

細骨材の表面水に影響されないコンクリートの製造方法

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

1. はじめに

細骨材の表面水率が、コンクリートの品質変動の最も大きな影響因子であることは周知のことである¹⁾。つまり、コンクリート用材料として様々な細骨材が利用されているが、そのほとんどは多量の表面水を含み、これを積み上げて貯蔵すれば、上下で表面水率の変動が生じ、時間の経過に伴ってさらに徐々に変化する。これに対して種々の機構の水分計が開発され²⁾、表面水率の補正に使用されているが、必ずしも全量の補正にはならない上、リアルタイムに補正しても正確な計量のコンクリート製造に至っていないのが実状である。このことが、コンクリート製造時の信頼性を低下させていることも事実である。そこで、細骨材の表面水率を測定しないで、その含水状態を問わず、表面乾燥飽水状態の細骨材を正確に計量する方法を新たに考案し、実験により検証したので、以下に報告する。

2. 表面水率に影響されない計量方法

細骨材の含水状態に影響を受けない方法とは、表乾状態まで乾燥させるのではなく、逆に水中に細骨材を投入し飽和含水状態で計量する方法である。この方法によれば、水の密度と細骨材の表乾密度の差を利用し、全体の容積と質量を測定することで、それぞれの質量を算出することができる。算定式を以下に示す。

$$W_w = \frac{\rho_w}{\rho_s - \rho_w} (\rho_s V_t - W_t) \quad (1)$$

$$W_s = \frac{\rho_s}{\rho_s - \rho_w} (W_t - \rho_w V_t) \quad (2)$$

ここで、
 W_w : 水浸細骨材中の水量(kg)
 W_s : 水浸細骨材中の細骨材量(kg)
 W_t : 水浸細骨材の質量(kg)
 V_t : 水浸細骨材の容積(L)
 ρ_w : 水の密度(g/cm³)
 ρ_s : 細骨材の表乾密度(g/cm³)

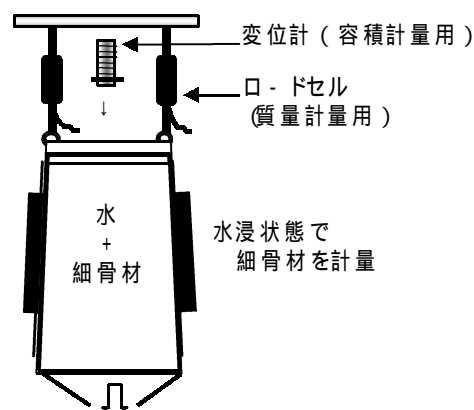


図 - 1 細骨材の水浸計量方法の概念

この方法を水浸細骨材計量方法と称することとする。この計量方法の概念を図 - 1 に示す。

水浸細骨材計量方法では、所定の単位細骨材量に相当する 1 バッチ当たりの細骨材の質量は、計算により求められるものであり、正確に全体のコンクリート量に対応する細骨材量を計量できないが、容器に目印を入れることによって概ね正確に計量できる。なにより、細骨材の計量値に合わせて単位水量の不足分を追加計量し、その他の材料(セメント、粗骨材、混和材料など)を計量することで、正確に配合の計量が可能となる。ただし、この細骨材の水浸計量方法においては、細骨材を投入した段階で気泡が巻き込まれないことが前提である。また、粗骨材の表面水率に関しては、細骨材に比較して変動が少ないことから、大幅な品質変動の要因にはならないとしている。

