

【NETIS KT-010053-V 登録の閲覧につきまして】

NETIS KT-010053-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 28 年 10 月 13 日）につき、国土交通省関東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下さい。

お問合せは、SR-CF 研究会ホームページの「お問い合わせ」からお願いいたします。

平成 28 年 10 月
SR-CF 工法研究会

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
	★	★	

2016.10.07現在

技術 名称	SR-CF工法	事後評価済み技術 (2011.01.11)	登録No.	KT-010053-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
		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 ★ (2011.1.27~)
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23年1月27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:2016.07.06

副 題	炭素繊維シートとCFアンカーによる既存建築物の耐震改修工法	区分	工法
分類1	建築 - 耐震・免震・制震工事		

概要

①何について何をする技術なのか?
コンクリート系構造物耐震補強工法

②従来はどのような技術で対応していたのか?
 ・鋼板巻き立て工法
 ・コンクリート増し打ち工法
 ・CFアンカーを用いない炭素繊維巻き立て工法

③公共工事のどこに適用できるのか?
 ・庁舎、消防署、学校、病院、文化施設、地下鉄駅舎などの建築物補強工事
 ・橋脚、床版、桁、トンネル、煙突などのコンクリート系構造物補強工事

CFアンカー (貫通型)

炭素繊維シートおよびCFアンカーによる補強

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?) ・炭素繊維シートと炭素繊維シートの原材料である炭素繊維ストランドから作製される通称CFアンカーを用いること。
②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・コンクリート増し打ち工法で必要な型枠が不要であり、施工性が良い。

・鋼板巻き立て工法で必要な揚重機が不要であり、溶接作業もないため、施工性および安全性に優れる。また、工期は短く、コストは縮減される。

・炭素繊維シートを用いる工法では、例えば、袖壁付き柱補強の場合、壁の柱際にスリットを切り、柱を炭素繊維シート補強した後にスリットを埋め戻す方法があるが、CFアンカーを用いる工法は、スリット工法に比べて、騒音、粉塵、振動の発生が少なく、施工環境が改善される。また、工期は短く、コストは縮減される。

適用条件

①自然条件

- ・気温が -5°C 以上であること。
- ・結露がないこと。

②現場条件

作業スペースは補強したい部材周りに1m幅以上確保できること。

③技術提供可能地域

技術提供地域については制限無し。

④関係法令等

- ・SR-CF工法設計施工指針(2013年)
- ・2001年改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針同解説(2001年)
- ・既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針同解説(2009年)
- ・連続繊維補強材を用いた既存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(2010年)
- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2010年)
- ・鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2001年)
- ・鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説(1990年)
- ・鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説(1999年)
- ・連続繊維補強コンクリート系構造設計施工指針案(2002年)
- ・建築物の構造関係技術基準解説書(2007年)
- ・既存建築物の耐震診断・耐震補強設計マニュアル2012年版(2012年)

適用範囲

①適用可能な範囲

特に規定された項目を除いて、「耐震診断基準」等の規定に従うものとする。

②特に効果の高い適用範囲

窓枠サッシが付いている柱補強の場合に、従来工法で必要となる窓枠サッシの取り換えが不要。

③適用できない範囲

・コンクリート強度が 11.8MPa より小さい場合。但し、コンクリート強度が 9MPa までは本指針で評価できることを確認している。

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

SR-CF工法設計施工指針に従う。ただし、本指針で評価できない部分は、以下の指針等で補う。

- ・2001年改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針同解説(2001年)
- ・既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針同解説(2009年)
- ・連続繊維補強材を用いた既存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(2010年)
- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2010年)
- ・鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2001年)
- ・鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説(1990年)
- ・鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説(1999年)
- ・連続繊維補強コンクリート系構造設計施工指針案(2002年)
- ・建築物の構造関係技術基準解説書(2007年)
- ・既存建築物の耐震診断・耐震補強設計マニュアル2012年版(2012年)

