

京都大学大学院 学生会員 ○久保善司 正会員 服部篤史 フェロー会員 宮川豊章
フェロー会員 藤井 學 ショーボンド建設 正会員 堀 耕次

1.はじめに

コンクリート構造物の劣化原因の代表的なものとしてアルカリ骨材反応および鉄筋腐食を挙げることができ、これらの反応では水分が重要な要因となっている。本研究では、シラン系表面処理を中心とした種々の表面処理仕様について、環境およびコンクリートの水分状態が表面処理の水分制御特性および表面処理効果に与える影響について検討を行った。

2.実験概要

1) 実験シリーズ1 補修時の含水状態の影響

角柱供試体(10×10×40cm)を用いて、異なる含水状態において表面処理を行い、種々の表面処理のASR膨張抑制効果に与える影響について検討を行った。表1に要因をまとめて示す。なお、表2には補修時の含水率を示す。

2) 実験シリーズ2 シラン系表面処理の水分制御特性とASR膨張抑制

大阪地区の室外環境下に暴露された非反応性および反応性のコンクリートを用いた大型供試体(1×1×0.15m, 0.5×0.5×0.15m)に、3種類(シラン処理、上塗りモルタル処理、無処理)の表面処理を行った。表面から種々の深さで相対湿度を測定し、表面処理による水分制御特性とASR膨張抑制効果について検討を行った。なお、同一環境下に置かれた角柱供試体の重量を測定し、大型供試体の検討の参考とした。

3.結果および考察

1) 実験シリーズ1 乾湿環境および室外環境下における含水率とひずみの関係をそれぞれ図1、図2に示す。乾湿環境下において、無処理のものについては同程度の含水率であるのにも関わらず補修時の水分率が低くなるほどひずみは小さくなる。所定の水分率となるまでの乾燥により細孔溶液中の水酸化アルカリが固定され、アルカリ濃度が低下することでゲルの生成が抑制されるとしたDiamondらの研究結果¹⁾を今後検討する必要があるものと考えられる。これに対して、シラン処理されたものでは含水率が高くなるほどひずみは大きくなっている。室外環境下においては、表面処理に関わらず含水率が大きくなるほどひずみは大きく、補修時の水分率が高い場合にも暴露後の乾燥によってゲルの生成量に

表1 要因 シリーズ1

コンクリートの種類	非反応性、反応性
補修時の水分率 ^{*1}	12%, 11%, 10%
表面処理仕様	無処理、シラン ^{*2} 、上塗りモルタル処理 ^{*3} 、ポリブタ、厚膜
環境条件	乾湿環境：20℃・60%R.H.と40℃・100%R.H.の12時間ごとの繰返し 室外環境：自然環境下(京都市内)

*1: 測定にはケット社の高周波モルタル水分計を用いた。

*2: シランは分子量が262のテシルトリメトキシランを1mol/lで用いた。

*3: 上塗りモルタル処理では、シラン処理に透湿型モルタルを上塗りした。

表2 補修時の含水率

水分率	含水率	
	反応性	非反応性
12%	94.6	91.5
11%	80.0	72.1
10%	72.8	62.5

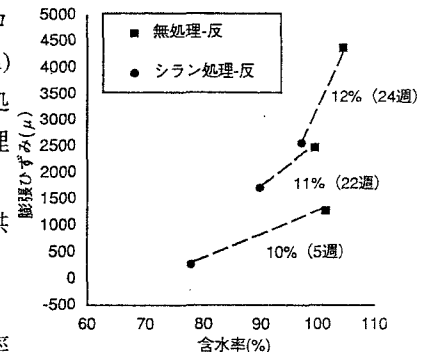


図1 乾湿環境下における含水率とひずみの関係

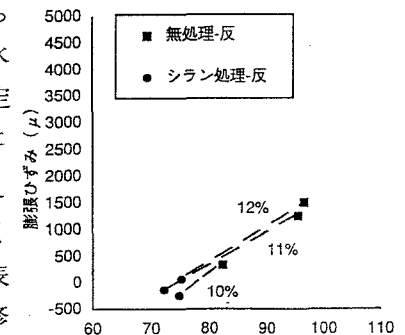


図2 室外環境下における含水率とひずみの関係

Yoshimori KUBO, Astushi HATTORI, Toyoaki MIYAGAWA, Manabu FUJII, Koji HORI

顕著な差が生じなかったものと考えられる。

補修時の水分率に関わらず、シラン処理されたものでは無処理に比べてASR膨張が抑制されている。しかし、乾湿環境下においてはシラン処理されたものであっても、ASR膨張が見られるため、ASR膨張を完全に長期間抑制することは困難であろう。また、室外環境下においては、水分率が高い場合にも優れた発水効果によって、高いASR膨張抑制効果が発揮されている。したがって、シラン処理には遮水系表面処理の適用が困難であると考えられる内部水分が多い場合の補修にも適用できるものと考えられる。

