

【技術評価 第0019号】

技術名称：「新しい内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線「ECFストランド」」

評価報告書 序

ECFストランドは、橋梁等PC構造物の緊張材として多数適用実績があり、土木学会コンクリートライブラリー第133号「エポキシ樹脂を用いた高機能PC鋼材を使用するプレストレストコンクリート設計施工指針（案）、平成22年8月」（以下、「土木学会指針(案)」と称する）に規準化されている。近年、東北地方整備局などで進められているPC橋の高耐久化の中で、内ケーブルにPEシースと同PC鋼材を組み合わせ適用することが検討され、下部工や上部工断面を変更することなく、この試みを実現するには従来から横締めにも多用されてきた19本より線と同等の荷重レベルを有する太径ECFストランドや細径ECFストランドを開発する必要が生じた。

このような背景から「JIS G 3536 PC鋼線及びPC鋼より線」等に規定されるPC鋼より線を使用し、表面に耐食性に優れたエポキシ樹脂を被覆し、かつ、各素線間の隙間部にも同一のエポキシ樹脂を充填したPC鋼より線である「新しいECFストランド」が開発された。

「新しいECFストランド」は、「土木学会指針(案)」で規準化されたエポキシ樹脂被覆仕様・性能を満足する太径ECFストランド（15.7mm、17.8mm、19.3mm、21.8mm）を開発するとともに、既に実用化されている高強度ストランドの製造技術を活用してJISに規定される強度レベル（1860N/mm²級、以下、「普通強度ストランド」と称する）を超える高強度化（2004～2233N/mm²）を図ることで普通強度ストランドと同等の荷重を有するシングルストランドとした。また、プレテンション用途に有効な鋼材として、9.3mm ECFストランドと共に、既に規準化された12.7mm、15.2mmについては、鋼材の原材料（ピアノ線）の化学成分値を調整することにより、低リラクセーション仕様を実現した。

土木学会では、今回評価を依頼された「新しい内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線『ECFストランド』」はPC構造物の設計・施工・維持管理を向上させる技術であると考え、技術評価委員会を設置して評価を実施することとした。本技術に関して「土木学会指針(案)」に規準化された各試験方法に対して、何れの試験結果においてもその性能が満足することを確認した。したがって、「新しいECFストランド」が「土木学会指針(案)」に規準化されたエポキシ樹脂被覆仕様・性能を満足することを確認した。

技術評価委員会は、「新しい内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線『ECFストランド』」が普及し、PC構造物の品質向上に大きく貢献していくことを期待している。

公益社団法人 土木学会 技術推進機構

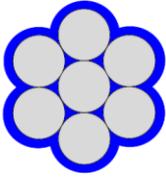
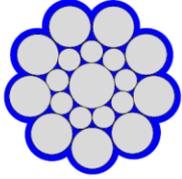
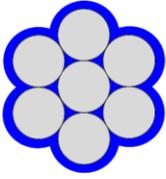
新しい内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線「ECFストランド」技術評価委員会

委員長 宮川 豊章

技術評価結果

評価証番号	第 19 号
技術名称	新しい内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線「ECFストランド」
依頼者	住友電工スチールワイヤー株式会社、神鋼鋼線工業株式会社
委員長	宮川 豊章
評価対象概要	<p>「新しいECFストランド」は、「JIS G 3536 PC 鋼線及びPC 鋼より線」等に規定される PC 鋼より線を使用し、表面に耐食性に優れたエポキシ樹脂を被覆し、かつ、各素線間の隙間部にも同一のエポキシ樹脂を充填した PC 鋼より線である。今回提案する技術評価「新しいECFストランド」の概要を以下列記する。</p> <p>①「エポキシ樹脂を用いた高機能PC 鋼材を使用するプレストレストコンクリート設計施工指針(案)」(土木学会 コンクリートライブラリー133、以下、土木学会指針(案))で規準化されたエポキシ樹脂被覆仕様・性能を満足する太径ECFストランド(15.7mm、17.8mm、19.3mm、21.8mm)を開発した。</p> <p>②既に実用化されている高強度ストランドの製造技術を活用して JIS に規定される強度レベル(1860N/mm² 級、以下、「普通強度ストランド」と称する)を超える高強度化(2004~2233N/mm²)を図ることでより線数を低減した ECF ストランドを実現した。</p> <p>③プレテンション用途に有効な鋼材として、9.3mmECF ストランドと共に、既に規準化された 12.7mm、15.2mm については、鋼材の原材料(ピアノ線)の化学成分値を調整することにより、低リラクセーション仕様を実現した。</p>
対象項目	<p>技術評価委員会は、評価を依頼された「新しい内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線「ECFストランド」」の評価対象項目について厳正かつ慎重に審議を行い、以下の通り評価した。</p> <p>今回評価対象とした「新しいECFストランド」は、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「新しいECFストランド」の被覆仕様および性能 対象材が「土木学会指針(案)」に規準化されたエポキシ樹脂被覆仕様・性能を満足することを確認した。 2. 「新しいECFストランド」の設計・施工・維持管理および耐久性 対象材を用いることで、「土木学会指針(案)」および「コンクリート標準示方書」に基づいて、設計耐用年数100年間のコンクリート構造物を適切に設計・施工・維持管理することが可能であることを確認した。 3. 「新しいECFストランド」の安全係数 ECF高強度ストランドの安全係数は、JIS G 3536 規定のPC鋼材の安全係数と同一として良いことを確認した。 4. 「新しいECFストランド」の耐遅れ破壊特性 ECFストランドおよびECF高強度ストランドは、「土木学会指針(案)」および「コンクリート標準示方書」に従って設計・施工・維持管理される限りにおいて、エポキシ樹脂被覆の効果により、遅れ破壊を起こすリスクは著しく低減され、実質上無視しうることを確認した。 <p>「新しいECFストランド」を適用する場合の留意事項 留意事項は、「新しい内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線『ECFストランド』に関する技術評価 報告書(土木学会 技術推進ライブラリー No.19)」に記載された「ECFストランドの設計・施工および適用」による。</p>

