

新技術調査表（1）

		登録番号		1201010		
名 称	乾式吹付耐震補強工法			作成年月日	2012年 6月12日	
				更新年月日	2017年 4月 3日	
副 題	R C構造物の巻立て補強工法			開発年月日	2006年 3月 1日	
分 野	①共通 ③公園 ⑤海岸 ⑦その他	2道路 ④河川 ⑥砂防	区 分	1材 料	大 分 類	特 記 項 目
				②工 法 ③製 品 ④機 械 ⑤その他		
開 発 者 等	開 発 会 社	会社等名	StoCretec Japan株式会社		担当部署	技術本部
		担当者名	斎藤 慎矢		TEL	03-5919-4701
	提 案 会 社 兼 問 い 合 せ 先	会社等名	日本コンクリート補修・補強協会		担当部署	事務局 StoCretec Japan(株)
		担当者名	斎藤 慎矢	〒 160 - 0022	TEL	03-5919-4731
		住 所	東京都新宿区新宿1丁目3-8 YKB新宿御苑6F		FAX	03-5919-4705
	ホームページ	http://www.concrete-society.com/		e-mail	-	

【概 要】

乾式吹付耐震補強工法は、補強鉄筋を配置し、ポリマーセメントモルタルを乾式吹付けにて増厚することで、断面増加を抑えた耐震補強ができるR C構造物の巻立て補強工法である。

【特 徴】

- ① 河積阻害や建築限界など構造寸法上の制約に対応
型枠を使用せず吹付けにて増厚することから、通常のR C巻立て工法よりも大幅に巻立て厚を抑えられる。
- ② 高密度・高品質な断面形成が可能
耐久性能および力学性能が普通コンクリートよりも優れていることから、コンクリートや鉄筋の劣化要因に対する耐久性に優れた断面形成が可能で、既存R C構造物の長寿命化が図れる。
- ③ 耐震性能が向上
実証実験により、曲げ耐力およびじん性が大きく向上することが確認されている。
- ④ 優れた施工性
材料の長距離搬送が可能で広範囲の施工に最適である。またプライマーが不要なうえに厚付けが可能で、吹付けで様々な形状に仕上げができることなど施工性に優れている。
- ⑤ 工期短縮・コスト縮減
施工性が良いことから日当たりの施工量が多く、従来の対策工法（ポリマーセメントモルタル左官巻立て工法や鋼板巻立て工法）に比べて、工期短縮・コスト縮減が図れる。



