

架設工法別施工計画における留意点
—施工計画に起因した不具合事例と計画上の留意点—

和氣 弘幸

日本橋梁建設協会 架設小委員会

第33回鋼構造基礎講座

架設工法別施工計画

留意点

－ 施工計画に起因した不具合事例と計画上の留意点 －

平成29年10月26日

公益
社団法人 土木学会鋼構造委員会

架設工法別施工計画における留意点

本日は、次の架設工法における
施工計画上の留意点をご説明いたします

- ① **トラッククレーンベント工法**
- ② **送出し工法**
- ③ **ケーブルエレクション工法**
- ④ **トラベラクレーン工法**

不具合要因

- 現地諸条件の確認不足
- 現地調査不足
- 架設工法選定ミス
- 本体構造物の架設時照査不足
- 仮設構造物の設計照査不足

架設工法別施工計画における留意点

例えば、一般的な「トラッククレーンベント工法」でも以下のような例があります

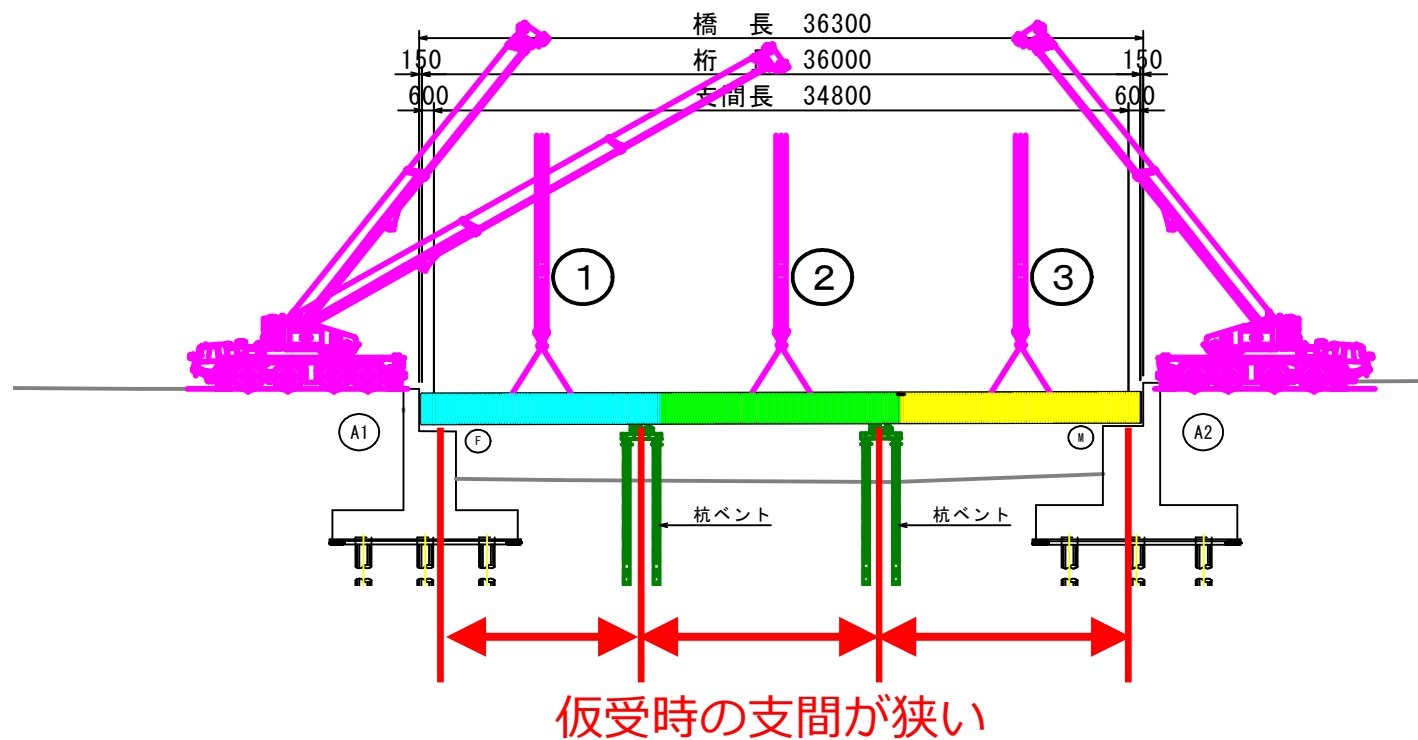
- 河川上の架設時期が変わった
 - 河川内にベントが設置できない
- 鈹桁を1主桁づつ一括架設を採用
 - 横倒れ座屈の検討が不十分
- 橋台背面にクレーンを配置する計画
 - ウイング・擁壁等の照査が不十分

