

コンクリート内部水分量が表面処理による
ASR膨張抑制効果に与える影響

京都大学工学部 正会員 藤井 学 正会員 小林和夫 正会員 宮川豊章
正会員 井上 晋 ○学生員 久田 真

1. はじめに

既存のコンクリート構造物がアルカリ・シリカ反応（ASR）による膨張損傷を受けている場合、それ以後の膨張を抑制するためには、表面処理等によってコンクリート内部の含水量を制御することが極めて重要である。本研究では、わが国の環境条件を考慮した上で、各種の代表的な表面処理仕様についてASR膨張抑制効果を比較するとともに、表面処理施工時において考えられるいくつかの要因が、表面処理によるASR膨張抑制効果に与える影響について検討した。

2. 実験概要

本実験は以下の3シリーズに分けて行った。供試用コンクリートの示方配合を表1に示す。なお、コンクリート打設時には、等価アルカリ量としてNaClにより8kg/m³を添加した。

表1 コンクリートの示方配合

シリーズ	種 類	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプの 高 度 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
							水	セメント	細骨材	粗骨材G (反応性)	粗骨材G (非 反 応)	ゲル量 (cc)
1	反 応 性	20	8±1	4±5	5.0	4.4	178	352	754	468	493	88
	非反応性	20	-	4±5	5.0	4.4	178	352	754	-	1010	108
2	反 応 性	20	8±1	4±5	5.0	4.4	178	352	783	468	493	35.2
	非反応性	20	-	4±5	5.0	4.4	178	352	783	-	1010	35.2

〈シリーズ1〉抑制効果の期待されている数種の表面処理を施した角柱供試体（寸法：10×10×40cm）を、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℃、RH80％を12時間おきに繰り返す）とに分類し、それぞれの抑制効果を比較検討した。
〈シリーズ2〉シリーズ1において良好な結果の得られた発水系のシラン含浸を選び、さらに耐候性および中性化抑制の向上を図る目的でPCM（ポリマーセメントモルタル）を上塗りとして施したものについて、次の2要因に基づく検討を行った。

（要因1）表面積と体積との比（S/V）—コンクリート表面における水分の浸透、逸散にはS/Vの影響が大きいものと考えられるため、本実験においてはS/Vを0.45（供試体寸法；10×10×40cm）、0.32（同；15×15×40cm）、0.25（同；20×20×40cm）の3種類に設定し、S/Vが抑制効果に与える影響を比較し検討を行った。

（要因2）施工面積率—コンクリート全表面への表面処理が不可能な場合を想定して、10×10×40cmの角柱供試体に、施工面積率がそれぞれ1、1/2、13/18、0になるように表面処理を施し、比較、検討を行った。

〈シリーズ3〉コンクリート構造物に表面処理を施す場合、コンクリートを乾燥させることが効果的であることはよく知られている¹⁾。こ

のような観点から、コンクリートの表面含水率を、それぞれ10％、8％にした時点で表面処理を施した供試体を用意し、それらがASR膨張抑制効果に与える影響について比較した。また、ASR膨張抑制のための新たな表面処理仕様としてシランと同様に発水能力を持つとされる2種類のシートについて実験的に検討を行った。さらに、シランとその他の仕様との併用がASR膨張抑制効果に与える影響について検討を行った。

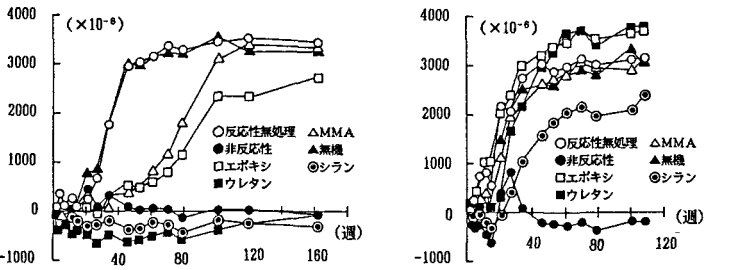


図1 ひずみの経時変化(シリーズ1:室外環境) 図2 ひずみの経時変化(シリーズ2:乾湿環境)

様に発水能力を持つとされる2種類のシートについて実験的に検討を行った。さらに、シランとその他の仕様との併用がASR膨張抑制効果に与える影響について検討を行った。

Manabu FUJII Kazuo KOBAYASHI Toyoaki MIYAGAWA Susumu INOUE Makoto HISADA

3. 結果および考察

シリーズ1におけるひずみの経時変化を図1、2に示す。これらによれば、シランによるASR膨張抑制効果がいずれの環境においても最も大きいこと、室外暴露環境においてはウレタンの抑制効果も大きいことが認められる。