留意事項

①設計時

使用材料は、SR-CF工法研究会の評価試験に合格したものをを用いる。

②施工時

施工の良否が品質に大きく影響するため、現場ごとにSR-CF工法研究会理事会社による施工指導を実施する。

③維持管理等

必要に応じて塗装などの仕上げを施す。

④その他

CFアンカーはこれまで現場で手作業で作製していたが、新たに工場製作品を開発した。これにより、CFアンカーの作製手間が省けると共に、製品管理が容易になった。また、工場製作CFアンカーは、その構成から、施工性が向上すると共に、施工管理も簡便となるため、本製品の使用を推奨する。

活用の効果				
比較する従来技術		鋼板巻き立て工法		
項目	活用の効果			比較の根拠
経済性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上(51.92 %)	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下(%)	壁付き柱1本(800mm角、高さ2500mm、2箇所(に壁有)目付量300g/m ² 、2層補強で52%減
工程	<input checked="" type="checkbox"/> 短縮(52.94 %)	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 増加(%)	壁付き柱1本(800mm角、高さ2500mm、2箇所(に壁有)目付量300g/m ² 、2層補強で53%減
品質	<input type="checkbox"/> 向上	<input checked="" type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	軽量なので基礎への負担が少ない
安全性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	揚重機が不要
施工性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	スリット切断および埋戻し作業が不要
周辺環境への影響	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	溶接作業が不要
その他、技術の アピールポイント等	使用材料が軽いため、揚重機が不要である。また、スリットを切る工法に比べ、騒音・振動・粉塵の発生も少ない。			
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	1	単位	柱
	新技術	従来技術	向上の程度
経済性	582375円	1211358円	51.92%
工程	2.4日	5.1日	52.94%

新技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
プライマー	エポキシ樹脂	1.78	kg	3200円	5696円	0.25kg/m ² ×7.1m ²
不陸修正材	エポキシ樹脂	10.65	kg	2000円	21300円	1.5kg/m ²
炭素繊維シート	300g/m ²	18.63	m ²	8600円	160218円	ロス率15%含
含浸接着樹脂	0.8kg/m ²	12.96	kg	3200円	41472円	
炭素繊維ストランド	24K、サイジング剤 0.2%	1598	m	16円	25568円	CFアンカー余長60mm 含
CFアンカー用樹脂	0.3kg/本	7.8	kg	3200円	24960円	
消耗雑費	材料費	1	式	8377円	8377円	上記の3%
下地処理工	労務費	7.1	m ²	3030円	21513円	
面取り工	労務費	10	m	3090円	30900円	
アンカー用孔穿孔工	労務費	26	本	1000円	26000円	
プライマー工	労務費	7.1	m ²	1160円	8236円	
不陸修正工	労務費	7.1	m ²	3630円	25773円	
炭素繊維シート接着工	労務費	16.2	m ²	3010円	48762円	
CFアンカー作製工	労務費	26	本	1000円	26000円	
CFアンカー接着工	労務費	26	本	2500円	65000円	
技術料	技術料	7.1	m ²	6000円	42600円	単価は施工業者の違いにより1000-6000 円/m ² の幅がある。

従来技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
鋼板	PL-6mm、材・加工費	508.7	kg	450円	228915円	スタッド溶接込み
無収縮モルタル	鋼板注入材 t=50mm	876.6	kg	150円	131490円	
無収縮モルタル	スリット埋戻し材 t=144mm	267.3	kg	150円	40095円	
消耗雑費	材料費	1	式	12015円	12015円	上記の3%

壁切断工	ウォルソー切断	5	m	72000円	360000円
鋼板架設工	労務費	508.7	kg	250円	127175円
鋼板溶接工	労務費	8.6	m	7000円	60200円
無収縮モルタル注入工	鋼板注入	876.6	kg	120円	105192円
壁アンカー工	D13材・工とも	34	本	1300円	44200円
型枠組立、解体	労務費	5	m	8000円	40000円
無収縮モルタル注入工	埋戻し	267.3	kg	120円	32076円
機械損料など	溶接機器、支保材など	1	式	30000円	30000円

