

水浸状態で細骨材を計量する場合の計量精度に関する検討

大林組技術研究所 正会員 近松 竜一
大林組技術研究所 フェロー 十河 茂幸

1. まえがき

一定した品質のコンクリートを製造するための信頼性の高い計量システムとして、細骨材の表面水に左右されずに細骨材と水の量を正確に計量できる水浸細骨材計量方法を新たに考案した¹⁾。この方法は、細骨材を水中に浸した状態で、その質量と容積をもとに、両者の密度差を利用して各々の質量を算出するものである。これらの計算式は、以下に示すとおりである。

$$M_s + M_w = M_f \quad \dots [1]$$

$$M_s/\rho_s + M_w/\rho_w = V_f \quad \dots [2]$$

式 [1] および式 [2] を変形して

$$M_s = \rho_s (M_f - \rho_w V_f) / (\rho_s - \rho_w) \quad \dots [3]$$

$$M_w = \rho_w (\rho_s V_f - M_f) / (\rho_s - \rho_w) \quad \dots [4]$$

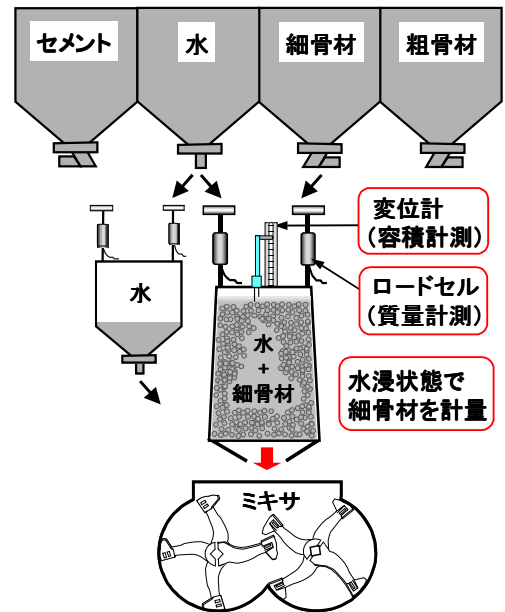
ここで、 M_s ；細骨材の質量、 ρ_s ；細骨材の表乾密度

M_w ；水の質量、 ρ_w ；水の密度

M_f ；細骨材と水の質量の和

V_f ；細骨材と水の容積の和

本報告は、この水浸計量方法における計量器の精度に関する試算および各種条件下で水浸細骨材を作製した場合の計量誤差に関する検証結果について示すものである。



図－1 水浸細骨材計量方法の概念

2. 水浸細骨材計量方法における計量精度の試算

JIS A 5308 では、骨材の計量誤差は 3% 以内、水の計量誤差は 1% 以内と規定されている。水の計量誤差を骨材より小さく設定しているのは、コンクリートの品質に及ぼす水量の影響を考慮していることであり、所要の単位水量を確保するにはできるだけ正確に計量する必要がある。本計量方法では、細骨材と水の合計質量と容積を計量することから、許容誤差の範囲内で計量するのに必要な計量器と計算上の精度を試算してみる。

まず、計量器の精度に関しては、ロードセルの測定精度を η_w 、容積計量の測定精度を η_v とすると、水の計量誤差 Δw との関係は、水浸細骨材充填率 f (水浸細骨材中に占める細骨材の体積比) を用いて、以下のよう表すことができる。

$$\eta_w \leq \Delta w / (1 + \rho_s f / \rho_w (1 - f)) \quad \dots [5] \quad \eta_v \leq \Delta w (1 - f) \quad \dots [6]$$

試算例として、水の計量誤差を 1%、水浸細骨材充填率 f を 0.60、 ρ_s を 2.60 と仮定すると、 $\eta_w \leq 1/500$ 、 $\eta_v \leq 1/400$ となる。これに、実際の計量値に対するロードセルの割増し、練混ぜ量に応じた計量範囲の変動を考慮すると、現在の汎用型ロードセル (精度；1/1000) より若干精度の良いものを使用すれば、細骨材より量が少ない練混ぜ水に対しても実用上所要の計量精度を確保できると考えられる。

キーワード：細骨材、表面水、水浸細骨材、計量精度、

連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL 0424-95-0930 FAX 0424-95-0908

