初期材齢における養生条件がコンクリートの品質に及ぼす影響

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）　正会員　水谷　征治
東洋建設（株）　安田　正雪

１．目的

初期材齢における養生条件が，養生終了後のコンクリートの品質に及ぼす影響を明らにするため，種々の養生条件を付与したコンクリートを用いて実験的検討を行った．本稿では，コンクリートの長さ・質量変化率，強度特性，および塩化物イオン浸透性について検討した結果を述べる．

２．実験概要

母材とするコンクリートは**表－１**に示す配合とし，セメントは高炉セメントＢ種（C_B，密度 3.04g/cm^3），細骨材は鹿島産陸砂（表乾密度 2.54g/cm^3，吸水率 1.27%）と笠間産砕砂（表乾密度 2.57g/cm^3，吸水率 2.50%）を 7:3 で混合した混合砂（S），粗骨材は岩瀬産砕石（G, 表乾密度 2.66g/cm^3, 吸水率 0.62%）を用いた．混和剤はリグニンスルホン酸系の AE 減水剤（AE）を練混ぜ水に内割で添加した．

表－１　コンクリートの配合

ｽﾗﾝﾌﾟ (cm)	空気量 (%)	W/C_B (%)	s/a (%)	G_{max}	単位量（kg/m^3）				混和剤
					W	C_B	S	G	AE (C×%)
15	4.5	55	47.0	20	155	282	846	998	0.25

養生条件については**表－2** に示すとおり，型枠脱型材齢，初期養生の種類，および養生期間をパラメータとした．初期養生については，養生材（塩化ビニールシート，以下シート養生と称す），被膜養生剤，および霧養生（**写真－1** 参照，材齢 15 時間のケースのみ）を対象とし，被膜養生剤の一部では送風（2m/sec 程度）の有無（**写真－2** 参照）による影響についても検討した．

表－2　養生条件

記号	養生剤(材) 区分	養生剤(材) 成分系	養生剤(材) 塗布量	脱型材齢	特異な養生環境 条件	特異な養生環境 期間
2d	―	―	―	2日	―	―
7d				7日		
2d(W)				2日	風	材齢7日～91日
2dV7d	養生材	ポリ塩化ビニール（V）	1層 (t=0.05mm)		ビニール	脱型～材齢 7日
2dV14d						～材齢14日
2dV28d						～材齢28日
2dV						～試験実施日
2dC	被膜養生剤	アクリル系（C）	200g/m^2		―	―
2dC(W)					風	材齢7日～91日
2dM		パラフィン系（M）	100ml/m^2		―	―
2dM (W)					風	材齢7日～91日
15hr	―	―	―	15hr	―	―
15hrF7d	―	―	―		霧	脱型～材齢 7日
15hrF14d						～材齢14日
15hV7d	養生材	ポリ塩化ビニール（V）	1層 (t=0.05mm)		ビニール	脱型～材齢 7日
15hrV14d						～材齢14日
15hrC	被膜	アクリル系（C）	200g/m^2		―	―
15hrM	養生剤	パラフィン系（M）	100ml/m^2		―	―

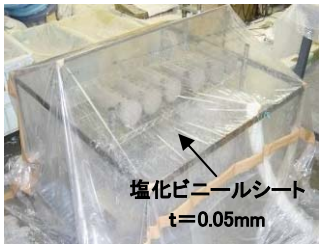
表－3　試験項目および方法

試験項目	試験方法	備考
長さ変化率	JIS A 1129-3	乾燥開始材齢（基長測定） 15hr，2，7 日 質量変化率は圧縮強度試験体でも測定
質量変化率		
圧縮強度	JIS A 1108	乾燥開始材齢：上記と同様 試験材齢：28，91 日
塩化物イオンの浸透深さ	JSCE-K 524（参考）	試験体材齢：1 年程度（389，392 日） 浸漬期間：28 日

