中国道大規模更新　プレキャスト鋼合成床版橋「NYラピッドブリッジ®」を採用

日鉄エンジと横河NSエンジが共同開発

宝塚ICのランプ橋（小浜橋）架替工事に

注目技術

NEXCO西日本・関西支社が推進する中国道リニューアル工事における宝塚ICのランプ橋（小浜橋）架替え工事は、日鉄エンジニアリングと横河NSエンジニアリング（YNSE）が共同開発したプレキャスト鋼合成床版橋「NYラピッドブリッジ」が採用された。開発の経緯やコンセプト、実橋適用への検討などについて、開発と設計を担当したYNSEの理事・イノベーション推進室長利根川太郎氏に聞いた。（片山宏美）

㈱横河NSエンジニアリング
理事
イノベーション推進室長
利根川　太郎氏

――「NYラピッドブリッジ」開発の経緯から

利根川イノベ室長　2014年11月にNEXCOをはじめとした高速道路会社から更新計画が出され、規模や発注見通しなどが明らかとなりました。そこでわが社としてもリニューアルの分野に注力していくことを確認していました。

現在、老朽化したRC床版をプレキャストPC床版へ取り替える工事が多数、行われていますが、関係者から様々な話を聞いてみると、桁も損傷が出ている橋梁が多数あるということが分かりましたので、今後発注が予想される橋桁の架替え需要を見据えて15年頃から日鉄エンジニアリングと共同で新商品の開発に着手しました。

そこで、すでに多くの実績がある同社の鋼合成床版橋「パネルブリッジ」を基礎技術として、さらに現場施工の期間を短縮するように、研究と実験を重ねました。

開発期間は3~4年でしたが、その後も構造のディテールなどの改良などを進め、施工試験などの結果を踏まえて、19年に新形式のプレキャスト鋼合成床版橋として「NYラピッドブリッジ」を完成させました。

――「NYラピッドブリッジ」の主な特徴は

利根川　中間支点横桁に、床版に加えて壁高欄までプレキャストした鋼桁パネルと、中央の床版落とし込みパネルを設置して、最後に間詰コンクリートを打って一体化させる構造です。

最大の優位点は、壁高欄までプレキャストすることや、既設コンクリート橋に比べて死荷重が約3割軽いため、既存の橋脚の補強等を最小限にすることが可能であり、これにより急速施工を実現できることです。

さらに、剛性の高い支点上横桁を介して支承で支持されるため、支承配置の制約が少ないことや、低桁高で補剛材を省略した凹凸の少ない構造で、維持管理性に優れていることも大きな特長だと思います。

以上のことから、短工期施工や交差道路上・鉄道上などの桁高の制約を有する中小スパンの橋梁に適していると考えています。

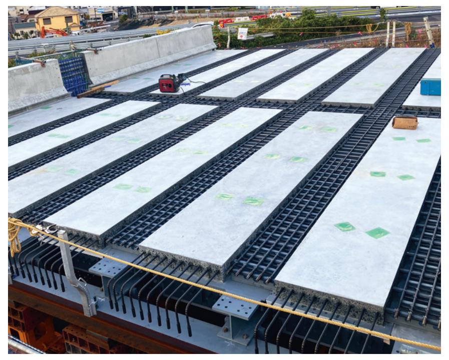
短工期での架替を実現

急速施工、耐久性、維持管理性に対応

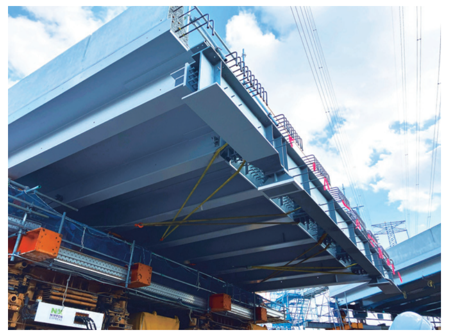
――「NYラピッドブリッジ」が小浜橋へ採用された経緯は

利根川　20年1月に中国道リニューアルの池田IC~宝塚IC間橋梁更新工事について、当社は横河・三井住友・IHI・奥村組・横河NSJVの構成員として参画し、まず詳細設計を技術提案交渉方式で契約しました。

その中で、小浜橋更新工事は国道176号を跨ぐ橋長44㍍、幅員9・7~12・4㍍の3径間連続RC中空床版橋で、桁下空間が狭く、桁高の制約が大きい難易度の高い工事であり、本線部と同じようにプレキャストPC床版を用いた一般的な鋼桁橋に架替えるのは難しいことから、「NYラピッドブリッジ」を提案しました。私は本工法の開発にも携わってきましたが、本工事の詳細設計の技術者として実橋の計画・設計にも関与しました。



落とし込みパネル設置完了後



中間支点上継手部・桁下面

――小浜橋で施工上求められた条件は

利根川　橋下の国道176号は非常に交通量が多いことから、さらなる急速施工が求められました。また工事中でも完成後の点検用としても桁下空間に足場を設置する余裕がないため、耐久性や維持管理性の高い構造が必須でした。

