

全外ケーブル方式による北迫川橋の設計と施工

日本道路公団東北支社 構造技術課	西川 孝一
日本道路公団東北支社 いわき工事事務所	渡辺 二夫
住友建設(株) 東北支店	土居 茂
住友建設(株) 東北支店	正会員 ○熊谷 裕司

1. はじめに

常磐自動車道は、いわき四倉 IC からサッカーワールドカップの公式練習場となる J ビレッジがある広野 IC までを、平成 13 年度内に開通すべく工事が進められている。北迫川橋は、広野 IC のすぐ南に位置し、PC 箱桁橋と鋼 2 主桁橋とからなる橋梁で、起点側の A1 から P4 までを PC 4 径間連続ラーメン箱桁橋として設計・施工した。

本橋は、主鋼材を全て外ケーブルとした全外ケーブル橋として設計し、外ケーブルにはエポキシ被覆 PC 鋼材 19S15.2 を用いている。1 次ケーブルの定着突起部および 2 次ケーブルを定着する柱頭部は FEM 解析を用いて設計を行っており、施工の際には、移動作業車の型枠設備、ケーブルの挿入・緊張作業等の改善を行い、サイクル工程の短縮を図った。

本報告は、北迫川橋の設計および施工の概要について報告するものである。

2. 橋梁概要

以下に橋梁諸元を示す。

工 事 名：常磐自動車道北迫川橋（PC 上部工）工事

構造形式：PC 4 径間連続ラーメン橋

橋 長：280.650m

支 間 長：55.5m+90.0m+84.0m+49.5m

有効幅員：9.770m

平面線形：A=1000m ~ ∞

縦断勾配：1.8%

横断勾配：2.552% ~ 2.5%

架設工法：張出し架設工法

使用鋼材：主鋼材 外ケーブル 19S15.2ep

横締鋼材 1S21.8°レグ'ラウケーブル

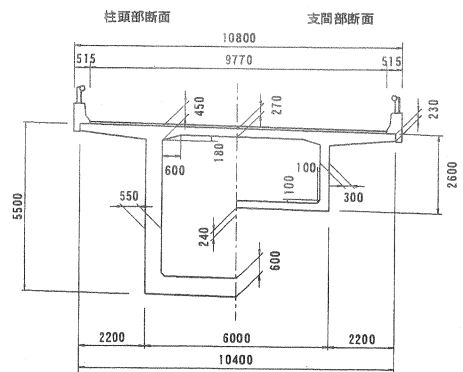


図-1 標準断面図

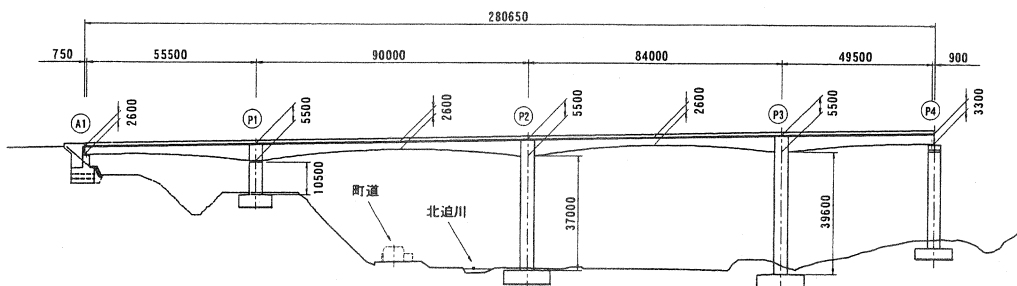


図-2 構造一般図

3. 設計概要

3.1 主桁の設計

本橋は、主鋼材の交換が可能な構造とするため、全ての主鋼材を外ケーブルとしている。主桁PC構造の設計においては、設計荷重時の斜引張応力度を制限し、ひび割れを発生させないようにウェブ厚および鋼材本数を決定している。外ケーブルの配置は、1次ケーブルは基本的に毎ブロック定着とし、定着突起間に横リブを配置して偏向させている。2次ケーブルは端支点横桁および柱頭部に定着しており、A1からP2、P1からP3へというように数本は柱頭部を通過させて、たすき掛け配置としている。また、支間部では、中間横桁部に偏向突起を設けて偏向している。

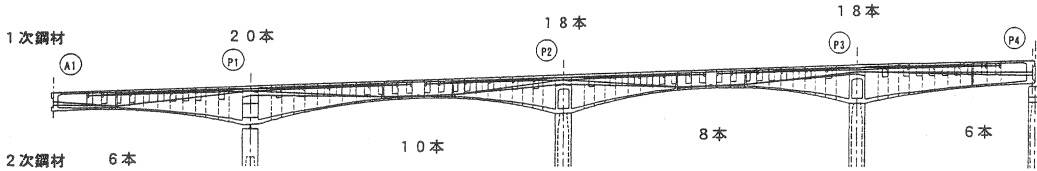


図-3 外ケーブル配置

3.2 外ケーブルシステム

本橋の外ケーブルは、エポキシ被覆鋼材19S15.2を用いた。定着部および偏向部は2重構造とし、ケーブルの交換が可能な構造とした。また、定着部はグラウトを行った。定着部の構造を図-4に示す。

