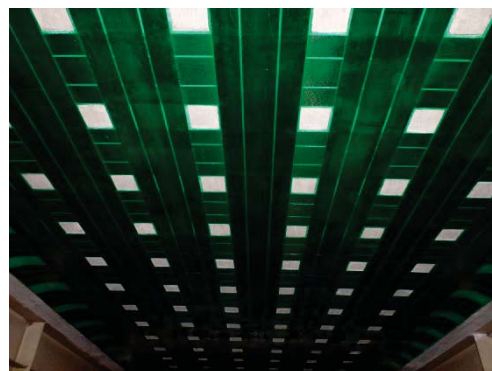


ボンド 連続シート補強工法

FRPで鋼板補強と同等以上の補強効果を示す画期的工法

① 概要

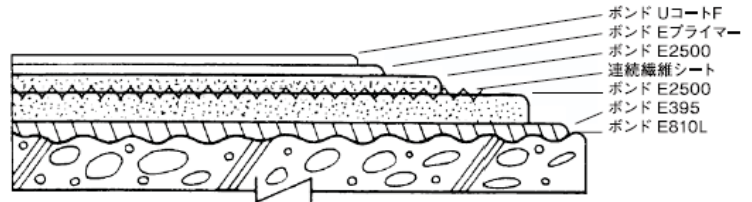
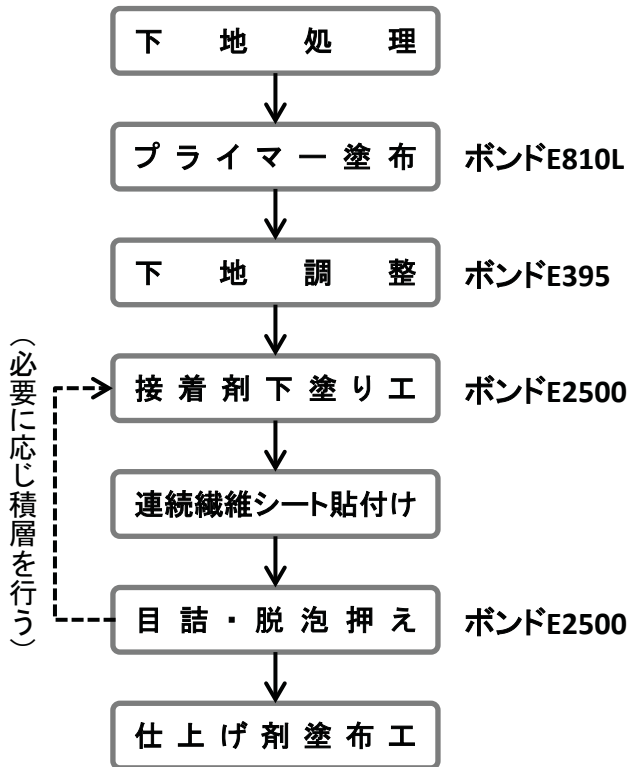
「ボンド連続繊維シート補強工法」は、連続繊維の持つ優れた特性と高性能エポキシ樹脂「ボンド E2500」を組み合わせることにより、優れた補強効果を発揮するコンクリート構造物の補強工法です。炭素繊維やアラミド繊維などの連続繊維シートを「ボンド E2500」で含浸・積層することで、鋼板補強と同等以上の補強効果を発揮します。従来工法では得られなかった幅広い適用性および施工性、経済性を実現した画期的な補強工法です。



② 特徴

- 用途:コンクリート構造物の補強
 - ・床板・橋脚・建築物の梁・柱の補強
 - ・トンネル・水槽外周の補強
 - ・塩害被害コンクリート構造物・栈橋・河川構造物の保護・補強
 - ・建築構造部の柱・壁・スラブの補強
- 優れた補強効果
 - ・FRP補強により鋼板接着補強と同等以上の補強効果が得られます
(炭素繊維で約10倍、アラミド繊維で約7倍の単位断面積当たりの引張強さ)
- 優れた作業性
 - ・軽量の連続繊維シートを含浸・積層するだけ
 - ・重量物の運搬・加工・溶接不要。無騒音
 - ・天井面や湾曲面に対する施工性
- 優れた耐久性
 - ・エポキシ樹脂と連続繊維シートの複合体のため、錆の心配がない

③ 施工方法



④ 積算

内訳明細書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
No.	工種・種別・細別	規格	数量	単位	単価	金額
1	プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300
2	不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700
3	炭素繊維貼付け工	高強度タイプ、2方向 目付量200g/m ²	1.00	m ²	12,730	12,730
4	中塗り工		1.00	m ²	1,160	1,160
5	上塗り工		1.00	m ²	1,340	1,340
合計						24,230
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都)を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						10,163

