

RC 柱の耐震補強に用いる吹付け用プレミックスモルタルの現場適用

(株)奥村組 正会員 ○高木 洋輔 黒岡 健司 山口 治
近畿日本鉄道株式会社 正会員 大野 隆 鈴木 正博

1. はじめに

鉄道高架橋等の RC 柱を対象とした耐震補強工法「スパイラル筋巻立工法」(以下、本工法)は、既存の RC 柱の周囲にせん断補強筋をらせん状に配置して、吹付けモルタルで保護する方法である。特徴の一つとして、保護モルタルで吹付けを行うことで、型枠の省略と薄層の巻立てを実現し、安価な施工が可能となる。吹付けモルタルは、施工現場で配合する方法(以下、従来材料)であるため、これまで品質のばらつきと管理の煩雑さによる負担が課題であった。そこで、吹付けモルタルの品質安定と管理の負担を軽減する目的で、プレミックスモルタル(以下、本材料)を製造して性能確認を行った。この度、本製品を供用構造物の耐震補強工事に適用したので報告する。

2. 工法の概要と材料

本工法の主要な材料と工法の概要を図-1に示す。せん断補強鉄筋は、巻立て厚さが薄層となる高張力鋼(SBPDL1275/1470)と、材料価格が安価な普通鉄筋(SD345, SD390)が選択でき、いずれも人力での巻立てが可能である。吹付けモルタルの従来材料は、現地に配合プラントと砂などの資材置き場を設けて、粉体材料(細骨材の湿潤天然川砂, セメント, 膨張材, シリカフューム, 合成短繊維)と液体材料(収縮低減剤, 高性能 AE 減水剤, 水)を現地で計量して配合する。細骨材は湿潤状態のため、含水率を配合毎に計測して水の添加量を決定しなければならず、品質のばらつきと管理の負担が課題であった。

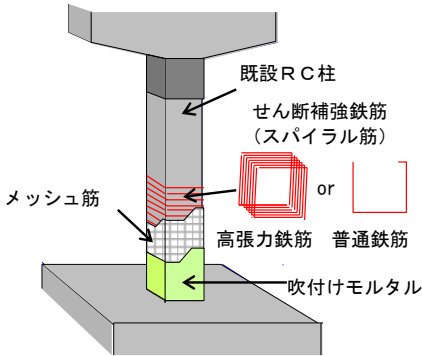


図-1 工法の概要(せん断補強)

本材料は、従来材料のうち粉体である乾燥した天然川砂, セメント, 膨張材, シリカフューム, 合成短繊維を工場でプレミックス化して現場に搬入し、練り混ぜの際に水, 収縮低減材, 高性能 AE 減水剤を添加し製造する。従来材料に比べて現場の資材置き場の縮小と品質管理の簡素化、練り混ぜ後の品質の安定を図ることができる。

3. 適用現場

適用現場は、近鉄名古屋線戸田駅-伏屋駅間に位置する高架橋柱 10 本であり、配置を図-2、強度検討¹⁾により算出した補強仕様の例を図-3、補強前の状況を写真-1に示す。

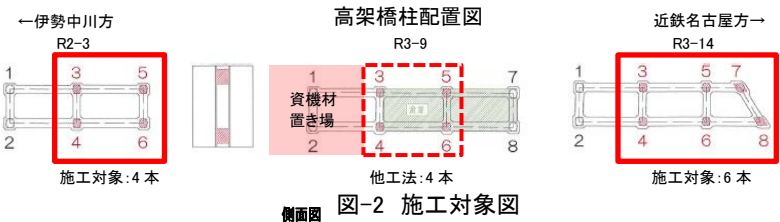


図-2 施工対象図

本工法を適用する柱は 2 箇所のエリアに分かれており、従来材料を用いた施工では細骨材の置き場と材料管理が複数の場所が必要となることから、本材料を適用した施工計画を立案した。

本材料の配合内訳を表-1に示す。特徴は、細骨材の天然川砂の採用と、材料分離抵抗性向上を目的とした増粘系の高性能 AE 減水剤の使用である。

4. 施工状況

本材料を用いた施工のうち、モルタル吹付けに関連する各手順(吹付け前、練り混ぜ、吹付けコテ均し、養生、塗装、施工完了)の状況を写真-2に示す。

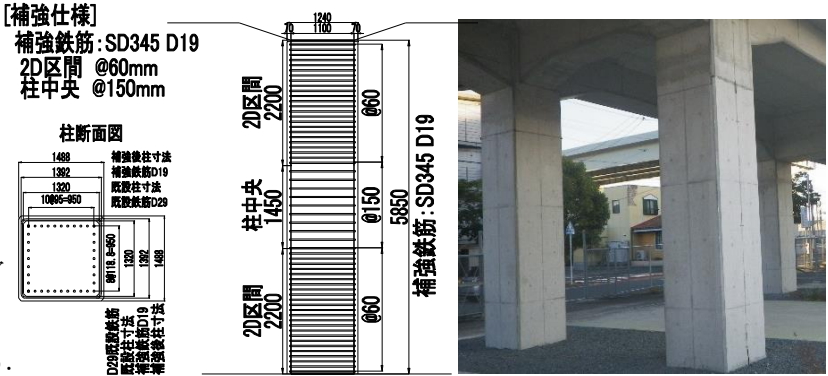


図-3 補強仕様

写真-1 施工前状況

表-1 配合内訳表

配合種類	短繊維 容積比 (%)	単位量(kg/m ³)					
		水 W	セメント C	膨張剤 EA	シリカフューム SF	細骨材 S	
		液体	粉体	粉体	粉体	粉体	
現場配合	0.0125	240	532	43	53	1413	

