

生分解性吸水高分子ゲルを用いた養生効果に関する検討

東洋建設 (株) 正会員 ○竹中 寛
 東洋建設 (株) 正会員 末岡 英二
 東洋建設 (株) 安田 正雪
 東海大学 石塚 貴大
 東海大学 正会員 笠井 哲郎

1. 目的

コンクリートが打込み直後の極初期材齢において急激な乾燥を受けた場合、ひび割れの発生や表層品質の低下が懸念される。一般的なマット等による湿潤養生は、コンクリートの打込み直後は表面を乱すために行えず、通常は硬化後（材齢1日程度）から施されるため、極初期材齢に生じるひび割れや品質低下に対しては十分な抑制効果を有さない。このような極初期材齢の養生については、従来、被膜養生剤等による膜養生が多く用いられているが、著者らは、さらに効果的な養生方法を確立すべく、生分解性吸水高分子ゲル（以下、生分解性ゲルと称す）を用いた養生の効果について実験検討を行った。本稿では、生分解性ゲルを用いた養生が、コンクリートの表層部の強度、収縮および組織の形成に及ぼす影響について述べる。

2. 実験概要

本実験では、表-1の6種類の養生を行った試験体を用いて検討した。使用した生分解性ゲルは、ガルボキシメチルセルロースと水を混合し、電子線やγ線を照射したものであり、粉末の材料に60倍（質量比）の水を吸水させてペースト状に攪拌した後、試験体上面に散布した。なお、生分解性ゲルの散布時期については、予備実験の結果より、品質の向上効果が大きいコンクリートの凝結始発時とした。また、比較対象としての被膜養生剤はパラフィン系の材料を使用し、ブリーディング終了後に散布・仕上げを行った。試験体は表-2および写真-1に示す3種類とし、セメントは高炉セメントB種を使用した。全ての試験体で表層部のコア（φ70×80mm）による圧縮強度試験を行ったほか、Model Iでは水分損失量、Model IIではコンクリートの表面から40mmの位置におけるひずみと表面の透気係数、Model IIIでは表層部の組織分析を行った。Model IIのひずみの計測にはモールドゲージを用い、透気係数はトレント法に準拠した。また、Model IIIの細孔径分布については、水銀圧入法に準じて試験を行った。なお、各試験の実施時期については、水分損失量とひずみ計測を除き、全て材齢28日とした。

表-1 試験体の養生条件

記号	養生方法
なし	養生なし
湿潤	湿潤マット養生(材齢1~7日)
ゲル	ゲル散布(凝結始発時, t=3mm)
ゲル+湿潤	ゲル散布(凝結始発時), 湿潤マット養生(材齢1~7日)
灌水	水散布(凝結始発時, t=3mm)
被膜養生	被膜養生剤散布(ブリーディング終了後, 100ml/m ²)

表-2 試験体の種類および試験項目

試験体名	W/C (%)	環境条件	養生方法					
			なし	湿潤	ゲル	ゲル+湿潤	灌水	被膜養生
Model I L290×B164×H85mm	55	20°C40%R.H.	●△	●	●△	●	●	●△
Model II L800×B700×H240mm	47.5	屋外(12~1月)	●■○	●○	●■○	●○	-	●■○
Model III φ500×H1000mm	60.5	屋内(2~3月)	●▲□	-	●▲□	-	-	-

●圧縮強度 △水分損失量 ■コンクリートひずみ ○透気係数 ▲細孔径分布 □走査型電子顕微鏡観察

Model IIのひずみの計測にはモールドゲージを用い、透気係数はトレント法に準拠した。また、Model IIIの細孔径分布については、水銀圧入法に準じて試験を行った。なお、各試験の実施時期については、水分損失量とひずみ計測を除き、全て材齢28日とした。

