

25 施工計画

狭あいな施工ヤードにおける鋼橋の架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日本車輛製造株式会社

監理技術者

現場代理人

中 村 信 哉[○] 加 藤 亮

1. はじめに

247号西知多道路は、中部国際空港と名古屋港および伊勢湾岸自動車道を連絡し、名古屋都市圏自動車専用道路網を形成することで、知多地域の交通混雑の緩和、更には知多半島道路と共に空港アクセスのダブルネットワーク化に寄与する道路で、そのうち、Hランプ橋は、伊勢湾岸自動車道を跨ぎ、名古屋高速道路と247号西知多道路を連絡する接続橋である（図-1）。

本工事で施工するH-1ランプ橋の施工ヤードは、Hランプ橋の最も起点側に位置する橋梁で、国道302号、名古屋高速道路、工場および架空線に囲まれ、非常に狭あいであった。PH1-PH2間は工場出入口があり、PH3-PH4間は隣接工区も工事用道路として供用していたためヤードの使用に大きな制限があった。

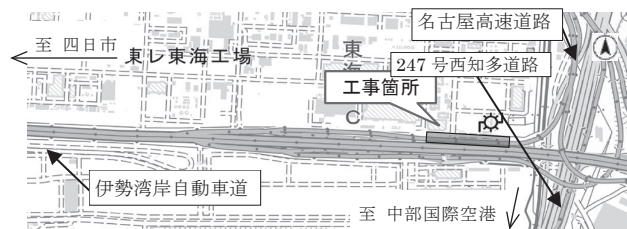


図-1 施工位置図

工事概要

- (1) 工 事 名：令和3年度 247号西知多道路
東海JCT・H-1ランプ橋鋼上部
工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 中部地方整備局

愛知国道事務所

- (3) 工事場所：愛知県東海市新宝町

- (4) 工 期：自) 令和3年10月1日

至) 令和6年3月29日

施工範囲：工場製作工、工場製品輸送工、架設工、現場継手工、現場塗装工、床版工、橋梁付属物工、鋼橋足場等設置工

構造諸元：鋼4径間連続非合成少数鈑桁橋
主桁重量239t、合成床版1044㎡
橋長158.3m（図-2）

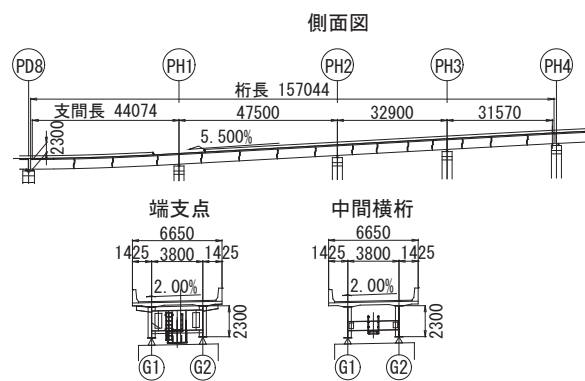


図-2 上部工一般図

2. 施工条件・課題

1) 施工条件

- ①施工ヤードは、国道302号、名古屋高速道路、伊勢湾岸自動車道、工場および歩道に囲まれており、歩道上空には架空線がある。
- ②新設橋梁は、供用中の名古屋高速道路と約3mの離隔でほぼ平行に隣接している。新設

橋梁が架設されると、使用できるヤードは、新設橋梁の両側約3mである。

- ③中央径間PH1-PH2間は、施工ヤードを分断して隣接工場の出入口がある（図-3）。

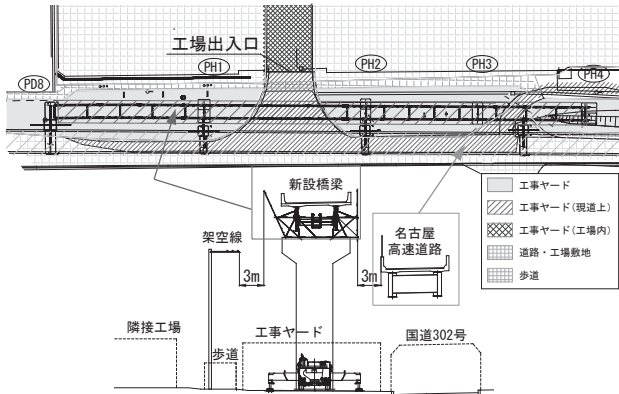


図-3 工事ヤード図

2) 施工における課題

- ①施工ヤードが狭あいであるため、クレーンの配置や架設順序はもとより、地組位置、搬入順序、資機材置き場に至るまで詳細な計画が必要であった。
- ②架空線や既設構造物との干渉や、荷ぶれによる施工ヤード外への越境を防止するために、施工時の安全対策が必要であった。
- ③現道上での施工は、夜間ごとにヤード内からクレーンを移動・組立・解体する。現道上へのクレーン配置時に、既設構造物との干渉の不具合が発覚した場合、再配置によるタイムロスによって、規制時間内に施工が完了できないことが懸念された。夜間の交通規制時間内に施工を完了させるために、架設手順と重機や資機材・車両の配置、タイムスケジュールについて詳細な検討が必要であった。

