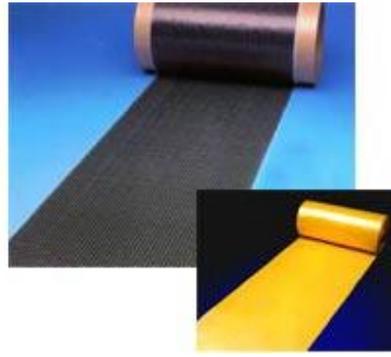


FORCA トウシート工法

炭素繊維シート・アラミド繊維シートによる
コンクリート構造物の補修・補強工法

トウシート工法は、一方向配列の連続繊維シート『トウシート』を常温硬化エポキシ樹脂を用いてコンクリート表面に貼り付けるだけの、施工性に優れた補強工法です。

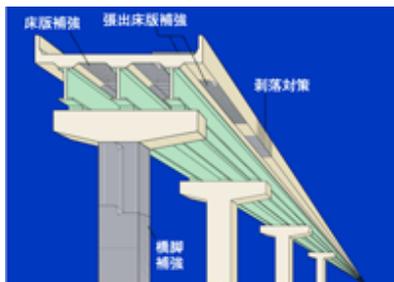
重量の増加を伴わずに高い補強効果を発揮するので、橋梁施工で今一番関心の高い橋脚耐震補強や、床版のB活荷重対応、トンネル・煙突・その他コンクリート構造物の補強や剥落防止、ひび割れ進行防止などにも素早く対応できます。



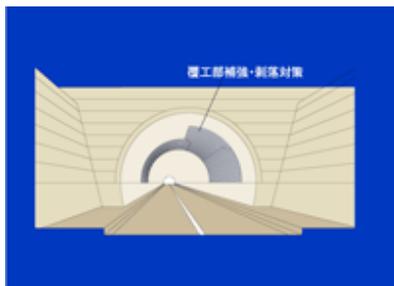
NETIS QS-990014

施工例

橋梁



トンネル



建築構造物



① 下地処理



コンクリート表面の劣化層の研磨・除去、ひび割れ補修等を行う。
劣化層除去・面取り工

② プライマー塗布



トウシートの付着強度を確保するため、プライマーを塗布する。

③ 不陸修正



プライマー乾燥後、エポキシパテ埋めの不陸修正を行う。
パテによる施工面の平滑化。

④ トウシート接着



- (1) 含浸・接着樹脂下塗り
- (2) トウシート貼り付け、脱泡
- (3) 含浸・接着樹脂上塗り
- (4) 脱泡

⑤ 仕上げ



表面保護被覆や仕上塗装を行う。

炭素繊維トウシート

品番	繊維種類	繊維目付 (g/m ²)	設計厚さ (mm)	引張強度 (N/mm ²)	引張弾性率 (N/mm ²)
FTS-C1-20	高強度カーボン	200	0.111	3,400	2.45×10 ⁵
FTS-C1-30	高強度カーボン	300	0.167	3,400	2.45×10 ⁵
FTS-C1-40	高強度カーボン	400	0.222	3,400	2.45×10 ⁵
FTS-C1-45	高強度カーボン	450	0.250	3,400	2.45×10 ⁵
FTS-C1-60	高強度カーボン	600	0.333	3,400	2.45×10 ⁵
FTS-C5-30	中弾性カーボン	300	0.165	2,900	3.9×10 ⁵
FTS-C5S-30	中弾性カーボン	300	0.163	2,400	4.4×10 ⁵
FTS-C7-30	高弾性カーボン	300	0.143	1,900	5.4×10 ⁵
FTS-C8-30	高弾性カーボン	300	0.143	1,900	6.4×10 ⁵

※ FTS-C1-20、C1-30 はクロス (織物) タイプもございます。

- 1) 設計厚さは強化繊維の断面積から算定した補強計算用のシート厚さです。実際の現場での施工厚さとは異なります。
- 2) 繊維目付は JIS K7071 に準拠。
- 3) 引張強度、引張弾性率は、JIS K7073、JIS A1191 または土木学会基準 JSCE-E 541-2013による試験方法にて上記性能を確認しております。

