

発水剤によるアルカリ・シリカ膨張の抑制について

京都大学工学部 正員 小林和夫 正員 宮川豊章 正員 井上 晋

学生員 ○菅島章文 学生員 松本利彦

1. はじめに

すでにアルカリ・シリカ反応 (ASR) による膨張損傷を受けている構造物を補修し、それ以後の ASR による膨張を防止するにあたっては、表面処理等の方法によりコンクリート中の含水量を制御することが中心となる。本研究ではわが国における環境条件下では一般に効果を有することが認められた補修方法を用い、補修施工段階における 2 種類の要因を考慮したうえで、その効果を検討することとした。

2. 実験概要

補修方法としては筆者らの研究で良好な結果の得られた発水型のシラン含浸を選び、¹⁾ さらに耐候性の向上を図る目的で上塗りとしてポリマーセメントモルタルを施すものとした。反応性供試体には過去の実績により大きな ASR 膨張が期待できるコンクリート配合を用いコンクリート中の等価アルカリ量を NaCl により 8kg/m^3 に設定した。供試体は予防保全的な効果をも検討しうるようにコンクリート打設後 20°C 密封養生 2 週の後室内に静置し、コンクリート表面水分率が約 10% となった時点で表面処理を行った。実験は以下に示す 2 シリーズについて行った。【シリーズ 1】—コンクリート表面からの水分の浸透、逸散にたいしては表面積 (S) と体積 (V) の比が大きな影響を与えるものと考えられる。この S/V が補修効果に与える影響を室外環境 (自然環境の影響を直接受ける) において検討した。供試体は $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ (S/V=0.45)、 $15 \times 15 \times 40\text{cm}$ (S/V=0.32)、 $20 \times 20 \times 40\text{cm}$ (S/V=0.25) の 3 種とした。【シリーズ 2】—補修を行う際にコンクリート全表面に施工することは現実には困難である場合も多い。この未補修部分は水分抑制効果に影響を与えるものと考えられる。よって、 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ 角柱供試体を用い、表面処理施工面積率 1、13/18、1/2、0 (未補修) の 4 種を比較検討した。環境条件としては乾湿環境 (わが国における平均気温、湿度の最大値が 30°C 、RH80% 程度であることより、 40°C 、RH100% と 20°C 、RH60% を 12 時間おきに繰りかえす。) を選んだ。供試体の一覧を表 1 に示す。

3. 結果および考察

各種表面処理方法におけるひずみの経時変化例 (ただしシランについては上塗りを施していない¹⁾) を図 1、2 に示す。これらの水分逸散の機会のある環境条件では内部水分逸散効果を持つシランによる補

表 1 供試体の種類および本数
1) S/V の影響 (施工面積率=1)

供試体寸法 (cm) (S/V)	20x20x40 (0.25)		15x15x40 (0.32)		10x10x40 (0.45)	
表面処理	有	無	有	無	有	無
供試体本数	2	2	2	2	2	2 (2)

2) 施工面積率の影響 ($10 \times 10 \times 40\text{cm}$; S/V=0.45)

施工面積率	1	13/18	1/2	0
供試体本数	2	2	2	2 (2)

注) (2)=非反応性供試体

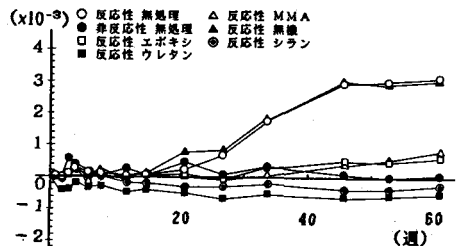


図 1 ひずみの経時変化 室外環境

Kazuo KOBAYASHI, Toyoaki MIYAGAWA, Susumu INOUE, Akifumi SUGASIMA, Toshihiko MATUNOTO

修が最も効果的であることが認められる。S/V による影響を検討するためにシリーズ1のひずみ、重量変化率の経時変化をそれぞれ図3、4に示す。10週までは、重量変化率においてはS/Vにかかわらずシランで重量減少が見られ補修効果が期待されるが図1においても見られるように室外環境において膨張が促進されるのは6~10月(測定25~45)の高温湿潤な時期でありS/Vの影響の定量的な検討は困難である。施工面積率による影響を検討するためにシリーズ2のひずみ、重量変化率の経時変化を図5、6に、両者の相関関係を図7に示す。また10週の測定に於て膨張抑制効果Ee、水分増加抑制効果Ewを次式によって算定し、その結果を表2、図8に示す。