3. 3次元モデルおよびMR技術での検討

これらの課題に対して、通常の2次元CADモデルの作図検討に加えて、3次元モデルおよびMR技術（複合現実）による検討を行った。

- ①架設手順や桁・資機材配置の検討にあたり、3次元測量（点群データ取得）を行い、現道を再現した3次元モデル空間で比較検討を

行った。既設構造物と作業中のクレーンとの離隔を確認し、狭あいなヤードを効率的に使用できる計画とした。具体例として、次の2点を挙げる。

- [1] 端支点横桁PH4を架設する際の干渉を確認した結果、桁架設用360t吊クレーンではブームが橋脚に接触することが判明した。そこでPH4橋脚背面側から70t吊クレーンで架設する計画とした。狭あいがかつ不陸があり限られたヤード内で、アウトリガの設置可否とともに、歩行者用通路の確保を確認した（図-4）。
- [2] 地組桁や合成床版パネルの配置は、搬入車両および架設用クレーンの位置を考慮し、架設済の新設橋梁と干渉がない位置とした。

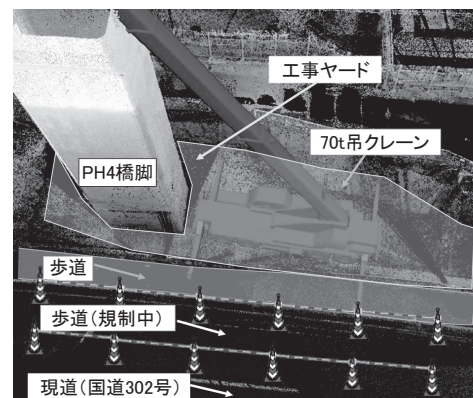


図-4 架設検討モデル図

- ②本橋梁は縦断勾配5.5%と大きいことから、名古屋高速道路との相対的な高さが変化するため、3次元モデル空間で位置関係を確認した。越境防止のため、クレーン架設時に巻き上げ高さ制限を設ける計画とした。
- ③現道上での夜間施工については、事前の干渉確認が困難なため、MR技術を活用して、現地で配置計画の妥当性を確認した。昼間のうちに現地で、可視化した重機モデルにより、配置や動線の確認を行った。特に立入が困難な現道上や工場内に、原寸大の重機モデルを配置することで、目視による配置の妥当性を検証できた（図-5）。



図-5 落とし込み架設時のMR再現状況

4. 施工時の安全対策

1) 架設桁の既設構造物への干渉、施工ヤード外への越境防止対策

3次元モデルでの検討から、名古屋高速道路への俯角の影響が大きいPH4橋脚上は、クレーン架設時の荷ぶれで架設桁が越境する恐れがあることがわかった。橋脚より10m以上巻き上げた場合、架設桁が俯角75°の範囲を侵すことから、2倍の安全率を取り、巻き上げ許容高さを橋脚から5m以下で旋回させ、横移動で所定位置に架設する手順とした。さらに架設桁の両端に介錯ロープ設置し、クレーン旋回や風圧による荷ぶれを抑えた(図-6)。

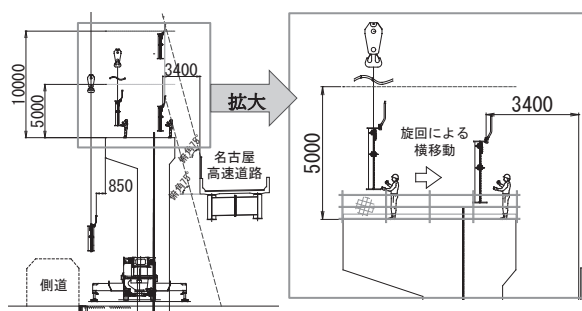


図-6 桁架設施工状況図

2) 架空線への安全対策

3次元モデル上で、地組、架設作業における架空線との離隔を検討した結果、荷ぶれで架空線および先行架設桁の足場に接触する危険性があった。そこで、設定エリア内に桁が侵入した場合、音と警告灯で周囲に知らせるレーザーバリアシステムを設置した。

3) PH3-PH4区間の足場構造の変更

3次元モデルで検討した結果、名古屋高速道路への俯角75°の範囲を侵すことがわかった。PH3-PH4区間の吊足場を直立型に構造変更を行うことで、名古屋高速道路の通行止めを回避した(図-7)。

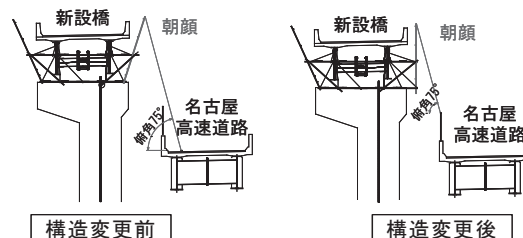


図-7 高速道路への俯角検討図(2次元モデル)