表-1 評価対象ストランド

	普通強度 PC 鋼材 (JIS 規格強度品)						高強度 PC 鋼材		
断面図									
	7 本より			19 本より			7 本より		
被覆前外径 [mm]	9.3	12.7	15.2	17.8	19.3	21.8	15.7	17.8	21.8
被覆後外径 ^{※1} [mm]	10.5	13.9	16.4	19.0	20.5	23.0	16.9	19.0	23.0
強度レベル [N/mm ²]	1720 以上	1853 以上	1881 以上	1857 以上	1850 以上	1831 以上	2233 以上	2036 以上	2004 以上
最大試験力 [kN]	88.8 以上	183 以上	261 以上	387 以上	451 以上	573 以上	335 以上	387 以上	573 以上
0.2%永久伸びに 対する試験力 [kN]	75.5 以上	156 以上	222 以上	330 以上	387 以上	495 以上	285 以上	330 以上	495 以上
伸び [%]	3.5 以上	3.5 以上	3.5 以上	3.5 以上	3.5 以上	3.5 以上	3.5 以上	3.5 以上	3.5 以上
公称断面積 ^{※2} [mm ²]	51.61	98.71	138.7	208.4	243.7	312.9	150	190	285.9
単位質量 ^{※2} [g/m]	405	774	1101	1652	1931	2482	1180	1500	2244
リラクセーション [%]	6.5 以下	6.5 以下 2.5 以下	6.5 以下 2.5 以下	6.5 以下	6.5 以下	6.5 以下	6.5 以下	6.5 以下	6.5 以下
PE シースの 標準内径 [mm]	—	35	35	35	35	35	35	35	35
エポキシ 被覆性能	『土木学会指針 (案)』に準拠 クラウン部平均被覆厚：400～900μm, 各クラウン部被覆厚：400～1200μm								

※1 被覆厚 600 μ m の場合の基本外径

※2 鋼材部分

(施工事例)

外ケーブルの高強度化(15.7mm標準型 ECF 高強度ストランド使用した 19S15.7 システム採用)



写真-1 矢部川大橋全景

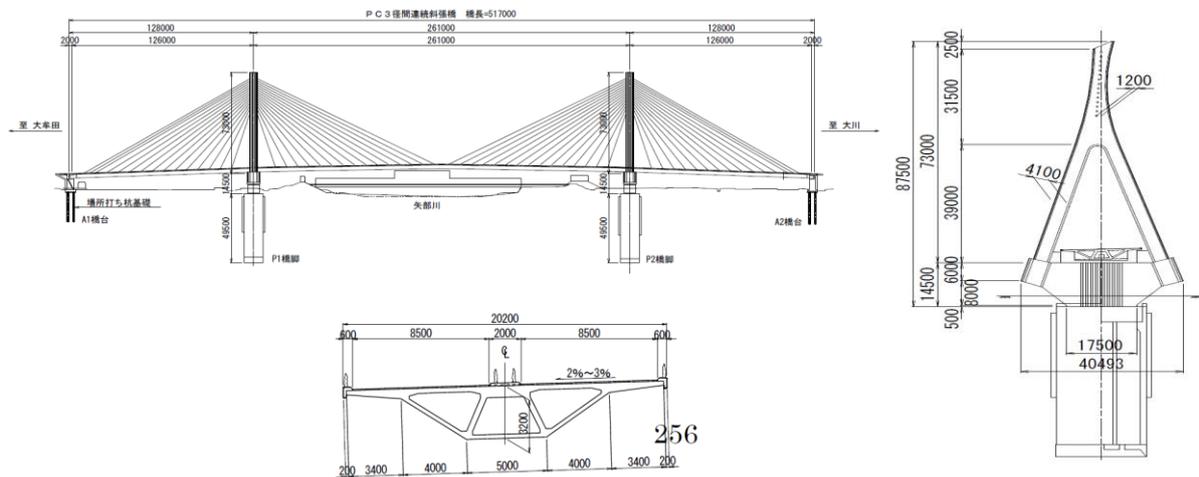


図-1 構造一般図



写真-2 桁内挿入設備 (中央径間)



写真-3 単線緊張(中央径間)

工事概要:

- ・ 工事名: 福岡 208 号 矢部川橋上部工工事 (企業者: 国土交通省 九州地方整備局)
- ・ 構造形式: P C 3 径間連続斜張橋 (主桁形式: 逆台形 3 室箱桁、主塔形式: 逆 Y 型主塔)
- ・ 橋 長: 517.00m (支間割: 126.00m+261.00m+126.00m)
- ・ 幅 員: 全幅員 20.20m、有効幅員 19.00m
- ・ 線 形: 平面 R=1150m~A=500、縦断勾配+3.45%~-3.74%、横断勾配 3.00%~2.00%