

迅速復旧工法開発のための TST-FiSH の基礎物性に関する検討

東急建設（株） 技術研究所 土木研究室 正会員 ○小島 文寛
 芝浦工業大学大学院 学生会員 鈴木 将充
 東急建設（株） 技術研究所 土木研究室 正会員 伊藤 正憲
 東京大学生産技術研究所 正会員 加藤 佳孝
 埼玉大学大学院 正会員 牧 剛史

1. はじめに

地震により損傷を受けた構造物は、余震に対する安全性の確保とライフラインの早期回復のため、迅速に復旧されることが望まれる。著者らは、医療用ギプスをアイデアの起源とし、損傷した RC 柱部材に対し水硬性樹脂が含浸された連続繊維シートを巻き立てた後、散水するだけで補修効果が得られる新しい迅速復旧工法を提案している。しかし、本工法で用いている水硬性ポリウレタン樹脂は、水との反応で炭酸ガスを発生させ、これによりコンクリートとの接着強度が低下する可能性がある。そこで、水硬性樹脂が含浸された連続繊維シート（以下 TST-FiSH (Fiber Sheets containing Hydraulic-resin)）を用い、施工方法および発泡抑制剤が基礎物性に及ぼす影響について検討した。なお、本研究では、基礎物性を簡易的に評価するため接着強度を評価指標とした。

2. 実験概要

2.1 TST-FiSH 使用材料

(1) 水硬性ポリウレタン樹脂

本研究で用いた水硬性ポリウレタン樹脂（粘度：35000～45000 mPa・s at 25℃）は、一液硬化性であり、水と接触することで直後に反応・硬化が始まり、反応に伴い炭酸ガスが発生する。また、発泡抑制剤を樹脂に添加することで、炭酸ガスの発生を抑制することができる。

(2) 連続繊維シート

使用した連続繊維シートは、アラミド繊維シートであり、仕様は目付量 280 g/m²、引張強度 2060 N/mm²、弾性係数 1.18×10⁵ N/mm²、破断伸度 1.8 % である。

2.2 接着試験

TST-FiSH とコンクリートとの接着強度を検討するため接着試験を JSCE-E 545-2000 に準拠して行った。図-1 に示すように接着試験はコンクリート平板（300×300mm 厚さ 60mm）に 30g の樹脂を含浸させた TST-FiSH を貼り

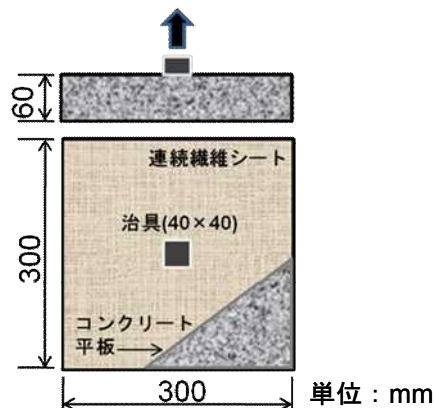


図-1 接着試験概要

表-1 実験条件

供試体No.	接着方法	発泡抑制剤	仕上げ器具	仕上げ時期
1	TST-FiSH貼付	無し	ゴム製ワイパ	直後
2	TST-FiSH貼付	無し	ゴム製ワイパ	5分後
3	TST-FiSH貼付	無し	ゴム製ワイパ	10分後
4	TST-FiSH貼付	有り	ゴム製ワイパ	直後
5	TST-FiSH貼付	有り	ゴム製ワイパ	5分後
6	TST-FiSH貼付	有り	ゴム製ワイパ	10分後
7	TST-FiSH貼付	無し	鋼製ワイパ	直後
8	樹脂塗布	無し	ゴム製ワイパ	直後

付け、常温にて7日間養生した後、表面にエポキシ樹脂を用いて鋼製治具（40×40mm）を接着し、建研式接着試験を行った。

接着強度 f_{au} は、式(1)により算出した。

$$f_{au} = \frac{F_{au}}{A_s} \quad (1)$$

ここに、 f_{au} ：接着強度(N/mm²)、 F_{au} ：最大荷重(N)、 A_s ：鋼製治具の面積(mm²)

2.3 実験条件

実験条件を表-1に示す。なお、接着方法の TST-FiSH 貼付とは、コンクリート平板に TST-FiSH を貼り付けて接着させた方法であり、樹脂塗布とは、コンクリート平板に樹脂を下塗りしシートを貼り付け、その上に樹脂を上塗りする従来工法と同様の方法である。仕上げ時期は、給水を行なった直後、5分後、10分後の3条件とした。

