

F R P 複合パネルを用いた表面被覆工法の基礎的検討

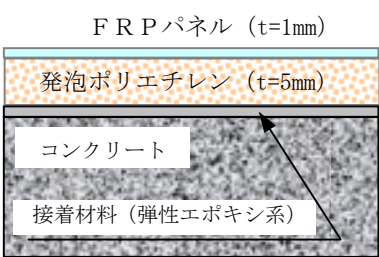
東亜建設工業（株）技術研究所 正会員 ○土屋 武史
東亜建設工業（株）技術研究所 正会員 羽瀧 貴士
東亜建設工業（株）技術研究所 正会員 守分 敦郎
信幸建設（株） 長野 善徳

1. はじめに

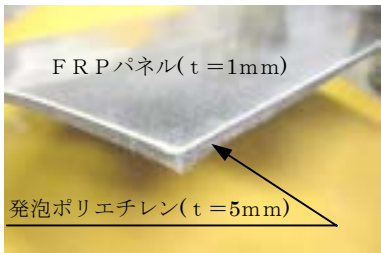
塩害やアルカリ骨材反応（以下、A S Rという）に対する補修工法として表面塗装工法が用いられる場合は多い。しかし、一般に使用されている有機系または無機系の塗膜では、例えばA S Rのように比較的大きな幅のひび割れを生じるような劣化に対しては、表面塗装後に塗膜に割れが生じて補修効果が十分に発揮できない事例も報告されている。また、一般には塗膜の耐用年数は短く、十数年程度で再塗装が必要になる場合が多い。このような再劣化や再補修を繰り返すことによって、コンクリート構造物のライフサイクルコストが増加していくという問題が懸念されている。そこで筆者らは、耐用年数が長く、劣化因子遮断性能やひび割れ追従性に特に優れた、新しい表面被覆工法の実用化を目指し、その性能確認実験を行った。

2. 表面被覆工法の概要

本工法は、図－1および写真－1に示すように、F R Pパネルと発泡ポリエチレンの複合パネル（工場にて製作）を接着材料によってコンクリート表面に貼り付け、被覆するものである。これにより、被覆工法として必要な付着性や耐アルカリ性、



図－1 被覆工法の構成



写真－1 F R P 複合パネル

耐候性等の基本性能を持ち、さらに塩害やA S R等の厳しい条件を想定して、特に優れた劣化因子遮断性能、ひび割れ追従性および耐久性を有する工法として開発した。

優れた劣化因子遮断性能は主にF R Pパネルにより、優れたひび割れ追従性は主に高い伸び性能を有する発泡ポリエチレンによって発揮される。また、長期にわたり劣化損傷を生じない耐久性はF R Pパネル自体が高い耐候性を有し、かつ塗膜よりも高い剛性（耐衝撃性）を有することによって確保することができる。これらにより、最終的には構造物のライフサイクルコストを低減することを目標としている。

3. 性能確認実験

3. 1 基本性能の確認試験

F R P 複合パネルの基本性能を確認する為に実施した各種試験の結果を表－1に示す。塩害、A S Rおよびこれらの複合的な劣化への対策工法として遮水・遮塩系の表面被覆工法は有効であるとされているが¹⁾、今回の試験結果は表面被覆材料の性能レベル¹⁾としては良好な値であると考えられる。

表－1 F R P 複合パネルの基本性能試験の結果

項 目	試験方法	試験結果
外 観	目 視	厚みなどの寸法が均一で、きず、われなどの欠陥がない。
付着性	JSCE-K-531	1.45N/mm ² （標準養生、耐アルカリ・耐海水性試験後）
耐候性	JSCE-K-511	白亜化、われ、はがれがない。 （サンシャインカーボンアーク灯式：300時間）
耐アルカリ性	JSCE-K-531	ふくれ、われ、はがれ、軟化、溶出がない。
耐海水性	JSCE-K-531	ふくれ、われ、はがれ、軟化、溶出がない。
防水性（遮水性）	JSCE-K-523	0.00g
水蒸気透過性	JSCE-K-522	0.16mg/cm ² /日
ひび割れ追従性	JSCE-K-532	1.5mm以上（FRP複合パネルが破断する前に基板が破壊したため、測定不能となった。）
遮塩性	JSCE-K-524	0cm
酸素遮断性	JSCE-K-521	6.69×10 ⁻¹⁷ mol・m/m ² ・s・Pa

キーワード F R P 複合パネル、表面被覆、耐久性、ひび割れ追従性、アルカリ骨材反応

連絡先 〒230-0035 神奈川県横浜市鶴見区安善町1丁目3 東亜建設工業（株）技術研究所 TEL045-503-3741

3.2 ひび割れ追従性試験

A S Rが生じた場合には被覆後にもコンクリート中の水分により膨張が継続し、数mm単位のひび割れ幅に至る事例があるため、A S R対策としての被覆工法には高いひび割れ追従性が必要となる。そこで、コンクリート供試体を用いた直接引張試験及び電食試験により比較的大きなひび割れの進展を模擬し、FRP複合パネルを用いた被覆工法のひび割れ追従性を確認した。

