

V-181

シラン含浸されたコンクリートの発水性能評価

京都大学大学院 学生員 田中博一 京都大学 正員 宮川豊章
 京都大学 正員 藤井学 ショーボンド建設 正員 栗原慎介

1.はじめに

アルカリ骨材反応による膨張および塩化物による鉄筋腐食等のコンクリート構造物の劣化の原因と考えられるものの一つに水分が挙げられる。それらの劣化が生じたコンクリート構造物の補修方法としてあるいは劣化を防止するため、コンクリート中の水分を逸散させる目的で、シランを代表とする発水剤による表面処理仕様が用いられる。しかし、シランの分子構造、コンクリートの含水率等が発水性に与える影響においては不明な点が多いのが現状である。本研究では、シランの発水性に影響を与える様々な要因を取り上げ検討し、コンクリートの含水率によりシランの発水効果範囲を把握することを目的にする。

2.実験概要

1)シラン処理による発水層の耐久性の検討：供試体は、角柱供試体(100×100×400mm)とした。打設後約2ヶ月間水中養生させ、それぞれ設定したコンクリートの含水率におい

表-1 要因

コンクリートの含水率	85%、70%、55%
シランの濃度	10%、20%、40%
環境条件	室内、水中、乾湿、屋外

て、含浸量300g/m²を目安にはけを用いてシランを含浸させた後、供試体をそれぞれの環境下に静置した。シランとしては、既報の結果によりその効果が認められるデシルトリメトキシシラン(略称:DTMS,分子量:262)を用いた。シランの発水効果は、重量変化率および発水層の深さより検討した。なお、発水層の深さはシランを含浸させた供試体を割裂し、割裂面に水を塗布し濡れ色になっていない部分の深さをノギスを用いて測定した。表-1に要因を示す。

2)大型コンクリート供試体中の相対湿度の測定：供試体は、実構造物でのシラン処理による発水効果を把握するためにコンクリート表面から所定の深さに塩化ビニールパイプを埋設した大型供試体(図-1参照)とし、DTMSを含浸させたものと無処理のものとの2種類を用意した。供試体の上下面は防水工を施し、水分の移動は側面のみで行われるものとした。1mol溶液のシランを1)と同様に含浸させた後、屋外に静置した。塩化ビニールパイプ内の相対湿度を経時的に測定し、コンクリート中の水分分布を検討した。

3.シラン処理による発水効果の耐久性の検討

屋外環境下における暴露開始約60日の重量変化率とシラン濃度の関係を図-2に示す。コンクリートの含水率について

は、シランを含浸する時、コンクリートの含水率が70%程度であれば、外部からの水分の浸入を防ぎコンクリート内部の水分を逸散させることは可能であるが、コンクリートの含水率が55%程度以下になると、コンクリート内部の水分を逸散させることは困難であると考えられる。シラン溶液の濃度については、コンクリートの含水率85%では、シランの濃度が大きくなるほど重量減少が大きくなっており、シラン処理による発水効果が大きいと考えられる。これは、室内環境下の結果より、水分逸散性はシランの濃度による差がそれほど大きくないが、水中環境下の結果より、水分遮断性はシランの濃度が大きくなるほどコンクリートと結合するシランの分子数が大きくなり、シ

