

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職
	中村 光（なかむら ひかる）		名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻		教授
②研究 テーマ	名称	緻密でよく曲がるセメント系材料を用いた補修・補強工法			
	政策 領域	[主領域] (8)道路資産の保全	公募	タイプI	
		[副領域]	タイプ		
③研究経費（単位：万円）	平成20年度	平成21年度	平成22年度	総合計	
※H20、21は委託金額、H22は計画額を記入。端数切り捨て。	800	1,400	2,000	4,200	
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）				
氏名	所属・役職				
国枝 稔	名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻・准教授				
丸山 一平	名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻・准教授				
上田 尚史	名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻・助教				
Eugen Bruhwiler	スイス連邦工科大学（EPFL）・教授				
Emmanuel Denarie	スイス連邦工科大学（EPFL）・主任研究員				
⑤研究の目的・目標	（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）				
<p>近年、コンクリート構造物などの道路構造物において、早期劣化や損傷が生じており、合理的な補修・補強工法の確立が急務となっている。本研究グループで開発した”超高強度ひずみ硬化型セメント系複合材料（以下、UHP-SHCCという）”は、有機短繊維をモルタルに混入した繊維補強モルタルの1種であり、圧縮強度120MPa以上、引張強度8MPa以上、引張ひずみ2%以上と、超高強度、超高靱性な材料である。しかも、透気係数が既存のモルタルに比べて1/100程度以下と緻密な材料であることから、コンクリート構造物の補修・補強に適した材料といえる。本研究開発は、道路構造物にUHP-SHCCを用いて補修・補強する工法を開発し、実用化までを実現しようとするものである。</p>					

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入して下さい。)

以下のそれぞれの工法の設計方法を提案するにあたり、以下の点について明らかにした。

<床版上面増厚工法の開発>

- ・モビル車による練混ぜ、簡易テンプレートによる表面処理が可能
- ・部材の疲労試験の実施により疲労耐久性(付着部を含む)を確認



図-1 モービル車による練混ぜと表面仕上げ

<表面保護工>

- ・鉄筋腐食に対する表面保護工としての適用性の基礎データを取得
- ・フィールドにて試験施工を実施(2010年2月予定)
- ・凍結融解試験を実施(ひび割れ無では高耐久)

<耐震補強, 被災後の早期復旧工法の開発>

- ・「橋脚の被災度区分B」に相当する柱(400×400mm断面)の損傷に対して、UHP-SHCCの吹付けにより断面の形状を元に復旧した結果、耐力および靱性の回復が可能



図-2 プレミックス化されたUHP-SHCCの粉体

<全体>

- ・プレミックス化による汎用性の向上

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文、および国際会議、学会等における発表状況等があれば記入して下さい。)

- (1) 国枝稔, 上田尚史, 中村光, 玉越隆史: 超高強度ひずみ硬化型モルタルの吹付け工法の開発, 日本材料学会コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol. 9, pp. 349-354, 2009.
- (2) 志水康祐, 国枝稔, 中村光, 玉越隆史: 超高強度ひずみ硬化型モルタルの物質移動抵抗性の評価, 日本材料学会コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol. 9, pp. 253-260, 2009.
- (3) M. Kunieda, N. Ueda and H. Nakamura: Ultra High Performance Strain Hardening Cementitious Composites (UHP-SHCC) for Repair Applications, Proc. of the 4th International Conference on Construction Materials, pp. 313-318, 2009.
- (4) 江口輝行, 国枝稔, 中村光, 上田尚史, 長瀧宏弥: 超高強度ひずみ硬化型モルタルの疲労耐久性, 土木学会第64回年次学術講演会講演概要集, V-326, pp. 649-650, 2009.
- (5) 志水康祐, 国枝稔, 中村光, 上田尚史: 超高強度ひずみ硬化型モルタルの塩化物イオン侵入抵抗性の評価, 土木学会第64回年次学術講演会講演概要集, V-327, pp. 651-652, 2009.
- (6) 江口輝行, 国枝稔, 中村光, 長瀧宏弥: 超高強度ひずみ硬化型モルタルの引張疲労耐久性, コンクリート工学年次論文集, Vol. 32, 2010 (投稿中).
- (7) 国枝稔, 梅田靖司, 中村光, 玉越隆史: 超高強度ひずみ硬化型モルタルによる被災RC構造物の早期復旧工法の開発, 日本材料学会コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 2010 (投稿予定).

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、その活用方法・手段・今後の展開等を記入して下さい。)

<床版上面増厚工法>

成果の概要:既存の施工機械を用いた施工方法、疲労耐久性、物質移動抵抗性についてはすでに確認済み。

実用化までに確認が必要な事項:押抜きせん断抵抗性、輪荷重走行試験、アスファルト施工時の温度の影響、速硬性

期待される成果:防水工を省略した増厚工法の提案・普及

<表面保護工の開発>

成果の概要:吹付け方法の確立

実用化までに確認が必要な事項:フィールド試験による実証、ひび割れ抵抗性の評価方法

期待される成果:塗膜系の表面保護工から膜厚系表面保護工への転換

<耐震補強、被災後の早期復旧工法の開発>

成果の概要:断面形状を変えず、しかも吹付けにより被災前の耐力、靱性が確保可能

実用化までに確認が必要な事項:大型供試体による補強効果の確認、補強メカニズムの解明

期待される成果:型枠や追加の補強材などを必要としない(単に吹き付けるだけの)復旧方法の可能性
断面設計を必要としない、その後の恒久復旧時に邪魔にならない工法の提案

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入して下さい。)

研究全体の進捗状況は、極めて順調であり、実用化に向けての残された課題も明確である。特に、以下の新規性に特長がある。

・UHP-SHCCを用いた上面増厚工法の開発では、疲労耐久性の向上に加えて「床版防水を省略した工法」が提案できる可能性がある。なお、「押抜きせん断破壊に対する抵抗性」も高いことが予想されることから、実験的なデータの蓄積、設計へのフィードバックが期待される。

・被災後の早期復旧工法の開発では、断面形状を変えず、かつ新たな補強材を追加することなく、被災前の耐力、靱性が確保可能であった。

・以上の適用に加えて、UHP-SHCCの粉体のプレミックス化により、誰でも簡単に利用できる体制を整えた。

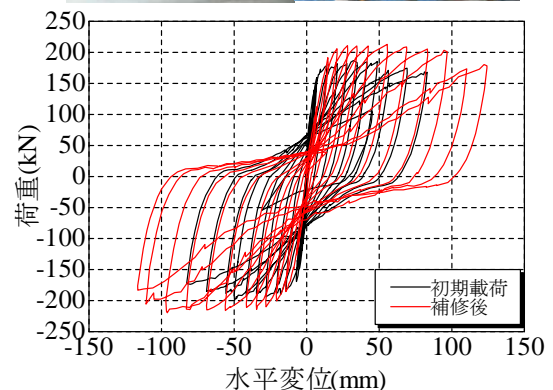


図-3 吹付けの状況と補修前後の荷重-変位関係