1.トラッククレーンベント工法

1.トラッククレーンベント工法

横倒れ座屈の照査不足

- 架設ブロック長が短い場合や、仮受け支間が狭い場合

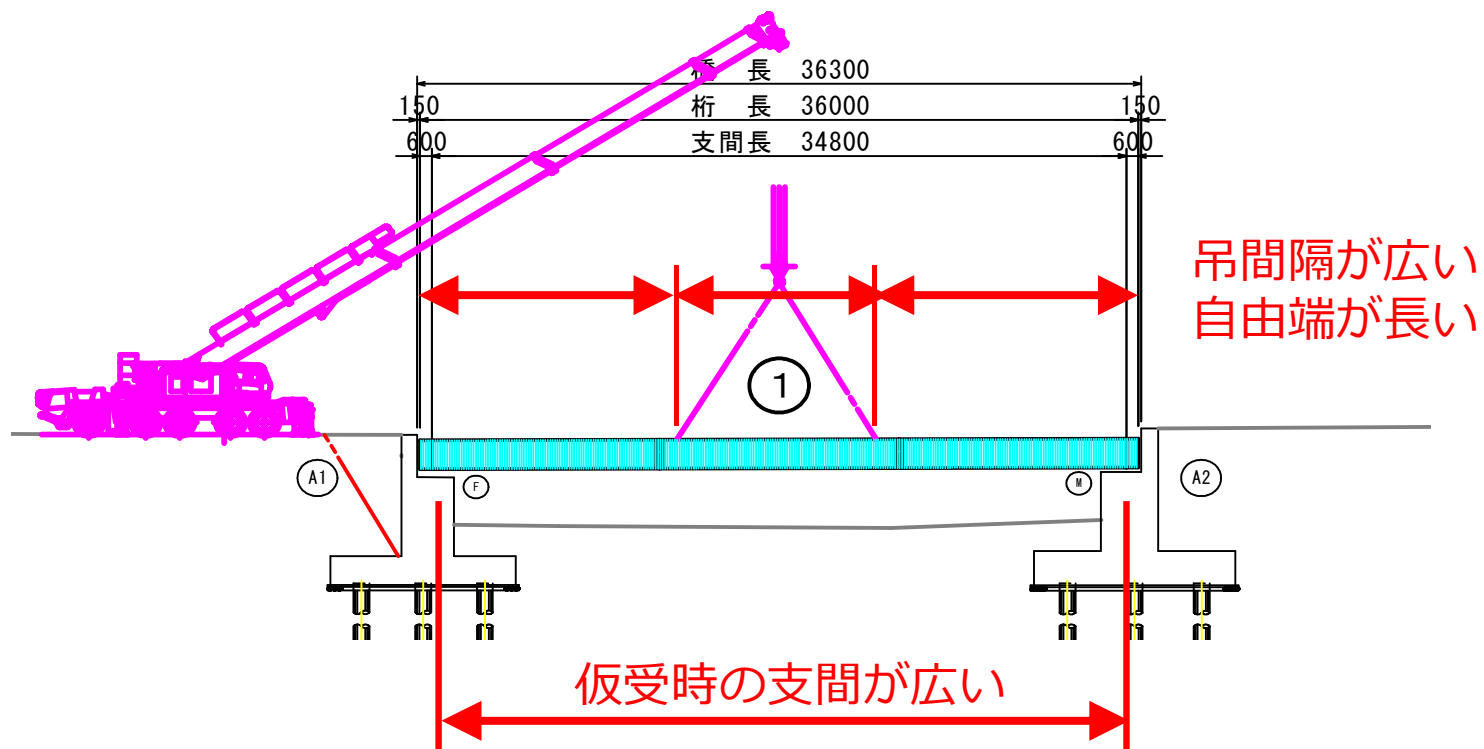


横倒れ座屈の危険性は少ない
※照査は必ず必要

1.トラッククレーンベント工法

横倒れ座屈の照査不足

■ 鈑桁を1主桁ずつ一括架設する場合



横倒れ座屈の危険性がある

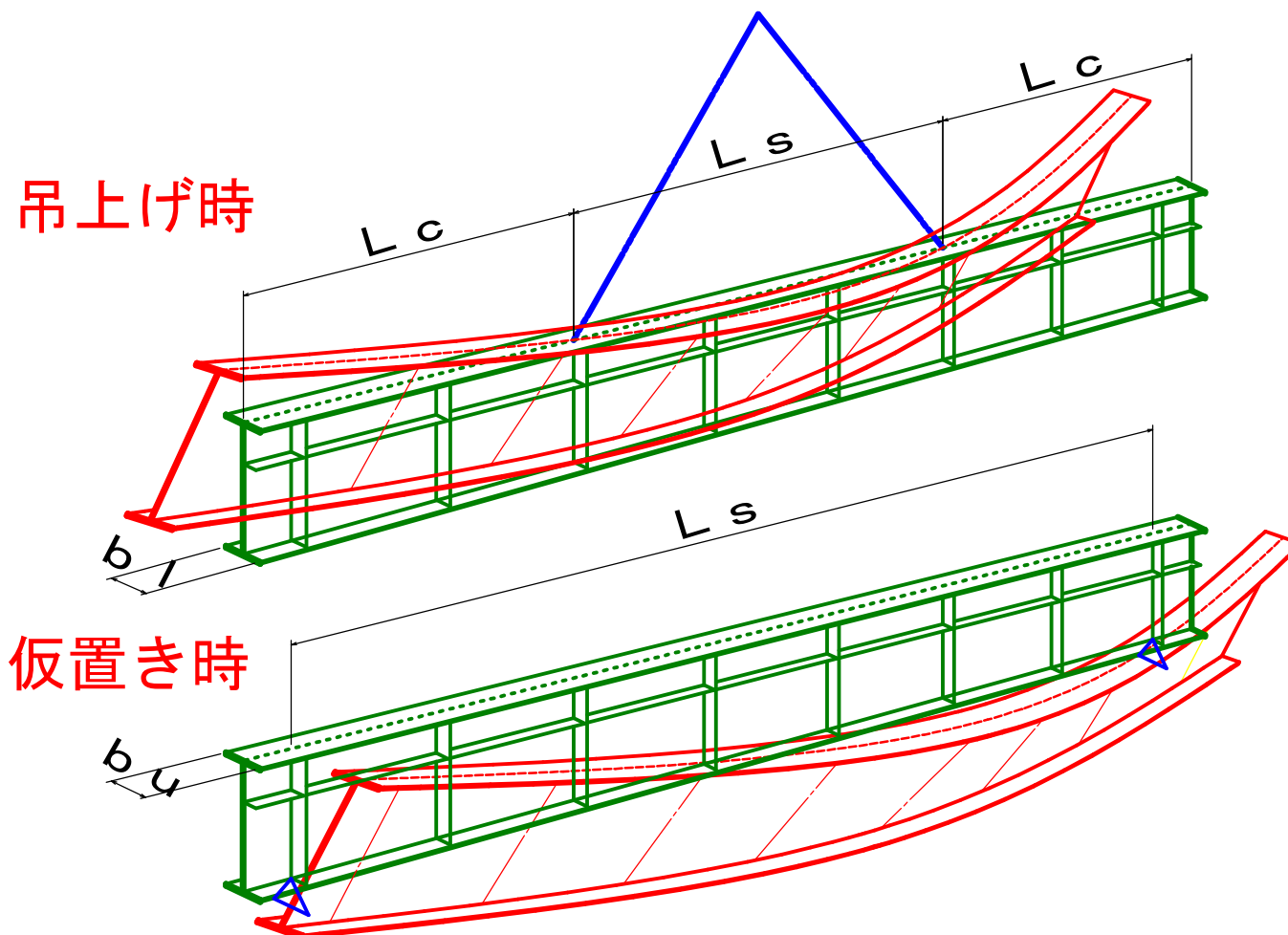
1.トラッククレーンベント工法

横倒れ座屈の照査不足

- 吊上げ時・仮置き時の横倒れ座屈に留意

中間部
 $L_s/b_u \leq 70$

片持ち部
 $L_c/b_l \leq 35$

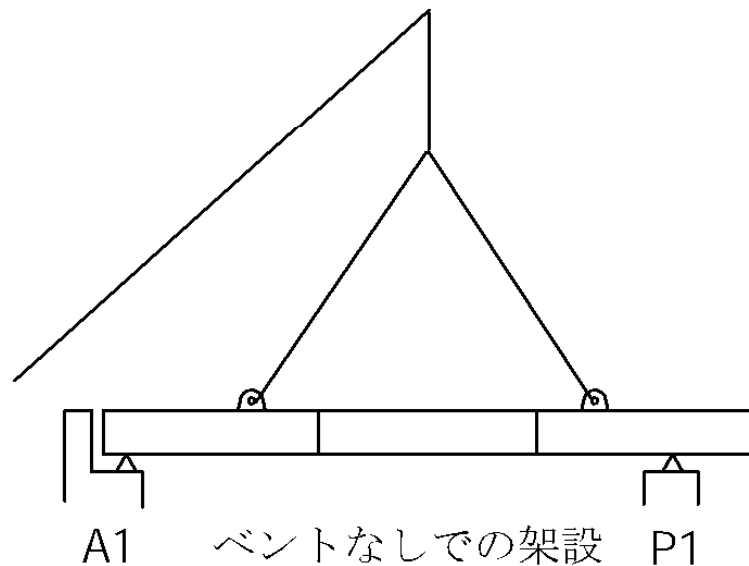


1.トラッククレーンベント工法

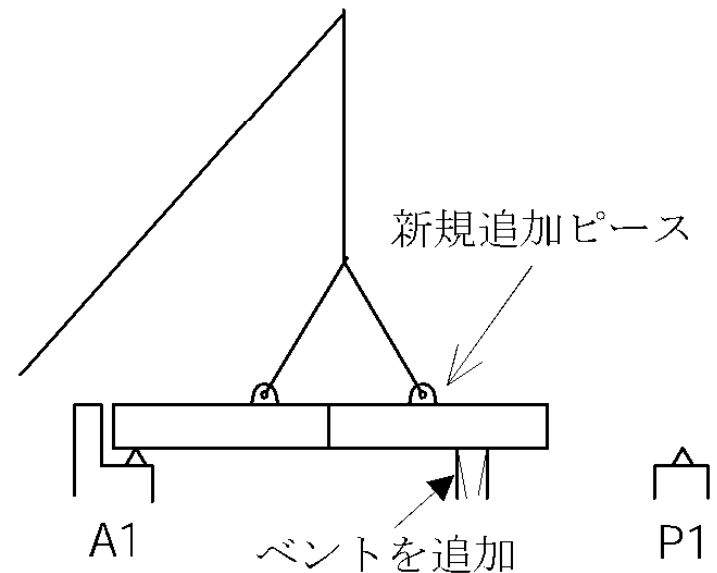
横倒れ座屈の照査不足

■ 架設工法の変更による対策

一括架設から



ベント架設に変更

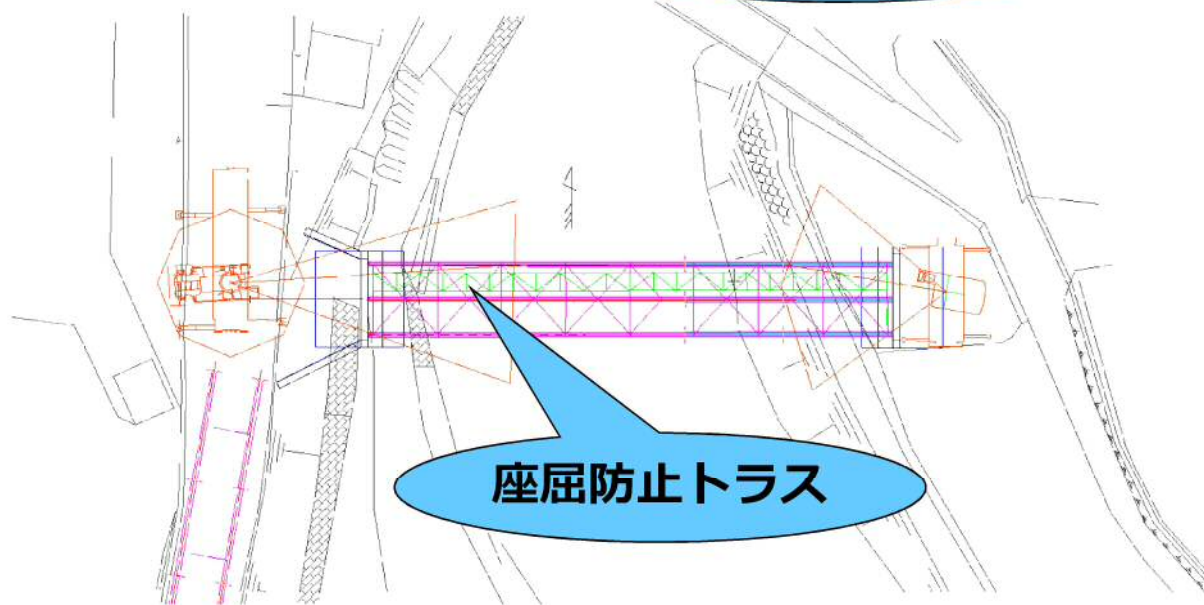
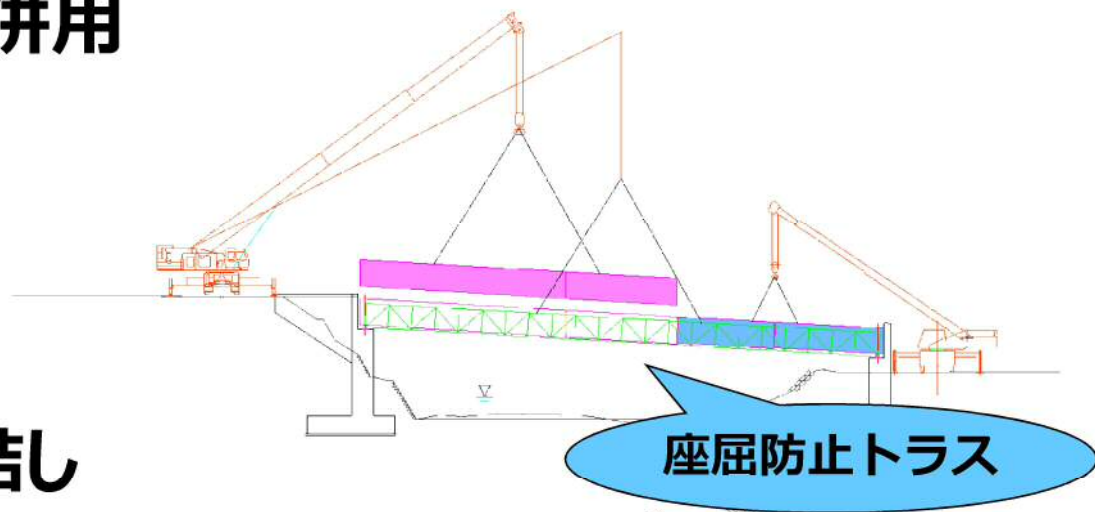


