

フレッシュコンクリート中の水分量推定に関する簡易測定手法の基礎的研究

芝浦工業大学大学院 ○学生会員 佐々木 英人
芝浦工業大学 正会員 矢島 哲司
芝浦工業大学 正会員 勝木 太

1. 背景と目的

フレッシュコンクリート中に含まれる水は、フレッシュ状態や耐久性等の硬化後の状態に極めて大きな影響を及ぼす。2003 年 10 月、国土交通省により単位水量測定が義務付けられるなど、今後水分量の正確な把握がますます重要になると考えられる。フレッシュコンクリート中の水分量測定法はこれまで種々開発されているが、本研究では一般に粉体に水を加えると表面の輝度が変化することに着目し、輝度計を用いた打設現場におけるフレッシュコンクリート中の水分量簡易測定手法に関する基礎的研究を目的とした。

2. 実験概要

使用材料を表-1 に、基準となる 3 配合を表-2 に示す。配合は①土木用配合（スランプ 10±2.5cm）を想定したもの、②建築用配合（スランプ 18±2.5cm）を想定したもの及び③高流動配合（スランプフロー 60±10cm）を想定したものの 3 配合とした。また、各配合の基準単位水量から±30kg の範囲で加減水をした試料（±10kg ずつ、計 7 配合）に対し検討を行った。

輝度計を用いた水分量測定にはフレッシュモルタル及びウェットスクリーニングモルタル（以下 WS モルタル）に対し行った。一定量のモルタルに所定の粉体（高炉スラグ 6000 と、セメント用の緑色顔料）を混入し、一分半練り混ぜ後所定の容器に 3 個採取し、簡単な表面整形をしたものを試料とした。測定は簡単に作成したダンボールの上部に電球を取り付けた暗室（高さ 1.5m、幅 50cm、奥行き 50cm）で表面の輝度を測定し、1 試料につき 5 点、計 15 点測定した。なお、輝度の値は任意の照度における硫酸バリウム表面の値を 100%とした時の反射率とした。

3. 実験結果と考察

3.1 各粉体の輝度と含水率の関係

図-1 に各粉体表面の輝度と含水率の関係を示す。いずれの粉体も輝度と含水率が直線関係を示す部分を持つことと、ある含水率を超えると鏡面反射等の影響により輝度がばらついていくことがわかる。¹⁾そこで、モルタル中の含水量を推定するためにこの直線関係に着目し、輝度がばらつく直前の含水率をその粉体の最大吸水性と仮定し、モルタル中の自由水及び粉体の混入量の算定を行った。算定は各配

表-1 各使用材料

細骨材 (S)	鬼怒川水系陸砂 (吸水率:1.74%、FM:2.54、表乾密度2.60 g/cm ³)
粗骨材 (G)	美弥産碎石 (吸水率:1.06%、FM:6.73、表乾密度2.70 g/cm ³)
セメント (C)	普通ポルトランドセメント (密度3.16 g/cm ³)
混和材	高炉スラグ微粉末8000 (比表面積:7630cm ² /g、密度2.91 g/cm ³) (Bs80)
混和剤	アルキルアリスルホン酸化合物系陰イオン界面活性剤 (AE) ポリカルボン酸系高性能AE減水剤 (SP)
混入粉体	高炉スラグ微粉末6000 (比表面積:5970cm ² /g、密度2.91 g/cm ³) (Bs60) セメント用緑色顔料 (主原料:酸化クロム99.37%) (Gr)

表-2 基準となる配合

配合 番号	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/㎥)				AE添加率	
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G		
①	55	40	163	296	711	1107	C×0.007%	
②	55	40	180	327	680	1098	C×0.007%	
	W/P (%)	s/a (%)	水 W	セメント C	高炉スラ グBs	細骨材 S	粗骨材 G	SP添加率
③	26	50	164	324	298	772	835	C×1%

