生分解性吸水高分子ゲルを用いた防波堤上部工コンクリートの初期養生

東洋建設（株）　正会員　○加藤　満，竹中　寛
東洋建設（株）　塩崎　和行，岡本　浩典
東洋建設（株）　松尾　秀一
九州地方整備局志布志港湾事務所　石貫　國郎，石田　博史

１．目的

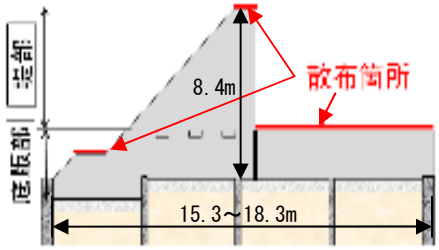
沖防波堤などの構造物は比較的強風に曝されることが多いため，コンクリートを打ち込む場合は表面の乾燥が懸念される．コンクリートは，水和反応の開始直後（以下，極初期材齢と称す）において急激な乾燥を受けた場合，いわゆるプラスティック収縮に起因する表面ひび割れが発生しやすく，乾燥により強度などの品質低下を招く恐れがある．これらの課題を解決すべく，著者らは極初期材齢におけるコンクリートの新たな養生方法として生分解性吸水高分子ゲルを用いた養生工法（以下，生分解性ゲル養生と称す）を開発した[1)]．生分解性吸水高分子ゲルとは，植物由来の原料から製造されるカルボキシメチルセルロースに電子線やγ線を照射し，優れた保水性を付与した高分子材料である．本報告では，当該工法を沖防波堤の上部工コンクリートに適用した事例の紹介と，左記の事例において実施した養生効果の検証結果について述べる．

２．実構造物への適用

対象とした沖防波堤の上部工コンクリートは，幅 15.3～18.3m×高さ 7.2m×長さ 8.4m を 1 スパンとする，3 スパン/函から構成されており，**表－1** に示す配合のコンクリートを H23 年 12 月からの 3 ヶ月間で計 6 スパン打設した．生分解性ゲル養生は，**図－1** に示す箇所で実施し，コンクリートのブリーディングが終了した後（凝結の始発時間程度）にエンジンポンプを用いてゲルを散布した（**写真－1** 参照）．なお，1 回あたりの散布面積は最大 72m^2 であった．また，ゲルを散布した後は，材齢 1 日で保温性および保湿性を有する養生用マットを敷設し，材齢 14 日まで保温・保湿養生を行った．生分解性ゲル養生を行った箇所の上部工コンクリートは，これまでにひび割れは認められておらず，当該工法の適用が有効であったものと推察される．

表－1　コンクリートの配合

呼び強度	スランプ (cm)	粗骨材最大寸法 (mm)	W/C (%)	単位量（kg/m^3）				
				セメント (高炉 B 種)	水	細骨材 (砕砂・陸砂)	粗骨材 (砕石)	混和剤 (AE 減水剤)
18	8	40	63.5	249	158	796	1,100	0.56



図－1　生分解性ゲル養生の適用箇所

３．養生効果の検証実験

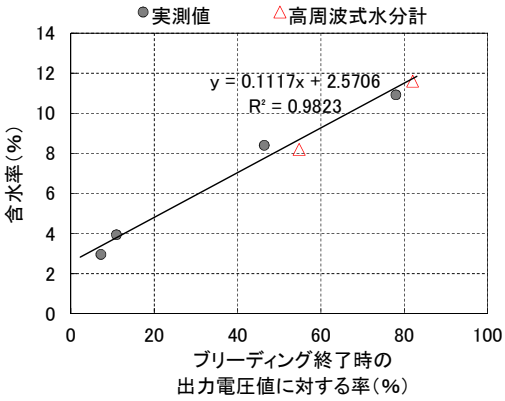
３．１　実験概要

養生の効果を定量的に評価することを目的として，実構造物と同じ材料および養生条件の試験体を用いて現地で検証実験を行った．養生の効果はコンクリート表層部の保水性，収縮特性および強度特性により検証した．保水性については，ポリエチレン製の型枠に打設したコンクリートの試験体（L290×B164×H85mm）の表面から 20mm の深さに水分センサを設置し，見掛けの含水率により評価した．本実験で使用した水分センサは，出力電圧の変化率（基準点の出力電圧値に対する率）により水分の挙動を相対的に評価するものである．そこで，本検討では，保水特性を定量化するため，硬化し

写真－1　生分解性ゲル養生状況

キーワード　生分解性吸水高分子ゲル，養生，含水率，収縮ひずみ，圧縮強度
連絡先　〒160-0004　福岡市中央区薬院 3-3-1　六番館　東洋建設(株)九州支店　ＴＥＬ092-526-1040

