

重交通路線の交差点上に構築する曲線橋の計画・設計

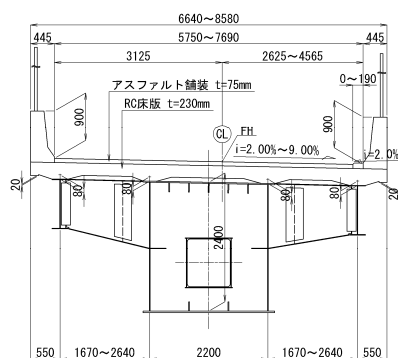
国土交通省 四国地方整備局 徳島河川国道事務所 道路調査第二課
中央復建コンサルタンツ株式会社 正会員 坪村 健二, 丹羽 信弘, ○川副 孝行, 白谷 昌也

1. はじめに

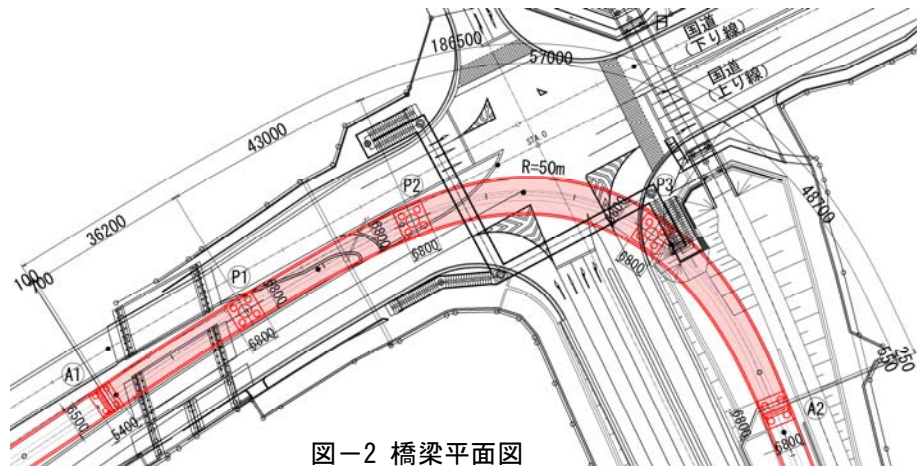
重交通路線の国道交差点及び横断歩道橋の上空を横断する曲線ランプ橋の計画・設計にあたっては、厳しい制約条件下のもと国道交通への影響を最小限に抑えるよう十分な配慮が求められる。本稿では、この曲線ランプ橋を対象に、施工性、経済性、維持管理及び災害復旧の容易さ、景観を踏まえて実施した橋梁計画・設計について、CIM (Construction Information Modeling) の試行と3次元技術を交えて報告する。

2. 橋梁概要

橋梁諸元は、橋長 186.5m、有効幅員 6.00～7.94m、縦断勾配±6.0%の 4 径間連続橋である。構造形式は、最小曲線半径 R=50m への構造対応として RC 床版を有する鋼非合成箱桁を採用し、経済性の観点から、主桁の縦割り分割輸送が不要な箱桁幅 2.2m にて張出しブラケットを設けた 1Box 構造とした。



図一1 上部工標準断面図



圖一-2 橋梁平面圖

3. 橋梁計画上の配慮

交差する国道は、朝・夕のラッシュ時に慢性的な交通渋滞を伴う重交通路線であり、その国道交差点を横断する本橋の計画・設計にあたっては、建設時にできるだけ国道規制を伴わない構造計画や施工法の選定のほかに、構造を簡素化して将来にわたって維持管理しやすい構造、地震災害の際の修復性を高め耐震性に優れる構造など、維持修繕や災害復旧時の国道交通への影響を小さくすること、国道のドライバーや歩行者から見た景観への配慮が求められた。