写真-1 乾式吹付耐震補強工法による施工状況

新技術調査表（2）

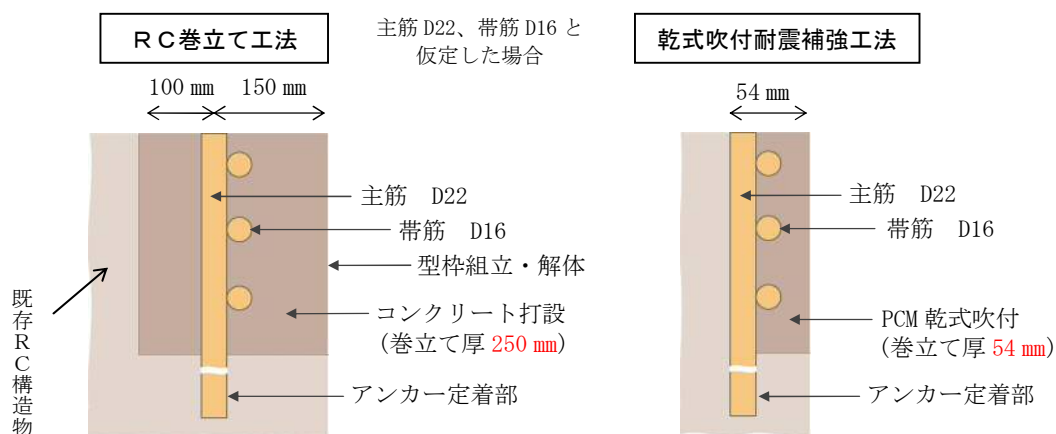
実績件数	東京都： 4件 国土交通省： 29件 その他公共機関： 72件 民 間： 15件	（内 東京 都）	建設局： 4件 都市整備局： 0件 港湾局： 0件	水道局： 0件 下水道局： 0件 交通局： 0件 その他： 0件
特 許	1 有り	2 出願中	3 出願予定	④無し (番号：)
実用新案	1 有り	2 出願中	3 出願予定	④無し (番号：)
評価・証明	1 技術審査 (番号：) 2 民間開発建設技術 (番号：) ・証明年月日 () ・証明年月日 () ・証明機関 () ③新技術情報提供システム[NETIS] 4 その他 (番号：KT-090036-VR 登録年月日：2009年8月11日)			
キーワード	1 安全・安心 2 環境 3 ゆとりと福祉 ④コスト削減・生産性の向上 ⑤公共工事の品質確保・向上 6 リサイクル 7 景 観			
	自由記入	河積阻害・建築限界対策、高品質断面、長寿命化、工期短縮、コスト削減		
開発目標 (選 択)	①省人化 ②省力化 ③作業効率向上 4 施工精度向上 ⑤耐久性向上 6 安全性向上 7 作業環境の向上 ⑧周辺環境への影響抑制 9 地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー 11. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 13. その他			
従 来 と の 比 較	従来の材料名・工法名：ポリマーセメントモルタル左官巻立て工法 1 工 程 【①短縮 (58 %) 2 同程度 3 増加 (%)】 (日当り施工量が増加) 2 省 人 化 【①向上 (70 %) 2 同程度 3 低下 (%)】 (コテ塗りを吹付(機械施工)とした) 3 経 済 性 【①向上 (23 %) 2 同程度 3 低下 (%)】 (工程短縮、省人化により向上) 4 施工管理 【①向 上 2 同程度 3 低下】 (巻立て層数が少なく管理が容易) 5 安 全 性 【①向 上 ②同程度 3 低下】 () 6 施 工 性 【①向 上 2 同程度 3 低下】 (厚付けが可能で施工量が多い) 7 環 境 【①向 上 2 同程度 3 低下】 (工程短縮により環境負荷が低減) 8 汎 用 性 【①向 上 ②同程度 3 低下】 () 9 品 質 【①向 上 2 同程度 3 低下】 (高密度・高品質断面を形成) 10 そ の 他 ()			
【歩掛り表】 標準 ・ 暫定				
【施工単価等】				
下地処理から仕上げまでの一式。主筋D16、帯筋D13の場合。			直接工事費 (100m ² /箇所当り)	
比較項目	単 位	従来工法	新規工法	効 果
		左官巻立て工法	乾式吹付耐震補強工法	
工 程	日/箇所	24	10	58%
省人化	人日/箇所	120	36	70%
経 済 性	材料費	円/100m ²	5,525,010	4,204,740
	工事費	円/100m ²	2,092,470	1,626,400
	その他	円/100m ²	-	52,940
	材工共	円/100m ²	7,617,480	5,884,080
【施工上・使用上の留意点】				
<ul style="list-style-type: none"> ・施工温度は+5℃～+30℃とする。雨天時の施工は、シートや仮囲い等で養生を行う。 ・強風や暴風雨等の雨の影響が著しい場合は、施工不可とする。 ・吹付方向が下向きになる場合、施工空間の幅や高さが1.2m未満の狭い箇所は適用不可。 ・吹付けに伴い発生するリバウンドは、産業廃棄物として適切に処理する。 ・吹付けは、日本コンクリート補修・補強協会のノズルマン認定Aを受けた者が実施する。 				
【参考資料】				
日本コンクリート補修・補強協会「乾式吹付耐震補強工法 設計・施工指針 (案)」				

新技術調査表 (3)

