既設鋼橋への部分複合化補修工法の適用に関する材料試験

太平洋マテリアル　正会員　○佐竹紳也　大久保藤和　杉野雄亮
鉄道総合技術研究所　正会員　谷口　望　吉田直人
川崎重工業　正会員　大垣賀津雄　小出宜央

1. はじめに

近年，鋼鉄道橋の多くは設計耐用年数を超えてきており，既設鋼橋をコンクリート部材で複合構造化することで延命化や騒音低減に有効であると報告されている[1)]．一般に，鋼とコンクリートとは付着力が弱く，ずれ止めを設けるなど物理的な対策が必要となるが，ゴムラテックスモルタルは鋼鈑との付着性能が高く，鋼部材の腐食を防止し，騒音を低減でき複合構造化に有効な材料である[1)]．都市部の鉄道では複合構造化施工にあたっては作業時間に制約があり，短時間の作業を分割して施工する必要がある．そのために使用するセメント系材料に対しては速硬性および製造・運搬・打込みなどを短時間に実施できる施工性が求められる．

本研究では既設鉄道橋の支点部の部分複合構造化補修工法[3)]の適用に向け，実橋梁を用いて素地調整およびゴムラテックスモルタル吹付けの施工性と，適用するゴムラテックスモルタルおよび支点部を巻き立てる速硬軽量コンクリートの性状を確認した．

2. 試験概要

2.1 使用材料および配合

表－1 にゴムラテックスモルタルの配合を，**表－2** に速硬軽量コンクリートの配合を示す．ゴムラテックスモルタルとは，スチレンブタジエンゴム（SBR）をベースとしたポリマーディスパージョンに水および混和剤を混入した混和液と，セメントと細骨材および混和剤からなるパウダーを混練したモルタルである．また，速硬軽量コンクリートは，カルシウムアルミネートを主成分とした速硬性混和材，普通ポルトランドセメント，細骨材（珪砂），人工軽量粗骨材（最大骨材寸法 15mm，絶乾密度 1.31g/cm^3，吸水率 28.0%），および凝結調整剤からなるコンクリートである．

表－１　ゴムラテックスモルタルの配合

ゴムラテックスパウダー (kg/m^3)	ゴムラテックス混和液 (kg/m^3)
1757	264

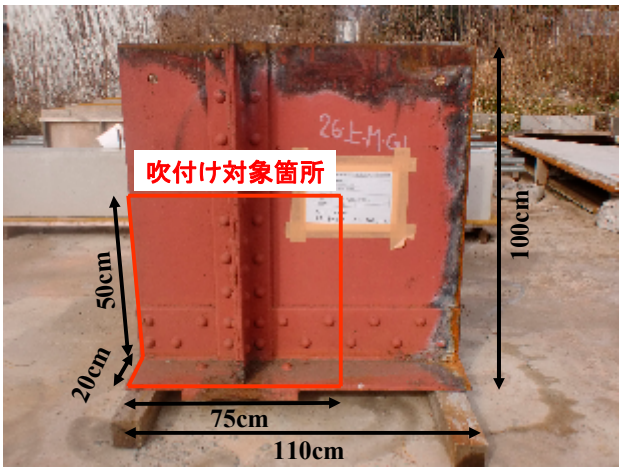
表－２　速硬軽量コンクリートの配合

水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単位量　(kg/m^3)				
		水	セメント	速硬性混和材	細骨材	軽量粗骨材
32.5	60.0	183	394	168	966	412

2.2 試験項目および試験方法

施工試験は，**写真－１** に示す実橋梁桁端部（リベット上路板桁，スパン 25m，設計荷重クーパーE33）より，幅 110cm ×高さ 100cm に切り出した試験体を使用した。吹付け対象箇所をディスクサンダーにより塗膜を除去し，バキュームブラストにより 1 種ケレンで素地調整し，ゴムラテックスモルタルを吹付けた．また，各々の作業に必要な時間を確認した．

ゴムラテックスモルタルは，屋外にてハンドミキサを用いて全材料投入後 60 秒練混ぜた後，フレッシュ性状として JIS R 5201 によるフロー値，単位容積質量，触手による硬化時間を計測した．吹付けはリシンガンを用いた．圧縮試験



写真－１　施工試験体

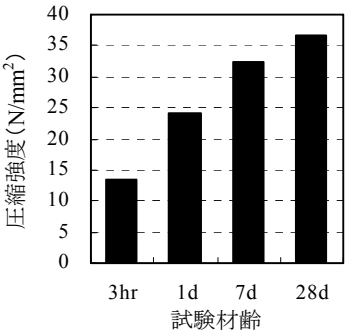
キーワード　ゴムラテックスモルタル，速硬軽量コンクリート，鋼鉄道橋，複合構造化，付着強度
連絡先　〒285-0802　千葉県佐倉市大作 2-4-2　太平洋マテリアル㈱ TEL 043-498-3921