内訳明細書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
No.	工種・種別・細別	規格	数量	単位	単価	金額
1	プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300
2	不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700
3	炭素繊維貼付け工	高強度タイプ、2方向 目付量300g/m ²	1.00	m ²	17,320	17,320
4	上塗り工①		1.00	m ²	1,160	1,160
5	上塗り工②		1.00	m ²	1,160	1,160
合計						28,640
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都)を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						10,163

④ 積 算

内 訳 明 細 書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
No.	工種・種別・細別	規 格	数量	単位	単 価	金 額
1	プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300
2	不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700
3	炭素繊維貼付け工	高強度タイプ、目付量200g/m ²	1.00	m ²	12,510	12,510
4	中塗り工		1.00	m ²	1,160	1,160
5	上塗り工		1.00	m ²	1,340	1,340
	合 計					24,010
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都 を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						10,163

内 訳 明 細 書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
No.	工種・種別・細別	規 格	数量	単位	単 価	金 額
1	プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300
2	不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700
3	炭素繊維貼付け工	高強度タイプ、目付量300g/m ²	1.00	m ²	16,550	16,550
4	中塗り工		1.00	m ²	1,160	1,160
5	上塗り工		1.00	m ²	1,340	1,340
	合 計					28,050
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都 を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						10,163

内 訳 明 細 書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
No.	工種・種別・細別	規 格	数量	単位	単 価	金 額
1	プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300
2	不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700
3	炭素繊維貼付け工	高強度タイプ、目付量400g/m ²	1.00	m ²	19,360	19,360
4	中塗り工		1.00	m ²	1,160	1,160
5	上塗り工		1.00	m ²	1,340	1,340
	合 計					30,860
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都 を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						11,122

内 訳 明 細 書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
	工種・種別・細別	規 格	数量	単位	単 価	金 額
	プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300
	不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700
	炭素繊維貼付け工	高強度タイプ、目付量450g/m ²	1.00	m ²	20,870	20,870
	中塗り工		1.00	m ²	1,160	1,160
	上塗り工		1.00	m ²	1,340	1,340
	合 計					32,370
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都 を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						11,122

④ 積 算

内 訳 明 細 書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
工種・種別・細別	規 格	数量	単位	単 価	金 額	
プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300	
不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700	
炭素繊維貼付け工	高強度タイプ、目付量600g/m ²	1.00	m ²	25,470	25,470	
中塗り工		1.00	m ²	1,160	1,160	
上塗り工		1.00	m ²	1,340	1,340	
合 計					36,970	
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都 を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						12,719
内 訳 明 細 書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
工種・種別・細別	規 格	数量	単位	単 価	金 額	
プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300	
不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700	
炭素繊維貼付け工	中弾性タイプ、目付量300g/m ²	1.00	m ²	20,620	20,620	
中塗り工		1.00	m ²	1,160	1,160	
上塗り工		1.00	m ²	1,340	1,340	
合 計					32,120	
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都 を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						10,163
内 訳 明 細 書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
工種・種別・細別	規 格	数量	単位	単 価	金 額	
プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300	
不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700	
炭素繊維貼付け工	中弾性タイプ、目付量340g/m ²	1.00	m ²	24,600	24,600	
中塗り工		1.00	m ²	1,160	1,160	
上塗り工		1.00	m ²	1,340	1,340	
合 計					36,100	
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都 を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						11,122
内 訳 明 細 書						
工法名：炭素繊維シート補強工						
工種・種別・細別	規 格	数量	単位	単 価	金 額	
プライマー工		1.00	m ²	2,300	2,300	
不陸調整工		1.00	m ²	6,700	6,700	
炭素繊維貼付け工	中弾性タイプ、目付量400g/m ²	1.00	m ²	26,730	26,730	
中塗り工		1.00	m ²	1,160	1,160	
上塗り工		1.00	m ²	1,340	1,340	
合 計					38,230	
* 労務単価は平成28年2月公共工事設計労務単価(東京都 を採用)						
労務費:見積における土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員の合計労務費						11,122

コンクリート構造物の梁、柱、床版のFRP補強

ボンド連続繊維シート補強工法

FRPで鋼板補強同等以上の補強効果を示す画期的工法

「ボンド 連続繊維シート補強工法」は、連続繊維の持つ優れた特性と高性能エポキシ樹脂「ボンド E2500」を組み合わせる事により、優れた補強効果を発揮するコンクリート構造物の補強工法です。炭素繊維やアラミド繊維などの連続繊維シートを「ボンド E2500」で含浸・積層することで、鋼板補強と同等以上の補強効果を発揮します。従来工法では得られなかった幅広い適用性および施工性、経済性を実現した画期的な補強工法です。



