

アルカリ骨材反応による劣化の防止
を目的としたコンクリート表面補修

銭高組 正会員 ○古閑 昇 鴻池組 正会員 久田 真
京都大学工学部 正会員 井上 晋 正会員 宮川豊章 正会員 藤井 学

1. はじめに

コンクリート構造物がアルカリ骨材反応膨張によって劣化を生じる大きな要因として水分がある。この劣化に影響を与える水分には、コンクリート内部に存在するものと、外部から浸入するものがある。したがって、アルカリ骨材反応による劣化が生じたコンクリート構造物に表面処理を施す場合、内在する水分を逸散する性能と外部からの水分を遮断する性能の両性能を高く保持した補修材を使用するのが好ましい。本研究は、水分制御機能を有しているとされている各種補修材の透湿度と透湿度を評価した上で、2種類の環境条件下における膨張抑制効果を比較検討した。

表1 コンクリートの示方配合

2. 実験概要

コンクリートとし

ては、大きな膨張を

供試体種類	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランパ の範囲 (cm)	空気量 (%)	水セメ ント比 (%)	細骨材 率 (%)	単 位 量 (kgf/m³)				
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材G	ウイソル cc
非反応性	20	8~10	3~4	50	44	176	352	783	-	1028
反応性	20	-	3~4	50	44	176	352	783	487	514

生じた実績をもつ配合を参考にし、等価アルカリ量を8.00kg/m³として示方配合を表1のように定めた。要因として、表面処理仕様と環境条件を取り上げた。表面処理仕様としては、含浸型としてシラン、複合型としてシラン+PCM（ポリマーセメントモルタル）とシラン+MMA（メチルメタクリレート）、ライニング型としてウレタンとエポキシ、表面貼布型としてシート7000（水分透過能力7000g/m²/day）およびシート3500（水分透過能力3500g/m²/day）の7種類を用いた。環境条件としては、室外環境（風雨等自然現象の影響を直接受ける）と乾湿環境（わが国における最大程度の温湿度環境を想定し40℃、RH100%と20℃、RH60%を12時間おきに繰り返す）の2種類を設定した。

【透湿度試験】30×30×6cmのコンクリート供試体の片面に表面処理を施したものをを用いた。液体の形で供試体を通過した水分量を透湿度（g/m²/day）とした。これは、雨天時に外部から水分が浸入する状態をモデル化したもので、遮水性を評価する指標として透湿度を求めた。実験装置の概要を図1に示す。この試験は20℃、RH80%の恒温恒湿室にて行なった。

【透湿度試験】φ6.5×1cmの、コンクリートをウェット・スクリーニングしたモルタル供試体の片面に表面処理を施したものをを用いた。気体の形で供試体を通過した水分量を透湿度（g/m²/day）とした。これは、晴天時にコンクリート内部の水分を水蒸気で外部に逸散する状態をモデル化したもので、発水性を評価する指標として透湿度を求めた。実験装置の概要を図2に示す。またこの試験は、室温、RH60%のデシケータ内と20℃、RH80%の恒温恒湿室の2環境で行なった。

【膨張量測定】10×10×40cmのコンクリート供試体とし全面に表面処理を施し、2種類の環境条件に静置した。

3. 結果および考察

透水、透湿度試験の結果および（透湿度）／（透湿度）の値を表2に示す。この表から、ライニング型の

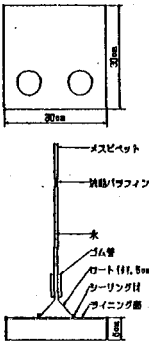


図1 透水試験装置

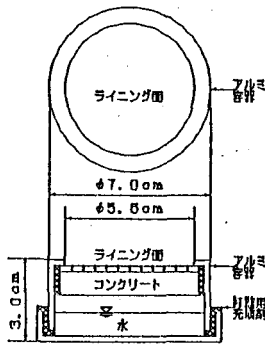


図2 透湿度試験装置

Manabu FUJII Tyoaki MIYAGAWA Susumu INOUE Makoto HISADA Noboru KOGA

ウレタンとエポキシは高い遮水性を持っていることが認められる。このことから、コンクリート内の水分を逸散する機会の無い場所、つまり常に水分が供給される場所（飛沫帯など）にある構造物を補修するにはこれらの補修材を用いればよいと考えられる。しかし一般の気象条件下にある構造物は、水分を逸散する機

表2 透湿度、透湿度試験結果

処理仕様		シラン+PCM	シラン+MMA	シラン	ウレタン	エポキシ	シート7000	シート3500	反応性	非反応性
透湿度		4.45	6.74	8.05	1.67	1.78	33.79	10.6	58.72	17.87
透湿度	恒温恒湿	2.41	21.01	16.64	4.10	2.20	48.07	17.48	31.18	65.55
	デシケータ	1.29	15.19	15.21	2.66	1.53	23.90	15.03	39.41	35.70
透湿度	恒温恒湿	0.54	3.12	2.07	2.46	1.24	1.42	1.65	0.55	3.67
	デシケータ	0.29	2.25	1.89	1.59	0.86	0.71	1.42	0.69	2.00

