

新技術調査表 (1)

		登録番号		1801010			
名 称	セラミックキャップバー (CCb) 工法				作成年月日	2021年5月12日	
					更新年月日	2021年 6月 16日	
副 題	セラミック定着型後施工せん断補強工				開発年月日	2009年2月3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 ②工法 3製品 4機械 5その他	大 分 類	特 記 項 目	
					コンクリート工		RC構造物の耐震補強工法
開 発 者 等	開 発 会 社	会社等名	鹿島建設株式会社			担当部署	技術研究所
		担当者名	山野辺 慎一			TEL	042-489-6686
	提 案 会 社 兼 問 い 合 せ 先	会社等名	カジマ・リノベイト株式会社			担当部署	技術本部 技術部
		担当者名	豊田 要	〒	162-0065	TEL	03-5379-8771
		住 所	東京都新宿区住吉町1番20号			FAX	03-3359-2090
ホームページ	http://www.kajima-renovate.co.jp/			e-mail	toyoda@kajima-renovate.co.jp		

【概 要】

セラミックキャップバー (CCb) 工法は、既設RC構造物の表面から削孔を行い、その孔内に、両端にセラミック製の定着体を取り付けたセラミックキャップバー (CCb) を挿入し、グラウトで固定することにより部材のせん断耐力を向上させる工法である。(図-1)

CCbには、図-2に示す「標準型」、「両端先端型」、「両端後端型」の3タイプがあり、既設構造物の配筋状態や現場の施工条件に応じて適切なタイプを選定することが可能である。

【特 徴】

1. せん断補強鉄筋の両端をセラミック製の定着体でカバーするため、耐腐食性、耐久性に優れ、所要のかぶりが自動的に確保される
2. せん断補強効率が類似の後施工せん断補強工法に比べて高い
3. 定着体の工場加工による接合等の事前の作業を必要とせず、全て現場作業となるため施工性に優れる。

