

FRP シートによるコンクリート構造物の補修工法の開発

(株)竹中土木

正会員 ○松本 由美子, 和田 直也

正会員 松坂 恵太

大日本インキ化学工業(株) 正会員 野中 眞一

1.はじめに

近年、コンクリート片の剥落防止等を目的として連続繊維シートを用いた構造物の補修工法が開発されている。通常、繊維シートを用いた補修工法ではプライマーや接着剤を用いることにより、コンクリートとシートの接着強度を確保するが、劣化したコンクリートでは表面が粗くなり、所要の強度を発揮するためにはプライマーやパテ材等のコストが増大する傾向にある。

そこで、筆者らは劣化したコンクリートをプライマー等の下地処理なしで補修することを目的として、紫外線硬化型シートを加熱しながらコンクリート面に貼り付ける工法の開発を行った。樹脂は加熱することにより、粘度が低下し、コンクリートとのなじみが良くなり、紫外線照射後の接着強度が向上する。この工法は従来の工法に比べて下地処理の工程が少なくなり、短時間での施工を可能にする。本報告では実験により求めた所要の接着強度を発揮するための最適な施工方法およびシートの継手について検討した結果を述べる。

2.施工方法の検討

(1)実験概要

実験に使用したシートを図 1 および、表 1 に示す。

表 2 に示すコンクリート製供試体にシートを貼り付けて実験を行った。

供試体は劣化したコンクリートへの適用を想定し、含水率 $5 \pm 1\%$ の表面を粗くした高強度コンクリートとした。これは、既存構造物のコンクリート表面の算術平均粗さ Ra (触針式表面粗さ測定機による) と含水率の測定を行った結果 (図 2)、打設後の年数を経る程コンクリート表面は粗くなり、含水率は 4 % 前後であることから設定したものである。また、供試体の圧縮強度については接着強度がコンクリートの引張強度以上であると、コンクリートの基材が破壊してしまい、シートとの接着強度が比較できないことから定めた。

実験は、表 3 に示す実験水準でシートを加熱して貼り付け、建研式接着力試験 (JIS A 6909 に準拠) による接着強度によって評価した。試験状況を図 3 に示す。接着強度の目標値は各事業者ごとに定めている補修材料のマニュアル等で多く用いられている 1.5N/mm^2 とした。

(2)実験結果

実験結果を図 4～6 に示す。図 4 と 5 より、加熱温度が高く、加圧力が大きく、加熱時間が長いほど接着強度は増加することが認められた。

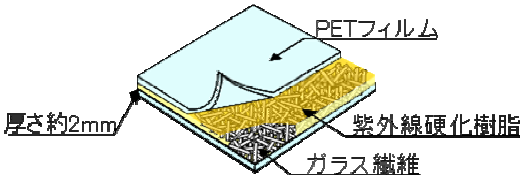


図 1 紫外線硬化型 FRP シートの構造

表1 シートの仕様	
樹脂の種類	エポキシアクリレート
補強繊維	ガラス繊維
繊維量	25wt%
厚 さ	約2mm
重 量	1.8kg/m ²

表2 供試体	
コンクリートの圧縮強度	48N/mm ²
表面粗さ	Ra=30 μm
含水率	5±1%
試験回数	n=3

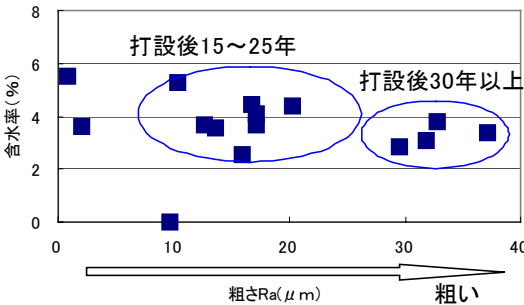


図 2 既設構造物のコンクリート表面

表3 実験水準			
加熱温度(℃)	100	200	—
加圧力 × 10 ⁻² (N/mm ²)	0.80	1.31	1.83
加熱時間(sec)	10	20	30



図 3 接着力試験状況

キーワード：紫外線硬化シート FRP 剥落防止 接着強度 継手 補修
連絡先：株式会社竹中土木 技術本部 中央区銀座 8-21-1 電話：03-3542-6321
大日本インキ化学工業株式会社 関西ポリマ関連技術研究所 大阪府高石市高砂 1-3 電話：072-268-3771

しかしながら、加熱温度が 100℃と 200℃の場合を比較すると、図 6 より、100℃の場合は接着強度の変動係数が大きく、安定した施工品質を確保するためには 200℃での加熱が優れていた。図 4 の 100℃で加熱した場合には、加熱時間を増しても接着強度が低下しているケースが認められ、硬化後のシートを観察すると、200℃で加熱した場合に比べて色ムラの多い状況が認められた。これは加熱時間を長くしても加熱温度が低い場合には十分に樹脂の粘度を下げられず、均一な施工ができなかったためと考えられる。

したがって、目標値をクリアし、かつ安定した接着強度を得るためには 200℃で加熱し、 $1.31 \times 10^{-2} \text{N/mm}^2$ 以上で加圧し 10 秒以上加熱することが有効だということが認められた。

