

【NETIS QS-990014-V登録の閲覧につきまして】

NETIS QS-990014-V登録は、新技術情報提供システムへの掲載期間満了（平成29年3月末）につき、国土交通省九州地方整備局の了解のもとに、こちらへ申請情報の画像のみ、掲載しております。

本文中のURL、メールアドレスへはリンクしておりませんのでご了承ください。

お問い合わせは、弊社ホームページの「お問合せ」からお願いします。

令和元年11月

日鉄ケミカル&マテリアル株式会社
コンボジット事業部

ものづくり 日本大賞	国土技術 開発賞	建設技術 審査証明 ※	他機関の 評価結果

2017.04.19現在

技術 名称	フォルクアウトシート工法		事後評価済み技術 (2010.03.31)		登録No.	QS-990014-V
事前審査	事後評価		技術の位置付け(有用な新技術)			
	試行実証評価	活用効果評価	推奨 技術	準推奨 技術	評価促進 技術	活用促進 技術
		有				
			旧実施要領における技術の位置付け			
			活用促進 技術(旧)	設計比較 対象技術	少実績 優良技術	
				★ (2009.1.15～)		
活用効果調査入力様式		適用期間等				
-V 活用効果調査入力システムを使用 してください。		—	平成21年1月15日～			

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2016.06.28

副 題	連続繊維シートによるコンクリート構造物の補修・補強工法	区分	製品
分 類 1	道路維持修繕工 — 橋梁補修補強工 — 新素材繊維接着工		

概要

①何について何をする技術なのか?

フォルクアウトシート工法は、カーボン、アラミドなどの高性能連続強化繊維を一方方向に配列させた「トウシート」を、エポキシ樹脂等の常温硬化型接着剤を用いて対象物の表面に貼り付けるだけで、コンクリート構造物の補修・補強をする施工性に優れた工法である。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

コンクリート構造物に大して鋼板接着工法やコンクリート増厚工法などで補修・補強していた。

③公共工事のどこに適用できるのか?

コンクリート構造物の補修・補強工事に幅広く適用できる。



トウシート施工例(橋脚)

新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

鉄に比べて、約10倍の強度(高強度カーボン品)、2倍以上の弾性率(高弾性カーボン品)という高性能繊維を用いて、従来工法よりも安価で短工期で補修・補強が可能な工法を開発した。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

1)軽量で薄い

死荷重の増加や、建築限界に影響しない。

2)施工性

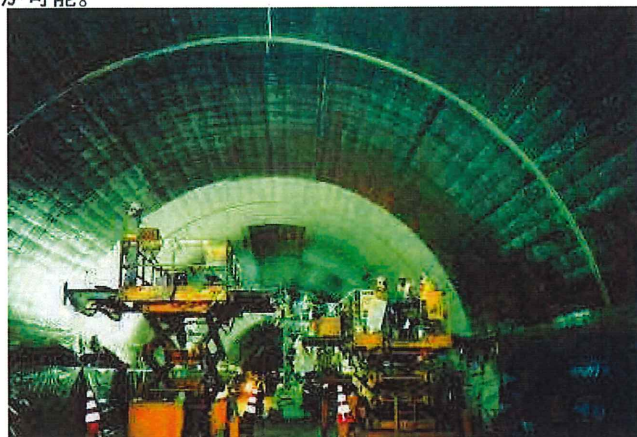
手作業のみで施工でき、重機械が不要。施工条件の制約を受けにくい。

3)耐久性

耐食性、耐薬品性に問題がなく、塩害対策にも有効である。

4)設計が容易

RCに準拠した構造補強計算が可能。



トウシート施工例(トンネル内表面)

適用条件

①自然条件

外気・躯体温度が5℃以下では施工しないこと。

雨天または結露の恐れがある場合には施工しないこと。

②現場条件

躯体コンクリートが、ある程度健全度を保っていること

ひび割れ注入、断面修復等は別途実施すること

躯体が乾燥した状態で施工すること

③技術提供可能地域

自然条件、現場条件が合致すれば、地域は特に限定なし

④関係法令等

コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ)-炭素繊維シート接着工法に関する道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)-(建設省土木研究所 1999.12)

適用範囲

①適用可能な範囲

コンクリート構造物全般の補修・補強

②特に効果の高い適用範囲

床版補強、橋脚補強、剥落対策、トンネル覆工補強・剥落対策、建築構造物

③適用できない範囲

土壌

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

1) コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ)-炭素繊維シート接着工法に関する道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)-(建設省土木研究所 1999.12)

2) 炭素繊維による鉄筋コンクリート橋脚の補強工法(日本道路公団試験研究室 1995.2)

