

シラン含浸されたコンクリートの発水効果の耐久性について

金沢大学 正会員 久保 善司

京都大学大学院 学生員 玉井 譲 正会員 服部 篤史 フェロー会員 宮川 豊章

1. はじめに

コンクリート中の水分逸散が要求される場合の補修対策としてシラン含浸処理は有効である。シラン含浸されたコンクリートの発水性に関してはこれまで多くの検討が行われてきた¹⁾。しかし、シラン含浸されたコンクリートの発水効果の耐久性については十分に明らかにされていないのが現状である。本研究では、シランの分子構造および水セメント比がシラン含浸されたコンクリートの発水効果の耐久性に与える影響について検討を行った。

2. 実験概要

シランの分子構造が与える影響を検討するため、コンクリート供試体(4×4×16cm)に種々のシランを含浸し、室外環境下に暴露した。質量変化および発水層の変化を測定し、発水効果およびその耐久性を評価した。また、コンクリートの密実性がシランの含浸性およびその後の発水効果に与える影響についても検討するため、水セメント比として40%,50%および60%の3種類を設定した。シランとして一般に製造または市販されているアルキル基がメトキシのもの3種類とエトキシのもの2種類の計5種類を用意した。シランの分子構造によりシランの適用可能量が変化する。予備実験によって含浸性および施工性に問題が生じないシランの最大適用量を決定した²⁾。実験要因を表1に、シランの適用量を表2に示す。

表1 実験要因

シラン (分子量)	178,220,206,248,262
適用量	表3に示す値
含水状態	90,85,70%
水セメント比	40,50,60%
環境	室外環境 (一部 室内環境)

表2 シランの適用量(単位: g/m²)

	W/C	60%	50%	40%
分子 量	178	400	-	-
	220	800	600	400
	206	150	-	-
	248	200	-	-
	262	100	70	50

3. 結果および考察

3.1 分子構造の影響

(1) 発水層 シランの分子構造が室外環境下における発水層の変化に与える影響を図1に示す。親水基および分子量にかかわらず、いずれのものも暴露2年後の発水層は小さくなっている。分子量178のもの発水層がほぼ0mmとなった。その原因としては、含浸処理時の含浸層がきわめて薄く(含浸濃度が低い)、十分な含浸層を形成していなかったため、含浸層の大部分の発水性が失われたためと考えられる。したがって、ある程度大きな含浸量で含浸層が形成されなければ、分子量にかかわらず発水層が消失してしまう可能性は高い。

発水層の変化は、供試体の表面から発水層が消失するのではなく、内部の比較的薄く(含浸濃度が低い)含浸していたと考えられる部分の発水作用が失われ、結果として発水層が小さくなったものと考えられる。紫外線による発水層の破壊は表面のみに生じるとされる。本研究では、表面的な発水性は暴露1年程度で認めれなくなったものの、紫外線による劣化は内部に進行せず、ごく表面に留まっていることが確認された。したがって、シランの室外環境下での発水層の劣化は、紫外線による表面的発水性の低下と乾湿および酸化作用による内部の発水層の減少の2つにより生じると考えられる。

(2) 質量減少率 1年後および2年後の分子量と質量減少率の関係を図2に

キーワード シラン, 分子構造, 発水性能, 耐久性, 補修

〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 TEL: 076-234-4620

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL: 075-753-5102

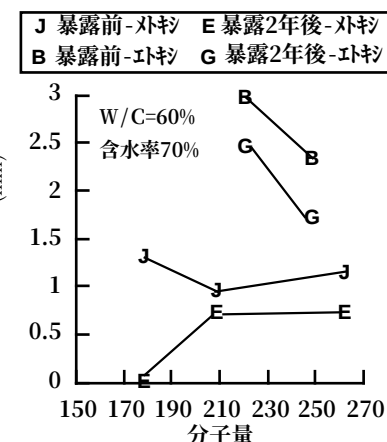


図1 分子構造が与える影響(発水層)

示す。暴露1年後までは、分子構造と質量減少率の関係には同じ傾向が認められた。初期の発水性能が暴露1年間程度は持続しているものと考えられる。しかし、暴露2年後においては親水基の違いによる影響が顕著となり、親水基がエトキシのものの質量減少率が大きくなった。その原因として、エトキシのものは含浸時に大きな含浸量で大きな発水層を形成していたため、メトキシのものと同様に発水層が

減少しても、十分な発水層が残存し、発水性能が大きく低下しなかったことによるものと考えられる。大きな含浸量と発水層が、シランの発水効果の持続には必要であると考えられる。したがって、検討したシランにおいては、発水層は220のものより若干小さいものの、発水効果が大きく、その効果も長期にわたり持続している親水基がエトキシである分子量248のシランには、優れた発水性とその発水効果の持続が期待できる。

3.2 水セメント比の影響

(1) 発水層 水セメント比が室外環境下における発水層の変化に与える影響

を図3に示す。親水基にかかわらず、水セメント比が大きい60%のものは他の水セメントより発水層の減少が大きく、50%以下のものでは、発水層にほとんど変化がなく暴露2年後においても暴露前のものと同程度の発水層であった。コンクリートが密実な場合には、シランがコンクリート中へ含浸しにくくなり、薄い（含浸濃度の低い）含浸層の部分が形成されないため、発水性が失われる部分が小さくなったためと考えられる。これに対して、水セメント比が大きな

60%のものでは、含浸が容易である反面、薄い含浸層の部分が存在したため、発水層が減少したのと考えられる。水セメント比にかかわらず発水層の変化は、内部の発水層の減少によるものであった。

(2) 質量減少率 1年後および2年後の水セメント比と質量減少率の関係を図4に示す。暴露1年後までは、ほぼ同様の傾向が認められ、水セメント比が大きいものほど質量減少率が大きく、分子量262のものが同一の水セメント比であれば、若干大きな質量減少率を示した。しかし、暴露2年後においては、親水基がエトキシである分子量220のものが、水セメント比40%のものを除いて、大きな質量減少率となった。分子量220のものは分子構造の影響で述べたように、大きな含浸量と発水層を形成していたため、発水層の一部が消失しても十分な発水性を発揮できたのに対して、分子量262のものは、分子量220に比べて含浸量および発水層が小さいため、表面的な発水性と内部の発水層の減少により発水性が低下し、暴露2年後においては分子量220のものの方が大きな質量減少率となったものと考えられる。

参考文献

- 1) 例えば、田中博一他：シラン含浸コンクリートの発水性能評価，材料，Vol.47，No.7，pp.699-705(1998)
- 2) 久保善司他：100%シランがコンクリートの発水性に与える影響，材料，Vol.49，No.7，pp779-805(2000)

