

グルコン酸ナトリウム溶液の密度変化を用いた 硬化コンクリート中のセメント量の簡易推定方法に関する研究

名古屋大学 学生会員 野田 智也 東京理科大学 正会員 辻 正哲
ものづくり大学 中田 善久 東京理科大学 学生会員 澤本 武博
東京理科大学 山田 保

1.はじめに

硬化コンクリートの単位セメント量を判定する方法として、「グルコン酸ナトリウムによる硬化コンクリートの単位セメント量推定方法」が、日本非破壊検査協会に規格化されつつある。この方法は、グルコン酸ナトリウム溶液が石灰石や海砂中の貝殻などの炭酸カルシウムを溶解しがたいという性質を利用することによって、石灰石骨材や海砂を用いたコンクリートにも適用できるという特徴を有している¹⁾。

本研究では、単位セメント量の大きいコンクリート程、その粉末を溶解したグルコン酸ナトリウム溶液の密度が大きくなることに着目して、硬化コンクリート中のセメント量を簡易に推定する方法の提案について報告する。なお、この試験方法では、不溶残分量を測定しないため、グルコン酸ナトリウムの洗浄や、ろ紙の焼却のための強熱処理などの工程を省略できる²⁾。

2.実験概要

2.1 セメント溶解量とグルコン酸ナトリウム溶液の密度の関係

未水和セメントには、75 μm のふるいを通過した普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³）を、セメントペースト硬化体には、材齢 1 週および 18 週まで封かん養生した水セメント比が 50%のセメントペーストを 75 μm 以下の粉末に調整し 950 で強熱処理したものを使用した。

実験では、所定のセメント量を、質量濃度および温度をそれぞれ 35% および 25 と一定にしたグルコン酸ナトリウム溶液 1000cm³ 中に溶解し、その溶液の密度を測定した。

2.2 単位セメント量の推定試験

単位セメント量推定試験の手順は、図-1 に示す通りである。コンクリート試料を溶解したグルコン酸ナトリウム溶液を 24 時間静置した後、上澄み液の密度を測定したのは、骨材が沈降し密度が安定した後、に測定することを目的としたことによる²⁾。なお、溶液をスターラーで攪拌する際には、ピーカーに蓋をして水分が蒸発しないように配慮した。また、溶液の密度の測定には、最小目盛りが 0.001g/cm³ の浮ひょうを用いた。試験用コンクリートの作製に用いたセメントは、普通ポルトランドセメントであり、細骨材には鬼怒川産川砂（表乾密度 2.59g/cm³、吸水率 2.50%、粗粒率 2.56）、粗骨材には山梨産砕石（表乾密度 2.69g/cm³、吸水率 0.82%、粗粒率 6.34）を用いた。なお、予備実験として、モルタル粉末試料を 950 で強熱処理した後、グルコン酸ナトリウム溶液に添加する場合についても検討した。

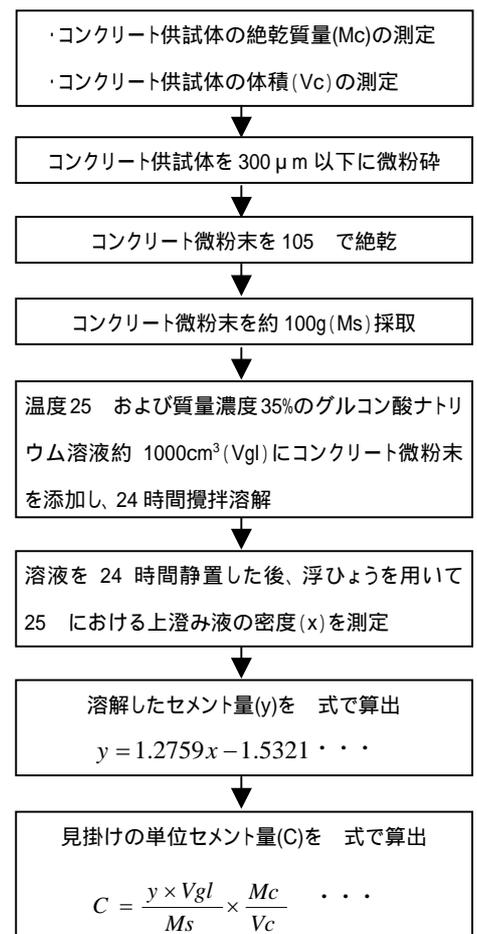


図-1 単位セメント量推定試験の手順

キーワード：硬化コンクリート、グルコン酸ナトリウム、密度変化、セメント量、非破壊検査

連絡先：〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町 TEL 052-789-3976 FAX 052-789-3979

3.実験結果および考察

3.1 セメント溶解量とグルコン酸ナトリウム溶液の密度の関係

セメントの溶解量がグルコン酸ナトリウム溶液の密度変化に及ぼす影響は、図-2に示す通りである。グルコン酸ナトリウム溶液の質量濃度が35%の場合、今回実験を行った範囲では、材齢に関わらず、セメントおよびセメントペースト硬化体の添加量と溶液の密度には線形関係が認められた。