特許・実用新案

種類	特許の有無		特許番号		
特許	<input checked="" type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 出願中 <input type="checkbox"/> 出願予定 <input type="checkbox"/> 無し		3870364, 3918310, 3882348, 3870365, 3882349		
特許詳細	特許番号	特第3870364号	実施権	<input checked="" type="checkbox"/> 通常実施権 <input type="checkbox"/> 専用実施権	
			特許権者	清水建設(株)	
			実施権者	SR-CF工法研究会に入会すると共に、清水建設と実施許諾契約を結んだ会社	
			特許料等	通常の施工費とは別に、原則特許使用料6000円/m ² が必要	
			実施形態	施工にあたっては、工法開発会社である理事会社の施工指導を受けることが必要	
			問合せ先	03-3820-8509	
	特許番号	特第3918310号	実施権	<input checked="" type="checkbox"/> 通常実施権 <input type="checkbox"/> 専用実施権	
			特許権者	清水建設(株)	
			実施権者	SR-CF工法研究会に入会すると共に、清水建設と実施許諾契約を結んだ会社	
			特許料等	通常の施工費とは別に、原則特許使用料6000円/m ² が必要	
			実施形態	施工にあたっては、工法開発会社である理事会社の施工指導を受けることが必要	
			問合せ先	03-3820-8509	
	特許番号	特第3882348号	実施権	<input checked="" type="checkbox"/> 通常実施権 <input type="checkbox"/> 専用実施権	
			特許権者	清水建設(株)	
			実施権者	SR-CF工法研究会に入会すると共に、清水建設と実施許諾契約を結んだ会社	
			特許料等	通常の施工費とは別に、原則特許使用料6000円/m ² が必要	
			実施形態	施工にあたっては、工法開発会社である理事会社の施工指導を受けることが必要	
			問合せ先	03-3820-8509	
	特許番号 【出願中】	特第3870365号	実施権	<input type="checkbox"/> 通常実施権 <input type="checkbox"/> 専用実施権	
			特許権者	清水建設(株)	
実施権者			SR-CF工法研究会に入会すると共に、清水建設と実施許諾契約を結んだ会社		
特許料等			通常の施工費とは別に、原則特許使用料6000円/m ² が必要		
実施形態			施工にあたっては、工法開発会社である理事会社の施工指導を受けることが必要		
問合せ先			03-3820-8509		
			実施権	<input type="checkbox"/> 通常実施権 <input type="checkbox"/> 専用実施権	

特許番号 【出願中】	特第3882349号	特許権者	清水建設(株)
		実施権者	SR-CF工法研究会に入会すると共に、清水建設と実施許諾契約を結んだ会社
		特許料等	通常の施工費とは別に、原則特許使用料6000円/m ² が必要
		実施形態	施工にあたっては、工法開発会社である理事会社の施工指導を受けることが必要
		問合せ先	03-3820-8509

実用新案	特許の有無			
	<input type="checkbox"/> 有り	<input type="checkbox"/> 出願中	<input type="checkbox"/> 出願予定	<input checked="" type="checkbox"/> 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	(財)土木研究センター	
番号	建技審証 第0603号	
証明年月日	2011.11.10	
URL	http://www.pwrc.or.jp/	

その他の制度等による証明

制度の名称	建築物等防災技術評価	国土技術開発賞
番号	建防災発第12118号	
証明年月日	2013.03.14	2001.07.11
証明機関	(財)日本建築防災協会	一般財団法人国土技術研究センター, 一般財団法人沿岸技術研究センター
証明範囲		
URL	http://www.kenchiku-bosai.or.jp/	http://jice.or.jp/kaihatusho/200108310/kaihatusho_3_150.html

評価・証明項目と結果

証明項目	試験・調査内容	結果
適用範囲	既存部材のコンクリート強度	11.8MPa以上
炭素繊維シートの物性	炭素繊維シートの引張強度	3400MPa以上
CFストランドの種類	CFストランドのサイジング剤量	0.2±0.1%
柱・梁補強での材料設計強度	炭素繊維シートの設計引張強度	2300MPa
壁補強での材料設計強度	炭素繊維シートの設計引張強度	680MPa
独立柱の耐力評価式	補強した独立柱の構造性能の評価実験	耐力と靱性指標の設計式と実験値の整合
壁付き柱の耐力評価式	補強した壁付き柱の構造性能の評価実験	耐力と靱性指標の設計式と実験値の整合
梁の耐力評価式	補強した梁の構造性能の評価実験	耐力と靱性指標の設計式と実験値の整合
壁の耐力評価式	補強した壁の構造性能の評価実験	耐力の設計式と実験値の整合

