

- ④ 1P8橋脚付近に市道589号（農道）が横断しているが、通行止め及び迂回路設置可能である。
- ⑤ 隣接橋梁との掛け違い橋脚である1P9橋脚には、既に隣接工区桁が架設完了している。
- ⑥ 作業時間帯の制約は無いが、全体工期が非常に短い。

上記条件から、ヤード地表面での制約条件は少ないが、上空に特別高圧送電線が横断していることから、クレーン直接架設による感電のリスクや、隣接工区の桁架設完了による手延べ機を使用した架設工法を選定できないことなどが課題となる。これより、工期を延伸させず架設コストへの影響を最小限とする効率の良い施工方法の選定が必要となった。

2.2 架設工法の選定と概要

(1) 架設工法の選定

工期を延伸させないためには急速施工工法が望まれるため、大ブロックや中ブロックによるクレーン架設工法が有効であるが、上空の特別高圧送電線の制約下ではクレーンによる施工ができないため、上空制限がないヤードで地組した桁を水平に移動させて架設する工法を検討した。工法選定では、近年事例が増えている自走式多軸台車を用いる工法、手延べ機を用いない送り出し工法、架設箇所全線に軌条設備を設置し縦取りする工法などについて比較検討を行った。

その結果、自走式多軸台車を用いる工法ではコストインパクトが大きくなること、手延べ機を用いない送り出し工法では張り出し長が大きいいため桁補強重量の増加が問題であった。

これより、縦取り工法が最も有効と判断され、当社特許（特許第4418405号（2009.12.04））である移動軌条を応用する移動式ベントを採用することで、架設箇所全線に軌条設備を配置する工程も省略できるため、短工期でコストインパクトが小さく、特別高圧送電線に対する安全性も確保できる移動式ベントによる縦取り工法を選定した。

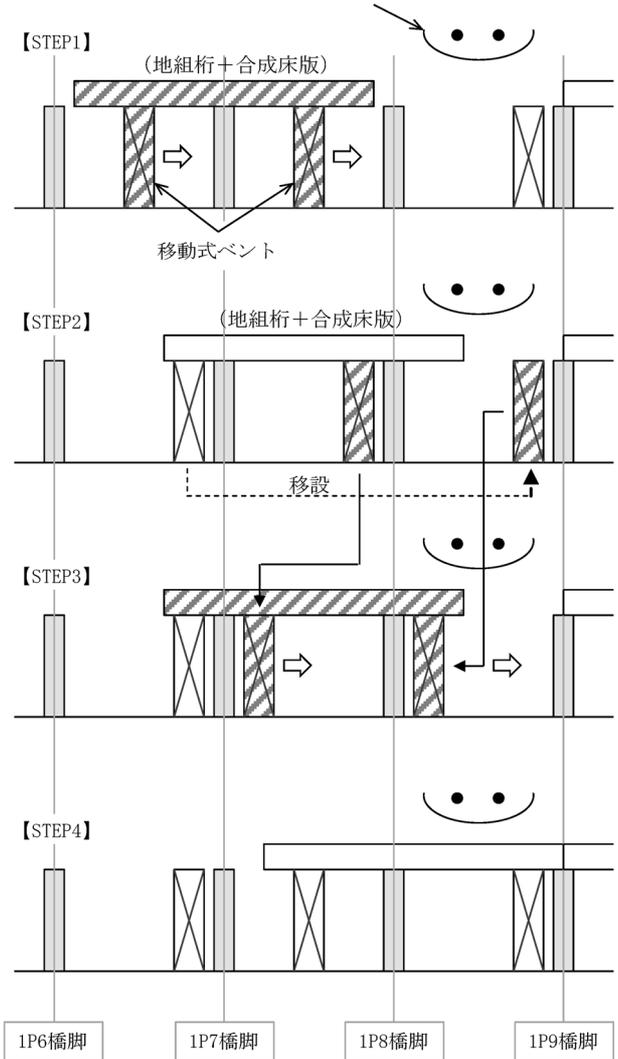


図-3 縦取りステップ図

(2) 移動式ベントによる縦取り架設工法の概要

図-3のステップ図に示すとおり、上空制限のない1P6橋脚～1P8橋脚間に移動式ベントをそれぞれ1基ずつ設置し、ベント上で地組立および合成床版の搭載を行う（STEP1）。移動式ベントにより桁を移動させ桁先端を1P8橋脚から張り出し、後方ベントを上空制限のない1P9橋脚付近に移設する（STEP2）。次に、移設したベントを桁先端付近まで移動すると同時に1P7～1P8橋脚間の移動ベントを後方に移動する（STEP3）。その後、桁を所定の位置まで移動する（STEP4）。

