

撥水剤添加コンクリートの諸性状に関する実験的研究

青木あすなる建設（株） 正会員 ○岡流聖 谷口克彦
ダウ・東レ（株） 非会員 阪下智之

1. はじめに

コンクリート構造物の長寿命化を実現するためには、早期劣化を可能な限り抑制することが必要である。この早期劣化の原因の一つとして、コンクリート中の内部鉄筋の腐食が挙げられる。鉄筋は、二酸化炭素による中性化や塩化物イオンなどの劣化因子の影響を受けることで腐食する。それらの劣化因子からコンクリート構造物を守るために、様々な工法が選択できるが、比較的安価で一般的に選択されているものとしてシラン系表面含浸剤を用いた表面保護工法が挙げられる。この工法は表面含浸剤をコンクリート表面に塗布・含浸して、コンクリート表面に撥水層を形成し、劣化因子の主な侵入経路となる水の侵入を遮断することで、コンクリートと内部鉄筋を保護するものである。しかし、このシラン系の表面含浸剤は、コンクリートの表層近傍に数 mm の撥水層を形成させるものが一般的であり、この撥水層の深さ以上にひび割れが発生・進行了した場合、撥水層以外は通常のコンクリートと同じものであるため、劣化因子の侵入を抑制することは難しい。また、コンクリート表面に塗布・含浸させる際には、作業員の技量次第で塗りムラや塗布量の不足が生じることや、雨天時は塗布することが出来ないもしくは所定の撥水効果を担保できないなどの問題がある。さらに寒冷地では凍結融解作用によるスケーリングを引き起こすことが懸念される。

そこで、写真－1 に示すダウ・東レ社製の撥水剤 (IE6686) をコンクリート内部に練り混ぜることにより、表面含浸工法で生じるような問題を解決することを考えた。ここでは、練り混ぜた際の撥水性能に与える影響を把握するとともに、圧縮強度、凍結融解抵抗性に与える影響についても報告する。



写真－1 IE6686

2. 撥水剤の概要

本研究で使用した IE6686 は、オルガノシラン、オルガノシラン部分縮小物及びシロキサン樹脂を主成分としており、特定のコアーシェル構造を持つマイクロカプセルを含むセメント組成物用の混和剤である。IE6686 は水性懸濁物の形態の混和剤であり、水性であることによって環境汚染及び作業環境悪化の懸念がなく、水を含むセメント組成物やコンクリート硬化物中における水和反応とそれに伴う強度発現を阻害する等の問題が生じない物質である。

3. 試験概要

3.1 使用材料およびコンクリート配合

本実験に使用した使用材料を表－1 に、コンクリートの配合を表－2 に示す。目標スランプは 18cm±2.5cm とし、目標空気量は 4.5%±1.5%とした。IE6686 は後添加とし、セメント質量比で 0.2%、0.7%とした。練り混ぜ方法は図－1 に示すように、ベースコンクリートの練り混ぜ終了後にフレッシュ性

表－1 使用材料

記号	種別	名称および物性
C	セメント	普通ポルトランドセメント(比重:3.16)
S	細骨材	掛川山山砂(比重:2.56)
G	粗骨材	岩瀬産碎石2005(比重:2.63)
W	水	水道水
AD	混和剤	フローリックSV10
IE6686	撥水剤	－

表－2 配合表

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	撥水剤 IE6686
50.0	43.0	183	366	722	984	－

キーワード：撥水剤、透水試験、長寿命化

連絡先：〒300-2622 茨城県つくば市要 36-1 青木あすなる建設（株）技術研究所 材料研究部 TEL：029-877-1111

状の確認を行った後、ミキサに再度戻し、IE6686を後添加し攪拌を行い完了とした。また、撥水剤添加コンクリートの空気量に関しては、練り上がり完了直後に目標空気量を達成するように調整を行った。

3.2 試験項目

本研究で実施した透水試験は、JIS A 6909 建築用仕上塗材の透水試験 B 法に準拠した。試験体はφ10×20cmの円柱供試体を使用し打設面で計測を行った。その後、コンクリート表面だけでなく内部の透水抑制機能を確認するために、打設面から5mmずつ研磨を実施し、その研磨面で透水試験を実施した。透水試験は、鉄筋の被りを考慮し打設面から55mmまでの深さで実施した。