施工単価

壁付き柱(800mm角、高さ2500mm、2箇所に厚さ180mmの壁が付いている柱)を目付量300g/m²の炭素繊維シート(最も多く使われているもの)2層貼り付けで補強する場合を例にとると、施工費用は鋼板巻き立て工法より52%程度低減される。

2006年7月時点での都内施工業者見積例

工種	円/m ²
材料費	36,000
施工費	32,000
技術料	6,000
合計	74,000

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

独立柱

- (1)既存仕上げモルタルの健全度チェック(健全なら除去しない)
- (2)柱表面の断面修復および隅角部面取り(20～30mm)
- (3)プライマー塗布
- (4)不陸修正
- (5)炭素繊維シート巻き付け

壁付き柱

- (1)既存仕上げモルタルの健全度チェック(健全なら除去しない)
- (2)柱表面の断面修復および隅角部面取り(20～30mm)
- (3)壁部穿孔
- (4)プライマー塗布
- (5)不陸修正・段差修正
- (6)材軸方向(柱表面壁際へ幅200mm以上)炭素繊維シート貼り付け
- (7)補強用炭素繊維シート貼り付け
- (8)CFアンカー取り付け

梁

- (1)既存仕上げモルタルの健全度チェック(健全なら除去しない)
- (2)梁表面の断面修復および隅角部面取り(20～30mm)
- (3)スラブ穿孔
- (4)プライマー塗布
- (5)不陸修正・段差修正
- (6)材軸方向(梁表面スラブ際へ幅200mm以上)炭素繊維シート貼り付け
- (7)補強用炭素繊維シート貼り付け
- (8)CFアンカー取り付け

壁

- (1)既存仕上げモルタルの健全度チェック(健全なら除去しない)
- (2)断面修復
- (3)壁周辺部材への穿孔
- (4)プライマー塗布
- (5)不陸修正・段差修正
- (6)補強用炭素繊維シート貼り付け(壁対角線または45度方向)
- (7)CFアンカー取り付け



壁付き柱の施工手順

今後の課題とその対応計画

①課題

CFアンカーは、壁などを貫通して炭素繊維シートの応力を伝達する、炭素繊維シートを柱や梁やスラブなどのコンクリートに定着する、という二つの機能を発揮することができる技術である。しかしながら、炭素繊維は脆性材料であること、炭素繊維シートは面外の剛性が小さいため、ダボ作用などはあまり期待できないことなど、鉄筋とは異なる性質を持っており、新しい使い方をする際には十分な検討が必要である。

②計画

CFアンカーはこれまで現場で手作業で作製していたが、工場製品を新たに開発した。これにより、CFアンカーの製品としての品質管理が容易になった。また、現場製作のCFアンカーの施工精度は、職人の技量に依存していたが、工場製品とすることで施工精度の均一化が図られ、施工性が向上し、施工管理が簡便となった。今後、本製品の使用が増えてくるものと思われる。

収集整備局	関東地方整備局				
開発年	2001	登録年月日	2001.07.09	最終更新年月日	2016.07.06
キーワード	安全・安心、コスト縮減・生産性の向上				
	自由記入	短工期	低騒音		
開発目標	経済性の向上、安全性の向上、その他()				
開発体制	単独 (<input type="checkbox"/> 産、 <input type="checkbox"/> 官、 <input type="checkbox"/> 学) 共同研究 (<input checked="" type="checkbox"/> 産・産、 <input type="checkbox"/> 産・官、 <input type="checkbox"/> 産・学、 <input type="checkbox"/> 産・官・学)				
	開発会社	清水建設(株)、鹿島建設(株)、(株)コンステック、ショーボンド建設(株)、新日鉄住金エンジニアリング(株)、大成建設(株)、(株)東邦アーステック、東レ(株)、新日鉄住金マテリアルズ(株)コンポジットカンパニー、三菱樹脂インフラテック(株)			
技術	会社	清水建設株式会社			
	担当部署	技術研究所 安全安心技術センター	担当者	神野 靖夫	
	住所	〒135-8530 東京都江東区越中島三丁目4番17号			
	TEL	03-3820-8509	FAX	03-3643-7260	

