

懸濁液濃度による単位水量測定方法に関する基礎的研究

佐賀大学都市工学科 学生員 ○ 柴 崎 徹
 “ 渡 辺 栄 一
 “ 正会員 伊 藤 幸 広
 太平洋セメント中央研究所 正会員 橋 本 真 幸

1. はじめに

耐用年数まで供用できる健全なコンクリート構造物を造るためには、コンクリートに要求される各種品質を打設前に検査し確認しておく必要がある。特に単位水量は、強度および耐久性に大きな影響を及ぼす要因であり、重要な品質管理項目である。現在市販されている単位水量測定装置は、精度、試験時間、操作性、コストなど、試験方法として具備すべき条件のいずれかを満足していないため、広く普及するに至っていない。本研究は、コンクリート試料を水で希釈する操作を複数回行い、結合材および骨材の微粒分からなる懸濁液の濃度値から単位水量を推定するという新しい試験方法を提案するものであり、その基礎的な研究結果について報告するものである。

2. 提案する試験方法の概要

〔原理〕

本試験方法は、容器内に一定体積のコンクリート試料と所定の質量の水を投入し攪拌を行った後、結合材および骨材の微粒分からなる懸濁液を採取し、その濃度を測定するというものであり、さらに所定の質量の水を追加し、希釈された懸濁液の濃度測定を行うという方法である。懸濁液中に浮遊する結合材および骨材の微粒分の量は常に一定であるという仮定に基づき、2 回の濃度測定値から単位水量を算出するための基本式は以下の通りとなる。

$$m_1 = \frac{b+p}{w+w_1} \quad (1) \qquad m_2 = \frac{b+p}{w+w_1+w_2} \quad (2)$$

ここに、 m_1, m_2 : 第1回目および第2回目に採取した懸濁液濃度の測定値, b : 懸濁液中の結合材の質量(kg),
 p : 懸濁液中の骨材の微粒分の質量 (kg), w : コンクリート試料中の水量(kg), w_1, w_2 : 第1回目および第2回目に投入した希釈水の質量(kg)

式 (1), 式 (2) から,

$$w = \frac{w_1(m_1 - m_2) - w_2 m_2}{m_2 - m_1} \quad (3) \qquad W = w \div v \times 1000 \quad (4)$$

ここに、 W : コンクリート 1m^3 当りの単位水量(kg), v : コンクリート試料の体積 (ℓ)

式 (3) より、本方法では、単位水量の算出に必要なパラメータは、懸濁液濃度の測定値と投入した水の質量のみとなる。すなわち、本方法によれば、コンクリートの配合や使用材料の種類によらず、また密度等の特性値の情報が不明でも単位水量の測定ができる可能性がある。

〔試験装置〕

本方法では、水による希釈を行った際、全域に渡り均等質な懸濁液を作ることが重要な条件であり、そのために図-1 (写真-1) に示す装置を試作した。装置は、目開き $88\mu\text{m}$ の外網かごの中に目開き 5mm の内網かご装着し、これをモータにより回転させる機構と懸濁液を容器内で循環させる機構を備えたものである。試験手順としては、試料を内網かご内に投入した後、循環ポンプで希釈水を試料にかけながら網かごを回転させると、短時間で粗骨材、細骨材、懸濁液に分離できる。その後、懸濁液のみを循環ホース途中の三方弁か

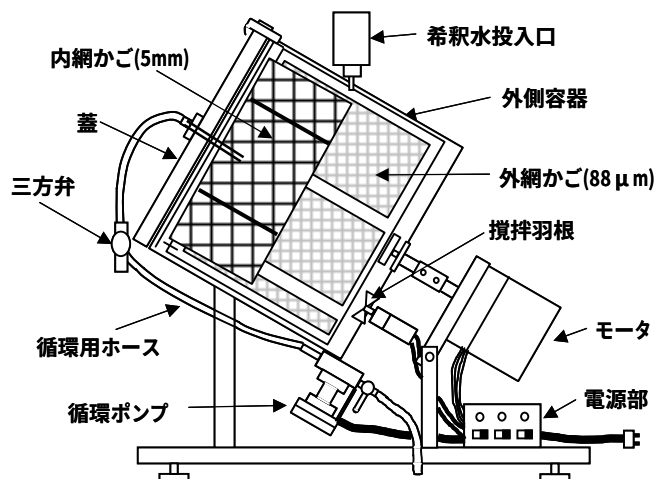


図-1 試験装置の断面図

ら採取する。次に、第2回目の希釈水を投入し攪拌後、同様な操作で懸濁液を採取する。懸濁液の濃度値は、非接触での連続測定も可能であるが、本実験では精度の高い加熱乾燥法により求めることとした。