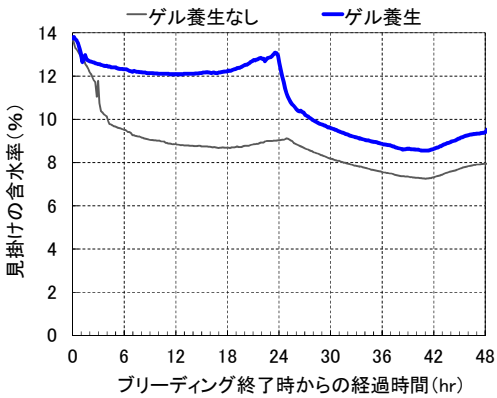
た後の試験体を用いて含水率(実測値)と出力電圧率との関係を求め，この関係式を用い，測定した出力電圧率から生分解性ゲル養生を行った期間中の見掛けの含水率を求めることとした．なお，コンクリートの含水率（実測値）は，材齢 14 日以降の試験体に水を散布し，コンクリートが乾燥する過程（全 4 回）で表層部のサンプリングを行い，105℃の乾燥炉で乾燥し，乾燥前後の質量差から求めたものである．収縮特性については，保水特性の検証と同じ試験体を作製し，コンクリートの表面から 40mm の深さに設置したモールドゲージの実ひずみにより評価した．また，強度特性については，φ100×200mm の試験体を作製し，上部 110mm の圧縮強度（強度試験時（材齢 14 日）に切断）により評価した．これらの試験体は，それぞれ生分解性ゲル養生の有，無の 2 水準とし，収縮と強度の試験体は，材齢 1 日から 14 日まで実構造物と同じマットによる保温・保湿養生を行った．なお，全ての試験体は，実構造物と同じ環境に暴露した状態で養生を行った．



図－2　出力電圧率と含水率の関係

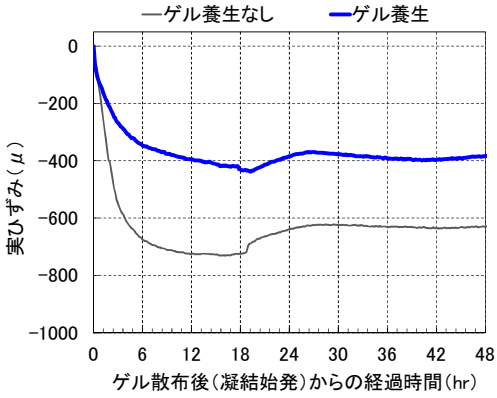
３．２　実験結果および考察

水分センサを設置した試験体表層部の，硬化後の出力電圧率（ブリーディング終了時の出力電圧値に対する率）と含水率の関係を**図－2** に示す．図示したとおり，両者には高い相関が認められた．なお，図中には高周波式水分計にて計測した値も併記しているが，相関式に概ね近似する傾向を示すことからも，この関係式が妥当であるものと判断できる．この関係式をもとに算定したコンクリート表層部の見掛けの含水率の経時変化を**図－3** に示す．極初期材齢の養生を行わなかった場合は，ブリーディング終了直後から見掛けの含水率が低下するのに対し，生分解性ゲル養生を行った場合はその低下が抑制され，極初期材齢における保水性が向上していることが確認できた．



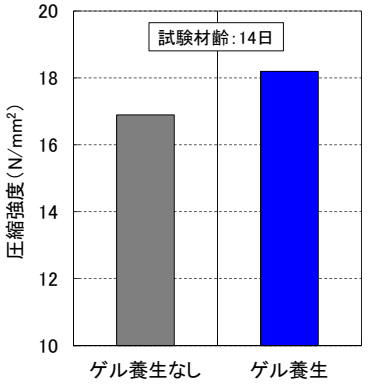
図－3　見掛けの含水率の経時変化

コンクリート表層部の実ひずみの経時変化を**図－4** に示す．生分解性ゲル養生を行った場合は，極初期材齢の養生を行わない場合に比べて収縮ひずみが 40%程度小さく（＋側）なった．これは，生分解性ゲルが残留している間はコンクリートの乾燥が抑制され，乾燥に伴う収縮が軽減したことが要因と考えられる．この結果，乾燥収縮に起因するひび割れの抵抗性についても向上したと推察される．



図－4　実ひずみの経時変化

材齢 14 日におけるコンクリート表層部の圧縮強度を**図－5** に示す．生分解性ゲル養生を行った場合は，極初期材齢の養生を行わない場合に比べて圧縮強度が 8%程度増加した．これは，極初期材齢におけるコンクリートの表層部が湿潤状態に保たれ，緻密な組織が形成されたことなどが要因と考えられる．



図－5　表層部の圧縮強度

３．まとめ

生分解性吸水高分子ゲルを用いた養生を沖防波堤の上部コンクリートに適用した結果，乾燥に伴う実構造物のひび割れを防止できた．また，実施工と同環境で実施した検証実験において，コンクリートの保水性や圧縮強度が向上し，収縮が低減するなど，既往の実験[1)]で得られた知見と同様の傾向が確認された．

参考文献　1) 竹中寛，末岡英二，安田正雪，石塚貴大，笠井哲郎：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，土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.66，No.5，pp.689-690，2011.9