

V-112

100%シランの分子構造とコンクリートの発水性について

京都大学 学生会員 ○久保富美子 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
ショーボンド建設（株） 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。内部水分の逸散が重要な場合には、シラン系発水剤を用いた表面処理が注目されている。従来は溶媒タイプのシランが主流であったが、作業の安全性および環境への影響を考慮し、100%シランを用いることも検討されている。本研究では、シランの分子構造が発水性能に与える影響を把握するとともに、シランの濃度および適用量が発水性能に与える影響についても検討を行った。

2. 実験概要

シランの分子構造およびシランの濃度の影響を検討するため、コンクリート供試体(W/C=60%, 4×4×16cm)に種々のシランを含浸させ、コンクリートの発水性を検討した。本研究では、従来のアルコール溶媒で優れた発水性が期待でき

表-1 実験要因

シランの種類（分子量）	イソブチルトリメトキシシラン(178), イソブチルトリエトキシシラン(220), ヘキシルトリメトキシシラン(206), オクチルトリメトキシシラン(234), デシルトリメトキシシラン(262)
シランの濃度	100%, 70%, 40%
シランの含浸方法	刷毛塗り（シランとして120g/m ² ）、つけ込み（24時間含浸溶液中に浸漬）
コンクリートの含水状態	高含水状態（90%程度）、低含水状態（70%程度）
環境条件	水中環境：透水性を評価するために室内において水道水中に供試体を静置した。水中環境下における重量増加を供試体重量で除したものを透湿度とした 室内環境：水分逸散性を評価するために室内に供試体を静置した。室内環境下における重量減少を供試体重量で除したものを透湿度とした。

る分子量262=デシルトリメトキシシランを中心に用いた。シランの適用量として溶媒タイプの標準塗布量である300g/m²と同量のシランが適用されるように各濃度における塗布量を定めた（シランとして120g/m²）。また、十分な含浸が得られた場合のシランの性能を評価するため、供試体を含浸溶液中に24時間浸漬するつけ込みによる適用のものについても検討した。100%シランは優れた含浸性能を期待できることから、処理時のコンクリートの含水状態として2種類（高含水状態：90%程度、低含水状態：70%程度）を用意した。さらに、シランの含浸性能を把握するため、含浸後のコンクリートの発水層を測定した。要因を表1にまとめて示す。

3. 結果および考察

(1) 含水状態の影響 処理時のコンクリートの含水率が高い場合には分子量178および220以外のものは含浸後、長期間乾燥させても供試体の表面全体が濡色を示したままとなった。適用されたシランの一部が未反応の状態、あるいは重合した状態でコンクリート表層部に存在し、シランがコンクリート中で十分に反応することができなかったものと考えられる。したがって、コンクリートの含水状態が高い場合のシランの含浸性状については更なる検討が必要であろう。本研究では、供試体表面が完全に乾いた低含水状態のものを中心に暴露を行った。

(2) 含浸量および発水層 シランの刷毛塗りによる含浸処理工程に3日間を要したため、処理開始から3日後の重量変化を含浸量とした。シランの分子構造および濃度が含浸量および発水層

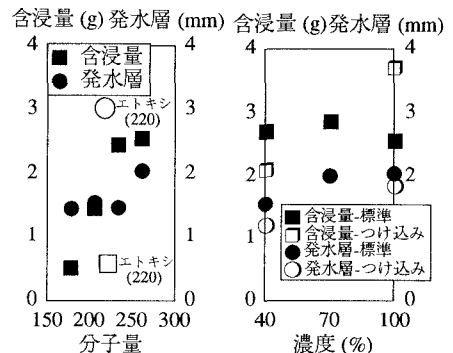


図-1 分子構造および濃度の影響（含浸量、発水層）

キーワード 100%シラン、シランの分子構造、シランの濃度、発水性能、表面処理

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL 075-753-5102 FAX 075-752-1745

〒536-0022 大阪市城東区永田3-12-15 TEL 06-965-4354 FAX 06-965-6662

に与える影響を図-1に示す。分子量が大きいものほど、含浸量は大きくなった。分子量が大きいものほど揮発性が小さく、適用されたシランが有効に含浸したものと考えられる。また、シランの濃度に関しては、濃度に関わらず同程度の含浸量となった。しかし、つけ込みによる含浸の場合には、濃度が高い100%シランの含浸量が大きくなった。コンクリート中に浸透可能な含浸溶液量が一定であるとすれば、濃度が高いものほどシランとしての含浸量が大きくなるものと考えられる。

