

測定方法の違いがフレッシュコンクリートの単位水量の推定精度に及ぼす影響

三井住友建設株式会社 技術研究所 正会員 ○谷口 秀明 正会員 松田 拓
正会員 浅井 洋 正会員 藤田 学

1. はじめに

フレッシュコンクリートの単位水量の推定は、コンクリート構造物の品質確保・向上に貢献できる検査・品質管理技術として注目されている。試験は、スランプ試験等と同様に生コン工場もしくは現場で行われるため、簡便で汎用性があるとともに、推定精度が実用上支障のない範囲であることを確認する必要があるが、同一条件下での複数の測定方法の比較・検討は必ずしも十分とは言えない。そこで、代表的な測定方法である、空気量試験による方法¹⁾(エアメータ法)、高周波加熱乾燥法²⁾(電子レンジ法)および静電容量型水分計法³⁾(静電容量法)を選定し、単位水量の推定精度に及ぼす要因について検討を行った。なお、これ以降は、()の簡易表現とする。

2. 実験概要

(1) コンクリートの使用材料および配合

実験に供したコンクリートは、表-1に示すとおり、水および粗骨材の絶対容積を一定とし、水セメント比を22～55%の範囲で変化させた。いずれの配合にも同一銘柄、製造ロットの普通ポルトランドセメントを使用し、高性能 AE 減水剤によって水セメント比が小さいほど、スランプ(フロー)が大きくなるように調整した。細骨材には川砂(鬼怒川産)、砕砂(栃木県岩舟町産、硬質砂岩)および山砂(千葉県万田野産)、粗骨材には碎石 2005(栃木県葛生町産、記号:A)と碎石 2005(埼玉県両神産、記号:B)を使用し、骨材の種類が単位水量の推定値に及ぼす影響を確認した。

(2) 測定方法

単位水量の試験方法や補正值は、既往文献¹⁾、²⁾、³⁾を参考にした。エアメータによる空気量の測定は、秤の問題と現場での汎用性等を考慮して無水法、計算方法も簡易法¹⁾とした。容量50リットルのパン型ミキサを用い、1バッチ当たり30リットルのコンクリートを製造した。練混ぜ順序は、空練り後に水と混和剤を投入してモルタル練り、その後に粗骨材を入れてコンクリート練りとした。粗骨材を投入する前にモルタルを採取し、電子レンジ法および静電容量法によってウェットスクリーニングモルタルの結果と比較した。

表-1 コンクリートの配合条件

水セメント比(%)	細骨材率(%)	絶対容積(リットル/m ³)				空気量(%)
		水	セメント	細骨材	粗骨材	
22	39.2	165	238	224	348	2.5
25	42.0		210	252		
30	38.3		175	235	380	4.5
55	45.3		95	315		

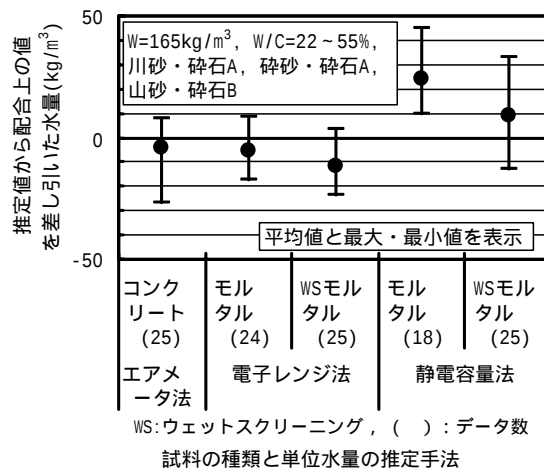


図-1 全データによる単位水量の推定結果

3. 実験結果および考察

図-1により、試料の種類、単位水量の推定方法の違いが単位水量の推定値およびそのばらつきに及ぼす影響を把握することができる。平均値で見れば、エアメータ法は配合上の単位水量と概ね一致するものの、電子レンジ法は小さく、反対に静電容量法は大きくなる傾向がある。ただし、モルタルであれば、電子レンジ法の値もほぼ配合上の値と一致する。同じモルタルを使用しても、静電容量法の値は、配合上の値よりも約25kg/m³程度、ウェットスクリーニングモルタルよりも約15kg/m³大きい。ブラックボックスである水分計の計算過程でその差が考慮されているものと推測される。単位水量の推定技術は、各手法によって配合上の値から推定値の偏りを生じること、並びにいずれの手法においても±10kg/m³以上異なる推定値が算出される可能性があることを考慮する必要がある。

キーワード: フレッシュコンクリート, 単位水量, 測定精度, エアメータ法, 加熱乾燥法, 静電容量法
連絡先: 〒329-0432 栃木県河内郡南河内町仁良川 1726 TEL0285-48-2611 FAX0285-48-2655

図-2 に示すとおり、いずれの手法においても、水セメント比の増加に伴い、推定値から配合上の値を差し引いた水量は減少する傾向が見られるが、エアメータ法ではその傾向は小さくなっている。また、電子レンジ法においてモルタルとウェットスクリーングモルタルを比較すれば、粗骨材への付着やスクリーングの影響が骨材の種類によって異なることが理解できる。静電容量法に関しては、骨材の種類によって推定値が異なり、とりわけ水セメント比が小さい領域では骨材の影響が大きい。図-3 のようにエアメータ法と電子レンジ法の推定水量を比較した場合、骨材の種類によ

