

VI-6 冬季湿潤面対応炭素繊維シート補強・補修工法の検討

東邦レーヨン(株)研究所 正会員 ○内藤 猛
東邦レーヨン(株)研究所 金子 徹
東邦レーヨン(株)研究所 安藤 正人
(株)熊谷組 四国支店 安川 俊夫
(株)熊谷組 土木本部 正会員 岩井 孝幸

1. はじめに

近年、炭素繊維シートによる鉄筋コンクリート構造物の補強・補修に関する検討が盛んに行われており、湿潤面へ適用可能な材料¹⁾も報告されている。しかし、湿潤面施工に関するデータは殆ど整備されていない状況にある。そこで、開発済みの春秋用湿潤面対応品にて炭素繊維シート付着強度と躯体圧縮強度の関係を明らかにした後、冬用湿潤面対応炭素繊維シート補強・補修工法を検討し、工法普及の基礎データを得た。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本研究で使用した炭素繊維シート（東邦レーヨン製）の物性値を表1に示す。物性値は、繊維の実断面積で計算した値である。プライマー、マトリックス樹脂（接着剤）はエポキシ樹脂系の材料を使用した（東邦レーヨン製、表2）。

試験に供したコンクリートを表3に示す。圧縮試験時の材齢は28日である。試験体の寸法は、断面100mm×100mm、長さ400mmとし、試験体一体につき付着試験を3箇所で行えるように計画した（図1）。

2.2 試験体の作製

春秋用湿潤面対応品の評価：コンクリート打設・硬化後、20℃×21日水中浸漬した躯体の表面水分をぬぐい、炭素繊維シートを1層貼付して、試験体を20℃の水槽に7日浸した。但し、コンクリート試験体の湿潤状態を保つため、水面をシート貼付面の下10mmに保持した。

冬用湿潤面対応品の検討：コンクリート打設・硬化後、20℃×28日+5℃×1日水中浸漬した躯体の表面水分をぬぐい、炭素繊維シートを1層貼付して、試験体を5℃の水槽に所定日数浸した。

尚、躯体表面の水分率をモルタル乾燥度計 MT-8A・M0（ケット科学研究所製）で測定後、プライマー塗布、マトリックス樹脂塗布、炭素繊維シート貼付を行った。

2.3 付着試験

付着試験は、JIS A 6909「薄付け仕上り塗料」の付着強さ試験に準拠して行った（図2）。

表1 炭素繊維シートの物性

		TCS-3002
設計厚さ	mm	0.167
引張強度	GPa	4.27
引張弾性率	GPa	250
破断伸度	%	1.7

表2 プライマー、マトリックス樹脂一覧

品目	タイプ	品番
プライマー	春秋用標準品	TCP-101
	春秋用湿潤面対応	TCP-102
	冬用標準品	TCP-111
	冬用湿潤面対応	試作品1～4
マトリックス樹脂	春秋用標準品	TCM-101
	冬用標準品	TCM-111

表3 コンクリートの圧縮強度

	No.1	No.2	No.3	No.4
圧縮強度 MPa	15.7	21.0	27.0	35.3

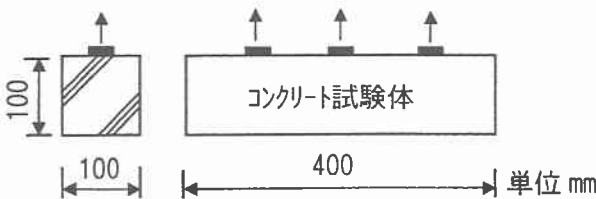


図1 付着試験体

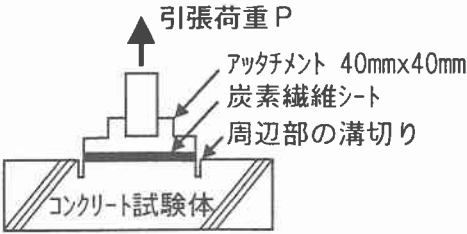


図2 付着試験概要図

3. 実験結果及び考察

3. 1 春秋用湿潤面对応品の評価

図3、図4に躯体圧縮強度と湿潤面における付着強度の関係を示す。図3では標準プライマー、図4では湿潤面对応プライマーを使用した。他の条件・材料は同一である。躯体の圧縮強度が増加すると、今回の調査範囲では、付着強度も見掛け上、増加する傾向があることを確認した（図3及び図4）。

また、躯体圧縮強度 27MPa の場合、湿潤面で標準プライマーを使用すると一部界面破壊したが（図3）、湿潤面对応プライマーを適用した系では、全て躯体破壊し、3.5 MPa 以上の良好な付着強度を示した（図4）。

