

膨張材を用いたコンクリートの単位水量測定方法に関する検討

太平洋マテリアル(株) 正会員 ○竹下 永造
 同上 正会員 長塩 靖祐

1. 目的

現在、コンクリートの耐久性確保の観点から、数年前から単位水量推定試験方法の提案が進み、各方面で生コンの受け入れ検査として用いられるに至っている。経緯としては、H15年10月に、国土交通省の通達により、生コンの品質管理が問われ、単位水量や圧縮強度に関して品質管理試験を行なうことが義務付けられてきたことを受け、H16年3月に開示された単位水量測定要領(案)では、推定精度が±10kg/m³以下で測定が可能と考えられる10種類の測定方法を参考資料に紹介している。ただし、この測定方法の選択に関しては、現場の判断に委ねられ、統一されていないのが現状である。また、単位水量測定を行う際、一部の試験方法において、極初期の水和への影響を考慮する必要があるが、膨張材とセメントの極初期の水和に関する影響について検討を行った報告は少ないのが現状である。そこで、代表的な単位水量測定方法と膨張材の有無を水準とし、推定精度範囲との差を確認することを目的とした試験を実施した。その結果について報告する。

2. 試験概要

(1) 使用材料

使用材料一覧を表-1に示す。膨張材は低添加型膨張材(石灰系膨張材：単位膨張材量=20kg/m³)を使用した。

表-1 使用材料一覧

種類	品名	密度 (g/cm ³)	記号
水	上水道水	1.00	W
セメント	普通ポルトランドセメント	3.16	C
細骨材	山砂	2.58	S
粗骨材	碎石 G _{max} : 20mm	2.65	G
膨張材	低添加型膨張材(石灰系膨張材)	3.16	Ex

(2) コンクリートの配合

コンクリートの配合を表-2に示す。膨張材(標準添加量20kg/m³)はセメントに対して重量置換する場合(内割置換)と、細骨材に対して重量置換する場合(外割置換)について試験を実施した。目標スランプは18±2.0cm、目標空気量は4.5±1.0%で設定した。試験環境は、20℃相対湿度80%である。

表-2 コンクリートの配合

配合	温度	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
				W	C	Ex	S	G
PL	20℃	53.5	44.7	175	327	0	780	992
EX内					307	20	780	992
EX外					327	20	764	992

(3) 試験方法

試験に使用する各種単位水量測定方法の特徴を表-3に示す。試験方法は4種類選択し、それぞれの試験方法に準拠して行なうこととした。各種試験で行なうウェットスクリーニングは、フレッシュコンクリートの単位水量の迅速推定方法(高周波加熱法)(案)を参考として行なった。測定タイミングは練り上がり後30分以内とした。

表-3 単位水量測定方法一覧

測定方法	備考
エアメータ法(無注水法)	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートの状態で測定可能 エアメータ使用時、無注水状態での測定 簡便かつ迅速であり、実績が多い
エアメータ法(注水法)	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートの状態で測定可能 エアメータ使用時、注水状態での測定
高周波加熱乾燥法(電子レンジ法)	<ul style="list-style-type: none"> ウェットスクリーニングを行なう(モルタル) 関西方面での使用が普及している
静電容量法	<ul style="list-style-type: none"> ウェットスクリーニングを行なう(モルタル) JR東日本「土木工事標準仕様書」をはじめ、JR東海、JR西日本などで現場測定を実施

キーワード 膨張材, 単位水量測定, 推定精度

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作2-4-2 TEL 043-498-3921

3. 試験結果

表-4に単位水量測定試験結果を示す。また、そのグラフを図-1に示す。図より、どの測定方法においても、推定単位水量の推定精度範囲である±10kg/m³以内となっており、また、膨張材を内・外割添加したとしても、その推定精度範囲内であることが分かった。それぞれの傾向を確認すると、膨張材を添加することにより、推定単位水量は膨張材を混和してない場合に比べ小さくなる傾向が見られ、特に外割添加した場合が小さくなる傾向にあった。ただし、その程度については、±5.0kg/m³以内と推定精度範囲よりも小さいものであった。この結果より、石灰系膨張材を混和したコンクリートにおける単位水量測定試験への影響については、今回行った4つの測定方法の範囲内では、影響はないと考えられる。