分子量が大きなものほど発水層は大きくなった。分子量220のものは、分子量に関わらず、発水層が大きくなった。分子量220のものについてはアルキル基は小さいものの、アルコキシル基をエトキシとすることで揮発性および加水分解速度が小さくなり、大きな発水層が得られたものと考えられる。しかし、含浸量は分子量178のものと同程度と小さく、薄い発水層が形成された可能性が高く、大きな発水性を期待することは困難であると考えられる。濃度に関しては高濃度のシランは40%のものに比べて若干発水層は大きくなった。つけ込みによる含浸では濃度が高いものほど発水層は大きくなった。

含浸量と発水層の関係を図-2に示す。分子量220を除けば、ほぼ含浸量が大きなものほど発水層が大きくなっており、大きな発水層を得るにはある程度の含浸量が必要であるものと考えられる。

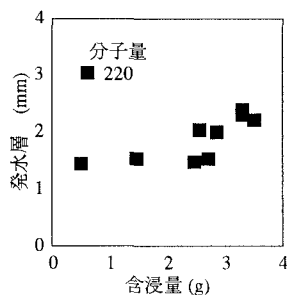


図-2 含浸量と発水層

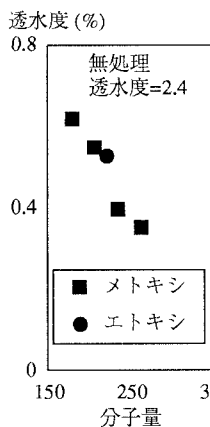


図-3 分子構造の影響
(透湿度)

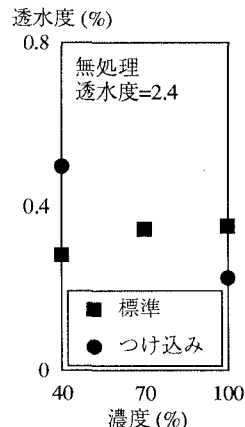


図-4 濃度の影響
(透湿度)

(3) 分子構造の影響 分子構造が透湿度に与える影響を図-3に示す。透湿度については、シランの種類に関わらず同程度であった。同程度の透水性を持つ場合には、透水性が小さいものほど発水性は高いものと考えられ、発水性の評価は主に透湿度を用いて評価することとした。分子量が大きいものほど、透湿度は小さくなった。分子量の大きなものほど含浸量および発水層も大きく、優れた発水性が得られたものと考えられる。今回の分子構造に関する検討の範囲においては、分子量262のものが最も発水性に優れるものと考えられる。

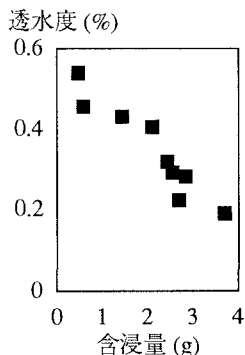


図-5 含浸量と透湿度

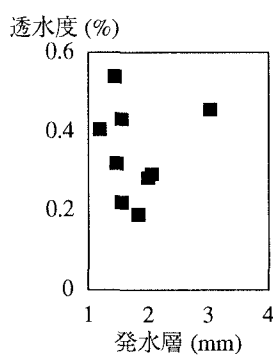


図-6 発水層と透湿度

(4) 濃度および適用方法による影響 シランの濃度が透湿度に与える影響を図-4に示す。透湿度については、シランの濃度および適用方法に関わらず同程度であった。シランの濃度に関わらず透湿度はほぼ同程度となった。含浸量は同程度で発水層は濃度の高いものほど若干大きくなったが、ここで得られた発水層の違いは透水性には大きく影響せず、同一の含浸量であれば発水層の大きさは透水性に大きな影響を与えない可能性が考えられる。つけ込みによる適用においては、含浸量および発水層が大きな100%シランの透湿度が小さくなった。

(5) 含浸性状と発水性 含浸量と透湿度および発水層と透湿度の関係をそれぞれ図-5および図-6に示す。含浸量および発水層が大きなものほど透水性は小さく、発水性が高くなるものと考えられる。含浸量は発水層より透湿度との関係は明瞭であり、シランの発水性に与える影響は大きく、発水性を評価するための重要な指標となることが考えられる。