アラミド繊維トウシート

品番	繊維種類	繊維目付 (g/m ²)	設計厚さ (mm)	引張強度 (N/mm ²)	引張弾性率 (N/mm ²)
FTS-AK-40	アラミド繊維	280	0.193	2,060	1.18 x 10 ⁵
FTS-AK-60	アラミド繊維	415	0.286	2,060	1.18 x 10 ⁵
FTS-AK-90	アラミド繊維	623	0.430	2,060	1.18 x 10 ⁵
FTS-AK-120	アラミド繊維	830	0.572	2,060	1.18 x 10 ⁵

- 1) 設計厚さは強化繊維の断面積から算定した補強計算用のシート厚さです。実際の現場での施工厚さとは異なります。
- 2) 繊維目付は JIS K7071 に準拠。
- 3) 引張強度、引張弾性率は、JIS K7073、JIS A1191 または土木学会基準 JSCE-E 541-2013による試験方法にて上記性能を確認しております。

アラミド/ナイロン繊維トウシート

品番	繊維種類	繊維目付 (g/m ²)	引張強度 (N/mm)	最大引張ひずみ (%)
FTS-KN-65	アラミド/ナイロン	250 / 390	350 / 140	2.0 / 24
FTS-KN-65N	アラミド/ナイロン	250 / 390	350 / 140	2.2 / 24
FTS-AK-48BW	アラミド/アラミド (アラミド等方シート)	240 / 240	300 / 240	2.5 / 1.5

日本道路公団規格の「繊維シート接着工に使用する材料の試験法 JHS412」による試験でその性能は高く評価されています。

ガラス繊維トウシート

品番	繊維種類	繊維目付 (g/m ²)	設計厚さ (mm)	引張強度 (N/mm ²)	引張弾性率 (N/mm ²)
FTS-GE-30	E ガラス	300	0.118	1,500	7.3 x 10 ⁴

- 1) 設計厚さは強化繊維の断面積から算定した補強計算用のシート厚さです。実際の現場での施工厚さとは異なります。
- 2) 繊維目付は JIS K7071 に準拠。
- 3) 引張強度、引張弾性率は、JIS K7073、JIS A1191 または土木学会基準 JSCE-E 541-2013による試験方法にて上記性能を確認しております。

コンクリート剥落防止グレード

品番	繊維種類	繊維方向	繊維目付 (g/m ²)	設計厚さ (mm)	引張強度 (N/mm ²) (N/mm 幅)	引張弾性率 (N/mm ²)
FTS-C0-20BW	炭素繊維	2 方向	200	縦 :0.0556 横 :0.0556	2,900	2.3 x 10 ⁵
FTS-C0-30BW	炭素繊維	2 方向	300	縦 :0.0834 横 :0.0834	2,900	2.3 x 10 ⁵
FTS-AK-10BWM	アラミド繊維	2 方向	90	縦 :0.0310 横 :0.0310	2,060	1.18 x 10 ⁵
FTS-AK-20BW	アラミド繊維	2 方向	180	縦 :0.0621 横 :0.0621	2,060	1.18 x 10 ⁵

- 1) 設計厚さは強化繊維の断面積から算定した補強計算用のシート厚さです。実際の現場での施工厚さとは異なります。
- 2) 繊維目付は JIS R 7602(炭素繊維) / JIS L 1096(アラミド繊維) に準拠。
- 3) 引張強度、引張弾性率は、JIS R7601、JIS K7073、JIS A1191 または土木学会基準 JSCE-E 541-2013による試験方法にて上記性能を確認しております。