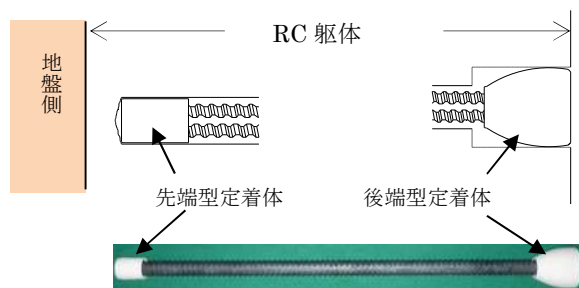


図-1 CCb の形状と施工概念図

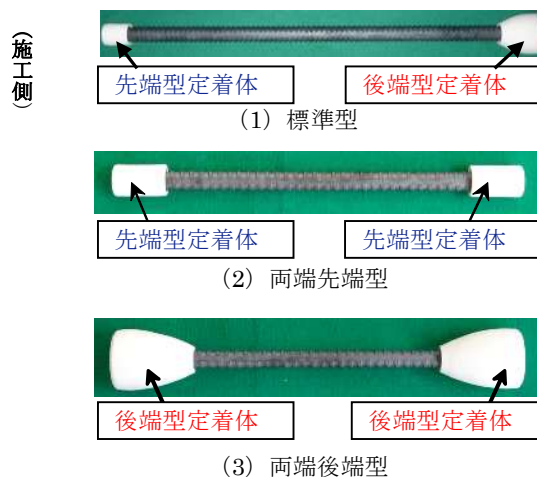


図-2 CCb の種類

新技術調査表（2）

実績件数	東京都： 56 件 国土交通省： 10 件 その他公共機関： 252 件 民間： 19 件	(内訳) 東京都	建設局： 11 件 都市整備局： 1 件 港湾局： 0 件	水道局： 0 件 下水道局： 44 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：第5003448号 他9件)																																						
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：建技審証 第0811号) 2 民間開発建設技術 (番号：) ・証明年月日 (2009年2月3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-120076-A 登録年月日：2014年9月4日)																																									
キーワード	1 安全・安心 2 環境 3 ゆとりと福祉 ④コスト縮減・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	耐震補強、せん断耐力																																								
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：構造物背面を土留め・掘削し、壁部材を増厚する工法 1 工程【①短縮 (40%) 2 同程度 3 増加 (%)】 (土留・掘削・埋戻し不要) 2 省人化【①向上 (37%) 2 同程度 3 低下 (%)】 (土留・掘削・埋戻し不要) 3 経済性【①向上 (24%) 2 同程度 3 低下 (%)】 (土留・掘削・埋戻し不要) 4 施工管理【1 向上 ②同程度 3 低下 ()】 () 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 ()】 (小型機材のみによる施工) 7 環境【1 向上 ②同程度 3 低下 ()】 () 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 ()】 () 10 その他 ()																																									
【歩掛り表】 標準 ・ 暫定																																										
【施工単価等】 設計条件；既設RC地下壁のGL-4m～9mの範囲を補強する。幅5m当たりで算定する。																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">比較項目</th> <th rowspan="2">単 位</th> <th>従来工法</th> <th>新規工法</th> <th rowspan="2">効 果</th> </tr> <tr> <th>増厚工法 (外側)</th> <th>CCb工法 (内側)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工 程</td> <td>日/5m</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">40%</td> </tr> <tr> <td>省人化</td> <td>人日/5m</td> <td style="text-align: center;">65</td> <td style="text-align: center;">41</td> <td style="text-align: center;">37%</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">経済性</td> <td>材料費</td> <td style="text-align: right;">円/5m</td> <td style="text-align: right;">708,040</td> <td style="text-align: right;">393,770</td> <td style="text-align: center;">44%</td> </tr> <tr> <td>工事費</td> <td style="text-align: right;">円/5m</td> <td style="text-align: right;">1,323,350</td> <td style="text-align: right;">1,104,400</td> <td style="text-align: center;">17%</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td style="text-align: right;">円/5m</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: right;">44,950</td> <td></td> </tr> <tr> <td>材工共</td> <td style="text-align: right;">円/5m</td> <td style="text-align: right;">2,031,390</td> <td style="text-align: right;">1,543,120</td> <td style="text-align: center;">24%</td> </tr> </tbody> </table>					比較項目	単 位	従来工法	新規工法	効 果	増厚工法 (外側)	CCb工法 (内側)	工 程	日/5m	17	10	40%	省人化	人日/5m	65	41	37%	経済性	材料費	円/5m	708,040	393,770	44%	工事費	円/5m	1,323,350	1,104,400	17%	その他	円/5m	0	44,950		材工共	円/5m	2,031,390	1,543,120	24%
比較項目	単 位	従来工法	新規工法	効 果																																						
		増厚工法 (外側)	CCb工法 (内側)																																							
工 程	日/5m	17	10	40%																																						
省人化	人日/5m	65	41	37%																																						
経済性	材料費	円/5m	708,040	393,770	44%																																					
	工事費	円/5m	1,323,350	1,104,400	17%																																					
	その他	円/5m	0	44,950																																						
	材工共	円/5m	2,031,390	1,543,120	24%																																					
注) 新規工法の「その他」は特許使用料																																										
【施工上・使用上の留意点】 ・CCb工法の設計・施工マニュアルに準拠して施工すること。																																										
【参考資料】 建設技術審査証明報告書「セラミックキャップバー (CCb) 」 (土木研究センター)																																										

新技術調査表（3）

1. せん断補強鉄筋の両端をセラミック製の定着体でカバーするため、耐腐食性、耐久性に優れ、所要のかぶりが自動的に確保される

せん断補強鉄筋の両端に取り付ける定着体は高純度アルミナ系セラミックス製で、鉄筋と同程度の高い強度を有するほか、酸、アルカリ、塩害等に対して優れた耐腐食性、耐久性を有している。CCb工法の場合、せん断補強鉄筋の両端がこの定着体でカバーされるため、定着体をコンクリート躯体表面近くに配置しても所要のかぶりが自動的に確保される。



