

PRC16 径間連続混合桁の設計・施工

—首都圏中央連絡自動車道 古和高架橋—



山内輔

東京土木支店 土木技術部
(東北支店駐在)

佐久間純

東京土木支店 土木工事部
(東北支店駐在)

篠崎正治

東京土木支店 土木工事部
(東北支店駐在)

日下浩樹

東京土木支店 土木技術部
(東北支店駐在)

概要

首都圏の幹線道路において3環状9放射のネットワーク形成を目的とした首都圏中央連絡自動車道の整備事業のうち、暫定2車線区間であった松尾横芝IC～木更津東IC間について、ネットワークの機能拡充による生産性の向上、安全で円滑な交通の確保および防災力の強化を目的とした4車線化工事が進められている。古和高架橋(2期線)は松尾横芝IC～山武成東IC間に位置し、PRC16径間連続混合桁を新設する詳細設計付き工事である。

本橋では、2主版桁と箱桁の接合部に対する構造形状の妥当性を確認するため、主桁形状の変化による影響について検討した結果、断面急変による局所的な応力集中が懸念され、合理的な応力伝達のできる構造形状の選定が必要となった。また、施工性向上を目的として主ケーブルの定着方法及び配置形状に着目したところ、2主版桁にたすき掛け定着を採用していたことから、PC鋼材の錯綜と支点部付近の過密配筋により、打設時の品質低下や定着突起の連続配置によるひび割れの懸念があった。箱桁においては、多数配置された外ケーブルによる偏向横桁のひび割れと、ウェブに配置された内ケーブルによるパイプレーター挿入スペースの確保に懸念があり、主ケーブル配置の最適化が課題であった。

本稿は、接合部に対する構造形状の選定と施工性向上を目的とした主ケーブル配置の最適化、および現場施工における効率化に配慮した施工計画の立案と、DXを活用した業務効率化ツールの導入に対する取り組みを報告する。

設計・施工の最適化と効率化

1. 構造の最適化

1.1 接合部に対する構造形状の選定

定量的な値である死荷重に対してFEM解析を実施した結果、箱桁下床版から2主版桁の下縁側へ応力が流れ、隅角部への集中が確認された(図-1)。局所的な集中による応力の増加率(最大値/平均値)を棒解析による設計計算へ考慮したところ、合成応力度が許容値を超過した。対策として隅角部にハンチを設けることが有効と考え最適形状について検討した。0.2m×2.0mのハンチ形状が最も改善効果が高く、応力の増加率が10%程度低減したことにより、合成応力度が許容値を満足した。

1.2 施工性向上を目的とした設計

2主版桁の主ケーブル定着部と支点部付近の施工性について検討した結果、主ケーブルの連続化が有効であると考えテンションロッド型カップラー接続を採用した。有効プレストレスの低下や接続具の使用によりコストアップが考えられたが、PC鋼材の錯綜(図-2)が改善され施工性が向上し、鋼材長の減少や定着突起の削除によりトータルコストでも有利となった。

箱桁の主ケーブル配置について検討した結果、内ケーブルと外ケーブルを合わせた配置変更が有効であると考えた。偏向横桁のひび割れ対策として、外ケーブル(19S15.2)を配置本数14本から8本(+予備2本)に削減し、下床版に内ケーブルを4本配置した。ウェブ内ケーブルについては、マルチケーブル4本(12S15.2)からプレグラウト8本(1S28.6)に変更することでパイプレーター挿入スペースを確保した。

2. 効率化に配慮した施工

2.1 支保工計画

本橋は固定支保工を用いた分割施工である。当初の支保工計画は、橋脚フーチング上に支柱を設置し、支間部は杭基礎上の支柱でH鋼を支持する計画であった。基礎杭の施工はパイプロハンマー工法を採用しており、施工性向上と工程促進、および騒音対策を考慮すると、施工数量を可能な限り少なくする必要があった。そこで支保工形式の比較検討を行い、基礎杭の施工数量が少なく、工程および騒音対策で有利となるトラス形式を選定した。これにより、基礎杭の施工数量が半減し、30日の工程促進を図ることができた(写真-1)。

2.2 DXを活用した業務効率化ツール

(1) 音声入力システム

本システムはタブレットに表示した電子帳票に音声で測定値を入力するもので、検測作業と同時に出来形帳票の作成が完了する。紙ベース帳票から電子帳票への転記作業が大幅に削減され、生産性が向上した。

(2) スマートフォンを用いた緊張管理システム(床版横締め管理に導入)

本システムは、PC鋼材の伸びをスマートフォンで管理し、最終緊張力を自動計算する。緊張管理の精度向上と緊張管理図作成の効率化により、生産性が向上した。

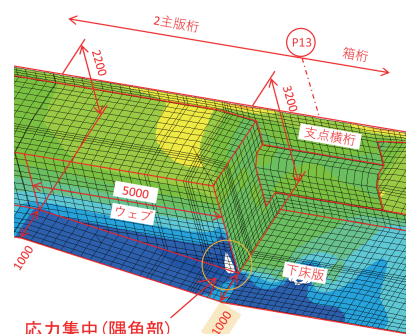


図-1 接合部の応力分布図(死荷重)

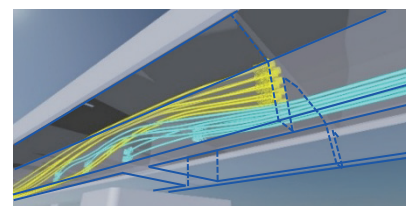


図-2 たすき掛け定着部(主ケーブル)



写真-1 支保工状況

Key Words: 混合桁, 接合部形状, 施工性向上, 効率化, DX