床版補強グレード

RC床版の疲労耐久性の向上に有効です。

建設省土木研究所／炭素繊維補修・補強工法研究会 共同研究報告書 235号

『コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書（・）』

－炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工（案）－に準拠。

品番	繊維種類	必要積層枚数	繊維目付 (g/m ²)	引張剛性 kN (1mm幅)	設計厚さ (mm)	引張強度 (N/mm ²)	引張弾性率 (N/mm ²)
FTS-EA41	高強度カーボン	2	300	82	0.167	3,400	2.45 x 10 ⁵
FTS-EA82-1	中弾性カーボン	1	380		0.209	2,900	3.90 x 10 ⁵
FTS-EA82-2	中弾性カーボン	1	340		0.185	2,400	4.40 x 10 ⁵
FTS-EA82-3	高弾性カーボン	1	270		0.128	1,900	6.40 x 10 ⁵

1) 設計厚さは強化繊維の断面積から算定した補強計算用のシート厚さです。実際の現場での施工厚さとは異なります。

2) 繊維目付は JIS K7071 に準拠。

3) 引張強度、引張弾性率は、JIS K7073、JIS A1191 または土木学会基準 JSCE-E 541-2013 による試験方法にて上記性能を確認しております。

プライマー、不陸修正材、含浸・接着樹脂（エポキシ樹脂系）

品番	品番	仕様	備考
プライマー	FP-NS		無溶剤（春秋用・夏用・冬用あり）
	FP-WE7	湿潤面用	無溶剤（夏用・冬用あり）
不陸修正材	FE-Z	標準用	クリーム状
	FE-B	厚付用	パテ状
含浸・接着樹脂	FR-E3P		無溶剤（春秋用・夏用・冬用あり）

モルプロテックス

日本道路公団 炭素繊維巻立て工法の仕上げ材A工 規格適合品

FMP-JA-20R

薄付け仕上用ポリマーセメントモルタル

トウシートの保護層として、仕上塗装無しでも優れた耐久性・耐候性を示します。

施工厚 1mmt(薄付けタイプ) **コテ仕上げ**

コテまたはローラー(コテおさえ)による施工

JIS A 6909 薄付け仕上塗材の規格に適合しています。

さらにFC-Aを上塗りする事で、複層仕上塗材の規格に適合します。



日本道路公団 炭素繊維巻立て工法の仕上材B工 規格適合品

FMP-JA-35(1)

厚付け仕上用ポリマーセメントモルタル

トウシートの保護層として、仕上塗装無しでも優れた耐久性・耐候性を示します。

施工厚 10mmt(厚付けタイプ)



不燃材料燃焼表面試験合格(昭和45年建設省告示第1828号)

FMP-JA-35(2)

不燃被覆仕上

トウシートの保護層として、接着層と保護層の2層構造で炎に対する不燃性を高めます。日本道路公団仕上材B工と兼用です。

施工厚 10mmt



アクリルウレタン系塗料

FC-U (JIS A 6909 耐候性2 種適合品)

トウシート施工後の表面に、溶剤系の柔軟型アクリルウレタン樹脂塗料を塗布し保護を行います。
トウシートの保護層として、優れた耐久性・耐候性を示します。

●FC-U は中塗塗料（エポキシ系）と上塗塗料（アクリルウレタン系）の構成になります。

フッ素系塗料

FC-F (JIS A 6909 耐候性2 種適合品)

トウシート施工後の表面に、溶剤型フッ素樹脂塗料を塗布し保護を行います。
トウシートの保護層として、FC-U よりもさらに優れた耐久性・耐候性を示します。

●FC-F は中塗塗料（エポキシ系）と上塗塗料（フッ素系）の構成になります。

アクリル系水性塗料

FC-A

モルプロテックス（モルタル仕上材）への専用塗料です。
1液タイプの水性塗料で施工が容易です。

FC-W (JIS A 6909 耐候性2 種適合品)

(労働安全衛生法施行令及び特定化学物質障害予防規則の改正（平成26年11月）対応品)

トウシート施工後の表面に1液タイプの水性塗料を塗布し保護を行います。