キーワード：TST-FiSH、水硬性ポリウレタン樹脂、発泡抑制剤、連続繊維シート、接着強度、迅速復旧

連絡先：〒229-1124 神奈川県相模原市田名 3062-1 東急建設株式会社 技術研究所 TEL 042-763-9507

3. 実験結果および考察

接着試験の破壊形態は全て、平板とシート界面の破壊となった。

(1) 発泡抑制剤の効果および仕上げ時間の影響

図-2 に供試体 No.1～No.6 までの接着強度を示す。発泡抑制剤を添加していない供試体 No.1～No.3 は、仕上げ時期が遅くなるにつれて接着強度が低下する挙動を示した。これは、給水から時間が経つにつれて TST-FiSH とコンクリート界面のウレタン硬化物の厚みが増すことで炭酸ガスが逃げられず、接着面積の減少を引き起こしたことが原因と考えられた。発泡抑制剤を添加した供試体 No.4～No.6 は、仕上げ時期が遅くなるにつれて接着強度が増加し、供試体 No.1～No.3 と比較し反対の挙動を示した。これは、発泡抑制剤が炭酸ガスの発生を抑制し、接着面積の減少を緩和したと考えられた。これらの結果より、発泡抑制剤を添加せず給水直後に仕上げする方法が作業時間を短縮しながらも接着強度を十分確保することができ、本工法に適した施工方法であるといえる。

(2) 仕上げ器具の影響

図-3 に供試体 No.1 および No.7 の接着強度を示す。ゴム製ワイパを使用した供試体 No.1 と鋼製ワイパを使用した供試体 No.7 を比較した場合、供試体 No.1 の方が高い接着強度を示した。これは、ゴム製ワイパを使用することで、余分な樹脂および水分を多く排除できたことが要因と考えられた。

(3) 接着方法の影響

図-4 に供試体 No.1 および No.8 の接着強度を示す。本工法に適した条件で接着した供試体 No.1 と従来工法と同様の方法で接着した供試体 No.8 を比較した場合、供試体 No.1 の方が若干高い接着強度を示した。これらの実験結果より、事前に連続繊維シートに樹脂を含浸させて使用しても接着強度は確保でき、作業効率の向上および施工時間の短縮化において大幅な効果が期待できると考えられた。

4. まとめ

本実験で得られた知見を以下に示す。

- (1) TST-FiSH は、給水直後に仕上げを施すことで接着強度が発現されるが、発泡抑制剤を添加する場合は、仕上げまでの時間を置く必要がある。また、仕上げ時は、余分な樹脂および水分を十分に取り除く必要がある。
- (2) 事前に連続繊維シートに樹脂を含浸させて使用しても従来工法と同程度の接着強度は確保できることか

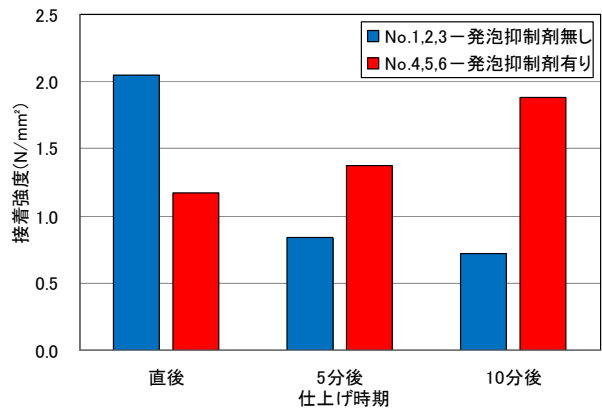


図-2 接着強度(供試体 No.1～No.6)

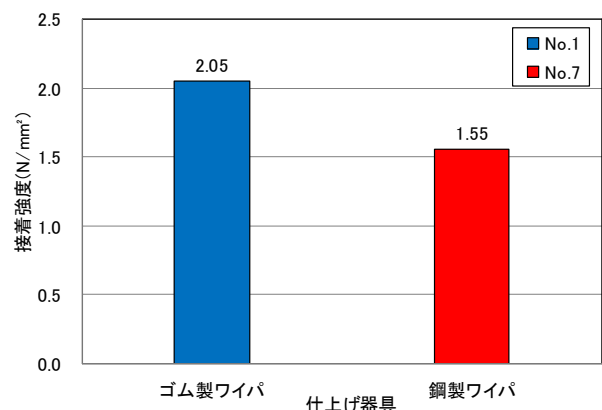


図-3 接着強度(供試体 No.1, No.7)

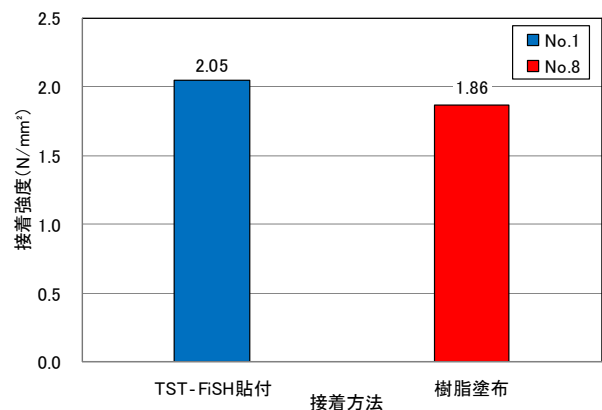


図-4 接着強度(供試体 No.1, No.8)

ら、施工時間の大幅な短縮化が期待できる。

謝辞：本研究は、平成 20 年度国土交通省建設技術研究開発助成制度（研究代表者：加藤佳孝）によるものである。また、樹脂を提供していただいたエムシー工業山崎久史氏に、研究実施において研究室各位の協力を得た。ここに記して、感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 土木学会、コンクリートライブラリー101「連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針」、2007.7