シリーズ2においては、最終の膨張量をもとに、下式により膨張抑制効果Eeを算定し、ASR膨張に対する表面処理効果を評価する指標とした。

$$Ee = \varepsilon_r / \varepsilon_{rr}$$

(ここに、 $\varepsilon_r = \varepsilon - \varepsilon_{nn}$ ；ASRによる膨張量、 ε ；各供試体のひずみ(膨張を+)、 ε_{nn} ；同一環境下における非反応性供試体のひずみ、 ε_{rr} ；同一環境下における反応性無処理供試体の膨張量)

S/VとEeの関係を図3に示す。これによれば、表面処理の有無にかかわらずS/Vの増加にともなって膨張量は減少する傾向にあり、とりわけS/Vが最も大きい0.45では最も小さな膨張量を得た。また、表面処理供試体についてはS/Vが大きな程抑制効果が大いことが認められる。

施工面積率についても同様にEeを算定し、その結果を図4に示す。ここでは、施工面積率の増加にともなって膨張抑制効果も増加する傾向にあることが認められる。

シリーズ3における、コンクリート内部水分量に着目したひずみの経時変化を図5に、シランと他の仕様との併用による表面処理を施した供試体のひずみの経時変化を図6に示す。図5

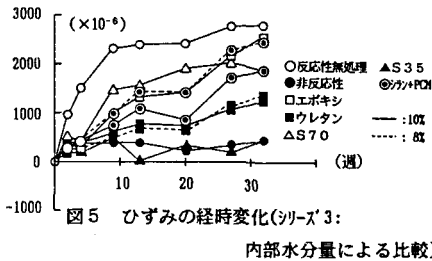


図5 ひずみの経時変化(シリーズ3:

内部水分量による比較)

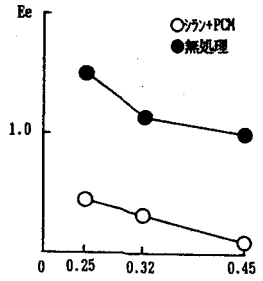


図3 S/VがEeに与える影響

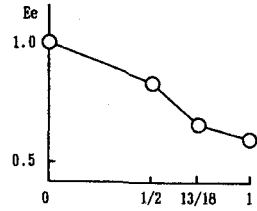


図4 施工面積率がEeに与える影響

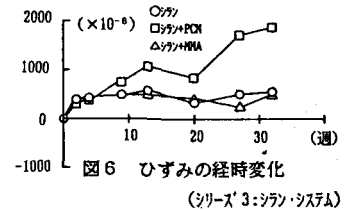


図6 ひずみの経時変化

(シリーズ3:シラン+システム)

によれば、シラン+PCMでは内部水分量8%の方が10%の供試体よりもむしろ膨張量が大きく、ウレタンでは内部水分量のちがいによるASR膨張に著しい差異は認められない。したがって、現時点では内部水分量の違いが8~10%の範囲ではASR膨張に与える影響は明確ではなく、さらに今後の測定が必要であることが認められる。シート系については、乾湿環境のような厳しい環境条件では透湿度が7000ml/m²/day程度では透湿度もまた大きいものと考えられるため、抑制効果はあまり大きくないようである。また、図6におけるシラン+PCMの供試体の膨張がシラン含浸のみの膨張よりも大きくなっていることから、シランと他の仕様との併用が必ずしもASR膨張抑制に効果的であるとは限らないものと考えられる。

4. まとめ

- 1) 発水系の材料を用いた表面処理をコンクリート構造物に施した場合、その構造物の表面積と体積との比(S/V)が大きな程表面処理の膨張抑制効果は大きい。
- 2) 施工面積率は膨張抑制効果に大きな影響を与え、本実験においては表面未処理部分が小さければ小さいほどASR膨張に対する抑制効果が高かった。
- 3) 表面処理仕様としてシートを用いる場合、シートの透湿度が7000ml/m²/dayではASR膨張抑制効果はあまり期待できないが、透湿度が3500ml/m²/day程度であれば膨張を抑制できる可能性がある。

【参考文献】

- 1) 例えば、D.W.Hobbs、Alkali-silica reaction in concrete、pp.82-86、1988