次に、膨張材を混和したことによる極初期の水和への影響を確認するため、表-5に示す配合において、膨張材を混和したペーストにおいて極初期の水和への影響を確認した。確認方法は、所定の配合にてペーストを練り混ぜた後、3分と30分において、高周波加熱乾燥方法と同じ方法により試料が恒質量になるまで乾燥させ、式(1)を用いて、経時変化における粉体含水率(x)を確認した。ここで、粉体含水率とは、セメント(+膨張材)と水を練り混ぜた後に粉体が含有する水分量と定義した。

$$x = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \quad \dots \text{式(1)} \quad W_1: \text{試料の採取質量}, W_2: \text{試料の乾燥質量}$$

粉体含水率測定結果を表-6に示す。試験の結果、練り混ぜ後3分と30分において、膨張材の有無による粉体含水率に差はなく、膨張材を混和することによる極初期の水和へ影響は認められなかった。

4. まとめ

代表的な単位水量測定方法と膨張材の有無を水準とし、推定精度範囲との差を確認することを目的とした試験を実施し、得られた結果を以下に示す。

- (1) 石灰系膨張材を混和したコンクリートにおける単位水量測定試験への影響については、今回行った測定方法の範囲内では、影響はないと考えられる。
- (2) 石灰系膨張材を混和することによる極初期の水和への影響は認められなかった。

表-4 単位水量測定試験結果

	推定単位水量 (kg/m ³)		
	PL	EX 内	EX 外
エアメータ (無注水法)	175.0 (±0.0)	177.8 (+2.8)	174.6 (-0.4)
エアメータ (注水法)	173.9 (-1.1)	170.9 (-4.1)	169.4 (-5.6)
高周波加熱乾燥法	175.9 (+0.9)	171.4 (-3.6)	170.8 (-4.2)
静電容量法	173.4 (-1.6)	171.6 (-3.4)	172.7 (-2.3)

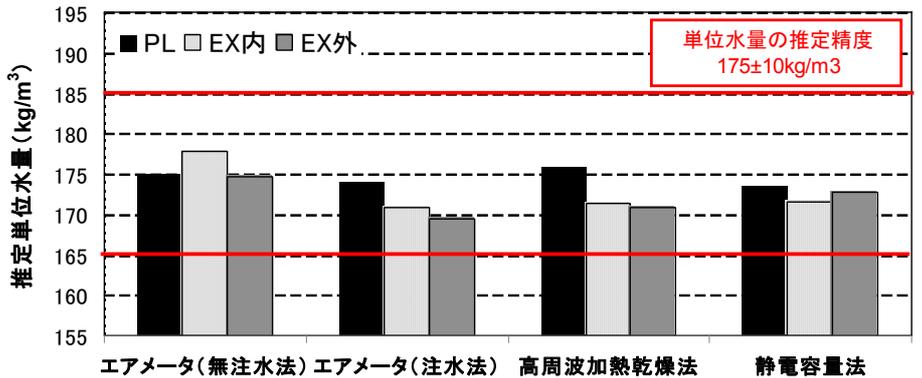


図-1 単位水量測定試験結果と推定精度の関係

表-5 ペースト配合

	水 (g)	セメント (g)	膨張材 (g)	W/C (%)	経過時間
膨張材なし	300	600	0	50	3分と30分
膨張材あり		560	40		

表-6 粉体含水率測定結果

	経過時間(分)	
	3	30
膨張材なし	33.0%	32.8%
膨張材あり	32.9%	32.6%