

# 磨耗した河川内コンクリート 構造物の補強工事に関する施 工報告

角田 洋\*      永津 学\*  
Hiroshi Kakuta      Manabu Nagatsu

## 1. はじめに

本工事の対象構造物である小場江頭首工は、那珂川から農業用水を取水することを目的として築造されたコンクリート構造物であり、昭和45年に竣工し、40年以上が経過している。河川内の構造物は流水等の影響によりコンクリート表面が磨耗する環境下であり、小場江頭首工エプロン部のコンクリート表面は最大で340mm磨耗していることが確認され、併せてコンクリートが経年劣化している状況であった。このように厳しい磨耗条件下において、今後80年間の耐久性を有する対策工法として、超高強度繊維補強コンクリートパネルによる補強工を施工した。

本稿では、超高強度繊維補強コンクリートパネルの特徴を述べると共に施工上の創意工夫、留意点などについて報告する。

## 2. 工事概要

本工事は、河川区域内の施工であることから、11月から4月までの渇水期に実施した。河川内工事は、鋼矢板、遮水壁及び盛土（大型土のう）による半川締切により2期に分けて施工した。以下に工事概要を示す。

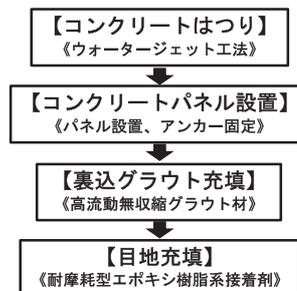
- 工 事 名：那珂川沿岸農業水利事業（一期）  
小場江頭首工改修建設工事
- 工事場所：茨城県常陸大宮市三美地内  
及び東茨城郡城里町御前山地内
- 工 期：自平成26年9月18日 至平成28年3月28日
- 発 注 者：農林水産省 関東農政局
- 請 負 者：西松建設株式会社 関東土木支社
- 工事内容：
  - 補修工（断面修復工、ひび割れ充填工、表面被覆工）  
堰柱、取水樋門、魚道、高水敷固定堰
  - 補強工（超高強度繊維補強コンクリートパネル）  
エプロン：2280 m<sup>2</sup> 堰柱：220 m<sup>2</sup> 越流堰：80 m<sup>2</sup>
  - 護床工  
護床ブロック：3325 個 かごマット：2650 m<sup>2</sup>
  - 撤去工            操作室：4 箇所  
                    ゲート引出部：6 箇所

\* 関東土木(支)小場江(出)

表-1 超高強度繊維補強コンクリート設計用値  
【土木学会指針（案）】

項 目	単 位	設計値
密度	g/cm <sup>3</sup>	2.55
圧縮強度	N/mm <sup>2</sup>	180
引張強度	N/mm <sup>2</sup>	8.8
ひび割れ発生	N/mm <sup>2</sup>	8
ヤング係数	—	0.2
ポアソン比	—	0.4

表-2 補強工 施工フロー



骨材再生工      骨材再生：4300 m<sup>3</sup>  
仮設工            一式

## 3. 超高強度繊維補強コンクリートパネル

### (1) 超高強度繊維補強コンクリートパネルの特徴

超高強度繊維補強コンクリート（UFC：Ultra High Strength Fiber Reinforced Concrete）は高強度のコンクリートに専用繊維を添加して強度、耐久性及びじん性を向上させたコンクリートである。「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」では、その性能の高さから、設計耐用期間は100年を標準としてよいと定義されている（製品名：ダクトルFM）<sup>1)</sup>。表-1に超高強度繊維補強コンクリート設計用値（土木学会指針（案））を示す。

表-2に補強工の施工フロー、図-1に補強工詳細図を、図-2にコンクリートパネル詳細図を示す。

### (2) 施工上の創意工夫、留意点

- a) コンクリートはつり（ウォータージェット工法）  
コンクリートパネル設置にあたり、既設コンクリートの脆弱部を除去し、且つパネル及びグラウトの施工可能な深さ（40mm）まで、既設コンクリートをはつりとり、ブレード等によるはつり作業は、既設コンクリートにマイクロクラックが発生しやすい。既設コンクリートにマイクロクラックが発生するとグラウト材と既設コンクリートの一体性が阻害され<sup>2), 3)</sup>、また打継目の内部からひび割れ、浮き剥落等が発生することから、マイクロクラックの発生を抑制するため、ウォータージェット工法によるはつり方法を採用し、良好な結果を得た。
- b) コンクリートパネル設置  
はつり完了後コンクリートパネルを敷設し、後施工アンカー（エポキシ樹脂アンカー）で固定する。  
パネルにはアンカー用の孔が加工されており、アン

