

(71) 外ケーブル方式によるPC単純桁橋連結化の施工について

日本道路公団 渡辺 泰行
 日本鋼弦コンクリート(株) 正会員 ○丸山 和良
 日本鋼弦コンクリート(株) 正会員 丸井 俊介

1. はじめに

外ケーブル方式は、従来から使用されている内ケーブル方式と比較して、施工性、経済性、維持管理面において多くの利点を持っていることが報告されている。このことから外ケーブルを用いて、既設橋梁の補修、補強に採用されているケースが最近多く見られるようになり、外ケーブルの関心が高まっている。

既設の八多川橋はJH中国自動車道の西宮北1. C近くに位置し、1973年に1等橋(TL-20)として設計、施工されたポステン単純T桁四径間の木線橋であるが、本橋のような高速道路の橋梁においては近年にみられる車両の大型化、高速重交通化に伴い伸縮継手部の損傷が著しく、維持管理面での対応に苦慮し、伸縮目地部より発生する交通騒音の問題などを解消するための対策として、伸縮装置を少なくすることを目的に、単純桁を外ケーブルを使用して連結構造化した工事である。

本橋は、道路構造令、道路橋示方書の改訂によりB活荷に対応するための補強も考慮して設計されている。

本橋の施工は、単純桁を連結化することにより、構造形式は四径間の連続桁となる。したがって、支承条件が根本的に変わるため、鋼沓を水平力分散ゴム沓に取替える作業がある。次に伸縮目地をコンクリートで充填し、連続ケーブル形状に配置した外ケーブルで橋軸方向にプレストレスを導入して連結化が完成する。

本報告は、支承の取替え、及び外ケーブル方式による桁の連結化工事の施工について報告する。

2. 橋梁概要

工事名及び場所： JH中国自動車道八多川橋桁連結工事、神戸市北区八多川町中

橋格及び構造形式： 1等橋(TL-20t)→B活荷重、単純T桁方式→四径間連結方式

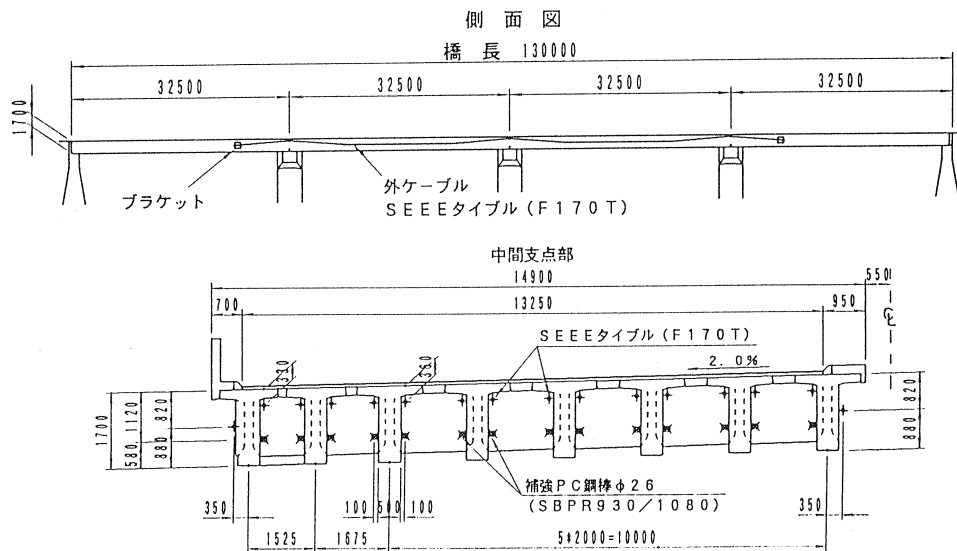


図-1 全体図

3. 施工について

本橋工事は通行止めをしないという条件のもとに施工を行った。施工内容は大きく分けて次のとおりである。

- ①、水平力分散支承とするため、既設の鋼沓を撤去し免震ゴム支承に取り替える。
 - ②、伸縮目地部橋間の型枠を除去し、高流動超速硬コンクリートを充填して、目地部を改良する。
 - ③、外ケーブル定着用ブラケットの施工及びデビエーターを設置する。
 - ④、外ケーブルを配置し、緊張を行い単純桁を連結化する。
- 以上の施工手順を図-2に示す。

(1) 支承取替工

1) 橋体ジャッキアップ工

既設沓の撤去の前段として、沓取り出し範囲の沓座面コンクリートの一次ハツリを行い、縦、横断面調整後、主桁仮受ジャッキをセットし、橋体片側をジャッキにより押し上げた。押し上げ量は1.0mm~1.5mmの範囲とし、その管理にはダイヤルゲージ(1/100m読み)にて行った。主桁とジャッキの間にゴム板を配置したが、ゴム板の硬度は、諸条件を実測考慮して、90度とした。桁仮受け状態を図-3に示す。