3) 炭素繊維シートによるコンクリート構造物の補修・補強 設計・施工マニュアル(案)(炭素繊維補修・補強工法技術研究会 1996)

4) 炭素繊維シートによるRC橋脚補強に関する設計・施工要領(案)(阪神高速道路公団 コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会 1997.5)

5) 炭素繊維シートを用いた単柱式鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強マニュアル(案)(土木技術センター 炭素繊維を用いた耐震補強法研究会 平成8・9年度報告書 1998.9)

6) 炭素繊維シートによる鉄道高架橋柱の耐震補強設計・施工指針(鉄道総合技術研究所 1996.7)

7) 炭素繊維シートによる地下鉄RC柱の耐震補強設計・施工指針(鉄道総合技術研究所 1997.1)

8) 炭素繊維シートによるコンクリート構造物の補修・補強 設計・施工マニュアル(案)トンネル覆工編(炭素繊維補修・補強工法技術研究会 1997.4)

9) 設計要領第二集 橋梁保全編(日本道路公団 1997.11)

10) 炭素繊維シートによるコンクリート構造物の補修・補強 設計・施工マニュアル(案) 橋梁上部工鉄筋コンクリート床版編(炭素繊維補修・補強工法技術研究会 1998.3)

11) 炭素繊維シートによるコンクリート構造物の補修・補強 設計・施工マニュアル(案) 覆蓋式水路床版編(炭素繊維補修・補強工法技術研究会 1998.4)

12) 日米共研ハイブリッド構造「連続繊維シートを用いた改修設計ガイドライン」(社)建築

13) 連続繊維補強材を用いた既設鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計・施工指針(財)日本建築防災協会 1999.9)

14) 炭素繊維シート貼付け工事における品質管理マニュアル(案)(炭素繊維補修・補強工法技術研究会 1999.4)

15) 炭素繊維シート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・施工指針(案)(建設省土木研究所

1999.11)

16) 設計指針 第三集 トンネル (日本道路公団 1997)

留意事項

①設計時

各機関より発行されている設計指針等に明記されており、これらにしたがって設計する。例)コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ)-炭素繊維シート接着工法に関する道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)-(建設省土木研究所 1999.12)

②施工時

1) 外気・躯体温度が5℃以下では施工しないこと。

2) 雨天または結露の恐れがある場合には施工しないこと。

3) 下地処理において、コンクリート表面の劣化層(風化・レタンス・離型剤・剥離モルタル・塗装・汚れなど)をディスクサンダーなどを十分除去・研磨する。出隅部はディスクサンダーなどを用いて、面取りを実施する。

4) 躯体の段差は1mm以内に修正し、出隅・入隅は面取り・パテ埋め等により平滑化すること。

5) プライマー、レジンは有機溶剤等で希釈しないこと。

6) 施工にあたっては、メーカーの指導を受けた監督者のもとで対応することが望ましい。

③維持管理等

使用環境に応じた保護材料の選定が好ましい。

④その他

工法選定においては、対象構造物の劣化・損傷状況を詳細に調査し、適切な仕様を選択すること。

活用の効果

比較する従来技術

鋼板接着工法

項目	活用の効果			比較の根拠
経済性	☒ 向上(17.87 %)	☐ 同程度	☐ 低下(%)	作業が簡易であるため、工事費が安価になる
工程	☒ 短縮(42.22 %)	☐ 同程度	☐ 増加(%)	作業が簡便であるため、工程が大幅に短縮できる
品質	☐ 向上	☒ 同程度	☐ 低下	
安全性	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	重機や火気の使用が不要で安全性が高い
施工性	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	手作業のみで施工でき、重機械が不要
周辺環境への影響	☐ 向上	☐ 同程度	☒ 低下	重機、火気の使用の必要がなく、周辺環境への影響が少ない
その他、技術の アピールポイント等	トウシート工法は、カーボン、アラミドなどの高性能連続強化繊維を一方に配列させた「トウシート」を、エポキシ樹脂等の常温硬化型接着剤を用いて対象物の表面に貼り付けるだけで、コンクリート構造物の補修・補強をする施工性に優れた工法である。			

コストタイプ

コストタイプの種類

並行型:B(+)型

活用効果の根拠

基準とする数量	100	単位	m ²
	新技術	従来技術	向上の程度
経済性	5560700円	6770450円	17.87%
工程	78日	135日	42.22%

新技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
下地ケレン工	ディスクサンダー	100	m ²	2695円	269500円	
プライマー塗布工	エポキシプライマー	100	m ²	1769円	176900円	
不陸修正工	エポキシパテ	100	m ²	4634円	463400円	
トウシート塗布工	カーボンシートFTS-EA82-2縦横各1層、エポキシ樹脂	200	m ²	22221円	4444200円	
仕上塗装工	ウレタン樹脂塗装	100	m ²	2067円	206700円	

