

エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線を用いた PC 桁の PC 栈橋上部工への適用性に関する検討

長岡技術科学大学 学生会員 ○増田 健
 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 正会員 田中 豊
 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 正会員 加藤 絵万
 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 正会員 川端 雄一郎
 (株)日本港湾コンサルタント 非会員 平川 恭奨
 長岡技術科学大学 フェロー会員 下村 匠

1. はじめに

PC 栈橋の点検や補修等は潮位によって夜間の作業になることや、船舶の係留や荷役作業など利用による制約が多いことにより、その実施の難しさが課題となっている。そのため、維持管理の省力化が求められており、1つの方法として、エポキシ樹脂被覆鋼材等の高耐久材料を用いることが挙げられる。

道路橋分野では（例えば参考文献リ）、エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線を使用したプレテンション PC 桁は普通 PC 鋼より線を使用したそれと同等な耐荷性能を保有していることが確認されており、多くの道路構造物に適用されている。しかし、PC 栈橋においてはエポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線の適用実績はない。

本研究では、PC 栈橋上部工の PC ホロー桁へのエポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線の適用性について、基礎的な検討を行った。具体的には、実物大で製作した普通 PC 鋼より線の梁（以下 PC 梁）とエポキシ樹脂被膜 PC 鋼より線の梁（以下 EPC 梁）、室内で2年間保管した EPC 梁について載荷実験を実施した。

2. 試験の概要

各ケースの梁の種類について表-1 に示す。支点間距離を 8850mm、等曲げ区間を 500mm とした四点曲げ載荷試験を行った。載荷はひび割れ発生を第一段

階とし、その後除荷、PC 鋼材のひずみが 1,500 μ を超えた時点を第二段階とし、その後除荷、試験体の破壊を第三段階として実施した。なお、第二段階では CASE1, 2 は載荷開始時の鋼材ひずみを -350 μ として、CASE3 は載荷開始時の鋼材ひずみを 0 μ として、いずれも鋼材ひずみが 1500 μ を超えるまで載荷した。コンクリートひずみと変位の計測位置を図-1 に、スパン中央での鋼材ひずみの計測位置を図-2 に示す。変位は支点、スパン中央、載荷点、せん断スパン中央で計測した。緊張作業時における緊張材一本当たりの緊張力は PC 梁で 190.2kN、EPC 梁で 189.9kN であった。載荷試験時のコンクリートの圧縮強度は、CASES1~3 でそれぞれ 69.6N/mm²、81.6N/mm²、79.9N/mm² であり、ヤング係数はそれぞれ 42.1kN/mm²、44.8kN/mm²、49.1kN/mm² であった。緊

表-1 各ケースの梁の種類

	CASE1	CASE2	CASE3
梁の種類	PC 梁	EPC 梁	EPC 梁
材齢	2 か月		2 年

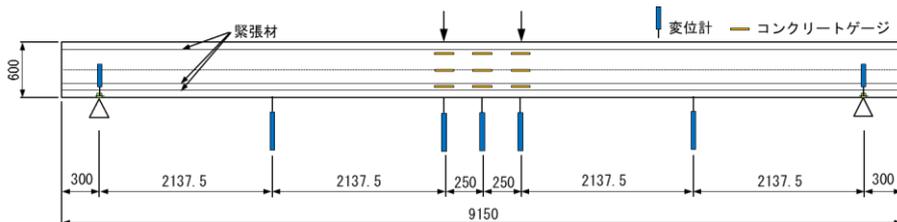


図-1 変位計，コンクリートゲージ配置図 単位：mm

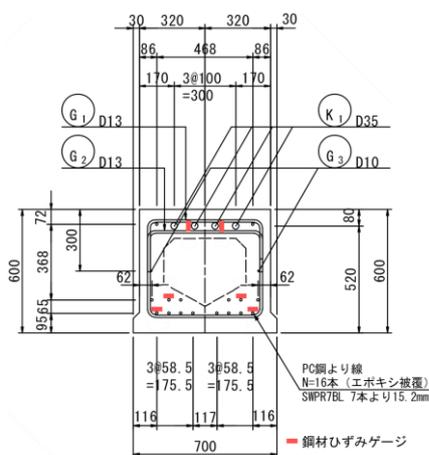


図-2 鋼材配置図 単位：mm

キーワード PC 栈橋，高耐久材料，エポキシ樹脂，PC ホロー桁，耐荷性能
 連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1

張材としては、普通 PC 鋼より線は純リラクセーション率 1.0%、径 15.24mm、引張強さ 1812N/mm²、ヤング係数 193kN/mm²、エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線は表面に固形粒子を埋設したコンクリート付着型であり、純リラクセーション率 1.41%、径 15.20mm、引張強さ 1931N/mm²、ヤング係数 192kN/mm²を用いている。