橋脚の補強



梁の補強



トンネルの補強



桁の補強



柱の補強



鋼柱の補強



床版の補強



給水塔・煙突の補強



工場構造物の補強

工法の用途・特長

■用途

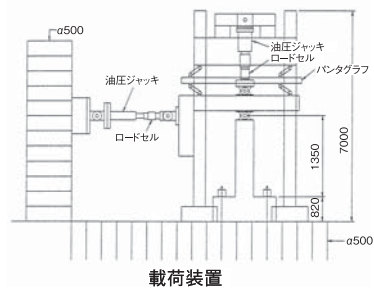
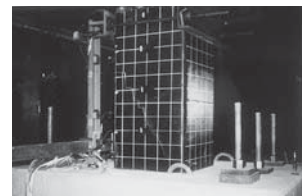
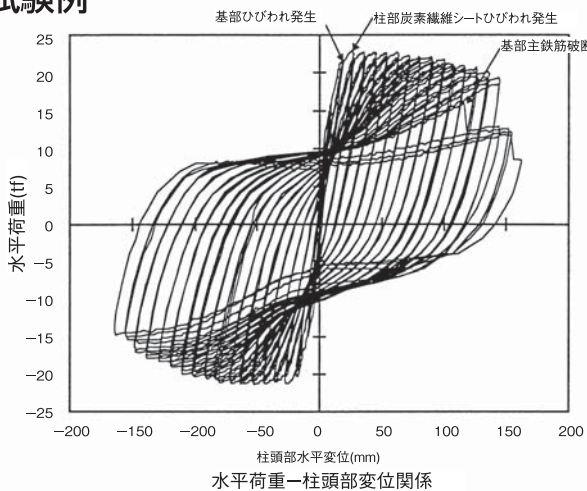
- コンクリート構造物のFRP補強
 - 床版や橋脚、建築物の梁、柱の補強。
 - トンネル、水槽外周の補強。
 - 塩害被害コンクリート構造物や栈橋、河川構造物の保護補強。
 - 建築構造物の柱・壁・スラブの補強。

■特長

- 優れた補強効果を発揮します。
 - FRP補強により鋼板接着補強と同等以上の補強効果が得られます。
(連続繊維の単位断面積当りの引張強さは鉄(SS400)に比べ、炭素繊維は約10倍、アラミド繊維は約7倍。)
- 優れた作業性を示し、効率の良い確実な補強ができます。
 - 軽量の連続繊維シートを含浸・積層する軽作業だけで優れた補強効果が得られます。
 - 重量物の運搬取付けや加工、溶接作業を必要とせず、騒音もありません。
 - 天井面や湾曲面に対する施工性が良く、構造物の種々形態に対して、幅広く補強工法が適用できます。
- エポキシ樹脂と連続繊維シートの複合体ですので錆の心配がなく、優れた耐久性を示します。

ボンド 炭素繊維シート補強工法の効果

■載荷試験例

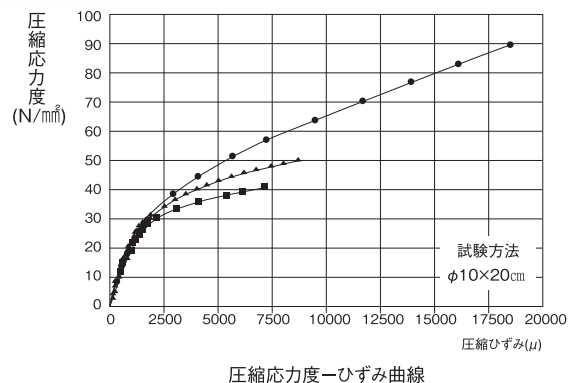


■コンクリートの拘束効果(測定値例)

	圧縮強さ (N/mm ²)	圧縮弾性率 (kN/mm ²)	終局ひずみ mm
◆ 無補強	25.1	23.4	1.8
■ 1層	41.3	25.2	7.1
▲ 2層	50.0	25.0	8.5
● 5層	89.0	18.5	18.5

*1/3割線弾性率

試験方法
φ10×20cm円柱供試体に炭素繊維シートを巻付け、圧縮試験を実施



使用材料の性能

※改良のため性状・性能を変更する場合があります。予めご了承くださいませようお願い致します。(記載の性状等は2014年6月のものです。不明の点はお問い合わせ願います)