1.トラッククレーンベント工法

横倒れ座屈の照査不足

■ 座屈防止トラスの併用

座屈防止トラスと連結し
面外変形を防止



1.トラッククレーンベント工法

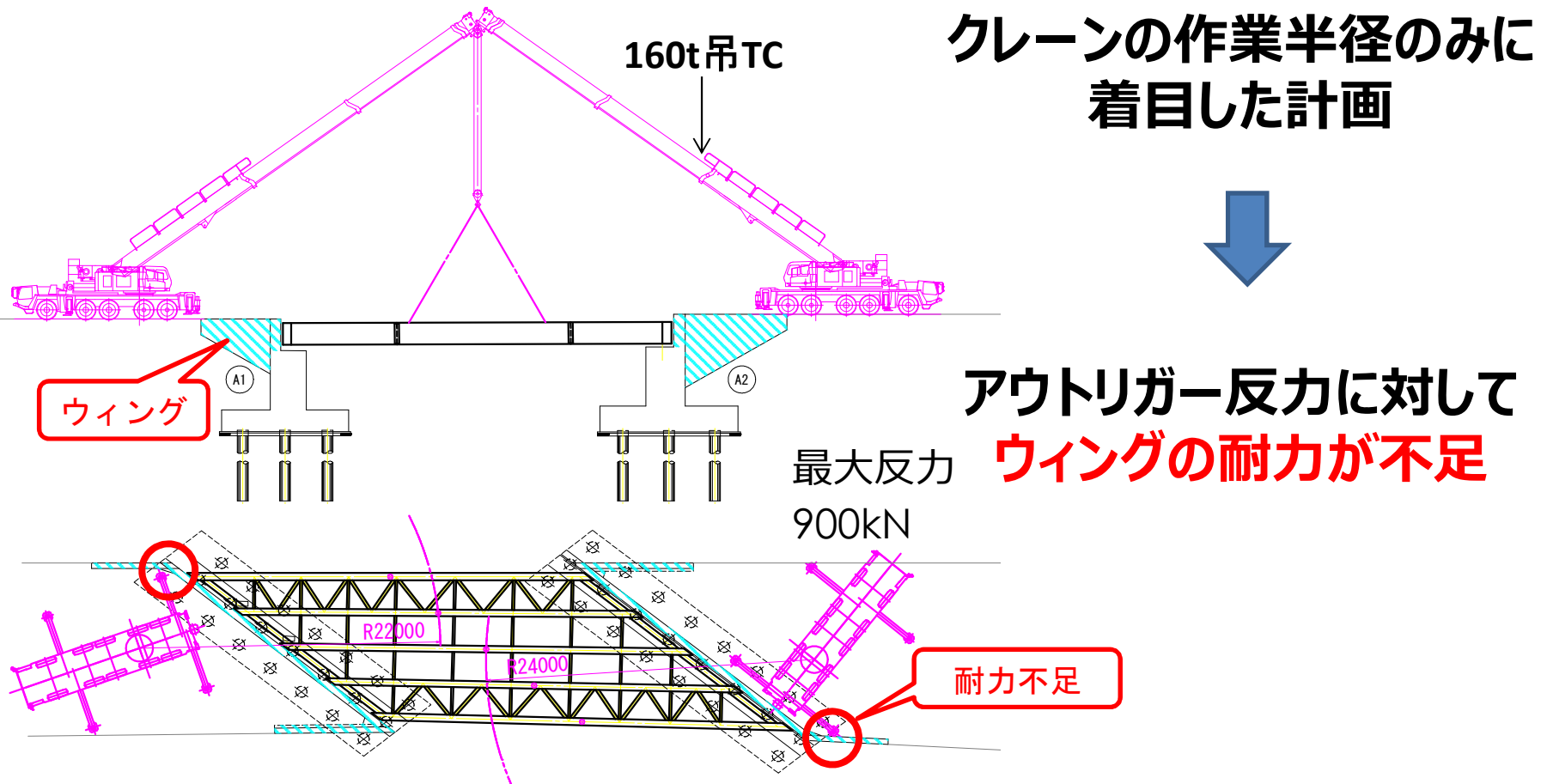
横倒れ座屈の照査不足

■ 座屈防止トラスの併用



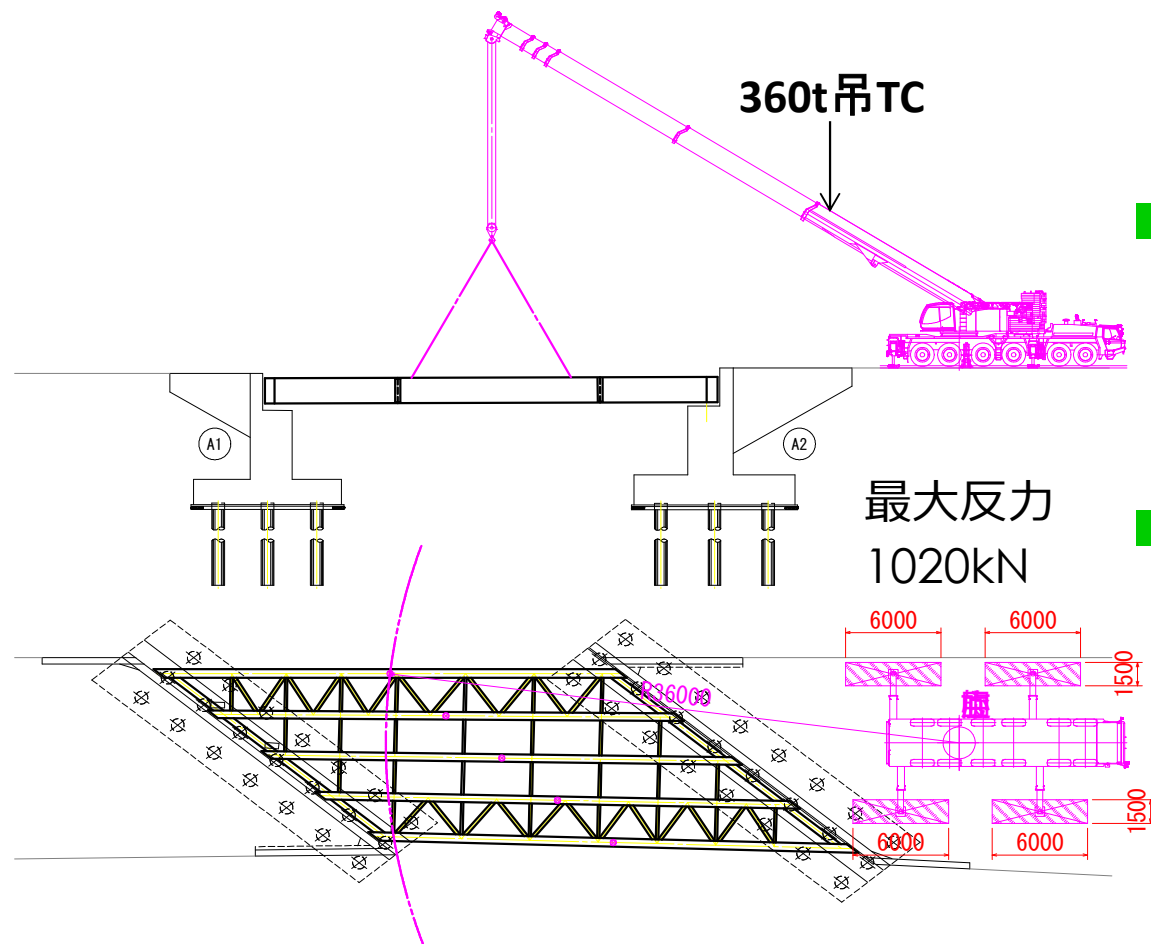
1.トラッククレーンベント工法

アウトリガー反力に対する検討不足



1.トラッククレーンベント工法

アウトリガー反力に対する検討不足



- ウィングからクレーンを遠ざけて配置
→クレーンの大型化

- アウトリガーにコンクリート基礎を採用

1.トラッククレーンベント工法

アウトリガー反力に対する検討不足

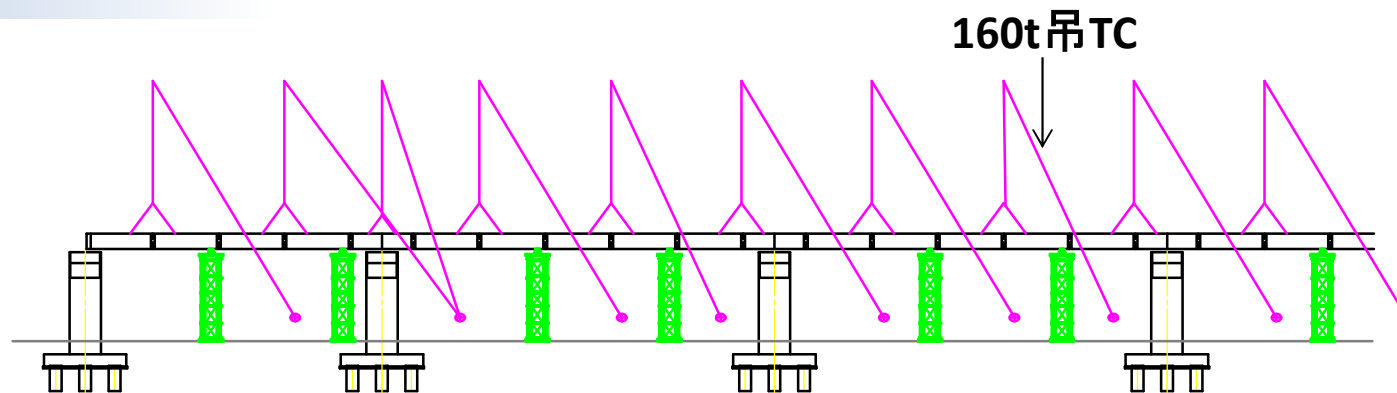
鉄筋コンクリート基礎を追加して**アウトリガー反力**を分散させて、
ウイングの耐力不足を補った



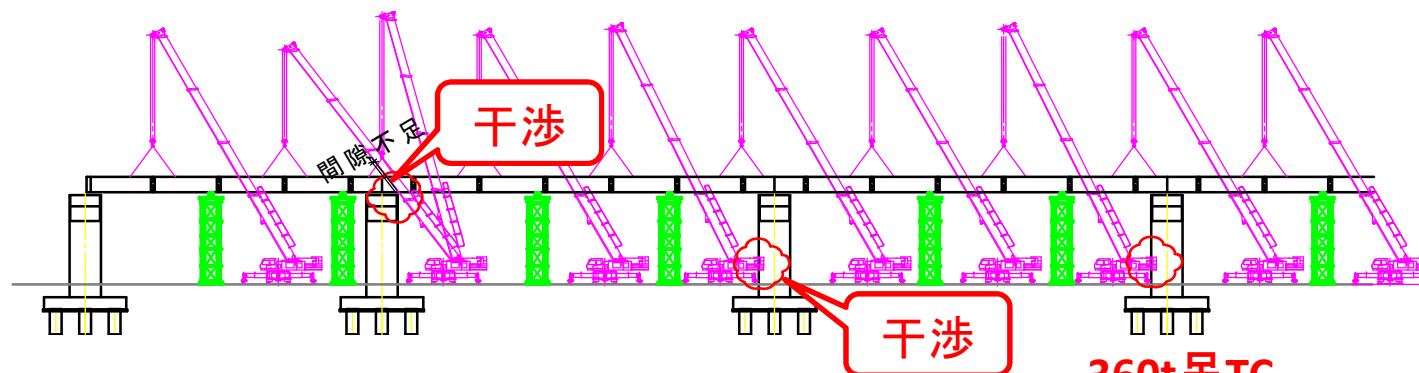
1.トラッククレーンベント工法

クレーン配置の検討不足

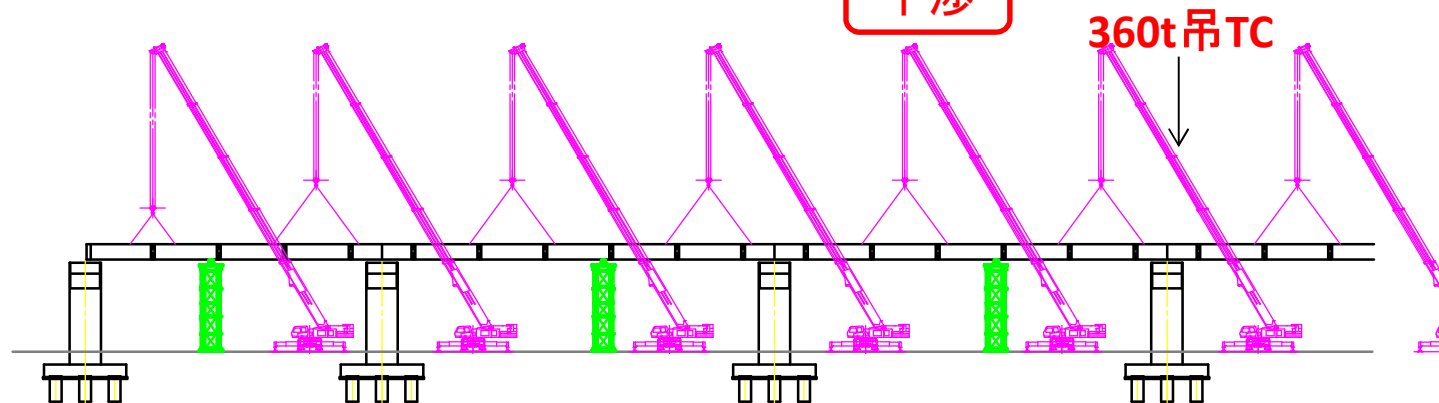
クレーンを省略して図化



詳細に検討した結果、**構造物との干渉**が判明



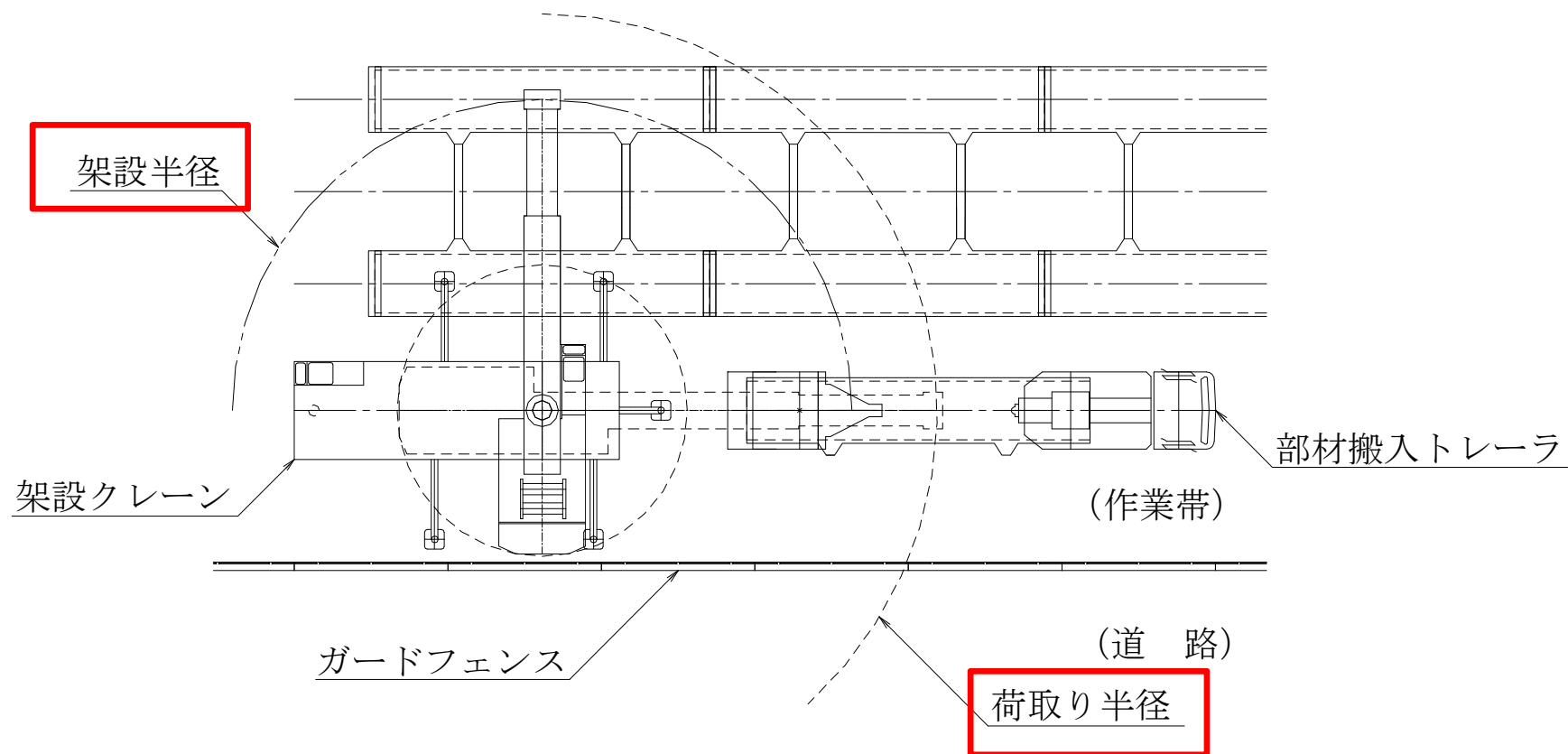
360t吊T/Cに変更が必要であった



1.トラッククレーンベント工法

作業ヤードが狭い場合の留意点

クレーンの所要性能は、**部材荷卸し**や**地組立て**で決まることもある



1.トラッククレーンベント工法

作業ヤードが狭い場合の留意点

■ 作業ヤードが狭い場合の留意点

大型クレーンの分解・組立ヤードを検討しておく必要がある

- ▶ 基本的に80t吊り以上のトラッククレーンは、
現場で組立・解体が必要
- ▶ 特に街中など、作業帯が狭い場合はクレーンの
組立・解体ヤードを検討しておく
- ▶ 一般的なクレーンの組立・解体方法は2種類
 - ・補助クレーンによる組立
 - ・専用リフターによる組立（幅が狭い時有利）

