

施工方法の違いが断面修復材の強度および耐久性に与える影響

飛島建設 正会員 ○榎島 修
 東京大学 F 会員 魚本 健人

1. 目的

近年、既存構造物の維持管理の重要性が認識され、コンクリート構造物を診断することによって、劣化原因の特定や、劣化進行の予測も可能となっている。しかし、劣化が顕在化した場合に行う補修については、明確な耐久性評価が行われていないのが現状である。

そこで、補修工法の耐久性設計の確立を目指した検討の一環¹⁾として、断面修復工法に用いられる補修材料の施工方法の違いによって生じる強度および耐久性への影響について行った検討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補修材料の概要を示す。検討の対象には、断面修復工法として主要な材料となっている市販のポリマーセメントモルタルから、ポリマー種別やポリマー形態の異なる6種類を選定した。

表－2に供試体作製方法を示す。施工条件として吹付けと打込みによる2種類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。このときの養生条件は、封かん養生とした。表－3に試験項目および試験方法を示す。

3. 結果と考察

3. 1 強度および耐久性への影響

表－4に評価対象とした材料ごとの施工方法の違いによる実験結果を示す。打込みに比べて、吹付けによって施工されたものは、いずれも圧縮強度が増加しており、その程度は、 $0.2 \sim 14.3 \text{ N/mm}^2$ の範囲にあった。また、密度から換算した空気量を見ると、打込みに比べて、吹付けによって施工されたものは、相対的に空気量が減少している結果であった。

表－1 補修材料の概要

	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	吹付け	使用機器 小型吹付け機
	吹付け	供試体寸法 500X500X 50mmの型枠に吹付け成型
	吹付け	吹付け距離 中間:15~20mm
	打込み	供試体寸法 500X500X 50mmの型枠に打込み成型
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
耐久性試験	促進中性化試験	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の測定による。 ・養生条件: CO ₂ 濃度5%, 温度40°C, 湿度50% ・養生期間: 28日
	塩水浸漬試験	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る。 ・浸漬条件: NaCl 3%水溶液, 温度40°C ・浸漬期間: 28日 ・測定位置: 表面から1cmごとに測定し、塩化物イオンの見かけの拡散係数を算出した
物性試験	圧縮強度試験	JISA1108コンクリートの圧縮強度試験方法による。 コアサンプリングによる試料(50×50×50mm) 試験材齢28日
	密度試験	コアサンプリングによる試料(50×50×15mm) 密度分布は、試料数60で評価、表面からの深さ方向に3水準(0-17mm, 17-34mm, 34-50mm)に分けて測定

表－4 施工方法の違いによる実験結果

	施工条件	密度 (g/cm ³)	換算空気量*2 (%)		圧縮強度 (N/mm ²)		塩化物イオン拡散係数 (cm ² /年)		中性化深さ (mm)	
		測定値	換算値	変化量*1	測定値	変化量*1	測定値	変化量*1	測定値	変化量*1
補修材A	打込み	2.019	6.5	—	39.5	—	2.460	—	6.2	—
	吹付け	2.019	6.5	0.0	39.7	0.2	1.394	-1.066	5.3	-0.9
補修材B	打込み	2.099	4.4	—	36.4	—	3.406	—	6.1	—
	吹付け	2.131	3.0	-1.5	48.9	12.5	4.311	0.905	4.3	-1.8
補修材C	打込み	2.024	13.0	—	54.1	—	6.607	—	4.4	—
	吹付け	2.140	8.0	-5.0	68.4	14.3	5.109	-1.498	5.2	0.8
補修材D	打込み	1.927	15.2	—	35.7	—	2.655	—	6.6	—
	吹付け	2.065	9.2	-6.1	47.4	11.7	2.987	0.332	6.3	-0.3
補修材E	打込み	1.822	10.4	—	43.7	—	2.566	—	5.7	—
	吹付け	1.862	8.5	-2.0	45.1	1.4	2.735	0.169	4.7	-1.0
補修材F	打込み	2.180	8.7	—	45.3	—	3.535	—	1.1	—
	吹付け	2.239	6.2	-2.5	50.6	5.3	3.167	-0.368	0.6	-0.5

*1: 打込みに対する変化量

*2: 打込み前に測定したフレッシュ時の空気量を打込みによる試験体の空気量と仮定し、密度の測定値から吹付けによる試験体の空気量を換算

キーワード 断面修復材, ポリマーセメントモルタル, 密度, 塩化物イオン, 中性化, 品質変動

連絡先 〒102-8332 東京都千代田区三番町二番地 飛島建設(株)土木設計部

T E L 03-5214-7092

図-1に空気量と圧縮強度の変化量の関係を示すように、互いに相関が見られ、施工方法の違いによって生じる圧縮強度の変化は、空気量の差異が影響しているものと考えられる。

塩化物イオン拡散係数は、補修材料によって増減するものがあり、 $-1.498 \sim 0.905 \text{ cm}^2/\text{年}$ の範囲で変動していた。図-2に塩化物イオン拡散係数と圧縮強度の関係を示すように、両者には、相関が見られ、異なる補修材料であっても施工方法の違いによって生じる圧縮強度の変化が塩化物イオン拡散係数に与える影響は同程度であるものと考えられる。