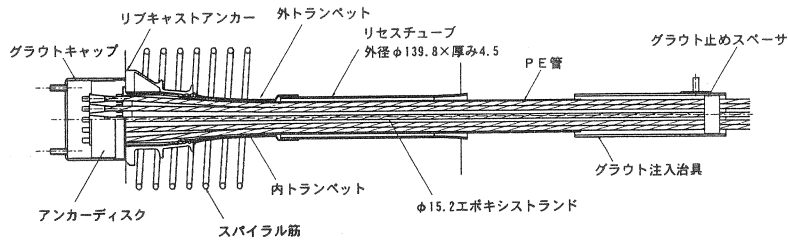


図-4 定着部構造

3.3 外ケーブル定着部の設計

定着突起は、図-5に示すようにFEM解析によるコンクリート応力度の検証を行い、形状および配筋を決定した。このとき、第2東名天竜川橋で行った実物大模型試験結果を参考として、最大引張応力度が 2.9N/mm^2 程度以下となるような突起形状とした。ただし、ウェブ厚が最小の300mmの場合にはウェブに発生する引張応力を改善できなかったことから、横リブを設ける形状とした。

柱頭部についてもFEM解析を行い、外ケーブルの緊張力に対して補強鉄筋量を決定した。(図-6)

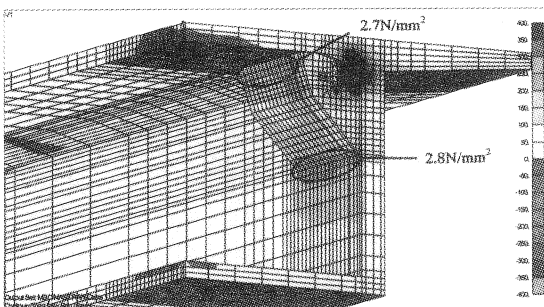


図-5 定着突起の解析結果

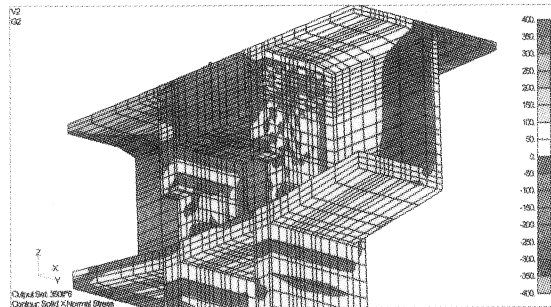


図-6 柱頭部の解析結果

4. 施工概要

4.1 概要

上部工事は平成12年5月より開始した。P1柱頭部は支保工施工、P2およびP3柱頭部はブラケット支保工にて施工した。主桁の施工は、移動作業車6基を用いて1ブロック最大4.0mの張出し施工を行った。張出し施工中の安全性確保のため、フェイルセーフとして床版上に仮設鋼棒を設置し、張出しを行った。中央閉合部および側径間部は吊支保工にて施工した。

4.2 張出し施工

従来の内ケーブル工法と比べると、定着突起および横リブの設置により型枠・鉄筋の組立作業が複雑になり、また、ケーブル挿入作業も時間がかかる。

本橋では、サイクルを短縮するために突起背後の型枠を先行して解体しケーブルの挿入作業を行った。

型枠については、内スラブおよび突起部は鋼製型枠とし、横リブ部は木製型枠とした。内スラブ型枠は横リブがあるため梁の上に架台を載せた構造とした。このとき横リブの有無により、内スラブの型枠組み換えが生じるので、架台は横リブ部分を取り外し可能な形状とした。(図-7)

