

V-224 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

(株)鴻池組 (正) 久田 真

(株)銭高組 (正) 古閑 昇

京都大学 (正) 井上 晋 (正) 宮川豊章 (正) 藤井 学

1. はじめに

アルカリ骨材反応によってコンクリート構造物に膨張・劣化が生じる大きな要因として、反応によって生じたゲルへの水分の供給量がある。水分の供給源としては、コンクリート内部に存在する水分と、外部からコンクリート中に浸入するものとの2種類を想定することができる。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、補修工法として表面処理を施す場合、内在する水分を逸散させる性能と外部からの水分の浸入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ことが望ましい。

本研究は、各種表面処理補修材の透湿度と透湿度を評価したうえで、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ものである。

2. 実験概要

コンクリート配合としては、大きな膨張を生じた実績をもつ配合を参考にし、等価アルカリ量をNaClにより $8.00\text{kg}/\text{m}^3$ として表1のように定めた。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：アクリル系）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（ポリブタジエン系）とエポキシ（ビスフェノールF系）、表面貼布型としてシート5000（ポリエチレン、

表1 コンクリートの示方配合

透湿性・ $5000\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$)
およびシート1000（同、
 $1000\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ ）の計7

供試体種類	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランブ の範囲 (cm)	空気量 (%)	水セメ ント比 (%)	細骨材 率 (%)	単 位 量 (kg/m^3)					ウィンソル (cc)
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	ウィンソル	
非反応性	2.0	8~10	3~4	5.0	4.4	176	352	783	—	1028	35.2
反応性	2.0	8~10	3~4	5.0	4.4	176	352	783	487	514	35.2

種類を用いた。なお、これらの表面処理を施す供試体については、すべて反応性の骨材を用いた。

【透水試験】 $30 \times 30 \times 6\text{cm}$ 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。外部から液体状の水分が浸入する状態をモデル化したもので、 20°C 、RH80%の恒温恒湿室内にて透湿度 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$) を求めた。実験装置の概要を図1に示す。

【透湿試験】 $\phi 6.5 \times 1\text{cm}$ 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。コンクリート内部の水分が気体の状態で外部に逸散する状態をモデル化したもので、 20°C 、RH80%の恒温恒湿室内にて透湿度 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$) を求めた。実験装置の概要を図2に示す。

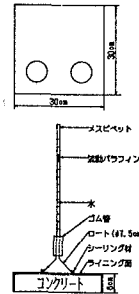


図1 透水試験

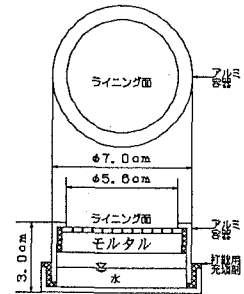


図2 透湿試験

【膨張試験】 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ のコンクリート供試体の全面に表面処理を施し、所定の環境条件に静置した。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°C 、RH100%と 20°C 、RH60%を12時間おきに繰り返す）の2種類を設定した。

3. 結果および考察

透水、透湿度試験の結果を表2に示す。この表から、ライニング型のウレタンとエポキシについては、透湿度、透湿度ともに小さく、特に後者については透湿度に対して透湿度が小さく、典型的な遮水系の仕様で

あると考えられる。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会も多く、透湿性が大きなことが望ましい。透湿度は小さいものの遮水系に比べれば大きく、これに対して透湿度が大きいことは、内部水分逸散効果を期待する発水系の特徴である。シラン、シラン+MMAは発水系の仕様であると考えられ、ウレタンについても若干の発水系的な効果を有するものと考えられる。

膨張試験供試体の外観変化を表3に示す。また、膨張量の経時変化を図3、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、これらは室外環境下の図では示していない。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浸透し膨張が促進されたと考えられる。また、本試験に用いた乾湿環境においては、全ての供試体に膨張がみられ、特にエポキシ、シラン+PCMおよびシート5000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。これに対して、シラン、シラン+MMA、シート1000は抑制効果が大きい。シラン+PCM仕様は、他の条件下では効果が高いとの報告¹⁾もあり、促進環境条件の検討を含めて今後なお検討の余地があるものと思われる。

表2 透水、透湿試験結果

表面処理仕様	シラン+PCM	シラン+MMA	シラン	ウレタン	エポキシ	シート 5000	シート 1000	反応性	非反応性
透湿度	4.45	6.74	8.05	1.67	1.78	33.79	10.6	56.72	17.87
透湿度	2.41	21.01	16.64	4.10	2.20	48.07	17.48	31.18	65.55
透湿/透水	0.54	3.12	2.07	2.46	1.24	1.42	1.65	0.55	3.67

表3 外観観察結果

仕様	環境	内容
非反応性	室・乾	変化なし
反応性	室・乾	室外、乾室両環境とも4週でひびわれが生じた。
シラン	室・乾	表面に小さなひびわれが生じているものがあった。
シラン+PCM	室・乾	79週から変色。
シラン+MMA	室・乾	2週には上塗り材がはがれ、20週では白色に変色し、もろくなった。
ウレタン	室・乾	79週から表面に小さなふくれが生じた。
エポキシ	室・乾	27週までにふくれが生じ、ゲルが析出し、コンクリートにひびわれが生じた。塗膜そのものにはひびわれは見られなかった。
シート 5000	室・乾	特に変化は見られなかった。
シート 1000	室・乾	20週までにふくれが生じ、ゲルが析出し、コンクリートにひびわれが生じた。塗膜にもひびわれが生じた。
シート 5000	乾・湿	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週で打設面のシートがはがれた。
シート 1000	乾・湿	32週でゲルが認められた。
シート 5000	乾・湿	50週で上面シートに破れが生じ、ゲルが析出した。
シート 1000	乾・湿	79週にゲルが認められた。

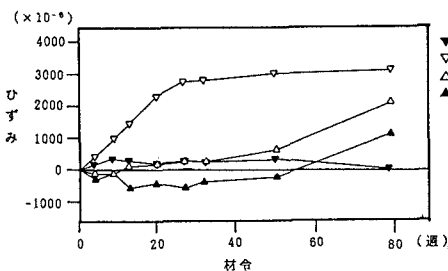


図3 膨張量の経時変化（室外環境）

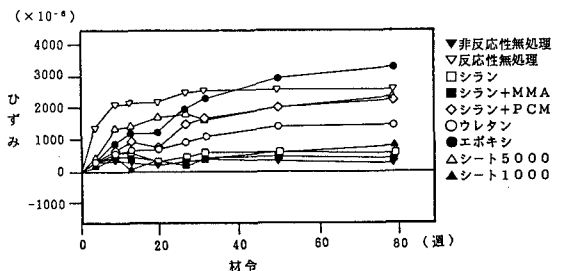


図4 膨張量の経時変化（乾湿環境）

4. まとめ

シラン、シラン+MMAは、透湿度は比較的小さいうえに透湿度が大きいいため、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、一般環境下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1000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可能性を有するものと考えられる。

<参考文献>1)例えば、ASR補修材料に関する調査、阪神高速道路管理技術センター、コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会資料、1990.2.3