

V-495 フレッシュコンクリート中の単位水量の真空乾燥による検査方法について

大林組技術研究所 正会員 平田隆祥
 大林組技術研究所 正会員 中村博之
 大林組技術研究所 フェロー 十河茂幸

1. はじめに

品質保証の観点から、レディーミクストコンクリート中の単位水量の荷受け検査技術が求められている¹⁾²⁾。しかし、その測定方法の多くは、試料採取に伴うばらつきの消去が難しかったり、配合が変化すると絶対値が得られない場合があり、実用化の面で検査の信頼性を高めることが課題となっていた³⁾。単位水量の検査方法に求められる条件は、①検査精度を考慮したサンプル量である、②極力試料に手を加えず水量を直接計測できる、③使用材料や配合ごとの校正が必要ない、④短時間に現場で計測できることなどがある。これらの条件が満足されない限り、各計測方法は管理手段となり得ても、普遍的な検査方法とはならない。そこで、本研究では、上記の各条件を満足するため、多量の試料を促進乾燥でき、かつ、高温加熱を必要としない真空乾燥による検査方法の可能性について、基礎的な検討を行った。

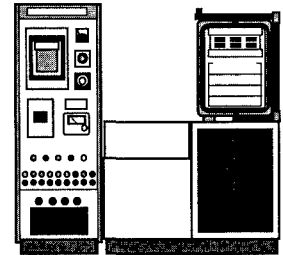


図-1 真空乾燥装置

2. 実験概要

実験は、真空乾燥装置を用いて、フレッシュコンクリートの乾燥水量の経時変化から単位水量を求めた。単位水量検査の試料容量は、他の品質検査項目であるスランプの容量が 5.5ℓ、空気量 (ISO 4848) が 5ℓ 以上、圧縮強度 (φ100×200mm; 3本) が 4.7ℓ であるとする、これらの品質検査結果と比較検討を行うことや、検査の精度上、同等の 5ℓ 程度の容量が必要と考えられる。そこで、本研究では、容量 5ℓ のフレッシュコンクリートを絶乾に近い状態まで促進乾燥し、骨材の表乾水量などを補正して単位水量を検査する方法について検討を行った。また、比較として、質量 500g のウェットスクリーニングを行ったモルタルについても実験を行った。

実験に用いた真空乾燥装置の外観を図-1に、装置の仕様を表-1に示す。また、実験に用いた使用材料を表-2に、コンクリートの配合を表-3に示す。コンクリートは、各材料の含水量を精密に計測した後、容量 5ℓ で練り混ぜて採取した。モルタルは、上記コンクリートから 5mm メッシュの篩を用いてウェットスクリーニングを行って採取し、そのスクリーニング方法を a) 通常の方法、および、b) 粗骨材の表面に僅かにペーストが付着している程度に丁寧にスクリーニングを行う方法との 2 ケースについて実験を行った。

キーワード：フレッシュコンクリート、単位水量、検査、ISO、品質保証

連絡先：〒204-0011 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL 0424-95-0930 FAX 0424-95-0908

表-1 真空乾燥装置の仕様

乾燥室内容積	120 リットル
真空ポンプ圧力	1.33 pa (10 ⁻³ Torr)
排気速度	300 リットル/min
真空ポンプモータ	0.4 kW, AC 200V
冷凍機消費電力	0.865 kW, AC 200V
ヒータ電力	300W × 4 段 = 1.2kW

表-2 使用材料

材料	記号	種類	比重	性質・成分
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.16	JIS R 5210 規格品
細骨材	S	木更津産丘砂	2.57	吸水率 2.20%
粗骨材	G	青梅産砕石	2.66	G _{max} 20mm 吸水率 0.59
混和剤	A1	AE 減水剤	1.25	リグニンスルホン酸化合物 及びポリオール複合体
	A2	高性能 AE 減水剤	1.05	ポリカルボン酸エーテル系
水	W	上水道水	1.00	—

表-3 コンクリートの配合

配合 No.	G _{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				添加量 (C×%)	
				W	C	S	G	A1	A2
①	20	64.8	45	175	270	819	1012	0.25	—
②		50.0	43	165	330	772	1036	0.25	—
③		30.9	45	170	550	720	890	—	2.0

表-4 ウェットスクリーニングしたモルタルの含水量

乾燥水量(g/モルタル試料500g)										
ウェットスクリーニング a)法									b)法	
60.71	60.80	59.74	63.11	61.22	62.14	58.48			57.26	57.27
平均値 : 60.89, 標準偏差 : 1.52, 変動係数 : 2.5%									平均値 : 57.27	