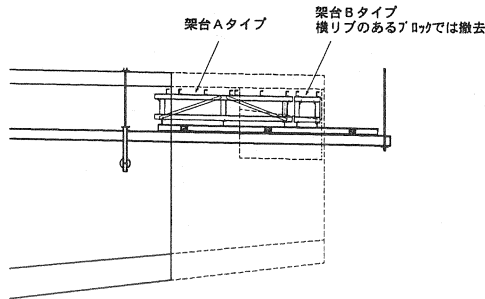


図-7 内スラブ型枠受け架台

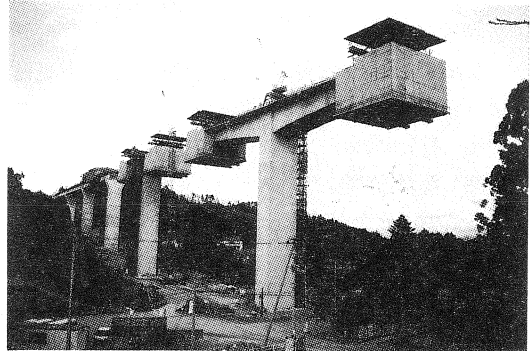


写真-1 張出し施工状況

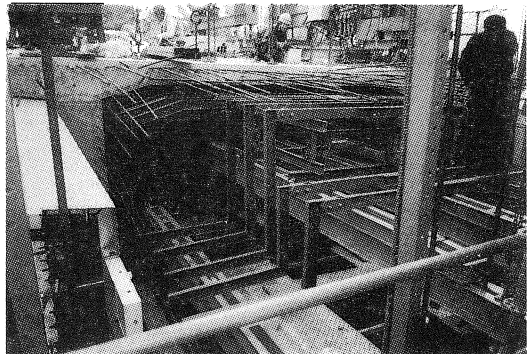


写真-2 型枠設備

4.3 外ケーブルの施工

ケーブルの挿入作業は、張出し施工時にはターンローラーを使用し、エポキシ被覆されたケーブルを傷つけないよう慎重に行った。

緊張作業は、1次・2次ケーブルとも片引きとした。2次ケーブルの緊張作業は桁内にジャッキのリフト装置を搬入して行った。

外ケーブルの緊張管理は、荷重計の示度とPC鋼材の伸びを独立して管理する手法とした。緊張計算に用いる鋼材の弾性係数は試験成績表による値を用い、ケーブルの摩擦係数は $\mu=0.3$ とした。緊張時におけるのび量の誤差は5%以内であった。



写真-3 2次ケーブル緊張状況

4.4 コンクリート剥落防止工 (SAMMシート) の施工

町道を跨ぐP1~P2間は、コンクリート剥落防止工の試験施工を行った。SAMMシート (Sandy Aramid Mesh Method) とは、アラミド繊維で構成された3軸メッシュシートに珪砂を付着させたものである。これを型枠面に貼り付けてコンクリートを打設することにより、シートがコンクリート表面近傍に配置され、コンクリートの剥落防止効果が得られるものである。

基本的には型枠セット時に外型枠にシートを貼り付けるだけであるが、固定方法、打設前の型枠清掃方法、打設時のパイプレーターのかけ方など、試行錯誤しながらの施工であった。心配されたコンクリート表面の仕上がりは、通常のコンクリート面と変わらず良好であった。

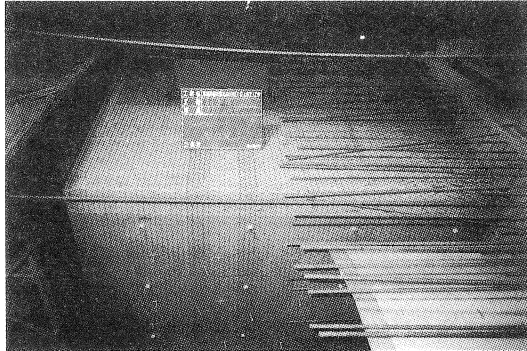


写真-4 SAMMシート貼付け状況

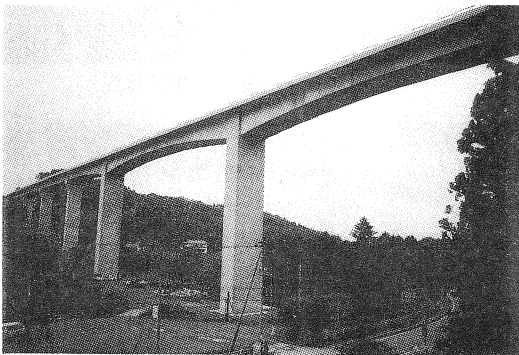


写真-5 完成写真

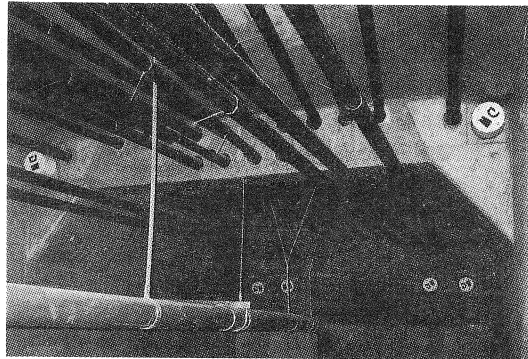


写真-6 桁内鋼材状況

5. おわりに

本橋は平成13年7月、施工開始より14ヶ月にて無事竣功し、連結式のイベントも行われた。今回の論文では割愛したが、本橋と同様にコンクリートの剥落試験工を行った4主版桁橋の跨道橋、鋼コンクリート複合型の高欄と様々の新しい試みを取り入れた工事であった。

ここでは全外ケーブル橋の設計・施工を簡単に述べた。今後、耐久性を考慮したPC橋として、全外ケーブル橋が増加すると思われるが、同様の外ケーブル橋において本橋の施工が参考となれば幸いである。

最後に、本橋の設計および施工にあたり、多大なご指導、ご協力を賜った関係各位に感謝の意を表す次第である。

参考文献

- 1) (財) 高速道路技術センター：外ケーブルを用いたPC橋梁の設計マニュアル
- 2) (社) プレストレストコンクリート技術協会：外ケーブル構造・プレキャストセグメント工法 設計施工基準 (案)
- 3) 渡辺、福永、加藤、小田切：第二東名高速道路路天竜川橋の実物大模型試験結果報告 その1、プレストレストコンクリート技術協会第10回シンポジウム論文集