

軽量骨材コンクリートの単位水量測定方法に関する実験的検討

太平洋マテリアル（株） 正会員 ○杉山 彰徳
 太平洋マテリアル（株） 正会員 竹下 永造
 人工軽量骨材協会 正会員 石川 寛範

1. 目的

近年、コンクリート構造物の劣化現象が顕在化したことにより、コンクリートの耐久性確保への関心が高まり、このことを契機に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た。軽量骨材コンクリートの単位水量測定には、様々な誤差要因が存在する。その中で最も誤差が大きくなるとされている要因は、「軽量粗骨材の過小粒の変動」と「プレウェッティング（事前吸水）によるばらつき」である。単位水量測定方法の多くが、コンクリートを 5mm ふるいにかけて、モルタル分を取り出す「ウェットスクリーニング」の手法を用いる。この作業により、プレウェッティングされた軽量粗骨材が含有している 5mm 以下の部分がモルタル分に内在することとなる。この 5mm 以下の部分の含有量と事前吸水量のばらつきが大きな誤差要因となっており、正確な測定ができないのが現状である。

そこで、軽量骨材を用いた各種コンクリートの単位水量測定方法に関して、単位水量の違いによる影響、粗骨材の過小粒の影響、測定方法の違いによる影響の確認を目的とした実験を行なった。

2. 実験概要

2.1 使用材料

試験に使用した材料及び基本物性を表-1に示す。人工軽量骨材はプレウェッティングしたものを使用した。高性能減水剤(SP)、起泡剤(AE)、消泡剤(AF)を用い、スランプ及び空気量を調整した。

表-1 使用材料一覧

材料	記号	種類	備考
セメント	C	普通ポルトランドセメント	密度 3.16(g/cm ³), 比表面積 3300(cm ² /g)
細骨材	S _N	普通細骨材(小笠産陸砂)	表乾密度 2.62(g/cm ³), F.M2.64
	S _L	軽量細骨材(人工軽量骨材)	絶乾密度 1.71(g/cm ³), 吸水率 14%, F.M2.73
粗骨材	G _N	普通粗骨材(岩瀬産碎石)	表乾密度 2.63(g/cm ³), F.M6.09
	G _L	軽量粗骨材(人工軽量骨材)	絶乾密度 1.28(g/cm ³), 吸水率 30%, F.M6.39
混和剤	SP	高性能減水剤	ポリカルボン酸エーテル系化合物
	AE	起泡剤	変性アルキルカルボン酸化合物系
	AF	消泡剤	ポリアルキレングリコール誘導体

2.2 コンクリート配合

コンクリートの配合表を表-2に示す。単位セメント量を一定とし、水セメント比を 45, 50, 55%と設定した。過小粒の影響を確認するため、あらかじめふるい分けした過小粒を粗骨材の絶対容積に対し 5,10,15(%)で混入することとした。目標スランプは、20±2(cm)とし、混和剤にて調整を行なうこととした。

表-2 各種コンクリートの配合

コンクリート種類	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量(kg/m ³) ※括弧値: 絶対容積(l/m ³)						
				W	C	S _N	S _L	G _N	G _L	過小粒 G質量×(%)
普通コンクリート	45	46.9	5.0	151	336	846 (324)	-	974 (368) 930 (351) 885 (334)	-	-
	50	48.0		168						
	55	49.3		185						
軽量1種コンクリート	45	46.9		151		846 (324)	-	-	618 (368) 590 (351) 561 (334)	5,10,15
	50	48.0		168						
	55	49.3		185						
軽量2種コンクリート	45	46.9		151	-	635 (324)	-	-	618 (368) 590 (351) 561 (334)	10
	50	48.0		168						
	55	49.3		185						

2.3 試験方法

試験方法は①エアメータ法(無注水法)、②エアメータ法(注水法)、③高周波加熱乾燥(電子レンジ)、④静電容量法の4種類とし、それぞれの試験方法に準拠して行なうこととした。また、「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)を参考として行なうこととした。

キーワード 単位水量, 軽量骨材, 過小粒

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋マテリアル（株） 開発研究所 TEL 043-498-3921

3. 実験結果

単位水量測定結果を図-1に示す。図中の横破線に関しては、レディーミクストコンクリートの単位水量測定管理値である $\pm 15\text{kg/m}^3$ を表している。また、図中の水準は、コンクリートの種類-水セメント比-粗骨材の過小粒を表している。

図より、推定単位水量について、精度よく推定できている普通コンクリートに対し、軽量骨材コンクリートの場合、どの試験方法でも推定単位水量が大きくなる傾向にあった。紙面の関係上単位水量 185 kg/m^3 のグラフを省くが単位水量の違いによる影響は小さく、軽量粗骨材の過小粒の影響についても、ウェットスクリーニングによる静電容量法と電子レンジ法の結果から、実際の単位水量と推定単位水量との差がほとんど変わらない結果であった。

