0.5H			—	

拡大ページ有り

建方施工

No.84



イ. 耐火被覆工法の分類

工法	主な耐火被覆材料
打設工法	コンクリート 軽量コンクリート
左官工法	鉄網モルタル 鉄網パーライトモルタル
吹付け工法	吹付けロックウール { 乾式工法 半湿式工法 湿式吹付けロックウール 吹付けパーライトモルタル 耐火塗料
張付け工法	繊維混入ケイ酸カルシウム板 ALCパネル 強化石膏ボード 押出成形セメント板
巻付け工法	セラミックファイバー系 ロックウール系
組積工法	CB 軽量CB 石又はレンガ
合成工法	各種材料、工法の組合せ

※湿式吹付けロックウールは、現在
材料を製造していない。
湿式吹付けはセラミック系と
石膏系のみであるが、施工会社は
全国で3~4社のみ

※乾式吹付けロックウールは小規模建物や
補修工事が主



ウ. 施工上の留意点

(ア) 錆止め塗装

公共建築工事標準仕様書では、耐火被覆材の接着する面は塗装をしない。

ただし、一般的には外周部鉄骨面は除いている。

また、張付け工法、巻付け工法の場合は監理者と協議の上仕様を決定。

(イ) 下地処理

防錆塗装を施さない場合は素地調整2種(電動工具や手工具併用による錆落とし)を行い、浮き錆を充分除去した後施工

(ウ) 複合耐火とならない場合の外装取合い

認定毎に、鉄骨と外壁の離隔距離が定められているので当該距離以上の場合は複合耐火とならない。

施工方法の検討→施工時期が雨養生後(外装ガラス取付後)で可能か？

吹付けノズルがはいるか？

仕上げが可能か？

品質管理ができるか？

→ 一般的には400mm以上必要

後施工が出来ない場合は、先行にて施工

→巻き付け工法による先行施工の検討

雨養生の検討



(エ)平成12年施行の改正建築基準法により耐火試験方法が改訂されました。

この改訂以降に取得した耐火構造認定(新認定)においては、認定内容が細かく規定されている。

被覆の対象となる鋼材の種類やサイズが限定されているので、認定内容をよく旧認定のものを使用する際も含めて、確認する必要がある。

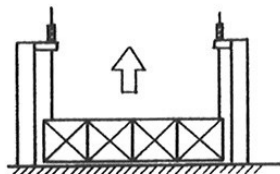
※旧認定は FP030BM-9001 のように下4桁が9000番台の番号となっている。

(オ)振動や外力を受ける場合、風を受ける場合は仕様等を事前に検討する必要がある。

4. 特殊工法

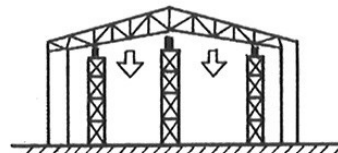
- リフトアップ工法
- ジャッキダウン工法
- 横引き工法

リフトアップ工法



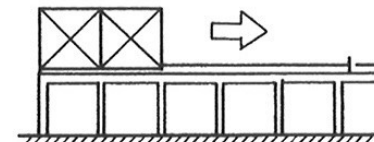
大空間の屋根、鉄塔などに適用。地上などで構造物を組立て、所定の高さまで吊り上げ、押し上げる工法。

ジャッキダウン工法



在来工法で建方された屋根などの鉄骨の仮支柱を撤去する際、支柱頂部のジャッキを各点で同率におろす工法。

横引き工法



体育館や工場の屋根、建物全体などを一定の場所で組立て、所定の位置まで横移動させる工法。