次に、水浸細骨材の質量と容積から細骨材、水を算出する場合の計算上の誤差に関しては、水浸細骨材の質量の計測誤差を α_w 、容積の計測誤差を α_v とすると、

$$M_s + M_w = M_f(1 + \alpha_w) \quad \cdots [1']$$

$$M_s/\rho_s + M_w/\rho_w = V_f(1 + \alpha_v) \quad \cdots [2']$$

水の計測誤差を Δw とすると、

$$\Delta w = (\alpha_v - k \alpha_w) / (1 - k) \quad k : \rho_s V_f / M_f (= f / \rho_w + (1 - f) / \rho_s) \quad \cdots [7]$$

気泡の巻込みの影響に関する試算例として、水浸細骨材充填率 f を0.60、 ρ_s を2.60とし、水浸細骨材の質量の計測誤差がないものと仮定する。式[7]より、水の計測誤差を1%以内とするには、水浸細骨材の容積の計測誤差を約0.3%以内に抑制する必要があると試算される。

3. 水浸細骨材作製実験による計量誤差の検証

水浸細骨材の作製に際して、細骨材の表面水率、水浸細骨材充填率、締固めの有無等の条件を変化させ、計量誤差に及ぼす影響を検証した。実験では、予め細骨材の表面水率を測定し、各材料の計量値(1次水+表面水量、細骨材量)を設定し、水浸細骨材の質量、容積を用いて式[3]、式[4]から算出した値と比較した。

計量誤差の要因としては、ロードセルや変位計の計測誤差、細骨材の表乾密度および表面水率の設定誤差、気泡の混入等が考えられる。実験から求まる計量誤差は、これらの要因が総合された結果として表される。そこで、計量誤差を細骨材表面水率の変動に換算して表記した結果の一例を図-1、図-2に示す。水浸細骨材の試料量が約30Lと少なく、実機の場合に比べ誤差が生じやすい条件であったが、細骨材の表面水率や水浸細骨材充填率が相違しても、また締固めの有無によらず、設定と実測の差は、細骨材の表面水率換算で $\pm 0.3\%$ 以内の変動に収まる結果が得られ、実用上十分な精度で計量できることが明らかとなった。

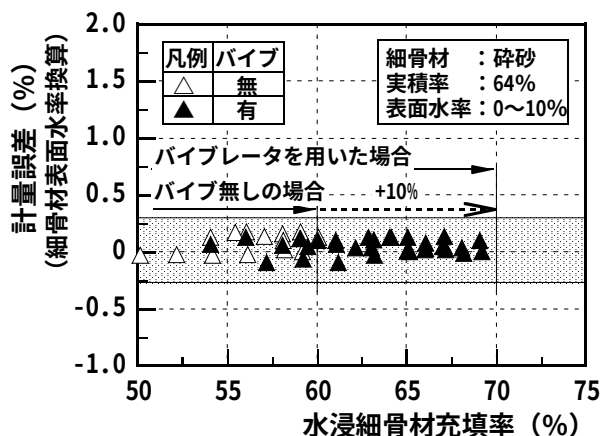


図-1 水浸細骨材充填率と計量誤差

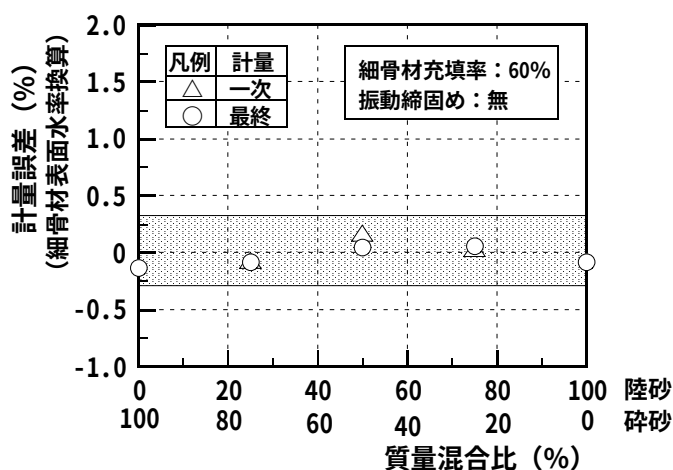


図-2 水浸細骨材の累加計量誤差

4. まとめ

水浸細骨材計量方法の計量精度に関して、本報告の範囲内で得られた知見を以下に示す。

- (1) 水を1%以内の誤差で計量するには水浸細骨材の容積を約0.3%以内の精度で計測する必要がある。
- (2) 使用細骨材の表面水率、水浸細骨材充填率や締固めの有無によらず、実用上十分な精度で細骨材を水浸状態で計量することができる。

【参考文献】

- 1) 近松竜一，十河茂幸：細骨材の水浸計量方式による高信頼性コンクリートの製造に関する研究，土木学会第55回年次学術講演会講演概要集第5部，pp.826-827，2000.9