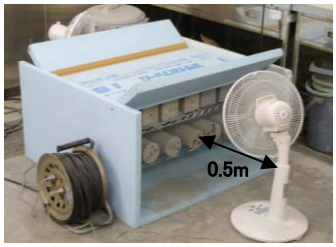
試験項目および方法を**表－3** に示す．塩化物イオン浸透深さの測定は，長さ変化率試験に供した試験体を 20℃，60%RH 環境で 1 年間程度保存したものの一部を用いた．

３．実験結果および考察

各種養生条件における材齢とコンクリートの長さおよび質量変化率の材齢 91 日までの関係を**図－１**および**図－2** に示す．長さ変化率と質量変化率の傾向はいずれもほぼ同様であったが，養生条件による変化率の差異は質量変化率のほうが顕著に現われた．脱型材齢が 2 日の場合，養生を行わないコンクリート（2d）と比べ，被膜養生剤 M を用いたもの（2dM）については類似する結果を示したが，被膜養生剤 C およびシート

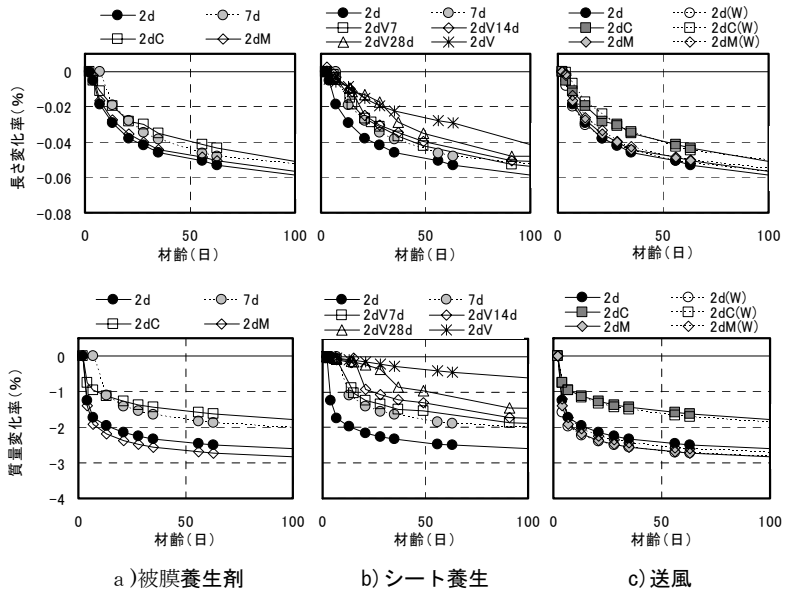


写真－1　霧養生

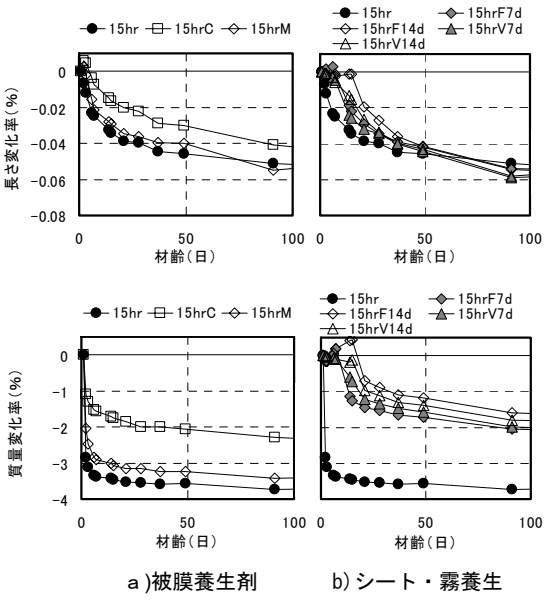


写真－2　送風状況

キーワード　養生条件，被膜養生剤，初期材齢，質量変化率，塩化物イオン
連絡先　〒300-0424　茨城県稲敷郡美浦村受領 1033-1　東洋建設(株)　技術本部　技術研究所　ＴＥＬ029-885-7511