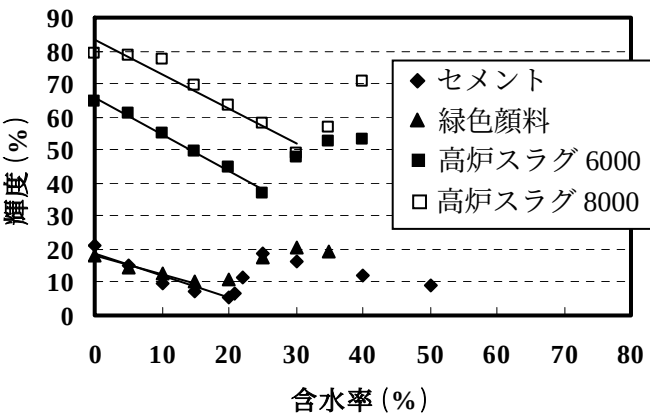


図-1 各粉体の輝度と含水率

キーワード 輝度計、フレッシュコンクリート、単位水量、ウェットスクリーニング
連絡先 〒108-8548 東京都港区芝浦 3-9-14 芝浦工業大学土木工学科 TEL (03)-5476-3054

合で行うものとする。以下に配合①を例としたモルタル中の自由水及び粉体混入量の算定を示す。

$$\text{単位水量}(W) - \text{セメント吸水量}(W_c) = \text{モルタル中の自由水}(W_M) \\ 163 - 296 \times 0.2 = 103.8 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad \dots\dots (i)$$

自由水は加水を考慮して 30kg 増と考える。この自由水を実験により設定した粉体比 20:1 (Bs:Gr) の粉体に吸水させる。なお、セメント、高炉スラグ及び緑色顔料の最大吸水率はそれぞれ図-1 から 0.2、0.25、0.15 とする。

$$\begin{aligned} \text{自由水}(W_M) + 30 &= \text{Bs 吸水量}(W_{Bs}) + \text{Gr 吸水量}(W_{Gr}) \\ \left\{ \begin{aligned} 103.8 + 30 &= \text{Bs} \times 0.25 + \text{Gr} \times 0.15 \quad \dots\dots (ii) \\ \text{Bs} &= 20\text{Gr (高炉スラグ20:緑色顔料1)} \quad \dots\dots (iii) \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

以上より混入粉体量は $\text{Bs} = 519.6 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ 、 $\text{Gr} = 26.0 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ となる。この粉体をモルタル 1 kg 分に換算し混入して、輝度と水分量の関係を求める。

3.2 粉体を混入したモルタルの輝度と加減水量の関係

図-2 及び図-3 に粉体を混入したフレッシュモルタル及び WS モルタルの輝度と加減水量の関係を示す。どちらも高い相関性を示したが、配合①ではフレッシュモルタルと WS モルタルの輝度は同一のものとはならず、配合③ではほぼ同様のものとなった。これは粗骨材量、細骨材量及び WS 作業等の影響と考えられるが、今後さらに検討する必要がある。

3.3 加減水量推定試験

配合①（スランプ $10 \pm 2.5\text{cm}$ ）において、部外者が任意に水分量を混入したコンクリートの水分量の推定を行った結果を図-4 に示す。事前の実験により求められたグラフとの誤差は 2.7kg、6.3kg、1.9kg となった。また、単位水量誤差に換算するとそれぞれ 2.3kg/m^3 、 5.2kg/m^3 、 1.5kg/m^3 と比較的良好な結果になった。以上の結果から、実際に行う簡易測定手法の流れを図-5 に提案する。

4. まとめ

本研究の範囲内で以下のことが明らかとなった。

- ・ 各粉体の輝度と含水率の関係より算定した粉体量を混入したフレッシュモルタル、WS モルタルは輝度と加減水量の間に高い相関性が見られた。
- ・ 今回の測定手法によってコンクリート中の水分量推定の可能性が示された。

