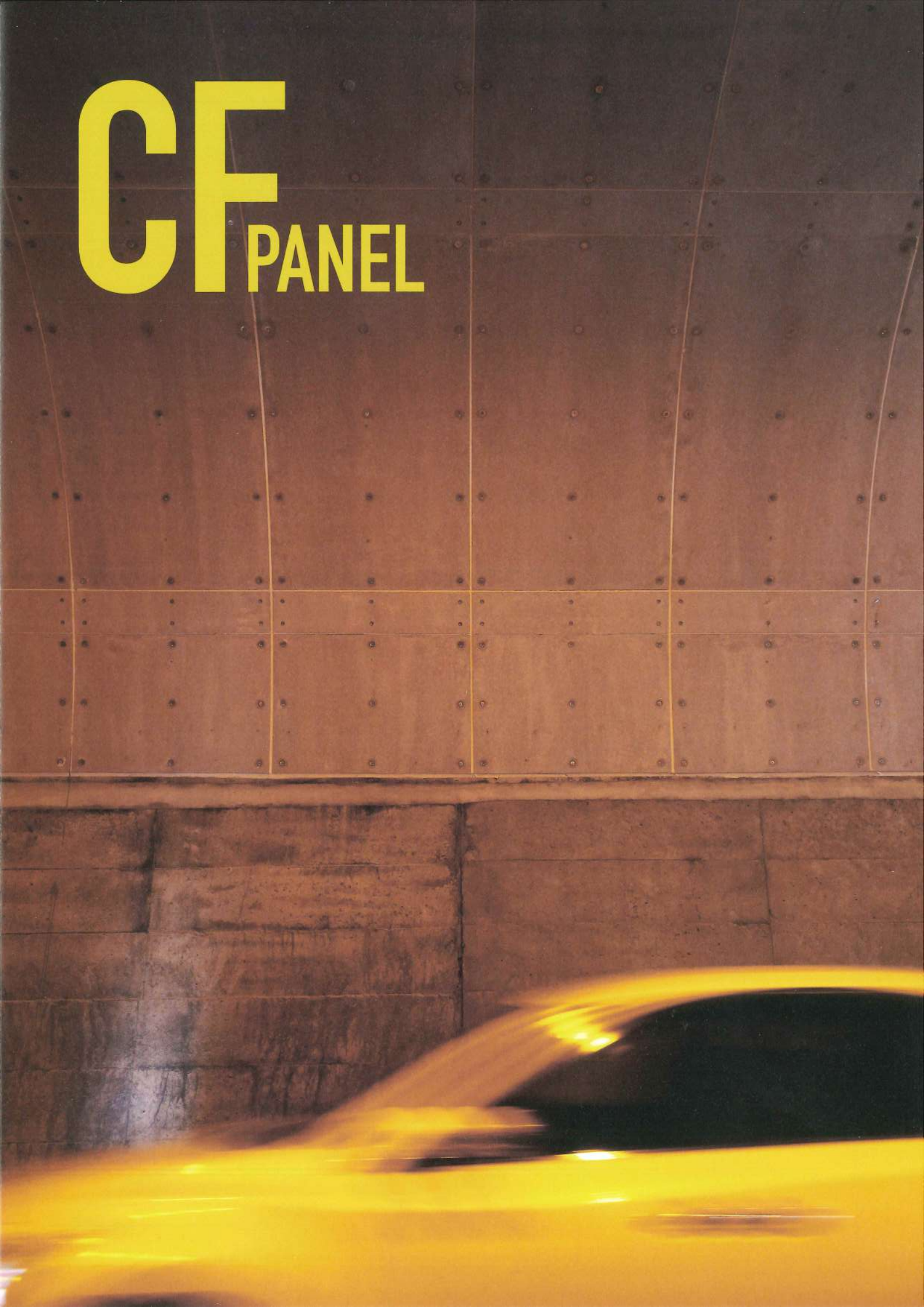


# CF PANEL



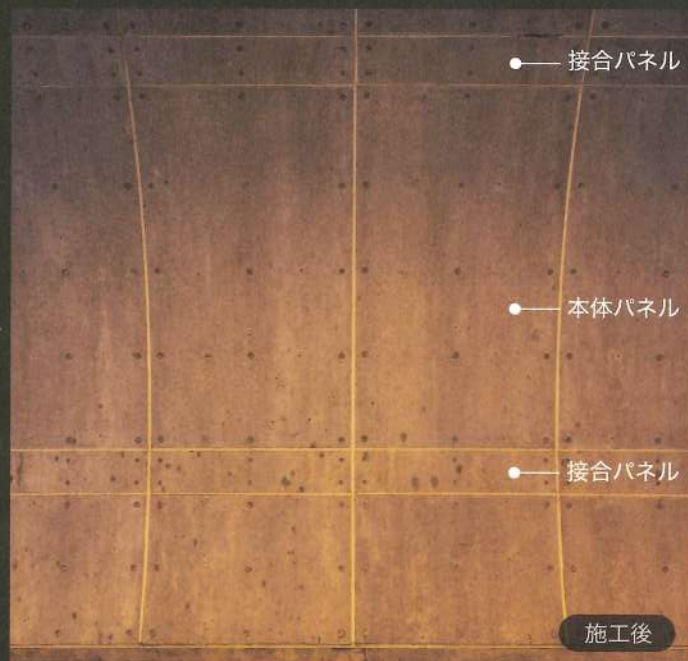
連続炭素繊維シート複合パネル

# CF パネル

## 既設コンクリート構造物の 構造安全性を向上させる。

炭素繊維シートを挟み込んだ、高強度で軽量かつ耐候性に優れたCFパネルを、既設コンクリート構造物の表面に取り付け一体化し、コンクリート構造物の曲げ性能や耐震性能などの構造安全性を向上させます。

CFパネルによるトンネル覆工補強



### CFパネルの特長

#### 高い補強効果

炭素繊維シートが引張鉄筋と同様の補強効果を発揮するため、曲げ耐力、せん断耐力、靱性を向上させます。

