

勝浦大橋補強工事の施工について

(株)富士ピー・エス 正会員 ○杉江 匡紀
大日本コンサルタント(株) 原田 豊

1. はじめに

国道128号線にかかる勝浦大橋(昭和43年竣工)は、海岸線に位置するポストテンション方式9径間単純T桁橋である。現場環境を写真-1と写真-2に示す。

勝浦大橋は塩害による劣化が著しく、以前から断面修復や電気防食が施されていた。本橋ではPCケーブルの腐食を伴う破断が確認されており、耐荷力不足を補うため、外ケーブル補強と主桁の一部でウェブ増厚が計画された。

本報告書では、外ケーブル補強と外ケーブルの固有振動数計測結果、ウェブ増厚の施工について報告する。



写真-1 現場環境(海側)



写真-2 現場環境(山側：荒天時)

2. 工事概要

本工事では、9径間中3径間の外ケーブル補強を実施した。その内P8-A2径間は山側の耳桁において、主ケーブル10ケーブル中4ケーブルの破断が確認されており、耐荷性の不足が著しいことから、昼夜連続の通行制限(片側交互通行と大型車通行禁止)と変位監視が行われていた。本工事の工事概要を表-1に、代表部の断面図および側面図を図-1に、施工箇所を着色した全体側面図および平面図を図-2に示す。

表-1 工事概要

工事名	県単橋梁修繕工事(勝浦大橋補強工)
発注者	千葉県
工事場所	勝浦市串浜
工期	2013年8月14日~2013年12月31日
橋長	229.950m
構造形式	ポストテンション方式9径間単純T桁橋
施工延長	76.554m(3×25.518m)
有効幅員	8.000m
設計荷重	TL-20
工事内容	外ケーブル補強, ウェブ増厚

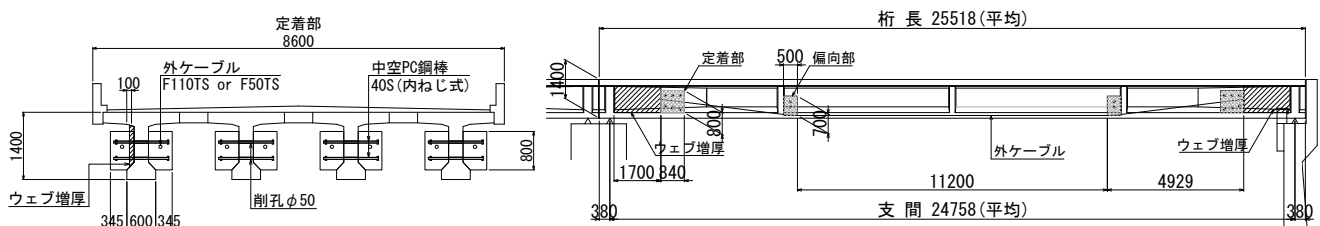


図-1 断面図および側面図

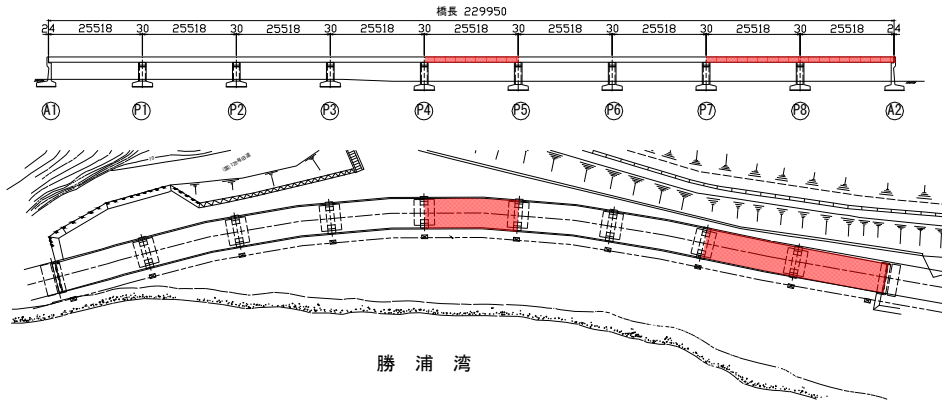


図-2 全体側面図および平面図

3. 施工方法

本工事の施工フローチャートを図-3に示す(本報告で取り上げる項目を着色)。外ケーブル補強工事として一般的な施工内容であるが、本橋の架橋位置が塩害対策S区分であるため、コンクリート工とウェブ増厚工に遮塩性を高める配慮を行った。

3.1 コンクリート工

外ケーブル補強においては、各桁に外ケーブルを配置するための定着部および偏向部を設置する。定着部および偏向部は点在しており、おのおの少量のコンクリートを狭小空間に打ち込む必要がある。