参考文献

- 1) 日本色彩学会：色彩工学ハンドブック【第2版】，東京大学出版会，pp222～223,1116 1998.4

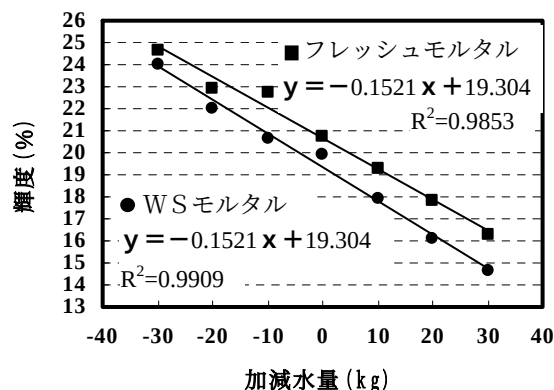


図-2 粉体を混入したモルタルの輝度と加減水量の関係（配合①）

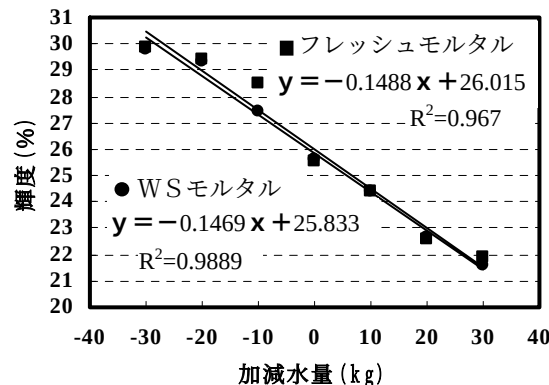


図-3 粉体を混入したモルタルの輝度と加減水量の関係（配合③）

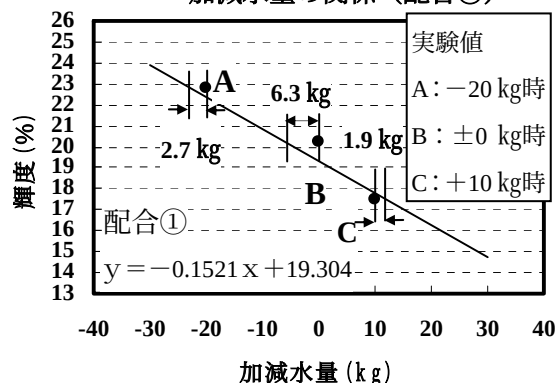


図-4 加減水量推定試験結果

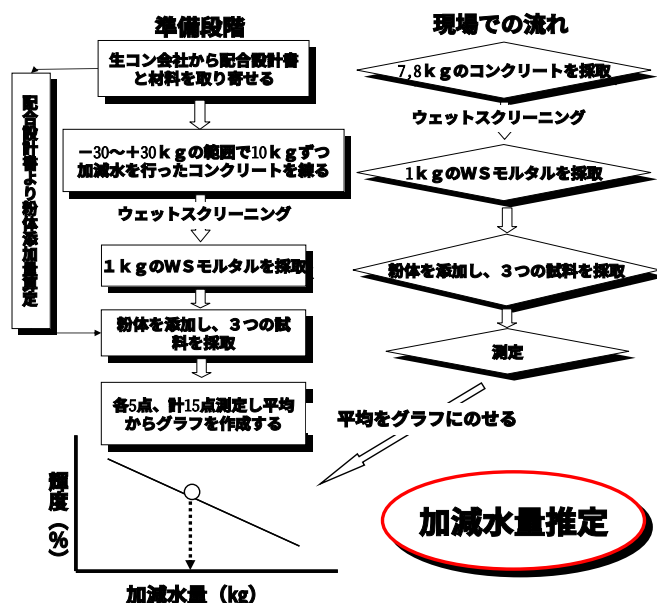


図-5 簡易測定手法フローチャート