(1) 既設部材を削孔 (2) 現地で鉄筋と定着体を接合 (3) 削孔内にグラウトを注入 (4) CCbを挿入し養生

写真-1 施工手順

2. せん断補強効率が類似の工法に比べて高い

CCb工法で補強した部材のせん断耐力は下式で求まる。

$$V_d = V_{cd} + V_{sd} + V_{ccb} \quad \dots (1)$$

ここに、 V_{cd} 、 V_{sd} 、 V_{ccb} は、それぞれ、コンクリート、既設せん断補強筋、CCbの負担するせん断耐力である。このうち、CCb負担分については、CCbを通常のスターラップとみなして算出したせん断耐力に補強効率 β_{aw} ^{注-1)} を乗じて算出する。

$$V_{ccb} = \beta_{aw} \cdot (A_w \cdot f_{wyd}/s)z/\gamma_b \quad \dots (2)$$

補強効率 β_{aw} は下式で算定する。

$$\beta_{aw} = 1 - \frac{1}{2} \left(l_y / (d - d') \right) \quad \dots (3)$$

ここに、 l_y ：定着長(=5D)、Dは鉄筋径

$d - d'$ ：軸方向鉄筋の間隔(図-4 参照)

部材厚と β_{aw} との関係を図-3に示す。類似工法では、補強効率に上限(例えば0.9)が定められているのに対し、CCb工法の場合には上限を設けなくてよいことが、梁のせん断耐力試験により実験的に確かめられている。

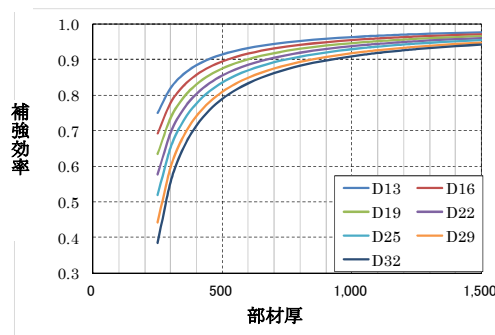


図-3 部材厚と補強効率 β_{aw} との関係

検査・試験データ等

注-1) 補強効率 β_{aw} について；

後施工せん断補強筋は、軸方向鉄筋にフックで定着することができないため、通常のスターラップに比べてせん断補強効果が低下する。通常のスターラップの補強効果に対する後施工せん断補強筋の効果の比が補強効率 β_{aw} で(3)式で算定される。標準型について図-5の模式図で説明すると、先端側について想定せん断ひび割れが定着長 l_y (定着力試験より5D)に掛かる範囲の効果を低減し、後端側はフックと同等の定着効果があるので低減しない。結果として、台形の面積が β_{aw} に相当する。

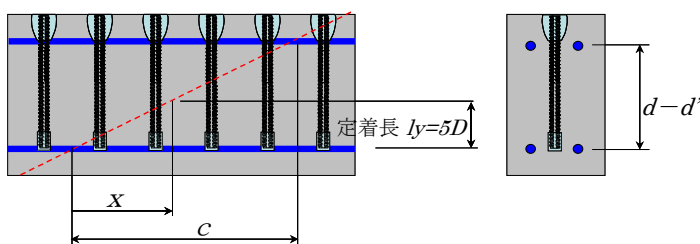


図-4 定着長、軸方向鉄筋間隔

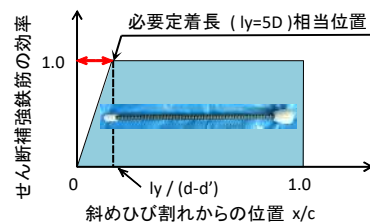


図-5 補強効率を示す模式図

建設局
事業への
適用性

- ・護岸や防潮堤等で施工スペースに制約がある場所でのせん断補強
- ・地中のボックスカルバート等で内側からしか施工できない場所でのせん断補強

新技術調査表（4）

（1）梁のせん断耐力試験

- 1) 試験目的；CCbのせん断耐力評価方法の妥当性の確認
- 2) 試験方法；実物大梁試験体による交番载荷試験
- 3) 試験期間；2008年、2013年、2014年
- 4) 評価機関；（一財）土木研究センター審査証明委員会
- 5) 試験結果及び評価； **写真-2**に示す試験体及び試験装置による交番载荷試験の結果、両端のフックを軸方向鉄筋に掛けて定着した通常のせん断補強方法（スターラップ）と同等の耐力があることが確認され（**図-6**）、上記評価方法で耐力が評価できることが確認された。