1.トラッククレーンベント工法

作業ヤードが狭い場合の留意点

- 補助クレーンによる組立・解体
幅15m、長さ40m程度のヤードが必要



1.トラッククレーンベント工法

作業ヤードが狭い場合の留意点

- 専用リフターによる組立・解体
幅5m、長さ40m程度のヤードが必要



1.トラッククレーンベント工法

架設ステップの検討不足

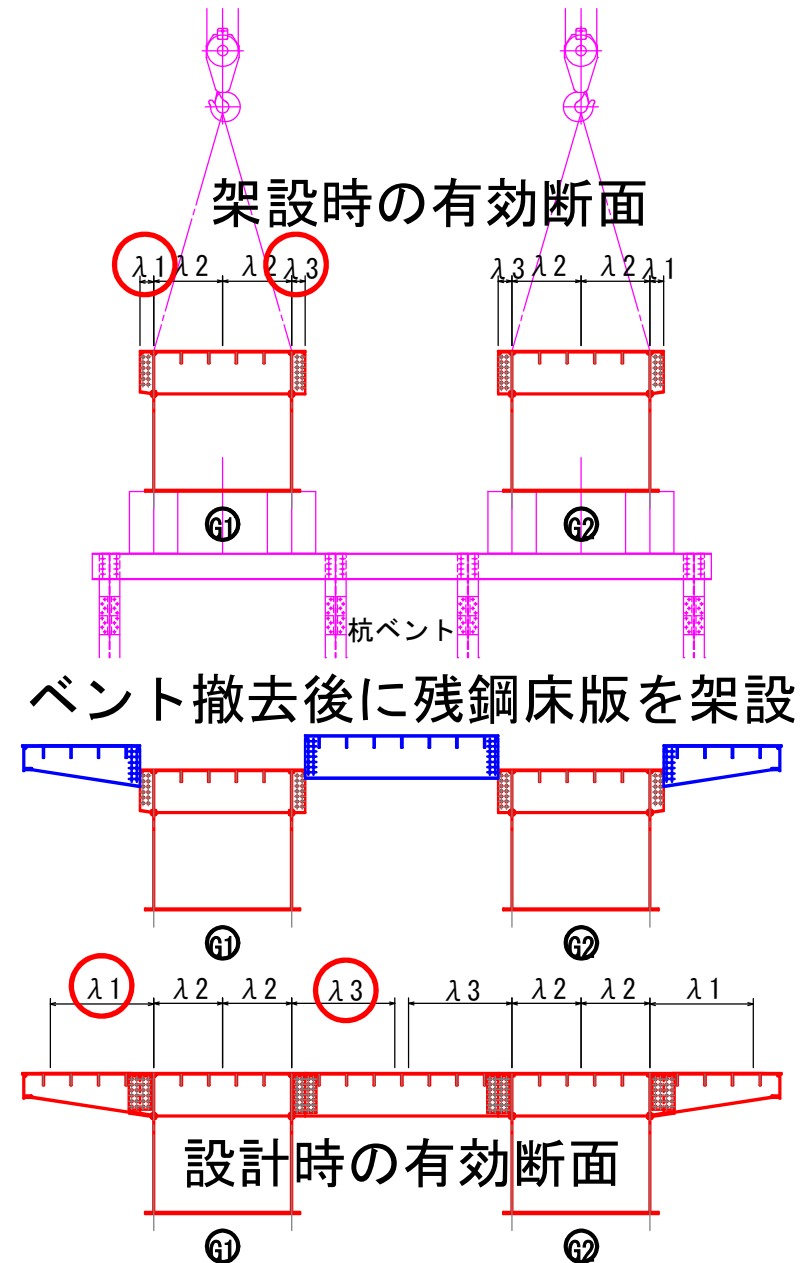
■ 鋼床版桁の架設

主桁だけの状態でベントを解体したあと、
鋼床版を架設する場合

- 設計通りにたわみが発生しない
- 主桁に過大な応力が導入



架設ステップを考慮した設計を
行う必要がある



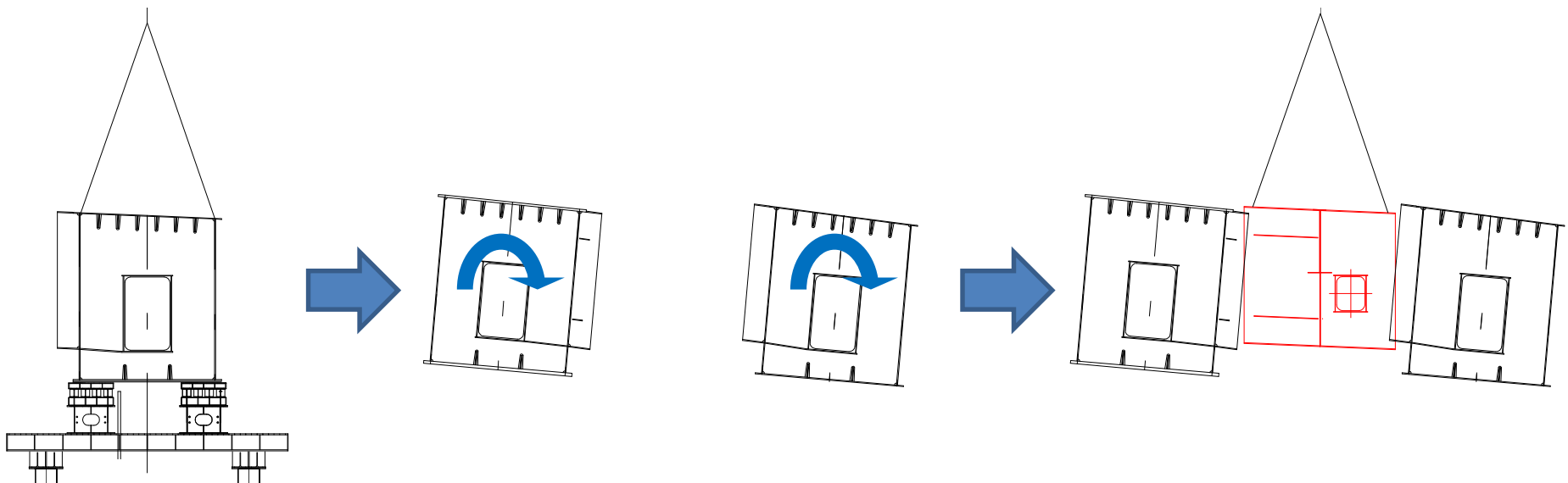
1.トラッククレーンベント工法

架設ステップの検討不足

■ 曲線桁・斜橋の架設

1主桁ずつ架設し、支点支持とする場合

- 主桁に捩じれが発生
- 横桁が取付かない
- ねじれが完成時にも残る



1.トラッククレーンベント工法

閉合ブロックの検討不足

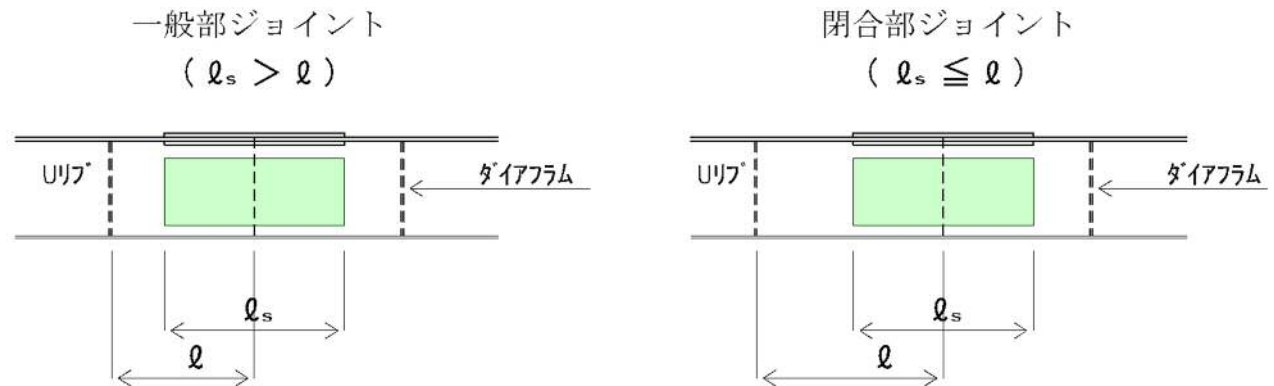
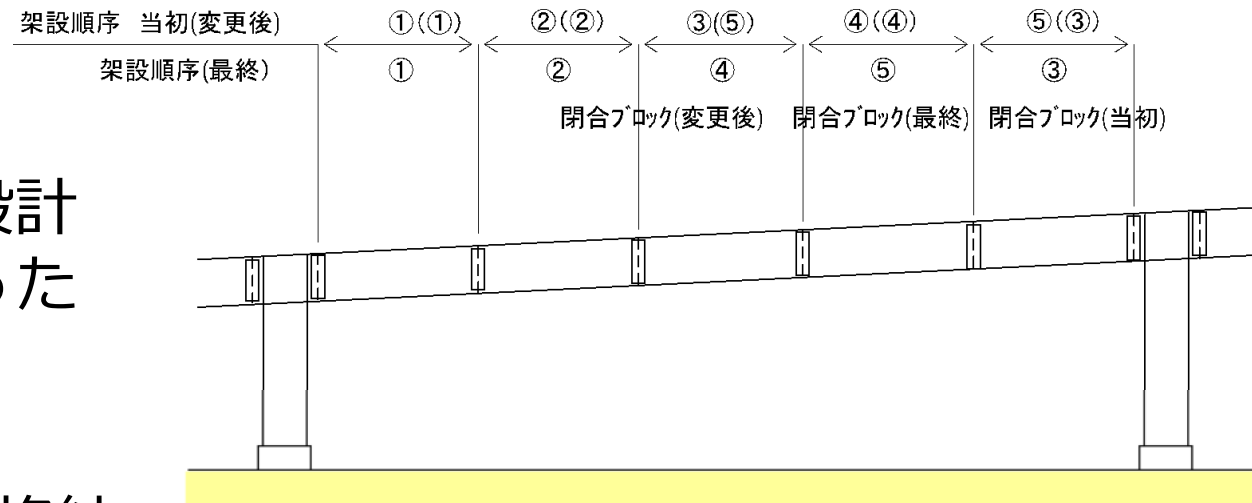
閉合ブロックが設計時から変更になった



