

補修工法に用いる UFC パネルの設置方法に関する実験的検討

ジオスター (株) 正会員 ○横尾 彰彦
 ジオスター (株) 正会員 中谷 郁夫
 日本コンクリート工業 (株) 正会員 松尾 久幸
 日本コンクリート工業 (株) 正会員 石川 高志

1. はじめに

我が国の主要な農業用水路の多くはコンクリート構造物で、既に施工後数十年以上が経過し機能的劣化が進んでいる。補修後の要求性能は、通水断面の確保、粗度係数改善および摩耗抵抗性などが挙げられる。これに対し、近年開発された超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFC）は、耐摩耗性に優れた材料で薄肉部材の製造が可能のため、水路補修向け材料として適切と考えられる¹⁾。本研究は、UFCパネルを用いた表面被覆工法の開発を目的とし、ここでは、UFCパネルの設置方法に関する要素実験の結果について報告する。

2. 実験概要

UFC パネルの設置方法はねじ込み式アンカーで固定した後、既設水路との隙間に裏込め材を注入する方法とした（図-1）。通水断面確保の観点から、固定部のパネル厚を 16mm、緩衝ゴム厚を 4mm、補修後の総厚が 20mm 以下になるよう設定した。緩衝ゴムは、既設水路表面の平坦性が均一でないことを考慮して高さ調整用とした。要素試験として、厚さ 10mm の緩衝ゴムの 4mm に圧縮するための条件、ならびにねじ込み式アンカーで UFC パネルを固定する際、パネル表面にひび割れを発生させないための締付け条件について実験により調べた。

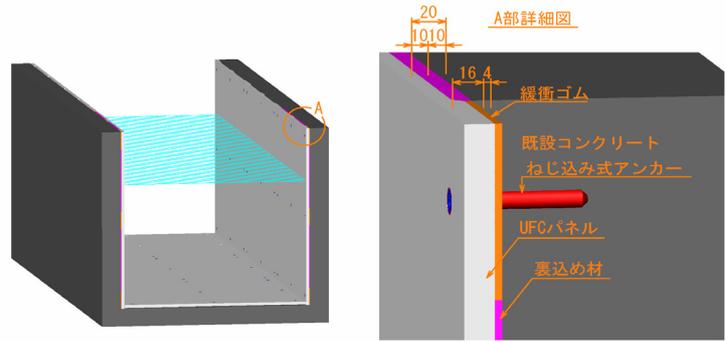


図-1 UFC パネルの設置

2.1 緩衝ゴムの圧縮率試験

圧縮率試験は、緩衝ゴム厚を 4 mm まで圧縮するための条件選定を目的とする。载荷は 200kN アムスラーを使用し、荷重と圧縮率（変位計測）の関係を調べた。試験条件は、ゴム硬度を 3 水準（15, 25, 35）、形状を 2 水準（50×50×10 mm, 100×100×10 mm）の合計 6 条件とした。なお、緩衝ゴムは CR 系ゴムスポンジを使用した。

2.2 アンカーのトルク締付け試験

締付け試験は、コンクリート供試体と UFC パネルの間に緩衝ゴムとロードセルを設置し、トルクレンチでねじ込み式アンカーを締付ける方法とした（写真-1）。ねじ込み式アンカーは、先端に拡張機能を有した鞘型のプラスチック製で、鋼ネジの締込みにより拡張部が変形して鋼ネジを既設コンクリートに固定する仕様である。締付トルクは 10.0 N・m から 0.1 N・m ピッチで増加させた。この時、UFC パネル表裏面でひずみを測定した。試験装置の組合せと計測器を表-1 に示す。

表-1 試験装置の組合せと計測器

ねじ込み式アンカー	HRD-S10 (×160/110)	計測器
UFCパネル	100×100×16mm	高感度変位計
緩衝ゴム	100×100×10mm 硬度15	容量10mm
ロードセル	容量50kN	ひずみゲージ
コンクリート供試体	$\sigma_{28}=30\text{N}/\text{mm}^2$	ゲージ長30mm

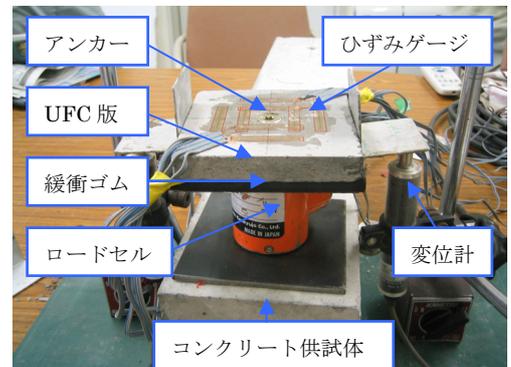


写真-1 アンカーのトルク締付け試験

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、コンクリート製品、UFC パネル、補修、設置方法

連絡先 〒113-0024 東京都文京区西片 1 丁目 17 番 8 号 ジオスター (株) 技術部 TEL 03-5844-1203

3. 実験結果

3.1 緩衝ゴムの圧縮率試験

荷重と圧縮率の関係を図-2 に示す。試験結果から、条件ごとの緩衝ゴムの圧縮特性を確認できたが、50×50 mmの硬度 15 と 25 については、重なる曲線で差がなかった。また、圧縮率 60% に対応する荷重は、今回の条件では 0.5kN から 3.5kN の範囲であった。すなわち、ねじ込み式アンカーの特性に応じて緩衝ゴムの種類を選ぶことが可能と考えられる。ちなみに、締付け荷重 2.0kN 仕様のアンカーを適用する場合、最適な緩衝ゴムの種類は、硬度 15、寸法 100×100 mm であることがわかる。

