

<2024年度改定版>
鋼構造架設設計施工指針
改定のポイント

鋼構造架設設計施工指針改定小委員会
委員長 奥井 義昭

- 第1章 総 則
- 第2章 予備調査
- 第3章 架設計画
- 付属資料A5:事故事例

鋼構造架設計施工指針改定小委員会
架設計画WG 横山 秀喜

第1章 総則

<改訂の方針>

- 最近の施工の事象に合わせ、適用範囲を変更した
- 要求性能に対する施工時の対応について記載した
- 用語の拡充

1.1 適用範囲 (pp.1)

本指針は、鋼構造物の架設における計画、設計、施工について規定する。また、新設構造物の架設以外においても、既設構造物の補修、補強、改築、更新、撤去における施工等、特有な事項を検討したうえで適用することができる。

これまでの架設 = 新設時の架設

最近の構造物 → 補修、補強、改築を施すことで長期にわたり使用
さらに、構造物の更新に伴う撤去の事例が増えている



適用範囲に加えた

既設構造物を対象とした施工は、新設時の架設と共通する事項も多い
ただし、新設時にはない特有な事項の検討も必要

1.2 施工における要求性能への対応 (pp.2-3)

(1) 構造物の施工では、構造物が設計時に定められた要求性能（安全性、使用性、復旧性、耐久性等）を完成時に確保できる施工方法を用いなければならない。

(2) 構造物の施工では、施工時に求められる要求性能である施工性（施工時安全性、初期健全性、容易性）、社会・環境適合性（社会的適合性、経済的合理性、環境適合性）、安全性（構造安全性、公衆安全性）を満足する施工方法を用いなければならない。

架設に求められる要求性能 ①構造物の要求性能（設計時設定）を満足

②施工に求められる要求性能を満足

本指針における要求性能への対応：①と②を満足する施工方法を選定し実施する

※要求性能とは【構造物がその目的を達成するために保有すべき性能】

【鋼・合成構造標準示方書】において「構造物を施工する際に要求される性能も重要」とされているので施工性、施工時の要求性能に対応することとしている

施工が構造物の性能へ与える影響

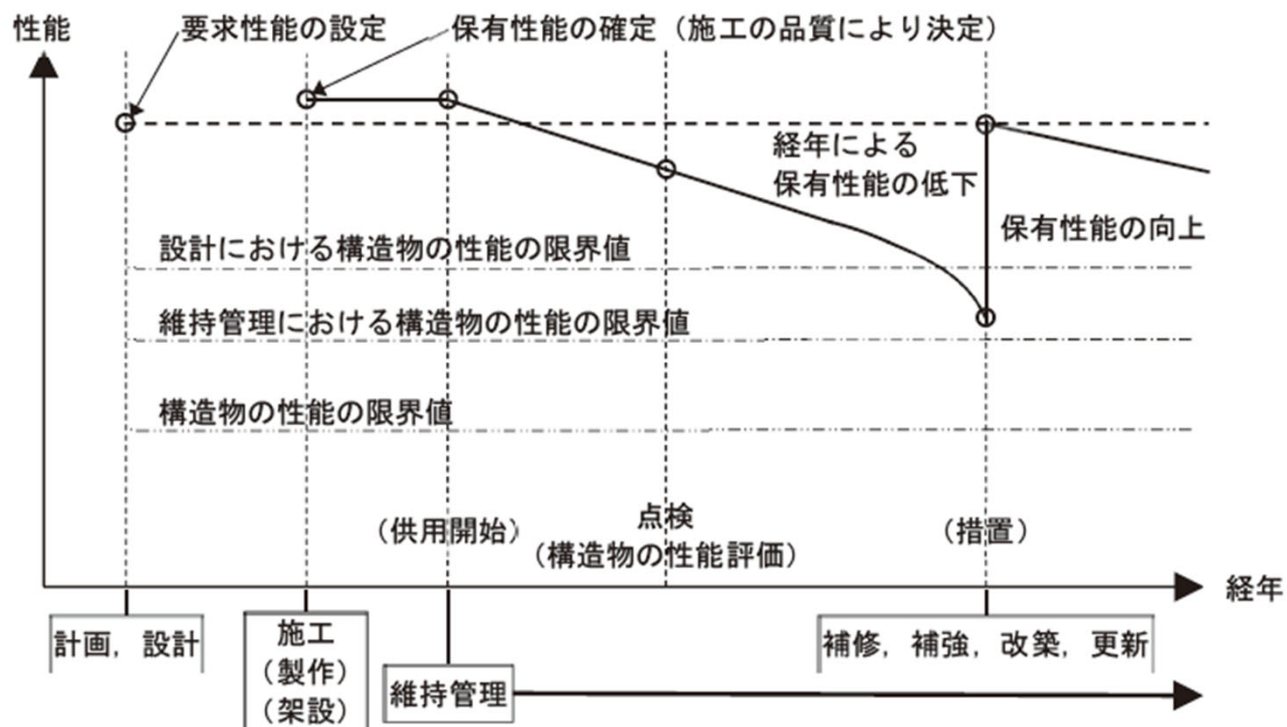
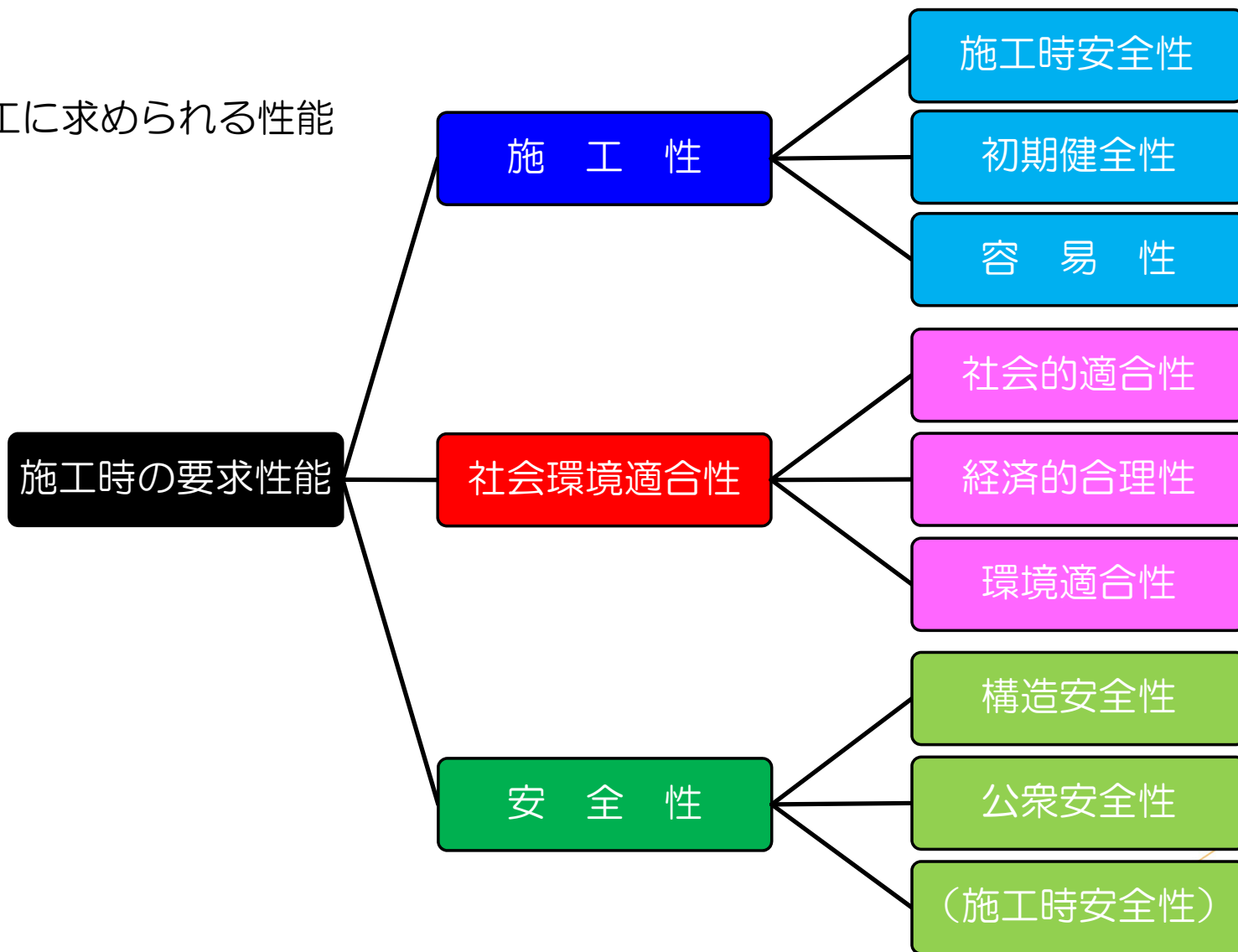


図1.2.1 構造物のライフサイクル期間にわたる性能

鋼構造物は、**架設時は完成時と構造系が異なることも多い**

架設完了後において、構造物の要求性能を損なうことがないようにする

施工に求められる性能



詳細は【第3章施工計画】を参照

1.3 用語の定義 (pp.3-7)

- (1) 架設設計一般に関する用語
- (2) 性能に関する用語
- (3) 施工一般に関する用語
- (4) 構造物に関する用語
- (5) 継手に関する用語
- (6) 架設に関する用語

【鋼・合成構造標準示方書（施工編）】の用語を踏まえて拡充

第2章 予備調査 (pp.8-11)

<改訂の方針>

- 本指針の適用範囲に応じた架設計画前に実施する予備調査の内容の更新

2.1 一般 (pp.8)

予備調査は架設の計画，設計および施工の検討に必要な資料を得ること，並びにそれらの検討を行うことを目的として実施しなければならない。

架設の計画・設計・施工を行う前には必要な内容を調査する必要がある

特に架設条件が煩雑（大規模化・特殊化等）な場合

2.2 調査項目 (pp.8-11)

予備調査の項目は、構造物の種類、架設場所等によりそれぞれ異なるが、一般的に以下の各事項を調査する。特殊な場合は調査項目を追加し、小規模な場合はそれを省略してもよい。

- (1) 設計図，設計計算書等の検討
- (2) 地形の調査
- (3) 基礎地盤の調査
- (4) 気象，水文，海象の調査
- (5) 運搬路の調査
- (6) 近接構造物の調査
- (7) 環境等の調査
- (8) 関係機関の規約・制約等の調査
- (9) 施工時期の調査
- (10) 改築時等における既設構造物の調査
- (11) 必要に応じて行う調査等

: 2024版から改名，追加した内容（その他は軽微な修正）

(6) 近接構造物の調査，(10) 改築時等における既設構造物の調査

2012版では，【既設構造物の調査】としていたが，2024版からは，既設構造物の補修・補強等も本書の対象としたため，現在の標記とした。

なお，(10)においては，既設構造物のしゅん功図書の外，点検・補修記録，有害物質（鉛・PCB等）の有無などを調査することとした。

(7) 環境等の調査

架設や施工に伴う第三者への影響（騒音，振動，水質汚濁，生物多様性への影響，通行規制など）を事前に調査することとした。

(8) 関係機関の規約・制約等の調査

工事に影響を及ぼすと思われる交差や近接する物件等の調査に加え、架設に対する制約条件、許可を受けるための協議時間等も調査することとした。

(9) 施工時期の調査

現地の状況により架設時期に制約を受ける場合がある（非出水期、閑散期等）。施工計画立案のためには施工時期の確定が重要であるため、気象、施工条件等を事前に調査することとした。

特に、特殊な機材や大型の機材を用いる場合は架設機材の調達時間も影響することがあるため、留意する必要がある。

第3章 施工計画 (pp.12-23)

<改訂の方針>

- 最近の技術動向や事故防止事例を考慮し，施工計画を立案するうえで必要な内容を記載。特に1節の項には各要求性能に対する具体的な対応を記載

3.1 一般 (pp.12)

施工においては，設計図書に基づく構造物の要求性能や，施工に関する要求性能を満足できる架設計画および施工計画を立案し，施工作业の遂行に必要な項目を記載した施工計画書を事前に作成しなければならない。

施工時の配慮事項や留意点を踏まえた架設計画や施工計画を立案

施工性に問題生じたり，想定し得ない事態が生じた場合，計画の見直し等が必要

3.1.1 施工性 (pp.12-16)

構造物を架設する際の要求性能となる施工性の性能項目には、架設の容易さや構造物の初期健全性を確保する品質管理の容易さなどがあり、それらを満足するように施工計画を立案しなければならない。

表3.1.2に架設工法を標記

表3.1.1 橋梁の架設工法を定める要因

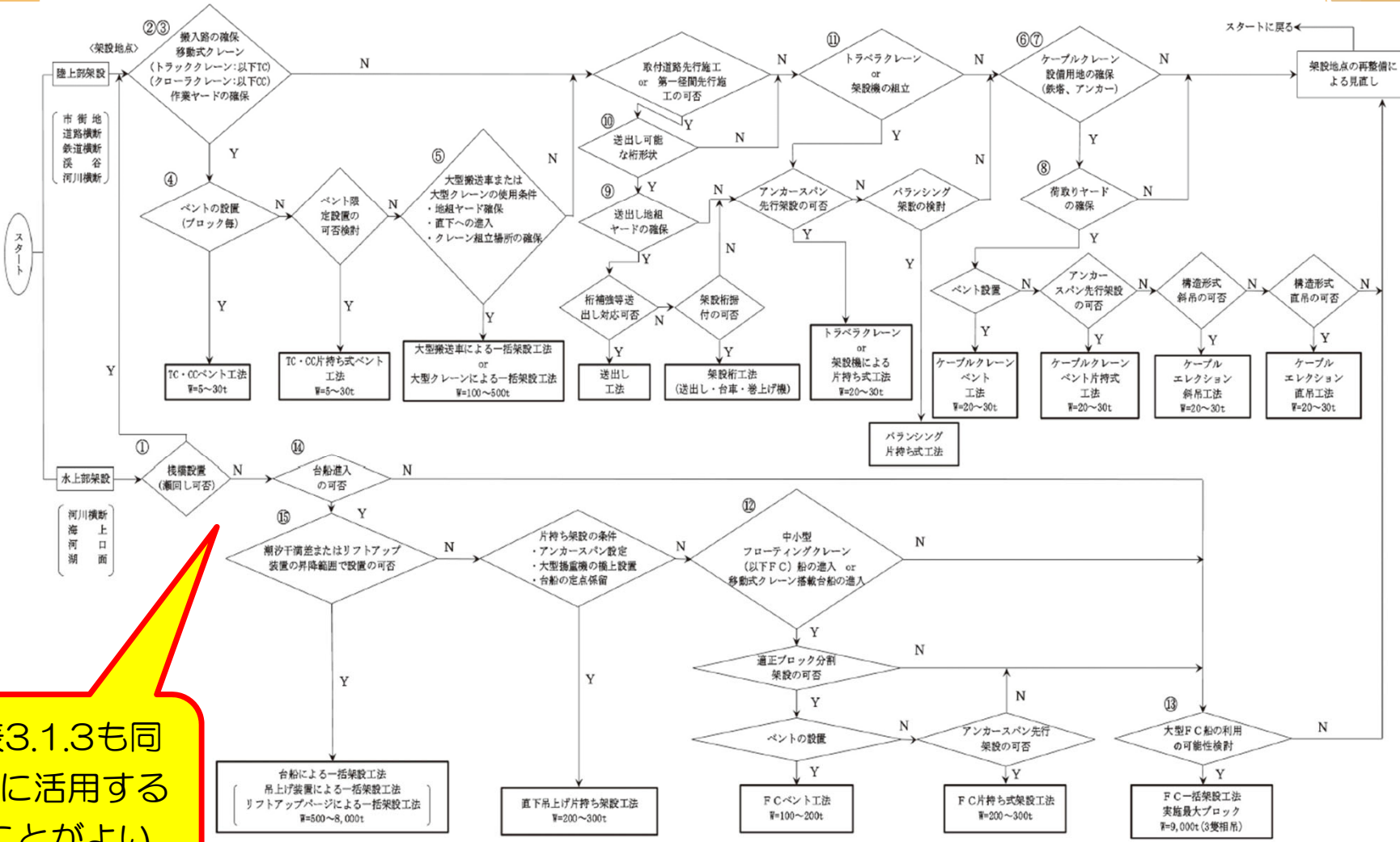
(1) 架設の容易性

- 1) 架設工法の種類と工法選定
- 2) 架設計画に対する配慮事項

架設の規模や施工条件、現地条件などを考慮して、**極力容易な架設方法を立案**するのがよい

→安全性も向上する

種別	要因内容	備考
一般的な要因	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性 ・施工性, 経済性 ・社会・環境適合性 ・工期, 施工時期 	
架設地点に関する要因	<ul style="list-style-type: none"> ・峡谷を横断する橋梁 ・山腹に沿っている橋梁 ・平坦地の橋梁 ・河川を横断する橋梁 ・道路の横断および道路に沿っている橋梁 ・鉄道上を横断する橋梁 ・海上部, 河口部, 湖水面の橋梁 ・市街地の橋梁 	橋体搬入, 重機の据付け 橋体搬入, 重機の据付け 河川協議 道路交通規制協議 線路閉鎖等の協議 水面利用協議 第三者防護, 騒音・振動
周囲の状況に関する要因	<ul style="list-style-type: none"> ・桁下利用の条件 ・作業用地の条件 ・上空障害物の条件 ・搬入路の条件 	
架設する橋梁に関する要因	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁形式, 規模 ・架設途中の安定性 	
架設機材に関する要因	<ul style="list-style-type: none"> ・必要架設機材の入手 	



架設工法の動画：
付属資料CにURL
有り

表3.1.3も同
時に活用する
ことがよい

図3.1.1 架設工法選定フローチャート

注1) □ は適用架設工法を示す。
注2) 荷は標準的な架設対象ブロック重量を示す。

(2) 初期健全性

架設の難易度や架設地点の状況等を考慮し、あらかじめ仮組立やシミュレーションによって架設時の組立精度を把握し管理することが望ましい



3.1.2 社会・環境適合性 (pp.17-19)

構造物を架設する際の要求性能である社会・環境適合性は、周囲の社会環境や自然環境に与える好ましくない影響を最小限にとどめることが必要とされる。社会・環境適合性に関連する性能項目には、社会的適合性、経済的合理性、環境適合性があり、それらを満足するように施工計画を立案しなければならない。

(1) 社会環境適合性

施工による周辺への好ましくない影響は最小限とする

1) 通行規制の低減

規制日数や時間を短縮することは重要。ただし、過度な制約は安全性を損なう

不測の事態に対応できる準備も重要

2) 適切な施工時期の選定

施工可能時期での対応が必要。影響調査等の事前準備も重要

3) 景観への配慮

(2) 経済的合理性

条件に応じた適切な施工方法，安全設備を選定する

【3.1.1.施工性】と併せて検討するのがよい

(3) 環境適合性

1) 騒音振動等

施工時であっても，法令や条例等の規制値を遵守する

2) 環境負荷

環境負荷が低減できる設備を利用する（建設副産物，排出ガス対策等）

3) 環境保護

自然環境や生態系への影響を極力排除する

3.1.3 安全性 (pp.19-21)

構造物を架設する際の要求性能である安全性の性能項目として本体構造物や仮設構造物の構造安全性、公衆安全性および施工従事者や現場環境における施工時安全性があり、これらを満足するように施工計画を立案しなければならない。

(1) 構造安全性

本体構造は架設時に一時的に不安定な状態となりやすいため、**不安定な架設系とならない配慮**を行い、**本体構造および仮設物が関係法令等を遵守**していることを検証する必要がある

(2) 公衆安全性

公衆災害リスクを回避し、工学的、管理的手法などで**リスクを低減**できる施工方法を選択する必要がある

(3) 施工時安全性

施工従事者の安全（墜落災害の防止等）と**健康**（健康被害への対策等）の**保護**

3.2 施工計画書の作成 (pp.21-22)

施工計画書に記載する内容は、施工作業の遂行のために必要なすべての情報および技術要求項目を記載する。

- (1) 施工計画書は所定の様式に準拠して工事着手前に作成し、必要な届出を行わなければならない。
- (2) 施工計画書には、施工計画書の内容を変更する際の手順についても記載する。
- (3) 施工者は、構造物の要求性能を満たすために行う各施工の記録事項を必要に応じて定め、施工計画書に明記しなければならない。

工事の内容と施工手順、品質管理、安全管理等を踏まえた施工計画書を**作成**し、関係各所に**周知**させることが重要

施工計画書に記載する主な内容

表3.2.1 施工計画書の記載項目例

項目	詳細
(1) 工事概要	適用範囲, 適用図書, 工事内容, 数量総括, 構造一般図, 施工位置図
(2) 施工工程表	全体工程表, タイムスケジュール
(3) 現場組織表	現場組織表, 店社支援体制, 施工体系図, 作業主任者一覧表
(4) 指定機械	排出ガス対策型建設機械, 低騒音型対策建設機械, 特定特殊自動車の燃料
(5) 主要船舶・機械	主要機械一覧表
(6) 主要資材	主要資材一覧表, 鋼材, 塗料, 購入品, 資器材
(7) 施工法 (主要機械, 仮設備計画, 工事用地などを含む)	架設概要, 架設準備, 架設要領 (測量, 施工フロー, 架設方法, 支承工 (無収縮モルタル施工), 継手部施工, 高力ボルト締付け工, 現場溶接工, 現場塗装工, 付属品取付工, 伸縮装置据付工, 足場・防護工設備工)
(8) 施工管理計画	施工精度, 品質出来形管理, 品質証明, 写真管理, 施工計画書内容修正変更手順
(9) 安全管理	基本方針・目標, 安全管理体制, 安全管理活動, 安全管理組織, 安全対策, 事故防止対策, 作業中止・再開基準, リスクアセスメント
(10) 緊急時の体制および対応	緊急連絡体制表, 指定病院位置図, 災害対策組織表, 緊急時の対応
(11) 交通管理	交通規制, 運転者, 車両, 保安施設, 出入口などの対策, 交通誘導警備員の配置, 過積載防止
(12) 環境対策	地元, 工事騒音, 振動・粉塵, 近接構造物への影響, 地下埋設物, 高圧線の防護, ごみ, 排出ガス, 特定外来種, CO ₂ 低減
(13) 現場作業環境の整備	作業環境の維持, イメージアップ計画
(14) 再資源の利用の促進と建設副産物の適正処理方法	産業廃棄物処理, 再資源利用の促進と建設副産物の適正処理方法
(15) その他 (架設計算, 施工図面など)	施工時安全性照査 (本体構造物の照査・補強), 架設中の各段階の変形, たわみの計算, 主要仮設構造物, 機材, 安全設備の照査 (ベント, 吊足場・昇降設備, クレーン・玉掛けなど), 設置するクレーンの検討 (地耐力の照査), 施工図面

3.3 全体工程表の作成 (pp.22-23)

架設計画を立案するにあたり、あらかじめ準備期間や架設可能時期も考慮した一連の架設工事全体にわたる全体工程表を作成しなければならない。

個別の工程表だけでなく、プロジェクト全体、かつ関連情報を考慮した工程表を作成する必要がある

A5 事故事例 (pp.316-335)

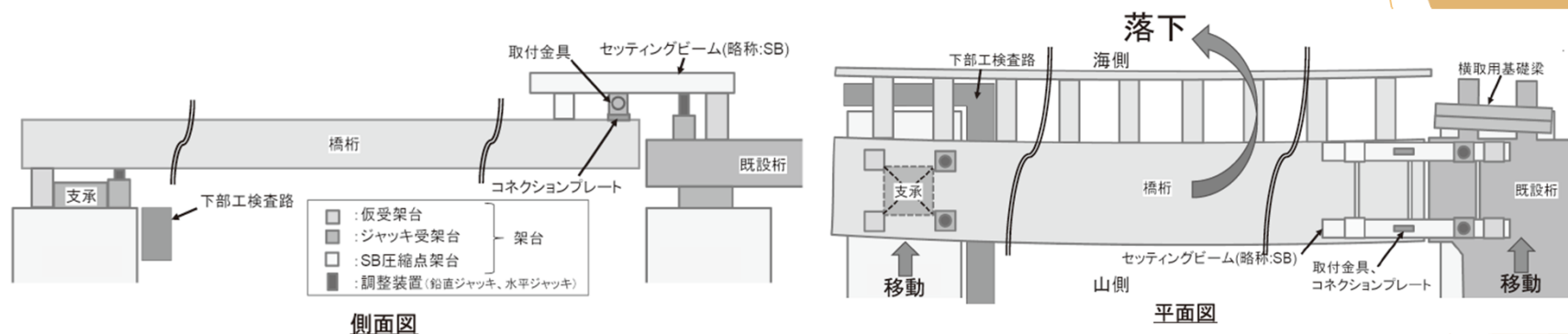
表A5.1 事故事例の分類

		事例
橋体落下	ケーブルエレクション工法	直吊工法 1
	 2
		斜吊工法 3
	送出し工法 4	
 5	
	横取り工法 6	
 7	
ワイヤ破損	ケーブルエレクション工法 8	
仮設構造物倒壊	工事桁落下 9	
	鉄塔転倒 10	
	ベント転倒 11	
 12	
足場支保工崩壊	ワイヤブリッジ崩壊 13	
	吊足場崩壊 14	
重機転倒	クレーン転倒 15	
解体時倒壊	鋼・コンクリート合成桁橋倒壊 16	
	鉄塔倒壊 17	
浮体構造物転覆	栈橋転覆 18	

同種の事故を繰り返さないために
事故事例の問題点を教訓として、
 再発防止に努めていく必要がある

 : 2024版から追加

No.7 事故事例分類：橋体落下 横取り工法 (pp.323)



落下状況から抽出される要因（抜粋）

- 1) 橋桁断面の重心位置は海側に寄っていること、橋桁の降下作業中にも海側に変位していたことなどからは、調整作業中にも橋桁は海側に変位する可能性があった。
- 4) 隣接径間の作業手順書を準用するなど、実際の架設方法・手順を考慮した作業手順書になっていなかった。
- 5) 側縦桁およびブラケットの荷重の偏心の詳細など、構造形式等の詳細を反映した架設計画を行っていなかった。

再発防止対策（抜粋）

- 2) 架台は、堅固かつ安定となるように必要な対策を行う。
- 3) 支点位置での変位量や鉛直・水平反力を管理し、不安定な状態にしないように、調整・監視する。
- 5) 実際の架設方法・手順を反映した作業手順書を作成する。

- ・ 第1章 総 則
- ・ 第2章 予備調査
- ・ 第3章 架設計画
- ・ 付属資料A5:事故事例

ご清聴ありがとうございました

<配布用>

<2024年度改定版>
鋼構造架設設計施工指針 改定のポイント

- ・ 第4章 架設設計
- ・ 付属資料B：
架設時作用による許容応力度

鋼構造架設設計施工指針改定小委員会
設計荷重WG 野阪 克義

4章 架設設計

改定の全体方針

- ▶ 鋼・合成構造標準示方書と架設設計施工指針の融合
- ▶ 新道示に対応
- ▶ 全体としての安全率(1.7/1.25=1.36)は、前指針を継承
- ▶ 照査フォーマット

鋼・合成構造標準示方書 [2022年]

$$\gamma_i \frac{\sum \gamma_a S(\gamma_f F_k)}{R(f_k/\gamma_m)/\gamma_b} \leq 1.0$$

$$\gamma_i = \gamma_m = \gamma_a = 1.0$$

$$\gamma_b \rightarrow 1/(\xi_1 \xi_2 \Phi)$$

$$\gamma_f \rightarrow \gamma_{pi} \gamma_{qi}$$

と設定すると道示式と等価

道路橋示方書[2017年]

$$\sum S_i(\gamma_{pi} \gamma_{qi} P_i) \leq \xi_1 \xi_2 \Phi R(f_k)$$

第4章 架設設計

＜改定の方針＞

- 梁理論や格子桁理論に基づく解析法を用いた部分係数設計法が前提
 - ✓ 許容応力度設計法の安全率を本文に記載（クレーン等）
 - ✓ 従来の許容応力度は，付属資料Bに記載
- 照査式は，鋼・合成構造標準示方書に示される照査式が基本
- 部分係数は，これまでと同等の安全余裕が確保されるよう設定

4.1 一般

照査フォーマット

- 鋼・合成構造標準示方書 [2022年]

$$\gamma_i \frac{\sum \gamma_a S(\gamma_f F_k)}{R(f_k/\gamma_m)/\gamma_b} \leq 1.0$$

$$\gamma_i = \gamma_m = \gamma_a = 1.0$$

$$\gamma_b \rightarrow 1/(\xi_1 \xi_2 \Phi)$$

$$\gamma_f \rightarrow \gamma_{pi} \gamma_{qi}$$

と設定すると道示式と等価

- 道路橋示方書[2017年]

$$\sum S_i(\gamma_{pi} \gamma_{qi} P_i) \leq \xi_1 \xi_2 \Phi R(f_k)$$

- 部分係数は、これまでと同等の安全余裕が確保されるよう設定

4.1 一般

照査フォーマット

- 鋼・合成構造標準示方書 [2022年]

$$\gamma_i \frac{\sum \gamma_a S(\gamma_f F_k)}{R(f_k/\gamma_m)/\gamma_b} \leq 1.0$$

- 照査式は, $\gamma_i \frac{S_d}{R_d} \leq 1.0$ とも記載できる

- 許容応力度法の考え方をを用いると $\rightarrow \sum S_d \leq \frac{\sum R_d}{\gamma} = \frac{\sum R_d}{1.7}$

- 25%の割増しを考慮して $\sum S_d \leq \frac{\sum R_d}{\gamma} \times 1.25 = \frac{\sum R_d}{1.7/1.25} = \frac{\sum R_d}{1.36}$

