

断面修復材の品質変動が耐久性に与える影響

飛鳥建設 正会員 ○榎島 修
 東京大学 F会員 魚本 健人

1. 目的

劣化したコンクリート構造物を補修する場合、現状では補修に関する耐久性設計が確立しておらず、補修材料の要求性能も明確になっていない¹⁾。

そこで、耐久性設計の確立を目指した検討の一環²⁾として、断面修復工法に用いられる補修材料の施工による品質変動を把握するとともに、品質の変動が耐久性に与える影響を把握することを目的とした実験的検討を行った。本件では、打込みと吹付けによる施工条件を設定し、品質変動に与える影響要因の把握と品質変動が耐久性に与える影響について検討を行った結果について報告する。

2. 実験概要

表-1に本件で検討対象とした断面修復材の概要を示す。検討材料には、ポリマー種別やポリマー形態の異なる市販のポリマーセメントモルタル6種類を選定した。なお、比較としてポリマーセメントモルタルと同等のワーカビリティを有する水セメント比35%の普通モルタルも対象とした。

表-2に供試体作成方法を示す。施工条件として吹付けと打込みによる供試体の作製方法を設定した。吹付けは、小型の吹付け機を用い、下向きの吹付けによって試験体の成型を行った。なお、本検討では、すべての試験体の養生を封かん養生で行った。

表-3に試験項目および試験方法を示す。品質の変動の評価は、密度試験によって行い、耐久性の評価を促進中性化試験および塩水浸漬試験によって行った。

3. 結果と考察

3.1 密度試験

表-4に各材料の練り上がり時の空気量と密度試験結果を示す。また、図-1に密度試験結果を示す。表-4に示すように、対象とした材料は、練り上がり時の空気量が異なり、約4%から約28%の範囲にある材料であった。

表-1 検討材料の概要

	ポリマー主成分	ポリマー形態
補修材A	SBR系	エマルジョン型
補修材B	ベオバ系	再乳化型
補修材C	アクリル系	エマルジョン型
補修材D	アクリル系	再乳化型
補修材E	酢酸ビニルベオバアクリル系	再乳化型
補修材F	SBR系	エマルジョン型

表-2 供試体作製方法

練混ぜ		モルタルミキサによる練混ぜ3分間
供試体作製	使用機器	小型吹付け機
	供試体寸法	400X400X 50mmの型枠に吹付け成型
	吹付け距離	中間:15~20cm
	供試体寸法	400X400X 50mmの型枠に打込み成型
打込み	打込み方法	3層に分け、各層ごとに突き棒による締め固めと木づちによる振動を加えた

表-3 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
密度	コアサンプリングによって採取したの試料を測定した。 試験数:同一条件において60試料
中性化	フェノールフタレインアルコール水溶液による無発色深さを測定した。 ・試験条件:CO ₂ 濃度5%, 温度40℃, 湿度50% ・試験材齢:28日
塩水浸漬	JCI-SC5 硬化コンクリート中に含まれる全塩分の簡易分析方法によった。 ・試験条件:NaCl 3%水溶液, 温度40℃ ・浸漬期間:28日 ・測定位置:浸透面から1cmの範囲

表-4 空気量および密度試験結果

	空気量 (%)	密度(g/cm ³)		標準偏差	
		打込み	吹付け	打込み	吹付け
普通モルタル	4.7	2.261	2.298	0.007	0.004
補修材A	28.4	1.932	2.019	0.016	0.013
補修材B	4.4	2.009	2.131	0.008	0.006
補修材C	13.0	2.024	2.137	0.016	0.006
補修材D	15.0	1.932	2.063	0.021	0.008
補修材E	10.6	1.818	1.847	0.010	0.005
補修材F	9.2	2.168	2.227	0.010	0.012

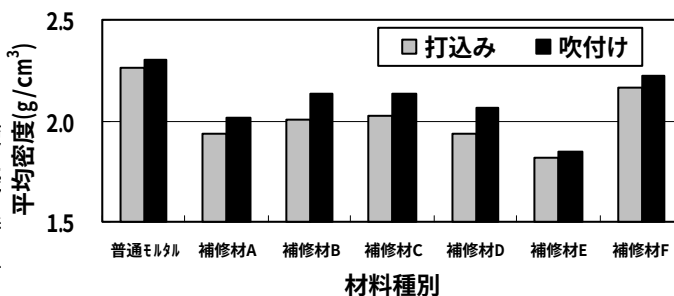


図-1 密度試験結果

キーワード 断面修復材, ポリマーセメントモルタル, 密度, 吹付け施工, 中性化深さ, 塩化物イオン量
 連絡先 〒102-8332 東京都千代田区三番町二番地 飛鳥建設(株)土木設計部 設計第三課 TEL03-5214-7092

密度試験結果は、図-1に示すように、いずれの材料も吹付けによる成型が打込みに比べて密度が高い結果が得られた。このことは、吹付けによる成型は、打込みに比べて同等以上に密実な成型が可能な施工方法であると考えられる。