定着部および偏向部の位置を図-4の平面図に示す。

上記の施工条件から、コンクリートは以下の性能を確保した。

(1)流動性

定着部補強筋周辺では鉄筋が高密度

度となるため小型パイプレータを使用して、確実な締固めが可能な流動性を確保する。

(2)材料分離抵抗性

橋面上からの打ち下ろしを行っても分離しない抵抗性を確保する。

(3)スランプ保持性

打設速度が1時間当たり2m³程度となるため、現着後1時間のスランプ保持性を確保する。

(4)早強性の確保

使用する生コン工場において、需要が少なすぎるため早強セメントを確保できなかった。通行制限を早期に解除するために、普通セメントでも早期に強度を発現できる配合とする。

(5)ひび割れ防止

塩害耐久性を確保するため、可能な限りひび割れの発生を防止する。

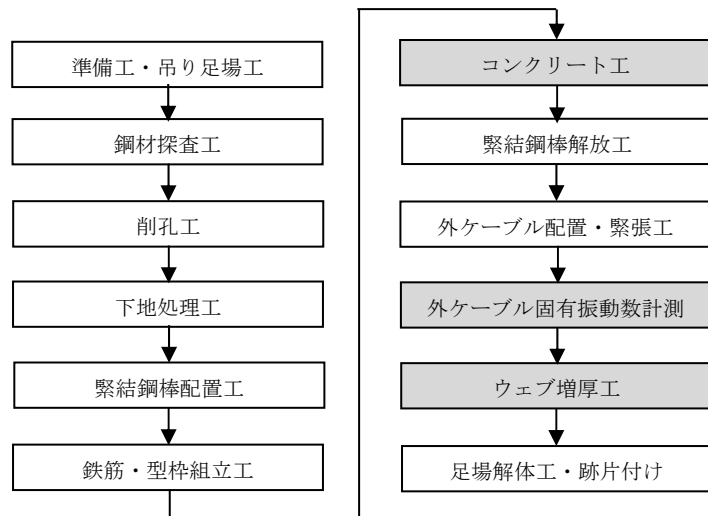


図-3 施工フローチャート

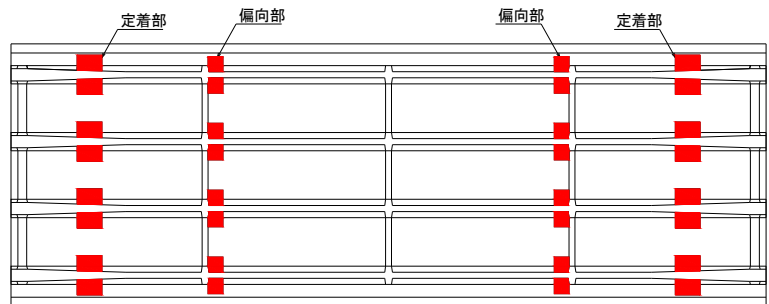


図-4 平面図

配合は、設計の 40-8-20H を 40-21-20N に変更した。

流動性を確保しつつ分離抵抗性を上げるため、化学混和剤として、高性能 AE 減水剤を使用した。初期強度の確保とひび割れ発生の低減を目的として早強性を有する混和材デンカファイン CSA-N を使用した。

表-2 に当工事で使用したコンクリートの配合を示す。スランプの経時変化については、気温が約 20℃の条件で、練り上がり 90 分程度まで大きな変化を生じなかった。なお、練り上がり 120 分経過後からスランプは低下が著しくなった。

表-3 に P8-A2 径間の平均圧縮強度を示す。本配合によって予定通りの早強性が確保でき、当初の計画通りに通行制限の解除が行えた。また、懸念されていたひび割れは一切発生しなかった。なお、他の 2 径間の圧縮強度もほぼ同じ傾向を示した。定着部の仕上がり状態を写真-3 に示す。

表-2 コンクリート配合表 (kg)

セメント	混和材	水	細骨材	粗骨材	混和剤
395	30	170	738	985	4.46
水セメント比		40.0%	細骨材率		44.2%

表-3 コンクリート圧縮強度

材 令 (日)	2	4	6	28
平均圧縮強度 (N/mm ²)	22.9	32.0	36.1	46.3
養生条件	現空	現空	現空	標準



写真-3 定着部施工完了

3.3 外ケーブル固有振動数測定

外ケーブルの固有振動を計測しておくことは、今後の維持管理において、橋梁の状態を知るための貴重な指標となる。今後の管理において、橋梁に何らかの変状が見られた場合、外ケーブルの振動数を計測することにより、ケーブル張力を容易に知ることができる。