Uリブの添接板が格納出来ず架設不能



架けた桁を取り外し閉合をやり直した



添接板が格納できない

2.送出し工法

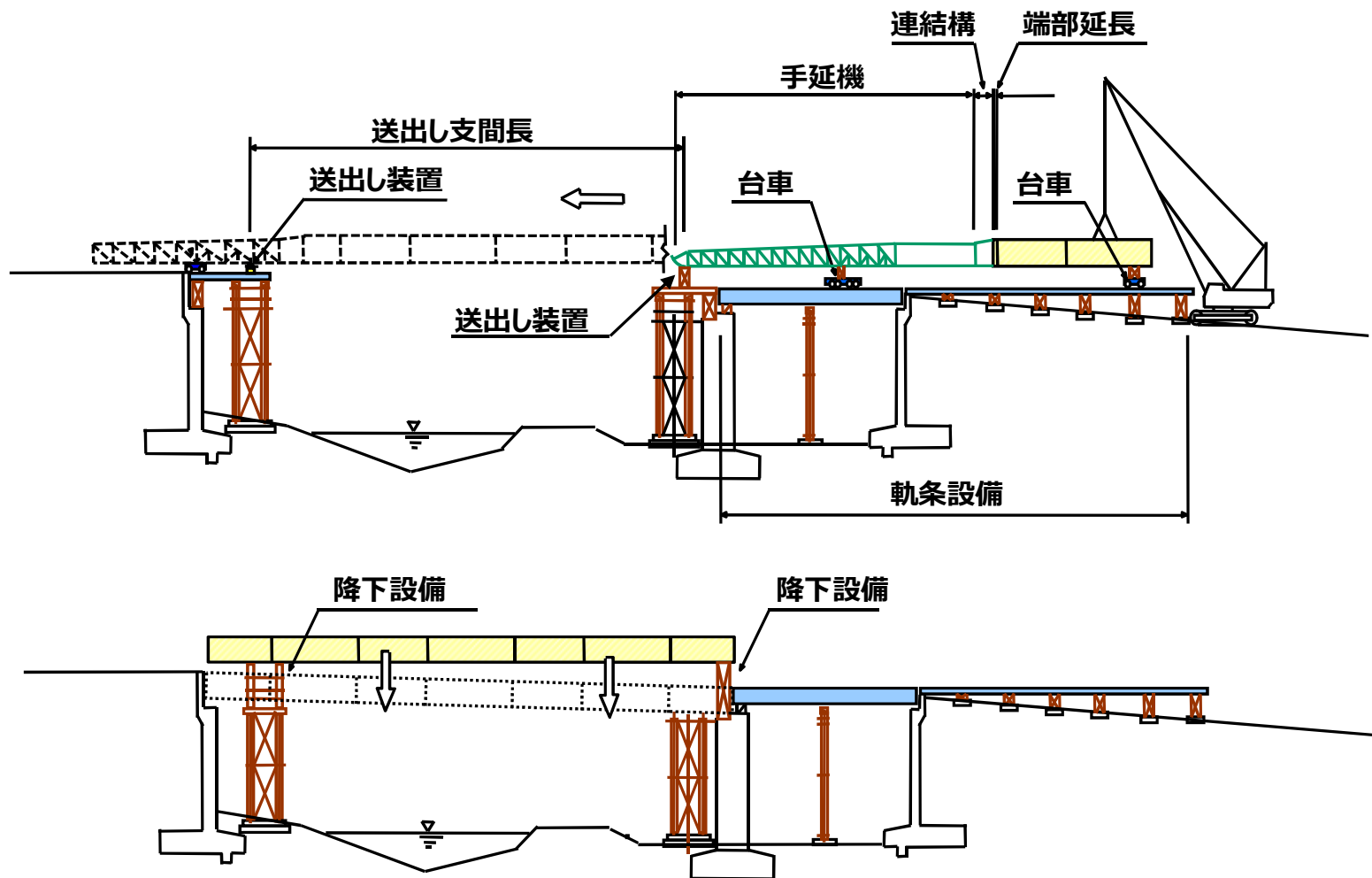
2.送出し工法

送出し工法とは



2. 送出し工法

送出し工法とは



2.送出し工法

送出し工法とは

■ 送出し装置（油圧式）

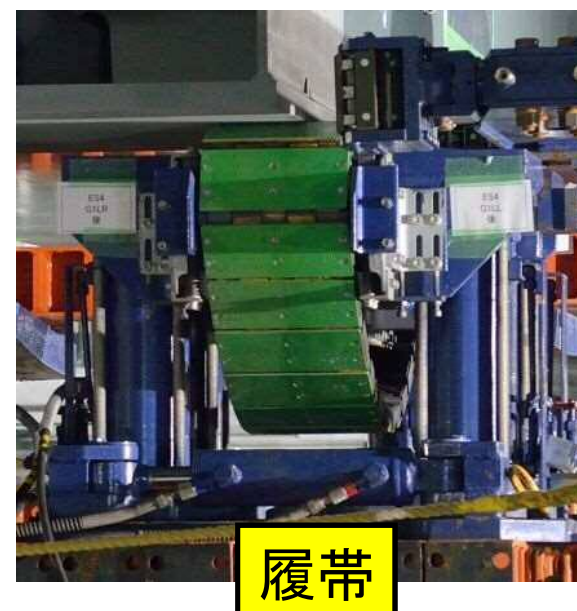
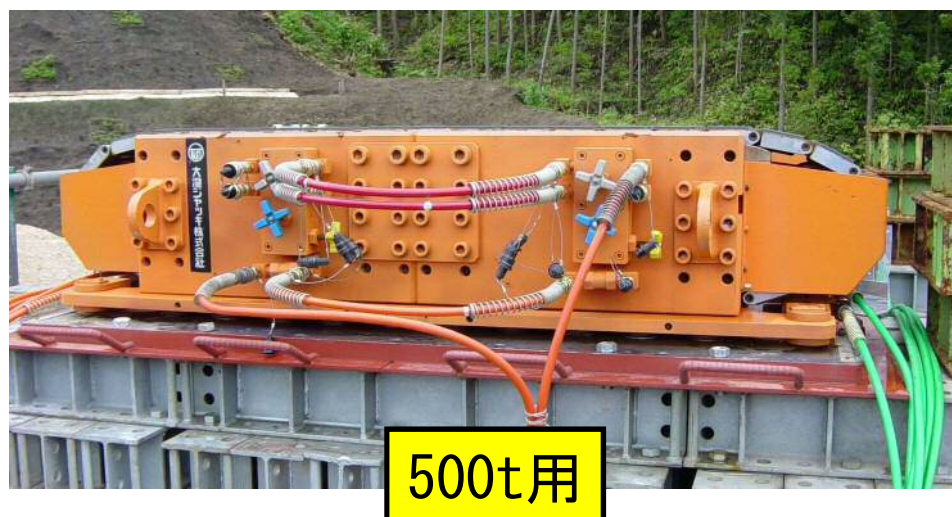


2.送出し工法

送出し工法とは

■ 送出し装置（エンドレスローラー）

★連続送出しができるので
道路上、鉄道上など
時間制約が 厳しい場合に有効！



2.送出し工法

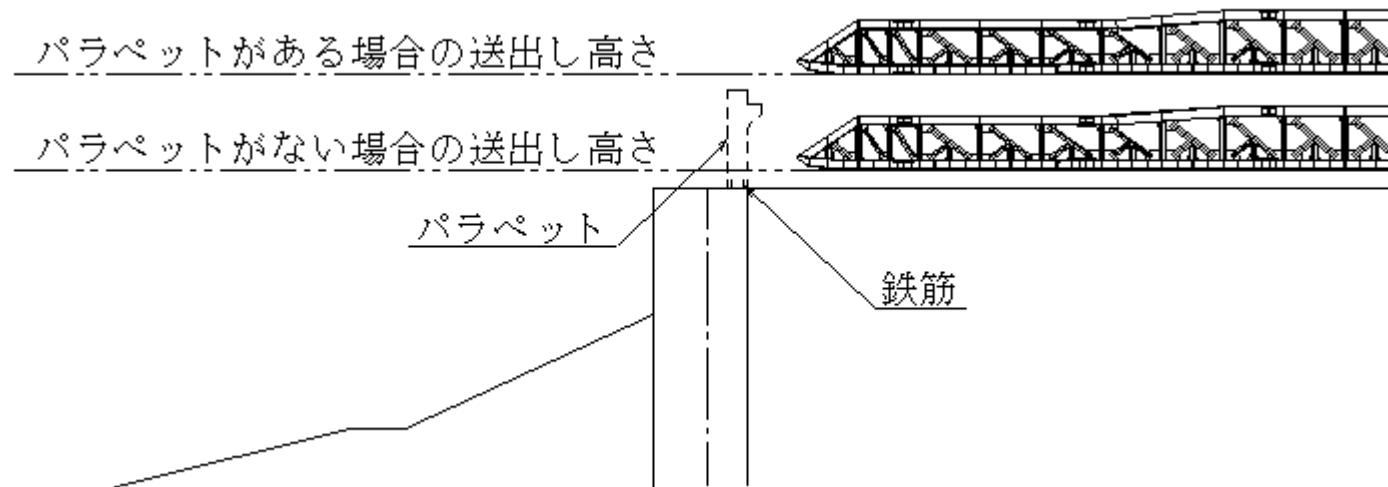
送出し工法の留意点

■ 送出しはできるだけ低く

● パラペットをあと施工にすれば...

▶ 降下量が少なくなり、コスト削減が可能

▶ 送出し時の安全性が向上



2.送出し工法

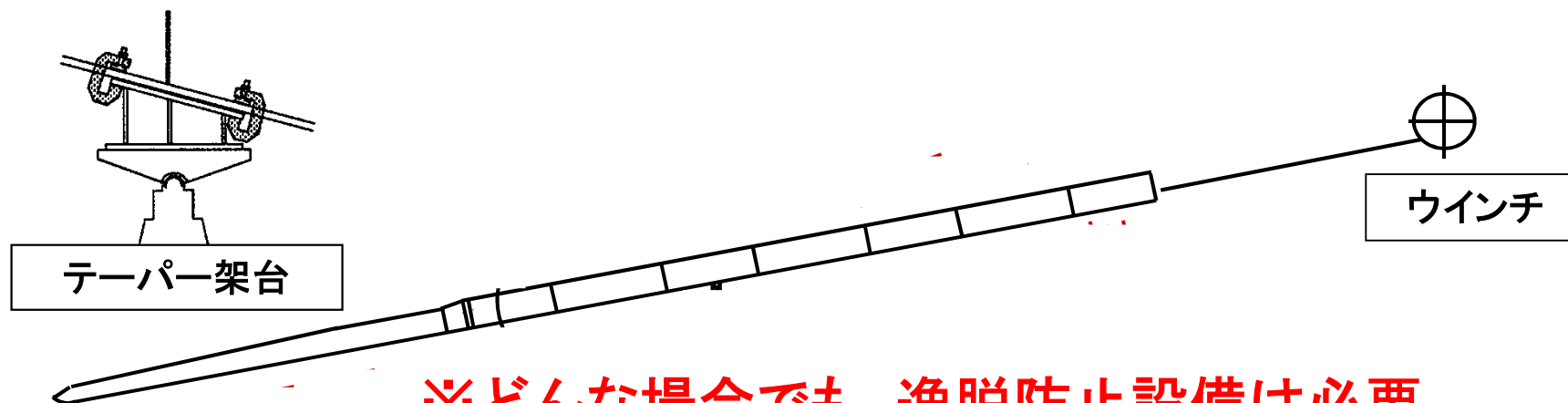
送出し工法の留意点

■ 送出し勾配はできるだけ小さく

- 条件の許す限り水平に近い状態が望ましい ($\pm 1.5\%$ 以内)



- 一般的な設備の送出しでは $-3\% \sim +4\%$ が上限
- $-3\% \sim +4\%$ を超える場合は、特別な対策が必要
(例：桁下面にテーパ架台、ウインチの併用)