① 河積阻害や建築限界など構造寸法上の制約に対応

RC巻立て工法においては、棒状パイプレータによる締め固めによりコンクリートを充填するため、既存コンクリート面および型枠と鉄筋との間にクリアランスを設ける必要がある。

乾式吹付耐震補強工法は、型枠を使用せず吹付けにて締め固めを行いながら増厚するため、クリアランスを設ける必要がなく、RC巻立て工法よりも大幅に巻立て厚を抑えることができ、自重増加による基礎部への負担も軽減できる。(下図を参照)



〈図-1〉 工法比較図

検査・試験データ等

② 高密度・高品質な断面形成が可能

耐久性および力学性能が普通コンクリートに比べて優れるのは、断面修復材としても用いられるポリマーセメントモルタル(PCM)を乾式吹付にて施工することによる。

乾式吹付は、あらかじめモルタルと水を練り混ぜてから圧送する湿式吹付と異なり、吹付ノズル部でモルタルに水を加え、高速度の吹付けにて締め固めるため単位水量が抑えられる。また、鉄筋及び既存コンクリートとの付着性、鉄筋背面など狭所への充填性に優れる。

従って、中性化や塩害、凍害などの劣化要因に対する耐久性に優れた高密度・高品質な断面形成が可能である。

耐久性および力学性能を示す各種試験結果の内、代表的なものを表-1に示す。

試験方法：JHS 416 (断面修復材の性能評価試験)

試験機関：(社)日本建設機械化協会

試験時期：2006年9月

[表-1] 性能評価試験結果

項目	仕様・条件	試験値	基準値
圧縮強度	材齢28日	62.5N/mm ²	補修設計に定めた設計基準強度以上、既設RC構造物：24N/mm ² 以上が望ましい
付着強度	材齢28日	2.2N/mm ²	1.5N/mm ²
鉄筋背面への充填性	-	10mm以上の空隙なし 空隙の合計長0.0mm	10mm以上の空隙がないこと、かつ5mm以上の空隙の合計長が50mm未満
促進中性化	CO ₂ 濃度5±0.2% 負荷期間26週	中性化速度係数 0.10mm/√週	断面修復部に要求される水準以上 (W/C=55%のコンクリートで1.38) [*]
塩化物イオン拡散性	見かけの拡散係数 浸漬6ヶ月	1.51×10 ⁻⁸ cm ² /s	断面修復部に要求される水準以上 コンクリートの実測値4.52×10 ⁻⁸ cm ² /s
凍結融解	300サイクル	相対動弾性係数100.2%	80%以上

※土木学会「コンクリート標準示方書2007年 維持管理編」P93 中性化速度係数:-3.57+9.0W/B=1.38

建設局
事業への
適用性

既存RC構造物の耐震補強工事
(主に、橋脚の耐震補強の内、構造寸法上の制約でRC巻立て工法が適用できない場合)

新技術調査表（４）

評価：試験結果が全ての項目で基準値以上を満足するか、普通コンクリートよりも優れた値であり、高密度・高品質な断面形成が可能であることが確認できる。

③ 耐震性能が向上

コンクリート工学年次論文集, Vo131, 2009「乾式吹付け工法を用いたRC橋脚の曲げ耐力向上型補強」において、正負交番繰返し載荷試験による実証実験結果をまとめている。

[表-2] 実験結果一覧表

試験体	降伏荷重 (k N)	降伏変位 (mm)	最大荷重 (k N)	最大荷重時変位 (mm)	終局変位 (mm)	じん性率 μ
N1	417	10.8	483	21.9	30.4	2.8
S1	692(1.66)	6.7	803(1.66)	32.6	69.1	10.4(3.71)

※()の値は、S/Nを表す。

N1：無補強の試験体。600mm×600mm×1600mmのRC柱。

S1：N1を本工法によって曲げ補強した試験体。主筋(アンカー定着)、帯筋ともD16。巻立て厚94mm。

補強前の試験体N1と比較して、曲げ耐力が約1.6倍に向上しており、曲げ耐力向上型の補強を施したことの影響が現れている。また、乏しかったじん性も約3.7倍に向上しており、本工法によって曲げ耐力向上型の補強を施すことにより、曲げ耐力およびじん性が大きく向上することが確認できる。