P8-A2 径間と P7-P8 径間は、大日本コンサルタントで計測を行い、P4-P5 径間は当社で計測を行った。当社での計測には超高感度加速度計 ARS-10A、動ひずみ測定器 DC-104R、解析に Microsoft Office Excel 2007 を使用した。なお、当社の計測はサンプリング間隔 0.02 秒、サンプリング数 4096 ポイントで行った。外ケーブルの固有振動数計測結果一覧を表-4 に、計測状況を写真-4 に示す。

なお、外ケーブルの固有振動振動数の測定は、支間中央のディビーター間で行い、車両通過後の残振動を利用した。ディビーター間の外ケーブル接触間距離(振動支間)は設計値である 11.244m と仮定した。実際の振動支間は厳密には不明であり 11.2~12.2m の範囲であると考えられる。よって、仮定した振動支間より実際の振動支間が長かった場合、振動数から求めた緊張力が、設計緊張力を下回る場合がある。

表-4 外ケーブル固有振動数測定結果一覧

計測箇所	桁番号	一次振動数 (Hz)	振動数から求めた緊張力 (kN)	緊張時圧力計から求めた緊張力 (kN)	設計緊張力 (kN)	緊張材単位重量 (kg/m)
P8-A2 径間	G1	14.9	686.0	664.4	652.0	6.11 (F110T)
	G2	14.7	667.7	664.4		
	G3	14.8	676.8	664.4		
	G4	14.9	686.0	664.4		
P7-P8 径間	G1	15.3	294.8	292.4	282.0	2.49 (F50T)
	G2	14.9	279.6	283.8		
	G3	15.2	290.9	292.4		
	G4	15.3	294.8	292.4		
P4-P5 径間	G1	15.3	294.8	292.4	282.0	2.49 (F50T)
	G2	15.1	287.1	292.4		
	G3	15.3	294.8	292.4		
	G4	15.3	294.8	292.4		

3. 4 ウェブ増厚

ケーブルの破断本数の多かった P8-A2 径間の山側の耳桁では、桁端部付近でせん断耐力の確保を目的としたウェブ増厚を行った。増厚部の厚さは、100mm であり、塩害対策 S 区分のためエポキシ塗装鉄筋を用いても 70mm のかぶりを確保する必要がある。設計における増厚材料は無収縮モルタルであるが、無筋部分が非常に厚くなるためひび割れの発生が懸念された。

材料面の対策として、水和熱と収縮量が共に小さい無収縮モルタル（デンカプレタスコン LS500）を使用した。同時にひび割れ分散のため、表面付近にガラス繊維グリッドを配置した。ガラス繊維グリッドの保持には、アラミドロッドを使用し、ガラス繊維グリッドとアラミドロッドの緊結にはインシュロックを使用した。また、ケミカルアンカーにはセメント系を使用した。ガラス繊維グリッドの配置状況を写真-5に示す。

4. おわりに

勝浦大橋は、塩害を考慮していなかった当時の設計を鑑みると、竣工後 45 年を経た現在でも比較的良い状態が保たれていると感じた。これは建設時において、PCケーブルのグラウトをはじめとするPC工の基本が確実に行われていたことと、その後の長期間にわたる管理が適切に行われていた結果と思われた。

本工事は、施工に合わせて補強効果の確認試験が大日本コンサルタントによって実施された。

補強効果の確認試験は、外ケーブルの緊張に合わせて行われ、設計で想定された補強が行われていることを確認することができた。

また、補強効果の確認試験で得られたデータは、補強実施時点での構造物の初期値となり、維持管理においても貴重な資料になると考えられる。よって、今後も本工事のように、補強施工と補強効果の確認試験がセットで発注されることが望ましいと感じた。

本報告が今後増えるであろう同種の補強工事の参考になれば幸いである。

最後に、本工事の施工にあたり、ご指導およびご協力いただいた関係各位の皆様へ深く感謝いたします。

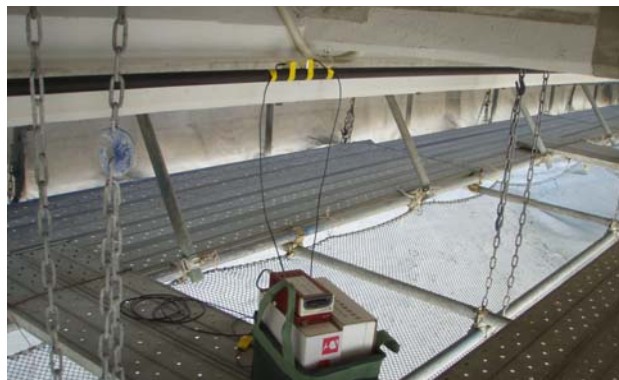


写真-4 固有振動数測定状況



写真-5 ガラス繊維グリッド配置状況



写真-6 外ケーブル補強完了写真