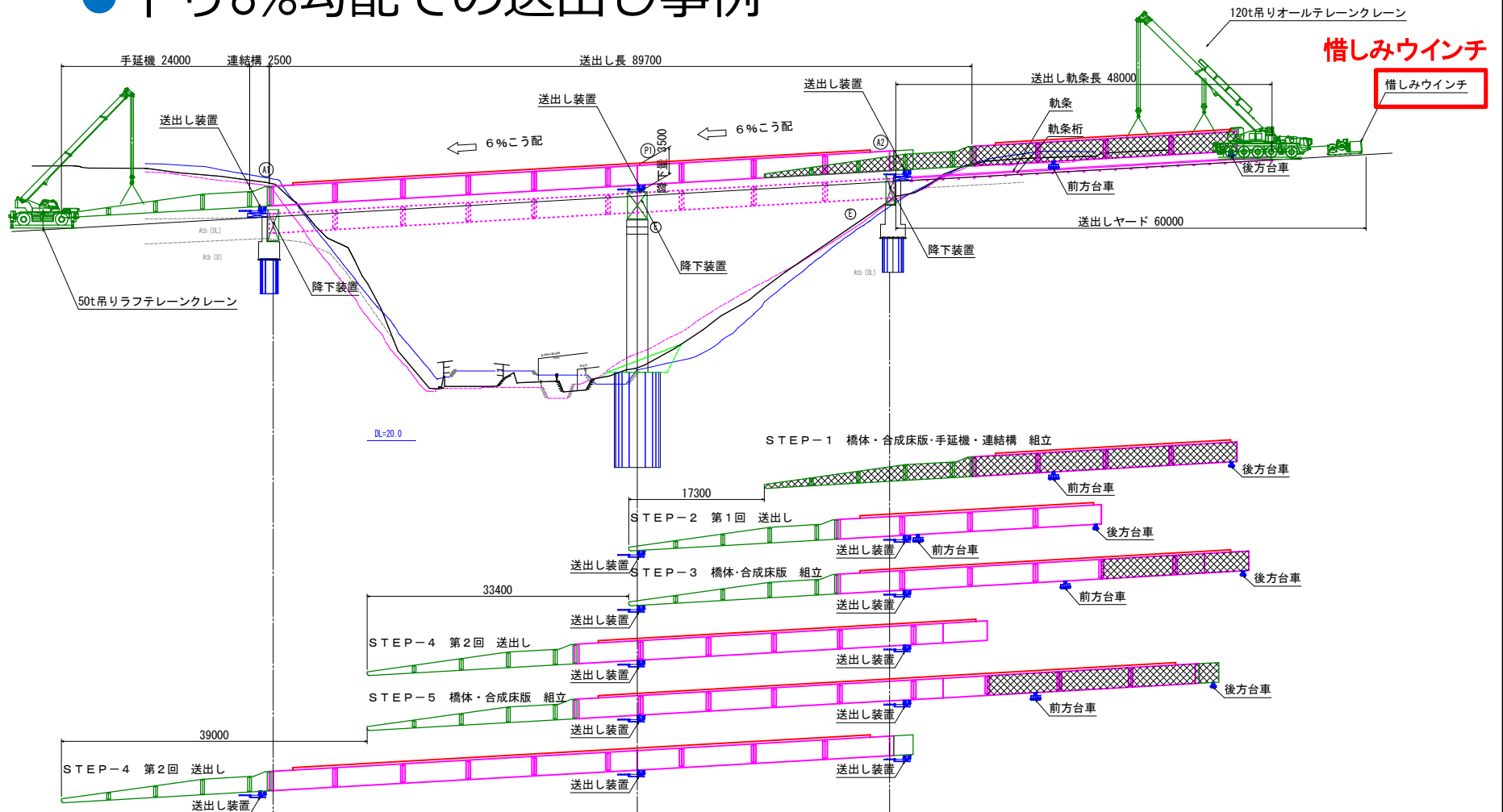
※どんな場合でも、逸脱防止設備は必要

2.送出し工法

送出し工法の留意点

■ **送出し勾配**はできるだけ小さく

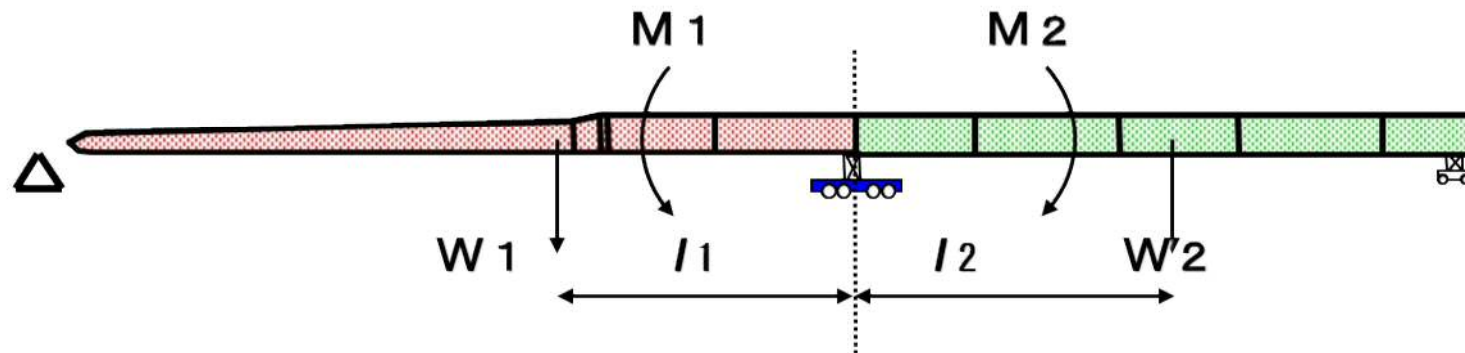
● 下り6%勾配での送出し事例



2.送出し工法

送出し工法の留意点

- 転倒の安全率は1.2以上



$$M = W \times l \quad \underline{M2 > 1.2 M1}$$

$M2 < M1$!



転倒の安全率は1.2倍以上必要!

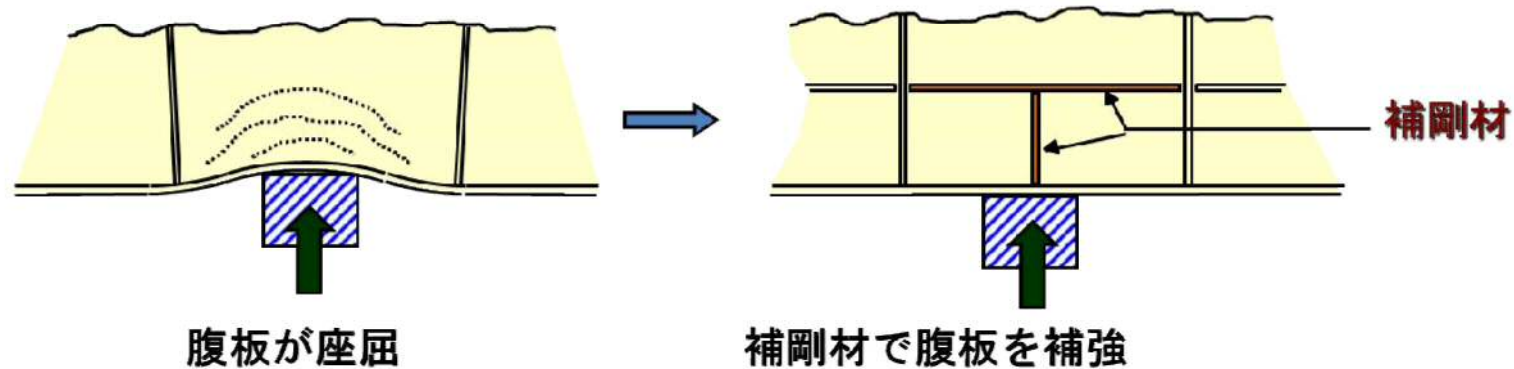
重要な工事の安全率は、1.5以上!