3. 2 冬用湿潤面对応品の検討

前項の検討から、湿潤状態で圧縮強度 27MPa 程度の躯体を用いて付着試験を行えば、良好な付着強度を有するプライマーを選定可能なことが分った。そこで、4種類の冬用湿潤面对応プライマーを試作し、圧縮強度 27MPa の躯体で付着試験を行った。

冬用湿潤面对応プライマー（試作品）を用いた系の付着強度を表4に示す。湿潤面对応プライマー試作品1、2及び4を用いた系では、全て躯体破壊した。

5℃での可使時間、粘度等を考慮し、試作品2を選定し、養生日数と付着強度の関係を調査した（図5）。炭素繊維シートを貼付後、5℃×6日養生すれば、全ての試験体が躯体破壊した。

表4 冬用湿潤面对応プライマー試作品の付着強度

プライマー	品番	水分率 %	付着強度 MPa	
			個別値	平均値
湿潤面 対応品	試作品1	12.5	○4.2, ○2.9, ○3.7	3.6
	試作品2	12.3	○2.8, ○4.0, ○3.6	3.5
	試作品3	12.3	●2.8, ○3.9, ○3.8	3.5
	試作品4	12.3	○3.0, ○3.1, ○2.9	3.0
標準品	TCP-111	12.0	●2.5, ○3.1, ●3.5	3.0

○ 躯体破壊、 ● プライマーと躯体の界面剥離
TCM-111、TCS-3002 使用。シート貼付後、5℃×14日養生

4. まとめ

- (1) 躯体圧縮強度と付着強度の関係を明らかにした後、湿潤面で良好な付着強度を有する冬用湿潤面对応品を選定した。
- (2) 選定した冬用湿潤面对応品は、5℃×6日養生すれば良好な付着特性を示した。

謝辞 本報告にあたり、ご協力を頂いたMAR S研究会に対して謝意を表します。特に、株式会社熊谷組の林田則光氏、ジオスター株式会社の梶谷則行氏に深謝致します。

参考文献

1) 大出努：エポキシ樹脂の技術展望 炭素繊維シートによる構造補強用レジンの特徴と応用－炭素繊維補強工法のシステム化－、JETI(Japan Energy & Technology Intelligence), Vol.45, No.9, p.63-66(1997)

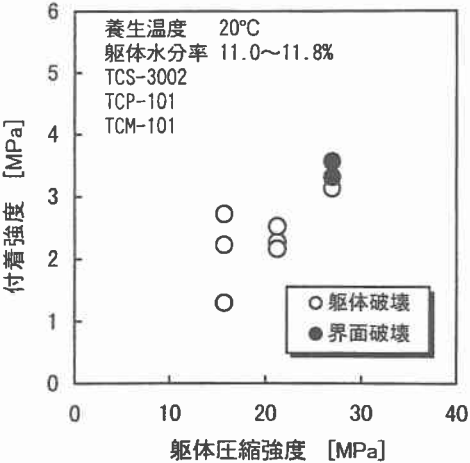


図3 躯体圧縮強度と付着強度の関係

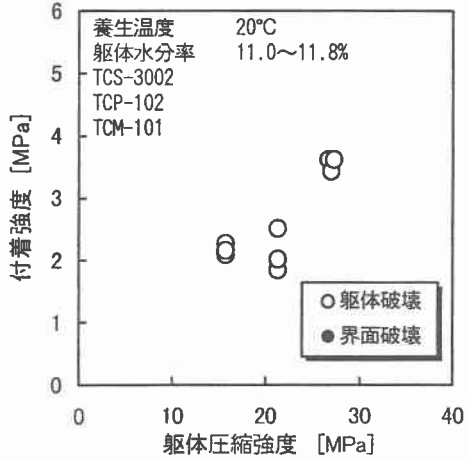


図4 躯体圧縮強度と付着強度の関係

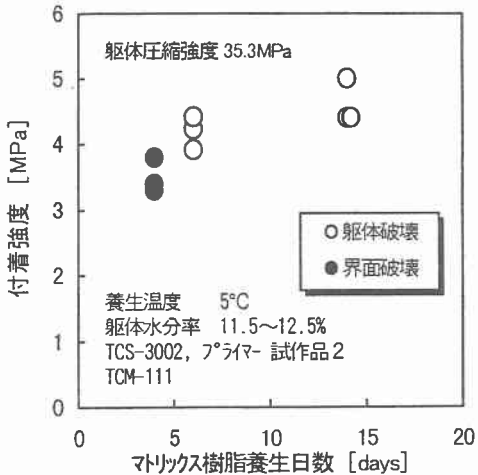


図5 養生日数の付着強度への影響