3.2 アンカーのトルク締付け試験

試験に用いたねじ込み式アンカーの設計強度は 2.0kN 仕様で、載荷重 2.0kN 時の変位は 6 mm となって、緩衝ゴムの圧縮率試験と同様な変位傾向を示した (図-3)。一方、5.0kN 以降の変位はほぼ一定で、変位 7.2 mm をピークに減少する結果となった。これは、鋼ネジの過剰な締付け力によりアンカー拡張部の変形が進行し、最終的には、コンクリート供試体との摩擦力が減少したため、緩衝ゴムの反発力で変位が減少したものと考えられる。

図-4 は荷重と締付けトルクの関係で、図中にはアンカーの設計強度 (Rd) と基準強度 (Rk) を示した。基準強度 7.0kN (Rk) までの締付けトルクは 13~23 N・m の範囲である。しかし、荷重 5.0kN 付近に変曲点のあるバイリニアな傾向を示すことから、実用上の締付けトルクは、10~13 N・m の範囲 (荷重範囲 0.5kN~2.5kN) で行う必要があるものと考えられる。従って、図-3 から、3~6mm の範囲で高さ調整を行えることがわかる。

図-5 は荷重とひずみの関係で、アンカー中心から 30mm 位置における UFC パネル表面と裏面のひずみ、ならびに 60mm 位置における表面ひずみである。図中にはひび割れ発生強度の特性値 8.0N/mm² に相当する引張ひずみ 160 μ を示した。これによれば、UFC 表面は圧縮側、裏面は引張側となる傾向を示し、トルク値 13 N・m (図-4 から荷重 3.0kN に相当) の引張ひずみはひび割れ発生ひずみ以下で、部材厚 16mm で安全なことがわかる。

4. まとめ

本研究は、UFC パネルを用いた表面被覆工法の開発を目的とし、設置方法に関する要素実験として、緩衝ゴムの圧縮特性とアンカーのトルク締付け試験を実施した。以下にまとめを示す。

- ① 緩衝ゴムの圧縮率試験から、使用するねじ込み式アンカーの性能に応じて緩衝ゴムの選定が可能である。
- ② アンカーのトルク締付け試験から、ねじ込み式アンカー (HRD-S10) は 10~13 N・m の範囲でトルク管理すれば、3~6mm の範囲で高さ調整が可能である。また、パネル固定部の厚さは 16mm でひび割れ強度を満足する。

参考文献 1) 超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針 (案) 土木学会 コンクリートライブラリーNo. 113

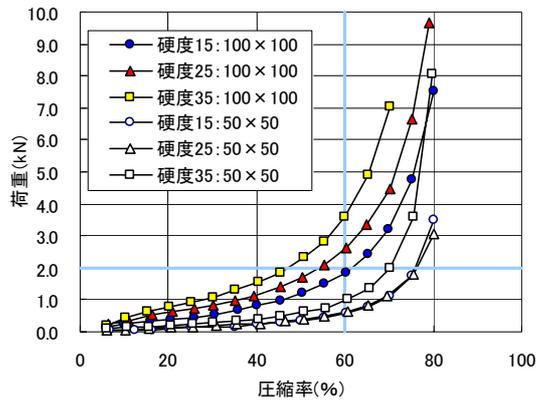


図-2 荷重-圧縮率の関係

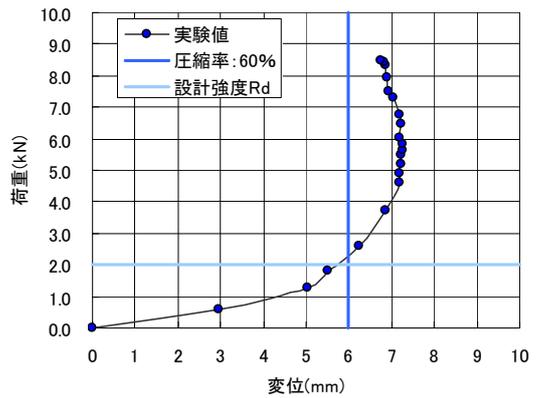


図-3 荷重-変位の関係

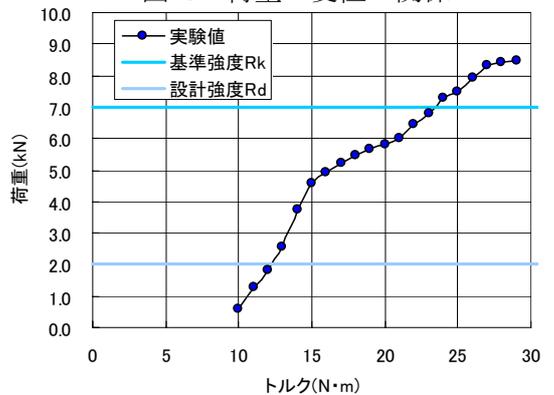


図-4 荷重-締付トルクの関係

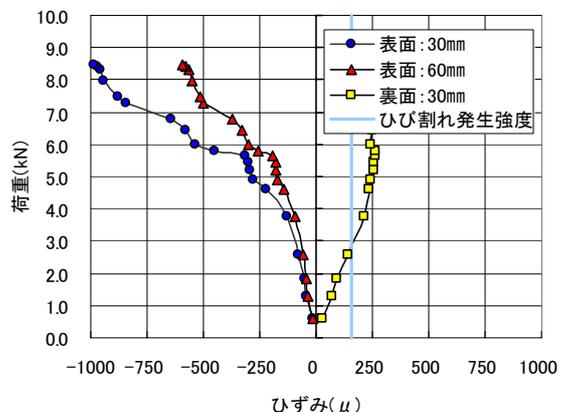


図-5 荷重-ひずみの関係