4.1 一般

照査フォーマット

表-5.4.3 調査・解析係数, 部材・構造係数, 抵抗係数

(a) SBHS500 及び SBHS500W 以外の場合

	ξ_1	ξ_2	Φ_U
i) ii) 及び iii) 以外の作用の組合せを考慮する場合	0.90	1.00	0.85
ii) 3.5 (2)3) で ⑩ を考慮する場合			1.00
iii) 3.5 (2)3) で ⑪ を考慮する場合	1.00		

(溶接箱形断面以外の場合)

$$\rho_{crg} = \begin{cases} 1.00 & (\bar{\lambda} \leq 0.2, 0.29^{(1)}) \\ 1.109 - 0.545\bar{\lambda} & (0.2, 0.29^{(1)} < \bar{\lambda} \leq 1.0) \\ \frac{1}{0.733 + \bar{\lambda}^2} & (1.0 < \bar{\lambda}) \end{cases}$$

注: 1) SBHS500 及び SBHS500W

• 道路橋示方書[2017年] $\sum S_i (\gamma_{pi} \gamma_{qi} P_i) \leq \xi_1 \xi_2 \Phi_{RU} R_U = \sigma_{cud}$ γ_b の逆数に相当

$$\sigma_{cud} = \xi_1 \xi_2 \Phi_U \rho_{crg} \rho_{crl} \sigma_{yk} \rightarrow R_U$$

$$\begin{aligned} \sigma_{cud} &= 0.90 \times 1.00 \times 0.85 \times \rho_{crg} \rho_{crl} \sigma_{yk} \\ &= 0.765 \times \rho_{crg} \rho_{crl} \sigma_{yk} \\ &= \frac{\rho_{crg} \rho_{crl} \sigma_{yk}}{1.307} \end{aligned}$$

$$\sum S_i (\gamma_{pi} \gamma_{qi} P_i) \leq \xi_1 \xi_2 \Phi_{RU} R_U = \frac{\rho_{crg} \rho_{crl} \sigma_{yk}}{1.307}$$

$$1.05 \sum S_i (P_i) \leq \frac{\rho_{crg} \rho_{crl} \sigma_{yk}}{1.307}$$

$$\sum S_i (P_i) \leq \frac{\rho_{crg} \rho_{crl} \sigma_{yk}}{1.307 \times 1.05} = \frac{\rho_{crg} \rho_{crl} \sigma_{yk}}{1.37235}$$

• 鋼・合成構造標準示方書における許容力度法のフォーマット

$$\sum S_d \leq \frac{\sum R_d}{\gamma} \times 1.25 = \frac{\sum R_d}{1.7/1.25} = \frac{\sum R_d}{1.36}$$

同等の安全率が確保できている

死荷重の荷重係数1.05 → 作用係数

$$\gamma_i \frac{\sum \gamma_a S(\gamma_f F_k)}{R(f_k/\gamma_m)/\gamma_b} \leq 1.0$$

$$\gamma_i = \gamma_m = \gamma_a = 1.0$$

$$\gamma_b \rightarrow 1/(\xi_1 \xi_2 \Phi)$$

$$\gamma_f \rightarrow \gamma_{pi} \gamma_{qi}$$

4.2 作用

4.2.2 作用の組合せ

- 作用係数は、作用の組合せごとに架設期間中に各々の作用が同時に構造物に生じる確率を踏まえて設定する必要があり、これまでと同等の安全余裕が確保できると考えられる作用係数の例を設定した（従来は、荷重の組合せ毎に割増し係数を設定）

(1) 架設設計は、架設段階の構造系に対して少なくとも次の組合せのうち、最も不利な組合せについて行うことを原則とする。

- $P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$
- $P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$
- $P_0 + W + F + U + S$
- $P_0 + EQ + F + U + S$

(2) (1) の作用の組合せに対して架設期間中に各々の作用が同時に構造物に生じる確率を踏まえて作用係数を適切に設定する。

表 4.2.1 作用係数の例

	P_0	SW	W	H_0	T	I	F	U	S	EQ
1	1.05	1.05	—	1.05	1.00	—	1.05	1.05	1.05	—
2	1.05/1.1	1.05/1.1	—	1.05/1.1	1.00/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	—
3	1.05/1.1	—	1.05/1.1	—	—	—	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	—
4	1.05/1.2	—	—	—	—	—	1.05/1.2	1.05/1.2	1.05/1.2	1.00/1.2

4.2 作用

4.2.2 作用の組合せ

1. $P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$
2. $P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$
3. $P_0 + W + F + U + S$
4. $P_0 + EQ + F + U + S$



表 4.3.17 許容応力度の割増し係数の標準

荷重の組合せ	割増し係数
(1) $P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$	1.0
(2) $P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$	1.1
(3) $P_0 + W + F + U + S$	1.1
(4) $P_0 + EQ + F + U + S$	1.2

表 4.2.1 作用係数の例

	P_0	SW	W	H_0	T	I	F	U	S	EQ
1	1.05	1.05	—	1.05	1.00	—	1.05	1.05	1.05	—
2	1.05/1.1	1.05/1.1	—	1.05/1.1	1.00/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	—
3	1.05/1.1	—	1.05/1.1	—	—	—	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	—
4	1.05/1.2	—	—	—	—	—	1.05/1.2	1.05/1.2	1.05/1.2	1.00/1.2

4.2 作用

4.2.2 作用の組合せ

1. $P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$
2. $P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$
3. $P_0 + W + F + U + S$
4. $P_0 + EQ + F + U + S$



表 4.3.17 許容応力度の割増し係数の標準

荷重の組合せ	割増し係数
(1) $P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$	1.0
(2) $P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$	1.1
(3) $P_0 + W + F + U + S$	1.1
(4) $P_0 + EQ + F + U + S$	1.2

$$1.05[P_0 + F + U + S] + EQ \leq \xi_1 \xi_2 \Phi_{RU} R_U$$

$$P_0 + EQ + F + U + S \leq \frac{P_0 + EQ + F + U + S}{1.05[P_0 + F + U + S] + EQ} \xi_1 \xi_2 \Phi_{RU} R_U$$

$$P_0 + F + U + S + EQ \leq \frac{R_U}{\gamma_2}$$

$$\gamma_2 = \frac{1.05[P_0 + F + U + S] + EQ}{P_0 + F + U + S + EQ} \frac{1}{\xi_1 \xi_2 \Phi_{RU}}$$

$EQ = \alpha [P_0 + F + U + S]$ と仮定

$$\gamma_2 = \frac{1.05 + \alpha}{1.00 + \alpha} \frac{1}{\xi_1 \xi_2 \Phi_{RU}}$$

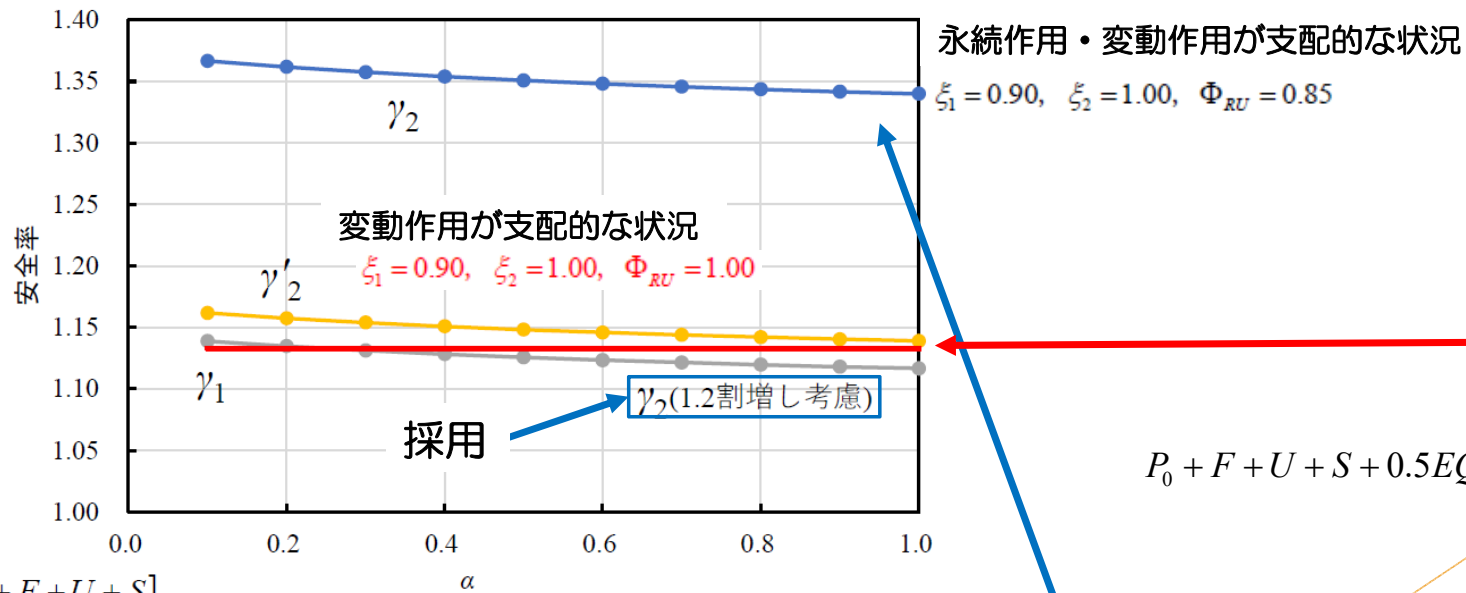
$$P_0 + F + U + S + EQ \leq \frac{\sum R_d}{1.36} \times 1.2 = \frac{\sum R_d}{1.133} = \frac{\sum R_d}{\gamma_1}$$

比較する

4.2 作用

4.2.2 作用の組合せ

H29道示 (Ⅱ)
表 5.4.3 参照



$$P_0 + F + U + S + 0.5EQ \leq \frac{\sum R_d}{1.36} \times 1.2 = \frac{\sum R_d}{1.133} = \frac{\sum R_d}{\gamma_1}$$

$$EQ = \alpha [P_0 + F + U + S]$$

$$\gamma_2 = \frac{1.05 [P_0 + F + U + S] + EQ}{P_0 + F + U + S + EQ} \frac{1}{\xi_1 \xi_2 \Phi_{RU}}$$

$$\gamma_2 = \frac{1.05 + \alpha}{1.00 + \alpha} \frac{1}{\xi_1 \xi_2 \Phi_{RU}}$$

比較する

4.2 作用

4.2.2 作用の組合せ

1. $P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$
2. $P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$
3. $P_0 + W + F + U + S$
4. $P_0 + EQ + F + U + S$



表 4.3.17 許容応力度の割増し係数の標準

荷重の組合せ	割増し係数
(1) $P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$	1.0
(2) $P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$	1.1
(3) $P_0 + W + F + U + S$	1.1
(4) $P_0 + EQ + F + U + S$	1.2

表 4.2.1 作用係数の例

	P_0	SW	W	H_0	T	I	F	U	S	EQ
1	1.05	1.05	—	1.05	1.00	—	1.05	1.05	1.05	—
2	1.05/1.1	1.05/1.1	—	1.05/1.1	1.00/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	—
3	1.05/1.1	—	1.05/1.1	—	—	—	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	—
4	1.05/1.2	—	—	—	—	—	1.05/1.2	1.05/1.2	1.05/1.2	1.00/1.2

4.3 許容応力度法に用いる安全率

- 安全率は、そのまま残している
- 【解説】に注意事項を記載

許容応力度法を用いる場合には、下式のように、作用 (S_d) が安全率 (F_S) および割増し係数 (α) を考慮した抵抗 (R_d) よりも小さいことを照査するのを原則としている。なお、許容応力度法を用いる際には、4.2.2 【解説】に示した死荷重に対する作用係数を 1.00 (1.05 ではなく) として作用を算出する必要がある。

$$S_d \leq \alpha \frac{R_d}{F_S}$$

- 具体的な数式は、付属資料Bへ記載 (後で説明)

4.4 部分係数法に用いる強度の制限値

- 枠内の文言は、踏襲している

部分係数法により本体構造物の架設時の設計を行う場合には、適切な強度の制限値を用いるものとする。

なお、架設時の強度の制限値は、有害な残留変位と弾性座屈を生じさせない条件より定めるものとする。

- 強度の制限値・・・強度の限界値 (R_U) を部材係数 (γ_b) で除すことによって求める

2) 軸方向圧縮力を受ける部材に生じる圧縮応力度に対する強度の限界値 R_U は、式 (4.4.1) により算出した値とする。また、部材係数の逆数は式 (4.4.2) より算出した値とする。

$$\underline{R_U = \rho_{crg} \rho_{crl} \sigma_{yk}} \dots\dots\dots (4.4.1)$$

$$\underline{1/\gamma_b = \xi_1 \xi_2 \Phi_U} \dots\dots\dots (4.4.2)$$

4.5 本体構造物の照査

- ・ 枠内の文言は、踏襲しているが部分係数法への対応を解説に記載

【解説】 本体構造物の架設では、架設中の構造系が完成時の構造系と異なり、また架設中の支持条件が完成系と異なる場合がある。したがって、本体構造物の構造、架設工法や架設順序等により、架設の各段階における本体構造物に生じる応力、変形および局部応力に対して照査を実施して、その安全性を確認することが重要である。本体構造物の架設時の照査を、部分係数法で行うか、許容応力度法で行うかは、本体構造物の完成図の照査方法に合わせることを原則とする。

本指針では、部分係数法に基づく照査を基本としているが、**付属資料編 B** に示す許容応力度法を用いて照査してもよい。本節に示す本体構造物の照査は部分係数法および許容応力度法どちらを用いるときにも必要であるが、解説内で記載している具体的な照査例で用いている式には許容応力度法も残している。これは、前指針に記載されていた内容を部分係数法に変更した際に用いる部分係数を明示的に示すことができない場合があるためである。**付属資料編 A** の設計例において、部分係数法による照査例が示されているため、必要であればそちらを参照されたい。

4.5 本体構造物の照査

4.5.3 吊金具取付け部

- ・【解説】に追記

耐ラメラテア鋼の適用箇所の例

図4.5.6 参照

(3) 長大橋の塔や主桁の大ブロック架設など鋼構造物の大型化かつ複雑化に伴い、吊金具が十字継手の完全溶込み溶接で取り付けられる場合がある。その場合、本体構造物の鋼材の板厚方向に大きな引張応力を受けることとなり、鋼材の介在物を起因としたラメラテアと呼ばれる割れが発生する可能性がある。具体的には溶接する吊金具の板厚に比べて吊金具と腹板の溶接に挟まれる鋼床版などの板厚が極端に小さくなる場合は特に注意が必要である。そのような場合は板厚構成に注意するとともに必要に応じ、文献³⁰⁾、³¹⁾等を参考に耐ラメラテア鋼の採用を検討する（図 4.5.6 参照）。

4.5 本体構造物の照査

4.5.5 送出し時の照査

- 基本的に、前指針を踏襲
- いくつか注意点などを記載
- 照査式は、許容応力度法で記載

(2) 組合せ断面力を受ける腹板の座屈照査

$$F_S \left\{ \sqrt{\left(\frac{\sigma_p}{\sigma_{pu}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_c}{\sigma_{cu}}\right)^2} + \left(\frac{\sigma_b}{\sigma_{bu}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_u}\right)^2 \right\} \leq 1.0 \dots\dots\dots$$

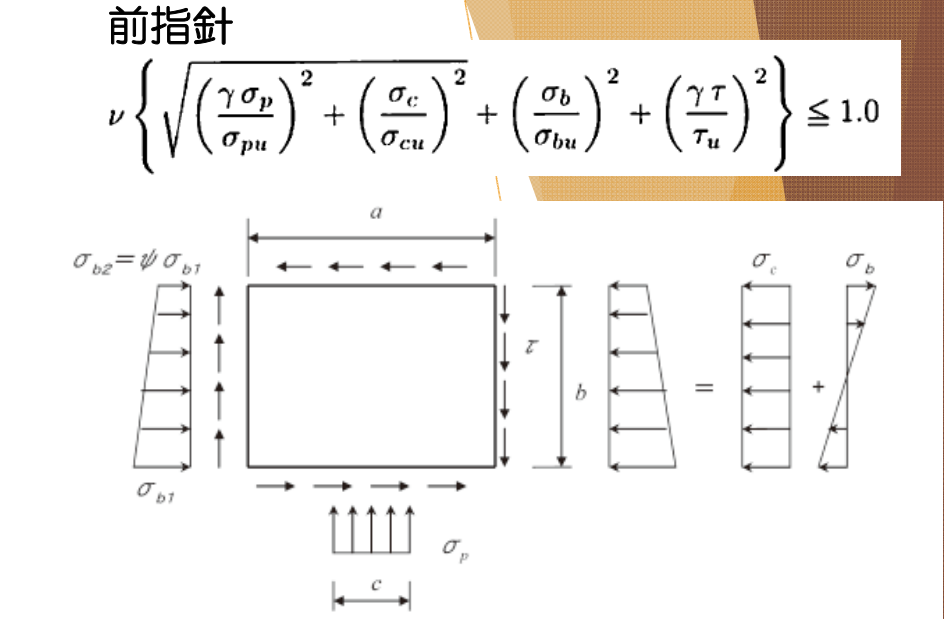


図 4.5.10 局部圧縮力，曲げモーメントおよびせん断力を受けるパネル

次に、図 4.5.10 に示すように 2 軸方向の軸圧縮力，曲げモーメントおよびせん断力の組合せ断面力による座屈強度は、式 (4.5.13) により照査してよい^{35), 36), 37)}。式 (4.5.13) における安全率 F_S の乗じ方は式全体に行われているが、鋼道路橋施工便覧³³⁾では、各項に乘じられている (ただし、各項の安全率は、同一の値のため、結果は同じ値となる)。今後、安全率の乗じ方は鋼・合成構造標準示方書 (設計編)¹⁾における構造物係数の導入方法との整合性において議論が必要であることを注記しておく。照査式の統一に向けては、(社)日本橋梁建設協会の試み³⁸⁾もあったが、実現に至っていない。これからも検討が継続されるべきである。

4.5 本体構造物の照査

$$\left(\frac{\sigma_{xb}}{\sigma_{xbcr}} \right)^2 F_s^2 + \left(\frac{\pm \sigma_{xc}}{\sigma_{xc cr}} \right) F_s + \left(\frac{\gamma \sigma_{yc}}{\sigma_{yc cr}} \right)^2 F_s^2 + \left(\frac{\gamma \tau}{\tau_{cr}} \right)^2 F_s^2 \leq 1.0$$

4.5.5 送出し時の照査

- 基本的に、前指針を踏襲
- いくつか注意点などを記載
- 照査式は、許容応力度法で記載

(2) 組合せ断面力を受ける腹板の座屈照査

$$F_S \left\{ \sqrt{\left(\frac{\sigma_p}{\sigma_{pu}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_c}{\sigma_{cu}} \right)^2} + \left(\frac{\sigma_b}{\sigma_{bu}} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_u} \right)^2 \right\} \leq 1.0 \dots\dots\dots$$

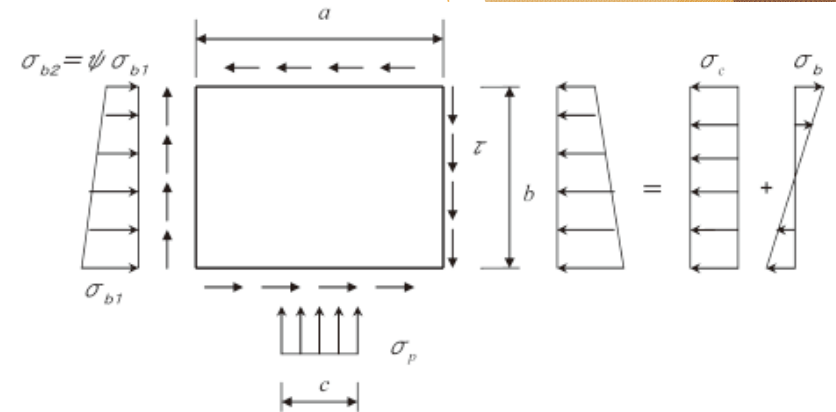


図 4.5.10 局部圧縮力、曲げモーメントおよびせん断力を受けるパネル

次に、図 4.5.10 に示すように 2 軸方向の軸圧縮力、曲げモーメントおよびせん断力の組合せ断面力による座屈強度は、式 (4.5.13) により照査してよい^{35), 36), 37)}。式 (4.5.13) における安全率 F_S の乗じ方は式全体に行われているが、鋼道路橋施工便覧³³⁾では、各項に乘じられている (ただし、各項の安全率は、同一の値のため、結果は同じ値となる)。今後、安全率の乗じ方は鋼・合成構造標準示方書 (設計編)¹⁾における構造物係数の導入方法との整合性において議論が必要であることを注記しておく。照査式の統一に向けては、(社)日本橋梁建設協会の試み³⁸⁾もあったが、実現に至っていない。これからも検討が継続されるべきである。

式の比較について、文献43)などが参考になる

4.5 本体構造物の照査

4.5.5 送出し時の照査

- ・誤植あり

$$\sigma_{pu} = \begin{cases} 0.92F & (R_p \leq \underline{0.7}) \\ 0.84 \left(\frac{0.7}{R_p}\right)^{0.80} F & (R_p > \underline{0.7}) \end{cases} \dots\dots\dots (4.5.14)$$

$$\sigma_{cu} = \begin{cases} 0.92F & (R_c \leq \underline{0.7}) \\ 0.84 \left(\frac{0.7}{R_c}\right)^{0.80} F & (R_c > \underline{0.7}) \end{cases} \dots\dots\dots (4.5.16)$$

↓
0.63に修正

4.6 仮設構造物の設計

4.6.13 送出し設備およびおしみ

送出し設備に必要となる送出し能力は、架設計画に示された段階図に基づいて架設計算を行い、各段階で生じる送出し時の抵抗力に対して、十分に余裕を持って設計された送出し力を満足しなければならない。また、送出し設備に逸走を防止する機能がない場合や、勾配などにより常時滑動力が作用する場合は、おしみを設置し必要に応じて送出し抵抗力として考慮する必要がある。

【解説】

- 必要送出し力
- 設備の有効推進力
- おしみ設備

などについて記載

付属資料B：架設時作用における許容応力度

付属資料B

架設時作用に対する許容応力度

- ・架設時の許容応力度を付属資料として掲載（新材料も追加・更新[SBHS, S14T]）

<改定内容>

- ・H24道示の許容応力度を基本に，H29道示の安全余裕の考え方を参考にして許容応力度を設定
- ・安全率に対する考え方

H24道示で許容応力度が示されている鋼材(SM400・SMA400W, SM490, SM490Y・SMA490W, SM520)	H24道示の通り*1
H29道示で新たに規定された鋼材(SBHS400(W), SBHS500(W), [SBHS700(W)*3])	H29道示の安全余裕の考え方を参考に安全率を設定*2
H29道示で安全余裕の見直しが行われた鋼材(SM570・SMA570W)	

*1：降伏応力度に対して $1.7/1.25=1.36$ の安全率を考慮

*2：降伏強度に対して $1.7/1.25=1.36$ 以上，引張強度に対して $2.0/1.25=1.60$ 以上の両方の安全率を確保

*3：H29道示には規定されていない

前指針ではSBHS500(W),SBHS700(W)の許容応力度が参考として示されていたが，H29道示の安全余裕の考え方を取り入れて許容応力度を新たに設定

付属資料B

架設時作用に対する許容応力度

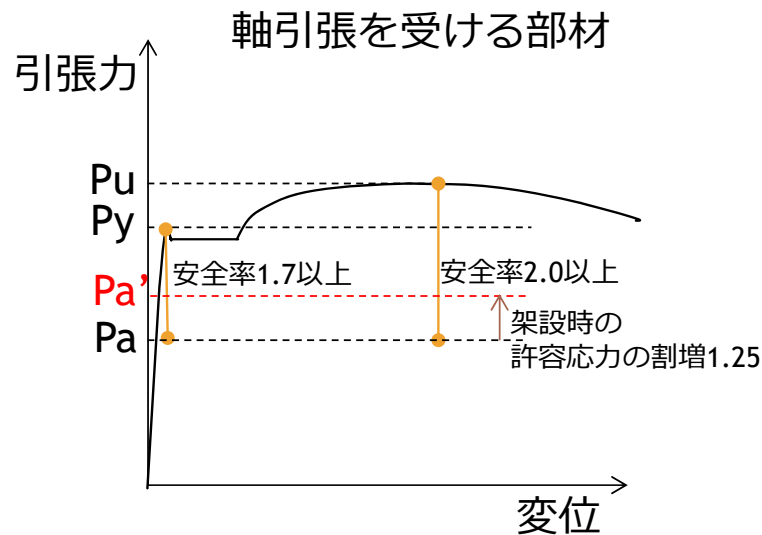
<安全率設定の考え方>

(引張部材) 降伏比の高い鋼材(≒高強度鋼)は降伏から破断に至るまでの余裕が少ない

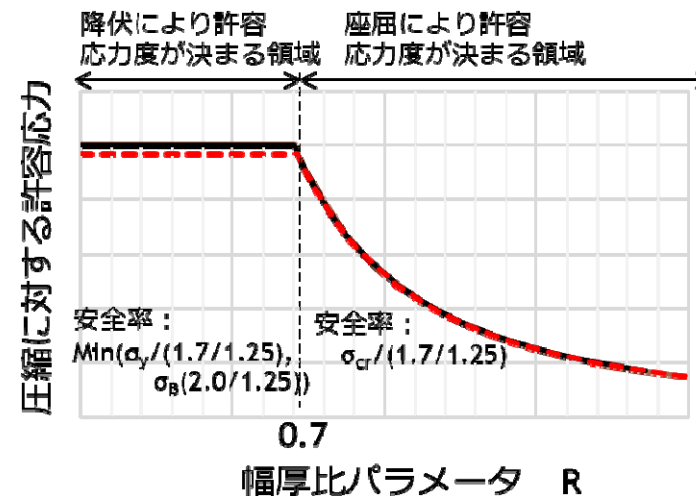
→降伏強度, 引張強度のそれぞれに対し, 安全性を確保すべき

→SBHS500を参考にすると, 降伏強度/(1.7/1.25), 引張強度/(2.0/1.25)の両方を満足する必要がある

(圧縮部材) 降伏に対する安全率は引張部材に合わせる。座屈等で圧縮強度が決まる場合には, 安全率は(1.7/1.25)とする



圧縮を受ける両縁支持板・自由突出板



R: 幅厚比パラメータ

$$R = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_{yk}}{E} \cdot \frac{12(1-\mu^2)}{\pi^2 k}}$$

付属資料B

架設時作用に対する許容応力度

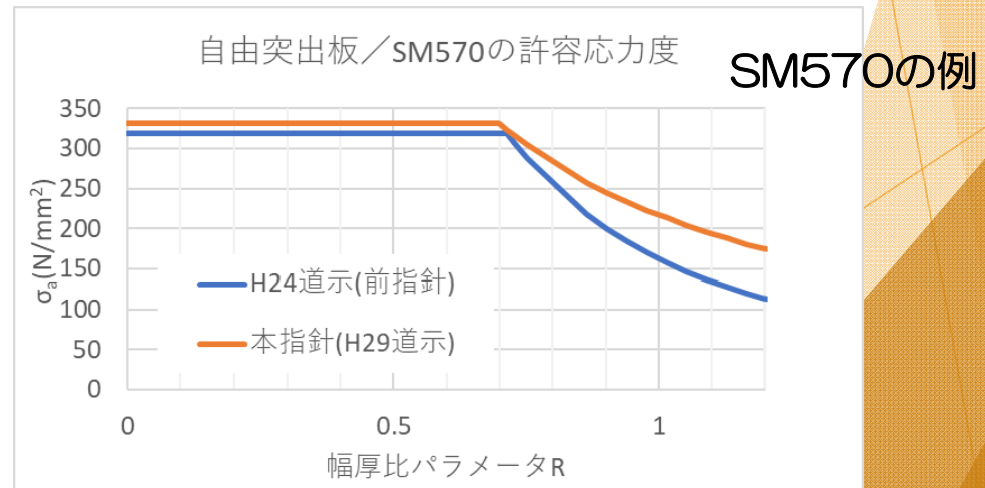
<改定内容>

- 耐力曲線(追加)
 - ✓ 溶接箱形断面の許容軸方向圧縮応力度(付表1.2(b))
 - ✓ 補剛板の局部座屈に対する許容応力度(付表1.7)
 - 準拠する基準耐力(変更・追加)
 - ✓ H29道示で両縁支持板, 自由突出板の基準耐力が見直された
- SM570・SMA570W, SBHS400(W), SBHS500(W), SBHS700(W)の基準耐力をH29道示に基づくものへ変更して許容応力度を設定

基準耐力(自由突出板)

H24道示	$\sigma_{cr}/\sigma_y=1.0 (R \leq 0.7)$ $=0.5/R^2 (0.7 < R)$
H29道示	$\rho_{crl}=1.00 (R \leq 0.7)$ $=(0.7/R)^{1.19} (0.7 < R)$

R: 幅厚比パラメータ
$$R = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_{yk}}{E} \cdot \frac{12(1-\mu^2)}{\pi^2 k}}$$



付属資料B

架設時作用に対する許容応力度

＜改定内容＞道示改定で新しく規定された項目を架設時の許容応力度にも反映

- 超高力ボルト—S14T(追加)

付表 1.10 摩擦接合用高力ボルトの許容力 (1 ボルト 1 摩擦面当たり) (kN)