キーワード：細骨材，表面水，飽和含水状態，水浸細骨材，計量方法

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 コンクリートの目標配合と各種品質試験結果

NO	計量方法	水浸細骨材の計量・計算値 ^{*1}				練混ぜ量 (L)	W/C (%)	s/a (%)	各材料の計量値 (kg)				スランプ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 ^{*4} f_{c28} (N/mm ²)
		Vt (L)	Wt (kg)	Ww (kg)	Ws (kg)				Ww ^{*2}	Wc	Ws ^{*3}	Wg			
						1000	55.0	43.5	154	280	800	1065			
A1	浸 計 量	10.08 10.10 (20.18)	20.91 20.89 (41.80)	3.23 3.27 (6.50)	17.67 17.61 (35.28)	44.1	55.0	43.5	6.79 <0.29>	12.36	35.28	46.98	7.5	3.7	29.4 30.8 30.3 31.9 31.4(30.8)
A2		10.08 10.10 (20.18)	20.78 20.90 (41.68)	3.31 3.26 (6.57)	17.47 17.64 (35.11)	43.9	55.0	43.5	6.76 <0.19>	12.29	35.11	46.77	7.5	3.6	30.6 32.3 31.9 31.3 30.4(31.3)
A3		10.08 10.10 (20.18)	20.82 20.97 (41.79)	3.28 3.22 (6.50)	17.53 17.75 (35.28)	44.1	55.0	43.5	6.79 <0.29>	12.36	35.28	46.98	8.5	3.7	29.9 31.5 29.2 31.8 30.0(30.5)
B1	従 来 方 法	-	-	-	-	45.0	55.0	43.5	6.93 [5.15]	12.60	36.00 [37.78]	47.93	7.0	3.9	31.4 28.3 30.9 29.5 29.0(29.8)
B2		-	-	-	-	45.0	55.0	43.5	6.93 [5.15]	12.60	36.00 [37.78]	47.93	7.5	3.9	30.0 31.3 29.1 30.6 30.7(30.3)
B3		-	-	-	-	45.0	55.0	43.5	6.93 [5.15]	12.60	36.00 [37.78]	47.93	7.5	3.8	31.1 31.6 31.1 32.3 31.2(31.5)

*1: ()は合計量を示す。 *3: []は表面水を含んだ細骨材量を示す。 *4: ()は平均値を示す。

*2: < >は別途加えた水量, []は細骨材の表面水を差し引いた水量。なお, いずれもA E減水剤量を含んでいる。

3. 細骨材の水浸計量実験

写真 - 1 に示す約10 L の鋼製容器(2ケ)に, 約3 L の水を入れ, その中に表面水率が約 5%の細骨材(表乾密度 2.58g/cm^3 , 吸水率 2.24% , 粗粒率 2.89%)をふるいを通して投入する。この際, 水位が低くなると適当に加水する。細骨材のレベルが所定容量(約10 L)に達すると, 完全に細骨材が水中に浸っている状態で, その合計質量を測定し, 式(1)(2)よりWwとWsを算出する。

この計量方法で, 表 - 1 に示す配合のコンクリートを製造し, 細骨材の表面水率を補正して製造したコンクリートと比較した。

写真 - 1 水浸細骨材の計量容器

その結果, 水浸細骨材計量方法を用いてコンクリートを製造した場合は, スランプは $7.5 \sim 8.5\text{cm}$ の範囲であり, 従来の方法どおりに表面水率を補正した場合のスランプ($7.0 \sim 7.5\text{cm}$)とほぼ同等の結果が得られた。また, 前者の場合, 材齢28日での圧縮強度は $30.5 \sim 31.3\text{N/mm}^2$, 後者は $29.8 \sim 31.5\text{N/mm}^2$ となり, 理屈から考えても当然のことであるが, 同等の結果であった。したがって, その他の結果については割愛する。

4. まとめ

細骨材の含水状態が異なっても, これらを水中に浸漬した後に容積と質量を正確に測ることができれば, 両者の密度差を利用して表乾状態の細骨材の質量と水量を分けて算出できる。この結果をもとに, 配合計画の細骨材量にあわせ, 不足分の水, セメント, 粗骨材, 混和材料などを計量すれば, 所要の性能のコンクリートを変動なく製造することができる。このシステムは, 計量の精度, 速度, 設備の検討を必要とするが, 信頼性の高いコンクリートの製造システムとして期待されるものである。

【参考文献】

- 1) コンクリートの製造システム研究委員会報告書, (社)日本コンクリート工学協会, 1992.3
- 2) 例えば, 阿部淳一ほか: 特集骨材の現状と展望, 使いこなし技術 表面水率変動への対応, 月刊生コンクリート, Vol.10, No.11, pp.170~172, 1991.11