2) 旧鋼沓の撤去

鋼沓の撤去は、沓下面のコンクリートをハツリ取りプラズマガウジングにより沓を切断しながら撤去を行った。

3) 新ゴム沓の据付設置

新沓の据付は、沓下面に特殊ジャッキをセットしその上に沓を組み立て、ジャッキを作動させて新沓ソールプレートに埋め込まれた上沓に仮固定し、同時に既設沓のアンカーボルトの高さを決定し一旦沓を下げる。沓ゴム部を断熱材にて防護しソールプレートの本固定およびアンカーボルトの切断を行った。その後ジャッキを再度作動しベースプレートとアンカーボルトの固定をし、サイドブロックを組み立てた。

4) 橋体ジャッキダウン

沓周りに型枠を組み立て、無収縮モルタル打設を行い、その強度を確認後、主桁仮受けジャッキを解放し(下り量はダイヤルゲージにて管理)支承取替を完了した。新沓の形状を図-4に示す。

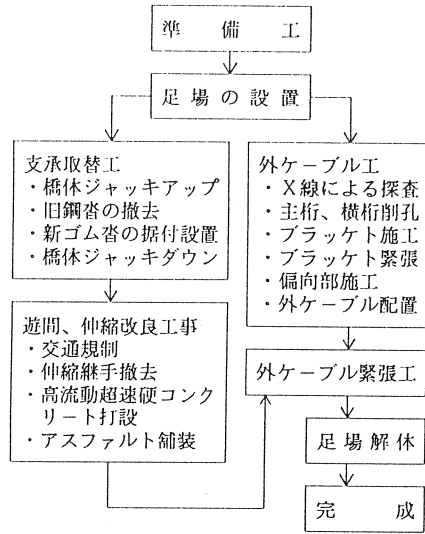


図-2 施工手順

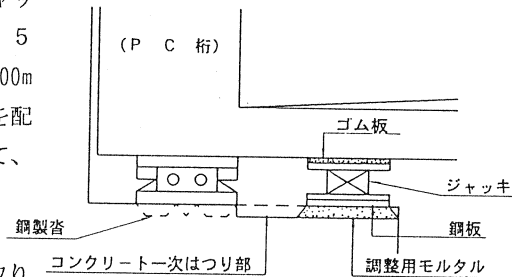


図-3 桁仮受け状態

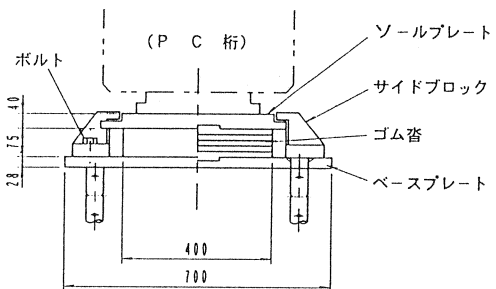


図-4 新沓の形状

(2) 遊間部及び伸縮継手改良工

1) 交通規制

高速道路の交通規制(昼間一車線、夜間二車線規制)を行って、3回に分けて工事を行った。

2) 伸縮継手撤去

伸縮継手(トランスフレックス)の撤去及び舗装アスファルトの一部撤去を行い、遊間部の型枠(発泡スチロール)を高圧洗浄機、コンプレッサー等にて撤去し掃除を行った。

3) 高流動超速硬コンクリートの打設

型枠撤去後、遊間部及び伸縮切欠部に高流動超速硬コンクリートの打設を行った。コンクリートはパッチャジェットミキサー車にて現地で練り、スクルーコンペアーにて排出し棒状バイブレーターにて打設締固めを行った。

4) アスファルト舗装

コンクリート強度発生後、橋面防水工を施し、アスファルト舗装を施工し、ラインを復旧し交通規制を解除した。重量計量方式による高流動超速硬コンクリートの配合を表-1に示す。

表-1 高流動超速硬コンクリート配合

粗骨材 最大寸 法(mm)	スラブ 厚 (cm)	水セメント 比(%)	細骨材 率 (%)	単 位 量 (kgf/m ³)						
				セメント	フライアッシュ	水	細骨材	粗骨材	減水剤	遅延剤
10	55±5	33.5	48.5	450	150	201	696	757	18.0	1.80

(3) 外ケーブル工

外ケーブルには、SEE工法タイプF170Tを16ケーブル(2ケーブル/1主桁)にて補強を行った。

1) X線による探査及び削孔

主桁部外ケーブル定着ブラケットのPC鋼棒位置の削孔を行うに当たり、主ケーブル、鉄筋等の探査をX線により確認し削孔を行った。又、支点横桁、中間横桁についてはRCレーダーによる鉄筋位置の探査を行い削孔を行った。