(a) 接触面を塗装しない場合					(b) 接触面に無機ジンクリッチペイントを塗装する場合				
ねじの呼び	ボルトの等級				ねじの呼び	ボルトの等級			
	F8T	F10T	S10T	S14T		F8T	F10T	S10T	S14T
M20	39	49	49	—	M20	44	55	55	—
M22	49	60	60	88	M22	55	68	68	99
M24	56	70	70	103	M24	64	79	79	115
M27	72	91	—	—	M27	83	103	—	—
M30	90	111	—	—	M30	101	125	—	—

✓使用にあたっての注意点(被接合材, 遅れ破壊の防止に配慮した適用箇所)を記載

- 多列配置(9列以上12列以下)の高力ボルト摩擦接合継手の低減係数(追加)

付表 1.11 摩擦接合用高力ボルトのすべり強度の特性値に乗じる低減係数

1 ボルト線上に並ぶボルト本数	低減係数
8 本以下	1.00
9 本	0.98
10 本	0.96
11 本	0.94
12 本	0.92

- ・ 第4章 架設設計

- ・ 付属資料B：

架設時作用による許容応力度

ご清聴ありがとうございました

<2024年度改定版>
鋼構造架設設計施工指針 改定のポイント

付属資料A1：架設時の風の影響

鋼構造架設設計施工指針改定小委員会
設計荷重WG 八木 知己

A 1 架設時の風の影響

<改定の方針>

第4章の4.2.4風荷重（W）も含めて風荷重・風の影響については大幅な変更はない

<本日の解説>

P.189の冒頭1行目「通常の構造物の架設には、設計風荷重は完成構造物の設計風荷重の半分程度をとれば十分と考えられる。」について解説します。

風荷重と風速の関係

$$p = \frac{1}{2} \rho C_D V_D^2 G$$

p は単位面積あたりに作用する風荷重， ρ は空気密度， C_D は抗力係数， V_D は設計基準風速， G はガスト応答係数である。

完成系の場合

設計基準風速 V_D は，H29道路橋示方書では風速の特性値として40m/sとしている。

期間 n が50年間で，非超過確率 α が0.6以上（ここでは0.605）とすると，再現期間 T は以下の式より100年となる。その風速は，期間 n を100年間とすると，非超過確率 α は0.37となる。

$$T = \frac{1}{1 - \alpha^{1/n}} \quad \alpha = \left\{ 1 - \left(\frac{1}{T} \right) \right\}^n$$

疑問：再現期間100年の風速値で小さすぎないか？

回答：荷重係数1.25をかけている

風荷重と風速の関係

$$p = \frac{1}{2} \rho C_D V_D^2 G$$

p は単位面積あたりに作用する風荷重， ρ は空気密度， C_D は抗力係数， V_D は設計基準風速， G はガスト応答係数である。

完成系の場合

ガスト応答係数 G は，ガスト応答を等価静的風荷重として置き換えたものであり，H29道路橋示方書では1.9を標準としている。

疑問：ガスト応答が生じるとも思えない橋にまで，風荷重を1.9倍するのは過剰ではないか？

回答：設計基準風速は10分間平均であるため，風が時間的に変動する効果を考えて，瞬間的な風速に換算すると1.9の平方根倍の風速に相当し過剰とはいえない。

風荷重と風速の関係

$$p = \frac{1}{2} \rho C_D V_D^2 G$$

p は単位面積あたりに作用する風荷重， ρ は空気密度， C_D は抗力係数， V_D は設計基準風速， G はガスト応答係数である。

架設系の場合

例1：架設期間 n が1年間で，非超過確率 α を0.6とすると，再現期間 T は2.5年

例2：架設期間 n が1年間で，非超過確率 α を0.9とすると，再現期間 T は10年
再現期間100年の風速値を再現期間 T 年の風速値は以下の式で変換できる

$$V_E = V \left[0.61 - 0.10 \ln \left(\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right) \right] / 1.07$$

それぞれ V_E/V は，0.63，0.78となり，荷重に換算すると完成時に比べて設計風荷重は40%，60%となる。

重要：風荷重が架設設計に大きく影響をおよぼす場合には，合理的な設計風速の推定が必要となる。

付属資料A1：架設時の風の影響

ご清聴ありがとうございました

<配布用>

<2024年度改定版>
鋼構造架設設計施工指針 改定のポイント

付属資料A2：
架設時における耐震検討の考え方

鋼構造架設設計施工指針改定小委員会
設計荷重WG 平林 雅也

A 2 架設時における 耐震検討の考え方 (P.200～)

<改定の方針>

大幅な変更はなく，記載内容を充実させた。

<本日の解説>

P.200（1 ページ目）の追記内容およびJR東日本の仮設構造物の耐震設計の考え方について解説します。

A 2 架設時における 耐震検討の考え方 (P.200～)

【追記内容】

検討の対象とする地震の規模や計算方法は管理者により異なるが、たとえば想定している地震動において緊急輸送網などのため通行を確保したい道路上空の架設や、営業している鉄道線路上空に構築された仮設構造物において、大きな地震動での設計となることがある。この地震動に対して、**弾性範囲での設計や非弾性応答を考慮した設計があるが、それぞれ特徴は次のようになる。**

【弾性範囲の設計】

- 震度法を用い、構造物の応答が弾性範囲内での設計となる。
- 作用や断面力の計算が比較的容易である。
- 一般に部材・接合部が大きくなり、構造物の規模が大きく本設に近い構造物になることがある。

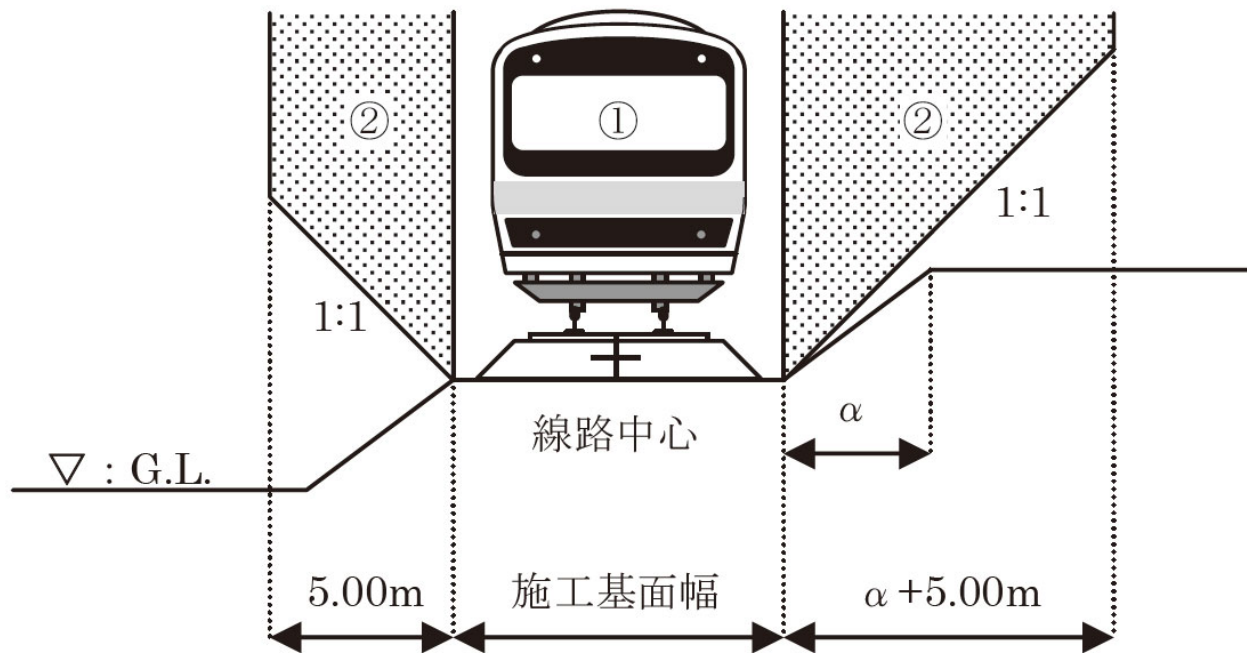
【非弾性応答を考慮した設計】

- 地震時保有水平耐力法や動的解析を用い、部材や材料の非線形性を考慮する設計となる。
- 設計において過小な応答や断面力とならないよう注意が必要となる。
- 必要により仮設部材の非線形性を明らかにしなければならない。
- 一般に弾性設計に比べて断面力が小さくなり、構造物の規模を小さくできる。

大きな地震動において、弾性範囲の設計では構造物の規模が大きくなること、非弾性応答を考慮した設計では弾性範囲の設計に比べて様々な事項の考慮が必要となることから、橋梁本体の設計の段階から架設時の耐震検討を行うことが望ましい。

A 2 架設時における 耐震検討の考え方 (P.200~)

JR東日本の架設時の耐震検討の考え方について充実させた
【STEP 1】 営業線への影響判定

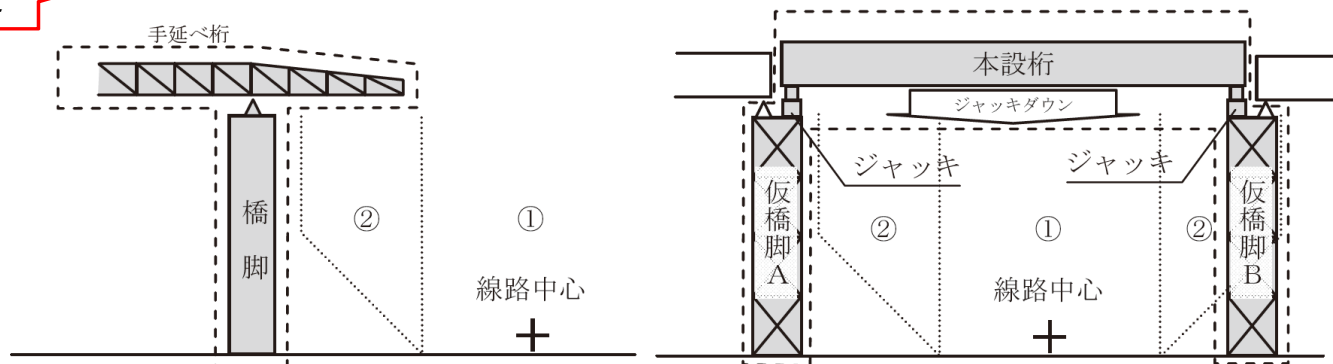


A 2 架設時における 耐震検討の考え方 (P.200~)

【STEP 2】架設時の要求される耐震性能

設置箇所	線路上空 (営業線) の範囲①		営業線に影響する範囲 (線路上空以外) ②
時間	列車通過時	列車が通過しないとき	—
地震の影響	弾性加速度応答スペクトル 800 gal ($k_h = 0.8$) に対して崩落・落下・転倒・逸走しない ($k_h = 0.25$ を下限値)		中規模地震の水平震度 ($k_h = 0.2$) に対して許容応力度または応力度の制限値を上回らない

鉄道的设计標準の変更に伴い記載を変更



※線路上空の桁や仮設部材を支持する [] も含まれる

A 2 架設時における 耐震検討の考え方 (P.200~)

弾性加速度応答スペクトル800galをJR東日本が採用した経緯を記載

- 国鉄時代は仮設構造物への設計震度は基準の1/2
- 鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計）H11版でL2地震動が導入（弾性加速度応答スペクトルの最大値が2000gal）
- 構造物の減衰を加味したL2の所要降伏震度スペクトルの1600galを1/2して800gal

鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計）H24版で地震動が大きくなっても以下理由で適用継続

- ① 仮設構造物の設置期間が本設構造物より短期間
- ② 東北地方太平洋沖地震時を受けた仮設構造物の損傷が軽微
- ③ 他の既設構造物と比較して仮設構造物の復旧性や安全性等が同程度となる耐震性能

写真A2.1 参照

東北地方太平洋沖地震を受けて損傷が軽微だった仮設構造物

A 2 架設時における 耐震検討の考え方 (P.200～)

JR東日本の仮設物の設計計算方法を抜粋して記載
(注：詳しく知る必要がある場合はJR東日本の技術資料をご覧ください)

$$P_a \geq k_{he} \cdot W \quad \dots\dots\dots (A2.1)$$

ここに、 P_a ：仮設橋脚の地震時保有水平耐力 (降伏耐力程度とし、基準の許容応力度に地震時割増係数を乗じて求めてよい)

k_{he} ：地震時保有水平耐力法に用いる等価水平震度 (式 (A2.2) によるが、0.25 を下限値とする)

$$= k_{hc0} / \sqrt{2\mu_a - 1} \geq 0.25 \quad \dots\dots\dots (A2.2)$$

W ：仮設橋脚の上載荷重と耐震設計上の基盤面より上の仮橋脚自重との総和

k_{hc0} ：設計水平震度の標準値 (地盤種別に関わらず 0.8 とする)

μ_a ：許容塑性率で、既往の研究等により適宜定める

変形能力のクラスに対する幅厚比、径厚比の上限値の例

表 A2.2 参照

許容塑性率の例

表 A2.3 参照

付属資料A2：

架設時における耐震検討の考え方

ご清聴ありがとうございました

<2024年度改定版>
鋼構造架設設計施工指針 改定のポイント

付属資料A3：
工法別の設計例（部分係数設計法）

鋼構造架設設計施工指針改定小委員会
設計荷重WG 穴井 解

A3 工法別の設計例（部分係数設計法）

構成

第4章「架設設計」で部分係数設計法が採用されたことを踏まえて、**ベント本体の設計と仮支点部の照査について部分係数設計法での設計例を示した。**

照査式については、第4章「架設設計」では、2022年制定 鋼・合成構造標準示方書と合致するよう
 $(作用) / (抵抗) \leq 1.0$ の形で示している。

A3では、道路橋示方書・同解説（Ⅱ鋼橋・鋼部材編）と同様に $(作用) \leq (抵抗)$ の形で示し、A4工法別の設計例（許容応力度法）と対比しやすくしている。

設計の前提となる架設概要や設計条件は、A4.1.1 ベント架設工法（P.216）を参照。

主な改定内容

- 本編の改定に倣って提示
- 使用材料や適用基準の見直し

改定点

(1) ベント本体の設計

1) 設計反力

設計反力の算出 4.2.2「作用の組合せ」を用いて、最も不利な荷重条件を与える作用の組合せを求める。(P.205)

基本鉛直荷重 (P_0)、風荷重 (W)、地震の影響 (EQ)
雪荷重 (SW)、温度変化の影響 (T)、照査水平荷重 (H_0)
衝撃荷重 (I)、摩擦力 (F)、不均等荷重 (U)、特殊荷重 (S)

作用係数は、前指針で考慮されていた架設時許容応力度の25%割増しと同等の安全率が確保できるように設定されている。

【2024年版】P.205

4.2.2「作用の組合せ」を用いて、最も不利な荷重条件を与える作用の組合せを求める。

1. $P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$
2. $P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$
3. $P_0 + W + F + U + S$
4. $P_0 + EQ + F + U + S$

表 A3.1.1 作用係数

	P_0	SW	W	H_0	T	I	F	U	S	EQ
1	1.05	1.05	—	1.05	1.00	—	1.05	1.05	1.05	—
2	1.05/1.1	1.05/1.1	—	1.05/1.1	1.00/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	—
3	1.05/1.1	—	1.05/1.1	—	—	—	1.05/1.1	1.05/1.1	1.05/1.1	—
4	1.05/1.2	—	—	—	—	—	1.05/1.2	1.05/1.2	1.05/1.2	1.00/1.2

【2024年版】 P.206

作用の組合せ

$$1. P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$$

$$246.7 \times 1.05 + 45.6 \times 1.05 + 49.3 \times 1.05 = 358.7 \text{ kN}$$

$$2. P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$$

$$246.7 \times \frac{1.05}{1.1} + 45.6 \times \frac{1.05}{1.1} + 49.3 \times \frac{1.05}{1.1} = 326.1 \text{ kN}$$

$$3. P_0 + W + F + U + S$$

$$246.7 \times \frac{1.05}{1.1} + 72.2 \times \frac{1.05}{1.1} + 49.3 \times \frac{1.05}{1.1} = 351.5 \text{ kN}$$

$$4. P_0 + EQ + F + U + S$$

$$246.7 \times \frac{1.05}{1.2} + 118.7 \times \frac{1.00}{1.2} + 49.3 \times \frac{1.05}{1.2} = 357.9 \text{ kN}$$

以上より、設計荷重 P は $P = 358.7 \text{ kN}$

$$\text{柱 1 本当たり, } 358.7/2 = 179.4 \text{ kN}$$

—— 作用係数

同じ設計荷重条件で、

A3 (部分係数設計法) では、基本鉛直荷重 (P_0) + 照査水平荷重 (H_0) + 不均等荷重 (U) の組合せが最大 179.4kN

A4 (許容応力度法) では、基本鉛直荷重 (P_0) + 地震時荷重 (EQ) + 不均等荷重 (U) の組合せが最大 172.8kN

差異がある。

【2024年版】 P.205

(1) ベント本体の設計

1) 設計反力

a) 各設計荷重による反力

各設計反力による反力は、A4.1.1 (4) 2) に準じる。

基本鉛直荷重 (P_0) による反力 $R_{01} = 246.7 \text{ kN}$

風荷重 (W) による反力 $R_W = 72.2 \text{ kN}$

地震時荷重 (EQ) による反力 $R_{EQ} = 118.7 \text{ kN}$

不均等荷重 (U) による反力 $R_U = 49.3 \text{ kN}$

照査水平荷重 (H_0) による反力 $R_{H0} = 45.6 \text{ kN}$

設計例では、雪荷重：SW、温度変化の影響：T、
衝撃荷重：I、摩擦力：F、特殊荷重：S は
考慮しない。

改定点

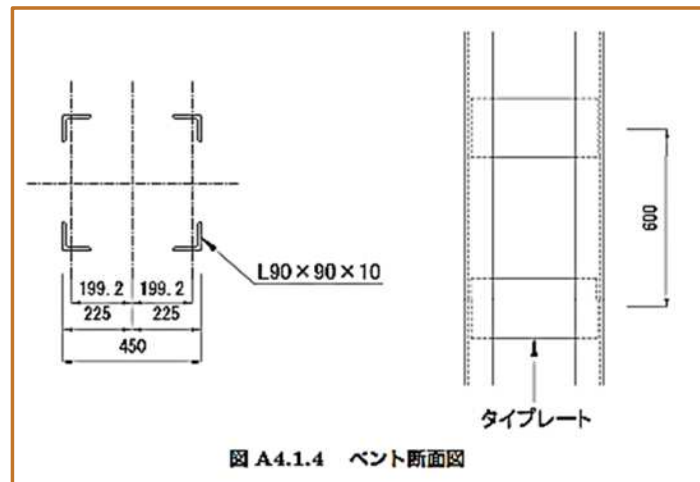
2) ベント柱の検討 (P.206)

平成29年版の道路橋示方書・同解説 (Ⅱ 鋼橋・鋼部材編) には、組合せ材の規定がなく、従来の 使用断面 4-L90×90×10 (SS400) タイプレート間隔60cm で組み合わせた断面 のような柱を評価し難いことから H300×300×10/15 のH鋼柱としている。

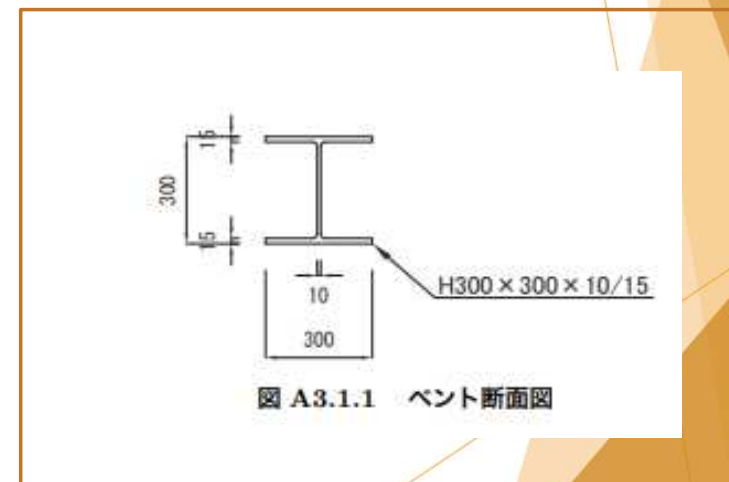
従来の組合せ材

H鋼材

【2024年版】 P.220



【2024年版】 P.206



5

組合せ材の場合は、部分係数設計法を適用する方法が現在なく、部分係数設計法を適用する場合には十分に検討が必要であり、今後の課題である。

【2024年版】 P.206

b) 制限値の算出

軸方向圧縮応力度の制限値 σ_{cud} は、式 (4.4.1) の限界値 R_u に、式 (4.4.2) による部材係数 γ_b を考慮し

$$\begin{aligned}\sigma_{cud} &= \xi_1 \xi_2 \Phi_U \rho_{cr} \rho_{cr} \sigma_{yk} = 0.90 \times 1.00 \times 0.85 \times 0.93 \times 1.00 \times 235 \\ &= \boxed{167.2 \text{ N/mm}^2} \quad \text{抵抗}\end{aligned}$$

【2024年版】 P.207

部材の有効座屈長	$l = 2250 \text{ mm}$
部材の断面二次半径	$r = 75.5 \text{ mm}$
断面二次モーメント	$I = 6.75 \times 10^7 \text{ mm}^4$
ヤング係数	$E = 2.00 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
照査断面の有効断面積	$A_{nk} = 11.84 \times 10^3 \text{ mm}^2$
全体座屈に対する特性値に関する補正係数	$\rho_{cr} = 0.93 \quad (0.2 < \bar{\lambda} \leq 1.0)$
局部座屈に対する特性値に関する補正係数	$\rho_{cr1} = 1.00$
調査・解析係数	$\xi_1 = 0.90$
部材・構造係数	$\xi_2 = 1.00$
抵抗係数	$\Phi_U = 0.85$
鋼材の降伏強度の特性値	$\sigma_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

c) 応力度の照査

発生応力度

$$\sigma_c = \frac{P}{A} = \frac{179.4 \times 10^3}{11.84 \times 10^3} = \boxed{15.2 \text{ N/mm}^2} < \sigma_{cud} = \boxed{167.2 \text{ N/mm}^2}$$

作用

抵抗

改定点

(2) 本体構造物の照査

2) 設計反力の算出

ベント本体の設計同様に、

設計反力の算出 4.2.2「作用の組合せ」を用いて、最も不利な荷重条件を与える作用の組合せを求める。(P.212)

【2024年版】 P.212

b) 設計反力の算出

各設計荷重による反力から仮支点部の設計反力を算出する。設計反力は作用の組合せを考慮し、作用の組合せ係数と作用係数を乗じる。

荷重の組合せ

$$1. \quad P_0 + SW + H_0 + T + F + U + S$$

$$246.7 \times \underline{1.05} + 45.6 \times \underline{1.05} + 49.3 \times \underline{1.05} = 358.7 \text{ kN}$$

$$2. \quad P_0 + SW + H_0 + T + I + F + U + S$$

$$246.7 \times \frac{1.05}{\underline{1.1}} + 45.6 \times \frac{1.05}{\underline{1.1}} + 49.3 \times \frac{1.05}{\underline{1.1}} = 326.1 \text{ kN}$$

$$3. \quad P_0 + W + F + U + S$$

$$246.7 \times \frac{1.05}{\underline{1.1}} + 72.2 \times \frac{1.05}{\underline{1.1}} + 49.3 \times \frac{1.05}{\underline{1.1}} = 351.5 \text{ kN}$$

$$4. \quad P_0 + EQ + F + U + S$$

$$246.7 \times \frac{1.05}{\underline{1.2}} + 118.7 \times \frac{1.00}{\underline{1.2}} + 49.3 \times \frac{1.05}{\underline{1.2}} = 357.9 \text{ kN}$$

以上より、設計反力 P は $P = 358.7 \text{ kN}$

—— 作用係数

【2024年版】 P.212、 213

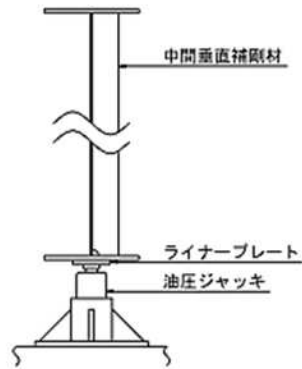


図 A3.1.4 仮支点部概要図

b) 支圧応力度の照査

有効幅は、ジャッキ頭径から 45° 分布を考慮する。なお、中間垂直補剛材はスカラップによる断面欠損を考慮する。

1) 支圧応力度の算出

			A (mm ²)
1 - Web	175	× 10	1750
1 - Stiff	(82.5 - 35)	× 16	760
			2510

$$\sigma_b = \frac{P}{A} = \frac{358\,680}{2510} = 142.9 \text{ N/mm}^2$$

2) 支圧応力度の制限値

$$\begin{aligned} \sigma_{byd} &= \xi_1 \Phi_B \alpha \sigma_{bk} \\ &= 0.90 \times 0.85 \times 1.50 \times 235 = 269 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

調査・解析係数

$\xi_1 = 0.90$

抵抗係数

$\Phi_B = 0.85$

支圧応力を受ける部材の支圧強度の特性値の補正係数

$\alpha = 1.50$

支圧強度の特性値

$\sigma_{bk} = 235 \text{ N/mm}^2$

3) 支圧応力度の照査

$$\sigma_b = 142.9 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{byd} = 269 \text{ N/mm}^2$$

作用

抵抗

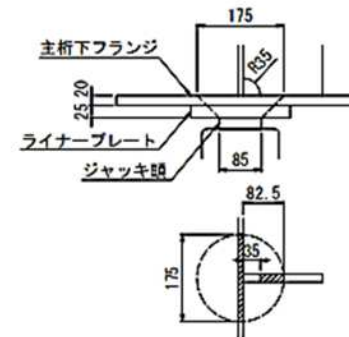


図 A3.1.5 仮支点部

結び

- 2024年版で部分係数設計法が採用され、架設設計の選択肢が増えた。
- 仮設構造物の設計の実務では、許容応力度法が主流であり、現状は部分係数設計法への移行期と考えられる。

以上から、

- 仮設構造物の設計として、ベント本体の設計
- 本体構造物の照査として、仮支点部の照査

に限定して設計例を示した。

付属資料A3 :

工法別の設計例（部分係数設計法）

ご清聴ありがとうございました

<2024年度改定版>
鋼構造架設設計施工指針 改定のポイント

付属資料A4：
工法別の設計例（許容応力度法）

鋼構造架設設計施工指針改定小委員会
設計荷重WG 中村 裕一

A4 工法別の設計例（許容応力度法）

構成

2012年版では「A3 仮設構造物の設計例」、「A4 架設設計例」であったが、2024年版では構成を見直し「A4 工法別の設計例（許容応力度法）」に編集しなおした。

工法別に編集

煙突、水圧鉄管は改訂なし

A4 工法別の設計例（許容応力度法）	216
A4.1 橋 梁	216
A4.1.1 ベント架設工法	216
A4.1.2 送出し架設工法	240
A4.1.3 2主I桁橋の送出し架設時の全体横ねじれ座屈照査	267
A4.1.4 ケーブルエレクション直吊工法	274
A4.1.5 ケーブルエレクション斜吊工法	290
A4.1.6 片持ち式架設工法	300
A4.2 煙 突	306
A4.2.1 全体一般図	306
A4.2.2 架設工法の概要	306
A4.2.3 架設用つなぎ梁の設計	307
A4.2.4 鉄塔上荷ブロックの自立状態における継手部の検討	309
A4.3 水圧鉄管（インクライン）	311

主な改定内容

- 本編に倣って改定
- 施工実績の多い形状や使用材料へ見直し
- 要望により設計例の追加
- 要望により補足説明の追加
- 誤記修正等

A4.1.1 ベント架設工法

(4) ベント本体の設計

施工実績の多い形状へ見直し

- ・箱形ベント形状へ変更 (P.216)

目次構成

A4.1.1 ベント架設工法

- (1) 概要
- (2) 設計条件
- (3) ベント設計の流れ
- (4) **ベント本体の設計**
- (5) ベント基礎の設計
- (6) 本体構造物の照査
- (7) 吊金具の設計

【2012年版】 P.179

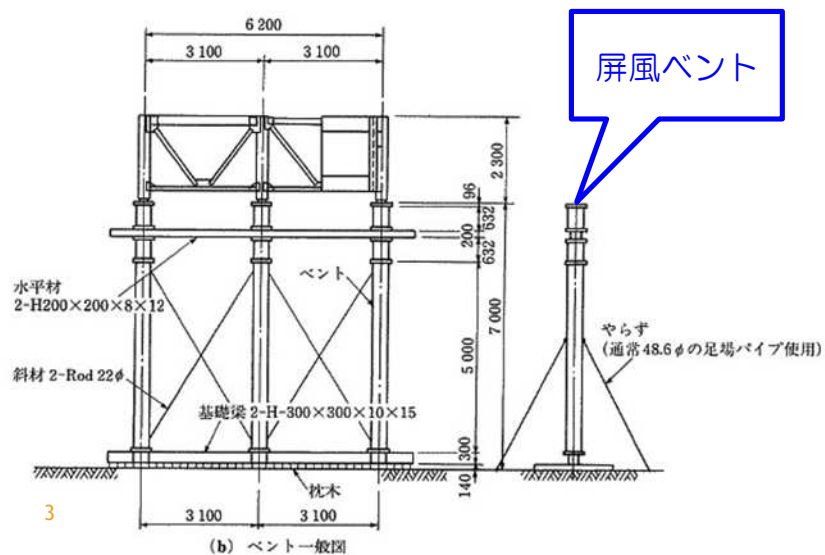
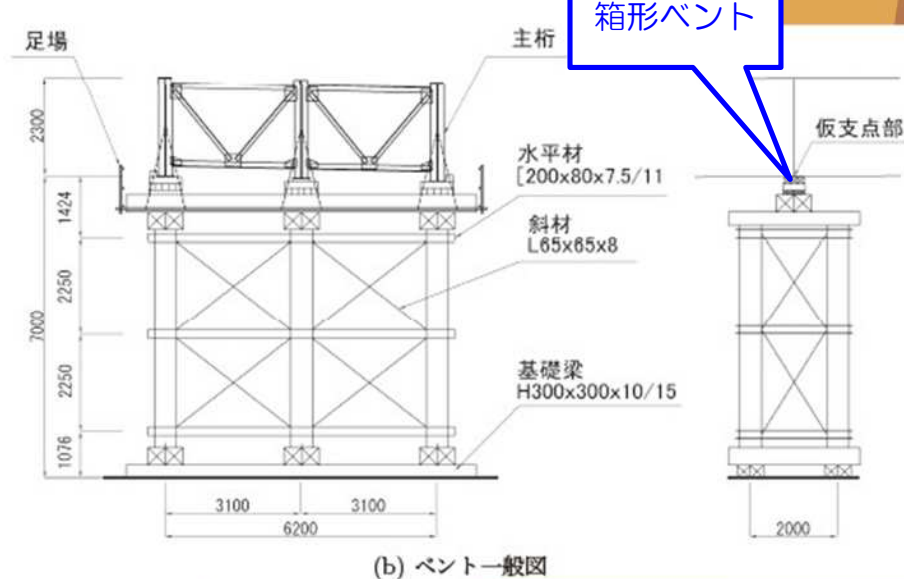