#### 優れた施工性・運搬性

標準パネルの重量は約22kgと軽量なため、人力による狭い場所での施工にも対応でき、工期短縮が図れます。また、現場の状況に合わせた切断、組立てが可能です。

#### フレキシブル性・加工性

構造物表面の形状(曲面など)に合わせた柔軟な取付が可能です。L形やコの字形など構造物の形状に合わせた加工が可能です。

#### 最適な炭素繊維量

構造性能レベルに応じた炭素繊維シート量が選択できます。

#### 炭素繊維シートの保護

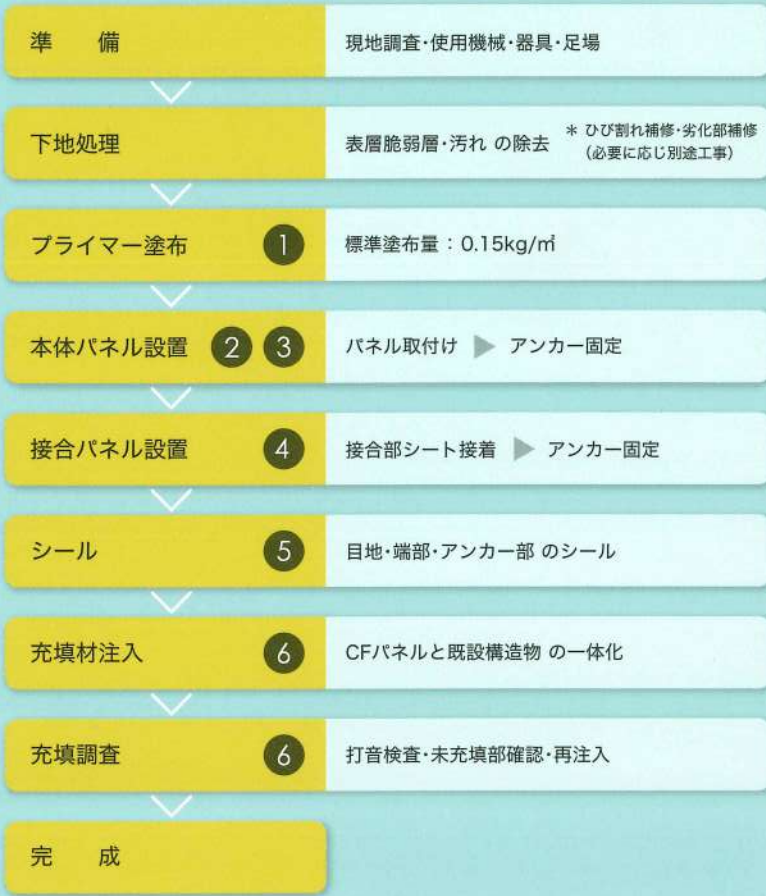
炭素繊維シートは両面のフレキシブルボードにより外傷から保護されています。また、耐候性と耐火性にも優れています。