問合せ先		E-MAIL	y.jinno@shimz.co.jp		
		URL	http://www.shimz.co.jp/		
	営業	会社	SR-CF工法研究会		
		担当部署	事務局	担当者	藤田 忠夫
		住所	〒104-0061 東京都中央区銀座7-16-3 日鐵木挽ビル5階		
		TEL	03-6859-3441	FAX	03-6859-3446
		E-MAIL	fujita.ft6.tadao@nsmat.nssmc.com		
		URL			

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
71件	967件	923件

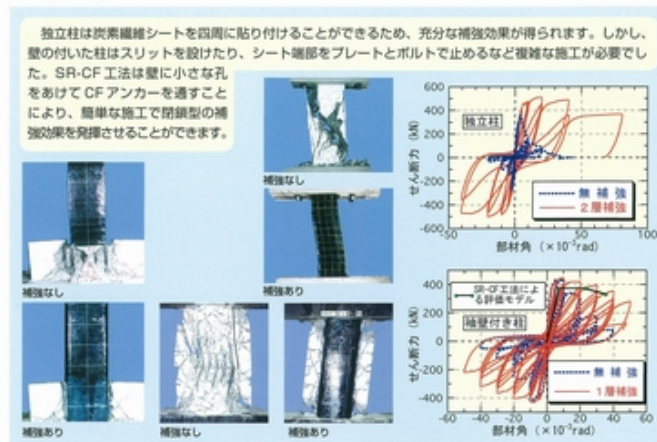
実験等実施状況

以下の実験を実施している。

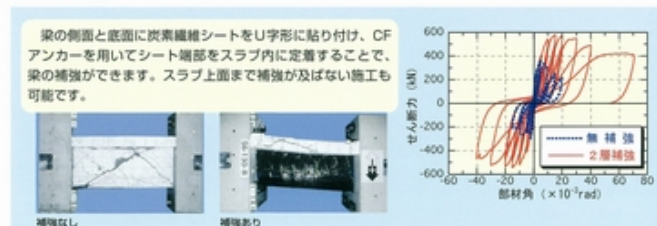
- (1)炭素繊維シート同士の定着性能の確認実験
- (2)炭素繊維シートの熱間および加熱冷却後の物性確認実験
- (3)コンクリートに対する炭素繊維シートの付着性能実験
- (4)コンクリートに対する炭素繊維シートの定着性能の検討。出隅部、入隅部、角度をつけた場合の定着性能の確認実験
- (5)炭素繊維シートによる独立柱の軸圧縮補強実験
- (6)炭素繊維シートによる独立柱のせん断補強実験
- (7)CFアンカーを用いた炭素繊維シート補強による袖壁付き柱の構造性能の評価実験
- (8)CFアンカーを用いた炭素繊維シート補強による梁の構造性能の評価実験
- (9)CFアンカーを用いた炭素繊維シート補強による壁の構造性能の評価実験
- (10)CFアンカーを用いた炭素繊維シート補強による床の構造性能の評価実験
- (11)埋込型CFアンカーの施工実験
- (12)埋込型CFアンカーのコンクリートに対する引抜強度に関する実験
- (13)埋込型CFアンカーを用いた炭素繊維シート補強による梁の構造性能の評価実験
- (14)炭素繊維シートの準不燃確認実験
- (15)炭素繊維シートの耐火被覆性能確認実験(独立柱、壁付き柱、梁、壁、床)

以上の実験結果から、下図に示すとおりすべての構造部材をSR-CF工法で耐震補強できることが確認された。

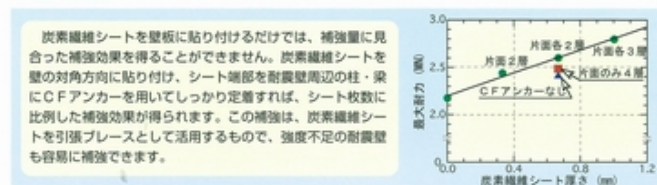
◆ 柱の補強



◆ 梁の補強



◆ 壁の補強



補強効果

添付資料

- 1)従来工法との見積比較
- 2)既存建築物の耐震改修設計施工指針SR-CF工法(改訂版)
- 3)梁補強実施例
- 4)耐震補強使用電動工具:音響パワーレベル測定報告書
- 5)SR-CF工法積算資料
- 6)SR-CF工法パンフレット

