

## 中峰2号配水池耐震補強工事の施工報告

(株)安部日鋼工業

○大村 勉

(株)安部日鋼工業 正会員

久保 誠

宮城県大和町

亀谷 裕

キーワード：炭素繊維補強，CFアンカー，耐震補強，東北地方太平洋沖地震，配水池

### 1. はじめに

中峰2号配水池は宮城県の内陸部に位置し、供用開始後40年が経過したPC造で容量7600tの配水池である。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震及び以後の余震により側壁中程より下方に鉛直方向ひび割れが生じ、漏水が継続的に発生していた。これらの被災による損傷を勘案し、今後想定し得るレベル2地震動に対応するため外壁(A=1041m<sup>2</sup>)と内壁(A=1115m<sup>2</sup>)に炭素繊維接着工法による耐震補強を施した。高弾性600g/m<sup>2</sup>目付や高弾性300g/m<sup>2</sup>目付，高強度200g/m<sup>2</sup>目付，CFアンカー952本などを使用して行った補強工事の施工を報告する。

### 2. 工事概要

工事名：上水1号 平成26年度中峰2号配水池耐震補強工事

工事場所：宮城県黒川郡大和町吉田字中峰 地内 (図-1, 写真-1)

発注者：大和町

工期：平成26年6月12日～平成27年3月10日

構造形式：7600tプレストレストコンクリートタンク

補強内容：

炭素繊維シート接着工	高強度200g/m <sup>2</sup> 目付	1993.7m <sup>2</sup>
	高弾性300g/m <sup>2</sup> 目付	21.2m <sup>2</sup>
	高弾性600g/m <sup>2</sup> 目付	141.6m <sup>2</sup>

CFアンカー工 24kストランド130本以上

内側鉛直方向 250本

外側円周方向 480本

外側鉛直方向 222本 (図-2, 3)



図-1 工事場所



写真-1 着工前

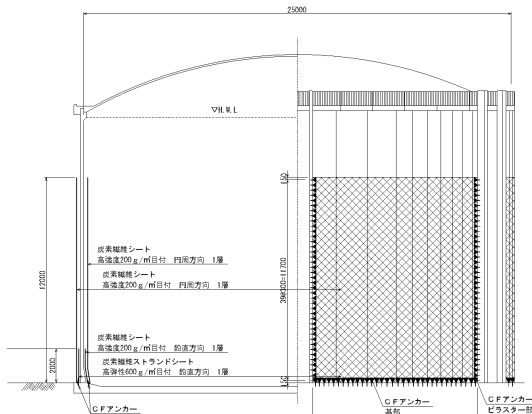


図-2 補強側面図

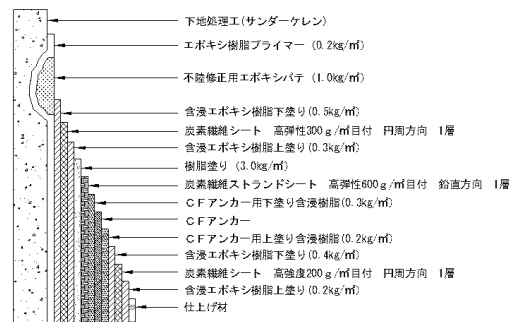


図-3 接着断面図

### 3. 地震による損傷

東北地方太平洋沖地震の本震及び以後の余震により、側壁下方底版部付近より側壁中程7m付近の範囲で鉛直方向に大小合わせて70本程度のひび割れが発生した。大きいひび割れは0.2mm以上で貫通しており、漏水が継続的に発生していた(図-4, 写真-2)。