表-4に示すように、品質変動の指標として標準偏差をみると、一つの材料（補修材F）を除いて打込みに比べて吹付けが標準偏差の小さい傾向にある。なお、材料ごとの品質変動の違いは、図-2の空気量と標準偏差の関係に示すように、練り上がり時の空気量が多い材料ほど標準偏差は大きくなる傾向が見られ、練り上がり時の空気量は、品質変動に影響を与える要因であるものと考えられる。

3.2 耐久性試験

表-5に耐久性試験結果を示す。また、図-3に密度と中性化深さの関係を、図-4に密度と塩化物イオン量の関係を示す。

中性化の進行については、図-3に示すように、一つの材料（補修材C）をのぞいて、密度の増加に伴い中性化深さが小さくなることが確認された。また、塩化物イオンの浸透についても、図-4に示すように、一つの材料（補修材C）をのぞいて、密度の増加に伴い中性化深さが小さくなることが確認された。

これらのことから、施工条件によって変化する密度や、密度で代表される品質変動は、耐久性に影響を与える要因となることが認められた。

4. まとめ

本検討によって得られた結果を以下にまとめる。

- ・打込みに比べて吹付けによる施工は、密実な施工が可能な方法である。断面修復材の密度の変動は、練り上がり時の空気量が多いものほど大きい。
- ・検討の対象としたほとんどのポリマーセメントモルタルは、密度が高いほど中性化の進行や塩分の浸透が小さくなる。
- ・施工条件の違いによって生じた密度の違いや品質変動は、耐久性に影響を与える要因となることが認められた。

参考文献

- 1) コンクリート構造物のリハビリテーション研究委員会報告書, 日本コンクリート工学協会, 1998.10
- 2) 槇島修, 魚本健人: 吹付け施工した断面修復材の品質変動に関する研究, 土木学会第58回年次学術講演概要集 V-125 p.p.249~250 H15.9

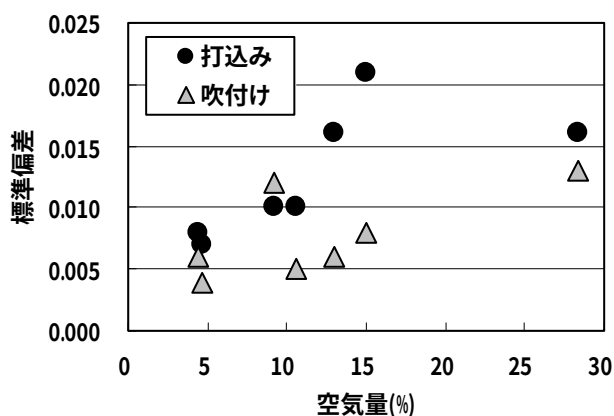


図-2 空気量と標準偏差の関係

表-5 耐久性試験結果

	中性化深さ(mm)		塩化物イオン量(kg/m ³)	
	打込み	吹付け	打込み	吹付け
普通モルタル	7.0	3.7	2.42	1.36
補修材A	6.2	5.3	2.59	0.95
補修材B	6.1	4.3	3.44	1.11
補修材C	4.4	5.2	1.55	2.49
補修材D	6.6	6.3	5.77	5.48
補修材E	5.7	4.7	7.08	6.59
補修材F	1.1	0.6	6.32	5.94

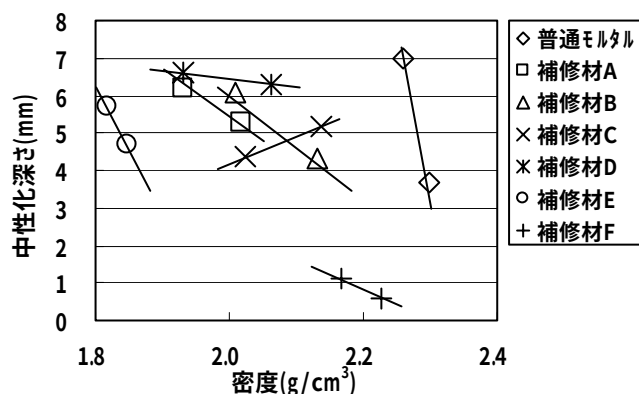


図-3 密度と中性化深さの関係

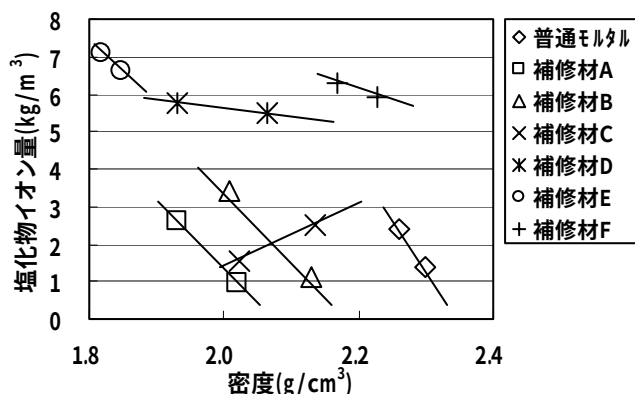


図-4 密度と塩化物イオン量の関係