#### 安定した品質

品質管理に優れた工場で熟練専門技量者により製造されるため、安定した品質が保たれています。

# CFパネルの施工手順

## トンネル覆工コンクリート片の剥落防止



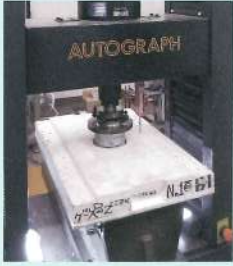
## 鉄筋コンクリート柱の耐震性能向上



# 基本性能

## 押し抜き抵抗性

### コンクリート片の剥落に対する十分な抵抗性



NEXCO試験法734  
「トンネル剥落防止用繊維シート接着工の押し抜き試験方法」

試験条件  
炭素繊維シート: 200g/m<sup>2</sup>(二方向)  
充填材: セメント系無収縮グラウト材

変位50mm以内での最大荷重  
3体の平均値: 8.95kN  
規定値 1.1kN 以上

## 複合サイクル試験後の接着性・押し抜き抵抗性

### 厳しい自然環境下でも十分な接着性と押し抜き抵抗性

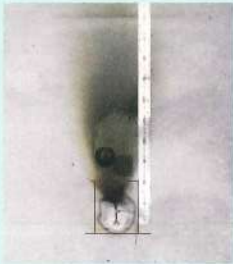


温冷繰返し及びアルカリ促進後、  
JSCE-K531「表面被覆材の付着強さ試験方法(案)」に準拠した試験を実施

付着強さ  
3体の平均値: 2.06N/mm<sup>2</sup> 規定値0.7N/mm<sup>2</sup>以上  
押し抜き最大荷重  
3体の平均値: 8.47kN 規定値 1.5kN 以上  
東日本旅客鉄道「土木工事標準仕様書」による

## 延焼性

### 万一の火災時でも延焼しにくい性能



NEXCO試験法738「トンネル補修材料の延焼性試験方法」

試験条件  
炭素繊維シート: 200g/m<sup>2</sup>(二方向)  
充填材: セメント系無収縮グラウト材

消炎時間  
No.1: 2秒 No.2: 0秒 規定値30秒以内  
上端方向延焼範囲  
No.1: 93mm No.2: 104mm  
規定値 600mm以下

## 凍結融解抵抗性

### 十分な凍結融解抵抗性



JIS A1435

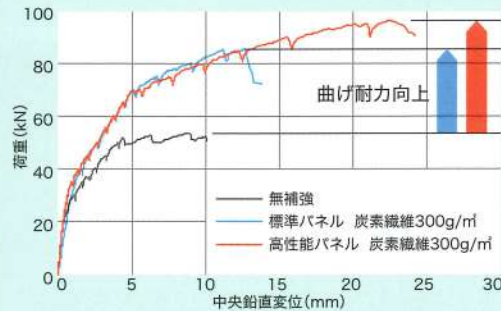
「建築用外装材料の凍結融解試験方法」の  
水中凍結水中融解法に準拠し、600サイクル  
まで実施

600サイクル後のCFパネル外観  
大きな変状なし  
引張強度低下なし

# 構造性能

## RC部材の曲げ補強効果

### RC部材の曲げ耐力が向上



・炭素繊維シートの高い剛性、引張強度により、RC部材の曲げ耐力が向上

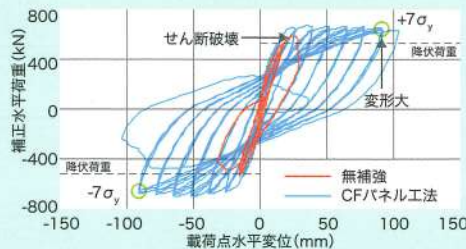
・「高性能パネル」を適用した場合、コンクリートとの接着性能向上により高い補強効果を発揮