連続繊維シート

炭素繊維の材料特性

項目(単位)	PAN系炭素繊維		ピッチ系炭素繊維
	高強度品	高弾性品	高弾性品
引張強度 (MPa)	2,500~6,500	2,000~4,500	1,900~4,000
ヤング係数 (GPa)	230~300	350~650	640~900
伸び (%)	1.7~2.2	0.5~1.2	0.5~1.2
密度 (g/cm ³)	1.7~1.8	1.8~2.0	2.0~2.2
直径 (μm)	5~8		9~18

※数値は規格値ではありません。

アラミド繊維の基本特性

アラミド1	アラミド2
高弾性品	高強度品
2,840	3,430
118	78
2.4	4.6
1.45	1.39
12程度	

ボンド E2500

性状

項目	ボンド E2500S		ボンド E2500W	
	主 剤	硬 化 剤	主 剤	硬 化 剤
主 成 分	エポキシ樹脂	変性脂肪族ポリアミン 変性脂環式ポリアミン	エポキシ樹脂	変性脂肪族ポリアミン 脂環式ポリアミン
外 観	黄色蛍光色粘稠液	青色粘稠液	黄色蛍光色粘稠液	青色粘稠液
混 合 物 外 観	緑色粘稠液		緑色粘稠液	
混 合 比	主剤:硬化剤=2:1(質量比)		主剤:硬化剤=2:1(質量比)	
混 合 粘 度	17~27Pa·s(20℃)		5~10Pa·s(20℃)	
可 使 時 間	約60分(20℃, 250g)		約70分(10℃, 250g)	

※数値は規格値ではありません。 ☆低温時用(0~5℃)として「ボンド E2500WW」があります。

硬化樹脂の性能規格(社内規格値)

試験項目	社内規格値	試験方法
比 重	1.15±0.10	JIS K 7112
曲 げ 強 さ (N/mm ²)	40.0以上	JIS K 7171
引 張 強 さ (N/mm ²)	30.0以上	JIS K 7113
引張せん断接着強さ (N/mm ²)	10.0以上	JIS K 6850

※養生: 20±1℃・7日間。

炭素繊維シート積層物の性能(測定値例)

試験項目	測定値例	試験方法
引 張 強 さ (N/mm ²)	4200—材料破壊	JIS K 7073 I型試験片
継手引張強さ (N/mm ²)	4000—材料破壊	JIS K 7073 I型試験片10cmラップ
コンクリート接着強さ (N/mm ²)	3.5—コンクリート材料破壊(100%)	建研式引張試験(コンクリート平板)

※養生: 20±1℃・7日間。 ※炭素繊維シートは、目付量300g/m²、高強度品を使用。

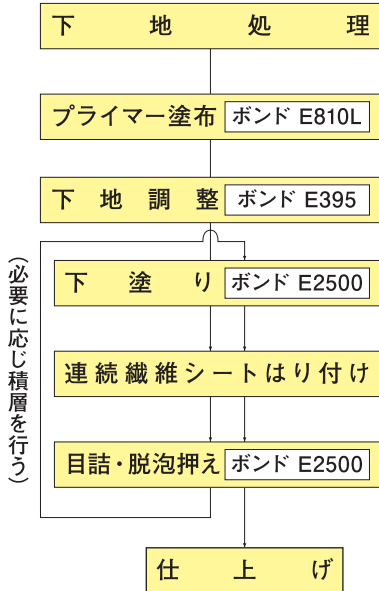
アラミド繊維シート積層物の性能(測定値例)

試験項目	測定値例	試験方法
引 張 強 さ (N/mm ²)	2800—材料破壊	JIS K 7073 I型試験片
継手引張強さ (N/mm ²)	2200—材料破壊	JIS K 7073 I型試験片10cmラップ
コンクリート接着強さ (N/mm ²)	3.4—コンクリート材料破壊(100%)	建研式引張試験(コンクリート平板)

※養生: 20±1℃・7日間。 ※アラミド繊維シートは、アラミド-1の90トンタイプを使用。

施工手順・補強仕様

■施工手順(例)