圧縮強度試験は、JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法に準拠した。試験は材齢7日、28日で行った。

凍結融解試験は、JIS A 1148 コンクリートの凍結融解試験方法 A 法に準拠した。凍結側が−18℃、融解側が5℃、1サイクルは約3～4時間で管理し300サイクルまで試験を実施した。

4. 試験結果

透水試験の結果として、打設面を研磨深さ0mmとし、コンクリート内部55mmまでの透水量を図-2に示す。この図から、IE6686を添加したコンクリートがベースコンクリートに比べて透水量を著しく抑制することが分かる。またIE6686を0.2%添加したコンクリートに比べてIE6686を0.7%添加したコンクリートの方が、全ての深さにおいて透水量を抑えることが明らかである。さらに、透水抑制性能はIE6686を0.7%添加した方がより安定している。

圧縮強度試験の結果を図-3に示す。この図から、IE6686を添加したコンクリートの圧縮強度は、ベースコンクリートとほぼ同等の値となった。したがって、添加量の違いによる差もほぼないと判断された。凍結融解試験の結果を図

4に示す。この図から、IE6686を0.7%添加した供試体ではベースコンクリートに比べて相対動弾性係数が250サイクルあたりから低くなるが、300サイクル終了時点では耐凍害性を有しているとされる60%以上を満足することが分かる。一方でIE6686を0.2%添加したコンクリートでは、ベースコンクリートとほぼ同等の値を示しており、IE6686の添加による耐凍害性の悪化は生じていないと考えられる。

5. まとめ

IE6686を添加したコンクリートの試験結果より以下の所見を得た。

(1) 撥水剤であるIE6686を添加したコンクリートは打設表面だけでなく、コンクリート内部まで撥水層を有している。また、添加量により撥水性能が向上する。

(2) IE6686添加による圧縮強度、凍結融解抵抗性については同程度の性能を有しており、IE6686添加による悪影響は小さいと考えられる。

G+(1/2)S+C+(1/2)S→空練り10秒→W→90秒→ベース測定→ミキサに戻す→撥水剤添加→30秒→完了

図-1 練り混ぜ方法

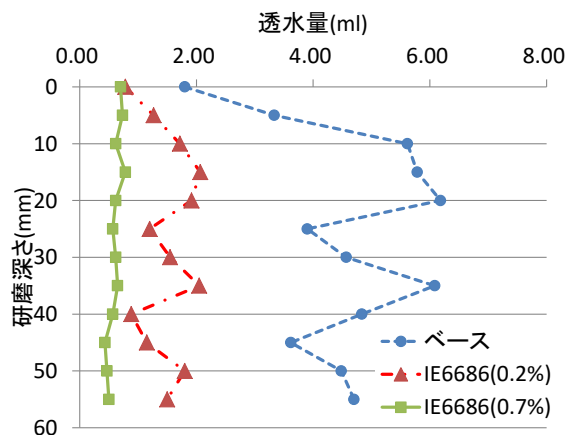


図-2 透水量 (ml)

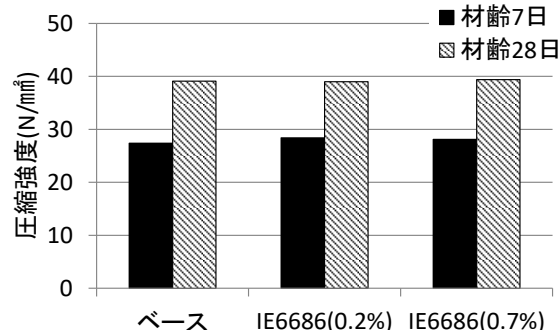


図-3 圧縮強度試験

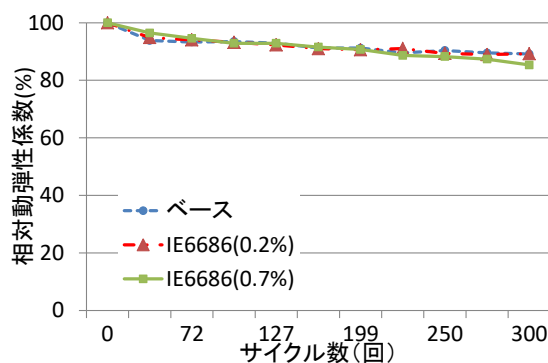


図-4 相対動弾性係数