中性化深さは、打込みに比べて吹付けによって施工されたものは、減少するものがほとんどであり、その程度は $-1.8 \sim 0.8 \text{ mm}$ の範囲にあった。このことから、空気量が低下すると中性化の進行が減少するものであると考える。

以上の結果から、施工方法の違いによって生じる充填性の差異が強度や耐久性に影響を与えるものと考えられ、これら施工による充填性の変化を考慮した強度や耐久性の割り増しが必要であるものと考えられる。

3. 2 品質変動への影響

図-3に検討対象とした各補修材料の密度から換算した空気量の標準偏差を示す。また、図-4に空気量と標準偏差の関係を示す。

図-3に示すように、空気量の標準偏差は、補修材Fをのぞいて打込みに比べて吹付けによって作製された方が小さい結果であった。また、深さ方向の品質変動についても打込みでは、その大小の差が大きく、品質変動が大きいことを示している。

図-4に示すように、空気量の大きいほど標準偏差は大きくなる傾向が見られ、施工方法の違いによって生じる充填性の違いが品質変動にも影響を与えるものと考えられる。

以上の結果から、充填性は耐久性に影響を与えることが確認されており、施工方法の違いによって生じる充填性のばらつきは、圧縮強度や耐久性に影響を与えるものであると考えられる。このことから補修材料の耐久性設計を考える場合、これらの品質変動を考慮した強度や耐久性の割り増しが必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 槇島修，魚本健人：断面修復材の材料特性の違いが耐久性に与える影響，日本コンクリート工学年次論文集，第26巻，2004.6

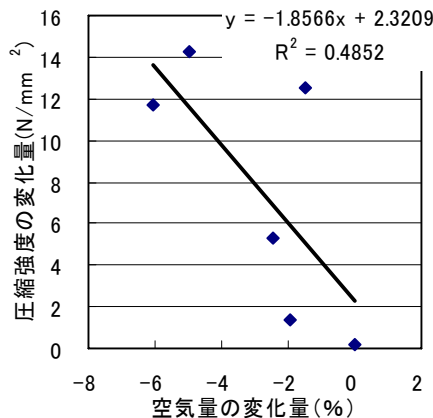


図-1 空気量と圧縮強度の関係

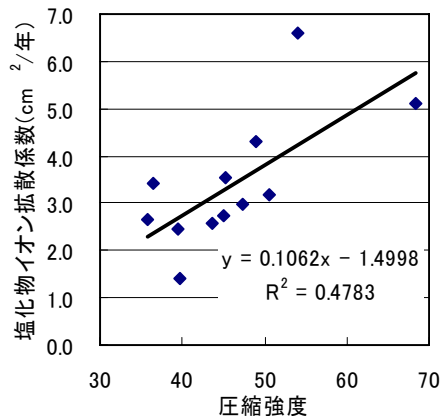


図-2 圧縮強度と塩化物イオン拡散係数の関係

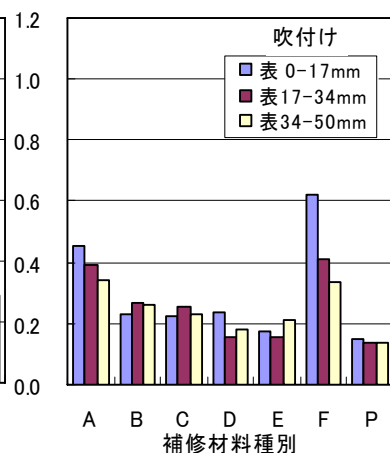
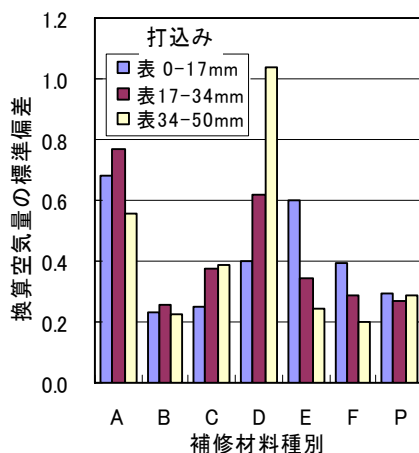


図-3 換算空気量の標準偏差結果

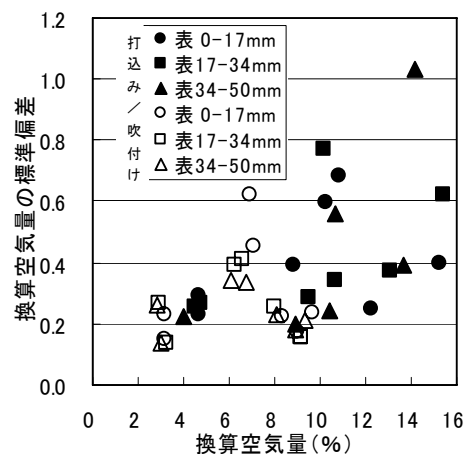


図-4 換算空気量と標準偏差の関係