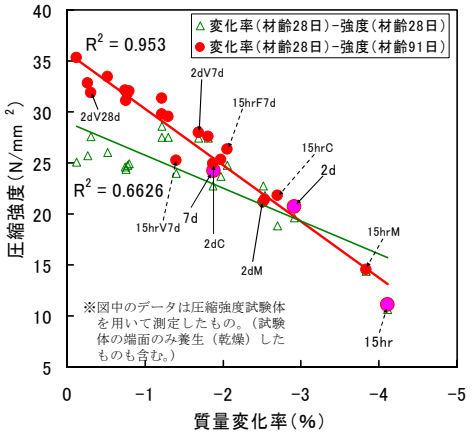


図－1　長さ・質量変化率（脱型材齢２日，７日）



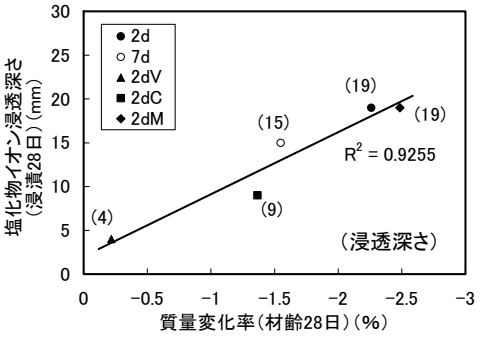
図－2　長さ・質量変化率（脱型材齢 15hr）

養生については変化率が小さくなり，膜養生の効果がみられた．特にシート養生（2dV，2dV7～28d）における変化率の減少は大きく，養生期間によっても異なるが，脱型材齢 7 日のコンクリート（7d）と同等以上の効果があることがわかった．また，被膜養生剤 C および M を用いたコンクリート（2dC(W)，2dM(W)）の送風による影響は小さく，2d に比べて若干乾燥を抑制する傾向がみられた．一方，脱型材齢 15hr の場合，脱型材齢 2 日に比べて初期の質量変化が大きく，各種初期養生による効果が顕著に現われ，被膜養生剤 M を用いたコンクリート（15hrM）でも変化率が小さくなる傾向を示した．なお，本実験で検討した霧養生（15hrF）およびシート養生（15hrV）については，ほぼ同様の傾向を示した．



図－3　質量変化率と圧縮強度の関係

各種養生条件におけるコンクリートの質量変化率と圧縮強度の関係を**図－3** に示す．初期養生を行ったほぼ全てのコンクリートで，初期養生を行っていない 2d や 15hr に比べて圧縮強度は大きくなり，シート養生，霧養生，および被膜養生剤 C を用いることで，脱型材齢 15hr で 1 日，脱型材齢 2 日で 5 日以上型枠を存置した場合と同程度の効果が得られることがわかった．また，圧縮強度は質量変化率との間に相関がみられ，特に材齢 28 日の質量変化率と長期材齢強度との相関が高いことから，初期養生を十分に行うことによる質量変化の抑制が，長期的なコンクリートの品質向上に寄与すると推察される．



図－4　質量変化率と塩化物イオン浸透深さの関係

材齢 28 日における質量変化率と塩化物イオン浸透深さの関係を**図－4** に示す．前述した圧縮強度と同様，塩化物イオン浸透深さについても質量変化率との相関がみられ，塩化物に対する耐久性に関しても，初期養生の効果が影響を及ぼすことが示唆される．

４．まとめ

本実験の結果より，型枠を早期脱型した場合，コンクリートの初期養生（被膜養生剤の塗布やシート養生，初期材齢脱型については霧養生）を行うことで，質量変化率が低減し，圧縮強度が増加した．

また，初期材齢での長さ変化率は，長期的な強度発現および耐久性との間の相関性が高いことがわかった．