3. 実験結果および考察

3.1 ウェットスクリーニングを行ったモルタル試料

配合②のモルタル試料中の乾燥水量は、表-4に示すように、方法 a)の変動係数が約 2.5%で、単位水量に換算すると約±4kg/m³の変動となった。また、方法 b)の乾燥水量の平均値は、方法 a)より約4%小さく、単位水量に換算すると約6kg/m³小さかった。これらは、試料の採取方法やスクリーニングの仕方により、モルタル中の細骨材量が変化するためと考えられる⁴⁾。

3.2 コンクリート試料

配合②の乾燥水量の経時変化を、図-2に示す。骨材中の水が乾燥し始めると考えられる 22 分辺りに変換点が存在し、乾燥速度が遅くなった。また、試料中の全含水量は、40 分間で 96%が乾燥した。これは、単位水量差に換算すると-6kg/m³になる。

一方、計測時間を短縮する目的で、図中に示す近似式で回帰により収束値を求め、単位水量を算定した結果、単位水量を-1.5%以内で算定することができた。次に、乾燥度と単位水量誤差の関係を調べた結果、図-3に示すように単位水量の検査誤差を-2%以内にするためには、乾燥度を98%以上とする必要があることが明らかとなった。さらに、図-4に示すように、高水セメント比のコンクリートほど、検査精度を高めるためには、乾燥度を大きくする必要があることが明らかとなった。

4. まとめ

高温加熱を必要としない、真空乾燥による単位水量検査方法について実験を行った結果、①ウェットスクリーニングを行ったモルタルによる単位水量の検査方法は、配合比を乱さず、一定のモルタルが得られるスクリーニング方法の検討が必要と考えられる。また、②容量5ℓのコンクリート試料を用いる場合は、試験開始から30分以内に回帰計算により単位水量誤差-2%以内で測定できたが、多種のコンクリートに対して普遍的に検査を行うためには、試料中の全含水量の98%以上を実際に乾燥する必要があると考えられる。今後の課題として、試料中の骨材量や材料の比重、吸水率が変化した場合の累積誤差を明らかにし、実施工に適用した上で、単位水量の検査手法として提案してゆく予定である。

【参考文献】

- 1) 小林茂敏・高橋弘人・森濱和正：フレッシュコンクリートの単位水量迅速判定法に関する実験的検討，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 12, No. 1, pp. 307-312, 1990
- 2) 田中秀和・河野広隆・加藤俊二：高温加熱による単位水量迅速判定方法の検討，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 20, No. 2, pp. 301-306, 1998
- 3) 吉兼 亨：フレッシュコンクリート中の単位水量値測定の実状と課題，コンクリート工学，Vol. 27, No. 10, pp. 5-14, 1989. 10
- 4) 十河茂幸・中村博之・近松竜一・平田隆祥：ウェットスクリーニングの方法がモルタルの品質に及ぼす影響，第53回セメント技術大会講演要旨，1999

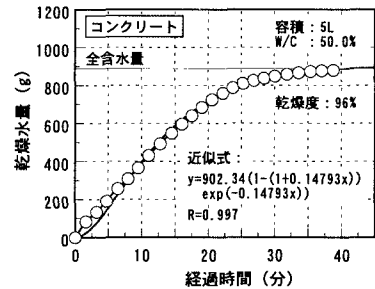


図-2 乾燥水量の経時変化

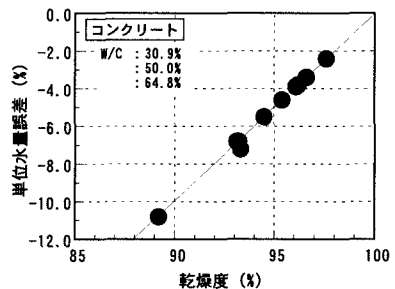


図-3 乾燥度と単位水量誤差の関係

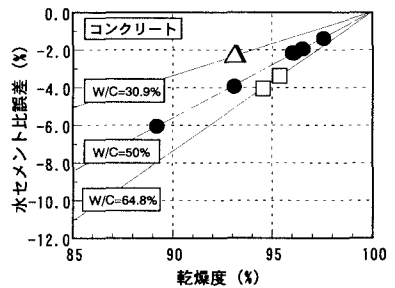


図-4 乾燥度と水セメント比誤差の関係