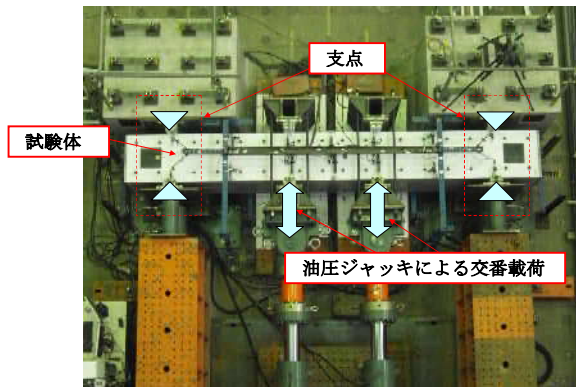


写真-2 試験体及び試験装置の状況

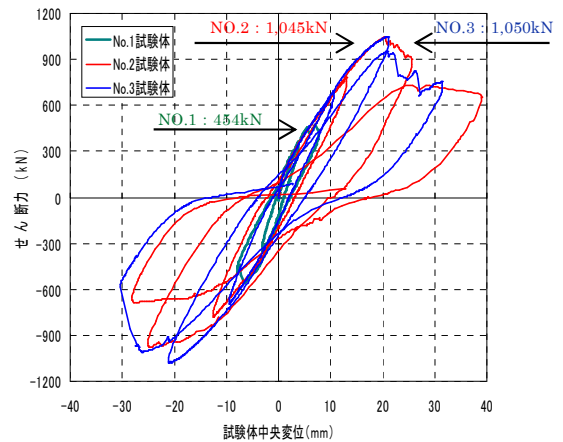


図-6 試験結果

- No.1 試験体；せん断補強なし
 No.2 試験体；フックによる通常のせん断補強
 No.3 試験体；CCb による後施工せん断補強

3. 定着体の工場加工による接合等の事前の作業を必要とせず、全て現場作業となるため施工性に優れる。

CCb工法の場合、定着体と鉄筋（ねじ筋鉄筋）をそれぞれ現場に搬入し、削孔長を確認の上、せん断補強鉄筋（CCb）の接合・組立てを現場で行う。したがって、類似の工法のように定着体の取付けを事前に工場加工で行う必要がなく、現場での状況変化にフレキシブルに対応できる。

例えば、削孔時の既設鉄筋との干渉等によりせん断補強筋の長さを変更する場合でも、現場で鉄筋を切断、長さ調整してから定着体と接合することで容易かつ迅速に対処できる。

また、設備等の支障物があるため施工スペースが十分とれず、せん断補強鉄筋が一本物で挿入できない場合、ねじ筋鉄筋専用の機械式継手（**写真-3**）を用いた分割施工に容易に切り替えることができる。



写真-3 先端型定着体～ねじ筋鉄筋～機械式継手

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	第二建設事務所	呑川防潮堤耐震補強工事(その14)	2017/7～2018/8	不明
	下水道局	東部第一下水道事務所	砂町水再生センター砂系ポンプ棟耐震補強その3工事	2017/10～2018/4	不明
	下水道局	東部第二下水道事務所	両国ポンプ所耐震補強工事	2016/1～2017/11	不明
	建設局	第六建設事務所	綾瀬川護岸耐震補強工事(その22)	2015/11～2015/12	不明
	下水道局	流域下水道本部	八王子水再生センター東系水処理施設耐震補強工事	2015/7～2015/10	不明
	下水道局	北部下水道事務所	三河島水再生センター簡易放流渠及び塩素接触槽耐震補強工事	2013/6～2014/1	不明
【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.	
	国土交通省江戸川河川事務所	松戸水門耐震補強工事	2018/6～2018/7	不明	
	大阪広域水道企業団	万博公園浄水施設浄水池耐震補強工事	2015/7～2017.6	不明	
	国土交通省北海道開発局	新千歳空港共同溝耐震補強外工事	2016/9～2017/1	不明	
	川崎市上下水道局	加瀬水処理センター耐震補強その7工事	2015/9～2016.3	不明	
	日本下水道事業団西日本本部	尼崎東部浄化センター建設工事その2	2014/5～2015/3	不明	
	阪神高速道路会社	三宝第1工区下部その他工事	2013/12～214/5	不明	
	京都市上下水道局	鳥羽水環境保全センター受泥施設機械設備工事	2011/9～2011/10	不明	
【評価等がある場合、その内容】					