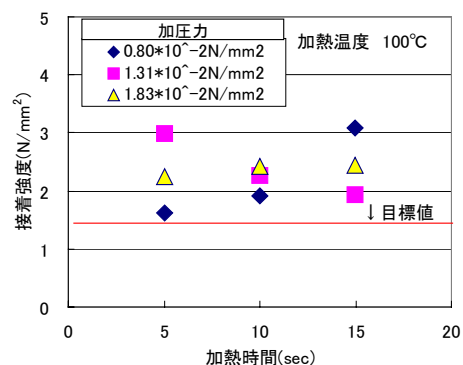


図 4 加熱温度 100℃の接着強度

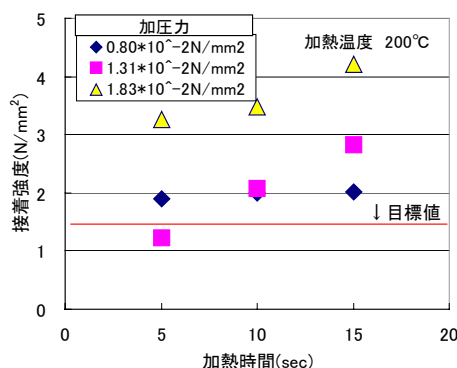


図 5 加熱温度 200℃の接着強度

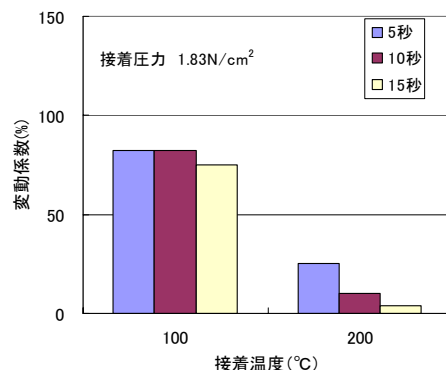


図 6 接着強度の変動係数

3.シート継手の補強効果

(1)実験概要

このシートの製品形態は幅約 1 m であり、大断面に貼る場合、継手が不可欠となる。そこで、シートの継手がコンクリートとの接着に及ぼす影響について検討を行った。補強繊維にはガラス短繊維を用いているため、繊維の補強効果を考えると、短繊維の長さ(25mm)以上の重ねしろをとり、継手とする必要がある。本実験では、図 7 に示す 1 枚貼りのものと 2 枚継手、4 枚継手でシートを 2. で求めた条件にて貼ったものを押し抜き試験¹⁾(図 8)の最大剥離強度で比較した。表 4 に実験に用いた供試体を示す。コンクリートの圧縮強度は一般的なトンネル覆工の強度から定めた。

表 4 供試体	
コンクリートの圧縮強度	24N/mm ²
表面粗さ	Ra=30 μm
含水率	5±1%
大きさ	□300mm
試験回数	n=1

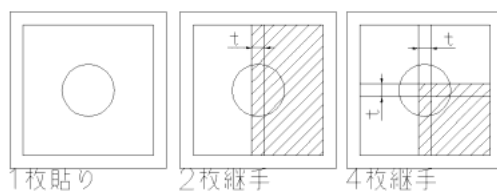


図 7 評価対象の継手方法

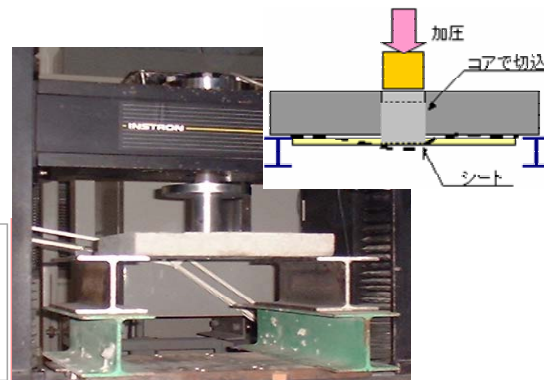


図 8 押し抜き試験

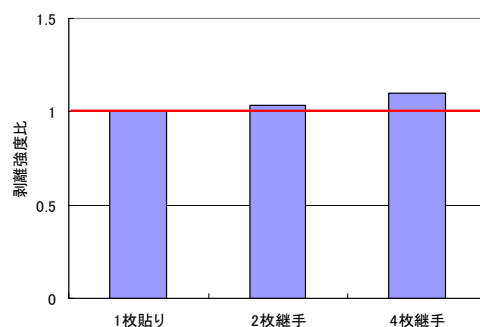


図 9 継手部分の剥離強度比較

(2)実験結果

図 9 に示す通り、剥離強度は継手があっても 1 枚貼りに比べて増加した。これは、このシートの継手が同材質同士の接着になり一体化したためと考えられる。

4.まとめ

以上、紫外線硬化型 FRP シートを加熱後紫外線照射し、コンクリートに貼り付ける工法を提案した。この工法により、下地処理を行わなくても接着強度を向上させることができる。また、加熱温度等の条件を最適化することにより、安定した品質と高い接着強度およびシートの継手強度の得られることが認められた。

今後は、この工法を表面被覆材や補強材として用途を拡大していきたいと考えている。

1) 日本道路公団 コンクリート片剥落防止マニュアル連続繊維シート接着の押抜き試験方法に準拠