$E_e = (\varepsilon - \varepsilon_{nn}) / (\varepsilon_{nr} - \varepsilon_{nn})$ ここに ε ：各供試体のひずみ、 ε_{nn} ：同一環境下非反応性のひずみ、 ε_{nr} ：同一環境下反応性無処理(施工面積率=0)のひずみ。
 $E_w = w - w_n$ ここに w ：各供試体の重量変化率、 w_n ：同一環境下反応性無処理(施工面積率=0)の重量変化率。これによると、施工面積率13/18の補修が全面補修と同程度のひずみしか示していない反面、施工面積率1/2では急激に抑制効果が低下することが認められる。また、図7から膨張と重量変化率とのあいだに明瞭な相関関係が認められる。したがって、未補修部分を多く残すことにより外部水分の侵入が引き起こされた結果、膨張が生じたものと考えられる。

表2 10週測定時におけるEeおよびEw

施工面積率	1	13/18	1/2	0	
Ee	0.42	0.49	0.71	1.00	0.00 (非反応性)
Ew	-0.65	-0.46	-0.08	0.00	-1.17 (非反応性)

参考文献

(1) "発水剤によるアル

カリ骨材
膨張の抑
制に關す
る研究"
菅島章文
京都大学
卒業研究

S62、2

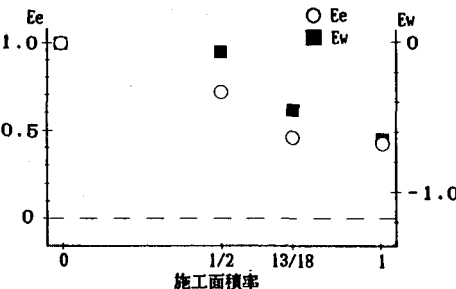


図8 施工面積率がEe,Ewに与える影響

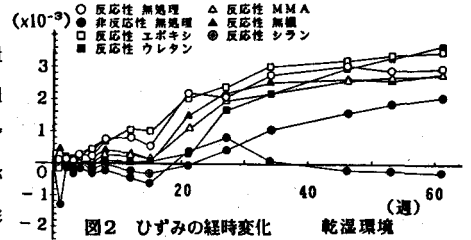


図2 ひずみの経時変化 乾湿環境

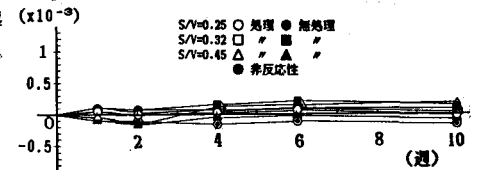


図3 ひずみの経時変化

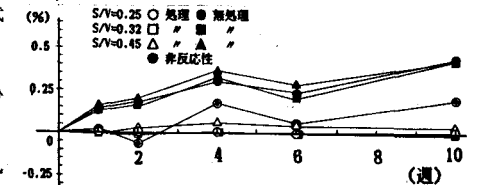


図4 重量変化率の経時変化

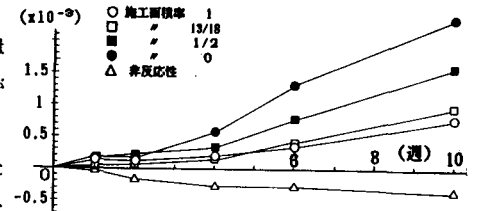


図5 ひずみの経時変化

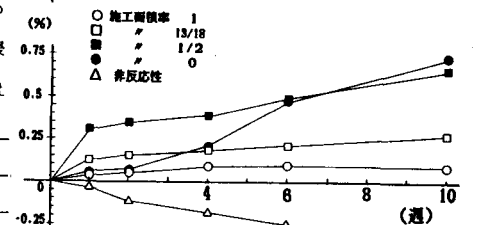


図6 重量変化率の経時変化

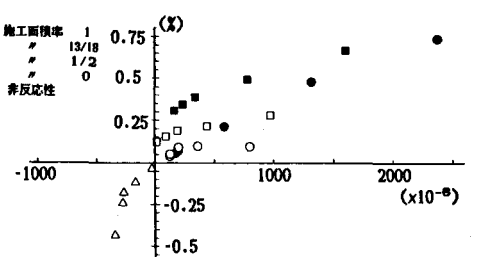


図7 ひずみと重量変化率の相関関係