会も多くあることから、補修材には遮水性だけでなく発水性能も兼ね備えていることが好ましい。したがって、アルカリ骨材反応による膨張を水分制御で抑制する補修材は、透湿度が小さく、透湿度が大きいもの、すなわち（透湿度）／（透湿度）の値が大きなものほど膨張を抑制するであろうと考えられる。このことからシラン、シラン+MMA、ウレタンが他のものと比べて抑制効果が高いものと推定される。

各供試体の外観変化について表3に

表3 外観変化

示す。次に各種表面処理を施した供試体の室外環境下における膨張量の経時変化を図3に、乾湿環境における膨張量の経時変化を図4に示す。ただし、室外環境ではシート系以外は非反応性無処理とほぼ同じか、それ以下の膨張を示したので、それらは室外環境下の図には除いた。また室外環境でのシート系については、紫外線によると思われる表面の損傷（破れ）を50週付近で確認した。この破れが原因で、水分がコンクリート中に直接浸透しゲルに吸収され膨張が促進されたと考えられる。乾湿環境においては全ての供試体に膨張がみられ、補修材が高温多湿でその性能（遮水性、発水性）を十分に発揮できなかったものと思われる。特にエポキシ、シラン+PCM及びシート7000は反応性無処理と同程度またはそれ以上の膨張を示し、抑制効果がみられなかった。シラン、シラン+MMA、シート3500は他と比べて抑制効果が大きいことが確かめられた。

表面処理	環 境	内 容
シラン+PCM	室外	79週目辺りから表面が風化したように見えた。
	乾湿	2週目には上塗り材がはがれ、20週には白色に変色しもろくなった。
シラン+MMA		変化なし
シラン		表面に小さなひびわれが生じているものもあった
ウレタン	室外	79週目辺りから表面樹脂に小さな膨れが生じた
	乾湿	27週目までに表面樹脂が膨れゲルが析出しコンクリートにひびわれが生じた。樹脂そのものにはひびわれはみられなかった。
エポキシ	室外	特に変化は見られなかった
	乾湿	20週までに表面樹脂が膨れゲルが析出し、コンクリートにひびわれが生じた。それにともなって塗膜自体にひびわれが生じた。
シート7000	室外	脱型後にシートを接着した供試体は、50週付近より上面のシートに破れが生じた。打設時にシートを施した供試体は20週で打設面シートがはがれた。
	乾湿	32週でゲルが析出した。
シート3500	室外	50週で上面シートに破れが生じ、ゲルが析出した。
	乾湿	79週にゲルが認められた
反応性	室外、乾室両環境で4週でひびわれが生じた。	
非反応性		変化なし

乾湿環境においては全ての供試体に膨張がみられ、補修材が高温多湿でその性能（遮水性、発水性）を十分に発揮できなかったものと思われる。特にエポキシ、シラン+PCM及びシート7000は反応性無処理と同程度またはそれ以上の膨張を示し、抑制効果がみられなかった。シラン、シラン+MMA、シート3500は他と比べて抑制効果が大きいことが確かめられた。

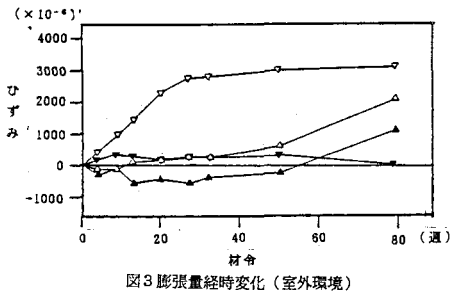


図3 膨張量経時変化（室外環境）

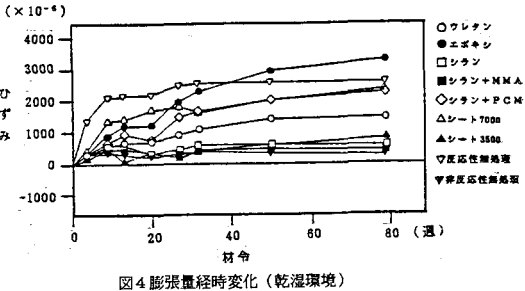


図4 膨張量経時変化（乾湿環境）

4. まとめ

シラン、シラン+MMAは、透湿度が大きく透湿度は小さいため、アルカリ骨材反応による膨張も小さく、外観上の変化もないことから、現段階においては、アルカリ骨材反応膨張抑制に適した補修材と考えられる。シート3500については、耐候性をもたせれば、高い膨張抑制効果を期待できるものと考えられる。