

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

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. はじめに

細骨材の含水状態を正確に測ることができなければ、所要の性能を有するコンクリートを製造することはできない。表面水率を正確にかつリアルタイムに捉えられないことがコンクリートの品質変動を生じさせる原因となっている¹⁾。特に、細骨材の表面水率が大きい場合には、一日の製造開始時における変動が大きくなりがちである。粗骨材の表面水率は、細骨材に比べて変動幅が小さく概ね一定に管理できるため、細骨材の表面水率さえ正確に把握できれば、品質変動の少ないコンクリートの製造が可能となる²⁾。

著者らは、細骨材を飽和含水状態で計量する信頼性の高い計量方法を考案した。この方法を、水浸細骨材計量方法と称し、表面水率の多少の影響を受けないことを検証したので、以下に報告する。

2. 水浸細骨材計量方法の概要

水浸細骨材計量方法は、細骨材を水中に投入して飽和含水状態で計量する方法である。この方法によれば、水の密度と細骨材と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できる。水浸細骨材計量方法を用いたコンクリートの製造イメージを図 - 1 に、算定式を以下に示す。

$$W_{w_1+ws} + W_s = W_t \quad (1)$$

$$W_{w_1+ws} / w + W_s / s = V_t(1 - a / 100) \quad (2)$$

(1)(2)式より次式が導かれる。

$$W_{w_1+ws} = \frac{w}{s - w} (s V_t(1 - a / 100) - W_t) \quad (3)$$

$$W_s = \frac{s}{s - w} (W_t - w V_t(1 - a / 100)) \quad (4)$$

ここで、
 W_{w_1+ws} : 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)
 w : 水の密度(g/cm^3)
 s : 細骨材の表乾密度(g/cm^3)
 a : 水浸細骨材中の気泡(%)

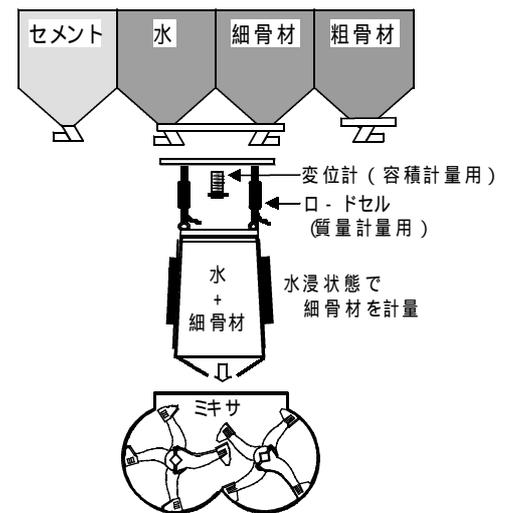


図 - 1 水浸細骨材計量方法を用いたコンクリート製造のイメージ

3. 実験概要

水浸細骨材の計量方法では、容器中に水と細骨材を投入する際に気泡が巻き込まないことが必要である。これを確認するために、JIS A 1118に規定されている空気量測定容器(ローリング式エアメータ)を使用し、これに湿潤状態の細骨材約12kgを水浸させ、容積と質量を測定した後、気泡の混入がないことを確認した。

次に、所定量の細骨材(表面水率約 1%)を水浸させ、その容積と質量を測定することにより、理論通りに細骨材と水の各質量が算定できることを確認した。その後、表 - 1 に示すコンクリート配合を対象に、水浸細骨材計量方法を用いた場合と従来どおり表面水を補正した場合についてコンクリートの品質を比較した。

キーワード：細骨材，表面水，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				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 (%)	グリーンゲート率 (%)	28日圧縮強度 (N/mm ²)
		Vt (L)	Wt (kg)	Wws+w _i (kg)	Ws (kg)				W _w ^{*1}	W _c	W _s ^{*2}	W _g				
						1000	65.0	43.0	154	237	807	1100				
A1	新	35.74	75.22	10.75	64.47	79.9	65.0	43.0	12.30 *1.55	18.94	64.47	87.89	11.5	5.0	3.1	27.2
A2	現	-	-	-	-	80.0	65.0	43.0	12.32 *11.67	18.96	64.56 *65.21	88.00	10.5	5.4	2.8	27.5
						1000	55.0	43.5	154	280	800	1065				
B1	新	34.20	71.94	10.32	61.62	79.8	55.0	43.5	12.29 *1.97	22.34	61.62	87.78	9.0	5.0	1.7	33.3
B2	現	-	-	-	-	80.0	55.0	43.5	12.32 *11.70	22.40	61.76 *62.38	88.00	9.5	5.5	1.7	35.3
						1000	45.0	40.5	154	342	721	1100				
C1	新	31.96	67.30	9.68	57.54	79.8	45.0	40.5	12.29 *2.61	27.29	57.54	87.78	7.0	4.7	1.4	44.8
C2	現	-	-	-	-	80.0	45.0	40.5	12.32 *11.74	27.36	57.68 *58.26	88.00	6.5	4.4	1.5	44.0

*1：上段は全練混ぜ水量，下段は練混ぜ水の補正量（A E 減水剤量含む） *2：下段は表面水を含む細骨材量

4. 実験結果および考察

表面水率が約 5%の細骨材11.47kg を漏斗(20mm)を介して水に浸し，エアメータの容積(13.66 L)と試料の質量(20.34kg)を測定した。細骨材の表乾密度2.60g/m³を用いて，式(4)から，細骨材は 10.86kg(4.18 L)混入したことになる。次に，容器をローリングさせて，気泡が混入されていないことを確認した。これらの結果より，試料の表面水率によらず容積と質量を測ることで表乾状態の細骨材量を正確に算出できることがわかる。

写真 - 1 に示す容器を用い，水浸細骨材計量方法で製造したコンクリートの品質を表面水率を測定して製造した場合と比較した結果を表 - 1 に示す。容積の測定精度は全容積の 0.1%，質量の測定精度は，最小秤量から0.02%である。したがって，単位水量の計量精度は，理論的には水浸細骨材中の水量に対して 1%以下であり，両者の測定精度を考慮しても規格の範囲内とすることが可能である。

水浸細骨材の計量方法では，細骨材の表面水率が全くわからなくても，目標とする配合のコンクリートを製造できること，製造したコンクリートは，フレッシュコンクリートの品質，硬化後の強度特性とも，表面水率を測定して水量を補正する従来どおりの計量方法で製造した場合とほぼ同等であることが確認された。



写真 - 1 水浸細骨材の計量容器

5. まとめ

含水状態の異なる細骨材であっても，細骨材を水浸計量方法で計量すれば表面水率を測らなくても正確に表乾状態の細骨材と水を計量できることが確認できた。この水浸細骨材計量方法によれば，含水状態の変動が大きい細骨材を用いたとしても，計画された配合通りのコンクリートの製造ができることになる。なお，今後は，実規模の水浸細骨材計量装置を試作し，計量の精度，速度などに関してさらに検討を進め，信頼性の高いコンクリート製造システムを実用化したいと考えている。

【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