## RC柱の耐震補強効果

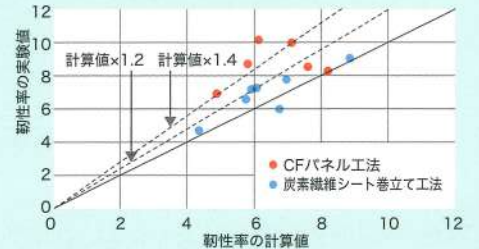
### 炭素繊維シート巻立て工法と同等以上の靱性補強効果を発揮



実験結果の一例: 無補強との比較  
CFパネル補強により、せん断破壊から曲げ破壊に移行



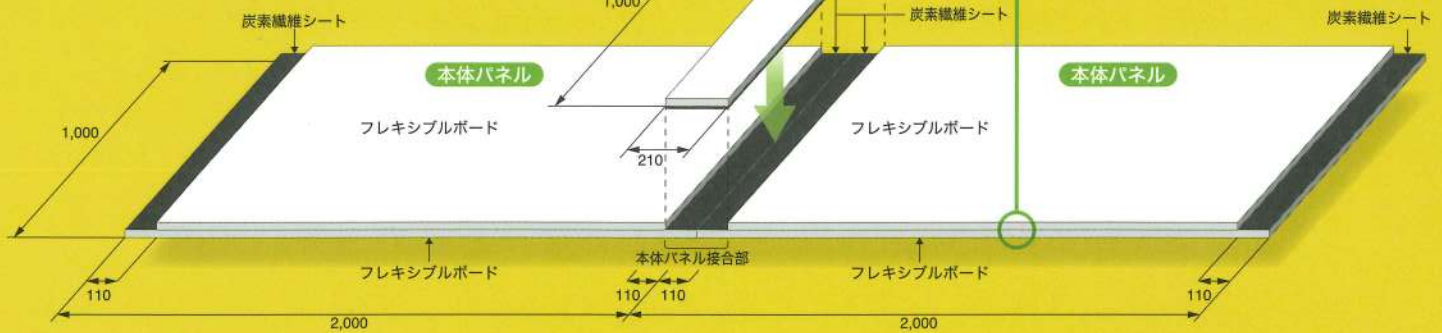
CFパネル工法による補強後の靱性率  
シート巻立て対象の土木学会指針式で評価可能



## CFパネル(標準パネル)の構成例

**本体パネル** は、エポキシ樹脂を含浸した炭素繊維シートを2枚のフレキシブルボードで挟み込んで一体成形した炭素繊維シート複合パネルです (2,000×1,000 mm)。

**接合パネル** は、フレキシブルボードの片面に炭素繊維シートを接着したパネルです (210×1,000 mm)。



## CFパネルの種類と用途

コンクリート片の剥落防止、耐荷性能や耐震性能の向上、各種劣化対策およびリニューアル工事など、使用目的に応じて最適な製品を選択できます。

標準パネル (炭素繊維シート方向)



用途	トンネル覆工コンクリート片の剥落防止 コンクリート部材の曲げ耐力向上
炭素繊維シート目付量 (g/m <sup>2</sup> )	200 - 400
充填材の種類	エポキシ樹脂・セメント系無収縮グラウト材
引張強度の設計用特性値 (N/mm <sup>2</sup> )	2,500

高性能パネル (片面縦線状パネル)



用途	コンクリート部材の曲げ耐力向上 鉄筋コンクリート柱の耐震性能向上
炭素繊維シート目付量 (g/m <sup>2</sup> )	200 - 300
充填材の種類	エポキシ樹脂
引張強度の設計用特性値 (N/mm <sup>2</sup> )	3,000

耐震補強用パネル (コの字形に加工)



鉄筋コンクリート柱の補強例

用途	鉄筋コンクリート柱の耐震性能向上
炭素繊維シート目付量 (g/m <sup>2</sup> )	400 - 1,800
充填材の種類	セメント系無収縮グラウト材
引張強度の設計用特性値 (N/mm <sup>2</sup> )	2,500 - 3,400 <sup>1)</sup>

耐摩耗性樹脂塗装パネル



標準パネル表面に特殊な樹脂を塗装

用途	コンクリート水路の耐摩耗性向上
炭素繊維シート目付量 (g/m <sup>2</sup> )	200 - 400
充填材の種類	エポキシ樹脂・セメント系無収縮グラウト材
引張強度の設計用特性値 (N/mm <sup>2</sup> )	2,500