移動式ベントには、基礎梁下部にスライドベースおよび水平ジャッキ、軌条梁を配置し、移動軌条の上を走行する構造とし、基礎梁両端に配置し

た鉛直ジャッキで仮受時に水平ジャッキのストロークを縮めることで、ジャッキの盛替えと同時に架設工具で軌条梁を調整することで方向修正作業も行える構造とした（図-4 移動式ベント構造図，図-5 移動式ベント基礎）。

主桁は $R=1000\text{m}$ のゆるやかな曲率線形であるが、縦取りの基準線は直線とし、1主桁当り2点支持とすることで、縦取り中の桁のねじれ緩和及び移動式ベントの反力管理を容易にできるよう工夫した。

縦取り量は上り線40m 下り線46mとした。それぞれ途中で3回の盛替え作業（移動式ベントの受け点を変えるため橋脚に桁を仮置きし、移動式ベントを後退させ桁を受け直す作業）が発生し、仮置き時の受け点設備高および縦取り完了時の桁降下量を最小限とするため、縦取り基準高は全支点+500mmとした。

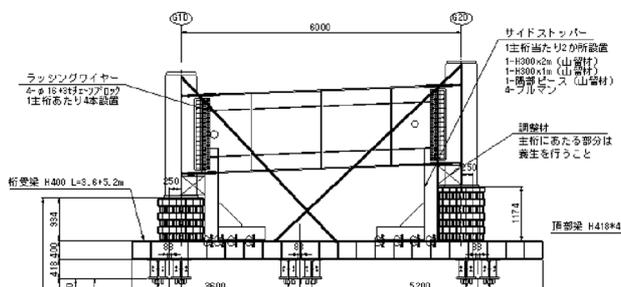


図-4 移動式ベント構造図

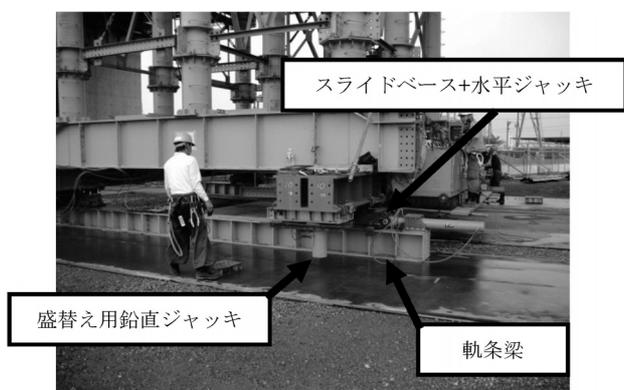


図-5 移動式ベント基礎

2.3 縦取り工法の課題

(1) 移動ベントの転倒対策

主桁の上に合成床版を搭載した状態での桁移動となるため重心が高くなり、縦取り時の安定性を確保する必要があった。

(2) 地盤沈下対策

事前に行ったキャスポル（簡易支持力測定器）による調査では、設計荷重 $196\text{KN}/\text{m}^2$ に対して約3倍の換算短期支持力度 $640\text{KN}/\text{m}^2$ 確保できていることを確認したが、橋脚付近の地盤で不等沈下が発生した場合バランスが崩れることが予想された。

