

V-184

シラン系表面処理材のアルカリ骨材反応膨張抑制効果

関西電力（株）総合技術研究所 正員○藤田 修一

近畿コンクリート工業（株）土木部

近藤 充

1. はじめに

アルカリ骨材反応によって劣化が進行しているコンクリート構造物に対して、その劣化(膨張)抑制効果が期待できるものとしてシラン系表面処理材がある。これは外部からの水分は撥水し、内部水分は外部へ透過することによるものである。本材料については様々な研究報告が発表されており、材料の持つ効果の特性が明確になりつつあるが、我々は実務上の視点に基づく実験条件により、その抑制効果を評価したものである。

2. 実験概要

実験には10×10×40cmの角柱供試体を用いた。供試体コンクリートの基本配合は表-1に示すとおりである。

表-1 供試体コンクリート配合表

単位材加量 (R_{20} 当量) (kg/m^3)	粗骨材 最大寸法 (mm)	細骨材率 s/a (%)	水セメント比 W/C (%)	単位量(kg/m^3)					塩化物 含有量 (kg/m^3)	スラン プ (cm)	空気 量 (%)
				W	C	G	S	AE減割 (cc)			
7.0	20	44	58	174	300	1039	777	750	2.4	4.8	2.9

非反応性の供試体の粗骨材と細骨材にはJCI化学法で無害と判定された硬質砂岩を使用し、反応性の供試体は粗骨材の40%(重量比)を古銅輝石安山岩で置き換えた。これは無害でない判定され、またその反応が報告されているものである。この配合は事前の試験により膨張が適当な増加経過を示し、最終膨張ひずみ量が約2500 μ で、かつ顕著なひびわれ発生が見られた。練混ぜの結果、スランプは4.8cm、空気量は2.9%であった。単位材加量と塩化物含有量の調整はNaOH、NaClを添加することにより行った。ここで塩化物を多く含有する配合としたのは、その潮解作用等の下でのシラン系表面処理材の効果を検討する目的からである。検討対象としたシラン材料はシランモノマー系溶剤型の1種類である。

反応性供試体は3種類で、シラン表面処理材を全面に塗布するケース(基準体)、図-1に示すように表面の1/2に塗布するケース(残りの1/2は塗膜型表面処理材を塗布-応用体)、および表面に何も塗布しないケース(反応性無処理)である。この他に非反応性無処理の供試体も作製した。またひびわれ部へのエポキシ樹脂注入の効果も検討対象とした。

表面塗布(シラン、塗膜)および注入(エポキシ)の時期は膨張ひずみ量が約1000 μ 、2000 μ に達した時とした。これはアルカリ骨材反応の活性期と終末期である。供試体の促進養生雰囲気は表面塗布までは40℃、R.H98%(一定)、表面塗布後は高温湿潤と低温乾燥の繰り返しとして40℃、R.H98%と20℃、R.H60%の各々12時間のサイクルとした。以上の実験供試体条件を表-2に示す。

測定は供試体の膨張ひずみ量および重量で、1週間毎に実施した。

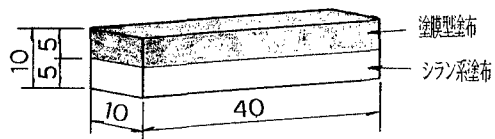


図-1 供試体表面塗布範囲(応用体) (単位 ; cm)

表-2 実験供試体条件一覧表

供試体 種別	表面塗布時期		ひびわれ 注入	供試体 本数
	膨張ひずみ1000 μ 時	膨張ひずみ2000 μ 時		
基準体 (反応性)	○		無	3
		○	無	3
		○	有	3
応用体 (反応性)	○ △		無	3
	△	○	無	3
	△	○	有	3
反応性無処理	表面塗布は実施しない		無	6
非反応性無処理	上記2ケースの養生条件に対応		無	6

○;シラン系塗布 △;塗膜型塗布

3. 実験結果と考察

膨張ひずみ量1000 μ 時に表面塗布した各供試体の、表面塗布後の膨張ひずみ増加量の経時変化を図-2に、供試体重量増加量の経時変化を図-3に示す。反応性無処理供試体の膨張ひずみ量の増加に対し、表面塗布した2種の供試体は養生25週程度までは膨張が抑制されるが、それ以降は効果が消失する結果となった。