図 A3.1.2 ベント一般図

【2024年版】 P.216



(b) ベント一般図

A4.1.1 ベント架設工法

(4) ベント本体の設計

施工実績の多い使用材料へ見直し

- 水平材をH鋼から溝形鋼へ変更 (P.221)

【2024年版】 P.221

目次構成

A4.1.1 ベント架設工法

- (1) 概要
- (2) 設計条件
- (3) ベント設計の流れ
- (4) ベント本体の設計**
- (5) ベント基礎の設計
- (6) 本体構造物の照査
- (7) 吊金具の設計

(b) 水平材の検討

a) 設計荷重

照査水平荷重 (H_0) による水平力 $H_1 = \frac{H_0}{1.0} = \frac{37.0}{1.0} = 37.0 \text{ kN}$

風荷重 (W) による水平力 $H_2 = \frac{W}{1.1} = \frac{58.6}{1.1} = 53.3 \text{ kN}$

地震荷重 (EQ) による水平力 $H_3 = \frac{EQ}{1.2} = \frac{96.2}{1.2} = 80.2 \text{ kN}$

よって、最大値を与える地震荷重 (EQ) に対して設計を行う。 $H' = 80.2 \text{ kN}$

b) 使用断面 2-[200 × 80 × 7.5/11 (SS400)

溝形鋼へ変更

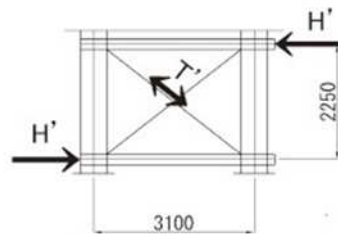


図 A4.1.5 水平材, 斜材図

断面積 $A = 2 \times 31.3 = 62.6 \text{ cm}^2$

断面二次半径 $r = 2.32 \text{ cm}$

$$\frac{l}{r} = \lambda = \frac{310}{2.32} = 133.6 \text{ (ベント間隔に対する)}$$

c) 応力照査

許容応力度 ($92 < l/r$)

$$\sigma_{ca} = \frac{1500000}{6700 + \left(\frac{l}{r}\right)^2} = \frac{1500000}{6700 + (133.6)^2} = 61.1 \text{ N/mm}^2$$

発生応力度

$$\sigma_c = \frac{H'}{A} = \frac{80.2 \times 10^3}{62.6 \times 10^2} = 12.8 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 61.1 \text{ N/mm}^2$$

A4.1.1 ベント架設工法

(5) ベント基礎の設計

施工実績の多い形状へ見直し

- 敷鉄板のベタ基礎へ変更 (P.226)

目次構成

- A4.1.1 ベント架設工法
 - (1) 概要
 - (2) 設計条件
 - (3) ベント設計の流れ
 - (4) ベント本体の設計
 - (5) **ベント基礎の設計**
 - (6) 本体構造物の照査
 - (7) 吊金具の設計

【2012年版】 P.186

4) 敷鉄板基礎

(a) 構造図

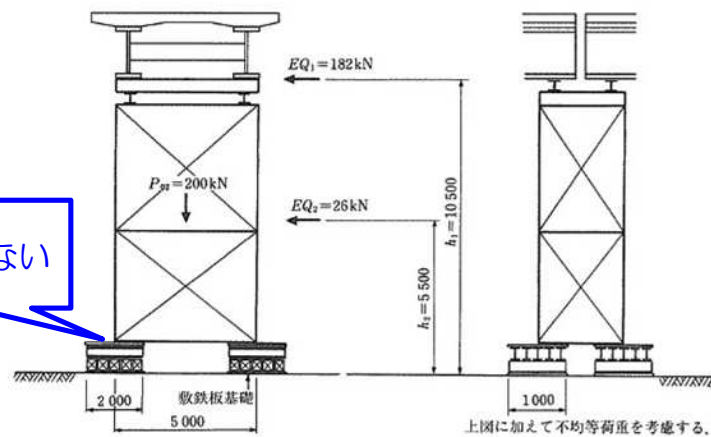


図 A3.1.6 敷鉄板基礎によるベント一般図

事例が少ない

【2024年版】 P.226

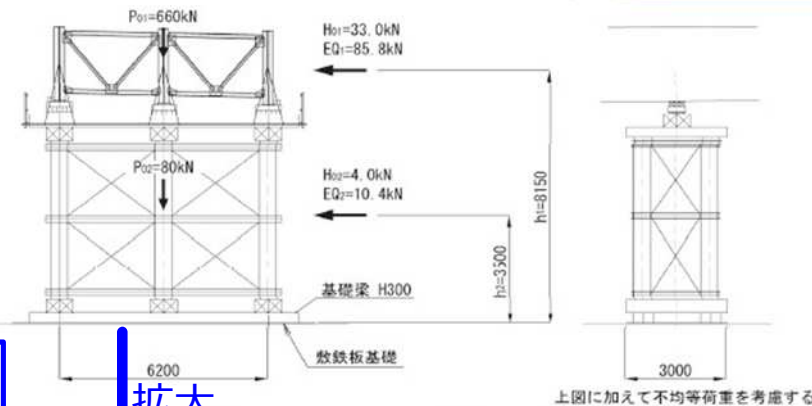


図 A4.1.8 敷鉄板基礎によるベント一般図

よくある事例
基礎梁の下に
敷鉄板を配置

拡大

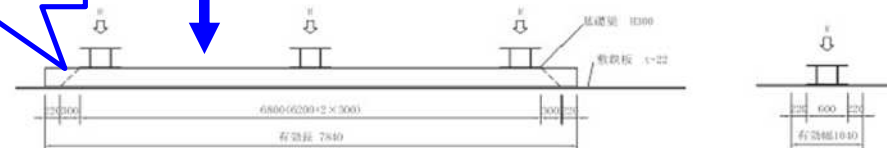


図 A4.1.9 敷鉄板基礎の有効面積

A4.1.1 ベント架設工法

(5) ベント基礎の設計

要望により設計例の追加

- 敷鉄板の有効面積は、橋建協のQ&Aを参考として設計例を追加

【2024年版】 (P.225)

図 A4.1.8 に示す敷鉄板上にベントを設置する。本設計例では、敷鉄板基礎の有効面積は、(一社)日本橋梁建設協会の鋼橋の Q&A シリーズ架設編 (Q4 186) ⁵⁾ を参考として敷鉄板の板厚 ($t = 22\text{mm}$) の 10 倍とした。設計荷重は、安全側として前出の荷重の組合せで算出した柱 1 本当たりの最大軸力 (R) が各柱に

有効底面積 $A = 7.84 \times 1.04 = 8.15\text{m}^2$

表 A4.1.1 「荷重一覧表」より、照査水平荷重を考慮したベント柱 1 本当たりの軸力

$$R = 341.6/2 = 170.8\text{kN}$$

b) 許容鉛直地盤反力度

2) (a) に記載したとおり表層地盤の極限支持力は $q_u = 140\text{kN/m}^2$ であるので、4.3 「許容応力度法に用いる安全率」(3) 「基礎の極限支持力」における直接基礎の安全率；2.4 を準用し、

$$q_a = \frac{1}{2.4}q_u = \frac{140}{2.4} = 58.3\text{kN/m}^2$$

c) 発生鉛直地盤反力度

$$q = \frac{3R}{A} = \frac{3 \times 170.8}{8.15} = 62.8\text{kN/m}^2 > q_a = 58.3\text{kN/m}^2$$

目次構成

A4.1.1 ベント架設工法

- (1) 概要
- (2) 設計条件
- (3) ベント設計の流れ
- (4) ベント本体の設計
- (5) ベント基礎の設計
- (6) 本体構造物の照査
- (7) 吊金具の設計

敷鉄板の板厚の10倍
を有効幅として設計例
を示した
橋建協のQ&Aを参考

A4.1.1 ベント架設工法

(6) 本体構造物の照査

要望により設計例の追加

- ・ 4章（4.5.4 仮支点部）をもとに設計例を追加（P.233～）

【2024年版】 P.233

目次構成

A4.1.1 ベント架設工法

- (1) 概要
- (2) 設計条件
- (3) ベント設計の流れ
- (4) ベント本体の設計
- (5) ベント基礎の設計
- (6) 本体構造物の照査**
- (7) 吊金具の設計

(6) 本体構造物の照査

1) 構造例

ベント上の仮支点部における本体構造物の照査例を示す。照査例は図 A4.1.12 に示すように主桁腹板の中間垂直補剛材で受けることを想定している。なお、仮支点部の反力が大きい場合は腹板の両側に垂直補剛材を設ける場合もある。また、設計例は仮支点部の断面照査を示すが、4.5.4「仮支点部」【解説】にあるとおり、溶接部の照査も必要なので注意されたい。

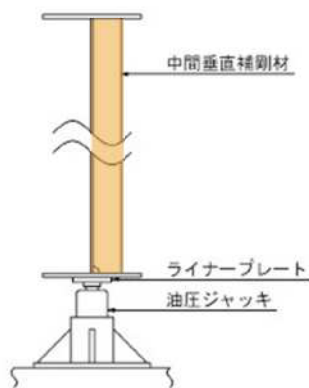


図 A4.1.12 仮支点部概要

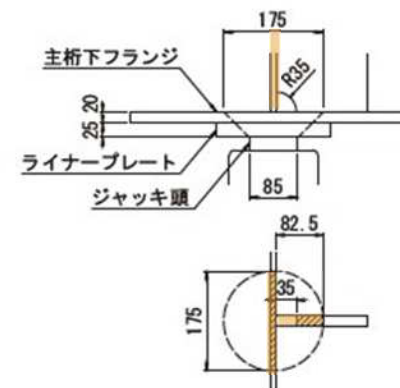


図 A4.1.13 仮支点部

A4.1.1 ベント架設工法

(7) 吊金具の設計

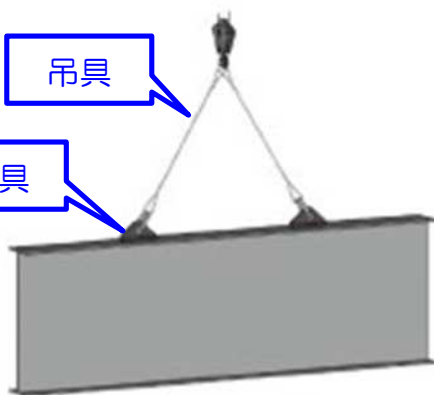
要望により設計例の追加と補足説明の追加

- 吊具の選定を追加 (P.235)
- 吊具は、衝撃荷重や不均等荷重を考慮せずに吊角度の影響のみ考慮したワイヤ張力をもって選定することを補足説明

吊金具の設計には不均等荷重を考慮する
吊具には、衝撃荷重や不均等荷重を考慮しない

吊具

吊金具



【2024年版】 P.235

2) 吊具の選定

吊具は、衝撃荷重や不均等荷重を考慮せずに吊角度の影響のみ考慮したワイヤ張力をもって選定する。
シャックルやチェーンブロックは、メーカー指定の使用荷重や定格荷重にて選定する。
玉掛けワイヤは、クレーン等安全規則 213 条に従い、破断荷重に対して安全率 6 として選定する。

$$\text{吊具選定のためのワイヤ張力 } T = P / (1 + U/100) = 115.4 \times (1 + 100/100) = 57.7 \text{ kN}$$

シャックル [RS8 (ピン径 30mm)]

不均等荷重を考慮しない値に割り戻し

$$T = 57.7 \text{ kN} \leq \text{使用荷重 } 78 \text{ kN}$$

チェーンブロック [10t チェーンブロック]

$$T = 57.7 \text{ kN} \leq \text{定格荷重 } 98 \text{ kN}$$

玉掛けワイヤ [ϕ 30mm (6 × 24 A 種)]

$$T' = 57.7 \times 6 (\text{安全率}) = 346.2 \text{ kN} \leq \text{破断荷重 } 444 \text{ kN}$$

目次構成

A4.1.1 ベント架設工法

(1) 概要

(2) 設計条件

(3) ベント設計の流れ

(4) ベント本体の設計

(5) ベント基礎の設計

(6) 本体構造物の照査

(7) 吊金具の設計

A4.1.2 送出し架設工法

(3) 架設材の照査 2) 荷重 (i) 不均等荷重：U (P.242)

施工実績の多い検討条件へ見直しと補足説明の追加

- ステップ計算には、不均等荷重を荷重強度に算入せず算出した支持反力や断面力（いわゆる生値）に対して不均等係数を乗じて検討を行う場合が多いため変更
- 設定条件について剛性が高い場合や平面曲率や斜角の影響を考慮する必要があることを追記

目次構成

A4.1.2送出し架設工法

(1) 概要

(2) 設計条件

(3) 架設材の照査

(4) 本体構造物の照査

(5) 送出し力の判定

(6) 拡幅ブラケットの設計

【2012年版】 P.208

ステップ計算
に含めていた

(i) 不均等荷重：U

主桁（1主桁当たり）

$$U_1 = 4.40 \times 0.20 = 0.88 \text{ kN/m}$$

手延べ機（1主構当たり）

$$U_2 = 2.00 \times 0.20 = 0.40 \text{ kN/m}$$

ただし安定計算には考慮しない。

【2024年版】 P.242

ステップ計算
には含めない

設定時の留意
事項を追記

(i) 不均等荷重：U

不均等荷重は各支持点の相対変位がないと仮定して算出した支持反力や断面力それぞれに適切な係数を設定する。 4.2.11にあるように箱桁など剛性が高い場合は支持反力には0.5以上見込む場合がある。
また、解析モデルを単純化することによって評価されない平面曲率や斜角等の影響も考慮する必要がある。
設計例は直橋のI形橋であるため不均等係数を1.2とし、算出した支持反力や断面力に乗じて検討を行う。
ただし安定計算には考慮しない。

設計例は不均等が
少ない事例として
1.2を設定

A4.1.2 送出し架設工法

- (3) 架設材の照査 (6) 対傾構の検討
 施工実績の多い使用材料へ見直し
 ・山形鋼へ変更 (P.249)

目次構成
 A4.1.2送出し架設工法
 (1) 概要
 (2) 設計条件
 (3) 架設材の照査
 (4) 本体構造物の照査
 (5) 送出し力の判定
 (6) 拡幅ブラケットの設計

【2012年版】 P.215

6) 対傾構の検討

(a) 弦材の検討

a) 設計荷重

風荷重による弦材の軸力は、上下弦材で半分ずつ分担すると考えると、

$$N_{UL} = \frac{1}{2} W A_{inf} \times \frac{1}{1.1} = \frac{1}{2} \times 1.74 \times 29.000 \times \frac{1}{1.1} = 23 \text{ kN}$$

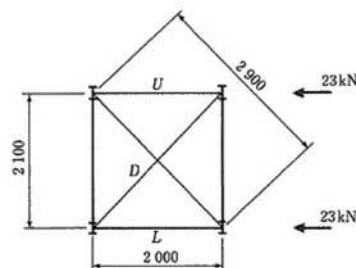


図 A4.1.9 対傾構の寸法

b) 使用断面 1-Pipe 101.6φ × 3.2 (STK400)

断面積 $A = 9.89 \text{ cm}^2$

断面二次半径 $r = 3.48 \text{ cm}$

c) 応力照査

許容応力度

$$\sigma_{ca} = 175 - 1.03 \times (57.5 - 18) = 134 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda = \frac{200}{3.48} = 57.5$$

発生応力度

$$\sigma_c = \frac{-23 \times 10^3}{9.89 \times 10^2} = -23 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 134 \text{ N/mm}^2$$

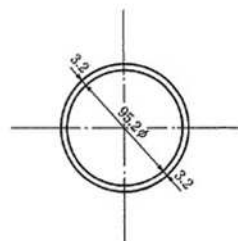
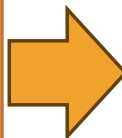


図 A4.1.10 対傾構の断面



【2024年版】 P.249

6) 対傾構の検討

(a) 弦材の検討

a) 設計荷重

風荷重による弦材の軸力は、上下弦材で半分ずつ分担すると考えると、

$$N_{UL} = \frac{1}{2} W A_{inf} \frac{1}{1.1} = \frac{1}{2} \times 1.74 \times 29.000 \times \frac{1}{1.1} = 23 \text{ kN}$$

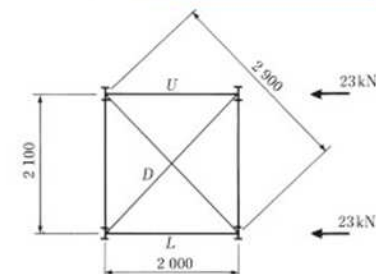


図 A4.1.27 対傾構の寸法

b) 使用断面 1-L75 × 75 × 9 (SS400)

断面積 $A = 12.69 \text{ cm}^2$

断面二次半径 $r = 2.25 \text{ cm}$

山形鋼へ変更

c) 応力照査

許容応力度

$$\sigma_{ca} = 175 - 1.03 \times (88.9 - 18) = 102 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda = \frac{200}{2.25} = 88.9$$

$$\sigma'_{ca} = 101 \times \left(0.5 + \frac{88.9}{1000}\right) = 59.4 \text{ N/mm}^2 \text{ (山形断面を有する圧縮部材)}$$

発生応力度

$$\sigma_c = \frac{-23 \times 10^3}{12.69 \times 10^2} = -18.1 \text{ N/mm}^2 < \sigma'_{ca} = 59.4 \text{ N/mm}^2$$



図 A4.1.28 対傾構の断面

A4.1.2 送出し架設工法

(4) 本体構造物の照査 1) 腹板座屈の検討 (P.250~257)

施工実績の多い検討条件へ見直し

- ・ 前述の電算で不均等を算入（考慮）しない算出結果を腹板照査式では算入（考慮）して計算

目次構成

A4.1.2送出し架設工法

(1) 概要

(2) 設計条件

(3) 架設材の照査

(4) 本体構造物の照査

(5) 送出し力の判定

(6) 拡幅ブラケットの設計

【2012年版】 P.216

1) 腹板座屈の検討

ここでは、送出し架設時の腹板座屈に対する検討例を示す。

図 A4.1.5 より、最も危険な Step6 における Point 6 について検討する。

Step 6 手延べ機先端が前方ローラに到達する直前

着目点 Point 6 最大曲げモーメント $M = -1475 \text{ kN}\cdot\text{m}$

最大せん断力 $S = 146.4 \text{ kN} (122 \times 1.2)$

反力 $R = 252.0 \text{ kN} (210 \times 1.2)$



【2024年版】 P.250

1) 腹板座屈の検討

ここでは、送出し架設時の腹板座屈に対する検討例を示す。

図 A4.1.21 より、最も危険な Step6 における Point 6 について検討する。

Step 6 手延べ機先端が前方ローラに到達する直前

不均等係数

着目点 Point 6 最大曲げモーメント $M = -1770 \text{ kN}\cdot\text{m} (-1475 \times 1.2)$

最大せん断力 $S = 146.4 \text{ kN} (122 \times 1.2)$

反力 $R = 252.0 \text{ kN} (210 \times 1.2)$

ステップ計算の算出結果（不均等算入する）に加えて考慮

※設計例では不均等荷重分を基本鉛直荷重に加える形で修正したため、2012年版と2024年版で一致しています

ステップ計算の算出結果（不均等算入しない）に考慮

A4.1.2 送出し架設工法

(4) 本体構造物の照査 1) 腹板座屈の検討 (P.250~257)

本編に倣って改定

- 4章 (4.5.5 送出し時の照査) に合わせて改定
抵抗係数 ϕ を定数で記載 (計算式の変更はない)

誤植 (ホームページに正誤表掲載)

目次構成

A4.1.2 送出し架設工法

- (1) 概要
- (2) 設計条件
- (3) 架設材の照査
- (4) 本体構造物の照査
- (5) 送出し力の判定
- (6) 拡幅ブラケットの設計

【2012年版】 P.216~223

$$\sigma_{pcr0} = \begin{cases} \phi_{p0} \cdot F & (R_p \leq 0.63) \\ (0.7/R_p)^{0.80} \cdot \phi_p \cdot F & (R_p > 0.63) \end{cases} \quad \sigma_{bcr0} = \begin{cases} \phi_{p0} \cdot F & (R_b \leq 0.89) \\ (1.0/R_b)^{0.80} \cdot \phi_p \cdot F & (R_b > 0.89) \end{cases}$$

ここに、 ϕ_{p0} , ϕ_p : 抵抗係数 $\phi_{p0} = 0.92$, $\phi_p = 0.84$

$$\sigma_{ccr0} = \begin{cases} \phi_{p0} \cdot F & (R_c \leq 0.63) \\ (0.7/R_c)^{0.80} \cdot \phi_p \cdot F & (R_c > 0.63) \end{cases} \quad \tau_u = \begin{cases} \phi_{p0} \cdot F_\tau & (R_\tau \leq 0.45) \\ (0.6/R_\tau)^{0.32} \cdot \phi_p \cdot F_\tau & (R_\tau > 0.45) \end{cases}$$

【2024年版】 P.250~257

$$\sigma_{pu} : \text{送出し装置上の腹板の垂直方向の座屈強度} \quad \sigma_{bu} : \text{面内曲げを受ける腹板の座屈強度}$$

$$\sigma_{pu} = \begin{cases} \underline{0.92F} & (R_p \leq \underline{0.7}) \underline{0.63} \\ \underline{0.84}(0.7/R_p)^{0.80}F & (R_p > \underline{0.7}) \underline{0.63} \end{cases} \quad \sigma_{bu} = \begin{cases} \underline{0.92F} & (R_b \leq 0.89) \\ \underline{0.84}(1.0/R_b)^{0.80}F & (R_b > 0.89) \end{cases}$$

$$\sigma_{cu} : \text{一様圧縮力を受ける腹板の座屈強度} \quad \tau_u : \text{せん断力を受ける腹板の座屈強度}$$

$$\sigma_{cu} = \begin{cases} \underline{0.92F} & (R_c \leq \underline{0.7}) \underline{0.63} \\ \underline{0.84}(0.7/R_c)^{0.80}F & (R_c > \underline{0.7}) \underline{0.63} \end{cases} \quad \tau_u = \begin{cases} \underline{0.92}F_\tau & (R_\tau \leq 0.45) \\ \underline{0.84}(0.6/R_\tau)^{0.32}F_\tau & (R_\tau > 0.45) \end{cases}$$

誤植

定数で記載

A4.1.2 送出し架設工法

誤植 (ホームページに正誤表掲載)

【2024年版】P.251、254

着目パネルの下縁応力度

$$\sigma_{b0} = -1770.0 \times 10^6 \times 1050 / (2477781 \times 10^4) = -75.0 \text{ N/mm}^2$$

着目パネルの上縁応力度

$$\sigma_{b1} = 1777.0 \times 10^6 \times 294 / (2477781 \times 10^4) = 21.0 \text{ N/mm}^2$$

着目パネルの純圧縮応力度

$$\sigma_c = (\sigma_{b0} + \sigma_{b1}) / 2 = (-75.0 + 21.0) / 2 = -27.0 \text{ N/mm}^2$$

着目パネルの純曲げ応力度

$$\sigma_b = (\sigma_{b0} - \sigma_{b1}) / 2 = (-75.0 - 21.0) / 2 = -48.0 \text{ N/mm}^2$$

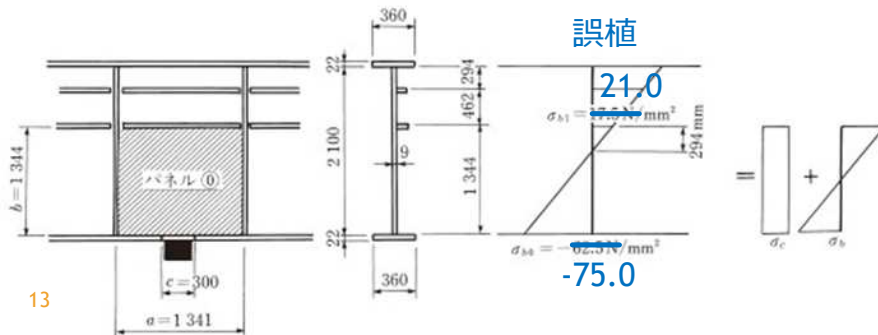


図 A4.1.30 着目パネルの寸法と応力度

2) 補強後の腹板座屈の検討

水平補剛材を追加し、腹板座屈に対する検討を行う。

着目パネルの下縁縁応力度

$$\sigma_{b0} = -1777.0 \times 10^6 \times 1050 / (2477781 \times 10^4) = -75.0 \text{ N/mm}^2$$

着目パネルの上縁縁応力度

$$\sigma_{b1} = -1777.0 \times 10^6 \times 650 / (2477781 \times 10^4) = -46.4 \text{ N/mm}^2$$

着目パネルの純圧縮応力度

$$\sigma_c = (\sigma_{b0} + \sigma_{b1}) / 2 = (-75.0 - 46.4) / 2 = -60.7 \text{ N/mm}^2$$

着目パネルの純曲げ応力度

$$\sigma_b = (\sigma_{b0} - \sigma_{b1}) / 2 = (-75.0 + 46.4) / 2 = -14.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha = a/b = 1341/400 = 3.353$$

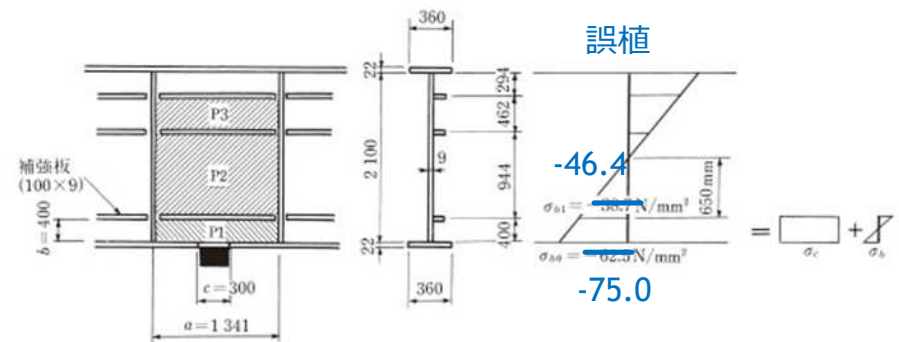


図 A4.1.32 着目パネルの寸法と応力度

A4.1.2 送出し架設工法

(5) 送出し力の判定 (P.258、259)

要望により設計例の追加

- 4章 (4.6.13 送出し設備およびおしめ) の追加に合わせて「送出し力の判定」の設計例を追加

【2024年版】 P.258、259

使用機械によって抵抗係数は異なる

(5) 送出し力の判定

設計例では合計反力が最大となる Step 8 を代表として、送出し力の判定を行う。送出し力にはワイヤに取り付けた推進ジャッキ、おしめは一定の力を保持できる油圧ジャッキを用いた装置を使用する。台車のころがり抵抗および各橋脚上のローラとの抵抗係数を $\mu = 0.05$ とし、送出し勾配は 1.0% の下り勾配を想定する。

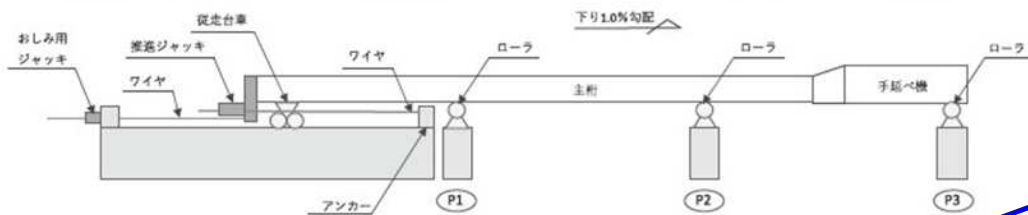


図 A4.1.33 送出し設備概要図 (Step 8)

おしめ力も抵抗に加える

1) 送出し抵抗力

出発抵抗は動くものに対して考慮

$$\text{送出し抵抗力} = \alpha \{ (F_1 + F_2) \times T + F_3 + F_4 + F_5 \}$$

- F_1 : 台車のころがり抵抗 = 台車反力 \times 抵抗係数 = $116 \times 0.05 = 5.8 \text{ kN}$
- F_2 : 送出し装置などの摩擦抵抗 = 受点反力 \times 抵抗係数 = $704 \times 0.05 = 35.2 \text{ kN}$
- F_3 : 勾配抵抗 = 台車 (受点) 反力 $\times \tan \theta = 820 \times -0.01 = -8.2 \text{ kN}$
- F_4 : その他の抵抗 = 0 kN (設計例では省略)
- F_5 : おしめ力 = 50 kN
- T : 出発抵抗 = 1.5