3. 実験結果

荷重－スパン中央変位の関係を図-3 に示す。CASE1 と CASE2 を比較すると、終局荷重は CASE1 で 772.7kN、CASE2 で 816.0kN となり、コンクリートと鋼材の実際の物性値を用いた計算における終局荷重は CASE1 で 760.1kN、CASE2 で 805.1kN であった。PC 梁、EPC 梁ともに同じ耐力となるように設計しているが、コンクリートと鋼材の実際の物性値が異なるため、実験結果を直接的には比較できない。

実験値と計算値を比較すると、実験値/計算値は CASE1=1.02、CASE2=1.01 となり、いずれもほぼ計算通りの結果となった。第二段階の荷重は、CASE1 で 617.4kN、CASE2 で 627.2kN であった。また、ひび割れ発生荷重は CASES1, 2 でそれぞれ 315.7kN、371.0kN であった。これはコンクリート強度に違いがあるためと推察される。これらの試験結果から、EPC 梁は PC 梁と同等な耐荷性能を有していることが確認された。CASE2 と CASE3 を比較すると、破壊までほぼ同じ挙動を示しており、CASE3 の終局荷重は 823.4kN、ひび割れ発生荷重は 370.2kN であり、両方とも CASE2 とほぼ同等の値を示した。また、第二段階の荷重は CASE3 で 549.1kN であった。これらの試験結果から、材齢 2 年の EPC 梁は材齢 2 か月の EPC と同等の耐荷性能を有していることが確認された。

CASES1~3 の載荷試験終了時の中央から左右 2000mm の範囲のひび割れ図を図-4、5、6 に示す。

CASE2 は付着型の緊張材を使用していることから、CASE1 よりひび割れの本数が多く、ひび割れ発生範囲が少し広いため、ひび割れ分散性が高いことが確認された。CASE3 は CASE2 よりひび割れが多いように見受けられるが、ひび割れ発生の範囲は同程度であり、ひび割れ分散性は変わらないことが確認された。

4. まとめ

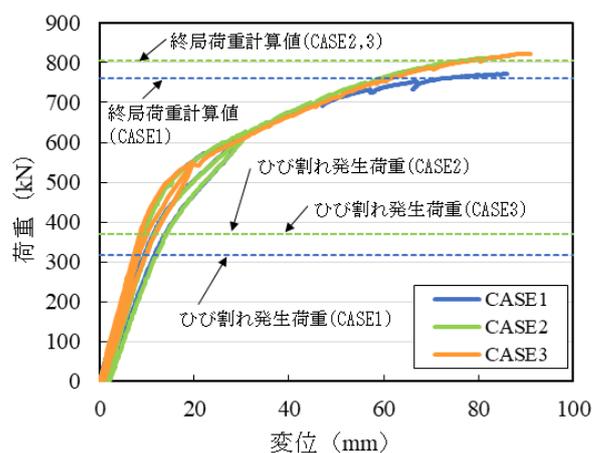


図-3 荷重 - スパン中央変位関係

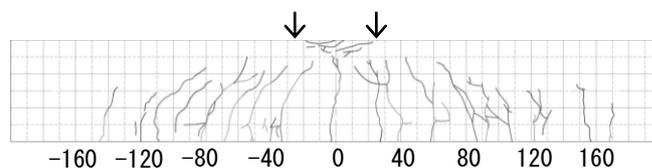


図-4 CASE1 ひび割れ図 単位：cm

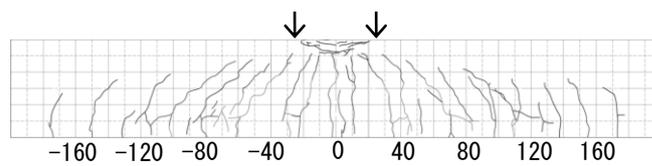


図-5 CASE2 ひび割れ図 単位：cm

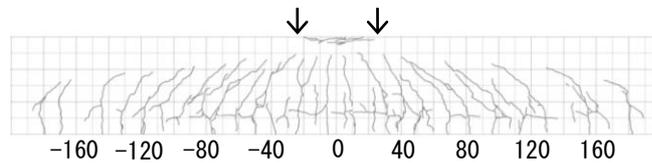


図-6 CASE3 ひび割れ図 単位：cm

本研究では、エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線を用いた梁の適用性を確認した。以下に今回得られた知見を示す。

- 1) EPC 梁は PC 梁と同等な耐荷性能を有しており、高いひび割れ分散性を有する。
- 2) 材齢 2 年の EPC 梁は材齢 2 か月の EPC 梁と同等な耐荷性能を有しており、ひび割れ分散性は同程度である。

謝辞：本実験を遂行するにあたり、港湾空港技術研究所の山田様にご協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 富山潤, 大城武, 伊良波繁雄, 木戸俊朗: エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線を用いたプレテンション PC 桁の耐荷性能に関する試験研究, コンクリート工学年次工学論文集, Vol.30, No.3, pp.523-58, 2008.