3.2 単位セメント量の推定試験

予備実験で行ったモルタルについての試験結果は、図-3に示す通りであり、見掛けの単位セメント量の配合からの誤差は、強熱処理を行わない場合でおおよそ - 15%、また強熱処理を行った場合でおおよそ - 5%となった。これは、強熱処理を行わなかった場合は、試料中に残存する結合水によって、グルコン酸ナトリウム溶液の濃度が低下したためと考えられる。

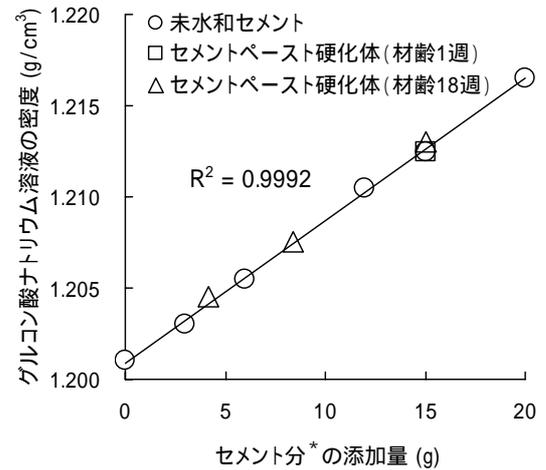
コンクリートの単位セメント量の推定試験結果では、単位セメント量が282、338、412および506kg/m³のいずれの硬化コンクリートについて求めた見掛けの単位セメント量も、配合時の単位セメント量からの誤差はおおよそ - 15%となった。105 絶乾状態におけるセメント硬化体中に含まれる水分はセメント質量の25%と考えられるため、その影響を計算によって求めると、一般的な配合のコンクリートでは、図-1の式で算出した値の約5%増しが推定単位セメント量となる。このことより、粉末試料中に残存する結合水を考慮して図-1の式で算出した値に補正係数1.05を乗じると、図-4に示したように配合からの誤差はおおよそ - 10%以内の範囲となった。試料の範囲は限られているが、簡易試験方法として十分な精度で単位セメント量を推定できることが明らかとなった。

4.まとめ

硬化コンクリート中のセメント分を溶解したグルコン酸ナトリウム溶液の密度変化に着目したところ、セメントの溶解量とグルコン酸ナトリウム溶液の密度変化には線形的な関係が認められた。この性質を利用して、硬化コンクリート中のセメント量を推定したところ、コンクリート試料中に含まれる結合水の影響を考慮して補正を加えることで、簡易方法としては十分な精度を有していることが確認できた。

参考文献

- 1) 中田善久、笠井芳夫、松井勇、湯浅昇：硬化コンクリートの単位セメント量判定試験方法に関する研究 - グルコン酸ナトリウムによる試験方法の確立 -、日本建築学会構造系論文集 第460号、pp.1-10、(1994)
- 2) 九十九圭、辻正哲、澤本武博、山田保：グルコン酸ナトリウム溶液の密度変化による硬化コンクリート中のセメント量の簡易推定方法、平成13年度日本非破壊検査協会秋季大会講演概要集、pp.143-146、(2001)



*セメントペースト硬化体の場合それに含まれるセメント量に換算した値

図-2 セメントの溶解量がグルコン酸ナトリウム溶液の密度変化に及ぼす影響

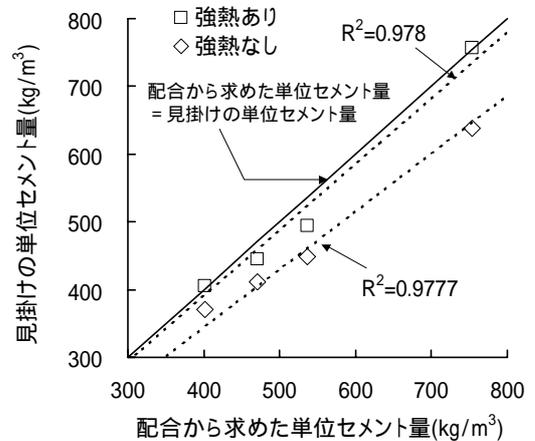


図-3 強熱処理が見掛けの単位セメント量の推定値に及ぼす影響

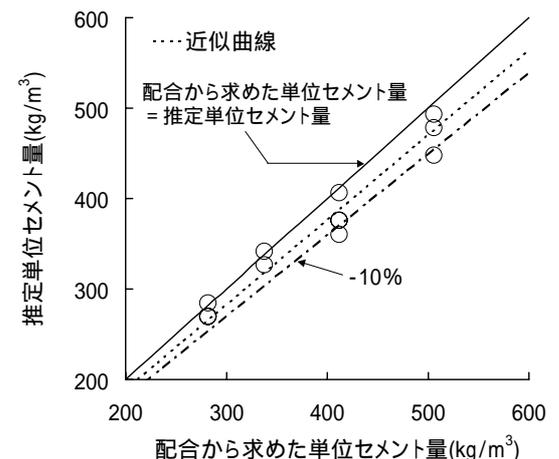


図-4 コンクリート試料の単位セメント量の推定結果