2) ブラケット施工

ブラケット部と主桁の接触面は付着及びせん断強度を高めるためにチップングを行った。ブラケットの形状は図-5に示す。

3) ブラケット緊張

ブラケットの固定には、PC鋼棒φ32mm(SBPR930/1080)4本を使用した。PC鋼棒の長さが非常に短いため、ブラケット部のコンクリートのクリープ、乾燥収縮、弾性変形、定着ロス等による引張力の減少が大きく影響するので、予め実物大のブラケット試験体を作成し導入引張力の作業時及び経時変化減少の実験を行い、その結果に基づいて緊張管理を行った。緊張力は $P_i = 60 \text{ tf/本}$ とした。

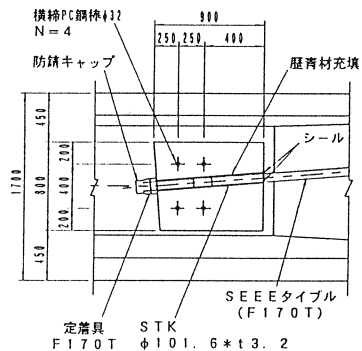
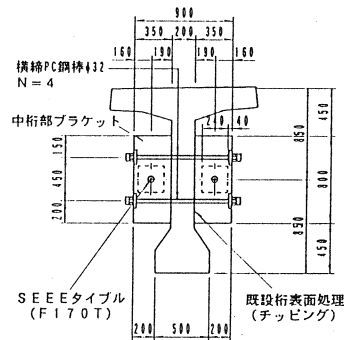


図-5 ブラケット

4) 偏向部施工

ケーブル偏向部にはサドル（MCナイロン製）をセットし、スライドパイプ（フッ素樹脂加工）を配置して、摩擦の減少に配慮した。又、支点部サドルは長さ及び横幅の関係より左右二ツ割りとした。偏向部の形状図を図-6に示す。

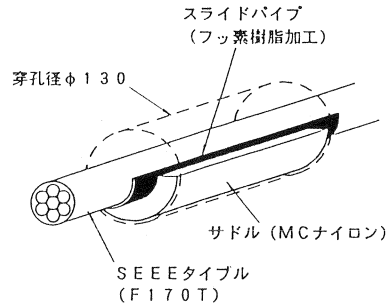


図-6 偏向部

5) 外ケーブルの配置

ケーブルの配置は、小型ウィンチにより一方向よりケーブルを引込み配置した。この時コンクリートの角とケーブルの接触によるケーブル防護カバーの破損防止及び作業の能率化のために簡易引込みローラー治具を製作し、これをセットしてケーブルの引込み作業を行った。

6) 外ケーブルの緊張

主桁にアンバランスな応力が生じないように1主桁に対し左右同時に緊張した。従って両引きのため同時に4台のジャッキ及びポンプにて緊張し、ジャッキは、F200B型、ポンプはシングル型を使用した。緊張力は $P_i = 110 \text{ t f} / \text{ケーブル}$ とした。

4. 諸試験の概要

次に示す項目について試験及び計測を行った。

- a) ブラケット横縮PC鋼棒引張り損失量試験
- b) 伸縮目地部充填用高流動超速硬コンクリート試験練り及び施工性の確認試験
- c) 施工前、施工後の静的載荷荷重による挙動比較計測
- d) 施工中におけるブラケット部及び主桁の変位置の測定

以上の項目について試験及び計測を行ったが、c)、d)の計測、測定結果は現在とりまとめ中であり、次の機会に報告したいと考えている。

5. おわりに

通行止めをしない条件のもとで行う単純桁の連結化工事であるため、沓の取替え、伸縮目地遊間の型枠除去、充填は、実際問題として20数年前の施工であり、想定した以外の諸問題が数多く発生し、ケースバイケースの対応に困難を極めたが、無事完成をみた。特に主桁仮受け時において阪神大震災に遭遇し、かなりの震度を受けたにもかかわらず、何の被災もなかったことは幸いであった。考えられる要因に、仮受けジャッキと主桁下面との間に活荷重のたわみを吸収するために、厚さ10mmのゴムパッドを敷いたことにより摩擦係数が大きく働いたため、主桁の移動を拘束したものとおもわれる。

単純桁を連結化するメリットは、走行性の改善、騒音、振動の低減、維持管理の省力化、耐震性の向上など利点が生じ、一石二鳥の効果があり、付加価値のあるものとなる。また、B活荷重対応の補強対策にも、外ケーブルによる連結化は合理的方法であり、今後さらに連結化工法の適用の拡大が期待される。

最後に、本工事の施工にあたりご指導、ご尽力をいただいた関係各位の皆様にご感謝の意を表し、本橋の施工報告が少しでも参考になれば幸いに思う。