従来技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
工場製作工	-	100	m ²	13160円	1316000円	
鋼板	-	4.06	t	7500円	30450円	
下地処理工	-	100	m ²	2110円	211000円	
アンカー設置工	7本/m ²	700	本	880円	616000円	
鋼板取付工(一般部)	-	100	m ²	6900円	690000円	
鋼板取付工(スプライス部)	-	15	m ²	8350円	125250円	
シール工	-	115	m ²	6860円	788900円	
注入工	-	115	m ²	23990円	2758850円	
仕上工	-	100	m ²	1060円	106000円	
現場塗装工	中塗、上塗	100	m ²	1280円	128000円	

特許・実用新案						
種 類	特許の有無		特許番号			
特 許	☒ 有り ☐ 出願中 ☐ 出願予定 ☐ 無し		P02819333(構造物の補強方法)、P02869931(一方向配列強化繊維シート及びその製造方法)			
特 許 詳 細	特許情報無し					
実用新案	特許の有無					
	☐ 有り		☐ 出願中		☐ 出願予定 ☒ 無し	
備 考						
第三者評価・表彰等						
		建設技術審査証明		建設技術評価		
証明機関						
番 号						
証明年月日						
URL						
その他の制度等による証明						
制度の名称						
番 号						
証明年月日						
証明機関						
証明範囲						
URL						
評価・証明項目と結果						
証明項目		試験・調査内容		結果		
施工単価						
下表に示す標準積算は100㎡以上の標準的コンクリート下地面での施工を基本とする。 クラック注入、断面修復、ならびに足場、照明設備、養生費用などは別途計上する。 平成18年度東京地区を想定。						
費目	仕様	数量	単位	単価	単位	金額
下地ケレン工	ディスクサンダー	100	㎡	2,695	¥/㎡	269,500
プライマー塗布工	エポキシプライマー	100	㎡	1,769	¥/㎡	176,900
不陸修正工	エポキシパテ	200	㎡	4,634	¥/㎡	463,400
トウシート貼付工	カーボンシートFTS-EA82縦横各1層、エポキシ樹脂	100	㎡	22,221	¥/㎡	4,444,200
仕上塗装工	ウレタン樹脂塗料			2,067	¥/㎡	206,700
直接工事費計					直接工事費合計	5,560,700
					1㎡当り工事費	55,600
歩掛り表あり (☐ 標準歩掛, ☐ 暫定歩掛, ☐ 協会歩掛, ☒ 自社歩掛)						
施工方法						
① 下地処理 劣化層除去・面取り工 ② プライマー塗布 ③ 不陸修正 パテによる施工面の平滑化 ④ トウシート接着 1) 含浸接着下塗り 2) トウシート貼付、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げ塗装を行う						



トウシート施工状況

今後の課題とその対応計画

- ① 低臭気樹脂の開発
- ② 極低温施工が可能な樹脂の開発

収集整備局 九州地方整備局

開発年	1989	登録年月日	1999.06.22	最終更新年月日	2016.06.28
-----	------	-------	------------	---------	------------

キーワード	安全・安心、環境、公共工事の品質確保・向上	
	自由記入	連続繊維シート

開発目標 省力化、経済性の向上、耐久性の向上、安全性の向上、作業環境の向上、周辺環境への影響抑制、省資源・省エネルギー

開発体制 単独 (□産、□官、□学) 共同研究 (□産・産、 □産・官、 □産・学、 □産・官・学)

開発会社 新日鉄住金マテリアルズ株式会社

問合せ先	技術	会社	新日鉄住金マテリアルズ株式会社		
		担当部署	コンポジットカンパニー開発本部	担当者	立石晶洋
		住所	〒104-0061 東京都中央区銀座七丁目16-3		
		TEL	03-6859-3441	FAX	03-6859-3446
		E-MAIL	tateishi.ym5.akihiro@nsmat.nssmc.com		
		URL	http://www.nck.nsmat.co.jp/		
	営業	会社	新日鉄住金マテリアルズ株式会社		
		担当部署	コンポジットカンパニー社会資本材料事業部トウシート部	担当者	渡部修
		住所	〒104-0061 東京都中央区銀座七丁目16-3		
		TEL	03-6859-3441	FAX	03-6859-3446
		E-MAIL	watanabe.e5r.osamu@nsmat.nssmc.com		
		URL	http://www.nck.nsmat.co.jp/		