参考文献

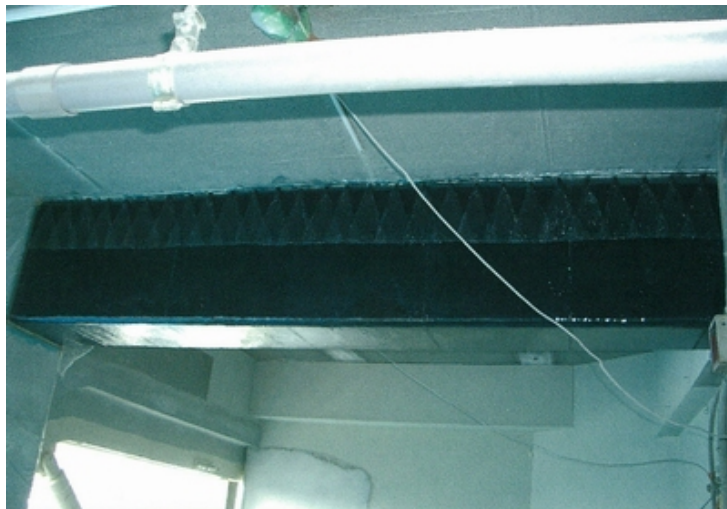
- (1)神野靖夫、塚越英夫:炭素繊維シートとCFアンカーにより補強された鉄筋コンクリート壁の構造性能、日本建築学会大会学術講演梗概集構造IV、pp.209-210、1998.9
- (2)塚越英夫、神野靖夫:炭素繊維シートによりせん断補強されたRC柱および袖壁付き柱の構造性能、日本建築学会大会学術講演梗概集構造IV、pp.217-218、1998.9
- (3)矢部喜堂他6名:壁付きRC柱の新しい耐震補強工法(CFアンカー)の開発 その1.CFアンカーの概要と定着性能、日本建築学会大会学術講演梗概集構造IV、pp.21-22、1999.9
- (4)藤井栄他3名:壁付きRC柱の新しい耐震補強工法(CFアンカー)の開発 その2.CFアンカーの定着特性に関する実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集構造IV、pp.23-24、1999.9
- (5)田才晃他2名:壁付きRC柱の新しい耐震補強工法(CFアンカー)の開発 その3.CFアンカーを用いた袖壁付き柱の一軸圧縮実験、日本建築学会大会学術講演梗概集構造IV、pp.25-26、1999.9
- (6)永井仁他3名:壁付きRC柱の新しい耐震補強工法(CFアンカー)の開発 その4.面内方向に腰壁の付いた柱の構造性能に関する実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集構造IV、pp.27-28、1999.9
- (7)斉藤秀人、池谷純一:炭素繊維補強の防火性能について、コンクリート工学論文集、Vol.11、No.3、pp.63-70、2000.9
- (8)塚越英夫他3名:炭素繊維ストランドと炭素繊維シートによる耐震補強技術、コンクリート工学、Vol.41、No.4、pp.29-36、2003.4
- (9)池谷純一他3名:I型断面橋脚の炭素繊維シートと炭素繊維ストランドによる補強-中央自動車道底沢大橋耐震補強工事、コンクリート工学、Vol.43、No.3、pp.57-63、2005.3
- (10)塚越英夫他2名:炭素繊維シートとCFアンカーにより補強されたRC梁の構造性能(その3.特殊形状した梁のせん断補強の場合)、日本建築学会大会学術講演梗概集IV、pp.595-596、2005.9
- (11)池谷純一、塚越英夫:炭素繊維シートおよびCFアンカーを用いた耐震補強工法の改善、土木学会第60回年次学術講演会、pp.935-936、2005.9
- (12)池谷純一、塚越英夫:炭素繊維シートとCFアンカーを用いた耐震補強工法におけるCFアンカー扇部の接着耐力、構造工学論文集、Vol.54A、pp.353-359、2008.3

添付資料等

その他(写真及びタイトル)



柱の補強事例



梁の補強事例



I型断面橋脚壁部の補強事例