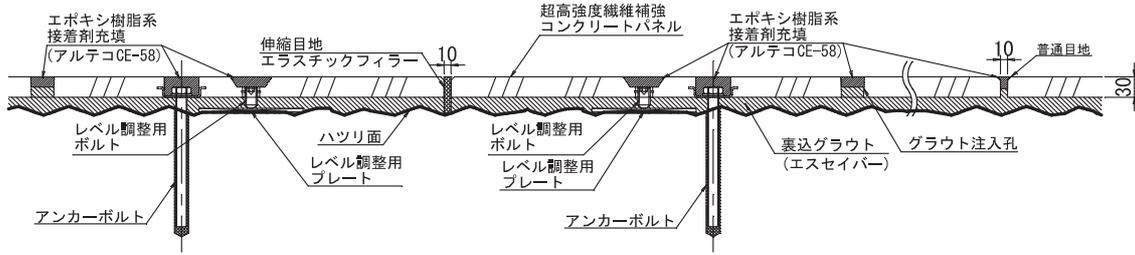


図-1 補強工詳細図 (超高強度繊維補強コンクリートパネル)

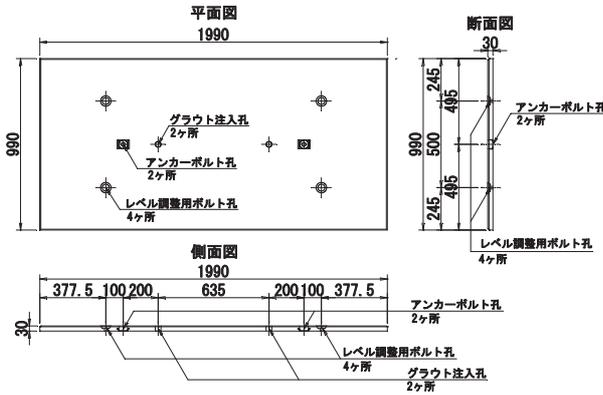


図-2 コンクリートパネル詳細図 (標準パネル)

表-3 摩耗試験結果比較表

(テーバー式摩耗試験、カタログより抜粋)

項目	超高強度 繊維補強 コンクリート	耐摩耗型 エポキシ 樹脂系接着剤	エポキシ 樹脂系接着剤
試験前重量(g)	629.21	142.57	87.64
試験後重量(g)	628.93	142.42	87.37
摩耗された 重量(g)	0.28	0.15	0.27
比重(g/cc)	2.55	1.64	1.20
摩耗された 体積(cc)	0.11	0.09	0.22

注：摩耗された体積＝摩耗によって削られた体積

カーボルト定着後、パネルを専用のレベル調整用ボルトで設計の高さに調整して固定した。高さの目違いによる水流の影響を受けないように、隣り合うパネルの高さ差が3mm以下となるよう管理して施工した。

c) 裏込グラウト充填

グラウト材には『エッセイバー』(NETIS:QS-980091-A)を使用した。エッセイバーは、3mm程度の小間隙にも充填が可能であり、且つ練混ぜ後最大9時間にわたって流動性を保持できる特徴を有している。実施工では、これらの特徴を踏まえ以下の方針により施工を実施した。

- ①優れた自己充填性及び小間隙充填性を生かして充填厚さを20mmから10mmに低減した。
- ②長い流動性保持時間を生かし、千葉県船橋市のプラント(運搬距離約140km：運搬時間約3時間)からアジテーター車でグラウト材を搬入する計画とした。

上記①について、グラウトの充填厚さを低減することで既設コンクリート健全部のはつり量を減らし、工期短縮及び工事費の削減を実現した。

上記②について、材料を現場練りで施工した場合、設備、調達、天候、人員等の様々な管理が必要となり、材料の安定した品質管理が問題となる。

本工事のようにプラントで製造した材料を使用することで安定した品質の材料を現場の諸条件に影響されことなく確保することが可能となった。

d) 目地充填

コンクリートパネルは10mmの目地間隔で敷設し、目地にはエポキシ樹脂系接着剤を充填する計画である。表-3に摩耗試験結果比較表を示す。表-3に示すよ

うに通常のエポキシ樹脂系接着剤では、超高強度繊維補強コンクリートパネルと比較して、耐摩耗性が劣るため、目地部の先行磨耗によって超高強度繊維補強コンクリートパネルの流失等の問題が懸念された。

そこで、目地充填材にコンクリートパネルと同等以上の耐摩耗性を有する耐摩耗型エポキシ樹脂系接着剤『アルテコ CE-58』を採用した。表-3の試験結果から耐摩耗型エポキシ樹脂系接着剤は、通常のエポキシ樹脂系接着剤と比較して2倍以上、且つ、超高強度繊維補強コンクリートと比較して同等以上の耐摩耗性を有することが確認できる。

4. おわりに

今後の建設業においてリニューアル工事(改修工事、補修工事等)及び維持管理業務の割合が増加することは明白である。過去の施工実績データを集積、共有化して新たな発注に備えることが必要である。

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。
- 2) 紫桃孝一郎, 上東泰, 野島昭二, 吉田敦：ウォータージェット技術を利用した新旧コンクリート構造物の一体化処理, コンクリート工学, Vol.38, No.8, pp.40-54, 2000.8
- 3) 藤倉裕介, 青景平昌：補修・補強工事におけるコンクリート切削面の損傷程度が打ち継ぎ後の付着強度に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, pp.1709-1714, 2006