問合せ先

番号	会社	担当部署	担当者	住所
	TEL	FAX	E-MAIL	URL

実績件数

国土交通省	その他公共機関	民間等
370件	1960件	1310件

実験等実施状況

- ① 曲げ耐力の向上
橋梁などの桁の曲げ引張側トウシートを貼り付けることにより、耐力を大幅に向上させることができる。
- ② 疲労寿命の向上(床版)
死荷重を増加することなく、B活荷重対策などの床版補修・補強が可能。
- ③ 鉄筋コンクリート橋脚の耐震性の向上
段落し部の曲げ補強や、せん断・じん性補強が可能で、橋脚の耐震性能を向上できる。
- ④ ひび割れの抑制
コンクリートの劣化を抑制し、ひび割れ部の鉄筋の腐食を防ぐ。また万が一、コンクリートの剥落が生じてもトウシートが落下を防止し、第3者被害を防ぐことができる。



鉄筋コンクリート橋脚の耐震性向上確認試験

添付資料等 添付資料

1. 工法別積算資料
2. 建設省土木研究所共同研究報告第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(Ⅲ)」
3. フォルカトウシート工法技術資料
4. トウシート促進暴露試験結果
5. トウシート工法技術資料内関連論文TR6-3-2
6. トウシート工法技術資料内関連論文TR6-3-6
7. 代田橋床版補修工事に伴う追跡調査報告書
8. 建設省土木研究所共同研究報告書第220号
9. フォルカトウシートカタログ
10. トウシート工法技術資料内TR-2-8トウシートの継ぎ手強度
11. 狭い場所(トンネル)での施工写真
12. トウシート技術資料内関連論文TR6-2-1
13. トウシート技術資料内関連論文TR6-4-1
14. トウシート技術資料内関連論文TR6-4-2
15. 建設省土木研究所共同研究報告書(付属資料3 炭素繊維シート接着工法の施工方法と管理の目安(P.105))
16. トウシート工法施工指針
17. 道路橋床版補修要領(建設省関東地方建設局関東技術事務所)
18. 国土交通省土木工事積算基準(平成15年度版)(P.528表3.1鋼板接着歩掛)
19. フォルカトウシート工法積算資料
20. フォルカトウシート工法施工実績表
21. 連続繊維補強材による補強工法基準一覧(土木学会 連続繊維シートを用いた構造物の補修補強指針)
22. 構造物管理要領(日本道路公団)
23. 代田橋施工後5年経過写真
24. トウシート施工写真(2件)
25. トウシート施工見本

参考文献

本技術については、下記の発表実績(一部)があります。

1. 「シート状連続繊維補強材を用いた既存鉄筋コンクリート部材のせん断耐力向上効果に関する研究」,コンクリート工学論文集 第3巻第2号(1992.7)
2. 「途中定着部を有する既存鉄筋コンクリート部材のシート状連続繊維シートによるせん断補強効果」,コンクリート工学年次論文報告集,Vol.15,No.2,1993
3. 「RC床版野上下面に対する炭素繊維補強」,土木学会第51回年次学術講演会(平成8年9月)
4. 「炭素繊維シートによる床版下面補強効果に関する研究」,橋梁と技術 95-3

- 5.「炭素繊維シートによる床版補強に関する研究」,土木学会第50回年次学術講演会(平成7年9月)
- 6.「炭素繊維シート接着工法による橋梁床版補修工事」,第21回日本道路会議論文集
- 7.「土木構造物の維持更新と機能向上技術開発」,平8都土木技研年報
- 8.「トンネル覆工欠陥の影響と対策工の効果」,第9回岩の力学国内シンポジウム講演論文集(1994)
- 9.「炭素繊維シートを用いたRC柱のせん断補強効果に及ぼす諸要因の影響」,コンクリート工学年次論文集,Vol.19,No.2,1997
- 10.「旧規準で設計されたRC構造物の補強に関する研究(その2.炭素繊維シートと鋼板による柱の補強)」,日本建築学会学術講演集、(近畿),1996.9
- 11.「昭和初期の鉄筋コンクリート構造物の構造性能評価」,日本建築学会学術講演集、(近畿),1996.9
- 12.「炭素繊維シートによるRC梁のせん断補強」,日本建築学会学術講演集、(近畿),1996.9
- 13.「シート状連続繊維によりせん断補強されたRC梁の構造性能に関する実験的研究」,コンクリート工学年次論文報告集,Vol.19,No.2,1997

その他(写真及びタイトル)



施工写真①プライマー塗布



施工写真②トウシート接着



施工写真③仕上げ塗装

詳細説明資料(様式3)の様式はExcelで表示されます。