オプションで、意匠性向上や落書き防止を目的として無機系高耐久塗料を表面に塗布することができます。 1) 炭素繊維シートの目付量によって引張強度の設計用特性値は変化します。

## CFパネル工法の概要

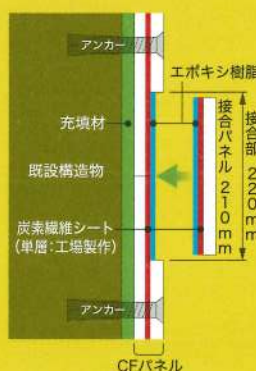
CFパネルを既設コンクリート構造物表面にアンカーボルトで固定し、その背面の隙間に充填材を注入して両者を接着・一体化する工法です。

トンネル覆工コンクリート片の剥落防止、コンクリート部材の曲げ耐力向上、鉄筋コンクリート柱の耐震性能向上、コンクリート水路の耐摩耗性向上を実現します。



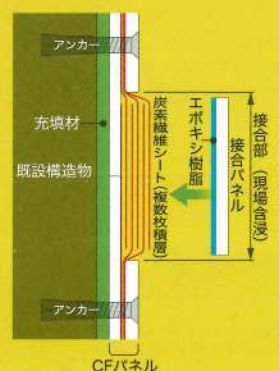
標準パネルの接合部

本体パネル接合部および接合パネルのそれぞれの炭素繊維シート面にエポキシ樹脂系バテを塗布した後、接合パネルを接着しアンカーで固定します。次いで本体パネルと接合パネルの間の5mmの溝をバテで埋め平滑に仕上げます。



耐震補強用パネルの接合部

耐震補強用パネルは、工場でコの字形に成形した2つの部材の両端接合部を接着し、箱型に閉合します。接合部は複数枚の炭素繊維シートを現場で含浸した後、接合パネルを取付けます。



## CFパネルの製造方法

CFパネルの標準的な製造方法は、①下面となるフレキシブルボード表面に所定量のエポキシ樹脂を薄く均し、その上に炭素繊維シートを平らに敷いてローラ等によりエポキシ樹脂を含浸・脱泡する。②その上にフレキシブルボードを重ねて炭素繊維シートを挟み込む。③プレスして炭素繊維シートとフレキシブルボードを密着させ、所定時間養生してエポキシ樹脂が硬化した後、仕上げをして④完成。



## CFパネル構成材料の種類と品質

材料の種類		材料の品質			
炭素繊維シート	PAN系高強度品	炭素繊維シート配向	炭素繊維シート目付量(g/m <sup>2</sup> )	引張強度(N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数(N/mm <sup>2</sup> )
		一方向	200, 300, 400, 600	3,400	
		二方向	400	2,900	
フレキシブルボード (繊維強化セメント板)	厚さ(mm): 3.0 ± 0.3	曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )	含水率(%)	吸水率(%)	見掛け密度(g/cm <sup>3</sup> )
		25以上	10以下	28以下	1.50 ± 0.15
エポキシ樹脂	含浸接着樹脂	比重(主剤)	粘度(主剤)(mPa·s)	引張強度(N/mm <sup>2</sup> )	引張せん断強度(N/mm <sup>2</sup> )
		1.16 ± 0.02	1,850 ± 350	40以上	10以上



- 危険物の分類** エポキシ樹脂の主剤・硬化剤は消防法で定める危険物第4類第3石油類に該当する引火性のある材料です。消防法に従い貯蔵・取扱いを行なって下さい。
- 保護具の着用** パネルの取付作業および注入作業中は削孔屑や充填材(エポキシ樹脂、セメント系無収縮グラウト材)が手や眼にかからないように注意して下さい。作業中は必ず保護メガネ・保護手袋・保護マスクを着用して下さい。
- 応急措置** 皮膚に付着した時は速やかに石鹸水で洗い落とし、眼・鼻・口等に入った時は多めの水でよく洗い、できるだけ早く専門医の診断を受けて下さい。
- 保管および貯蔵** 充填材(エポキシ樹脂、セメント系無収縮グラウト材)は、高温多湿・直射日光等を避けた冷暗所に保管して下さい。

施工代理店

工法研究会

**CFパネル 工法研究会**

〒106-6033

東京都港区六本木1-6-1 泉ガーデンタワー33階

TEL.03-3568-8568 FAX.03-3568-8567