軌条のたわみや段差抵抗など

α : 荷重の偏心割増係数 = 1.0 (偏心は生じないものとした)

以上より、送出し抵抗力 = $1.0 \times \{ (5.8 + 35.2) \times 1.5 - 8.2 + 0 + 50 \} = 103.3 \text{ kN}$

2) 送出し力の判定

推進ジャッキの能力は 200 kN の機種を選定した。

一般的な施工条件であると想定し、必要安全率は 1.2 とした。

$$\begin{aligned} \text{安全率 } (F_s) &= \text{送出し力} / \text{送出し抵抗力} > 1.2 \\ &= 200 / 103.3 = 1.93 > 1.2 \end{aligned}$$

必要安全率は施工条件を考慮して設定する
例えば、線路上や道路上の架設では高めるなど

A4.1.2 送出し架設工法

(5) 送出し力の判定 (P.258、259)

要望により設計例の追加と補足説明の追加

- ・おしみ力の算出の一例として追記
- ・「逸走を防止する力」と「滑動を防止する力」の合計値をおしみに必要な力とし、それ以上を保持できる設備とする

【2024年版】
P.258、259

ワイヤに取り付けた推進ジャッキには逸走防止機能はないため、おしみを設置する。また、下り勾配のため、送出し時の逸走を防止する力と滑動を防止する力を合算しておしみに必要な力を算出する。逸走を防止する力の算出方法は様々であるが、ここでは、運動方程式により算出する方法を参考として示した。

①逸走を防止する力

運動方程式： $F = ma$ より

$$V_s (\text{作動速度}) = 1.2 (\text{m/min}) = 0.02 (\text{m/s})$$

$$V_e (\text{停止速度}) = 0 (\text{m/s})$$

$$t (\text{停止までの時間}) = 0.1 (\text{s})$$

$$a (\text{加速度}) = (V_e - V_s) / t = (0 - 0.02) / 0.1 = -0.2 (\text{m/s}^2)$$

$$F_i = ma = 820000 / 9.8 \times -0.2 = -16735 (\text{kg} \cdot \text{m/s}^2) = -16735 \text{ N} = -16.7 \text{ kN}$$

②滑動を防止する力

$$F_{ii} = \Sigma R \tan \theta = 820 \times 0.01 = 8.2 \text{ kN}$$

③おしみに必要な力

$$F_i + F_{ii} = 16.7 + 8.2 = 24.9 \text{ kN}$$

余裕を見込み、おしみ用ジャッキは常におしみ力 50 kN を保持させるものとした。

おしみに必要な力を単一的に定めるのは難しい
ここでは作動速度と停止までの時間から算出する例を示した

おしみに必要な力に対して余裕をもっておしみ装置を選定するのがよい

目次構成

A4.1.2送出し架設工法

- (1) 概要
- (2) 設計条件
- (3) 架設材の照査
- (4) 本体構造物の照査
- (5) 送出し力の判定
- (6) 拡幅ブラケットの設計

【2012年版】 P.224

$$\gamma_1 = \alpha \{ (P_1 + P_2) \mu + (P_1 + P_2) \tan \theta \} \beta$$

ここに、 α ：おしみ抵抗（上り勾配； $\alpha = 0.2$ ，下り勾配； $\alpha = 0.6$ ）

P_1 ：前方台車反力

P_2 ：後方台車反力

μ ：ローラおよび台車の転がり摩擦係数

2012年版では摩擦抵抗に対して係数を掛けて算出する例を示している

A4.1.2 送出し架設工法

(6) 拡幅ブラケットの設計 (P.259~266)

要望により設計例の追加

- 橋脚幅が狭い場合に設置される拡幅ブラケットの設計例を追加
定着部の設計はPC鋼棒とあと施工アンカーの場合を示した

【2024年版】
P.259~266

(6) 拡幅ブラケットの設計

1) 構造例

送出し装置など脚上設備に比べて橋軸方向の橋脚幅が狭い場合、橋脚側面に拡幅ブラケットを設ける必要があり、拡幅ブラケットは一般的にアンカーボルトやPC鋼棒を用いて定着させる(図A4.1.34)。ここではPC鋼棒と接着系アンカーを用いた定着部の設計例を示す。なお、橋脚施工時に先行してアンカーボルトやPC鋼棒用のシース管を設置しておくことが望ましいため、橋脚の設計・施工時に注意が必要である。

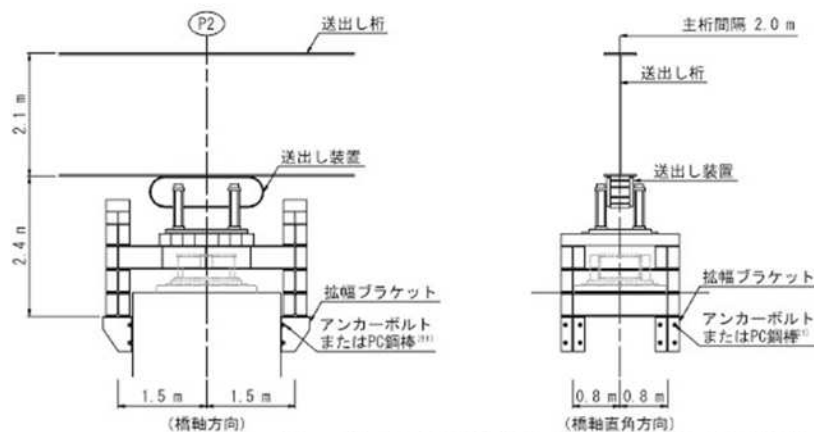


図 A4.1.34 拡幅ブラケット設置イメージ

目次構成

A4.1.2送出し架設工法

(1) 概要

(2) 設計条件

(3) 架設材の照査

(4) 本体構造物の照査

(5) 送出し力の判定

(6) 拡幅ブラケットの設計

橋脚は鉄筋が密であり、あと施工アンカーでは配置が困難な場合が多いため、設計・施工時の留意点を記載した

さいごに

A3, A4の各設計例はあくまでも一例を示したものであり、実務においては個別の諸条件を十分に考慮のうえ、設計者の責任において判断されたい。

付属資料A4：
工法別の設計例（許容応力度法）

ご清聴ありがとうございました

<2024年度改定版>
鋼構造架設設計施工指針 改定のポイント

・ 第5章 施 工

鋼構造架設設計施工指針改定小委員会
施工WG 川端 諭

第5章 施工

5.1 一般

5.2 仮設構造物

5.3 架設作業

5.4 部材組立

5.5 定着部コンクリートの施工

<改定の方針>

- 最近の技術動向や事故防止対策に合わせて具体的な内容に見直し

5.2 仮設構造物 (p.90-96)

<改正箇所>

- 5.2.1 留意点 → 一般
(仮設構造物施工時の具体的な留意事項を追記)
- 5.2.3 地盤支持力不足の仮設構造物の施工やクレーンの設置
(地盤支持力の調査方法について具体的な内容を追記)
- 5.2.4 アンカーブロックの施工
(アンカーブロックの施工図に対しての説明を追記)
- 5.2.5 グラウンドアンカーの施工
(グラウンドアンカー概要図に対して留意事項を追記)
- 5.2.6 あと施工アンカーの施工
(撤去後の補修方法について追記)

5.1 一般 (p.90)

施工における要求性能を満足するような施工方法を用いなければならない。また、建設作業の全体の流れを考えて、準備、架設さらに後片付まで検討し、計画するものとする。

【解説】

施工とは、建設作業全体を指し、架設すなわち取付、据付を含めた広義のものである。施工方法の検討の際には1.2に記載されている施工における要求性能を満足するよう留意する必要がある。また、準備工、架設および後片付まで含めて計画しなければならない。

5.2.1 留意点→一般 (p.90)

【解説】

(1) 架設方法と架設中の本体構造物の状況を考慮して各架設段階における自重,仮設機材,風,地震等の影響について必要な検討を行い,安全確保のための対策を行う。

【追加項目】

(2) 仮設構造物(ベント等)の**支持・転倒・滑動等に対する安全性の照査**を行う。

(3) 仮設構造物(ベント等)と本体構造物との**支持点は重心位置から偏心させないよう**設計および施工することを基本とする。現場施工条件により,偏心を回避できない場合には,偏心によるモーメントの影響を考慮し安全照査を行う。

(4) 支持点の**傾斜や勾配による水平荷重**についても適切に考慮し安全性の照査を行う。仮設構造物,本体構造物の倒壊などにより**第三者に影響が及ぶ場合**は下記の事項について留意する必要がある。

- 1) 仮設構造物(ベント等)の転倒に対して**フェールセーフ(二重の安全設備)**を検討する。
- 2) 支点上でズレが生じないようにワイヤロープや固定治具等による**固定対策**を実施する。

5.2.3 地盤支持力不足の仮設構造物の施工やクレーンの設置(p.91-92)

- 5.2.2(基礎)の検討において地盤支持力が不足と判断
- 架設工法の変更
 - 支持面積の拡大
 - 基礎構造,地盤改良etc

○仮設構造物の基礎の検討は,その**地盤反力**と本体構造物の設計条件ならびに仮設構造物に作用する**載荷期間**との相対関係を考慮しなければならない。

【追記内容】

地盤支持力の調査方法 ※日本建設機械化協会：移動式クレーン,杭打ち機等の支持地盤養生マニュアル,2000.

○簡易で貫入力のある**スクリューウェイト貫入試験方法**(旧 スウェーデン式サウンディング試験方法)が推奨されている。 ※

○**平板載荷試験方法**：地盤の評価深さ60～90cm(載荷板直径の2～3倍程度)と**比較的浅層**

大規模な仮設構造物の基礎のように荷重の影響が深層まで及ぶような場合や深層に軟弱層などがある場合には貫入試験の適用を検討する必要がある。なお,地盤改良が必要な場合はボーリング削孔により土質を確認できる標準貫入試験が用いられる。

5.2.4 アンカーブロックの施工(p.92-93)

【追記内容】

○図5.2.2のように地形や地盤状況によって適切な形状,サイズ of アンカーブロックを計画する必要があると追記

○枠内における施工例へと文章の更新

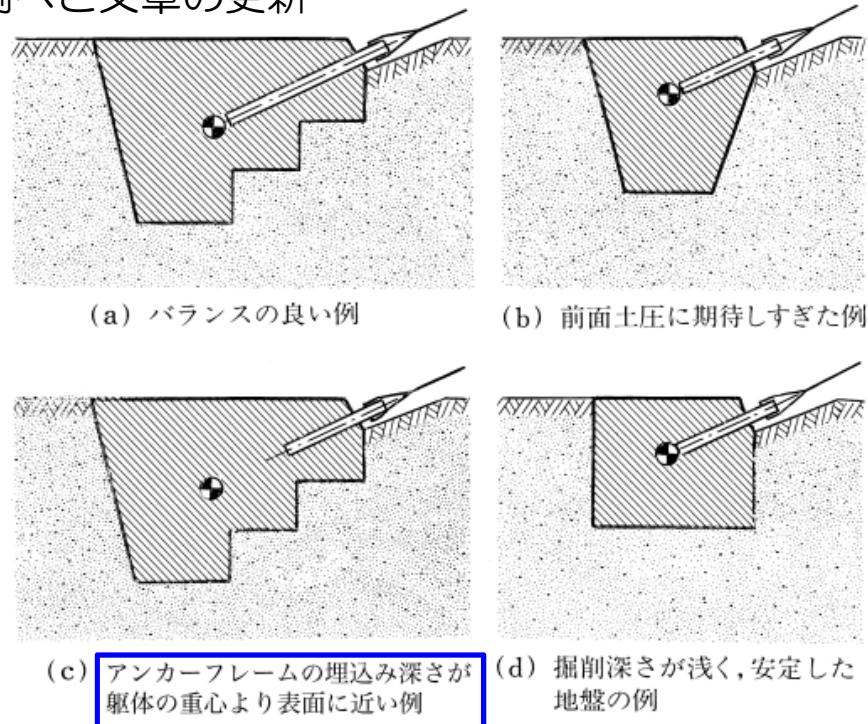


図 5.2.2 アンカーブロックの施工例

5.2.5 グラウンドアンカーの施工(p.93-94)

グラウンドアンカー施工における留意事項を明記(①～③)

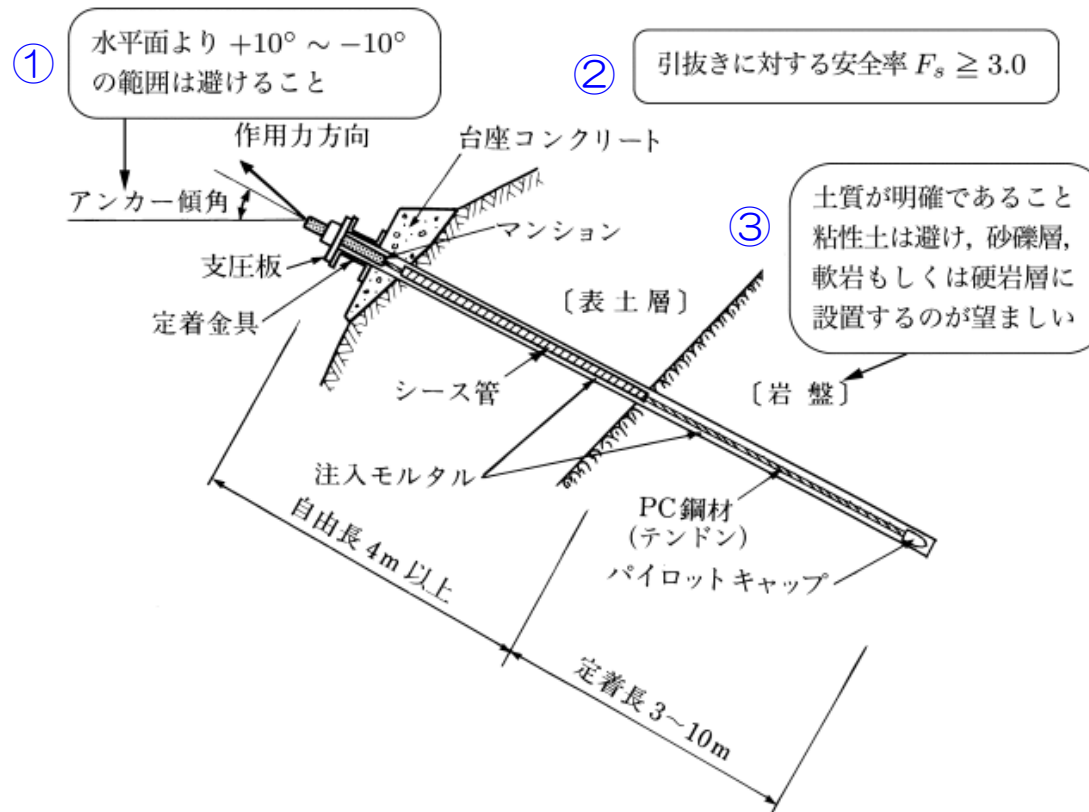


図 5.2.4 グラウンドアンカー概要図

5.2.6 あと施工アンカーの施工(p.94-96)

【あと施工アンカー施工の留意点】

- (1) 取り付けるコンクリート構造物の鉄筋や埋込み金具類を避けて施工する。
- (2) アンカーの施工面にモルタルなどの既存の仕上げ材がある場合には、取り除く。
- (3) コンクリートの固着は、間接的であり、施工段階で不十分な施工があった場合には、構造物全体に影響を及ぼす結果を招くため、設計、施工を確実に行う必要がある。
- (4) 使用するあと施工アンカーの固着方法などの特性を十分に把握し、施工要領書に基づいて実施する。

【追記内容】

撤去後の補修方法について追記

- (5) あと施工アンカーは、架設後に撤去が必要になる場合も多いが、撤去、補修後に本体構造物の鉄筋かぶりと同等以上のかぶりを確保できるような補修方法を検討する必要がある。なお、撤去が不要となるセラミックインサートやアンカーボルトのみ撤去可能な材料を用いた施工事例もある。

5.3 架設作業 (p.96-100)

<改正箇所>

5.3.3 玉掛け
(吊り形式の見直し)

5.3.4 送出し
(送出しの推進力,おしみ力の検討等具体的な照査事項を追記)

5.3.5 横取り
(横取りにおける具体的な注意事項を追記)

5.3.6 こう上・降下
(こう上・降下における具体的な注意事項を追記)

5.3.3 玉掛け (p.97)

【追記内容】

吊天びんを使用せず直接吊る場合の留意事項

○箱桁等で、吊天びんを用いず直接吊る場合は、吊金具に面外力が作用する。その場合、面外作用力による吊金具の照査を行い、必要に応じて溶接補強や面外補強金具の取り付けを行うか、あるいは吊金具に面外力を作用させないように、事前に想定した吊り角度に合わせて傾けた吊金具を設置する等の対処が必要となる。

○図5.3.1

- 鋳桁大ブロック、箱桁大ブロックの吊り形式の追加etc

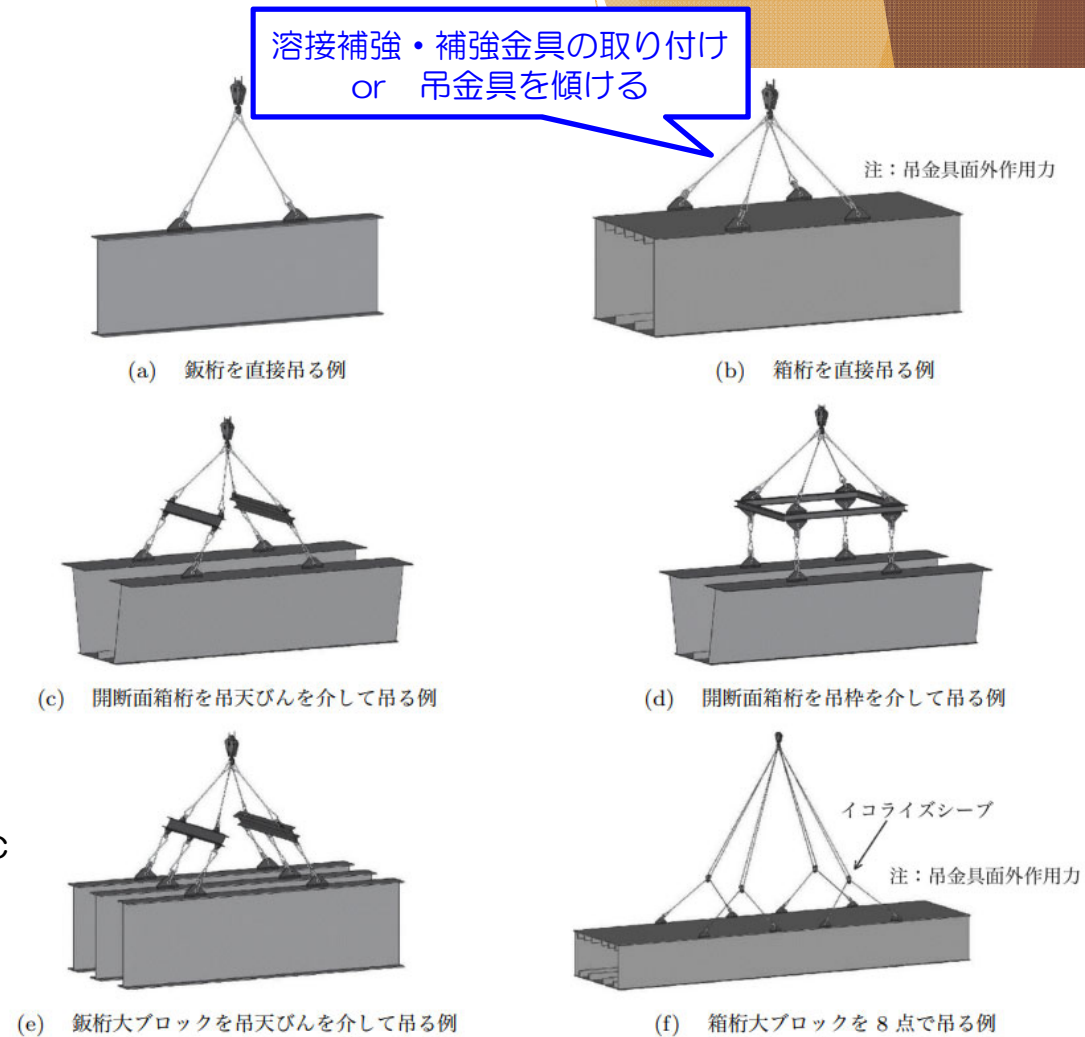


図 5.3.1 吊り形式

5.3.4 送出し (p.98)

【送出し架設計算の照査事項】

- (1) 手延べ機が前方の橋脚(支点)に到達する直前の送出し桁全体の転倒に対する安定性の確認
- (2) 架設中の最大反力値に対する腹板の局部座屈
- (3) 架設中のみに圧縮力を受けるフランジの照査
- (4) 補強が必要な個所の補強方法の検討

【追記内容】

- (5) 手延べ機先端のたわみ量およびたわみ処理方法の検討
- (6) 曲線,斜角等の桁線形の影響によるねじれ,たわみ,反力の不均等の確認
- (7) 送出し推進力およびおしみ力の検討(4.6.13「送出し設備およびおしみ」参照)
- (8) 架設中の最大反力値に対する仮設構造物(ベント等)および基礎の照査

5.3.5 横取り (p.98-99)

【解説】

横取り作業を行う構造物により、横方向の剛性の小さなもの、**荷重の不均等や偏心が大きいものがあり**、横移動は、転倒あるいは横倒れ座屈しないように、**構造物を補強して作業を行う必要がある。** (p99)

→横取りにおける具体的な注意事項を追記

5.3.6 こう上・降下 (p.100)

○ジャッキの使用には,ジャッキの底面反力を受ける確実な耐力をもった平坦な受台が必要である。受台は水平に据付け,鉛直力,横力に抵抗できるものとする。十分な耐力が期待できない場合には枕木,鋼板,H形鋼などを敷いて底面応力の分散を図らなければならない。

【追記内容】

こう上・降下における具体的な注意事項を追記

○また,受台のサンドル(H形鋼をリブプレートで補強した部材)は井桁状に組み立て,ずれや浮きが生じないようにボルトで堅固に固定しなければならない。部材のジャッキ支点および受台も,変形,座屈が生じないように補強され,受点はすべりが生じないものを用いる(7.8「ジャッキ,転倒防止台座」,鋼道路橋施工便覧²²⁾参照)

○なお,受台にH150を使用する場合は,1セット2mが限界値となり,それ以上は繫材等で2セット連携して使用する必要がある(4.6.1「仮設構造物の設計」参照)。

○こう上,降下量が多い場合は,ジャッキ式吊上げ設備や巻上げウインチ設備を用いると安全性に加え作業性も改善する

5.4 部材組立 (p.101-121)

<改正箇所>

- 5.4.2 高力ボルトの締付け
(道路橋示方書の内容に合わせて修正,皿型トルシアボルトを追加)
- 5.4.3 現場溶接
(道路橋示方書の内容に合わせて修正)
- 5.4.4 併用継手
(溶収縮による付加荷重考慮について追記)

5.4.2 高力ボルトの締付け (p.102-112)

一般に使用されている高力ボルトには、高力六角ボルト(写真5.4.1)とトルシア型高力ボルト(5.4.2)の2種類がある。

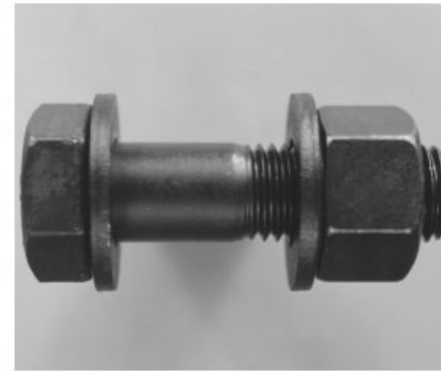


写真 5.4.1 高力六角ボルト

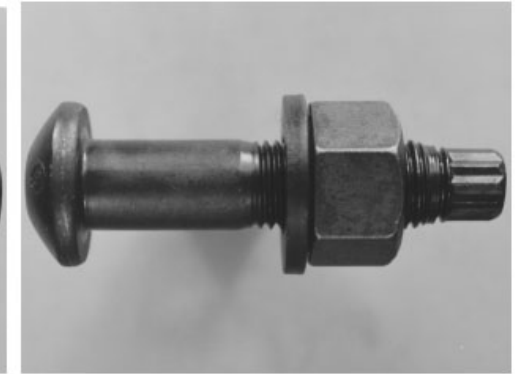


写真 5.4.2 トルシア形高力ボルト

【追記内容】

写真及び解説文の追加

○最近では、防食、維持管理性能向上を目的として、ボルトの頭が連結板から外に突出しない皿型ボルト(写真5.4.4)の適用事例も増えてきている。(p102)

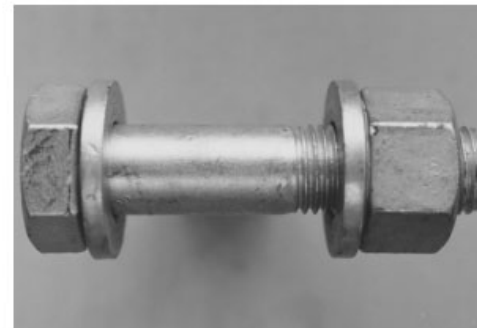


写真 5.4.3 溶融亜鉛めっき高力ボルト



写真 5.4.4 皿型トルシアボルト

5.4.2 高力ボルトの締付け (p.102-112)

○H29.道示に合わせてS14Tの標準ボルト軸力を追加

(p105)

○表5.4.9を見直し

(p109)

表 5.4.3 標準ボルト軸力 (kN)

ボルト等級	呼び	設計ボルト軸力	標準ボルト軸力
F8T	M20	133	146
	M22	165	182
	M24	192	211
F10T S10T	M20	165	182
	M22	205	226
	M24	238	262
	M27	310	341
	M30	379	417
S14T	M22	299	329
	M24	349	384

表 5.4.9 耐力点法による締付けボルト軸力の平均値

セット	ねじの呼び	軸力の範囲 (N)	A_{be} (mm ²)
F10T	M20	$\sigma_y \times A_{be} \times 0.80 \leq N \leq \sigma_y \times A_{be} \times 0.90$	245
	M22		303
	M24		353
	M30	$\sigma_y \times A_{be} \times 0.85 \leq N \leq \sigma_y \times A_{be} \times 1.00$	561

σ_y : ボルト試験片の耐力 (N/mm²) (JIS 4号試験片による)

A_{be} : ねじ部の有効断面積 (JIS B 1082による)

5.4.3 現場溶接 (p.112-120)

【解説】

溶接作業者は定められた認定試験に合格した有資格者等十分な技量を有するものでなければならない。

現場溶接の施工では、溶接に伴う収縮、変形、拘束等が、全体変形および全体構造、細部構造に与える影響について、あらかじめ検討しなければならない。

→現場溶接における注意事項を更新

現場溶接の施工に関する一般的な共通事項

(1)現場溶接施工要領書

現場溶接の施工方法は、構造、鋼種、板厚、環境等を考慮し、施工実績を踏まえて十分に検討して決定するのがよい。なお、施工実績のない溶接方法を採用する場合、1パスの入熱量が大きい場合などは溶接施工試験を実施し、溶接施工方法の適性や溶接部の性能等を確認しなければならない。

溶接施工試験についてはH29道示(Ⅱ) 20.8.4 溶接施工法が参考

(p113)

5.4.3 現場溶接 (p.112-120)

(4)現場溶接施工および検査

1)鋼製橋脚

(a)溶接継手の施工

鋼製橋脚の柱の突合せ溶接には、ガスシールドアーク溶接または被覆アーク溶接が用いられる。
→ガスシールドアーク溶接のみの記載 (p114)

なお、K形開先として鋼製橋脚内部から溶接をする場合、溶接作業者の安全性を確保するための溶接ヒュームなどの排煙、換気に対してマンホールを設けるなどの設計段階により十分に検討しておく必要がある。

→なお、片面裏波溶接でも補修溶接等で鋼製橋脚内部から溶接するためと変更 (p115)

