

# 炭素繊維シート貼り付け工法による 管路施設の防食補修・補強

● 全国上下水道エポキシ工事業協会事務局

## 1. はじめに

近年、地下埋設されてある管路施設において、使用環境によるコンクリートの劣化やひび割れによる漏水に対する補修、及び上載荷重に対して十分な強度を有さなくなったときの補強が問題になっており、有効な補修・補強工法が切望されています。

この課題に対して、全国上下水道エポキシ工事業協会技術委員会では、炭素繊維シートの貼り付け工法が、施工性がよく軽量で、コンクリート表面を覆うライニング材としての役割も併せ持つことから、近年、「RC増し打ち工法」や「鋼板接着工法」に代わるコンクリート構造物の補修・補強工法として注目されてきており、管路施設の場合も、補修・補強硬化を兼ね備えた防食工法として有効であると考えている。

そこで、本文では、管路施設に適用される炭素繊維シート貼り付け工法の特徴及び全国上下水道エポキシ工事業協会の今後の取り組みについて述べてみたい。

## 2. 炭素繊維シート貼り付け工法の施工

炭素繊維シート貼り付け工法は、織物構造による複合材料の強度低下をきたさぬために、補強材に一方向性炭素繊維織物を用い、含浸接着用樹脂には耐酸タイプのエポキシ樹脂を用いて、コンクリート表面に補強層を形成する。

補強材の貼り付け施工は、一般的に下記の手順で行われる。

- ①ディスクサンダーによる下地処理
- ②エポキシ樹脂パテ材による素地調整
- ③含浸接着用樹脂塗布
- ④炭素繊維シート貼り付け・含浸作業

表-1 炭素繊維シート貼り付けによる補強効果

適用管	繊維	貼り付け部位	積層回数	補強効果(補強管/無補強管)	
				ひびわれ荷重	破壊荷重
新管補強	炭素繊維	内面	1層	2.0 効果有り	1.0 効果無し
			2層	2.3 効果有り	0.8 効果無し
		外面	1層	1.3 効果無し	2.9 効果有り
			2層	1.1 効果無し	3.6 効果有り
埋設管補強	炭素繊維	内面	1層	2.0 効果有り	0.9 効果無し
			2層	2.3 効果有り	1.0 効果無し
			3層	2.5 効果有り	1.3 効果無し

注1) 補強効果を無補強管と比較して無補強管の荷重を1としたときの倍率で表した値

注2) 埋設管補強管の試験はあらかじめひび割れ荷重まで載荷して、ひび割れを発生させた供試管を用いた。補強した供試管のひび割れ荷重は、炭素繊維が剝離し再びひび割れが目視できた時の荷重とした。

## 3. 炭素繊維シート貼り付け工法の特徴

### 1) 施工性

炭素繊維シート貼り付け工法は、軽量の炭素繊維シートを貼り付けるだけの簡単な施工である(比重が鉄の5分の1)。

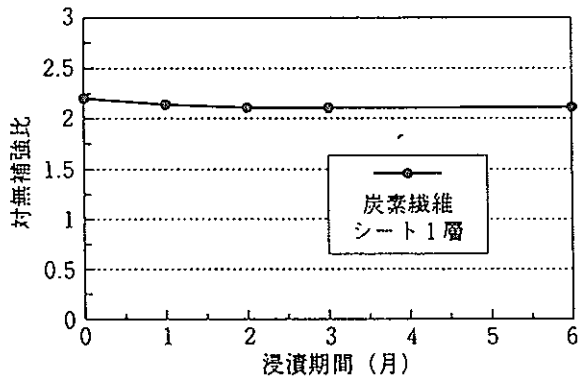
### 2) 強度

炭素繊維シートの強度は鉄の10倍であり、シート1m・1層が7本のD16に相当する。

また、ヒューム管での強度試験結果では、内面補強でひび割れ発生荷重を約2倍に増大させることが確認できた(表-1参照)。

### 3) 防食性

図-1 曲げひび割れ荷重の経時変化  
(浸漬条件 10%硫酸水溶液)



