

既設橋建設時に施工したポストテンション用部品を用いたPC橋の拡幅設計

中日本高速道路(株) 正会員 ○ 喜多 雄士 牧田 通 五藤 正樹
 (株) 日本構造橋梁研究所 正会員 寺田 幸平
 三井住友建設(株) 正会員 紙永 祐紀

1. はじめに

本論文は、既設橋の建設時に将来拡幅を想定し、追加配置用の床版横締めシースや外ケーブルの定着具が埋設されていたものの、それらの部品が建設時に計画していた通りに使用できなくなった橋梁の拡幅設計について報告するものである。報告する事例は新名神高速道路 錐ヶ瀧橋(上り線)である。錐ヶ瀧橋の概要および拡幅工事概要を表-1に示す。

表-1 橋梁概要および拡幅工事概要

橋梁概要	路線名	新名神高速道路
	橋梁名	錐ヶ瀧橋(上り線)
	竣工年	平成18年
	橋長	1257m【3連合計】(東445m+中327m+西485m)
	支間長	東57.5m~109.0m, 中65.0m~98.5m, 西70.0m~115.0m
拡幅工事概要	幅員	全幅員12.475m~16.770m, 有効幅員11.445m~15.740m
	適用基準	道路橋示方書I~V編(平成14年3月) 設計要領第二集橋梁建設編(平成10年7月)
	拡幅延長	605m(P2~P9)
	拡幅量	1.7~4.2m
	施工方法	施工台車による張出架設
適用基準	道路橋示方書I~V編(平成24年3月) 設計要領第二集橋梁建設編(平成27年7月)	

2. 床版横締めの追加配置

2-1 拡幅施工における課題

既設橋には拡幅時に床版横締めPC鋼材を追加配置す

るために、内径38mmのポリエチレンシース(以下、PEシース)が約1.0m間隔で配置されていた(図-1)。PEシースの内径38mmは、裸線のシングルストランド1S21.8にグラウトによる防錆を行うことを想定して選定されていた。しかしながら、床版はグラウトの充填不足があった場合に、凍結防止材の散布に起因する塩化物イオンの侵入や、定着部からの雨水の侵入による腐食のリスクが高い部位であることから、近年ではグラウト注入に起因する不確実性がなく、耐久性が高いプレグラウト鋼材が使用されるのが一般的である。一方で、追加配置する床版横締めをプレグラウト鋼材とした場合、節部の外径が36mmあることから、シース径に対して余裕が2mmしかなく挿入が困難であることや、グラウトを充填するための空隙が非常に少なく、充填不足により床版コンクリートとの一体化が不十分となる懸念された。

2-2 床版拡幅構造成立のための対策

課題への対策として、公称径が21.8mmの内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線(以下、ECFストランド)を採用した。公称径が21.8mmのECFストランドは、近年、技術開発が進んでいる高強度PC鋼材の技術を活用したもので、7本よりとしながらも従来の19本よりのストランドと同等以上の引張力を有しており、床版や横桁横締めへの採用を想定し開発されたものである。ECFストランドは、エポキシ樹脂被覆の影響により緊張時のセット量が12mmと大きい。加えて、床版横締めの全長は7.0m程度と短いためセットロスによる緊張力の減少が大きく、有効緊張力が裸線に対して70%程度となり、プレストレス力が不足する問題が生じた。そのため、セットロスによる緊張力の低下を抑えるために、定着体にセット量を補正することができるナット式グリップを採用した。以上の対策により、耐久性を確保しながら、既設橋に埋設された床版横締め追加配置用シースのみを使用して床版拡幅構造成立させた。

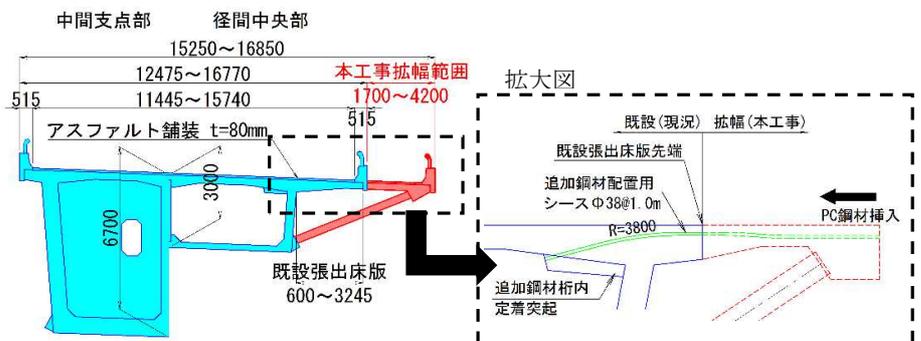


図-1 追加横締めPC鋼材用シースの配置

キーワード 床版拡幅, 高速道路, PC橋, ECFストランド, UHPFRC

連絡先 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦2-18-19 中日本高速道路株式会社 TEL 052-222-3421

3. 外ケーブルの追加配置による主桁補強

3-1 拡幅施工時における課題

床版拡幅により自重及び活荷重が増加するため、主桁の補強として外ケーブルを追加配置する必要があった。既設横桁には、透明シースにグラウトする仕様の定着体が埋設されていたが、その定着体に適合した透明シースが現在は製作されていないことから、埋設された定着体を用いることができないことが判明した。