●サンダーまたは高圧洗浄、ケレン、ショットブラスト処理
※下地の劣化が激しい場合はエポキシ樹脂モルタルによる断面修復および、ひび割れ補修などが必要です。

●(0.1~0.2kg/m²) ローラー塗布

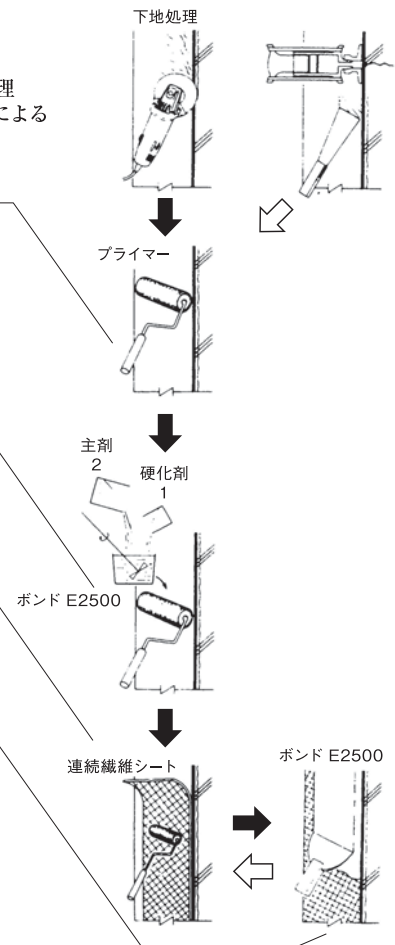
●(1.0~1.5kg/m²) 左官コテなどで塗布

●(0.4~1.0kg/m²) ローラー塗布^{*}

●連続繊維シート(炭素繊維シートまたはアラムド繊維シート)をはり付けます。

●(0.2~0.6kg/m²) ローラー塗布後、脱泡ローラー、ゴムベラ押さえ処理^{*}

●仕様は状況により異なります。詳しくは弊社担当者にご相談ください。



※塗布量はシートの目付量によって変動します。

※注意

「ボンド E2500」などの樹脂は、皮フに付着したり蒸気を吸入するとかぶれや中毒、その他の健康障害を起こす恐れがあります。注意事項を守って取り扱ってください。器具類に付着した樹脂は、硬化する前に有機溶剤でふき取ってください。詳しくは「ボンド E2500」他単品カタログを参照ください。

■仕上げの仕様例



※補強仕様により連続繊維シートの積層は2層以上になることがあります。仕様は状況により異なります。必ず確認の上、施工してください。

■梱包容量 ボンド E2500: 15kgセット (主剤: 10kg缶、硬化剤: 5kg缶)

※国際単位系 (SI) による数値の換算は、1kgf=9.8N、1cP=1mPa·s、1kgf·cm=9.8×10⁻²J、1MPa=1N/mm²です。1N/mm²は約10.2kgf/cm²に相当します。

本資料の技術情報、標準処方は当社の試験、研究に基づいたもので、信頼しうるものと考えますが、記載の諸性能、諸特性などは、材料や使用条件などにより本資料と異なる結果を生ずることがあります。実際の諸性能、諸特性などについては、ご需要家各位で試験、研究ならびに検討の上、ご使用いただきますようお願いいたします。

コニシ株式会社

<http://www.bond.co.jp>

●お問い合わせは下記、もしくは左記へ

大阪本社 / 大阪府中央区道修町1-7-1(北浜TNKビル) 〒541-0045 TEL.06(6228)2961
 東京本社 / 東京都千代田区神田錦町2-3(竹橋スクエア) 〒101-0054 TEL.03(5259)5737
 名古屋支店 / 名古屋市中区新栄町2-4(坂種栄ビル) 〒460-0004 TEL.052(217)8624
 福岡支店 / 福岡市南区清水3-24-24(日吉ビル) 〒815-0031 TEL.092(551)1764
 札幌支店 / 札幌市東区北八条東3-1-1(宮村ビル) 〒060-0908 TEL.011(731)0351
 仙台営業所 / 仙台市青葉区中央2-9-27(プライムスクエア広瀬通) 〒980-0021 TEL.022(211)5031
 栃木営業所 / 栃木県下野市柴262-9 〒329-0412 TEL.0285(43)1511
 高崎営業所 / 群馬県高崎市東町32-1 〒370-0045 TEL.027(324)3002
 横浜営業所 / 横浜市中区翁町1-5-5(関内スクエアビル) 〒231-0028 TEL.045(663)3184
 金沢営業所 / 金沢市駅西本町3-16-11(エムロード駅西) 〒920-0025 TEL.076(223)1565
 広島営業所 / 広島市西区己斐本町1-9-12(己斐本町ビル) 〒733-0812 TEL.082(507)1911
 高松営業所 / 高松市木太町2796-4 〒760-0080 TEL.087(835)2020

EコH02-12

ボンド連続繊維シート補強工法

1997. 13. 7000 (O) 55-FP
 2012. 11. 4000 (T) 85-PB
 2014. 8. 1000 (T) 00-PB