その傾向は供試体重量の変化にも現れている。非反応性無処理供試体の重量減少は初期に発した後はほぼ変化がなく、このことは養生条件が乾燥していることを示す。この条件下において反応性無処理供試体は25週程度までは重量増加傾向を示すのに対し、表面処理供試体は25週程度までは重量減少傾向を示し、それ以降は膨張ひずみほど顕著な変化ではないが、重量も増加傾向を示す。応用体で別途実施した全面を塗膜型で表面塗布した供試体の重量が一定で推移したことを考え合わせると、シリ系表面処理材は表面1/2の存在でも外部水分の撥水とともに、供試体内部水分の外部への透過に有効であったと考えられる。

この効果の消失に対する対策として基準体について養生40週目に再度、同材料で表面塗布してみた。この場合、内部水分の透過性の減少が懸念されたが、表面再塗布を実施していない応用体の経時変化と比較すると、膨張抑制に有効であると判断できる。この方法は施工が簡単であり実用的である。

図-4は膨張ひずみ量2000 μ 時に表面処理した場合の膨張ひずみ増加の経時変化であるが、膨張性状が終末期であるためか、前記の1000 μ 時よりも膨張抑制効果は長く継続するものの、養生40週目以降からはやはり膨張傾向を示し始める。

発生したひびわれへのエポキシ樹脂注入後に表面処理を実施した場合の膨張ひずみ増加量の経時変化を図-5に示す。この場合少なくとも40週目までの膨張傾向は認められない。ひびわれ部へのエポキシ樹脂注入は鉄筋腐食防止に加え、シリ系表面処理材を塗布する場合アルカリ骨材反応の膨張抑制に有効な工法であると思われる。

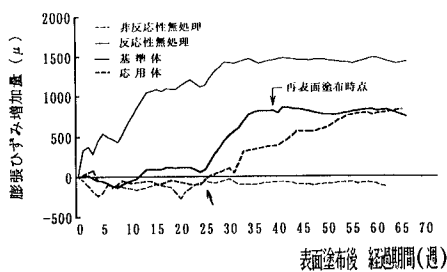


図-2 1000 μ 時表面塗布後の膨張ひずみ経時変化

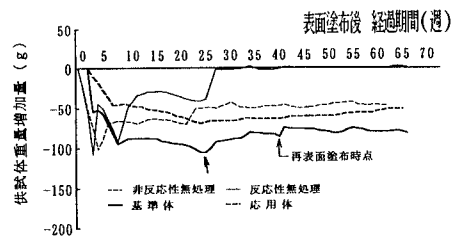


図-3 1000 μ 時表面塗布後の重量経時変化

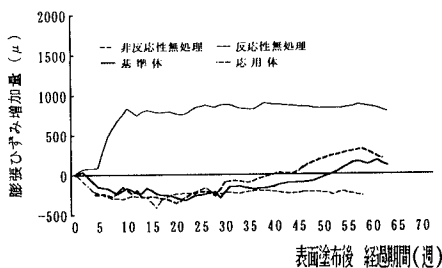


図-4 2000 μ 時表面塗布後の膨張ひずみ経時変化(注入無)

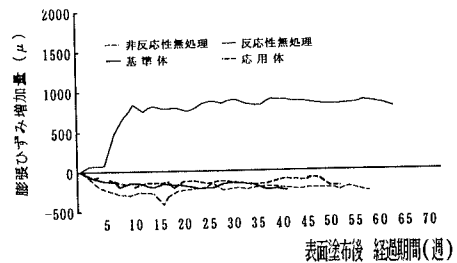


図-5 2000 μ 時表面塗布後の膨張ひずみ経時変化(注入有)

4. 結論

本実験結果から、アルカリ骨材反応の膨張抑制対策として、シリ系材料による表面塗布は有効な工法である。その効果は一定期間であるが再塗布によりまた効果を発揮する、ことがわかる。