2.送出し工法

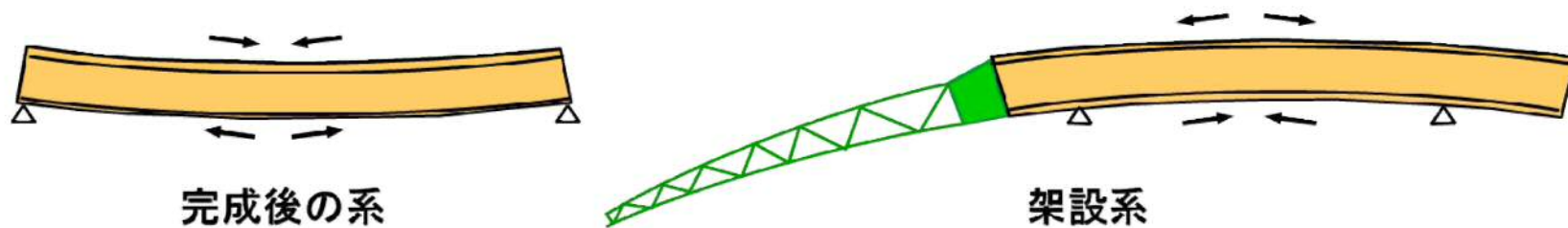
送出し工法の留意点

■ 架設系での照査は実施されているか

①送出し段階ごとの反力で、主桁の腹板が座屈しないか！



②完成後にはない応力と変形が、架設系で発生する、作用力に応じた本体の照査(と補強)が必要



完成系と架設系では応力が違う。

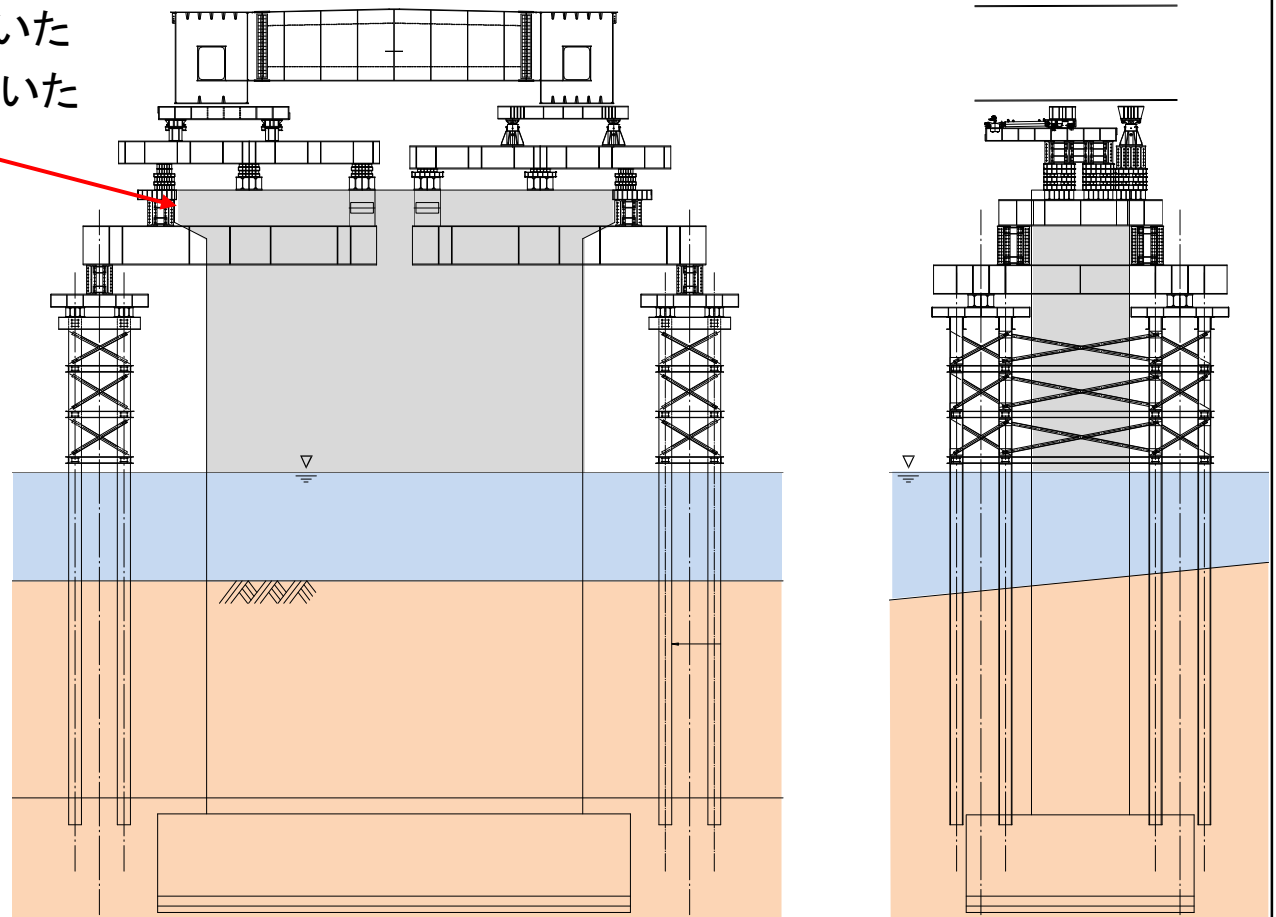
2.送出し工法

送出し工法の留意点

■ 下部工の構造幅・耐力にも注意

- 橋脚幅・耐力が不足し、脚周りにベントを設置した事例

- ▶ 外側ウェブが橋脚から外れていた
- ▶ 橋脚のせん断耐力が不足していた



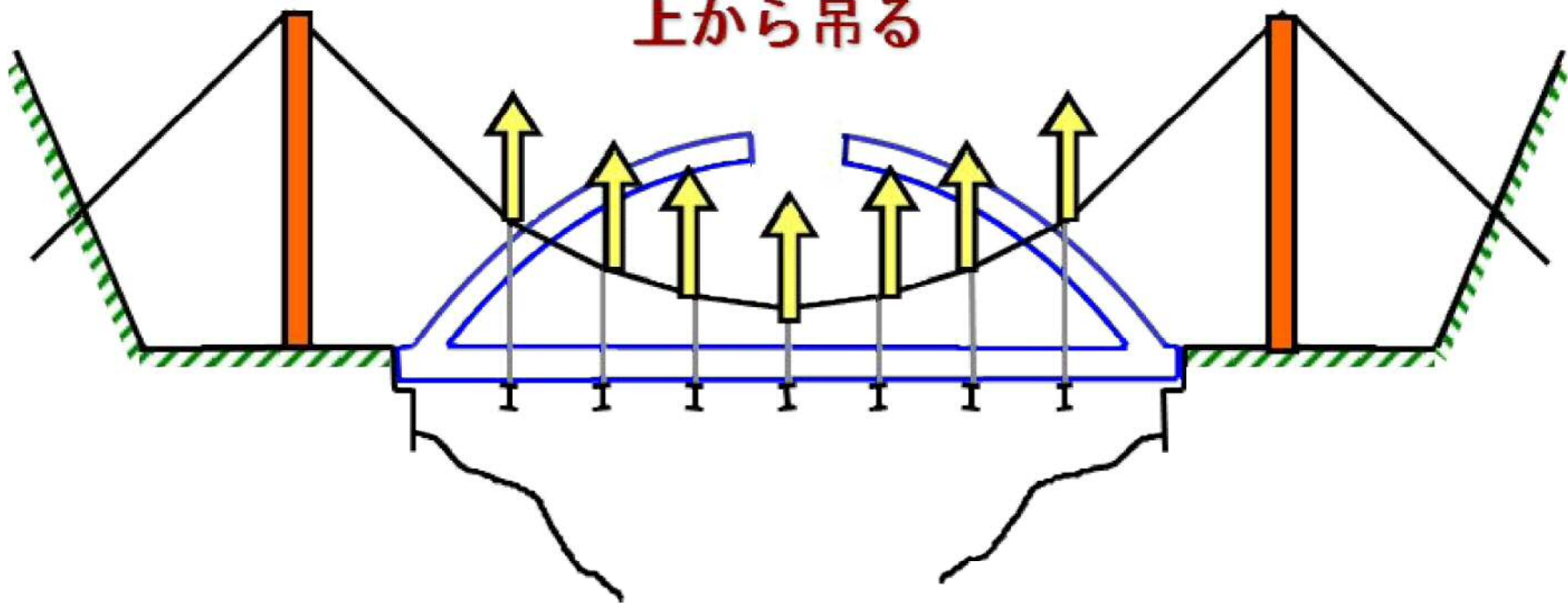
3. ケーブルエレクション工法

3.ケーブルエレクション工法

ケーブルエレクション工法とは

直吊工法

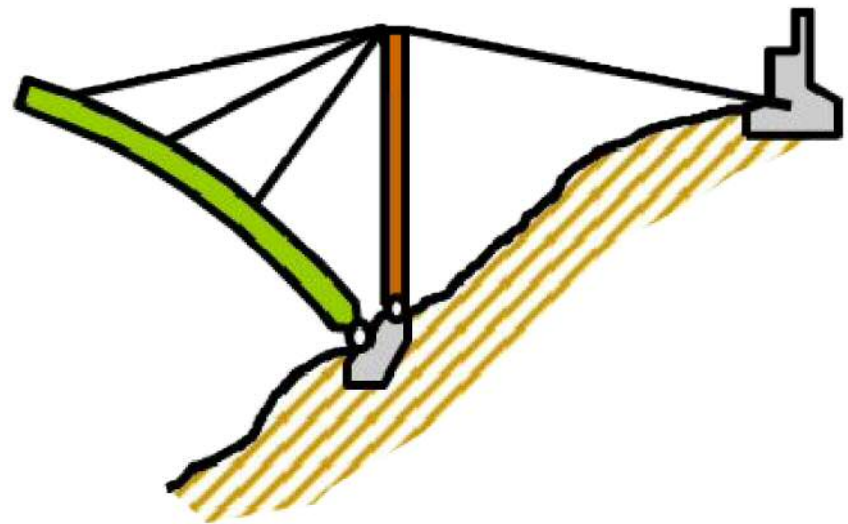
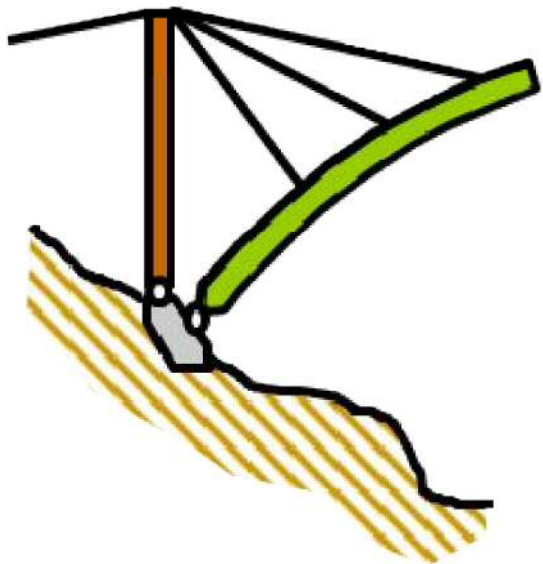
上から吊る



3.ケーブルエレクション工法

ケーブルエレクション工法とは

斜吊工法



3.ケーブルエレクション工法

ケーブルエレクション工法とは

直吊・斜吊併用工法



3. ケーブルエレクション工法

ケーブルエレクション工法

ケーブルクレーン設備



キャリア



ローディングブロック



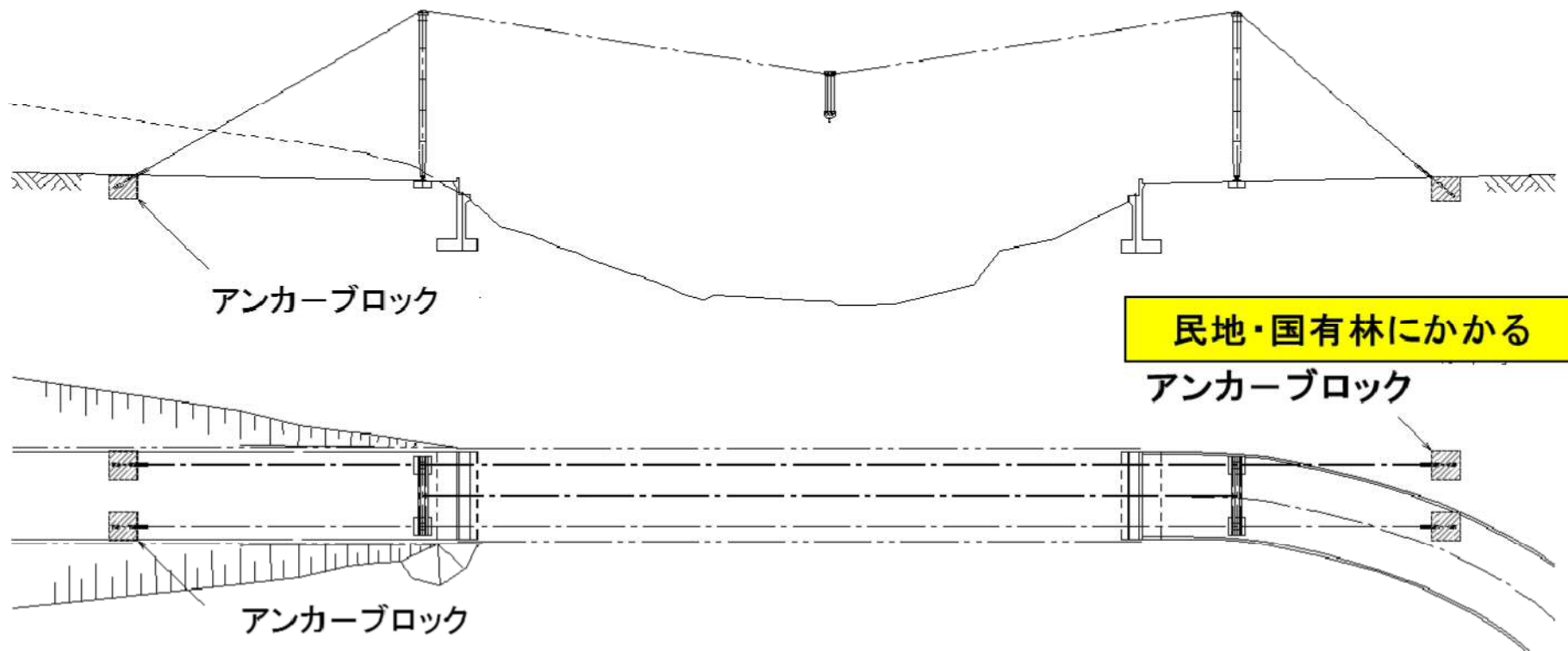
ウインチ

3. ケーブルエレクション工法

ケーブルエレクション工法の留意点

■ アンカー位置に注意

アンカー設置位置が、**民地**や**国有林**にかかる場合は**事前協議が必要**です。
→協議を忘れて、現場が3ヶ月もストップしたケースがあります。

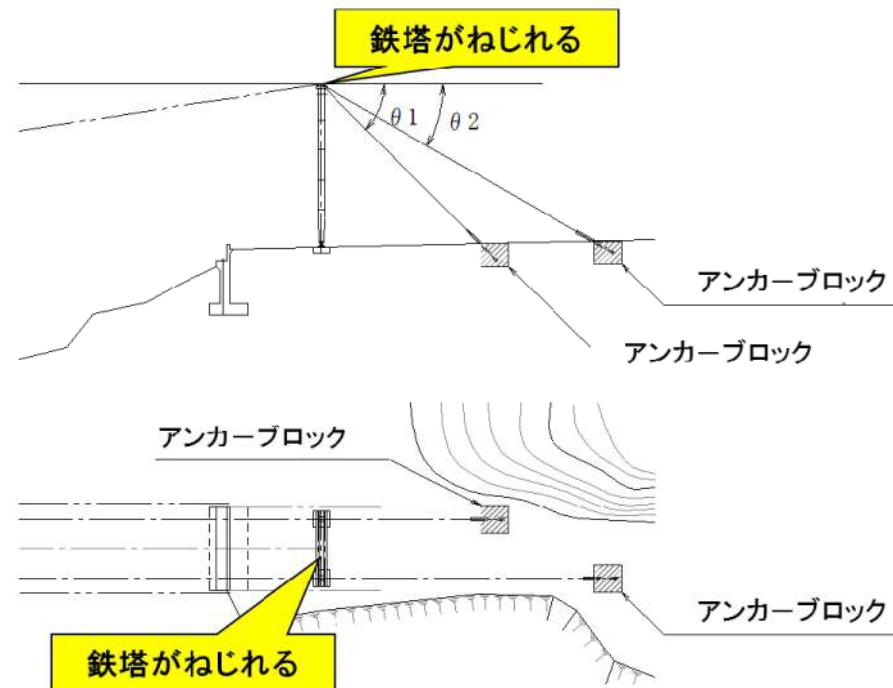
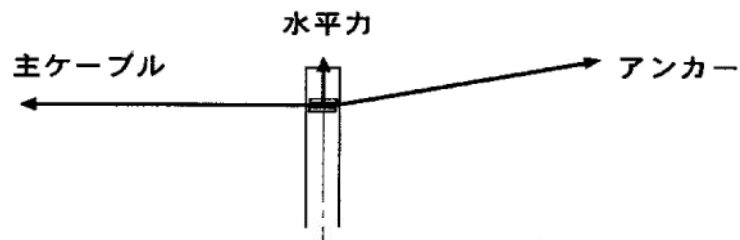