3. 単位水量測定精度の検討

〔実験方法〕

本方法の測定精度を調べるため、表-2に示すような単位水量を8段階に変化させた配合を用いて検討を行った。なお、水セメント比は50%、AE減水剤の添加率はセメント質量の0.25%と一定とした。コンクリート試料の体積は1ℓであり、練り混ぜ時やサンプリング時の誤差を防ぐため、材料を1ℓ分ずつ計量し、装置に投入する方法とした。1回目および2回目の希釈水の水量は、懸濁液濃度がそれぞれ50%および60%程度になる量とした。試料および1回目の希釈水を投入後、1回目の懸濁液を採取するまでの攪拌時間は、3分であり、2回目の希釈水を投入後、懸濁液を採取するまでの攪拌時間は2分である。

〔実験結果〕

図-2は、配合上の単位水量と本試験により求めた単位水量の測定値との関係を示したものである。すべての配合において、配合上の単位水量と測定値との差は、 $\pm 4\text{kg}/\text{m}^3$ 以下であり、また直線回帰式の傾きも1に近い値となっている。これより本試験方法は、高い精度で単位水量測定ができる可能性があるものと考えられる。

おわりに

今後、懸濁液濃度を自動で連続測定できる装置を作製し、試験装置の全自動化を図る予定である。

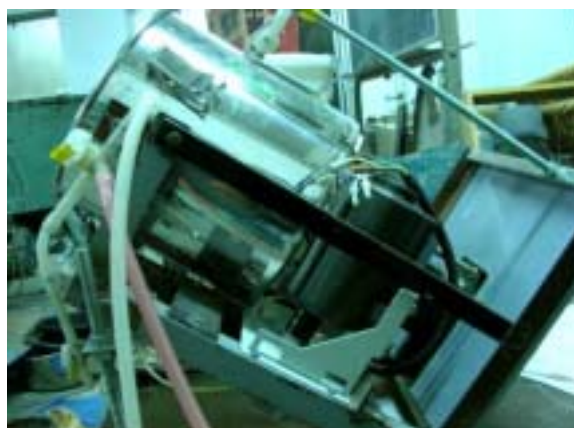


写真-1 試験装置の外観

表-1 使用材料

材料	特性
練混ぜ水	上水道水
セメント	普通ポルトランドセメント 密度: $3.16\text{g}/\text{cm}^3$
骨材	細骨材 筑後産I砂 密度: $2.56\text{g}/\text{cm}^3$ 吸水率2.5%
	粗骨材 多久産碎石 密度: $2.70\text{g}/\text{cm}^3$ 吸水率1.4%
湿和剤	AE減水剤

表-2 コンクリートの配合

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m^3)				AE減水剤
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
50	45	155	310	803	1035	$C \times 0.25\%$
		160	320	793	1023	
		165	330	784	1011	
		170	340	775	999	
		175	350	765	986	
		180	360	756	974	
		185	370	746	962	
		190	380	737	950	

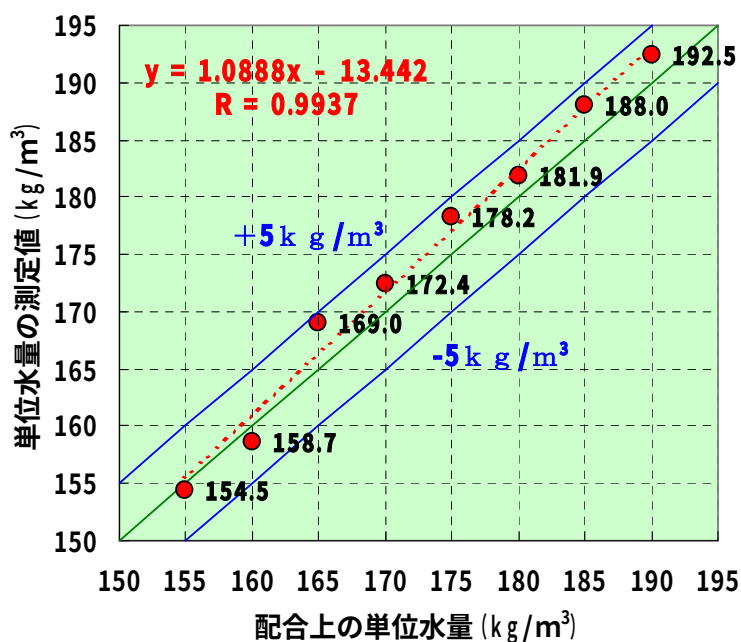


図-2 単位水量の測定精度