以上を踏まえて、橋梁計画にあたって実施した①構造形式の工夫、②耐震設計上の工夫、③CIM 試行と 3次元モデルの活用について以下に詳述する。

3.1 構造形式の工夫

中間支点を支承構造とした場合、橋脚の梁を施工する際に国道上への外周足場や支保工の設置に伴う交通渋滞の悪化が懸念される。本橋の場合、中間支点の1点杓構造は、支承が回転照査を満足しないこと、また仮に構造成立しても、維持管理上の弱点とされる支承部の点検や維持補修の都度、国道の交通規制が生じる点で課題が残る。そこで、構造上の工夫として、中間支点部において箱桁とRC円柱橋脚を剛結化することにより橋脚の梁と支承を省略した複合連続ラーメン構造を採用した。これにより、現場工期の短縮、耐震性（安全性）の向上、維持管理の簡素化が図られ、施工中及び供用後の双方に対して国道交通への影響を最小限に抑える事が可能となるほか、剛結化によって横変位拘束構造が不要となり、開放的な景観の創出にも繋がった。（図-3）

キーワード 複合連続ラーメン構造, 交差点上橋梁, 維持管理, 耐震設計上の修復性, 3次元モデル, CIM

連絡先 〒533-0033 大阪市東淀川区東中島 4-11-10 中央復建コンサルタンツ(株)橋梁グループ TEL 06-6160-3414

〒770-8554 徳島県徳島市上吉野町 3-35 国土交通省四国地方整備局徳島河川国道事務所 TEL 088-654-9624

剛結構造ディテールは、ずれ止めとして剛結部内に孔あき鋼板とスタッドジベルを配置した鉄筋定着方式を採用し、中間支点上の箱桁幅を柱径 $\phi 3.0\text{m}$ に合わせて標準区間の 2.2m から 3.2m に断面変化させることで、RC 橋脚の主鉄筋が下フランジを貫通して剛結部の充填コンクリートに定着される構造とした。(図-4)

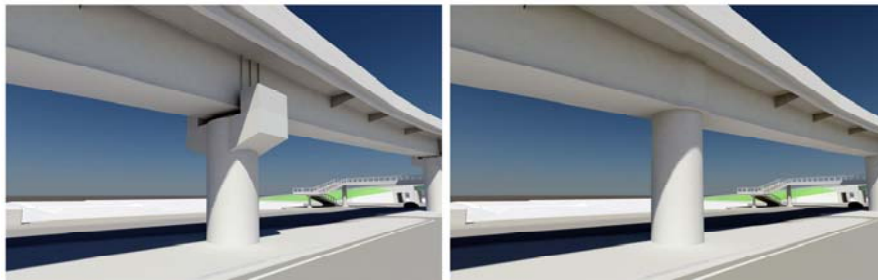


図-3 中間支点部 3Dモデル (左: 支承構造, 右: 剛結構造)

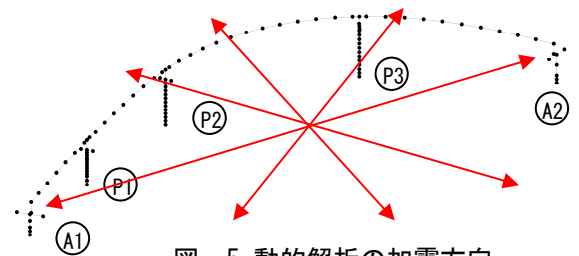
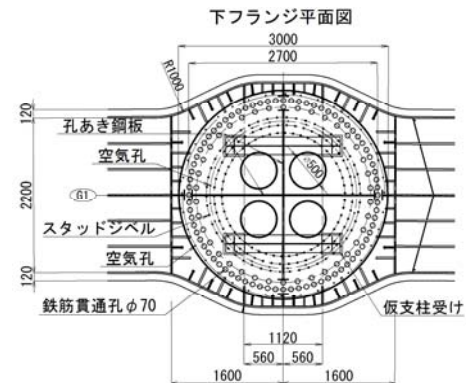


