

低桁高で市街地にもマッチ ～開運橋（ハイプレックス桁）の紹介～

Introduction of the Hyprexbeam KAIUN Bridge Constructed in the City Area

新井 達夫
Tatsuo ARAI

川田建設(株)技術部設計課係長

鹿嶋 圭介
Keisuke KASHIMA

川田建設(株)技術部技術課

鈴木 賢治
Kenji SUZUKI

川田建設(株)技術部設計課

栃木県南部に位置する栃木市は、昔ながらの風情を今に残す「蔵の街」として週末には多くの観光客が訪れるところです。栃木市では10万匹の鯉が群泳する巴波川流域に白壁土蔵や格子造りの商家などをめぐる遊歩道を整備しており、開運橋もこの流域に架設されました。このため本橋は、周辺景観に充分配慮した設計がなされ、天然の御影石をふんだんに用いた重厚な仕上がりとなっています。

開運橋は橋長16.0 m、支間15.3 m、有効幅員約14.0 mのプレテンションホロースラブ橋です。本橋は、道路線形の制約で桁高を標準桁（BS15）より10 cm低い50 cmとする必要があったため、ハイプレックス桁が採用されました。ハイプレックス桁の実績は、1997年竣工の鳥野目橋（支間18.0 m）に次いで2橋目となります。

ハイプレックス桁とは

ハイプレックス桁の特徴は、桁高を支間に対する比で1/30程度まで低めることができる点にあります。プレテンションホロー桁における標準桁とハイプレックス桁の桁高比較を下表に示します。

一般的にPC橋梁の桁高を低めると、PC鋼材を増加させなければならなくなり、これによる軸圧縮力によって設計荷重作用時に主桁上縁の圧縮力が許容値を満たさなくなる場合があります。

ハイプレックス桁は主桁上縁の圧縮域に補強鋼板をコンクリート断面積の2～3%程度設けることによって、断面剛性を増加させ、かつ、クリープの効果による上縁コンクリートの応力緩和などにより主桁上縁の応力問題を

標準桁（BS）とハイプレックス桁の桁高比較

支間（m）		12	15	18	21	24
桁高（cm）	標準桁	50	60	70	85	100
	ハイプレックス桁	40	50	60	70	80
桁高の差（cm）		10	10	10	15	20

活荷重条件：B活荷重

解決した橋桁です。

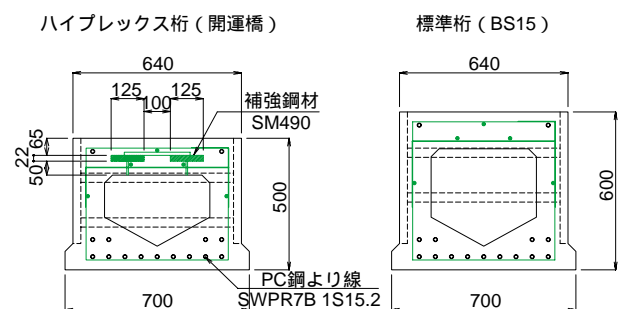
開運橋の設計と施工

開運橋と標準桁（BS15）の断面を下図に示します。開運橋の主桁断面はBS15の主桁ウェブ部を10 cm縮めた断面形状で、2.3%（55 cm²）の補強鋼材を用いています。

また、補強鋼材の橋軸方向長さは7 mと支間の約半分の範囲に配置しました。この補強鋼材により主桁の曲げ剛性は、鋼材のない場合に比べ13%増加し10 cm桁高を低めることを可能にしています。主桁1本あたりの重量は10.4 tとなり、BS15に比べ5%減少しました。



開運橋の完成写真



開運橋と標準桁の断面比較

設計の大きな流れは通常のプレテンション桁の場合と大きく変わることはありません。異なる点としては、断面定数計算時に補強鋼材を合成断面として考慮すること、鋼材拘束の影響を考慮したクリープ解析を行うこと、補強鋼材のずれ止めを追加検討すること、などが挙げられます。