さらに桁下の交差条件や、耐震性向上の観点から、支承構造ではなく上・下部工の剛結構造が条件となりました。「NYラピッドブリッジ」は元来、桁橋構造で開発していましたので、小浜橋での剛結構造仕様に向けて別途施工試験やFEM解析など、新たな検討を行いました。

小浜橋全景

――製品開発時と実橋使用時の2段階で構造を検討したということか

利根川　開発段階では当然、一般的な形状を構想しています。19年に実際に桁を製作して施工試験を実施し、計画通り急速施工ができるか確認しました。

小浜橋は幅員が少しずつ変化していますし、先ほど述べたように剛結構造です。製品を実際の橋梁にマッチさせ、現地条件に適応させるように設計に落とし込んで行きました。

――架設については

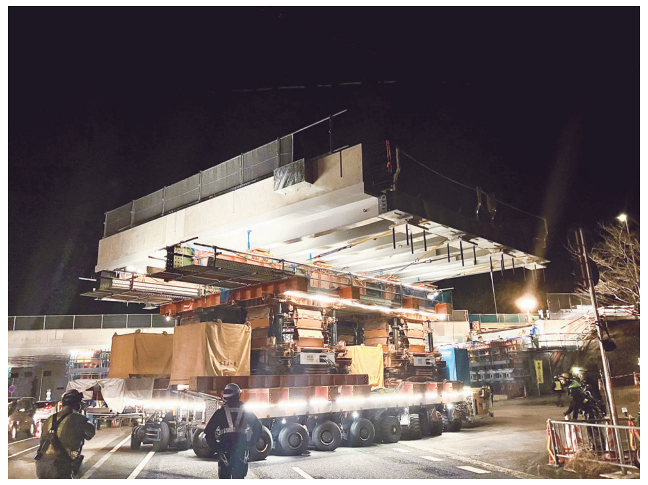
利根川　「NYラピッドブリッジ」提案時点ではまだ架設方法は確定していませんでした。検討する中で、クレーン架設は、上空の高圧線の空頭制限のため、横からの架設は難しいと判断されました。

様々な協議を重ね地組ヤードが取れる状況にもなりましたので、1径間分のプレキャストブロックを現場で地組、間詰コンクリートの打設も完了させた橋桁ブロック3つを、夜間に176号を通行止めして多軸台車で3夜間にて一括架設する方法を採用することになりました。

この架設方法は安全性が高いうえ、施工期間を短縮し、176号の夜間通行止めの回数など、交通影響を最小限にできましたので、本工法を採用したメリットは大きかったと考えています。

――今後の展開としては

利根川　全国の高速道路では今後も床版の取り替え工事だけではなく桁の架替え工事も見込まれています。国や地方自治体の橋についても、急速施工のほか、建設労働人口の減少傾向を背景に現場作業の省人化や安全性の向上に寄与できる技術が求められていますが、それらのニーズにマッチする工法としても提案していきたいと思います。



小浜橋、多軸台車一括架設の状況（3月11日）

3夜間で3径間の架設を証明

㈱横河NSエンジニアリング　伊達渉工事主任

重交通の国道176号上を跨ぐ小浜橋の橋梁架替え工事は制約が多い現場条件から多軸台車による一括架設・撤去が行われた。架設状況を横河NSエンジニアリングの伊達渉工事主任と日本通運の小原章宏さんに聞く。

伊達工事主任

――全体の工程についてご解説ください

伊達工事主任　私たちの現場は、中国自動車道の宝塚ICのIランプとJランプ（＝小浜橋、どちらも橋長44㍍、幅員9・7~12・4㍍の3径間連続RC中空床版橋）をプレキャスト鋼合成床版橋「NYラピッドブリッジ」へ架替える工事です。架設地上空に高圧線があり、空頭制限で架設にクレーンが使えないため、多軸台車で一括架設する計画になりました。

工事はまず、宝塚ICの取付道路の内側、東西それぞれに工事ヤードを作りました。そしてIランプを通行止めにしてJランプを対面通行に切り替え、西側ヤードでIランプの桁の地組みを開始するとともに、仮受ベントを設置して既設桁の切断撤去を行いました。

その後、10月23日、25日、27日の3夜間でIランプの3径間の橋桁を多軸台車で一括架設しました。そして12月に完成したIランプに交通を切り替え、Jランプを通行止めにしました。

次に作業ヤードを西から東に移動させ、Jランプの桁の地組みと旧橋撤去を行いました。多軸台車は積載したままでは桁下を潜れないため、それぞれ近いヤードを使用しました。工事の大きな流れはJVと発注者の協議で決めています。

そして3月11日、13日、15日の3夜間でJランプの3径間を多軸台車で一括架設しました。

――架設のポイントは

伊達　架設の前段階としてフェールセーフの考え方を取り入れ、予め横桁と支承を橋台や橋脚に仮設置して再度スパン測量を実施し、一括架設時に設置する位置を詳細に決定しました。