3. ケーブルエレクション工法

ケーブルエレクション工法の留意点

■ アンカー位置は対称に

バックアンカーのケーブル角度・長さが違うとケーブル張力差により、ケーブルの伸び量に差が生じて鉄塔がねじれて危険です。



3. ケーブルエレクション工法

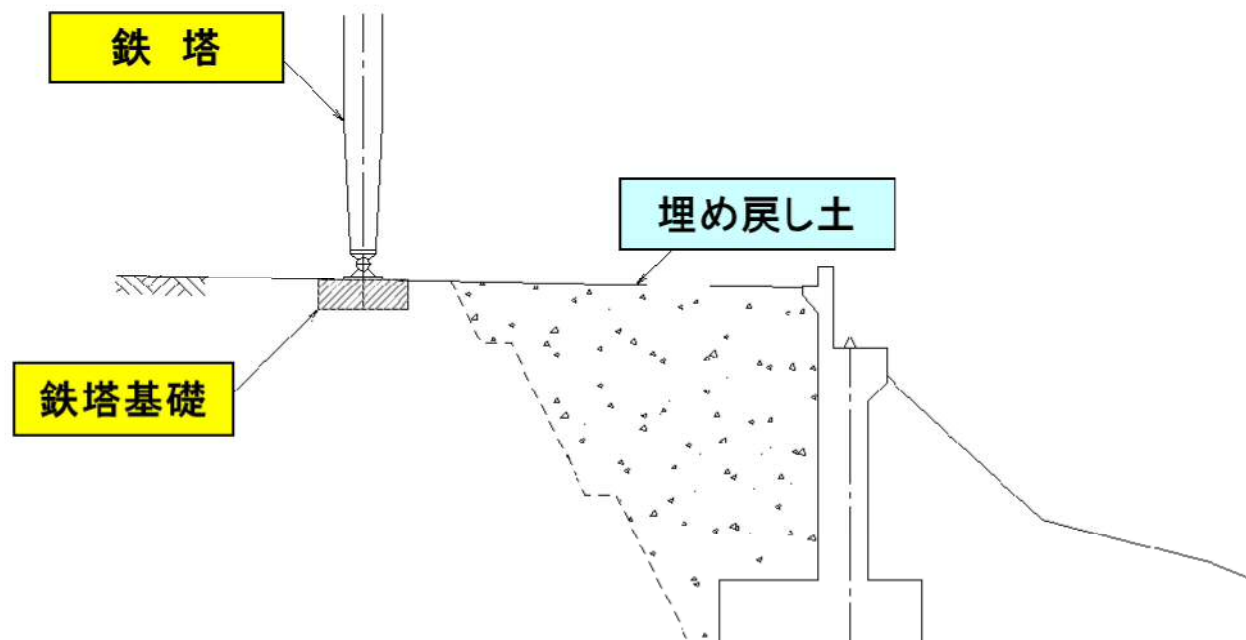
ケーブルエレクション工法の留意点

■ アンカー位置は橋台背面を避ける

一般に橋台背面は埋戻しにより地盤が弱くなっています。
その場合、鉄塔基礎が沈下する危険性が有ります。

→ 鉄塔は埋戻し範囲を避けるか、フーチング・橋台上に直接設置する

※下部工埋め戻し土に注意



3. ケーブルエレクション工法

ケーブルエレクション工法の留意点

■ アンカー位置は橋台背面を避ける

- 橋台に鉄塔基礎を設けた事例

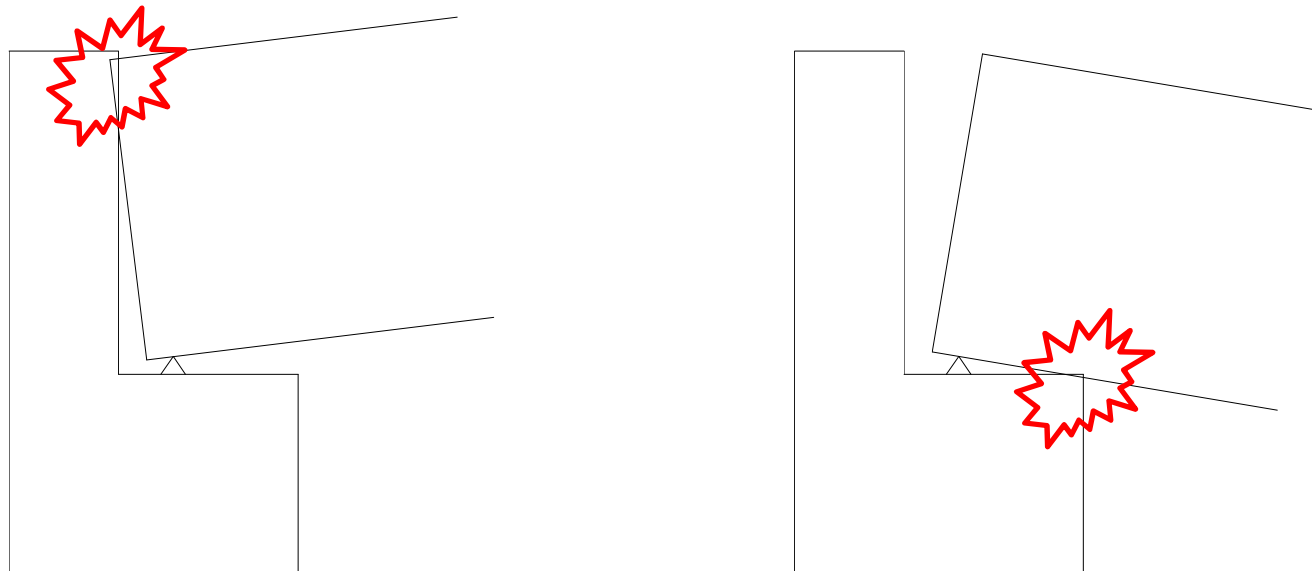


3.ケーブルエレクション工法

ケーブルエレクション工法の留意点

■ 直吊りでは架設途中の桁の挙動に注意

- 特に架設初期ではメインケーブルの撓みが顕著に表れ桁がパラペットや台座と接触する恐れがある



4.トラベラクレーン工法

4.トラベラクレーン工法

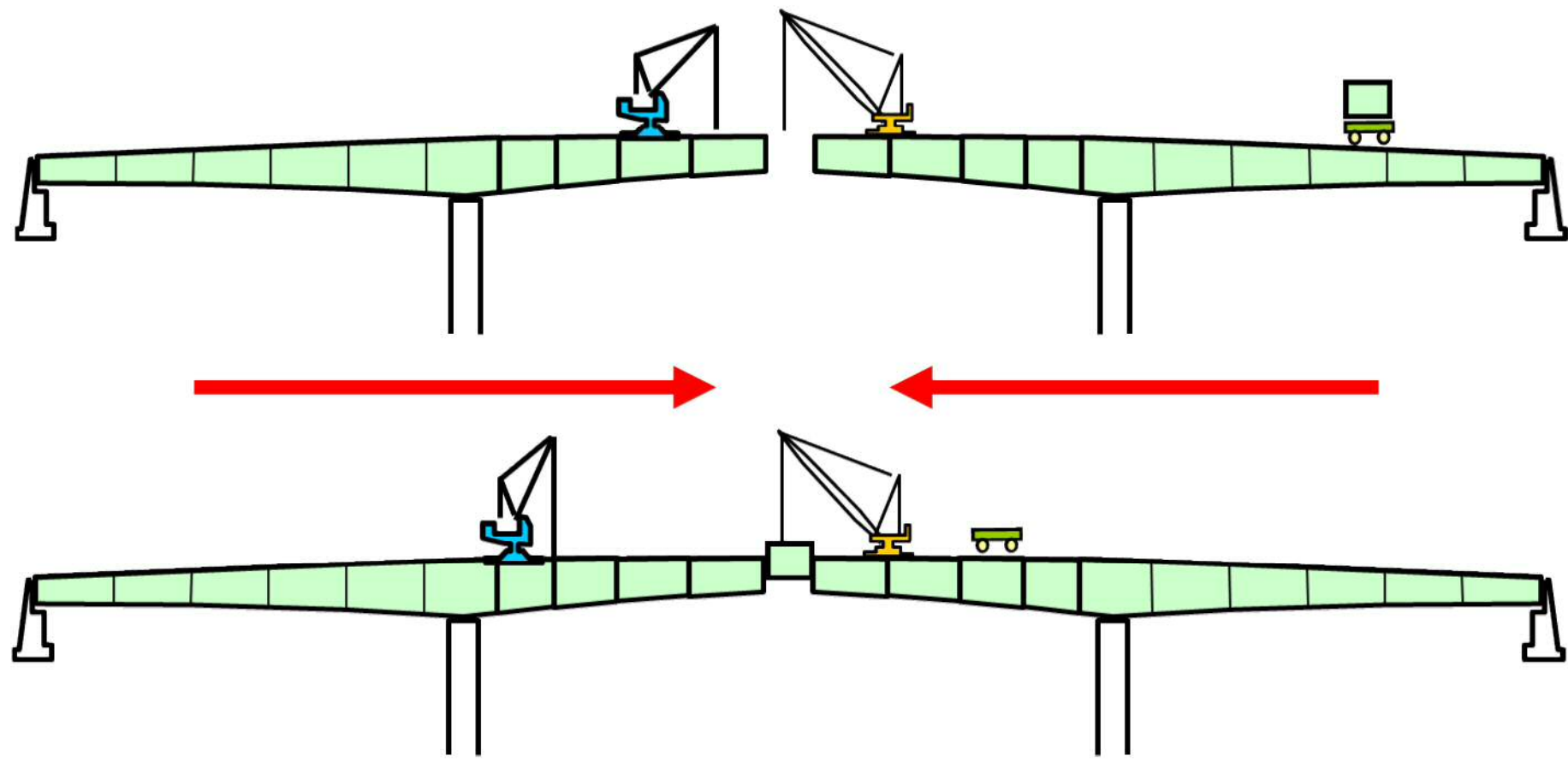
トラベラクレーン工法とは

- 自走式クレーンに比べ軽量
→ 桁への負担軽減、張出し架設が可能
- クレーン落成検査が必要
- 部材を桁上に荷揚げ用クレーン
部材を運搬する運搬台車
が必要



4.トラベラクレーン工法

トラベラクレーン工法とは

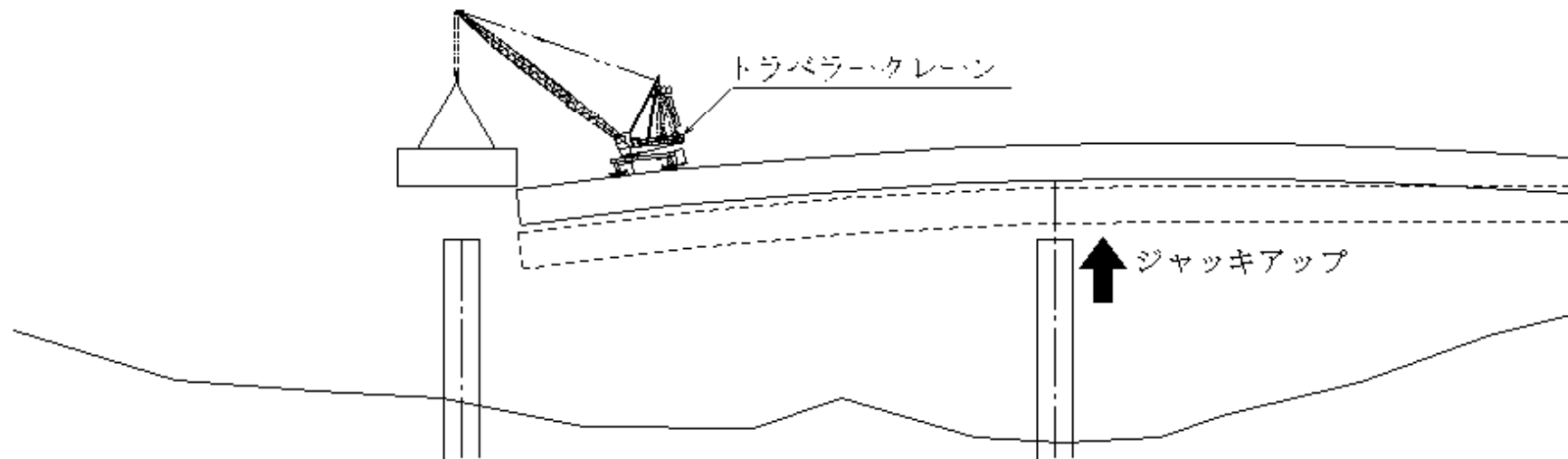


4.トラベラクレーン工法

トラベラクレーン工法の留意点

■ 張出し架設では桁の安全性を確認

- 桁のたわみ処理に伴うジャッキアップの検討
- 張出し時の桁の断面力（水平力も忘れずに）



これら架設時の照査が不足し、再設計を行うケースもある

4.トラベラクレーン工法

トラベラクレーン工法の留意点

■ アップリフト止め対策が必要

- カウンターウェイトが無いかわりに、桁に固定する設備が必要
→ 架設計画時にクレーン位置を決定する必要がある