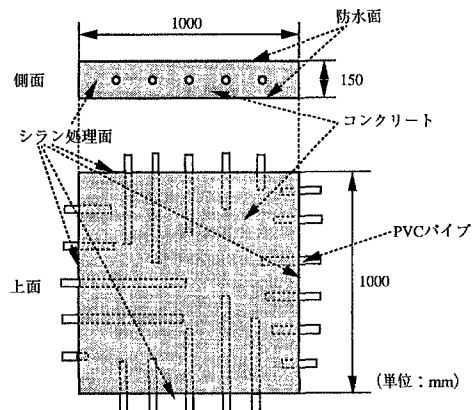


図-1 大型供試体の外観図

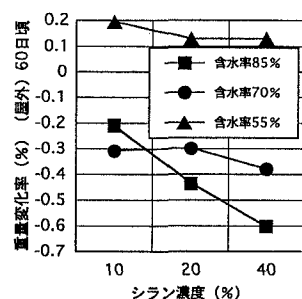


図-2 重量変化率とシラン濃度の関係

ランの疎水基による網目構造がより緻密になるため水分遮断性が大きくなり、発水性が大きくなるためと考えられる。したがって、本研究における範囲では、シランの濃度が大きいほど、シラン含浸時のコンクリートの含水率が大きいほど、シラン処理による発水効果が大きくなったものと考えられる。暴露直前の発水層の深さを図-3に示す。ばらつきはあるものの、打設面の発水層の深さの方が、型枠面より大きな場合が多く、これは、ブリージング等による上部コンクリート空隙の粗大化によるものと考えられる。コンクリートの含水率については、打設面および型枠面いずれの場合についても、含水率が小さくなりコンクリートが乾燥しているほど発水層の深さが大きくなっている。しかし、ほとんどの供試体の発水層の深さが1mm以下であり、特に含水率が85%でシランの濃度が10%の型枠面は0mmであった。含水率55%で最も含浸深さが大きいものでも3mm以下であり、本研究で用いたコンクリートでは、シランがコンクリート中深くまで含浸することはかなり困難であると考えられる。また、シランの濃度については、濃度が大きくなるほど発水層の深さが大きくなる傾向を示した。本研究で、コンクリート中に含浸させた溶液量はほぼ一定であった。含浸量が同程度であれば、含浸するシランのモル数は濃度が大きくなるほど大きくなるので、シランの濃度が大きくなるほど発水層の深さが大きくなったものと考えられる。シラン濃度10%および20%では、ほとんど深さが1mm以下であり、濃度が低ければ、十分な発水層の深さは得られないと考えられる。本研究での試験期間（約150日間）では、いずれの環境下においても、発水層の深さの明確な経時的変化は認められなかった。発水層の劣化は、発水層の深さが小さくなっていくのではなく、発水層全体の発水効果が薄れていくことにより生じる可能性も考えられる。

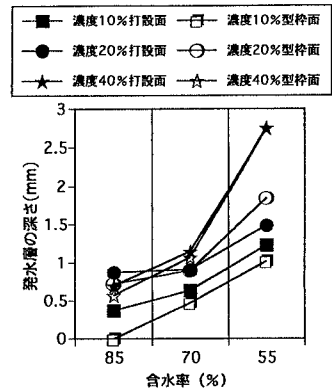


図-3 暴露直前の発水層の深さ

4. 含水率分布によるシランの発水効果範囲の検討

水分移動の非線形拡散方程式を用いた計算から得られたコンクリート中の含水率(計算値)と、大型供試体で測定した所定の深さのコンクリートの相対湿度を含水率に換算したもの(実験値)とを比較検討した。計算において、乾燥過程は、シラン処理と無処理は同じであるとし、吸水過程は、シラン処理は吸水せず、無処理はコンクリート表面から深さ1.25cmまで吸水するとし、10日おきに吸水させた。60および180日頃における深さと含水率の関係を図-4に示す。計算値と実験値とでは、含水率の値は大きく異なるが、シラン処理の含水率が発水効果により無処理より小さくなる傾向は同様にみられ、シラン処理による発水効果範囲を推定することは可能であると考えられる。60日頃では、発水効果は、計算値で深さ20cm程度、実験値で深さ7.5cm程度みられる。180日頃では、発水効果は計算値で30cm程度、実験値で深さ20cm程度みられる。今後、より正確に、シラン処理による発水効果範囲を把握するためには、さらに気象条件などを考慮していく必要がある。

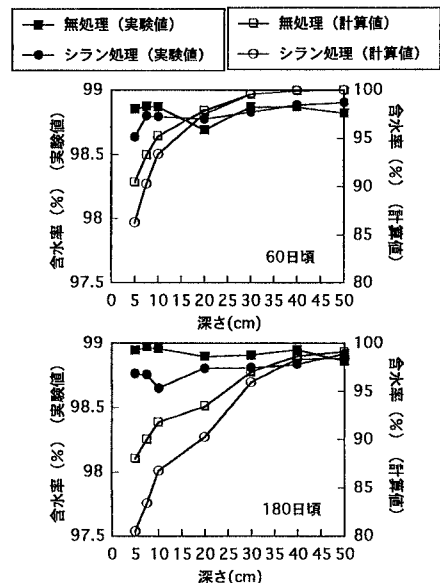


図-4 深さと含水率（実験値と計算値の比較）

5. 結論

本研究の範囲では、コンクリートの含水率が85%で、シランの濃度40%の場合にシラン処理による最も良好な発水効果が得られた。シラン処理による発水効果は、60日頃ではコンクリート表面から深さ10cm程度、180日頃では深さ20cm程度までみられると考えられる。

参考文献 阪田憲次：硬化コンクリート中の水分の移動、コンクリート工学、Vol.32, No.9, pp.16～19, 1994.9

田中博一：シラン系発水剤の分子構造が発水効果に与える影響、京都大学卒業論文、1994, 2