て回帰した直線の傾きは異なるが、双方の推定水量は概ね対応している。

表-2 に示すとおり、同日に 3 回実施した場合には電子レンジ法の 1 データ (-11kg/m^3) が外れ、異なる日の実施では、静電容量法のばらつきが他の手法に比べて若干目立つ。同一配合であっても同日、異なる日を問わず、 $\pm 5\text{kg/m}^3$ 程度のばらつきが存在し、これはエアメータ 3 台の結果も同様である。現場での迅速評価試験を目的とするため、瞬時に複数の測定を行うのは難しいが、エアメータ法および電子レンジ法が 1 データによる評価であることを念頭に推定値を判断する必要がある。そのため、異常値が発生した場合には測定のやり直しや、図-3 に示した関係等を利用し、他の手法でチェックすることも対処の一つと考えられる。

4 . おわりに

エアメータ法、電子レンジ法および静電容量法で推定した単位水量について、以下のことが言える。

- (1) 推定される単位水量は測定方法の違いによって異なる。また、測定条件を限定しない場合には配合上の値から $\pm 10\text{kg/m}^3$ 以上、同一配合であっても複数回の測定により $\pm 5\text{kg/m}^3$ 程度のばらつきを生じる。
- (2) 水セメント比の増加に伴い、単位水量の推定値と配合上の値の差が減少する傾向がある。また、ウェットスクリーングモルタルを使用する場合には、粗骨材への付着やスクリーングの影響が骨材の種類によって異なる。

参考文献：1) 土木研究所：エアメータ法による単位水量推定マニュアル。
2) ZKT-210：フレッシュコンクリートの単位水量の迅速推定試験方法（高周波加熱法），2002. 3)野沢他：高周波容量式水分計と高周波加熱乾燥法の測定精度の検証と比較，フレッシュコンクリートの単位水量迅速測定及び管理システムに関するシンポジウム論文集，日本コンクリート工学協会，pp7-12, 2002.

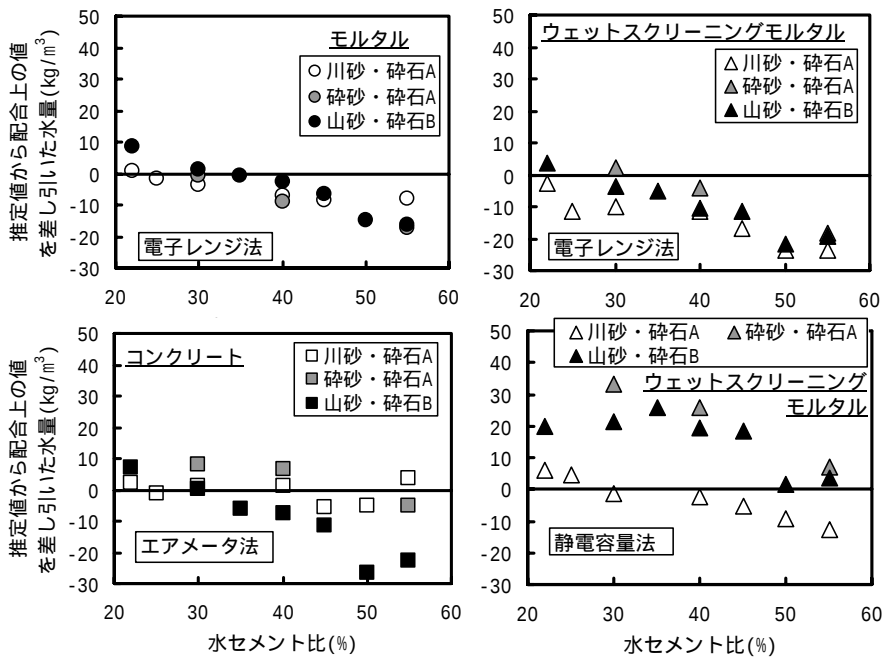


図-2 試料の種類、水セメント比および骨材の違いが各手法による単位水量の推定値に及ぼす影響

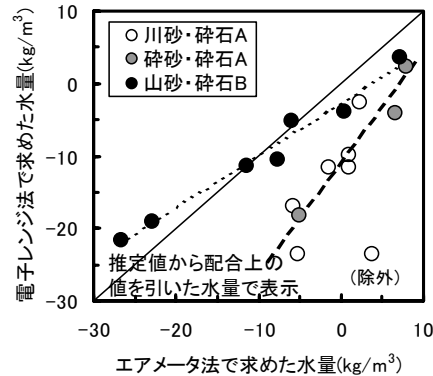


図-3 エアメータ法と電子レンジ法の推定単位水量の比較

表-2 同一配合に対し、複数回測定した場合の推定単位水量のばらつき

1日で同一配合(W/C= 45%、山砂・砕石B)3回		推定手法	1回目	2回目	3回目	平均	
		エアメータ法	-11	-11	-10	-10	
		電子レンジ法	-4	-11	-5	-7	
		静電容量法	18	18	17	18	
同一配合(川砂・砕石A)を異なる日に実施	W/C(%)	推定手法	1日目	2日目	3日目	平均	
	30	エアメータ法	1	1	-4	-1	
		電子レンジ法	-12	-10	-12	-11	
		静電容量法	5	-1	18	7	
	40	エアメータ法	-4	1	-4	-2	
		電子レンジ法	-16	-12	-15	-14	
		静電容量法	4	-2	6	2	
	55	エアメータ法	0	4	-6	-1	
		電子レンジ法	-20	-24	-19	-21	
		静電容量法	4	-13	4	-2	
	エアメータ3台(A、B、C)で測定	骨材	W/C(%)	A	B	C	平均
			30	3	-12	-2	-4
40			-1	-8	-1	-4	
砕砂・砕石A		55	-3	-6	-9	-6	
		30	11	7	6	8	
		40	10	5	4	7	
		55	0	-8	-6	-5	

(単位: kg/m^3)