

PRC14 径間連続 2 主版桁橋の設計・施工

— 首都圏中央連絡自動車道 吉原高架橋 —



熊谷善明

東京土木支店 土木技術部
(名古屋支店駐在)

土屋智弘

東京土木支店 土木工事業部

森山晋

東京土木支店 土木工事業部

古村豊

東京土木支店 土木技術部

概要

首都圏中央連絡自動車道は、都心から 40km～60km 圏を環状に連絡する全区間約 300km の高規格道路であり、久喜白岡 JCT～大栄 JCT 間では 4 車線化工事が進められている。本工事は、牛久阿見 IC～阿見東 IC に位置する吉原高架橋（PRC14 径間連続 2 主版桁橋）の II 期線を新設する詳細設計付き工事である。

本橋の構造形式は多径間連続構造であり、施工ステップ変更による工程短縮を図るとともに、架設時の床版温度差により発生する中間支点下縁の引張応力に着目してステップ毎の照査を行った。更なる耐久性向上対策として、新たな工法である超小型カメラを用いた目視確認を併用した低圧圧入方式によるグラウトの充填、耐久性に配慮した橋台改築の取組みを行った。

建設業界を取り巻く環境として、働き手不足と技能者高齢化による技能伝承の課題やカーボンニュートラルという社会的要請に対処するために、業務の効率化・自動化・無人化が必要とされている。本橋においては、発注者と相互理解のもと、施工管理・設計照査・供用後の維持管理に対して有用となり得る建設 DX を積極的に活用した。

本稿では、上記設計・施工に対する取組みについて報告する。

設計・施工の取組み

1. 架設時の床版温度差による応力度照査

多径間連続主版桁の橋梁設計においては、架設時の温度変化（とくに床版温度差により発生する引張応力）が構造の決定因子となり得る。床版面積と比較してウェブの剛性が小さい場合、その影響が顕著であり、最も重要な設計項目の 1 つであるが未照査の場合も散見される。詳細設計で新たに実施した架設時の床版温度差を考慮した主桁の曲げ合成応力度の照査結果を図-1 に示す。

図に示すように、架設段階の途中で中間支点下縁に床版温度差による最大引張応力が発生している。これは、施工中に床版のみが日照の影響を受けて膨張し、連続桁では床版温度差による二次力が生じるため、中間支点到正の曲げモーメントが発生することに起因する。詳細設計において、架設時と完成時の両方に着目して縦締め PC 鋼材の配置を検討した結果、中間支点下縁の全ステップに対する最大引張応力度 -1.42 N/mm^2 は許容応力度 -1.88 N/mm^2 を満足した。

以上の結果、架設段階で初期欠陥となる中間支点下縁のひび割れが発生させずに施工を進めることができた。

2. CIM モデルの活用

2.1 関係者協議・合意形成の促進

本橋の CIM モデル概要を図-2 に示す。CIM モデルは上下部工全体に対して詳細度 300 で作成し、将来の維持管理を視野に入れて、排水管や支承、下部工検査路も正確にモデル化した。本モデルにより、あらゆる視点からの立体イメージが可視化され、現場作業員への説明や維持管理性に着目した橋梁付属物の計画など多岐にわたり有用性が認められた。

2.2 設計段階の可視化（フロントローディング）

本橋の詳細設計段階における縦締め PC 鋼材配置の CIM による確認結果を図-3 に示す。鉛直および平面的に 3 次元変化をする PC 鋼材形状に対して、2 次元図面では把握しきれなかった PC 鋼材相互のあきの不足が確認され、平面変化を追加して回避した。初期工程において作業負荷・コスト負荷をかけて検討するフロントローディングによって、手戻りを未然に防ぐことができた。

2.3 360 度カメラおよび CIM モデルによる遠隔監視

360 度カメラにより現場状況を遠隔で監視し、CIM モデルと連動することで、施工中の現場状況と完成イメージを同時に確認できる。現場画像は、安全巡視時に撮影すると自動アップロードおよび関係者（発注者・受注者）に即時共有され、現場に行かずに状況を確認でき、施工打合せや工程進捗管理に有用であった。

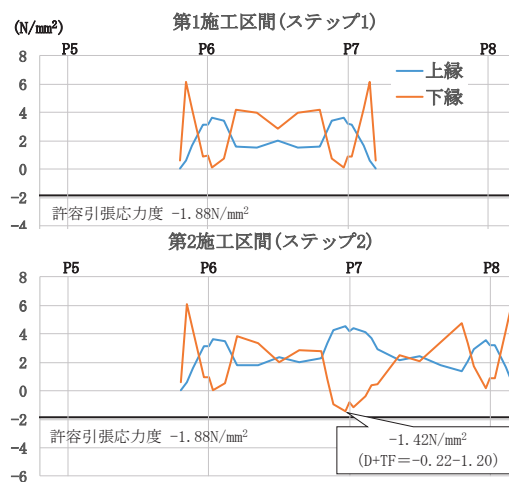


図-1 架設時の床版温度差を考慮した主桁の曲げ合成応力度

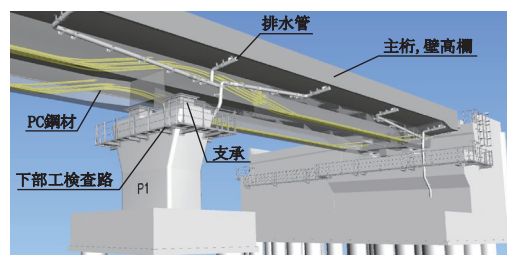


図-2 CIM モデル概要

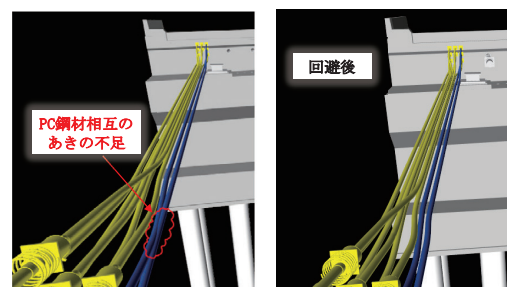


図-3 縦締め PC 鋼材配置の CIM 確認結果

Key Words : 施工ステップ合理化, 耐久性向上, 橋台改築, 建設 DX