また、NYラピッドブリッジには支承や地覆・壁高欄も設置し、間詰部のコンクリート打設までを完了させていました。

架設当日は176号をまず対面通行規制として、前日に橋桁を積んだ多軸台車を動かし、国道176号を一時通行止めして横断させました。

桁の降下は熊手筋が出ているところや支承の位置などを確認しながら慎重に行いました。

――苦労した点は

伊達　架設自体は難しいものではありませんでしたが、旧橋撤去後に既設の橋脚や橋台を補修・補強することや剛結構造にするために改良することなどに手間と時間を要してしまい、やや厳しい工程となったことです。

加えてリニューアル事業にはつきものですが、現道を通しながらの工事ですから、一般車への安全確保には常に細心の注意を払わなければならなかったこともあります。

――最後にご感想を

伊達　当工事で「NYラピッドブリッジ」が3日で3径間架けられるということを証明できました。橋梁架替え工事において急速施工のニーズは今後も全国で需要があると思います。ぜひこの新しいプレキャスト鋼合成床版橋を様々な現場で活用していただければと考えております。

多軸台車　時代に合った架設方法

日本通運㈱　小原章宏さん

小原さん

――小浜橋の工事で使用した多軸台車は

小原さん　1軸70㌧の積載可能な台車を16軸連結し1120㌧の積載能力がありました。Iランプの旧橋の撤去が始まる昨年9月に現場に搬入し、Jランプの架設が終了した3月に撤収しています。

――Jランプの旧橋の撤去について

小原　3径間ある橋桁を1月30日、31日、2月1日の連続3夜間で1径間ずつ切断し、多軸台車を用いて旧橋を撤去しました。撤去桁の重量は、140~220㌧でした。

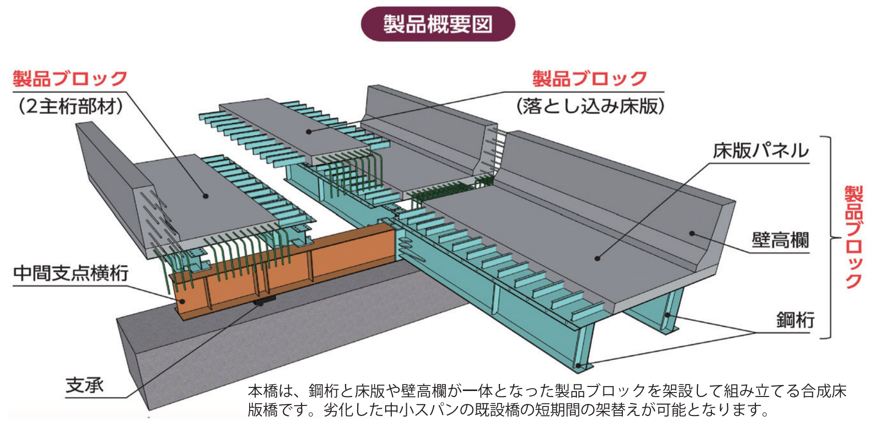
――新橋架設について

小原　3月11日、13日、15日の3夜間、各前日（11日分は8日）から作業ヤードで多軸台車に橋桁を積み、ラッシングした状態で待機させ、各当日は車線規制後、22時頃から多軸台車の移動を開始し、約15分で架設地点に到着し、降下作業に入りました。

11日は橋脚までそのまま約0・9㍍降下してベントや橋脚に繋ぎましたが、13、15日は前日の既設の橋桁の高欄を避けるために一度、約1・4㍍ジャッキアップしてから約1・3㍍ダウンし、桁と桁を接合しました。240㌧ジャッキの昇降は4台連動して自動制御しています。

――工事のご感想を

小原　計画通り無事故無災害で工事が終わりホッとしています。多軸台車の架設は現場作業が減り、安全でスムーズな架設が少ない人数で実施できるため、時代に合った架設方法だと考えております。今後も同様の工事にご採用いただけたら有難く思います。



急速施工が可能な新形式の
プレキャスト合成床版橋（NYラピッドブリッジ®）

本橋は、鋼桁と床版や壁高欄が一体となった製品ブロックを架設して組み立てる合成床版橋です。劣化した中小スパンの既設橋の短期間の架替えが可能となります。

発注者：西日本高速道路株式会社様
元　請：横河ブリッジ・三井住友建設・IHIインフラシステム・奥村組・横河NSエンジニアリングJV様
工事名：中国自動車道（特定更新等）中国池田IC～宝塚IC間橋梁更新工事

日鉄エンジニアリング株式会社
橋梁商品部 ☎(03)6665-3370
https://www.eng.nipponsteel.com/steelstructures/

株式会社 横河NSエンジニアリング
大阪営業部 ☎(06)6244-0610
https://www.ynse.co.jp/service/bp_detail.html#bp07