測定方法の違いが及ぼす影響については、試料がコンクリートの場合とモルタルの場合では結果が異なり、エアメータ（無注水および注水）法での測定（コンクリート）は、大体単位水量測定の管理値 $\pm 15\text{kg/m}^3$ の範囲内に収まっているが、軽量骨材コンクリートの場合、実際の単位水量と推定単位水量との誤差が普通コンクリートと比較して大きい結果であった。静電容量法での測定（モルタル）では、普通コンクリート場合、精度よく推定できているのに対し、軽量1種コンクリートおよび軽量2種コンクリートでは、推定単位水量が大きくなる傾向にあった。これは、粗骨材の過小粒がウェットスクリーニングによりモルタル中に含まれること、軽量細骨材の吸水率が大きいこと、細骨材と粗骨材過小粒の吸水量を単位水量の一部として測定してしまうことが原因であると思われる。また、電子レンジ法での測定（モルタル）場合、推定単位水量は大きくなる傾向にあるが、軽量2種コンクリートについては、管理値以内になっている。これは、静電容量法と電子レンジ法で、推定単位水量の計算方法に違いがあり、電子レンジ法では、細・粗骨材量の5mm以下の質量が、推定単位水量の計算式の項に含まれている。これにより、静電容量法と電子レンジ法では、軽量2種コンクリートでの測定で、実際の単位水量と推定単位水量との誤差の違いが生じたと考えられる。

4. まとめ

- (1) 軽量骨材コンクリートの推定単位水量は、普通コンクリートと比較して、実際の単位水量よりも大きくなる傾向がある。
- (2) 試料がコンクリートの場合の単位水量測定方法は、軽量骨材コンクリートの単位水量を管理値以内で推定できた。しかし、試料がモルタルの場合では、骨材の吸水率や過小粒の度合い等を考慮する必要がある。

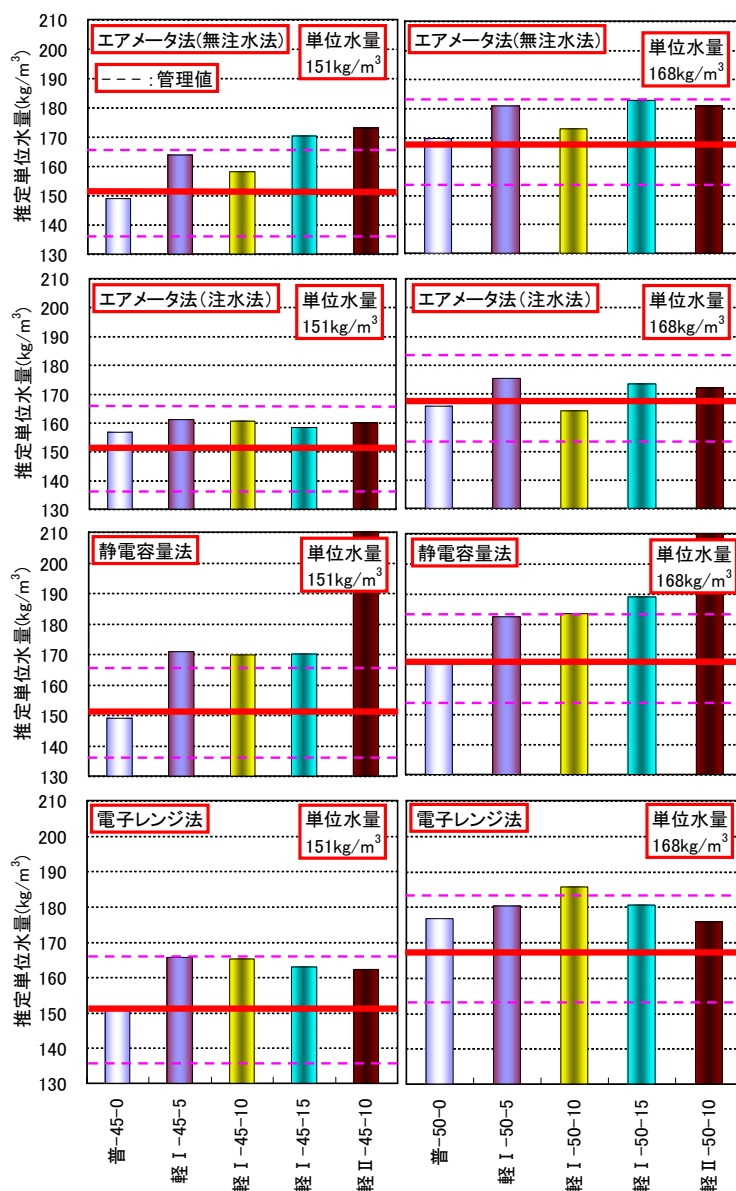


図-1 単位水量測定結果