設計時には、設計荷重作用時にコンクリートから応力転移が生じる補強鋼材の圧縮応力度と、主桁製作後早期に供用開始する場合のコンクリート上縁圧縮応力度などに注意する必要があります。

主桁製作時の状況を写真に示します。補強鋼材は所定の高さに仮固定してコンクリートを打設しています。工場製作時および現場作業時には特別な管理は必要なく、大幅な作業上の手間はありませんでした。

桁製作完了後の外見は、桁高を低めた関係で通常よりもスレンダーな印象となります。主桁架設以降の施工段階では通常のプレテンション桁と何ら変わるところはありません。開運橋では19本の主桁を、120 tトラックレールにて夜間架設（1晩）を行いました。



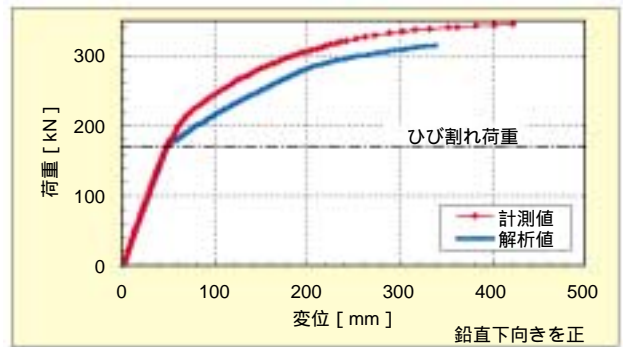
主桁製作状況

実物大プレテンホロー桁の載荷試験

ハイブックス桁の開発に当たり、静載荷試験や疲労試験あるいはクリープ試験等行ってきましたが、これらは全てポストテンション方式の試験体でした。そこで、開運橋の施工を期にプレテンション方式の実物大載荷試験



実物大プレテン桁の載荷試験状況



荷重とたわみの関係

験を行って設計計算の妥当性を確認することとしました。

載荷試験は当社的那須工場内にある技術研究所にて行いました。試験体は開運橋と同一断面のハイブックス桁とし、支間は15.2 mの2点集中載荷にて破壊まで静的に荷重を載荷しました。

荷重とたわみに関する試験結果を上図に示します。

たわみの発生状況は、全体的な傾向として解析値にほぼ近似しているといえます。荷重が同じ場合には、たわみ計測値が解析値より若干小さくなる傾向となりました。終局耐力ならびに終局時のたわみは、解析値を上回り、PC鋼材の降伏以降、変形能力の充分大きなじん性に富んだ構造であることがわかりました。また、たわみ曲線はきれいな放物線を描き、補強鋼材の有無で生じる断面剛性の違いによる折れや局部的な損傷は見られませんでした。

さらに、ひずみ測定結果より補強鋼材の一体性が終局時まで保たれていることも確認できました。

おわりに

ハイブックス桁は、プレビーム桁ほどではないものの従来のプレテンションホロー桁に比べて10 cm（支間12～18 m）から20 cm（支間24 m）桁高を低めることができます。今後需要が増加すると思われる都市部での既設橋梁の架け替えなどに有効な工法の一つではないかと思われま

す。本工法については、今後、ポストテンション方式やブロック工法への展開を予定しており、現場への適用自由度を広げていかなければならないと考えています。そのため、設計支援ツールの整備や更なる経済性の追求などを進めていく予定です。

参考文献

- 1) 新井, 北野, 小林: 補強鋼材を用いたプレテン方式スラブげたの特性, PC技術協会第8回シンポジウム論文集, pp.231-234, 1998.
- 2) 瀬下, 岸, 新井, 鹿嶋: 補強鋼材を有するプレテン方式スラブげた橋（開運橋）の設計・施工, PC技術協会第10回シンポジウム論文集, pp.459-462, 2000.