

モルタルの浮き水量と変形性における遠心加速度の影響

(株)エヌエムビー 正会員 ○永峯 秀則
 東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治

1. 目的

モルタルの変形性に影響を与える因子は、水セメント比や高性能AE減水剤（以下SPと称す）の添加量などの配合要因に起因するもの、温度や練混ぜや経過時間などの外的な要因に起因するものが考えられる。筆者らは、モルタルに一定の遠心力(928G)を加えたときに得られる浮き水の量を粉体容積で除した百分率を遠心分離水粉体容積比($WcsP$, %)と定義し、 $WcsP$ と変形性指標(Γm)との関係について報告しており、 $WcsP$ が変形性に寄与する水（以下、変形寄与水と称する）を与えるための指標として、一定の意味を持つことを示している¹⁾。本報告は、遠心加速度を変えた場合の $WcsP$ と変形性との関係について述べ、 $WcsP$ を用いた変形寄与水の定量化に関する妥当性について検討するものである。

2. 実験概要

実験は、3つのシリーズに分かれ、遠心加速度を103～4003Gまで変化させた場合(シリーズ)、遠心加速度を928Gとした場合(シリーズ)および遠心加速度を522Gとした場合(シリーズ)とした。実験条件を表-1,2に示す。その他、実験条件に関する詳細は既報¹⁾を参照されたい。

表-1 使用材料

練混ぜ水(W)	上水道水
セメント(C)	普通ポルトランドセメント (密度=3.15g/cm ³ , プレーン比表面積=3,300cm ² /g)
細骨材(S)	大井川水系産陸砂 (表乾密度=2.60g/cm ³ , 吸水率=1.83%)
高性能AE減水剤(SP)	ポリカルボン酸エーテル系

表-2 配合条件

	Vw/Vp (%)	Vs/Vm (%)	SP/C (Cx%)	遠心加速度 (G)
シリーズ	88	40	2.4	103～4003
シリーズ	80～150		0.0～3.9	928
シリーズ	84～150		0.0～2.7	522

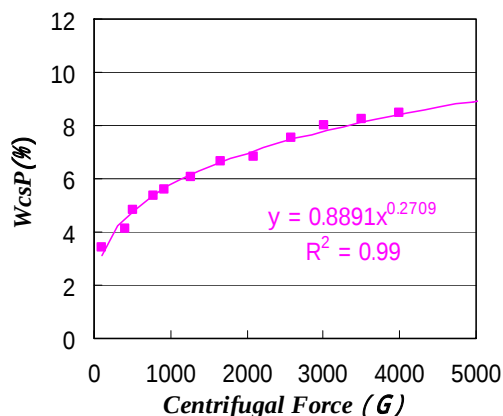
3. 実験結果

3.1 シリーズ

配合条件を一定とした場合の遠心加速度と $WcsP$ の関係を図-2に示す。 $WcsP$ は、遠心加速度の増加に伴い単調に増加した。

3.2 シリーズ

水粉体容積比(Vw/Vp , %)を80～150%, セメント重量に対するSPの添加量(SP/C , Cx%)をCx0.0～3.9%の配合条件の範囲内でモルタルを作製したときの $WcsP$ と Γm の関係を図-3に示す。 SP/C 毎に見ると、 $WcsP$ と Γm は高い線形性($R^2=0.95$ 以上)を示した。以下、この直線を $WcsP$ - Γm 直線と称す。特筆すべきは、この直線群の傾きが SP/C に応じて規則的に変化し、さらに、この直線群は焦点を結ぶように位置していることである。筆者らは、 $WcsP$ が変形寄与水を示す指標であるために、焦点を結ぶと考えている。厳密に言えば、この“焦点からの差として表される $WcsP$ ”($WcsP-0.88$)が変形寄与水であると考えており、($WcsP-0.88$)と変形性が線形関係にあることを実験的に確かめている¹⁾。別の見方をすると、この焦点では変形寄与水がゼロの状態であると考えられる。また、遠心加速度を928Gとしたときの焦点における $WcsP$ の値は0.88であり、僅かながら正の値をとっていた。したがって、928Gによる浮き水量は、変形性を記述する最適な値（浮き水量=変形寄与水量）よりも若干多く、浮き水を分離させていると考えられる。

図-2 遠心加速度と $WcsP$ の関係

キーワード モルタル, 変形性, 遠心力, 変形性に寄与する水, 凝集状態

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 (株)エヌエムビー 中央研究所 開発第2ビル7F TEL0467-87-8084