2) 実験シリーズ2 非反応性のコンクリートを用いた角柱供試体の重量減少率の経時変化および大型供試体の暴露45日後の水分分布をそれぞれ図3、図4に示す。図3によると、シラン処理では暴露初期から水分逸散による重量減少が顕著であり、発水効果も長期間持続し、ほぼ重量減少の限界に達しているものと考えられる。これに対して上塗りモルタル処理では降雨による吸水がほとんど見られず、徐々に乾燥へと向かっている。特に、夏期の高温下では、水分逸散が促進され、顕著な重量減少が見られる。図4の水分分布によれば、表面近傍においては、表面処理による効果が顕著に現れ、シラン処理では顕著に乾燥が進行し、内部の40cm程度までその効果が認められる。これに対して、上塗りモルタル処理では表面近傍10cm程度まで効果が見られる。したがって、シラン処理には短期間での表面近傍の乾燥とともに、長期間での内部水分逸散を期待できる。上塗りモルタル処理には、優れた外部水分の吸水抑制と、長期間での水分逸散を期待できる。

反応性のコンクリートを用いたASR角柱供試体の重量減少率の経時変化および大型供試体の暴露49日後の水分分布をそれぞれ図5、図6に示す。図5によると、シラン処理では暴露初期から発水効果による重量減少が見られる。上塗りモルタル処理では優れた外部水分の吸水抑制によって重量増加はほとんどない。これに対して、無処理のものは降雨の吸水による重量増加が見られる。また、暴露49日後の水分分布によれば、表面近傍5cm程度までシラン処理において表面処理効果が見られ、無処理のものには降雨後の吸水が表面近傍に見られる。上塗りモルタル処理では、外部水分の吸水抑制によって表面近傍では両者の中間の水分分布となっている。

参考文献 1) S.Diamond:Alkali silica reaction-some paradox,proceedings of the 10th conference on alkali aggregate reaction in concrete,pp.3-14,1996.8

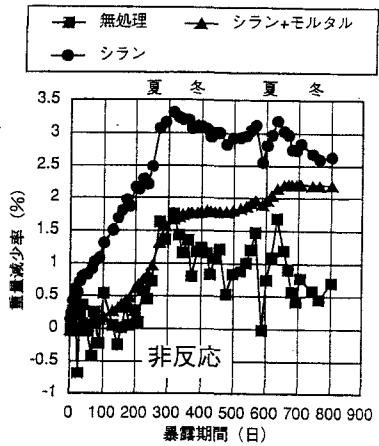


図3 角柱供試体重量減少率の経時変化

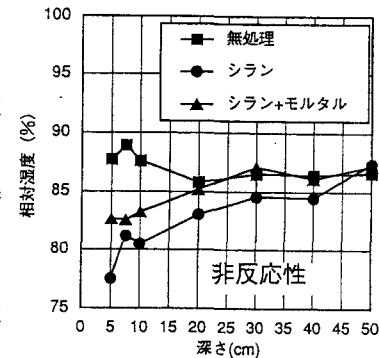


図4 水分分布 (暴露後45日後)

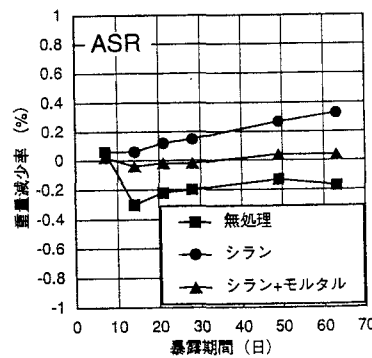


図5 角柱供試体重量減少率の経時変化

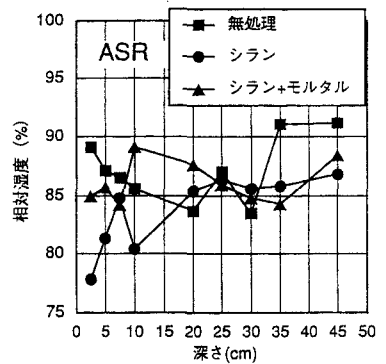


図6 水分分布 (暴露後49日後)