キーワード 耐震補強, 吹付けモルタル, プレミックスモルタル, 省力化施工

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 株式会社 奥村組東日本支社 TEL 03-5427-2323

5. 材料の適用と評価

本材料を評価するため、主に材料の管理と品質、施工性、価格の面から 10 項目について従来材料との性能比較を行った（表-2）。比較の結果、差異のあった項目を下記に記す。

- ①材料運搬：限られた細骨材置き場に複数回搬入する従来工法に比べて、一度に大量の袋詰め材料を納品でき、運搬回数の低減が図れた。また、保管場所の自由度の向上移動の簡便性から狭隘な作業スペースの有効利用に寄与した。
- ②現場での材料管理：細骨材置き場が不要になり、混合する材料種類が 8 種から 4 種に減り、管理業務が軽減した。
- ③練り混ぜ：7 種の材料の計量・混合が必要で、投入順序や練り混ぜ時間などの細かな規定があったが、3 種となったことで作業が簡略化されて効率化が可能となった。
- ④モルタル品質：練り上がりのスランプ性状は規定値を確保した。圧縮強度は 10%ほど低下したが、基準値の 50N/mm²以上を確保した。低減した理由として、材料分離保持のために使用した増粘系の高性能 AE 減水剤により微細な空気連行により強度が低下したと考えられる。

- ⑤圧送性：従来材料と同程度であった。
- ⑥吹付け状況：吹付け時のリバウンド量が 50%程度低減し、ロス率の低減や清掃作業が軽減した。
- ⑦材料ロス：従来は 20%程度のロスを見込んでいるが、リバウンドの低減により 10%程度低減した。
- ⑧小手均し・仕上げ：表面仕上げ完了までの時間が短縮された。理由として細骨材の吸水が考えられる。
- ⑨ひび割れ：従来材料と同程度であった。
- ⑩材料費：本製品の製造により、従来材料を 1.0 とした場合の材料単価で 2.5 倍、ロス率を考慮した材料費として 2.4 倍となった。工事費全体としては、作業効率の向上や管理業務の軽減による施工費の低減、資材置場の造成・復旧の削減による工程の短縮等により、8%の増加となった。



写真-2 施工状況

表-2 性能比較項目及び結果

評価項目	細目・仕様	従来材料(現場配合)	本材料 (プレミックスモルタル)	比較・増減
①材料運搬	資機材の現場搬入	細骨材:2t×14回 他10t×2回	袋詰めパレット積み 10t×4回	8回減
②現場での 材料管理	細骨材置き場	細骨材置き場整備 2箇所	細骨材置き場不要 0箇所	2箇所減
	材料管理の種類 (水を含む)	8種(計量7種) 細骨材、セメント※、膨張材、 シリカフューム、合成短繊維、 収縮低減材、高性能AE減水 剤、水 ※計量なし	4種(計量3種) プレミックスモルタル※、収縮 低減材、高性能AE減水剤、 水 ※計量なし	4種減
③練り混ぜ	作業工程	7種材料の計量・混合	3種材料の計量・混合	4種減
④モルタル 品質	スランプ試験	10.5cm±2.5cm (標準)	10.5cm±2.5cm 以内	同等程度
	圧縮強度	60N/mm ² (標準)	平均 53N/mm ²	10%程度低下
⑤圧送性	配管詰まりの有無	良好、詰まりなし	良好、詰まりなし	同等程度
⑥吹付け 状況	材料分離	なし	なし	同等程度
	リバウンド	良好(標準)	リバウンド量の低減	50%程度低減
⑦材料ロス	納入量/設計量の比	1.20(標準)	1.10	10%低減
⑧小手均し ・仕上げ	均しやすさ	良好(標準)	良好	同等程度
	仕上げ速度	6時間程度(冬季)	4時間程度	時間短縮
⑨ひび割れ	初期ひび割れの発生	なし(標準)	なし	同等程度
⑩材料費	材料単価	1.0(標準)	2.5	150%増
	材料費(ロス率考慮)	1.0(標準)	2.4	140%増
	工事費(材料・施工)	1.0(標準)	1.08(本現場の実績)	8%増

凡例: 本材料の適用で優位となる項目 従来材料の適用で優位となる項目

6. まとめ

本製品の適用により、品質・作業性の面で向上効果が見られた。施工費用は増加となったが、品質管理業務の軽減、資材置き場の整備が不要、ロス率低減など人的・物的費用の低減効果を勘案することで適用場面は多いと考える。特に、小規模な施工の場合や施工箇所が点在する場合、施工時期が分散する場合などに効果が大きいと考える。

7. おわりに

プレミックスモルタルの実構造物への適用可能性が実証された。今後は上記課題解決のための室内試験を経て、実施工への適用を図り、同種工事への適用拡大を進めたい。

【参考文献】1) 鉄道 ACT 研究会：「耐震補強工法」技術資料・標準積算資料（第2回改訂版）,平成 25 年 11 月