(1) 直接引張試験

本試験では、図-2に示す供試体を作成し、FRP複合パネルを被覆したコンクリートを両側に引張ることにより、ひび割れを強制的に発生・進展させ、ひび割れ追従性を確認した。ひび割れ幅は、ひび割れ発生箇所を跨いで設置したパイゲージにより計測した。

荷重とひび割れ幅の関係を図-3に示す。図のように、載荷を開始してから約18kNの荷重でひび割れが発生して約5Nまで低下したが、その後は荷重が再度上昇し、ひび割れ幅が約8mmとなったときに両面のFRP複合パネルの発泡ポリエチレンとコンクリートの界面（接着面）で剥離を生じた。今回使用した発泡ポリエチレンは厚さ5mm、伸び性能は約200%であったため、発泡ポリエチレン自体は約10mmまでの伸びに追従できることを考えると、今回の8mmのひび割れまで追従できたことはほぼ十分な結果であり、優れたひび割れ追従性を有することが確認できた。

(2) 電食試験

本試験は、図-4に示す電食装置を用いて供試体に埋設した鉄筋を強制的に腐食させてひび割れを発生させ、腐食ひび割れの進展に対する追従性を確認した。供試体はFRP複合パネルで被覆したもの（FRP供試体）と被覆しないもの（ベース供試体）を作製し、両者を比較した。ひび割れ幅を測定するためのコンタクトチップはFRPパネルを一部切り欠いた部分に設置し、コンクリートの膨張量を直接測定できるものとした。

積算電流量とひび割れ幅の関係を図-5に示す。ベース供試体では積算電流量が3A・dayを越えた付近から急激にひび割れ幅が拡大したのに対し、FRP供試体では急激な拡大はなかった。これは、比較的剛性の高いFRPパネル（厚さ1mm）による拘束力が働いているものと考えられ、本被覆工法がひび割れ幅の抑制効果も有していることが確認できた。本試験はまだ継続中であるが、現段階でひび割れ幅0.8mm程度まで追従できることが確認されている。

4. まとめ

本検討により、FRP複合パネルを用いた被覆工法は塩害やA S Rへの対策のための被覆工法として十分な基本性能を有し、さらに非常に優れたひび割れ追従性があることが確認できた。今後は、反応性骨材を用いたコンクリート供試体での促進膨張試験や、実大供試体への適用実験を実施する予定である。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画研究委員会報告書，pp. 103-181，2001. 5

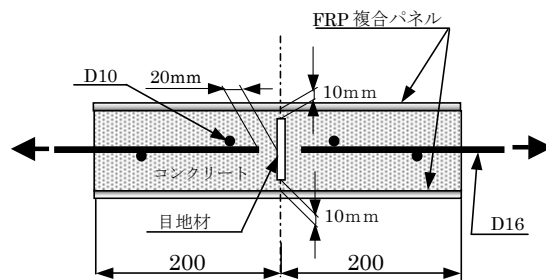


図-2 直接引張試験供試体

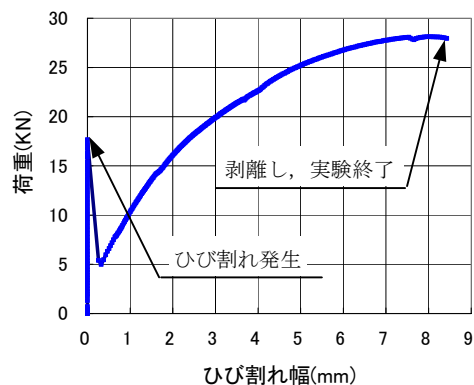


図-3 直接引張試験の結果

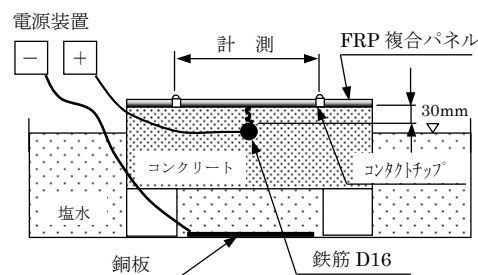


図-4 電食試験の概要

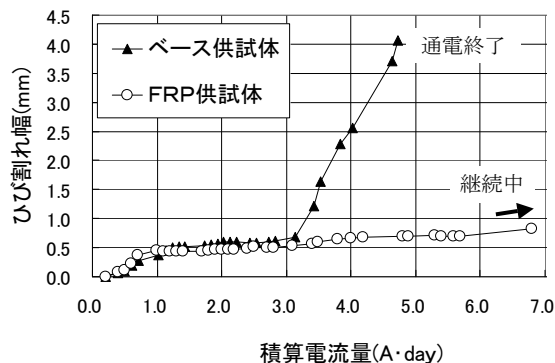


図-5 電食試験の結果