3-2 外ケーブルを追加配置するための対策

課題への対策として、図-2で示すような既設横桁に埋設された定着体の外側に新たな定着体を構築した。隣り合う定着体には空間的な制約があったことから、圧縮強度150MPa以上・引張強度5MPa以上の超高強度材料である超高性能繊維補強セメント系複合材料(以下、UHPFRC)を用いることで定着体を小型化し、狭隘な空間での適用を可能とした。また、定着体を新しく構築したことから、外ケーブルにECFストランドを使用することが可能となり、透明シース配置用の架台設置とグラウト注入作業が省力でき、施工性が大きく改善された。

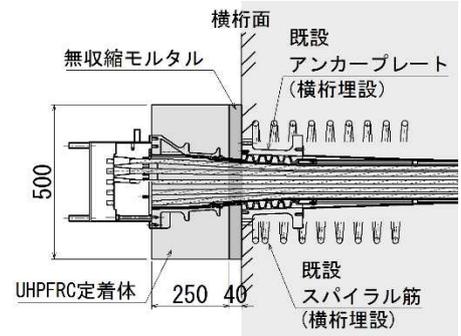


図-2 UHPFRC 定着体概要図

3-3. UHPFRC を用いた定着体の挙動の確認

UHPFRC を用いた定着体(以下、UHPFRC 定着体)は過去に横桁を箱抜された箇所において採用された事例²⁾はあるが、既設の定着体の外側に使用するの今回は初めてであったことから、挙動の確認のために実物大試験を行った(図-3、写真-1)。試験方法は、土木学会基準「PC 工法の定着具および性能試験方法(JSCE-E503)」及び建築学会基準「PC 設計施工規準・同解説」に準じた。試験の結果、各載荷ステップにおいて前述の「PC 設計施工規準・同解説」における適合すべき条件を全て満足したため、UHPFRC 定着体は外ケーブル定着体としての性能を有していることが確認できた(表-2)。

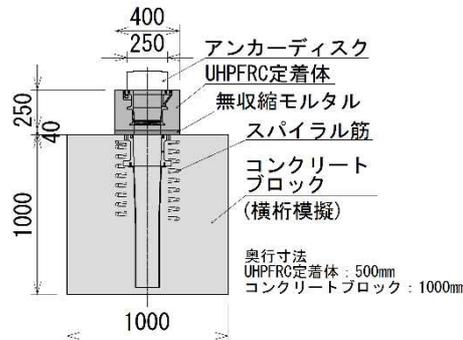


図-3 実物大試験の供試体

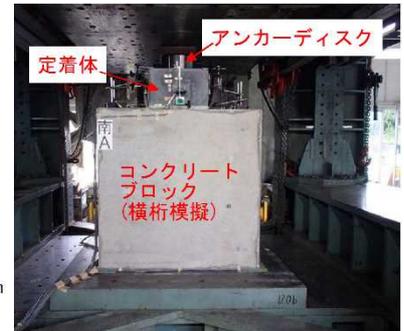


写真-1 実物大試験の状況

表-2 UHPFRC 定着体試験結果

載荷ステップ	荷重 (kN)	緊張段階	PC設計施工規準・同解説における適合すべき条件	試験結果
1	459.9	0.1Pu 初荷重	-	-
2	2975	0.6Pu 設計荷重	-	ひび割れなし
3	3471	0.7Pu 許容引張荷重	-	無収縮モルタル部ひび割れ ひび割れ幅: 0.03mm以下
4	3818	0.77Pu 許容引張荷重x1.1	表面に0.1mmを超えるひび割れが生じない (ひび割れが生じた場合) 5分以上の持続荷重を与えて進展しないことを確認	定着部東側 ひび割れ ひび割れ幅: 0.03mm以下 5分間の荷重保持後、ひび割れに進展なし
5	4218	Py 降伏荷重	表面に0.2mmを超えるひび割れが生じない	定着部西側 ひび割れ ひび割れ幅: 0.03mm以下 0.2mm以上のひび割れなし
6	4711	0.95Pu -	定着具に有害な変形、損傷、めり込み等を生じないことを確認 5分以上安全に当該荷重を支持し得る	定着具に変形、損傷、めり込み等なし 5分以上荷重を支持
7	4959	1.0Pu 破断荷重	定着具に有害な変形、損傷、めり込み等を生じないことを確認	定着具に変形、損傷、めり込み等なし 変状なし

4. おわりに

当初の計画とは異なる状況の既設ポストテンション用部品を用いながらも、近年開発された公称径21.8mmのECFストランドやUHPFRCで製作した定着体を使用することで、耐久性、施工性を確保した拡幅設計を行うことができた。本論文が将来拡幅を想定した新設橋梁の設計や拡幅設計の参考になることを期待する。

5. 参考文献

- 1)中上ほか:7本より21.8mmECF高強度(2000MPa級)ストランドの開発,第25回PCシンポジウム,2016.10
- 2)石井ほか:超高強度繊維補強コンクリートを用いた外ケーブル定着体の適用,第19回PCシンポジウム,2010.10