

PRCウエル主鉄筋定着用モルタルの改良試験

技術本部	土木技術第二部	荒井信章
土木本部	土木部	渡部利文
技術研究所	材工研グループ	鈴木雅博
技術本部	土木技術第二部	中井将博

1. はじめに

PRCウエル主鉄筋定着用モルタルであるマルチモルタルは、普通ポルトランドセメントをベースとして開発されたプレミックス材である。

普通ポルトランドセメントのセメント中の塩化物イオン総量が規制緩和されたことにより、マルチモルタル中の塩化物量は、規制値である 0.3kg/m^3 を超過するおそれがある。

そこで、マルチモルタルの配合を塩化物イオン量の少ない早強ポルトランドセメントに変更し、常に塩化物量を規制値内に抑えることとした。

本試験では、配合設計試験においてセメントベースの変更と珪砂の産地、混和剤、遅延剤との影響を確認して練り混ぜ後の品質が適切な性状となる配合を決定し、その配合を使用して施工確認試験を行った。

2. 配合設計試験

2.1 使用材料

マルチモルタルの配合設計を行うにあたり、関東および九州産の珪砂を使用し試験を行った。マルチモルタルの使用材料を表-1に示す。

表-1 マルチモルタル使用材料一覧

材料区分	銘柄	密度 (g/cm^3)	記号
セメント	早強ポルトランドセメント (三菱マテリアル)(横瀬, 黒崎)	3.14	C
珪砂	秩父, 日光, 玄海 珪砂 3号	2.60	S3
	秩父, 日光, 玄海 珪砂 4号	2.60	S4
	秩父, 日光, 玄海 珪砂 5号	2.60	S5
混和剤	フローリック フローリックGS	-	SP
	ポゾリス GF-1720(H)	-	PZ
遅延剤	ポゾリス No.89(NMB)	-	Pz89

※秩父産珪砂およびフローリックは従来の使用材料

2.2 配合

従来のマルチモルタルには、硬化遅延性減水剤(Pz89)は使用しないが、早強ポルトランドセメントに変更することから、凝結時間が短縮される懸念があるため、硬化遅延性減水剤を使用することで、必要な材料性能を得ることを確認した。添加率をセメント重量の0.1~0.3, 0.5, 0.7%で実施した。遅延材を使用しない配合をB, 使用する配合をMとした。

2.3 測定項目

試験項目と必要な材料性能を以下に示す。

- ・ J14 漏斗の流下時間 : 6時間まで5秒から12秒
(PCグラウトの規格値を準用)
- ・ 圧縮強度試験 : $\sigma 28$ 40N/mm²以上
- ・ ブリーディング率 : 0%
- ・ 塩化物量測定 : コンクリート中の塩化物総量
0.30kg/m³以下

上記はPCグラウトの材料性能であり、現在、マルチモルタルはPCグラウトの材料性能を準用している。

2.4 試験結果

2.4.1 J14 漏斗の流下時間 (表-2 参照)

- ・ 従来の仕様であるフローリックを用いたものは、硬化が速く粘性が高いため、3時間後には測定不能(J14ロートを通過しない)となった。
- ・ 関東、九州タイプとも遅延剤による効果は見られたが、規格値を満足するものは、関東M-3, M-4のみであった。
- ・ 遅延剤の添加量0.2%以上についての6時間後の流下時間は、概ね15秒以下であった。流下時間の規格値は満足していないが、十分な流動性が確認された。

表-2 流下時間比較表

	流下時間 (sec)			結果	混和剤 遅延材
	0(h)	3(h)	6(h)		
関東 B	9.8	19.9	—	OUT	PZ
関東 B'	8.4	22.3	—	OUT	PZ
関東 BF	12.8	—	—	OUT	SP
関東 M-1	7.4	11.9	27.6	OUT	PZ+Pz89 0.1%
関東 M-2	7.2	11.6	14.6	要検討	PZ+Pz89 0.2%
関東 M-3	7.1	10.2	11.8	OK	PZ+Pz89 0.3%
関東 M-4	8.8	10.3	11.2	OK	PZ+Pz89 0.5%
関東 M-5	9.3	11.2	13.3	要検討	PZ+Pz89 0.7%
九州 B	8.9	25.3	—	OUT	PZ
九州 M-1	8.8	16.1	20.8	OUT	PZ+Pz89 0.1%
九州 M-2	8.2	11.3	12.5	要検討	PZ+Pz89 0.2%
九州 M-3	8.8	11.9	12.3	要検討	PZ+Pz89 0.3%
九州 M-4	10.8	12.9	13.6	要検討	PZ+Pz89 0.5%
九州 M-5	11.1	13.9	14.4	要検討	PZ+Pz89 0.7%

2.4.2 圧縮強度試験

- ・ 圧縮強度は、いずれの場合も 40N/mm² 以上である。
- ・ 遅延剤の添加率を 0.2%より増加すると、圧縮強度は減少した。

2.4.3 ブリーディング率

- ・ ブリーディングは発生しなかった。また体積変化は-0.06%と無収縮タイプの0~0.5%以内の収縮率であった。

2.4.4 塩化物量測定

- ・ 塩化物含有量は0.03kg/m³であり、規格値の0.3kg/m³以内であった。

3. 施工確認試験

3.1 配合

「2. 配合設計試験」の結果より、十分な流動性を得られる配合名「M-2」を適用し施工実証試験を行い、施工性および材料の水中分離等の実施工における問題点の確認を目的とした。