3. 工夫・改善点と適用結果

3.1 縦取り工法の工夫

(1) 移動ベントの転倒対策

合成床版を搭載したことにより重心が上がり、転倒安全率を低下させるため、ベントの柱間隔を最大限広くすることで安定性を向上させた。ベントの柱間隔を橋軸方向6m 橋軸直角方向6.5mとするとともに、移動式ベントの自重(最大反力 1031KN に対しベント重量 800KN)を増やすことで重心を下げ、転倒に対する安全率を向上する構造とした。(転倒安全率を $4.2 \geq 1.2$) 加えて、ベント上の桁を逸走させないため、ベント頂部に桁固定装置として、サイドストッパーと強固なラッシング設備を設置した（図-6 桁固定要領図）。

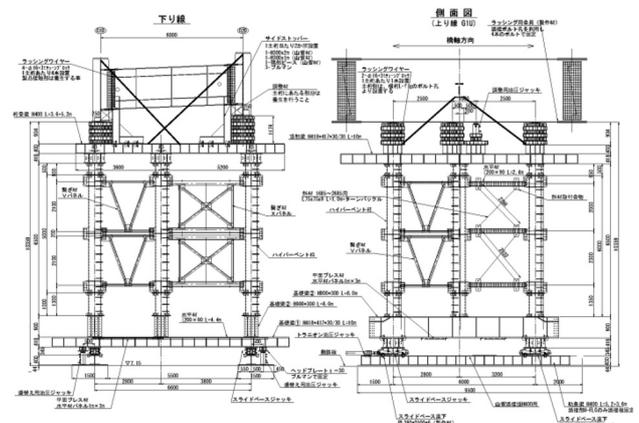


図-6 桁固定要領図



図-7 敷鉄板状況写真

(2) 地盤の不等沈下対策

支持面積を確保するため、敷鉄板 (t=22mm) を交差するように2重に敷設した。(図-7敷鉄板状況写真)

(3) 縦取り作業時の監視対策

縦取り作業施工時には、地盤不等沈下の影響による移動式ベントの倒れ(橋軸方向及び橋軸直角方向)や荷重の偏り、走行不良を監視するため計測結果が現地に設置した管理室で集中管理を行った。

- ①スライドベースの反力管理による荷重の偏りの監視
- ②水平ジャッキの反力管理により推進力のばらつき監視
- ③水平器により移動ベントの倒れの監視

レーザー距離計で主桁の縦取り移動量を計測し、地上の移動量と比較することで桁のすべりの監視を行い、非常停止が行えるようにした。

3.2 現場施工の結果

現場施工については特に大きなトラブルも無く、当初予定通り、縦取り開始から桁降下完了まで3日間の工程で施工できた。これは、上空制約がありクレーンで直接架設できない場合での送り出し工法に比べ、充分優位な結果であると思われる。

移動式ベントの作業状況については、移動式ベントの倒れは2%以内と安定していたため、安定感のある縦取り作業となった。

施工コストについては、移動式ベントに関わる機材重量が3基分で約180tとなったため、同規



図-8 橋脚付近地盤沈下状況

模の送り出し工法の際の機材重量に比べると1.5倍多くなる傾向となり、設備損料や輸送費などがコスト高となった。一方、縦取り工法を採用し、連結構などの製作材及び高力ボルトなどの購入品が少なくなったことで、本工事においては同規模の送り出し工法とコスト差異はなかった。

現場施工時の唯一のトラブルと言えるのは、移動式ベントが橋脚付近まで接近したことで、一般部と比べ締め固めが充分でない橋脚周りでの多少の地盤沈下が発生したことである(図-8橋脚付近地盤沈下状況)。

今後同じ工法で施工する際には、移動式ベントの移動範囲から橋脚周りを外した計画にするか、必要に応じ橋脚周りの地耐力の確認と地盤支持力の確保が必要であると思われる。

4. おわりに

本工事において、移動式ベントによる縦取り架設工法は、桁下条件が整ったことから有効な架設工法であった。ただし、桁下高さ(移動式ベント高さ)、地盤条件(地耐力、不陸状況等)、桁下ヤードの確保などの諸条件により施工コスト、安全性(設備の安定性)が大きく変わる可能性があるため、工法を選定する上で他工法の併用も考慮した選択が必要になることは言うまでもない。

最後に、本工事の施工にあたってご協力いただきました関係者の皆様に感謝の意を表します。