2)鋼床版

(a)溶接継手の施工

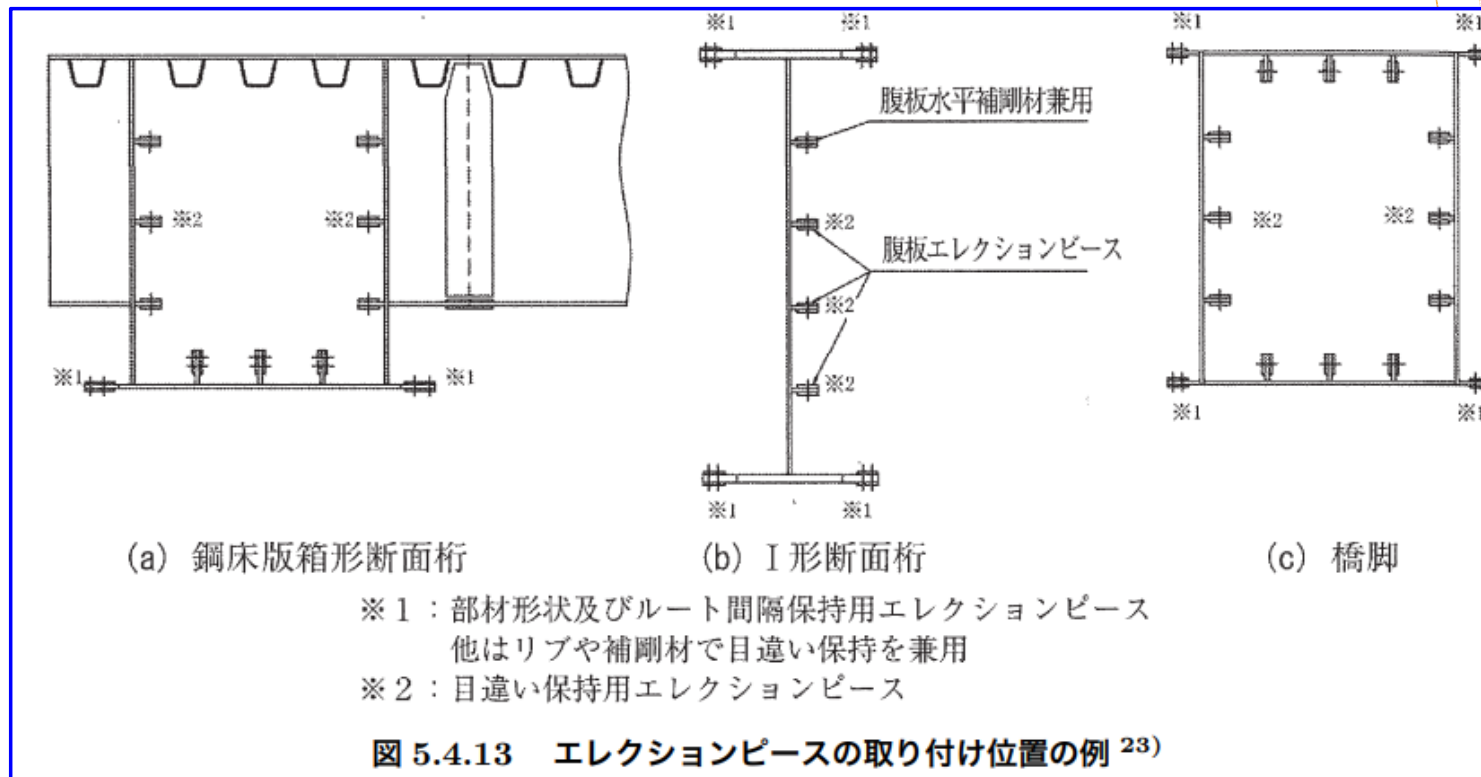
デッキプレートでは、板厚が通常12mm～16mm程度であるが、一般に14mm程度まではサブマ
ジアーク溶接1層による片面裏波溶接が用いられる。

→一部文章の追加 (p116)

5.4.3 現場溶接 (p.112-120)

(d)開先ルートギャップおよび目違い修正

○ルートギャップを維持できる治具 → (エレクションピース)を追記,新たに図5.4.13を追加 (p119)



5.4.4 併用継手 (p.120-121)

<追記箇所>

○部材の連結に溶接接合と高力ボルト摩擦接合を併用する場合は、上フランジ(デッキプレート)の溶接時に、溶収縮で桁のそりが減少し、桁の仮支持点や桁を支持する仮設構造物(ベント等)に作用する荷重が増加する。このため、桁支持補強や仮設構造物の設計では、この荷重も考慮する必要がある

→溶収縮による付加荷重について考慮すべきであると示した

5.5 定着部コンクリートの施工 (p.121-123)

<改正箇所>

5.5.2 ベースプレートとモルタル
(図を更新)

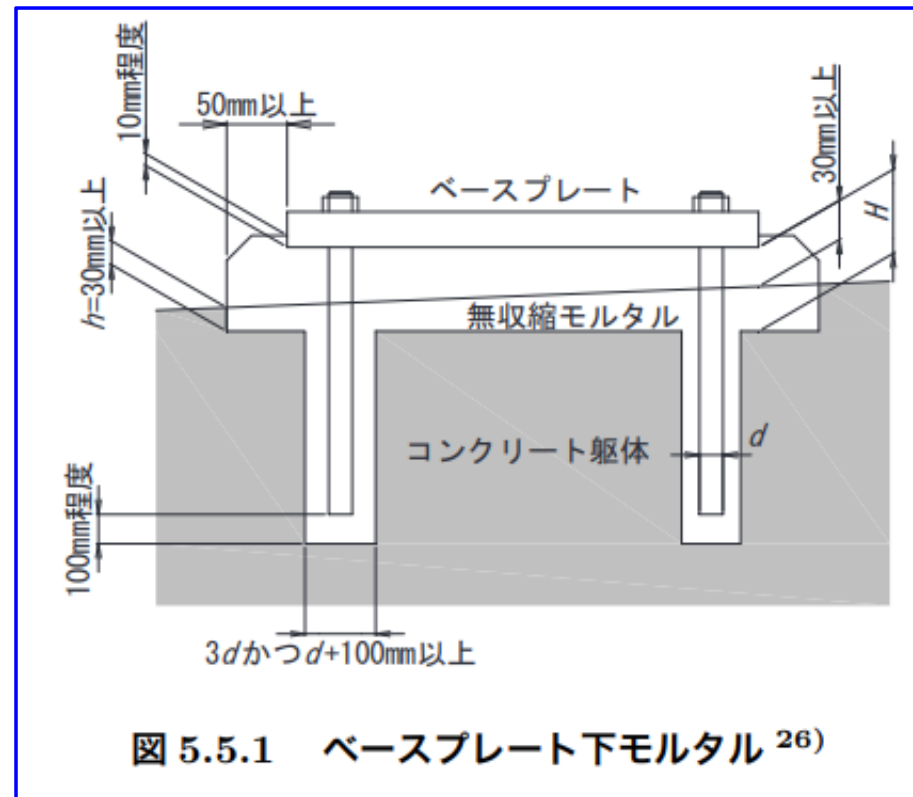
5.5.3 無収縮モルタルの施工
(表の更新)

5.5.2 ベースプレートとモルタル (p.121-123)

○図5.5.1,5.5.2を新たに更新 → 図5.5.1へ

日本道路協会：道路橋支承便覧,2018に合わせて更新

(p122)



5.5.3 無収縮モルタルの施工(p.123)

○表5.5.1

→阪神高速道路株式会社：無収縮モルタル基準施工指針,2019.に合わせて規格値を更新

表 5.5.1 プレミックス無収縮モルタルの品質規格値²⁷⁾

項目	規格値	備考
コンシステンシー (流下時間)	セメント系：8±2秒	JSCE-F541
ブリージング	練り混ぜ2時間後：2%以下	JIS A 1123
凝結時間	始発：1時間以上 終発：10時間以内	JIS R 5201-9
膨張収縮率	材齢7日で収縮なし	JIS A 1129
圧縮強度	材齢3日：25 N/mm ² 以上 材齢28日：45 N/mm ² 以上	供試体 径5 cm ×高さ10 cm JIS A 1108
付着強度	材齢28日：3 N/mm ² 以上	JSCE-G503

付着強度の追加,規格値,備考の更新

5章の参考文献(p.90-123)

※改訂版への変更については,当スライドでは紹介いたしません.

【2024年度版】

13)土木学会：コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工指針(案),2014. (p96)

2024年度版では削除

18)日本橋梁建設協会：高力ボルト施工マニュアル,2013. (p104)

2024年度版では削除

26)日本道路協会：道路橋支承便覧,2018.(p122)
→追加

27)阪神高速道路株式会社：無収縮モルタル基準施工指針,2019. (p123)

【2012年度版】

13)鉄道総合技術研究所：あと施工アンカー工法設計施工の手引き,1987. (p74)

14)日本橋梁建設協会：架設設計計算例題集トラッククレーンベント工法(改訂),2009.(p75)

20)日本橋梁建設協会：耐力点法施工マニュアル,1999. (p82)

23)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼・合成構造物,p207,2000. (p74)

28)日本道路公団：無収縮モルタル基準,1979. (p101)

・第5章 施 工

ご清聴ありがとうございました

<配布用>

<2024年度改定版>
鋼構造架設設計施工指針 改定のポイント

- ・ 第6章 施工管理
- ・ 第7章 架設機材

鋼構造架設設計施工指針改定小委員会
施工WG 委員 安達 昭宏

第6章 施工管理

＜改定の方針＞

- ・最近の技術動向に合わせてICT活用などを追記

＜改定箇所＞

- 6.2.3：架設中の測量項目に「ベント柱部材の傾斜」を追加した
- 6.2.3：横取り等の桁移動を伴う作業では、桁の位置が変化していくことを踏まえた計測を行って安定性を確認する旨を追記した
- 6.3.1：許容地盤支持力の安全率について移動式クレーン、杭打機等の安全率（1.5）とベント等の仮設構造物の基礎における安全率（2.4）との違いを記載した
- 6.7：ICTの活用の積極的な検討を追加した

第6章 施工管理 (p.127)

6.2.3 架設中の測量

架設中の測量項目に「ベント柱部材の傾斜」を追加

(1) 仮設構造物の測量

1) ベント工法：ベント柱部材の傾斜およびベント基礎の沈下量 (図 6.2.2)

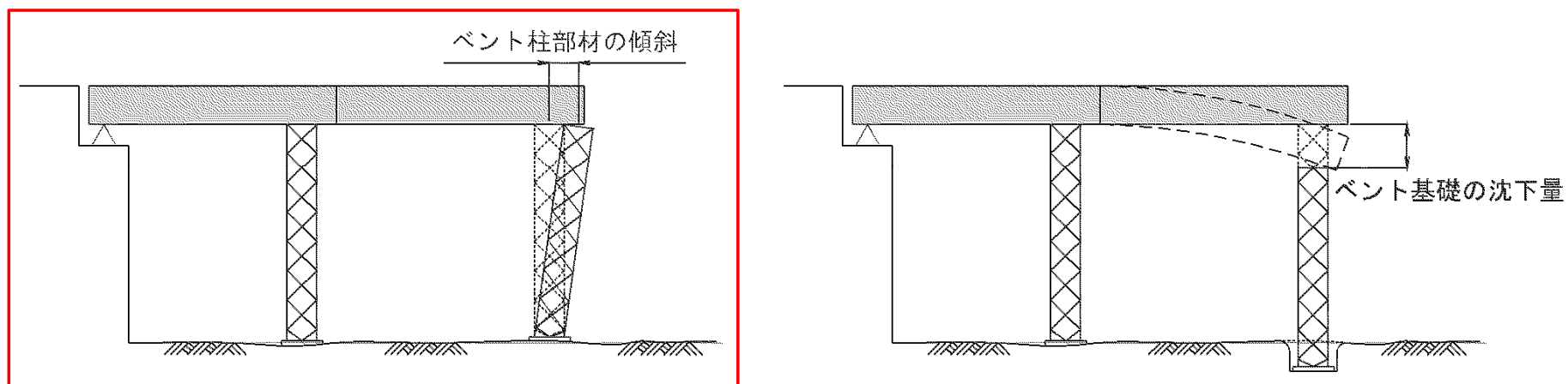


図 6.2.2 ベント柱部材の傾斜およびベント基礎の沈下量

第6章 施工管理 (p.127)

6.2.3 架設中の測量

横取り等の桁移動を伴う作業では、桁の位置が変化していくことを踏まえた計測を行って安定性を確認する旨を追記

(2) 本体構造物の測量

1) 桁の位置およびたわみ

橋梁座標の測定および支承、桁各部の高さなどの水準測量を行って計画値と照合し、それぞれ正規の位置、高さにあるかを確認する。桁のたわみは、どの架設工法においても常時測量できるようにしておくことが望ましい。特に、片持ち式工法、直吊工法、斜吊工法等の場合は、後からの修正が難しいので架設の各段階で桁のたわみを確認しておくことよい。なお、温度分布が桁のねじれ、たわみに影響するので、測量は直射日光が構造物に当たらない時間帯を選定して行うのが望ましい。

また、横取り、送出し、降下等の桁移動を伴う作業は、作業進捗に伴って桁の位置が変化していくので、適宜適切な計測を行って安定性を確認することが重要である。

第6章 施工管理 (p.128)

6.2.3 架設中の測量

桁閉合時の測量に、「継手断面の倒れ角」の項目を追記

2) 閉合 (図 6.2.4)

桁の閉合時に最終部材を落とし込む前には、桁のたわみによる高低変形量、閉合間隔、**継手断面の倒れ角**等を測量する必要がある。

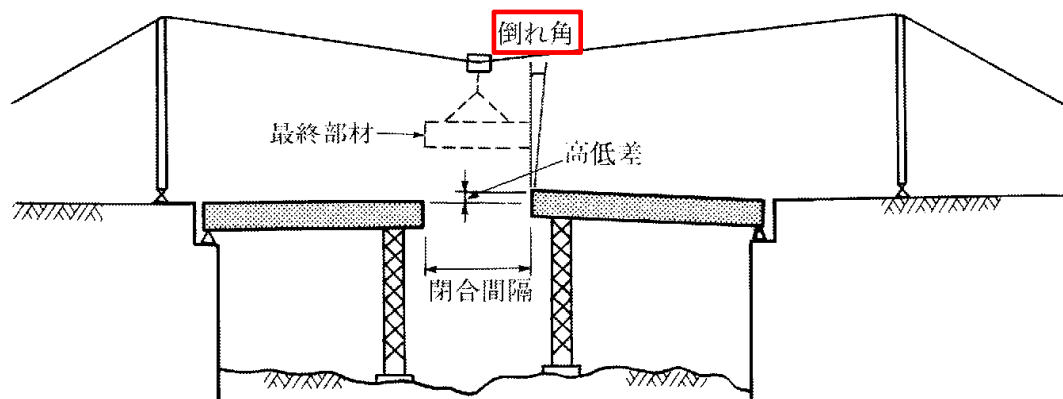


図 6.2.4 閉合時の測量

第6章 施工管理 (p.129)

6.3.1 仮設構造物の基礎の管理

許容地盤支持力の安全率について移動式クレーン、杭打機等の安全率 (1.5) とベント等の仮設構造物の基礎における安全率 (2.4) との違いを記載

表 6.3.1 許容地盤支持力の判定資料の例

土質	性状	N 値	地盤支持力 Q_a (kN/m ²)
軟質土	軟らかい粘性土	$2 < N \leq 6$	$Q_a = 75 \times N / S_F$
	ゆるい砂質土	$4 < N \leq 10$	$Q_a = 30 \times N / S_F$
中硬質土	中位の硬さの粘性土	$6 < N \leq 8$	$Q_a = 75 \times N / S_F$
	中位の締った粘性土	$10 < N \leq 40$	$Q_a = 30 \times N / S_F$
硬質土	硬い粘性土	$N > 8$	$Q_a = 75 \times N / S_F$, ただし $Q_a < 900 / S_F$
	締った粘性土	$N > 40$	$Q_a = 1200 / S_F$ 以下
ローム (火山灰質粘性土)	軟質	$N < 3$	$Q_a = 75 \times N / S_F$
	硬質	$N \geq 3$	$Q_a = 225 / S_F$

※ここに、 S_F は安全率とし、使用条件 (構造種類、機器の種類、使用期間など) に応じて定めるものとする (4.3 参照)。

※本表は許容応力度法に基づいており、「移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル」¹⁰⁾ (社団法人日本建設機械化協会) に示された安全率 1.5 を考慮した短期許容支持力を基に、許容地盤支持力を示したものである。ベント等の仮設構造物の基礎の安全率は 2.4 となるので注意すること。

第6章 施工管理 (p.130)

6.3.1 仮設構造物の基礎の管理

仮設構造物の基礎として好ましくない条件の具体例として、
軟弱地盤や斜面、滞水部を追記

- (5) 地盤や荷重が不均一で不等沈下や地盤の圧密沈下が生じる場合がある。また、アンカーブロックでは前面の地層を掘削・埋め戻すことで水平移動が生じる場合がある。こうした場合は、基準点や標点を設けて、荷重試験前後で想定外の沈下や移動がないかを確認し、対策が必要な場合は適切な処置を施す。
- (6) 仮設構造物の基礎は、**軟弱地盤や斜面、滞水部など**基礎条件として好ましくない場所に設置されることもある。このため施工方法だけでなく、法面の養生、仮設排水設備の設置などの検討を行う。

第6章 施工管理 (p.132)

6.4.2 出来形・精度管理

表6.4.1に鋼橋の出来形記録の例を追加

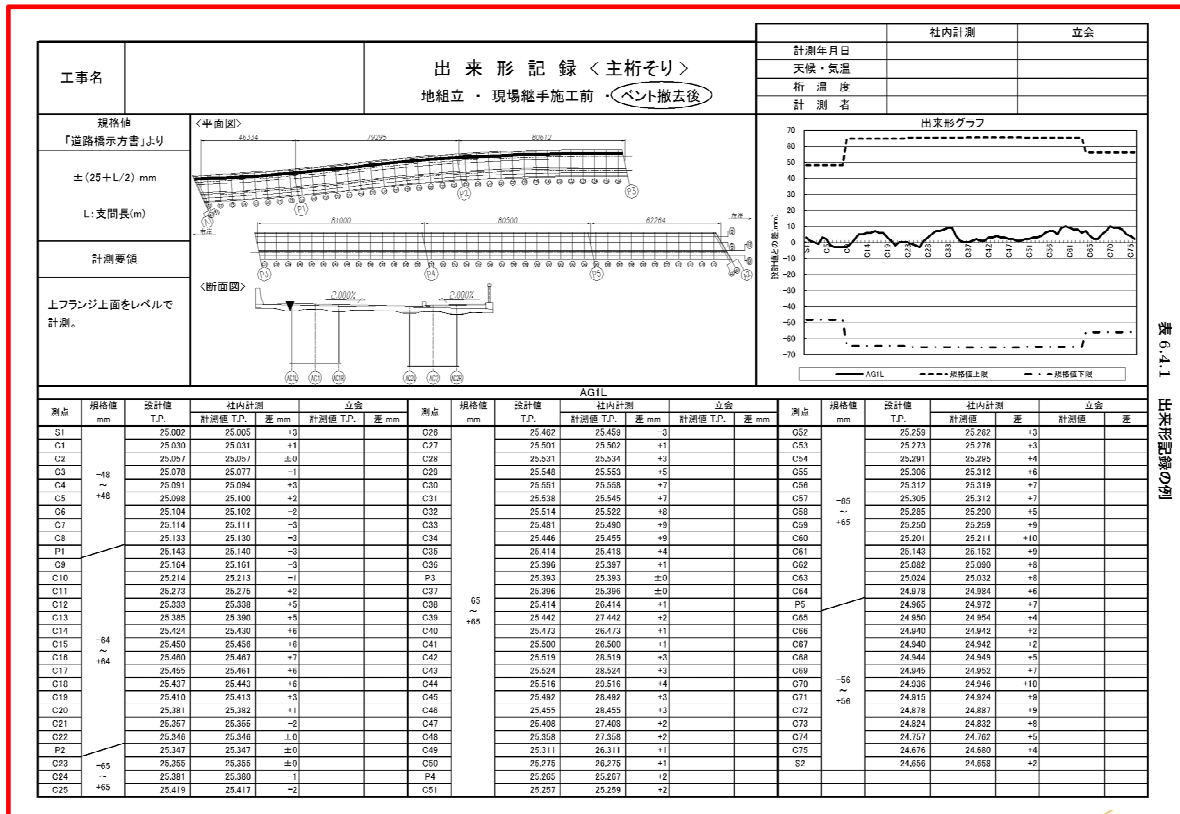


表 6.4.1 出来形記録の例

第6章 施工管理 (p.136)

6.6.2 現場周辺の安全対策

災害や影響に配慮する事項に「有機溶剤の揮発による中毒や火災」について追記

【解説】 構造物の架設工事において、現場周辺の状況により、近隣住民、通行者等、第三者に災害や何らかの影響を及ぼす場合があり、工事の計画や実施には、以下の災害や影響に配慮して、種々の安全対策を講じなければならない。

- (1) 工事中に発生する種々の騒音，振動
- (2) 地下埋設物の損傷による社会的影響
- (3) 道路，鉄道等の交通を規制することによる社会的影響
- (4) 市街地や立体交差工事では，道具，部品等の落下
- (5) 塗装塗替工事では，有機溶剤の揮発による中毒や火災
- (6) 漁業権，水利権，耕作権等への侵害

第6章 施工管理 (p.137)

6.6.3 騒音・振動対策

低騒音型・超低騒音型・低振動型建設機械のステッカーを掲載

(3) 騒音，振動を低減する対策

騒音，振動を低減する対策として，次のようなものがある。

- 1) 国土交通省が指定する低騒音型，超低騒音型，低振動型建設機械の使用 (図 6.6.1)



図 6.6.1 低騒音型・超低騒音型・低振動型のステッカー (国土交通省)

第6章 施工管理 (p.139)

6.6.5 地下埋設物および架空線の防護

- 労働基準局長通達の離隔距離を、原文どおりの書き方に修正
- 表6.6.1の注記に、所管の電力会社の指示に従う旨を追記

表 6.6.1 離隔距離 2024年版

	電圧	離隔距離	
		労働基準局長通達 ¹⁷⁾	電力会社の指定値の例
配電線	100 V ・ 200 V	1.0 m	2 m
	6 600 V 以下	1.2 m	2 m
送電線	22 000 V 以下	2 m ただし、 60 000 V 以上は 10 000 V または その端数を増すごとに 20 cm 増し	3 m
	66 000 V 以下		4 m
	154 000 V 以下		5 m
	275 000 V 以下		7 m
	500 000 V 以下		11 m

※絶縁防護された場合はこの限りではない。

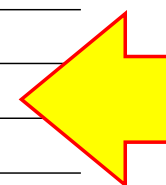
※「電力会社の指定値の例」は一例を示したもの。区分および指定値は電力会社ごとに異なる。

※架空線の位置や高さは、施工誤差や温度伸縮の影響で図面表示等とは異なる場合があるので、必ず所管の電力会社に確認をとり、その指示に従うこと。

2012年版

送電電圧 (V)	最少離隔距離	
	労働基準局長通達 ¹⁸⁾	電力会社の指定値の例
200 以下	1.0 以上	
6 600 以下	1.2 以上	
22 000 以下	2.0 以上	
66 000 以下	2.2 以上	
154 000 以下	4.0 以上	
275 000 以下	6.4 以上	
500 000 以下	10.8 以上	

※絶縁防護された場合はこの限りではない。



第6章 施工管理 (p.141~142)

6.7 ICTの活用 ICTの活用の項を追加

6.7 ICTの活用

施工者は、施工管理の効率化など目的として、ICTの活用を積極的に検討するとよい。

【解説】 ICTは技術の進歩が速く、品質や出来形管理の精度向上、安全確保あるいは施工管理の効率化など様々な目的で活用されている。施工管理においては、常に最新のICT情報を入手し、都度適切なICTを選定して活用していくとよい。ICTの代表的な活用事例を次に示す。

(1) 自動追尾トータルステーション

自動追尾式のトータルステーションは、測定の効率化だけでなく、主桁そりや床版高さなどをリアルタイムに計測して出来形精度の向上を図る目的で活用されている。また、送出し架設や大ブロック一括架設などにおいて桁の位置をリアルタイムに計測し、安全性の向上につなげている活用事例もある。活用にあたっては、計測精度や計測インターバル等の使用機材の仕様に十分留意する必要がある。

第6章 施工管理 (p.141~142)

6.7 ICTの活用 ICTの活用の項を追加

(2) GNSS

GNSS (衛星測位システム) は、フローティングクレーン大ブロック一括架設における船舶や桁位置のリアルタイム測位、多軸式特殊台車一括架設における多軸式特殊台車の現在位置把握あるいは工事車両の運行管理など様々な場面で活用されている。天候の影響を受けにくいメリットがある一方で、衛星信号の受信感度が悪い桁下や建物内では使用が制限されるので、GNSS の特性を踏まえて活用方法を検討する必要がある。

(3) BIM/CIM

構造物や現地地形の3次元モデルを作り、干渉の有無や施工性の良否を検討するために活用されている。また、施工ステップを描いた3次元アニメーションは施工の関係者間に加え対外的な協議や住民説明会で活用され、施工方法の理解促進に役立っている。構造物の3次元モデルは設計情報や原寸情報を基に作成し、現地地形は3次元レーザースキャナで取得した点群データから作成される事例が多い。目的に応じて、作成するモデルの詳細度を適切に定めることが大切である。

第6章 施工管理 (p.141~142)

6.7 ICTの活用 ICTの活用の項を追加

(4) レーザーセンサー

供用中の道路や鉄道に隣接した場所、あるいは高圧線の近傍で行うクレーン作業においては、レーザーセンサーを使用してクレーンのブームや吊荷が第三者に影響を及ぼす範囲に進入していないかを監視することが多い。あらかじめ設定した監視面にブームや吊荷が進入した場合は警告音や回転灯などで注意喚起を行えるので、余裕をもった位置に監視面を設定することでより安全な施工が行えるようになる。

(5) タブレットとクラウドサービス

施工に必要な図面や作業手順書をクラウドサーバに保存しておき、現場にタブレット端末を携行してそれらを参照することで、作業の効率や正確性を高めることができる。また、現場で取得した写真や計測結果をタブレット端末からクラウドサーバに送ることで、帳票作成の効率化やタイムリーな情報伝達が可能になる。写真管理、出来形管理、安全帳票作成など様々なアプリがあるので、目的にあった適切なアプリを選定して活用するとよい。

第7章 架設機材

<改定の方針>

- 最近の技術動向に合わせて掲載する架設機材や内容の見直し

<改定箇所>

全般：最新の機材写真や能力表示に改定した

- 7.1：労働基準監督署への届出が必要な機械の一例を表で追記した
近年使用されなくなった移動型杵を削除（7.14からも削除）
- 7.3：三脚式ジブクレーン，エクレクターを削除
- 7.4：組立て式起重機船を削除
- 7.6：近年の重大事故事例を踏まえて鋼桁でセッティングビームを使用する際の受け点構造での留意事項を追記
- 7.9：平均的な目安として代表的な送出し設備の性能比較一覧を追記

第7章 架設機材 (p.143)

7.1 一般

労働基準監督署への届出が必要な機械の一例を追加

(1) 架設用機械

ウインチ、クレーン（ジブクレーン、橋形クレーン、ケーブルクレーン）、デリック、移動式クレーン、起重機船（フローティングクレーン、FCと略）、曳船、台船、トラック、トレーラー、発電機、コンプレッサー、溶接機、送出し設備、ジャッキ式吊上げ機械、大型搬送車（多軸式特殊台車）、台車、ゴンドラ、工事中エレベーター、建設用リフト等。

上記の中では、設置前に労働基準監督署への届出が必要な機械があるので、計画時には注意が必要である。届出が必要な機械の一例を表 7.1.1 に示す。

表 7.1.1 届出が必要な機械の一例

機械名称	届出先	届出期限	関連法令
クレーン	所轄労働基準監督署	工事開始日の30日前	クレーン等安全規則 第5条
デリック			クレーン等安全規則 第96条
エレベーター			クレーン等安全規則 第140条
建設用リフト			クレーン等安全規則 第174条
ゴンドラ			ゴンドラ安全規則 第10条

第7章 架設機材 (p.144)

7.2 ウインチ

ウインチ (油圧式) の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

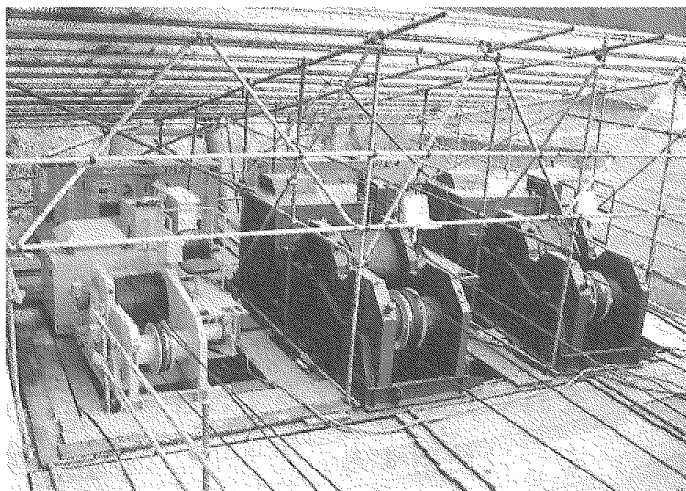


写真 7.2.1 ウインチ (油圧式)

2024年版

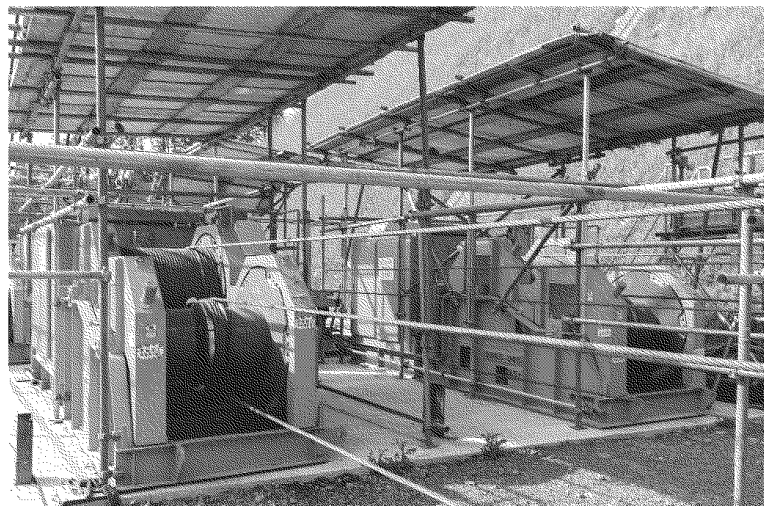


写真 7.2.1 ウインチ (油圧式)

第7章 架設機材 (p.146～150)