3.2 実験装置および測定項目

3.2.1 鉄筋挿入試験

20m の塩ビパイプ (φ=75mm) をシース (φ=80mm) と仮定し、マルチモルタルの注入を行い、実際の鉄筋 (D41: ねじ節鉄筋) を挿入した。図-1 に装置図を示す。

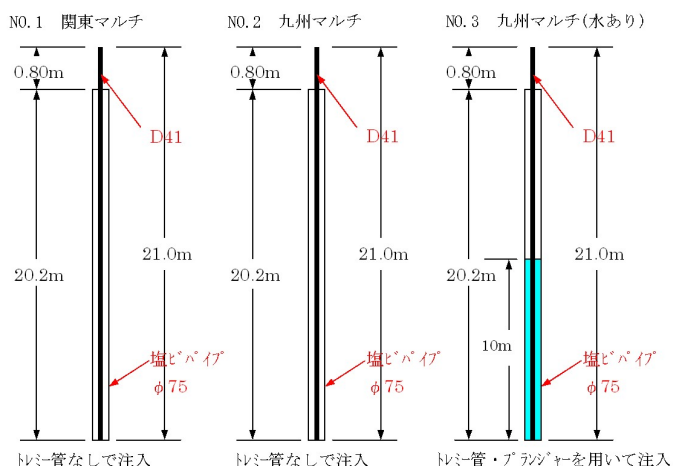


図-1 鉄筋挿入試験装置図

3.2.2 水中自由落下試験

4m の透明パイプに水を入れ、マルチモルタルを水中落下させた場合の状況を確認した。その後、鉄筋の挿入を行った。

図-2 に装置図を示す。

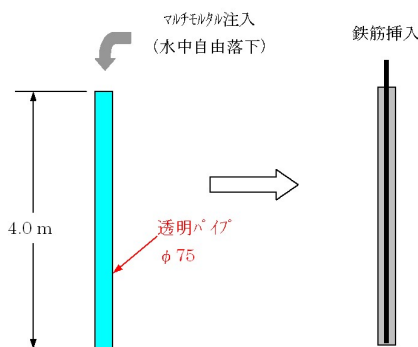


図-2 水中自由落下試験装置図

3.3 試験結果

3.3.1 鉄筋挿入試験 (表-3 参照)

- ・ 塩ビ管内に水がない場合 (NO.1, NO.2), モルタルを管壁部に沿わせて注入することで、鉄筋の挿入に支障はなかった。
- ・ 塩ビ管内に水がない場合 (NO.1), 6時間経過(流下時間 15秒程度)時点の場合でも、鉄筋の挿入に支障はなかった。
- ・ 塩ビ管内に水が存在する場合 (NO.3), トレミー管とプランジャーを使用し注入したものの、鉄筋は高止まりした。

表-3 挿入試験残尺

	0(h) (m)	6(h) (m)	設計 (m)	差 (m)	判定
NO.1 関東 M-2	0.78	0.78	0.80	0.00	OK
NO.2 九州 M-2	0.78	—	0.80	0.00	OK
NO.3 九州水あり	1.53	—	0.80	0.73	OUT

3.3.2 マルチモルタル水中自由落下試験

- ・ 水中自由落下することより材料分離した。(写真-1 参照)
- ・ 材料分離により鉄筋は高止まりした。(写真-2 参照)

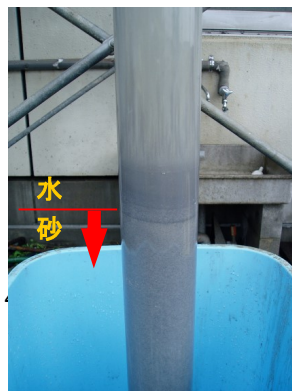


写真-1 材料分離状況

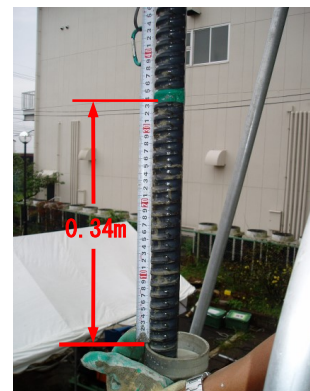


写真-2 鉄筋高止まり状況

4. まとめ

配合設計試験では、早強ポルトランドセメントを使用したマルチモルタルは塩化物量の規制値(0.3kg/m³)を大きく下回り、品質確保に問題がないことを確認し、改良したマルチモルタルの配合を決定した(配合名「M-2」)。

施工確認試験では、マルチモルタルの性状は、練り混ぜ後6時間経過しても鉄筋の挿入に支障が無いことが確認され、水中自由落下した場合にはマルチモルタルは材料分離し、使用不可となることを確認した。

実施工では改良した配合を用い、マルチモルタルを水中自由落下させない方法で施工を行った。(本稿参照)

Key Words: 普通ポルトランドセメント, 規制緩和, 塩化物量, 早強ポルトランドセメント



荒井信章

渡部利文

鈴木雅博

中井将博