5. 施工計画

以下に、3次元モデルおよびMR技術により検討し、決定した施工計画を記載する。

1) 施工STEP

ヤードが狭あいのでクレーンの配置に制約が生じることから、端部側の桁から中央径間に向けて架設し、PH1-PH2間を落とし込む架設方法とした(図-8・9)。

STEP1. 架設順序①～④、⑥

端部側の桁(PD8-PH1、PH3-PH4)はクレーン架設とし、橋脚を山越しして架設

STEP2. 架設順序⑤、⑦、⑧

先行桁に後続桁を連結。橋脚を山越ししてクレーン架設(現道上に配置した架設用クレーンは夜間規制の架設日ごとに、組立解体)。

STEP3. 架設順序⑨

中央径間(PH1-PH2)は、夜間規制の架設日ごとに、工場敷地内にクレーンを設置し、落とし込み架設

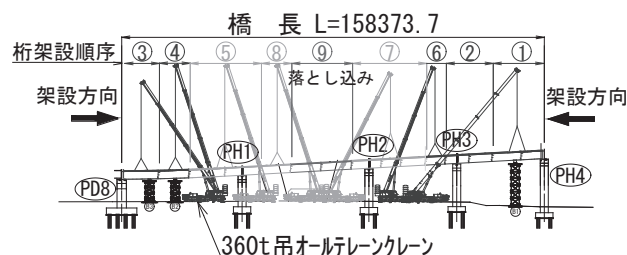


図-8 桁架設施工STEP図(側面図)

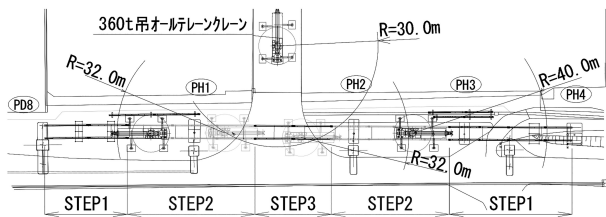


図-9 桁架設施工STEP図（平面図）

※桁架設STEPに合わせて、合成床版・上部工検査路の架設も完了

2) 交通規制時のクレーン配置手順

現道上の架設時におけるクレーン配置手順は下記の通り行った。

- ①クレーンをブームのみ取り付けた状態（構内移動姿勢）でヤード内に待機
- ②規制開始
- ③ヤード内から現道上に移動
- ④ウェイト組立、組立完了（ウェイトは場内仮置きまたは場外から搬入）
- ⑤架設、架設完了
- ⑥ウェイト解体（構内移動姿勢）
- ⑦現道上からヤード内に移動
- ⑧規制解除

クレーン配置および地組桁やウェイトの配置について、干渉や動線の検討を行った。また、架設順序に応じてウェイトの仮置き・搬入の検討をした（図-10）。これらより、現道上における架設時間を十分に確保できるタイムスケジュールとした。

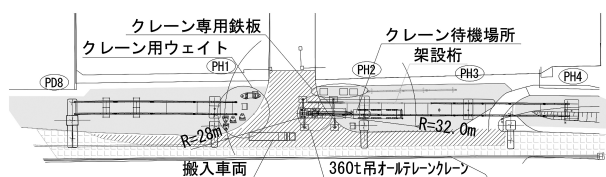


図-10 配置検討図（PH2-PH3間架設時）

3) 落とし込み架設について

落とし込み桁は、モーメント連結（桁連結部の仕口角度を一致させて連結する）するため、以下の検討を行った。

- ①桁の仕口形状を合わせるため、PD8-PH1の1径間側と、PH2-PH4の2径間側それぞれにおいて、桁・合成床版の死荷重載荷条件で

格子解析により、仕口角度およびたわみ角を算出し、落とし込み作業前の桁の計測管理を行った。

- ②架設STEPごとのそりの精度を確保するために、地組ブロックごとに本締を完了させる工程とした。1径間ごとにキャンバーを管理・調整した。
- ③桁落とし込み部の間隔や仕口角度は、架設当日と同条件の、同時刻に事前計測を実施し、数日間の計測により傾向を把握した。
- ④落とし込み桁のそり、仕口形状の調整を可能とするためのジャッキアップ・ダウン位置を2箇所設けた（ベント設備解体の工程を調整）。

6. 反省点・今後の展望

- 1) 狭あいなヤードを効率よく利用するため、3次元モデルおよびMR技術による検討を行った。既設構造物に非常に近接していたが、検討結果をもとに足場構造の変更や施工手順の決定をし、さらにレーザーバリアシステムによる安全対策を行うことで、無事故を達成した。
- 2) 次STEPで使用するため仮置きしていたクレーンのウェイトが、架設した桁の真下にきてしまい、ウェイト撤去が困難となった事象が発生した。3次元モデルでの検討に加え、時間軸も考慮した4次元CIMを活用した検討により、再発防止に努めたい。
- 3) MR技術を活用して、現場にてモデルの重ね合わせを行い施工手順の把握を行った。今後、現場臨場しながら重機配置をリアルタイムで修正を行い、その場で施工計画に反映できる手法を確立させたい。

7. おわりに

今後既設構造物が多く存在する狭あいな施工環境が増えていくことが想定される。本物件での施工方法や安全対策が、今後の工事において参考になれば幸いである。最後に本工事に携わった関係者の皆様に感謝いたします。