7.3 クレーン

近年使用されなくなった三脚式ジブクレーン・エレクターの記載を削除

2012年版



写真 7.3.3 三脚式ジブクレーン



写真 7.3.12 ケーブルクレーン鉄塔のエレクター

第7章 架設機材 (p.147)

7.3 クレーン

全旋回式ジブクレーンの写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

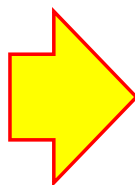


写真 7.3.4 全旋回式ジブクレーン

2024年版



写真 7.3.3 全旋回式ジブクレーン



第7章 架設機材 (p.148)

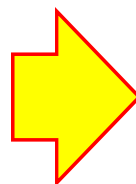
7.3 クレーン

橋形クレーン (ウインチ搭載型) を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版



写真 7.3.8 橋形クレーン (ウインチ搭載型)



2024年版



写真 7.3.7 橋形クレーン (ウインチ搭載型)

第7章 架設機材 (p.148)

7.3 クレーン

ケーブルクレーン全景の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

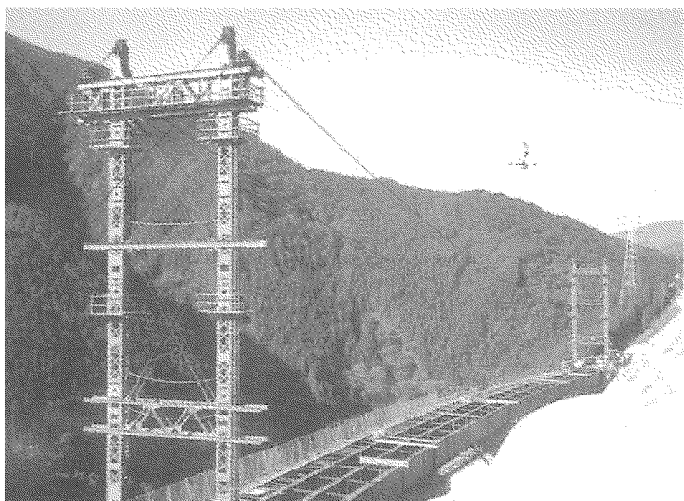
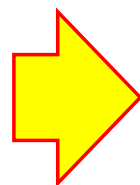


写真 7.3.9 ケーブルクレーン全景



2024年版

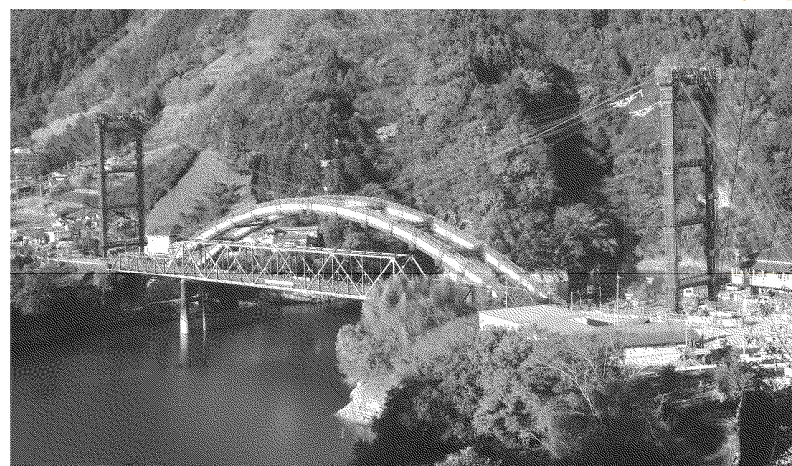


写真 7.3.8 ケーブルクレーン全景

第7章 架設機材 (p.148)

7.3 クレーン

ケーブルクレーンでの部材運搬状況の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

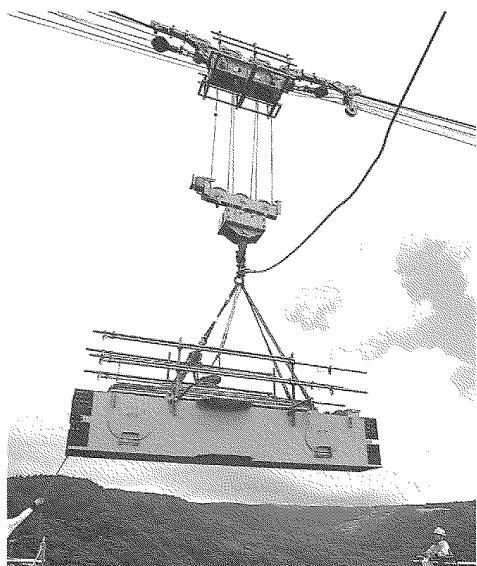
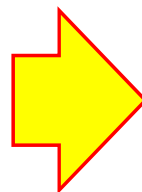


写真 7.3.10 ケーブルクレーンでの部材運搬状況



2024年版



写真 7.3.9 ケーブルクレーンでの部材運搬状況

第7章 架設機材 (p.152)

7.3.2 移動式クレーン

移動式クレーンの写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版



写真 7.3.17 移動式クレーン

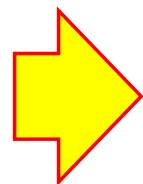


写真 7.3.15 移動式クレーン (トラッククレーン)



写真 7.3.16 移動式クレーン (クローラクレーン)

2024年版



写真 7.3.17 移動式クレーン (大型クローラクレーン)

第7章 架設機材 (p.153)

7.3.2 移動式クレーン

大型クレーン設置時の注意事項について追記

3) 傾斜と安定に対して、トラッククレーンの場合は、一般にアウトリガー操作によってある程度、据付け地盤の不整に対して調整できるが、クローラクレーンの場合は整地等が必要である。原則として、クローラクレーンの傾斜は旋回の機構などの

安全上、各クレーンメーカーの推奨値 (2~3%) の範囲内とするが、大型クレーンの場合には水平に設置する必要がある。特に、大型クローラクレーンを使用する場合には、大きな接地圧が発生し、地盤支持力を確保するためには、地盤補強等も必要となる。また、クレーン本体の他に、カウンターワゴン側の支持地盤も確保する必要がある。

4) 移動式クレーンの接地圧は移動式クレーンの作業時に、地盤がクレーンを十分支持できるものでなければならない。また、構造物上に移動式クレーンを設置する場合には、クレーン作業時における構造物各部の強度の検討が必要となる。このためトラッククレーンは、アウトリガー反力、クローラクレーンは、履帯の接地圧を把握しなければならない。

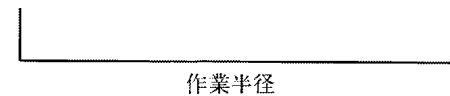


図 7.3.8 定格荷重曲線

第7章 架設機材 (p.157)

7.3.2 移動式クレーン

クローラクレーン接地圧の注意事項の追記，相吊り時のクレーン選定基準について日本クレーン協会の「移動式クレーンの共つり作業を行う場合の指針」に基づき変更

最大接地圧は，式 (7.3.11)，式 (7.3.15) において， $\theta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ を代入することにより，それぞれ前後方向吊り，斜め方向吊り，側方向吊りの場合について得られる。以上3点について最大接地圧を確認すればよい。上記に示したものは，クレーン作業時の接地圧算出の簡易計算であるが，使用条件別にクレーンの製造メーカーに問い合せて，正確な接地圧を入手するのが望ましい。なお，クレーンによっては，荷を吊っていない状態のときに最大接地圧となる場合があるので，注意が必要である。

5) 相吊りは，共吊りとも呼ばれ2台以上のクレーンを用いて作業することであるが，原則として禁止されている（基発第218号，S50，1975）。「ただし，やむを得ずこれを行なう必要がある場合で，作業指揮者の直接指揮のもとに行わせる時にはこの限りでない」とされる，したがって，相吊りする移動式クレーンは，なるべく同一機種で同一性能を選び，吊り総荷重が定格総荷重の75%以内となるよう選定する¹⁴⁾。相吊り架設の場合には，吊荷が長くなり，風の受圧面積も大きくなることから，地域的・季節的な風による影響も考慮して選定を行う必要がある。2台のクレーンによる相吊りの場合，1台当たりの吊り総荷重は以下の式で求める。

$$\text{吊り総荷重} = \frac{\text{部材重量}}{2} + \text{吊具重量} \dots\dots\dots (7.3.16)$$

第7章 架設機材 (p.158)

7.4 起重機船 (フローティングクレーン)

近年使用されなくなった組立て式起重機船の記載を削除

2012年版

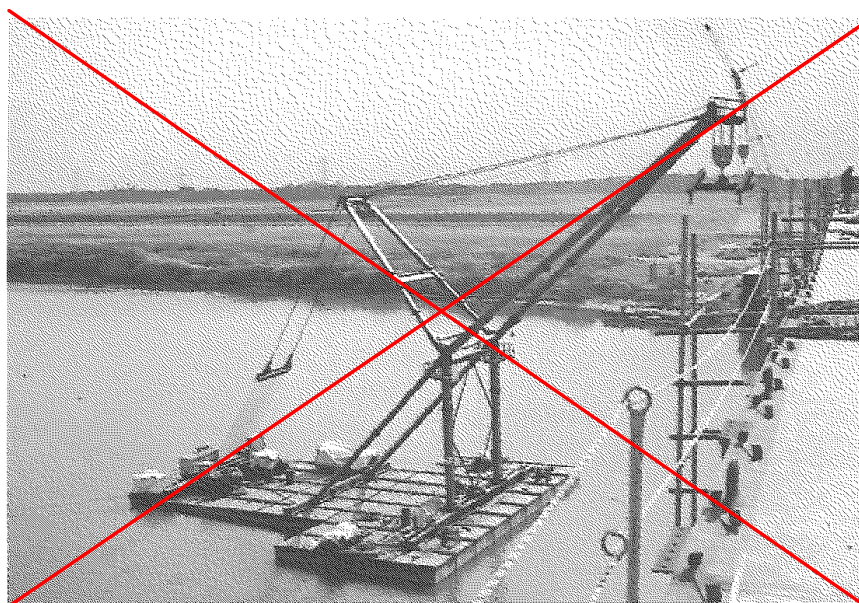


写真 7.4.4 組立て式起重機船

第7章 架設機材 (p.159)

7.4 起重機船 (フローティングクレーン)

起重機船3隻による相吊り写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

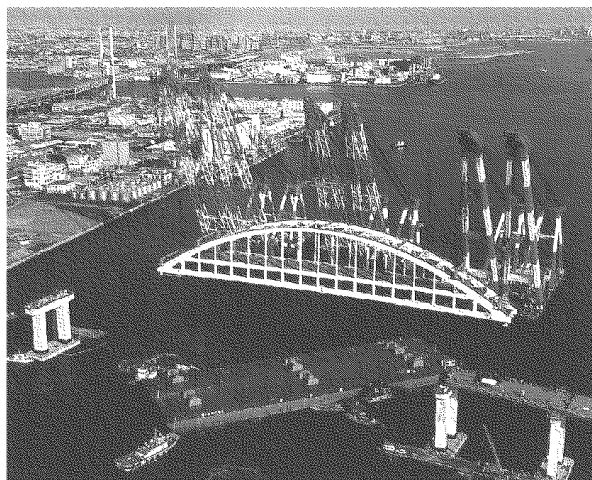


写真 7.4.5 起重機船3隻による相吊り
(六甲アイランド大橋)

2024年版



写真 7.4.4 起重機船3隻による相吊り (東京ゲートブリッジ)

第7章 架設機材 (p.159)

7.4 起重機船 (フローティングクレーン)

起重機船の仕様例を、日本作業船協会発刊の「現有作業船一覧2023」を基に最新版に更新

表 7.4.1 起重機船の仕様例 ¹⁶⁾

最大吊上げ 能力 (t)	船体主要寸法				クレーン 形式	アウトリーチ (m) 最大荷重時	揚程 (m) 最大荷重時	備 考
	長さ (m)	幅 (m)	深さ (m)	吃水 (m)				
3700	107.0	49.0	8.0	4.97	俯 仰	29.3	105.0	武 蔵
3000	105.0	46.0	8.0	4.42	俯 仰	41.4	125.7	富 士
2200	90.0	41.0	7.0	4.09	俯 仰	37.0	93.6	駿 河
2050	85.0	38.8	6.0	3.77	俯 仰	29.7	79.7	金 剛
700	60.0	26.4	4.5	3.26	俯 仰	21.3	58.8	大 和
600	63.3	32.0	5.0	2.94	俯 仰	30.0	70.0	宏栄号
60	40.0	21.0	3.6	1.25	旋 回	7.5	27.8	天 菱
3700	110.0	50.0	8.5	4.80	俯 仰	47.1	107.1	第 50 吉田号
150	56.0	23.0	4.2	2.50	旋 回	8.7	30.0	第 8 芳祥号
4100	120.0	55.0	7.5	3.80	俯 仰	47.6	120.7	海 翔
1400	85.0	36.0	6.0	3.00	俯 仰	26.0	86.2	新建隆
1600	95.0	45.0	7.0	4.90	旋 回	14.9	66.3	神翔 1600
200	100.0	24.0	5.5	3.10	旋 回	24.0	55.0	第 2 寄星

第7章 架設機材 (p.161)

7.5 台船

オーバーハングさせた台船の搭載写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

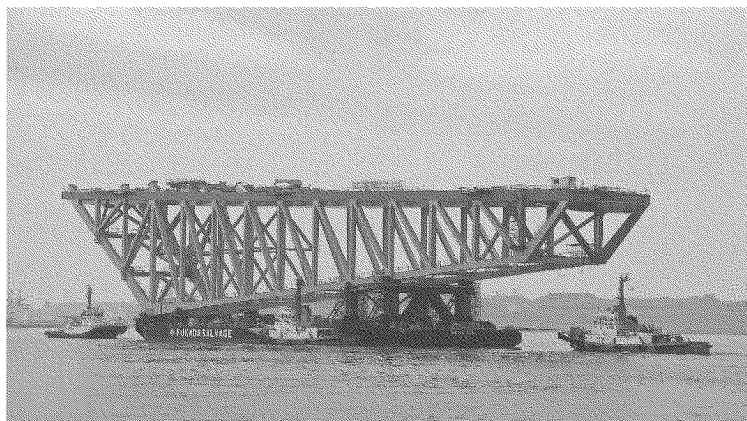


写真 7.5.1 オーバーハングさせた台船の搭載

2024年版

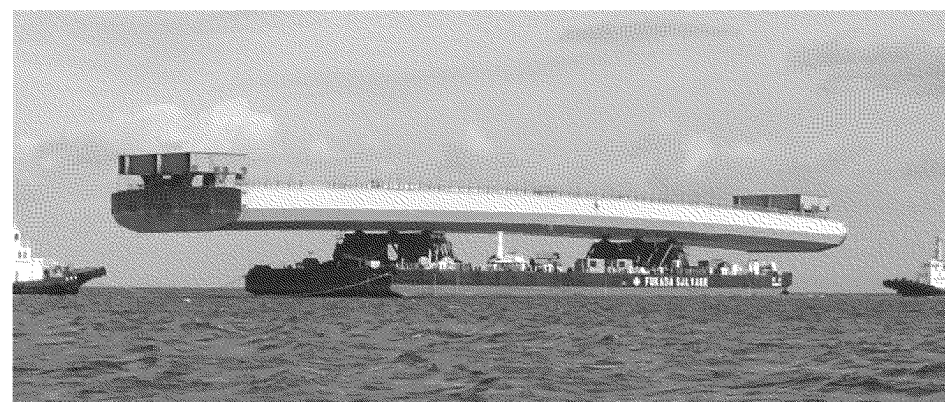


写真 7.5.1 オーバーハングさせた台船の搭載

第7章 架設機材 (p.163)

7.6 架設用仮設材

セッティングビームの写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

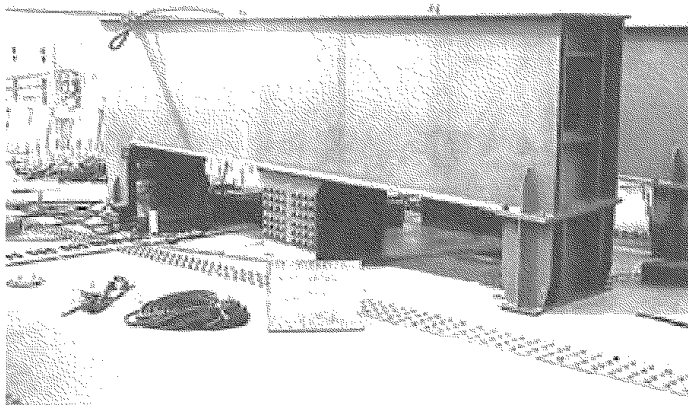


写真 7.6.1 セッティングビーム

2024年版

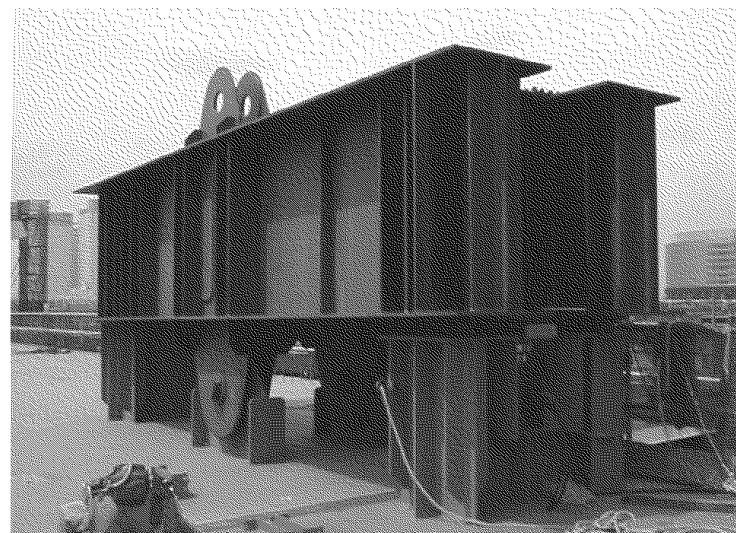
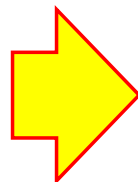


写真 7.6.1 セッティングビーム



第7章 架設機材 (p.164)

7.6 架設用仮設材

近年の重大事故事例を踏まえて、セッティングビームを使用する際の受点構造での留意事項を追記

(d) セッティングビーム桁受け側の構造 (図 7.6.2)

- ・橋桁上の安定かつ十分な強度を有する水平面に設置できるように、架台を橋桁に固定できる対策を行わなければならない。そのため製作時に、固定金具、コネクションプレート、スタッドボルト、ボルト孔等を反映しておく必要がある。
- ・傾斜による水平荷重が作用しないようにセッティングビーム受架台の下面を水平となるように金具やテーパー材で高さや勾配の調整を行わなければならない。
- ・セッティングビーム受架台と干渉するスラブアンカーやスタッドジベルなどは現場施工とするか、ねじ付きスタッドに変更し、干渉しないようにしなければならない。
- ・偏心や傾斜により水平荷重が作用し、セッティングビーム受架台の転倒・回転による上フランジの局所的な変形が生じないように、セッティングビーム受架台と橋桁の間に横梁を設置するなどの対策を行わなければならない。
- ・横梁と橋桁は水平荷重に抵抗できるように、また、荷重の不均等や偏心などが作用しても容易に外れないように橋桁とボルトなどで固定しなければならない。

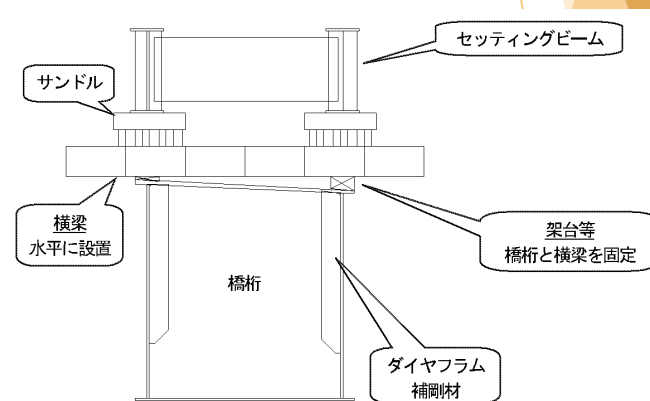


図 7.6.2 セッティングビーム圧縮点架台図

第7章 架設機材 (p.164~165)

7.6 架設用仮設材

セッティングガイドの説明を追記，セッティングガイド・ウェブガイドの写真を近年の識別しやすい写真に更新

(2) セッティングガイド

セッティングガイドの使用目的は，FCによる架設では風や波の影響で船体が動揺し，吊荷が大きく振れることがあるため，所定位置に収めやすくするためのガイドとして使用される。基本的にはセッティングビームのように鉛直反力を受ける構造とはしない。構造の概要は，写真7.6.2に示すようなものである。

2012年版

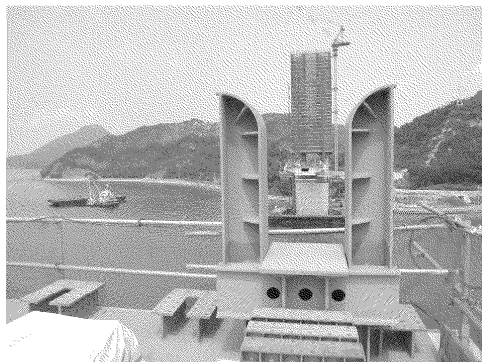


写真 7.6.2 セッティングガイド

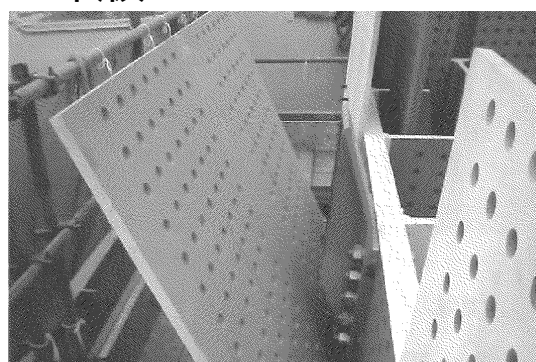
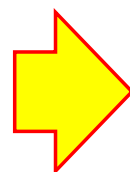


写真 7.6.3 ウェブガイド



2024年版

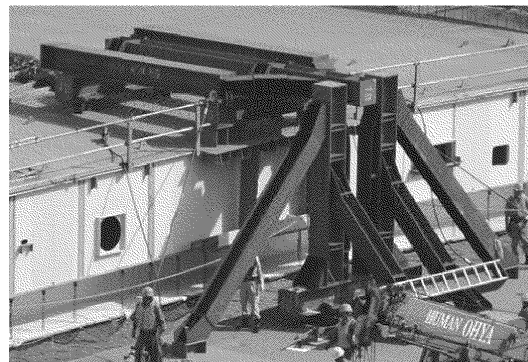


写真 7.6.2 セッティングガイド

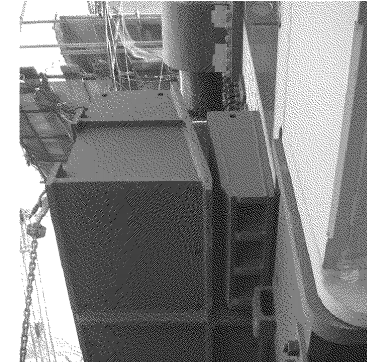


写真 7.6.3 ウェブガイド

第7章 架設機材 (p.166)

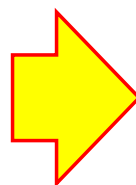
7.7 大型搬送車 (多軸式特殊台車)

大型搬送車の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版



写真 7.7.1 大型搬送車



2024年版



写真 7.7.1 大型搬送車

第7章 架設機材 (p.166)

7.7 大型搬送車 (多軸式特殊台車)

大型搬送車と降下用ジャッキの写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

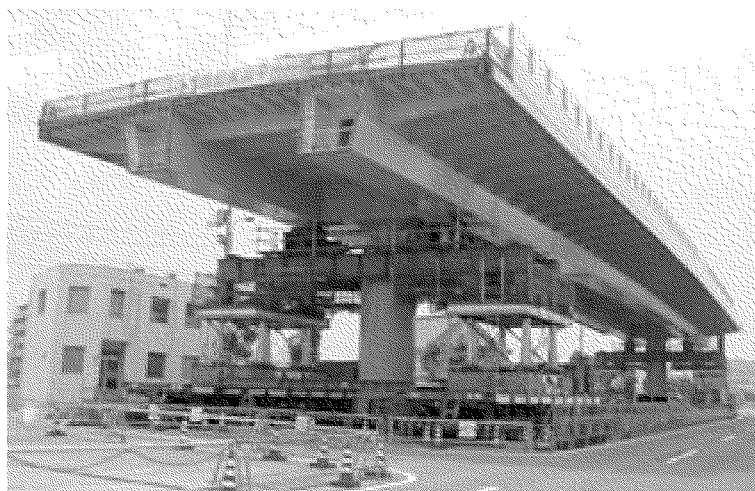


写真 7.7.2 大型搬送車と降下用ジャッキの施工例

2024年版

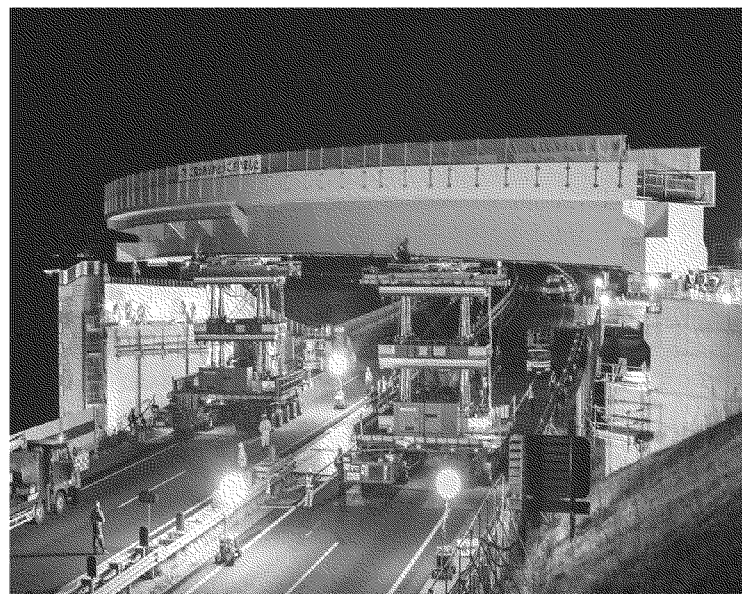


写真 7.7.2 大型搬送車と降下用ジャッキの施工例

第7章 架設機材 (p.166)

7.7 大型搬送車 (多軸式特殊台車) 大型搬送車採用時の検討項目を一部追加

- (1) 運搬経路およびその経路途中の既設構造物の耐力検討。
- (2) 地組ヤードは大型搬送車の荷重に耐えられるものとし、地盤勾配は大型搬送車の走行時の安定性を考慮し、出来るだけ平坦にする必要がある。
- (3) 大型搬送車の編成台数は、一括架設部材重量と架台重量の運搬重量より決定する必要がある。また、配置は、架設地点および架設地点までの道路幅員等の条件から決定する。
- (4) その編成における安定性は、運搬物の総合重心、風荷重、タイヤのたわみによる傾きを考慮し、安定限界勾配を求めて安定性の確認を行う必要がある。
- (5) 大型搬送車上の架台の構造は、大型搬送車に均等に荷重分散できる構造にするとともに可能な限り軽い構造にする必要がある。
- (6) 2台2支点以上ある場合には、受け点のピッチング調整装置やターンテーブルが必要な場合がある。
- (7) 大型搬送車単独では、桁据付け時の微調整はできないので、別途位置調整設備が必要である。

第7章 架設機材 (p.167)

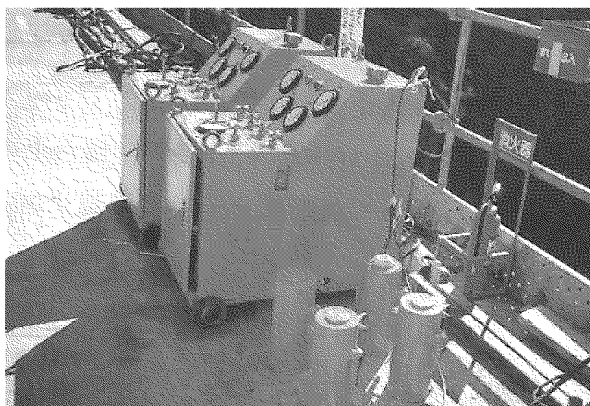
7.8 ジャッキ，転倒防止用台座

勾配がある場合のジャッキ使用時の注意点について追記

ジャッキによるこう上，降下は，様々な工法において構造物の設置高さを調整するために行われる。この場合，ジャッキの作用点は，本体に傷がつかぬよう下フランジに鉄板(ライナープレート)を置き，本体支点と同様に補剛材を設けて柱として耐えるようにし，本体構造物が座屈や局部変形しないように応力照査を行わなければならない。また，ほとんどの場合，ジャッキの盛替えを必要とするので，盛替えのできる構造とするのがよい。桁に勾配がある場合には，勾配に応じてユニバーサルヘッドやテーパプレート・テーパサドル等を使用するのが望ましい。



写真 7.8.1 油圧ジャッキ (降下)



第7章 架設機材 (p.167)