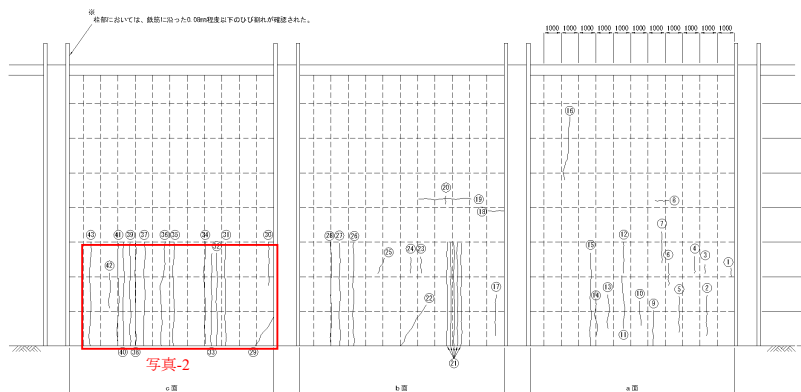


図-4 ひび割れ正面図



写真-2 ひび割れ

### 4. 炭素繊維補強

#### 4.1 ひび割れ処理及び下地処理

補強工事着手前に既設躯体を目視および打音により調査を行った。ひび割れは、炭素繊維シートへの応力集中の原因となるため適切な処理を行わなくてはならない。今回は、0.2mm以上のひび割れを注入工法により処理した(写真-3)。

0.2mm以下のひび割れに関しては、コンクリート表層部の組織を緻密化して、水密性、気密性を向上する目的でケイ酸塩系含浸材の塗布を行った。

下地処理は、凹凸がない平滑な表面にする必要があり、今回の施工では配水池ということもあり粉塵の飛散防止対策として集じん機付ディスクサンダーを使用した。

特に配水池の内部側壁を下地処理する時は、粉塵の飛散が少なくて非常に効果があった(写真-4)。



写真-3 注入工法



写真-4 下地処理

#### 4.2 不陸修正

プライマーの指触乾燥後、エポキシパテにて不陸修正を行うがコンクリート表面が風化しており粗面状になっていたため、一度の塗布ではピンホールが生じてることから何層も塗り重ねることによって不陸を修正した(写真-5, 写真-6)。



写真-5 プライマー塗布



写真-6 エポキシパテ塗布

### 4.3 炭素繊維接着及びCFアンカー

今回の炭素繊維補強の特徴としては、プレストレストコンクリート配水池であるために円周方向に配置されたPC鋼材を固定するためのピラスターが有り、炭素繊維シートを閉鎖型に巻立てることができない。CFアンカーを利用することで炭素繊維シートをピラスター部及び底板部に定着させることが出来、炭素繊維と同じ材料で構成されていることでCFアンカー扇部との接着も効率が良い。