炭素繊維シートを貼り付けたコンクリート躯体は、耐酸タイプのエポキシ樹脂と炭素繊維シートで覆われているため防食性に優れており、長期耐久性が期待できる。特に、炭素繊維シートの遮蔽効果によりコンクリート躯体との接着性を長期間保持することができる(図-1参照)。

#### 4) 漏水予防の可能性

ヒューム管での試験では、ヒューム管の破壊時でも炭素繊維シートは破断していないので、地震時等のヒューム管破断時の漏水に対して有効な工法となる可能性がある(写真-2参照)。

#### 5) 管路の流水能力の確保

炭素繊維シート貼り付け工法は、ライニング層が薄膜(1~2mm)のため、管路縮小がわずかであり、また表面が滑らかであるため、導水能力を向上させる。

### 4. 炭素繊維シート貼り付け工法の 管路施設への適用とその効果

今まで説明してきたように、炭素繊維シート貼り付け工法は、ひび割れしたり、劣化した管路施設の補修・補強に、新素材である炭素繊維を用いる全く新しい発想から生まれた工法である。

この工法は、管路施設のコンクリート躯体に耐酸タイプのエポキシ樹脂で炭素繊維シートを貼り付けるため、人が施工できる管径以上が対象となる。また、流下能力を低下させずに補修・補強が可能であり、防食性能を兼ね備えていることから補修後の耐久性を大幅に向上させる。

新素材である炭素繊維シートの持つ高強度特性は、地震時等の漏水を予防する効果も期待でき、耐震補強工法としても有効である。

写真-1 炭素繊維シートを内貼りしたヒューム管

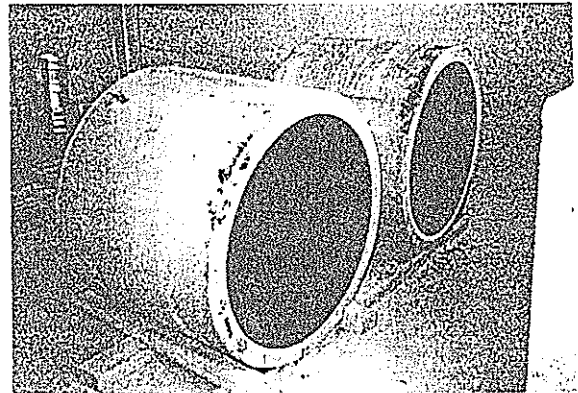
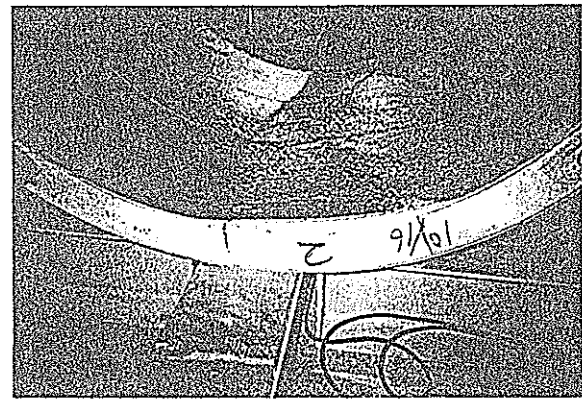


写真-2 炭素繊維シートを内貼りしたヒューム管の破壊状況



### 5. 全国上下水道エポキシ工事業協会の 今後の取り組み

全国上下水道エポキシ工事業協会では、炭素繊維シート貼り付け工法について、今後とも各団体研究機関との共同研究を進め、地下埋設構造物に対する補修・補強効果を解明するとともに、品質基準の確立、統一工法の施工要領書の作成を行い、管路施設の維持管理に役立てていただけるよう注力していく方針である。

#### <参考文献>

- 1) 三品文雄 下水道施設における硫化水素の生成と制御に関する研究 1990.7
- 2) 日本下水道事業団 コンクリート防食指針(案) 1993.6
- 3) 大西清春, 梅田和助, 服部篤史, 宮川豊章 連続繊維シートを用いたヒューム管の補強実験 土木学会年次大会 1996.9
- 4) 嘉指成詞, 服部篤史, 宮川豊章, 藤井 学 連続繊維シートによるコンクリートの補強とその耐酸性 土木学会年次大会 1996.9