7.8 ジャッキ, 転倒防止用台座

ジャッキ (降下) の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

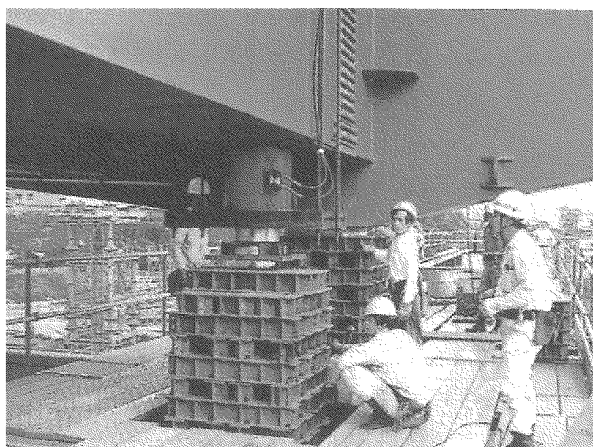
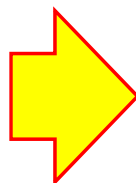


写真 7.8.1 ジャッキ (降下)



2024年版

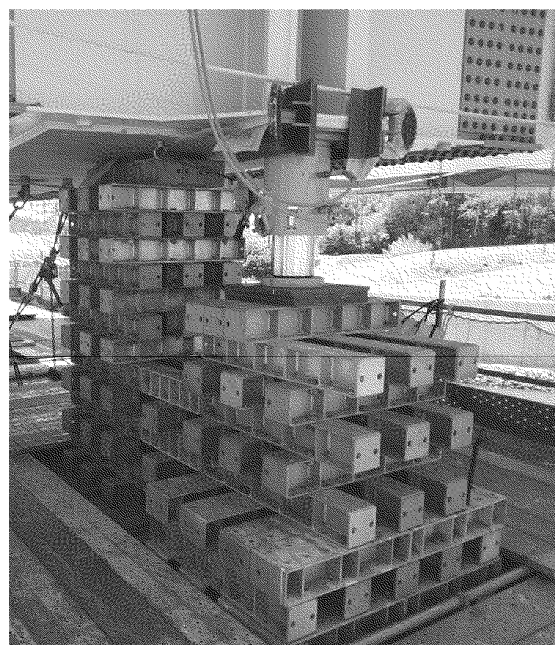


写真 7.8.1 油圧ジャッキ (降下)

第7章 架設機材 (p.167)

7.8 ジャッキ，転倒防止用台座

ジャッキ（横取り）の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

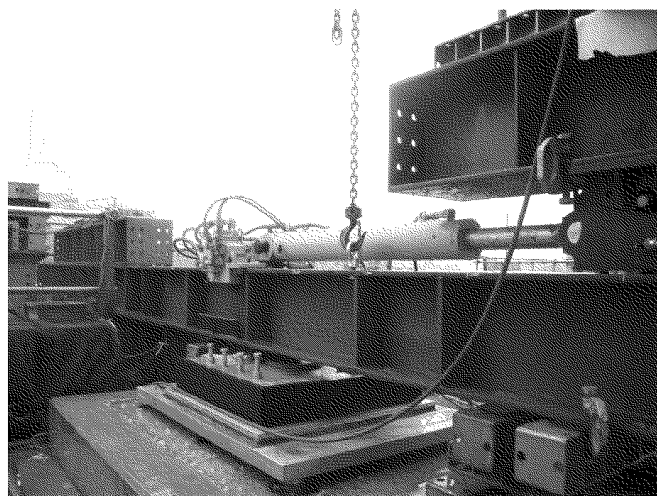


写真 7.8.3 ジャッキ（横取り）

2024年版

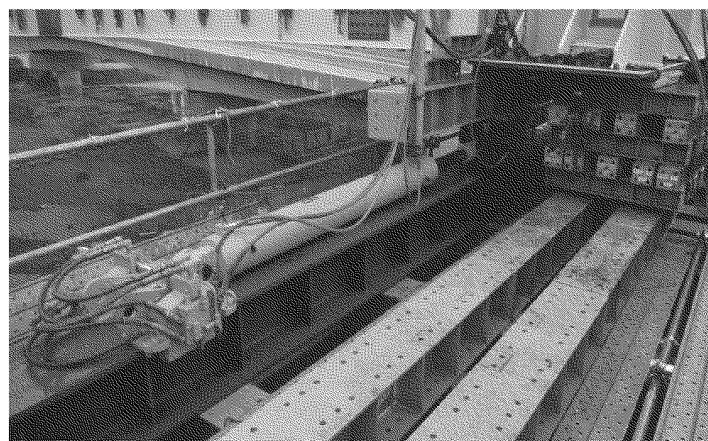
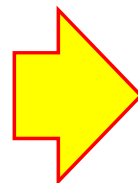


写真 7.8.3 油圧ジャッキ（横取り）



第7章 架設機材 (p.167)

7.8 ジャッキ，転倒防止用台座

ジャッキ架台と転倒防止用台座の写真を追加

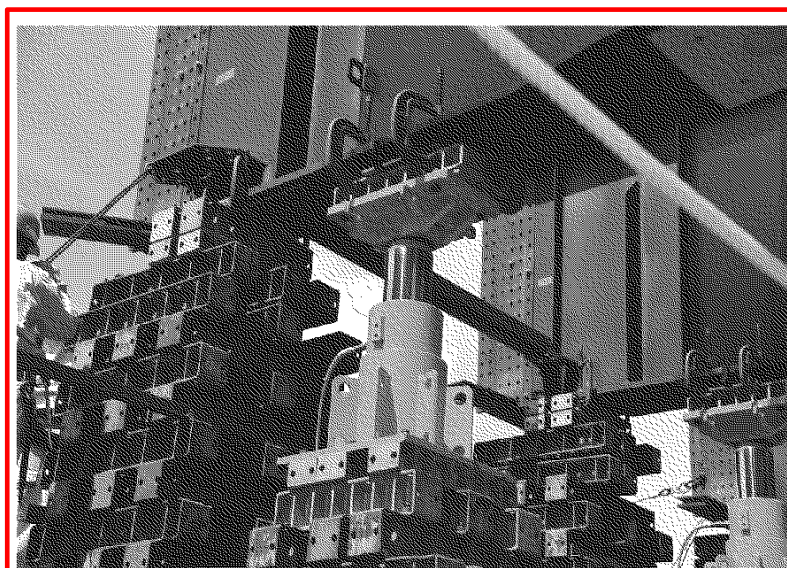


写真 7.8.4 ジャッキ架台と転倒防止用台座

第7章 架設機材 (p.169)

7.9 送出し設備

平均的な目安として代表的な送出し設備の性能比較一覧を追加

送出し設備の性能比較一覧

表 7.9.1 参照

第7章 架設機材 (p.169)

7.9 送出し設備

水平送出し装置の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

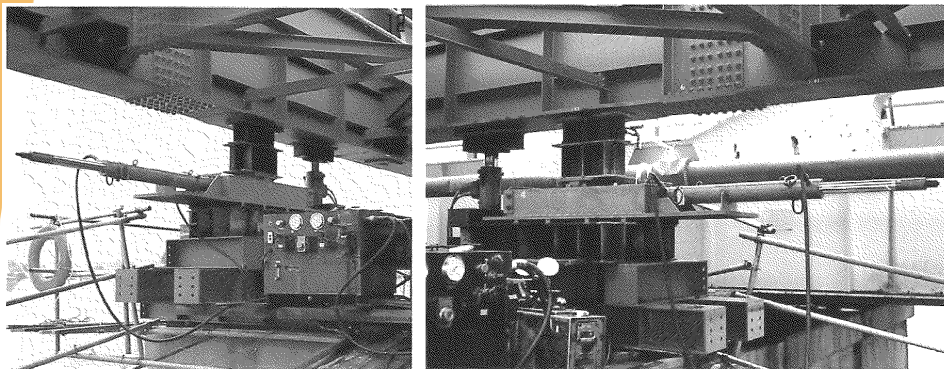
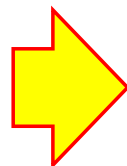


写真 7.9.1 水平送出し装置

写真 7.9.2 水平送出し装置



2024年版

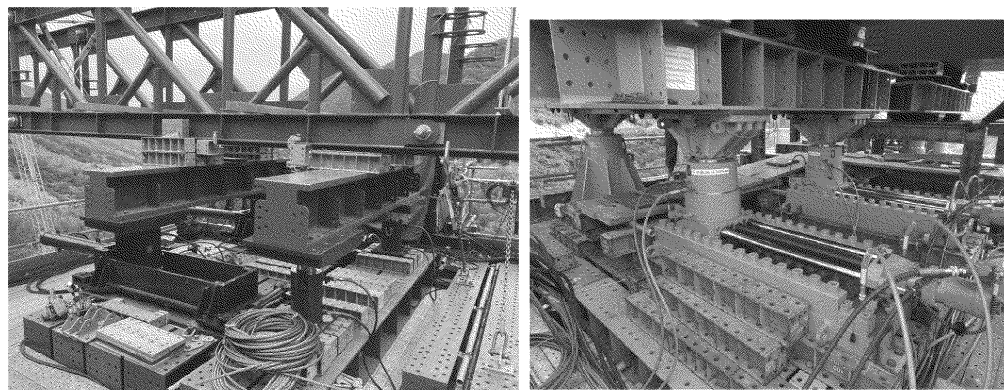


写真 7.9.1 水平送出し装置

写真 7.9.2 水平送出し装置

第7章 架設機材 (p.170)

7.9 送出し設備

履带式送り装置の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

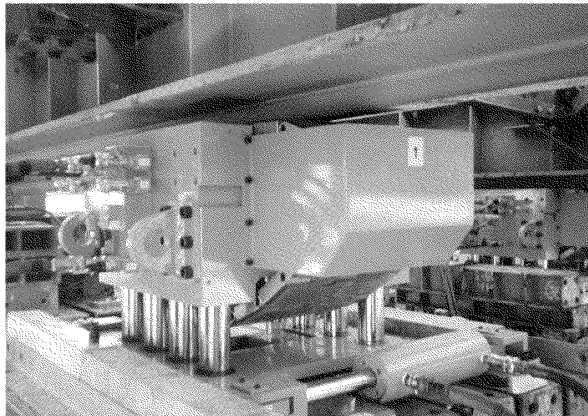
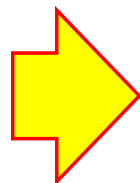


写真 7.9.4 履带式送り装置



2024年版

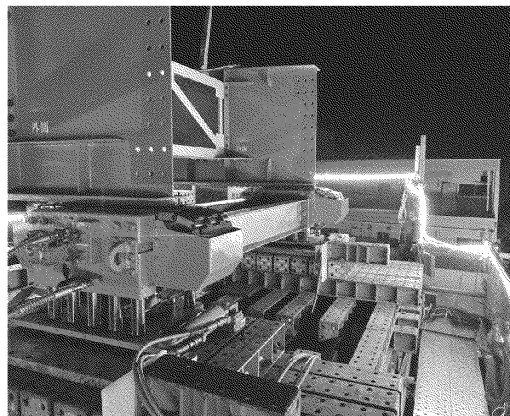


写真 7.9.3 履带式送り装置

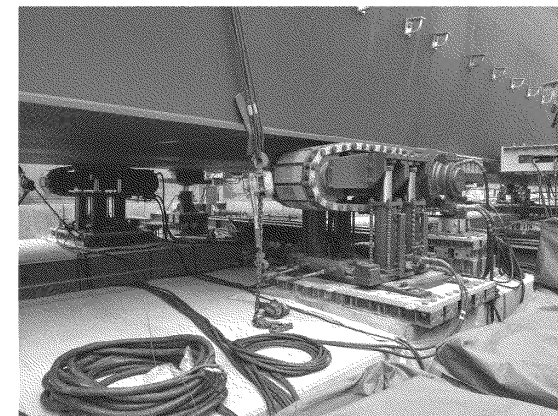


写真 7.9.4 履带式送り装置

第7章 架設機材 (p.170)

7.9 送出し設備

近年使用頻度の高い連続作動型ジャッキの写真を追加
近年使用されなくなったエアキャスターの写真を削除



写真 7.9.5 連続作動型ジャッキ

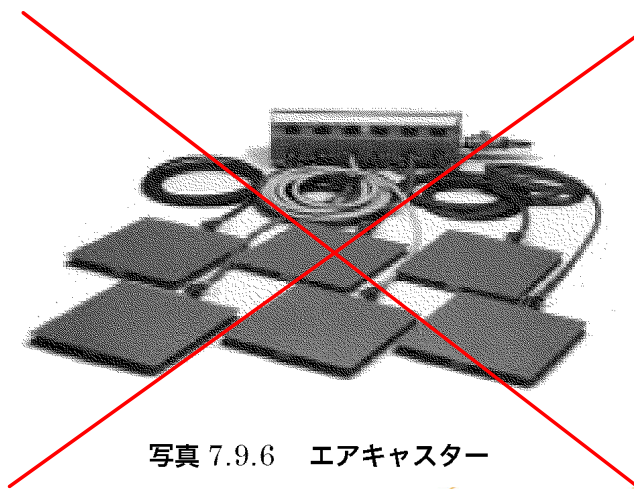


写真 7.9.6 エアキャスター

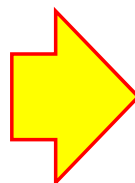
第7章 架設機材 (p.172)

7.1 1 高所作業車, 工事用エレベーター, 建設用リフト 高所作業車の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版



写真 7.11.1 高所作業車



2024年版



写真 7.11.1 高所作業車

第7章 架設機材 (p.172)

7.1 1 高所作業車, 工事用エレベーター, 建設用リフト 工事用エレベーターの写真を近年の識別しやすい写真に更新

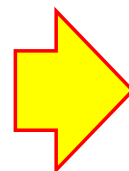
2012年版



写真 7.11.2 工事用エレベーター



写真 7.11.3 工事用エレベーター (かご)



2024年版



写真 7.11.2 工事用エレベーター



写真 7.11.3 工事用エレベーター (かご)

第7章 架設機材 (p.173)

7.1 1 高所作業車, 工事用エレベーター, 建設用リフト 建設用リフトの写真を近年の識別しやすい写真に更新

2024年版

2012年版



写真 7.11.4 建設用リフト

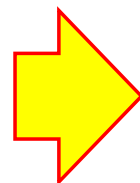


写真 7.11.4 建設用リフト

第7章 架設機材 (p.173)

7.12 鉄塔およびベント

鉄塔の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

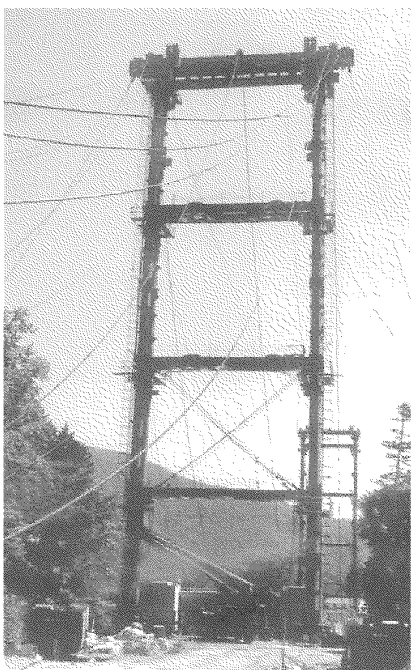
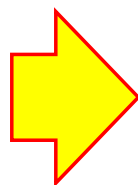


写真 7.12.1 鉄塔



2024年版

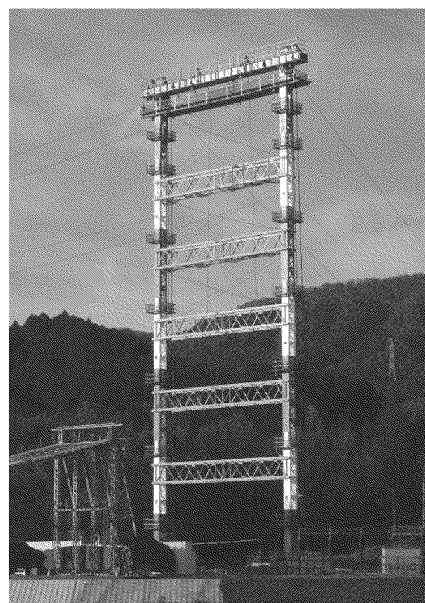


写真 7.12.1 鉄塔

第7章 架設機材 (p.174)

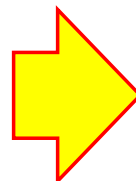
7.12 鉄塔およびベント

大型ベントの写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版



写真 7.12.3 大型ベントの使用例



2024年版



写真 7.12.3 大型ベントの使用例

第7章 架設機材 (p.174)

7.12 鉄塔およびベント

鋼管ベントの写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

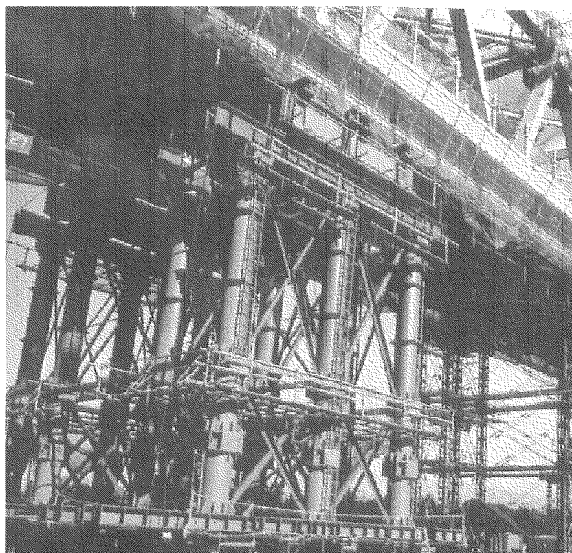
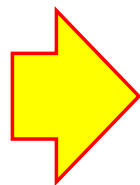


写真 7.12.4 鋼管ベント



2024年版

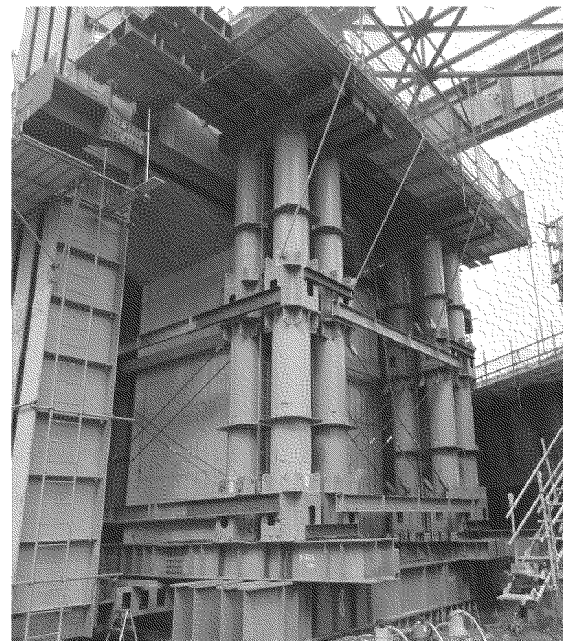


写真 7.12.4 鋼管ベント

第7章 架設機材 (p.174)

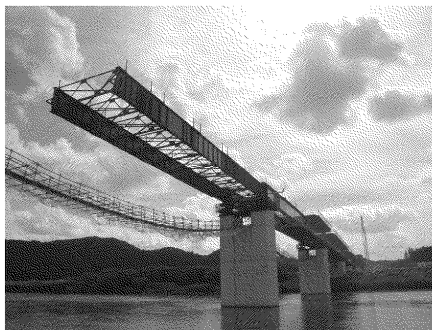
7.13 手延べ機, 架設桁

手延べ機の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

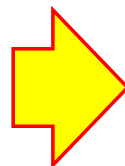


(a) トラストタイプ

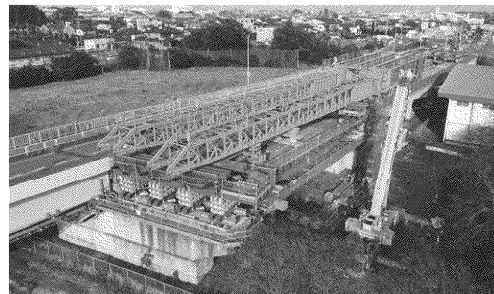


(b) I桁タイプ

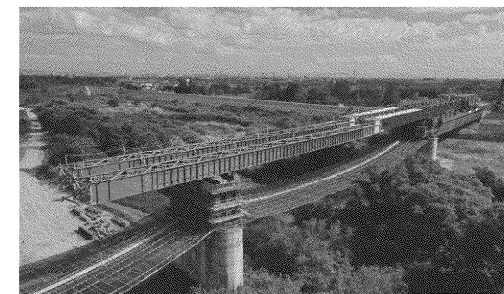
写真 7.13.1 手延べ機



2024年版



(a) トラストタイプ



(b) I桁タイプ

写真 7.13.1 手延べ機

第7章 架設機材 (p.174)

7.12 鉄塔およびベント

架設桁の写真を近年の識別しやすい写真に更新

2012年版

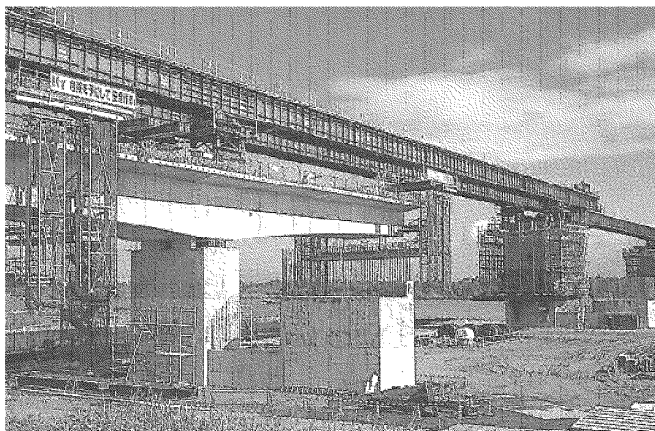
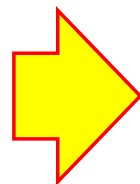


写真 7.13.2 架設桁 (I 桁タイプ)



2024年版

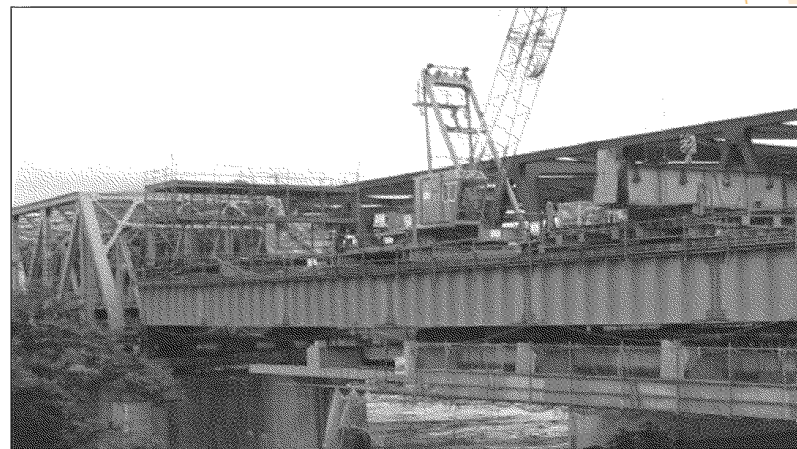


写真 7.13.2 架設桁 (I 桁タイプ)

第7章 架設機材 (p.176)

移動型枠

近年使用されなくなった移動型枠の項目を削除

2012年版

7.14 移動型枠

移動型枠はその重量が大きく、選定には主桁の安定性と床版打設時の変形性を検討して選択しなければならない。また、工程や打設時のひび割れ抑制のため施工手順を十分検討する必要がある。

【解説】 PC床版を有する少数主桁の場所打ち床版施工には、施工の機械化、省力化を図る設備として移動型枠が開発され、採用されている¹⁹⁾。移動型枠は型枠支保工、作業床および緊張用足場を有し、現場作業の機械化・自動化の推進により作業の安全性を図ることができる。しかし、移動型枠自体かなりの重量を有するため、使用には、床版施工時の鋼桁の全体座屈や腹板局部座屈など安定性の検討が必要となる。

また、床版コンクリートの施工にも、ひび割れを抑制するために既設コンクリート床版の橋軸方向引張応力度が極力小さくなるような打設順序を検討する必要がある。これまでに施工実績のある移動型枠の打設長は10~15m程度であるが、サイクル施工を行う場合は、床版施工期間、打設ブロック長を考慮して計画する。そこでは、移動にかかる時間が工程の障害とならないように、移動型枠の台数を増やすか、移動手順を工夫する。

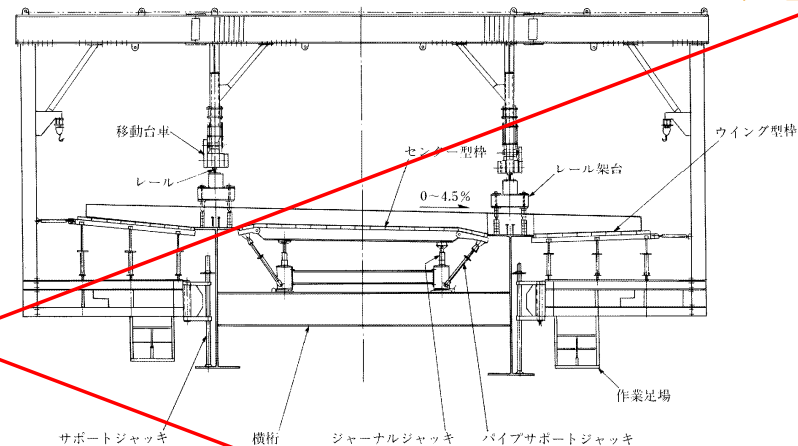


図 7.14.1 移動型枠構造概要図

以上のことから、場所打ち PC 床版施工は、移動型枠を用いたサイクル施工から、固定式支保工を用いた施工の方が標準となっている。

移動型枠の構造は、自重、作業荷重をはじめ、作用すると予想される各々の荷重に対して十分に余裕を持たせなければならない。なお、型枠支保工の許容たわみ量は、床版の仕上がり精度との関係から 5mm 以下が望ましい (図 7.14.1)。

第7章 架設機材 (p.176)

7.14 足場

近年使用頻度の高いFRPパイプについて追記

(2) 足場材料

足場には木製と金属製があるが、強度的な信頼性、組立て・解体の容易性、安全性等から金属製のものが多く使用されている。鉄道近接部などでは、電気を通さないFRP製のパイプなども使用されている。足場材料を選ぶとき、次の点を検討する。

- 1) 強度 (信頼性)
- 2) 作業性 (組立て・解体作業の難易度, 安全性)
- 3) 使用期間 (期間の長短による強度低下)
- 4) 入手の難易度
- 5) 外観 (周辺の条件等)

主要足場材料と適用規格を表 7.14.1 に示す。

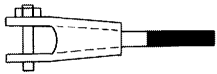
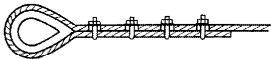
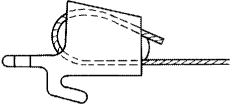
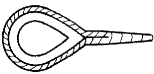
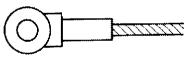
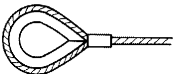
表 7.14.1 主要足場材料と適用規格

主要足場材料	適用規格
合板足場板	日本農林規格 (JAS), 厚生労働省規格
鋼製足場板, アルミ足場板	(社) 仮設工業会認定品
単管足場用鋼管	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼鋼管」, 厚生労働省規格 JIS G 3466 「一般構造用角形鋼管」, 厚生労働省規格
単管足場用付属金具	JIS A 8951 「鋼管足場」, 厚生労働省規格
枠組足場	JIS G 3444, JIS A 8951, 厚生労働省規格
吊りチェーン	厚生労働省規格
FRP パイプ	(社) 仮設工業会認定品

第7章 架設機材 (p.182)

7.15 ワイヤロープおよび付属品 取付け方法とその効率の表を最新版に更新

表 7.15.3 取付け方法とその効率²³⁾

取付け方法	効率 (%)	摘要
合金止め 	100	合金または亜鉛鍍込み法
グリップ止め 	75~85	増し締めが必要。加工不適當なものの効率は50%以下。
くさび止め 	60~80	加工不適當なものの効率は50%以下。
アイスブライス 	70~95	直径 14 mm 以下 95% 直径 16 mm~20 mm 90% 直径 22 mm~26 mm 85% 直径 28 mm~38 mm 80% 直径 40 mm~48 mm 75% 直径 50 mm 以上 70%
圧縮止め 	100	繊維心ロープの場合は心綱の入れ替えが必要。
アイ圧縮止め 	95	アルミ素管をプレス加工する。

第7章 架設機材 (p.182)

7.15 ワイヤロープおよび付属品

ワイヤグリップの取付け基準をJIS B 2809-2018に合わせて更新

表 7.15.4 ワイヤグリップの取付け基準 (6 × 24, 6 × 37 ワイヤロープ用)

ロープ径 (mm)	グリップの種類	取付け個数	取付け間隔 (cm)	標準締付けトルク (N·m)
6	F-6	4	4	4
8	F-8	4	5	8
10	F-10	4	7	16
12	F-12	4	8	24
14	F-14	4	9	37
16	F-16	4	10	52
18	F-18	5	12	67
20	F-20~22	5	13	82
24	F-24~25	5	16	119
26	F-26~28	5	17	137
30	F-30~32	6	20	188
36	F-33~38	7	23	261
40	F-40~45	7	26	299
47.5	F-47~50	8	31	397

注記：6 × 19, 6 × 7 ワイヤロープでは、表に対し、取付け個数はそれぞれ 25%, 50% 増し、締付けトルクはそれぞれ 20%, 40% 増しとする。また、取付け間隔は、6 × 19 ワイヤロープは表の値とするが、6 × 7 ワイヤロープでは、ロープ径の 8 倍を標準とする。

- ・ 第6章 施工管理
- ・ 第7章 架設機材

ご清聴ありがとうございました