また、炭素繊維は軽量であるので死荷重の増加も少なく鋼材と違い、腐食もしない特徴がある(図-5)。

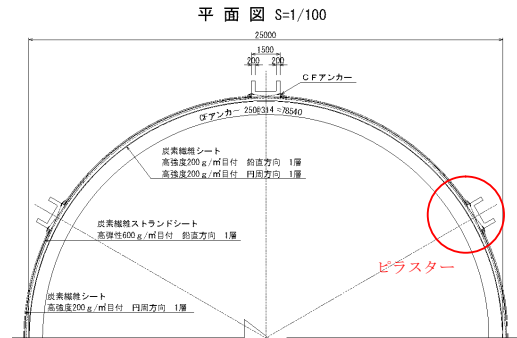


図-5 配水池平面図

【外側鉛直方向】

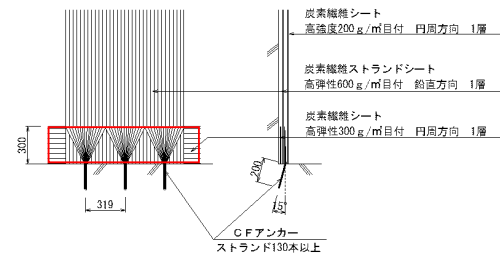


図-6 接着詳細図

#### (1) 炭素繊維接着 高弾性300g/m²目付 円周方向 1層

円周方向に300mm幅の炭素繊維シート高強度300g/m²目付を1層貼り付けた(図-6)。

CFアンカーの下地になる部分であり、応力伝達の主要な部分であるので、浮きやふくれがないように入念に接着を行った。

#### (2) 炭素繊維接着 高弾性600g/m²目付 鉛直方向 1層

鉛直方向に炭素繊維シート高弾性600g/m²目付を1層貼り付けた(写真-7, 写真-8)。

炭素繊維シート高弾性600g/m²目付は、接着用樹脂の粘性が高く3kg/m²と塗布量も多いのでm²当りの塗布量を1枚貼るごとに計測しながら行った。

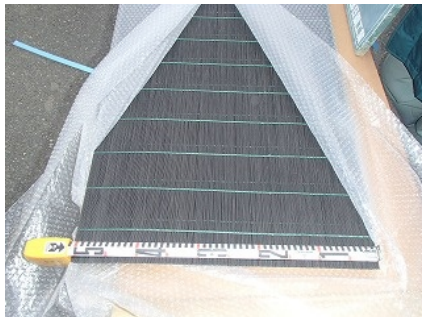


写真-7 高弾性600g/m²目付

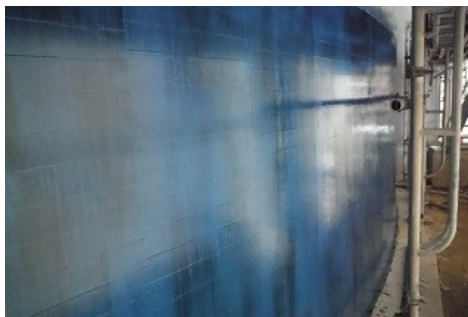


写真-8 貼付完了



(3)CFアンカー 24kストランド130本以上

今回使用したCFアンカーは、高強度炭素繊維素線24000本束ねた炭素繊維ストランドを130本以上用いて作成した(表-7, 写真-9)。

表-7 CFアンカー諸元

繊維素線の本数 (本)	サイジング剤 (%)	織度 (g/m)	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	弾性率 (N/mm <sup>2</sup> )
24,000	0.1~0.3	1.6~1.7	3400以上	2.10~2.69×10 <sup>6</sup>



写真-9 CFアンカー

CFアンカーを所定の炭素繊維ストランド本数, 形状, 寸法に加工を行った。

CFアンカーを設置するための削孔にあたっては, 既設の鉄筋及びPC鋼材を損傷させないように事前に電磁波レーダー法により位置を把握し, 所定位置に削孔を行った。削孔角度の精度を上げるためにアクリル板に削孔角度を記入した板を利用して行った(写真-10)。

アンカー定着では削孔穴にエポキシ樹脂を充填し, CFアンカーが所定の長さまで定着出来るよう定着長と同じ長さの挿入棒を使用してアンカー部分の挿入を行った(写真-11)。

CFアンカーを所定の扇幅, 扇長, に広げラップ長を確保して側壁に接着した(写真-12)。



写真-10 削孔

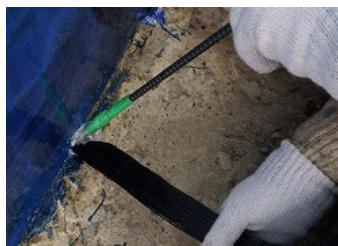


写真-11 定着



写真-12 貼付完了

(4)炭素繊維接着 高弾性200g/m<sup>2</sup>目付 円周方向 1層

円周方向に500mm幅の炭素繊維シート高弾性200g/m<sup>2</sup>目付を1層貼り付ける(写真-13)。

高さが12mあるので500mm×24段分の接着を行うが, 接着した炭素繊維が自重により数mm下がることがわかり, エポキシ樹脂の硬化を促進するために養生温度を上げたり, 脱泡回数を増やしたりすることで対応した。



写真-13 貼付完了

5. おわりに

本工事では, 東北地方太平洋沖地震の影響により被災した水道施設を炭素繊維により耐震補強を行った(写真-14)。

炭素繊維は軽量であり, 躯体自重の増加が微少で基礎の補強が不要となる。また, 鋼材と違って錆びることがない非常に強靱な材料である。構造物の補強材料として今後も期待が持てると思う。

最後に本工事においてご指導・ご協力を頂いた関係各位に深く感謝し, 被災した方々には, 心よりご冥福をお祈り申し上げます。



写真-14 炭素繊維補強完了