3.3 シリーズ

図-4に遠心加速度を522Gとした場合の W_{csP} と Γ_m の関係を示す。シリーズと同様に W_{csP} - Γ_m 直線は焦点を結ぶように位置していた。また、522Gにおける焦点の W_{csP} は-0.59であり、わずかに負の値をとっていた。したがって、522Gは、変形性を記述するための最適な加速度よりもわずかに小さい加速度であると考えられる。以上より、変形性を記述するのに最も相応しい浮き水量=変形寄与水量となる W_{csP} を与える最適な加速度は600~700G程度であると推察される。ただし、928G並びに522Gの遠心加速度で得られる W_{csP} と Γ_m の関係は、いずれも相関性が非常に高く、焦点のX座標こそ遠心加速度に応じて若干シフトするものの、それぞれ遠心加速度における焦点を W_{csP} の原点として取り直せば、同一配合条件におけるそれぞれの“焦点からの差として表される W_{csP} ”は、928Gと522Gの場合で、ほとんど相違がない(図-5参照)。

4. 考察

遠心加速度を小さくしすぎた場合には、浮き水の量は非常に少なく、また、セメントマトリックスと浮き水とを完全に区別することが非常に困難となることは容易に想像される。逆に、遠心加速度を大きくしすぎた場合には、変形寄与水以外の水も分離されることが懸念される。この変形寄与水以外の水とは、例えば、凝集体に拘束されている水のように、明らかに変形性に寄与していない水を指している。つまり、変形性を記述する適切な加速度の範囲が存在すると考えられる。シリーズの結果より、数百~数千Gの範囲では、加速度の増加に伴って、 W_{csP} が単調に増加したことから、この範囲の加速度では、凝集構造を持った粒子に徐々に圧密が加わり、その凝集構造が破壊されている段階であると推察される。シリーズで用いた数百Gの加速度では凝集構造が完全に破壊されていないために、これらの加速度で、変形寄与水の評価が可能となったものと考えられる。

5. まとめ

変形性に寄与する水を定量的に評価する手法として、モルタルに遠心力を加えたときの浮き水量について検討した結果から、概ね500~1000Gの加速度で分離される浮き水量から得られる W_{csP} を基に、 W_{csP} - Γ_m 図の“焦点からの差として表される W_{csP} ”が変形性に寄与する水であるとの考え方の妥当性が示された。

参考文献

- ・永峯秀則, 岸利治: 遠心脱水による浮き水量から考察される粒子の分散・凝集状態および流動挙動の関係, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.26, No.1, pp.1167-1172, 2004

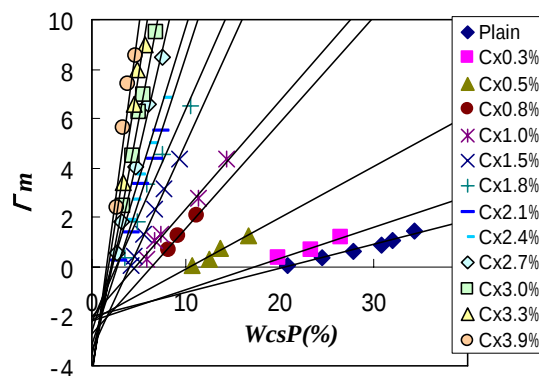


図-3 W_{csP} - Γ_m 図(928G)

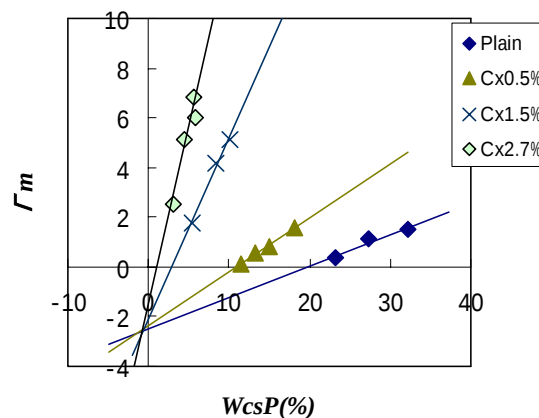


図-4 W_{csP} - Γ_m 図(522G)

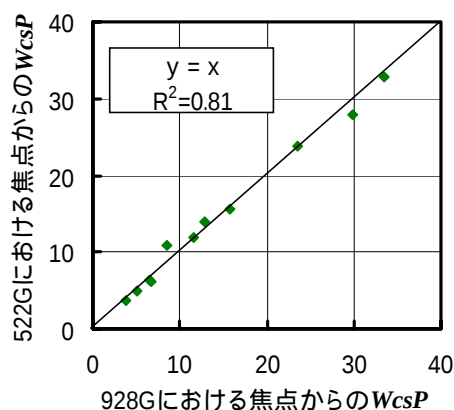


図-5 同一配合における焦点からの W_{csP}