供試体はφ50×100mm のプラスチック型枠を用いた．付着試験供試体はバキュームブラストで１種ケレン処理した 300×300×6mm の鋼鈑に 5mm の厚さでモルタルを吹付けた．養生は環境温度 20℃にて気中養生した．

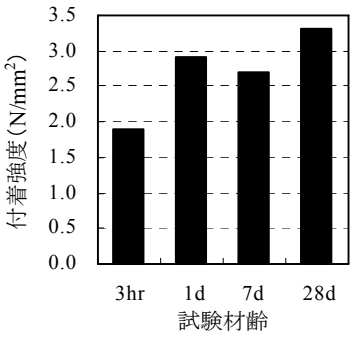
また，速硬軽量コンクリートは，20℃の環境にて可傾式ミキサを用いて軽量骨材を除く材料を 60 秒練混ぜた後，軽量骨材を投入し 120 秒練混ぜた．フレッシュ性状はスランプ，空気量，触手による硬化時間を計測し，硬化性状は圧縮強度，単位容積質量を試験した．また，300×300×500 mm の木製型枠に棒形振動機を用いて 3 層で打込み，施工性・充填性と打込み面 3%勾配の仕上げ性を確認した．養生は環境温度 20℃にて気中にて養生した．

表－３　ゴムラテックスモルタルのフレッシュ性状

試験項目	測定値
フロー値　(mm)	178
単位容積質量（g/cm^3）	1.85
モルタル温度　(℃)	11.0
硬化時間　(分)	80



図－１　圧縮強度試験結果



図－２　付着強度試験結果

3. 試験結果および考察

3.1 素地調整及びゴムラテックス吹付けの施工性

ディスクサンダーにより塗膜を除去し，１種ケレンまでの素地調整には約 130 分/m^2 要したが，人数をかけることで所定の時間内に処理できることを確認した．

また，ゴムラテックスモルタルは，5mm 厚を約 40 分/m^2 で吹付け可能であった．吹付けに使用したリシンガンは，練混ぜたモルタルをガン上部のホッパに受けて吹付けるため，モルタル圧送ポンプとホースを使用する必要がなく，実施工の比較的狭小な空間においても短時間で施工可能である．

3.2 ゴムラテックスモルタルの性状

ゴムラテックスモルタルの性状を**表－３**，**図－１**，**図－２**に示す．硬化時間は 80 分であるが，凝結調整剤によりその時間の調整が可能である．付着強度は材齢 3 時間で 1.9N/mm^2 以上の値を示し，断面修復工においては既設コンクリートとの付着強度は 1.3 N/mm^2 以上であればよいと示されており [2]，短時間で良好な付着強度が得られた．

表－４　速硬軽量コンクリートの性状

試験項目		測定値
スランプ　(cm)		21.5
空気量　(%)		2.8
練上り温度　(℃)		21.5
硬化時間　(分)		60
圧縮強度 (N/mm^2)	3hr	23.8
	1d	34.6
	7d	42.9
	28d	45.1
単位容積質量 (g/cm^3)	1d	2.09
	7d	2.07
	28d	2.04

3.3 速硬軽量コンクリートの性状

速硬軽量コンクリートの性状を**表－４**に示す。スランプは 21.5cm で流動性が高く，さらに振動機の使用により良好な充填性を確認した．硬化時間は 60 分であり，硬化前に打込み面を 3%勾配に仕上げることが可能であった．圧縮強度は，3 時間で約 24 N/mm^2 得られており，短時間で良好な強度発現性を有している．

4. まとめ

本検討結果をまとめると以下の通りである．

①素地調整は約 130 分/m^2 要したが，ゴムラテックスモルタルの吹付けは 5mm 厚を約 40 分/m^2 の短時間施工が可能であった．

②吹付け用ゴムラテックスモルタルは，3 時間で 1.9N/mm^2 の付着強度が得られた．

③速硬軽量コンクリートは，充填性が高く，3 時間の約 24 N/mm^2 の圧縮強度が得られた．

【参考文献】

1)谷口望,半坂征則,小出宜央,大垣賀津雄,大久保藤和,佐伯俊之：施工性を考慮した鋼鉄道橋の複合構造化に関する研究，土木学会構造工学論文集 Vol.57A，2011.3
2)土木学会：表面保護工法　設計施工指針（案）〔工種別マニュアル編〕，pp.220，2005.4
3)大久保ほか：既設鋼橋への部分複合化補修工法の提案，年次講演会，2011（同時発表予定）