図-5 動的解析の加震方向

3.2 耐震設計上の工夫

非線形動的解析の加震方向は、本橋がほぼ直角に折れ曲がる曲線橋であるため、全体系 3 次元立体骨組モデルに対して解析上応答値が大きくなる加震方向として図-5 の 4 方向を設定した。橋脚の柱基部を塑性化させた場合には、橋脚の終局水平耐力の 1.1 倍に相当する断面力で基礎を設計するが、中央分離帯内の橋脚基礎が大規模となり、施工時に国道の渋滞要因となる。そこで、柱の一部に高強度鉄筋を使用して柱基部を弾性域内に収め、柱基部の最大応答断面力で基礎を設計することで国道規制に影響のない基礎寸法に縮小した。また、橋脚を塑性化させない設計は、大規模地震時の橋脚の機能回復を容易にし、橋の修復性を高めた。

3.3 橋梁設計における CIM 試行と 3 次元モデルの活用

本設計では、建設生産システムのライフサイクル全体である、設計から施工・維持管理まで一連の過程での活用を視野に入れ、①設計段階で作成した 3 次元モデルを共通プラットフォームとして、後の施工・維持管理に必要な情報を統合管理させる、②3 次元モデルをクリックすると必要な属性情報をすぐに参照できる、③属性情報は維持管理でトレーサビリティが可能なよう、フォルダ名に日付・種別・作成者を明記した「ツリー構造」としたデータベースに格納する、CIM モデルを作成した。

平面交差点、歩道橋、橋梁を 3 次元モデルで図化し、交差点上の橋梁計画における①橋脚及び架設バント設置時における交差点内の見通し、②相吊り架設時のクレーンブームと横断歩道橋、高圧線との取り扱い、③地下埋設物との取り扱いや歩道橋に対する桁下クリアランスの問題に対して、各々の必要離隔を確保した橋梁計画や施工計画を実施した。(図-6) また、国道のドライバーや歩行者に対する景観上の配慮として、橋面排水の縦引き管を床版張出部の耳桁内に収納し、橋梁側面から見せない工夫や、橋台と土工部擁壁のフェイスラインを通すことで橋梁と擁壁との連続性を演出する工夫をした。

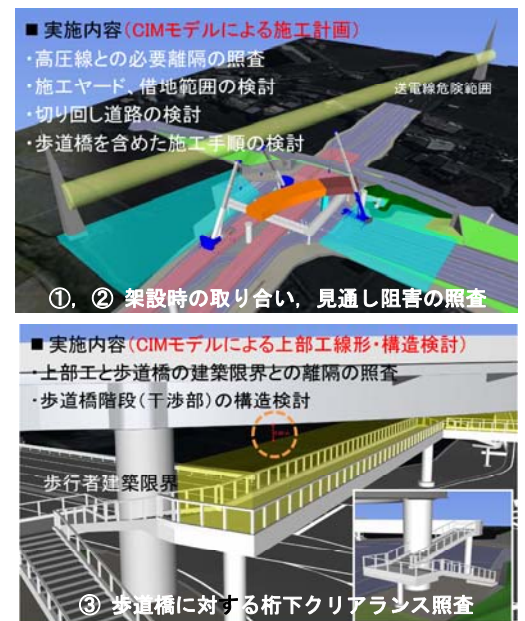


図-6 3次元モデルの活用例

4. おわりに

鋼箱桁と RC 橋脚を剛結化した複合ラーメン橋は、耐震性の向上や負反力対策、橋脚梁の省略による施工性の向上、維持管理の簡素化など、本橋のような重交通路線下で曲線半径の小さい橋梁の構造として合理的な形式であり、橋脚高が大きい場合には更なるメリットが期待できる。今後、新設・改良に伴う交通渋滞の緩和、維持管理及び災害復旧の容易化、あるいは景観の向上に向けた有効な一手法として参考になれば幸いである。