3. 実験結果および考察

生分解性ゲルによる養生は、被膜を形成して水分逸散の抑制を図るものではなく、図-1に示すとおり、ゲルが吸水している水を先行して逸散す



a) Model I

b) Model II

c) Model III

写真-1 試験体

キーワード 生分解性吸水高分子ゲル, 初期養生, 水分損失, 透気係数, 収縮ひずみ

連絡先 〒300-0424 茨城県稲敷郡美浦村受領 1033-1 東洋建設(株) 総合技術研究所 美浦研究所 TEL 029-885-7511

ることにより、その間コンクリートの表層部からの水分損失の進行時期を遅延させ、極初期材齢におけるコンクリートの表層部からの乾燥防止を図るものである。図-2に示すとおり、コンクリートの表層部は、養生を行わない場合は封かん養生の圧縮強度に比べて3割程度低下するのに対し、生分解性ゲルを散布することによりその低下が抑制されていることがわかる。また、生分解性ゲルの散布に加えて湿潤養生を行った場合、湿潤養生のみを行った場合以上に圧縮強度が大きくなっており、極初期材齢における養生の効果が大きいことがわかる。特に20℃の環境で養生を行った model I については、生分解性ゲルの散布のみでも湿潤養生を行った場合以上の強度発現性を示しており、強度低下の抑制効果は顕著であった。Model II における、コンクリート表面の透気係数および表層部のひずみ（自由ひずみ）を図-3、図-4に示す。生分解性ゲルを散布した試験体と散布後に湿潤養生を行った試験体は、それぞれ養生なしと湿潤養生のものに比べて透気係数が小さい。これは、生分解性ゲルの散布により、表層部の組織が緻密化されたためであると考えられる。一方、表層部のひずみについては、生分解性ゲルを散布することで極初期材齢における収縮ひずみが小さくなる傾向を示しており、これより、急激な乾燥等に伴うひび割れの発生の抑制に対しても効果が期待される。Model III における、コンクリートの表層部（表面から0~10mm）の細孔径分布および表層部（表面から0~5mm）のひずみ（自由ひずみ）を図-5、写真-2に示す。生分解性ゲルを散布した場合、養生を行っていないものに比べて0.1~数 μm 周辺の細孔容積が少なく、0.02 μm より小径側の細孔容積が多くなり、全細孔容積は若干少なくなる傾向を示した。また、SEM観察像について、養生を行っていない場合、針状のエトリンガイトが粒子間の空隙を埋めている様子が多く確認され、比較的結晶が成長し易い空間が多く存在したのに対し、生分解性ゲルを散布した場合は、無定形のC-S-Hの他、粗大化した水酸化カルシウムが多くみられ、エトリンガイト等はほとんど確認されず、前述の透気係数の結果で推察したように組織が緻密化されていることがわかった。

4. まとめ

コンクリートの極初期材齢（硬化初期）において生分解性高分子吸水ゲルを散布することで、表層部の品質（強度発現，緻密性）が向上することがわかった。その効果は環境温度が高いほど顕著であり、ゲルを散布するだけでも湿潤養生と同等以上の品質を確保することが期待できる。

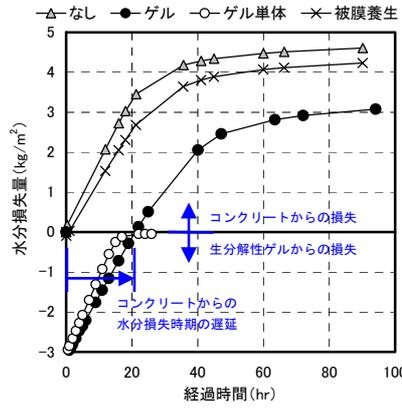


図-1 水分損失量の経時変化

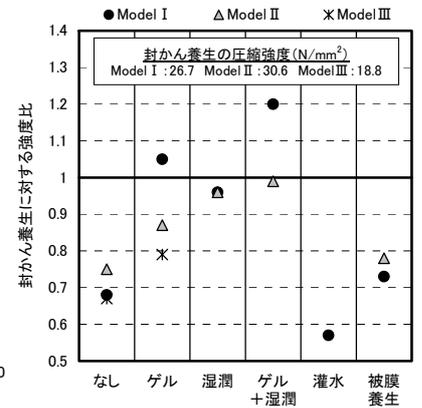


図-2 各養生条件での圧縮強度比

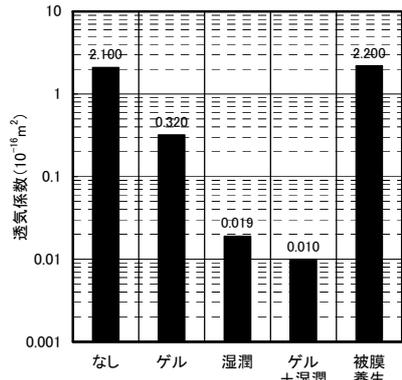


図-3 各養生条件での透気係数

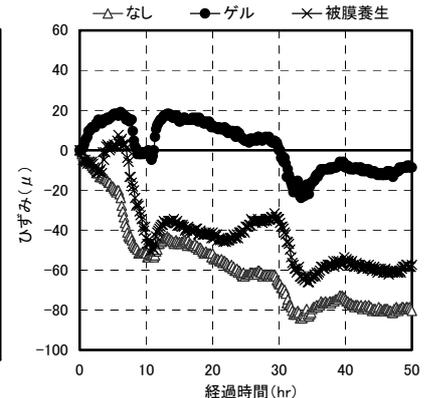


図-4 表層ひずみの経時変化

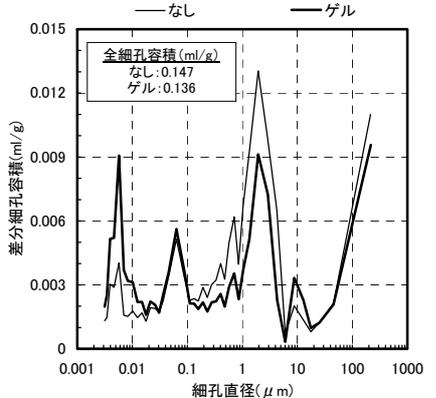
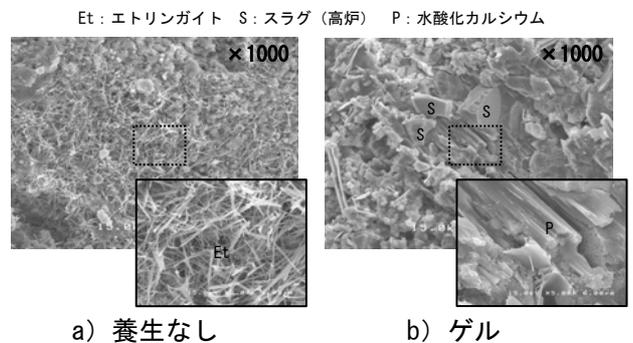


図-5 細孔径分布



a) 養生なし

b) ゲル

写真-2 走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察像