④ 優れた施工性

(1) 広範囲の施工に最適

乾燥材料のため圧送ホース内の抵抗が少ないことから、長距離搬送が可能となり、広範囲の施工に最適である。また、圧送ホース内の閉塞による作業中断も生じにくい。

⇒搬送距離：水平300m、垂直150m

(2) プライマーが不要なうえ、厚付けが可能

下地を高圧洗浄するだけで良好な付着強度が得られることから、プライマーを使用しなくても吹付けが可能である。また、単位水量が抑えられることから厚付けしてもダレがない。

⇒吹付厚さ：6～50mm（部分的に最大100mm）

(3) 吹付けで様々な形状に仕上げられる

高速度の吹付けにて締め固めを行いながら増厚していくことから、型枠の加工・設置が不要であり、様々な形状の既存RC構造物に対応できる。吹付け後のコテ仕上げも可能である。

(4) ミキシング作業を省力化

ポリマーセメントと骨材がプレミックスされており、水との混合は吹付直前で行うため、ミキシング作業が省力化できる。

⑤ 工期短縮・コスト縮減

左官巻立て工法および鋼板巻立て工法と新規工法との比較を表-2に示す。工期、コストとも従来工法より短縮、縮減が可能な工法であることが確認できる。

[表-3] 従来工法との比較

従来工法1		従来工法2		新規工法		直接工事費 (100m ²)	
左官巻立て工法		鋼板巻立て工法		乾式吹付耐震補強工法		従来工法1	従来工法2
ケレン工	500,000円	鋼板加工	1,267,000円	下地処理工	400,000円	20%	—
鉄筋工	501,580円	鋼板取付	3,633,000円	鉄筋工	344,080円	31%	—
左官工	6,615,900円	現場溶接工	1,840,000円	吹付工	5,140,000円	22%	—
—	—	現場塗装工	98,000円	—	—	—	—
計	7,617,480円	計	6,838,000円	計	5,884,080円	23%	14%
工程	24日	工程	25日	工程	10日	58%	60%

新技術調査表（5） 《実績表》

	局名	事務所名	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.
東京都における施工実績	建設局	西多摩建設事務所	奥多摩橋耐震補強工事 (橋脚補強)	2013/11～2014/3	4017453526
		西多摩建設事務所	山田大橋耐震補強工事 (落橋防止)その1	2015/8～2015/9	
		南多摩西部 建設事務所	川原宿大橋ほか1橋耐震 補強工事	2015/9～2016/5	4024236419
		第一建設事務所	佃大橋(本橋)耐震補強 工事(橋脚)その2	2015/11～2016/2	
【評価等がある場合、その内容】					
東京都以外の施工実績 (国土交通省・地方自治体・民間等)	発注者		工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.
	国交省	中部地方整備局	平成22年度 1号名古屋 南部橋梁補強補修工事	2011/1～2011/5	4005854424
	国交省	中部地方整備局	平成22年度1号知立安城 地区橋梁補強工事	2011/2～2011/3	4005935707
	国交省	中部地方整備局	平成22年度 19号勝川橋橋梁補強工事	2011/2～2011/3	4005544453
	埼玉県	東松山県土整備 事務所	本田橋耐震補強工事	2009/12	
	国交省	中部地方整備局	平成20年度 津管内橋梁補修工事	2009/2～2009/4	00014012-1247 -1684U
	国交省	中部地方整備局	平成19年度 津地区南部耐震補強工事	2008/3～2008/4	00002833-1226 -1911R
	八王子市	道路事業部	鶴巻橋耐震補強その2 工事	2006/3	
【評価等がある場合、その内容】					

参 考 意 見 欄

1. 評価選定会議参考意見

- ①採用にあたっては同様の効果のある工法との比較が必要である。
- ②工程面で有利だが、施工管理が重要な工法である点に留意して採用すること。