

超速硬セメントコンクリートの非破壊試験方法に関する研究

豊田工業高等専門学校 専攻科 学生会員 ○菰田 康浩
豊田工業高等専門学校 正会員 中嶋 清実
豊田工業高等専門学校 正会員 河野伊知郎
小野田ケミコ株式会社 正会員 岡田 光芳

1. はじめに

建設工事においてコンクリートの強度推定を行う場合、シュミットハンマーが一般的に用いられている。また、シュミットハンマーはコンクリートの種類によって使い分ける必要がある。しかし、超速硬コンクリート用のシュミットハンマーは市販されておらず、最も普及している普通コンクリート用を利用して強度推定を行っているのが実情である。しかしこの場合、シュミットハンマーによる推定強度と実際の圧縮強度とに差異が生ずることが指摘されている。

したがって、本研究ではシュミットハンマーによる超速硬コンクリートの推定強度と実際の圧縮強度との関係を明らかにし、さらに、反発硬度に与える影響因子を明らかにすることを研究目的とする。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

実験に用いたコンクリートの配合は、実際に現場で使用されている使用配合に近いものを想定し、単位セメント量を 400kg/m³、水セメント比を 37%、目標スランプを 12cm と決めた。また、超速硬コンクリートと比較するため、単位セメント量および水セメント比を同一とした普通セメントと早強セメントを用いた他の二種類のコンクリートを準備し、合計で三種類の配合を用いて実験を行った。配合表を表-1 に示す。

表-1 コンクリートの配合

コンクリートの種類	最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位質量 (kg/m ³)				混和剤(g/m ³)		
						水	セメント	細骨材	粗骨材	高性能AE減水剤	AE減水剤	遅延剤
超速硬	25	12	37	2.5	40	136	400	727	1,103	8,000	-	8,000
早強				143		712		1,080	4,000	1,000	-	
普通				144		713		1,081	3,200	600	-	

2. 2 実験方法

(1) 実験項目

実験は圧縮強度試験、静弾性係数測定試験、シュミットハンマーによる非破壊試験、細孔径分布測定および骨材界面の観察を行う。

(2) シュミットハンマーによる反発硬度の測定

反発硬度の測定は土木学会「硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法 (JSCE-G504)」¹⁾ に準じて行う。

(3) 静弾性係数の測定および圧縮強度試験

静弾性係数の測定は、「コンクリートの静弾性係数試験方法 (JIS A 114-2001)」¹⁾ に準じて行う。また、圧縮強度試験は「コンクリートの圧縮強度試験方法 (JIS A 1108-1999)」¹⁾ に準じて行うこととする。

(4) 骨材下面の観察

骨材界面の観察手順は、材齢 28 日の供試体を割裂し、さらにこれをダイヤモンドカッターでカッティングして 2mm 程度の厚さの試料を準備する。次にこの試料をアセトンに浸し水和を停止させる。そしてこの資料をアスピレーターで減圧乾燥し、3mm 角程度に調整する。最後にこの試料に金蒸着の処理を行い、そしてこ

れを走査型電子顕微鏡で観察する。

(5) 細孔量および細孔径分布測定

細孔径分布測定は、水銀圧入法により行う。水銀圧入圧力と細孔径分布は相関関係があることが知られている。これを利用して、圧入圧力と水銀圧入量から細孔径分布を計測する。

3. 結果および考察

図-1より、普通・早強コンクリートの圧縮強度と反発硬度の関係は 30N/mm^2 以上においてほぼ等しいと言える。そして、超速硬コンクリートの若材齢においてもこれらとほぼ等しい関係を示していることから、若材齢の超速硬コンクリートの推定圧縮強度はシュミットハンマーNR型の与える推定式にて得られると言える。

また、超速硬コンクリートは 30N/mm^2 以上の強度域では他のコンクリートと同じ強度で比較した時、反発硬度が低くなる傾向にある。

図-2より、いずれのコンクリートも材齢の経過に伴って細孔量が減少していくことがわかる。そして、平均細孔径も材齢が経過するほど小さくなっていくことが明らかになった。しかし、ペーストで平均細孔径を比較した場合大きな差が生じている。これはセメントを構成する成分およびこれによる水和物の違いによるものと考えられる。

4. まとめ

本研究より明らかになったことを以下に示す。

- (1) 圧縮強度と積算温度の関係から、超速硬コンクリートは 30N/mm^2 程度までの強度増進が他の二種のコンクリートよりも著しく早いことがわかった。また、 30N/mm^2 以上では圧縮強度の増進が他の二種と変わらなくなる。この原因としては、生成される水和物の違いが考えられる。
- (2) 超速硬コンクリートは若材齢においてはシュミットハンマーNR型により推定できるが、 30N/mm^2 以上の強度域では推定圧縮強度が、圧縮強度よりも低く評価される。
- (3) 超速硬コンクリートは 30N/mm^2 以上の強度域では他のコンクリートと同程度の強度で比較した場合、反発硬度が低くなる傾向にある。
- (4) 超速硬コンクリートは圧縮強度が 30N/mm^2 付近で静弾性係数と圧縮強度の関係が変化する。
- (5) 走査型電子顕微鏡の写真の目視より超速硬コンクリートの境界相は早強コンクリートに比べ弱部が少なく、材料分離抵抗性が高いことがわかった。
- (6) コンクリートの圧縮強度は細孔量が少ないほど高くなる傾向が明らかとなった。
- (7) 超速硬コンクリートの3時間と普通コンクリートの7日における圧縮強度はほぼ等しい値を示しているが、ペーストにおける平均細孔直径は大きな差がある。このことはセメントを構成する成分に違いがあることを裏付けるものである。

参考文献

- 1) 土木材料実験教育研究会：新示方書による土木材料実験法、鹿島出版会、2003年3月
- 2) 石川泰樹、吉田京平：超速硬コンクリートの非破壊試験方法に関する研究、豊田工業高等専門学校環境都市工学科卒業論文、平成15年2月

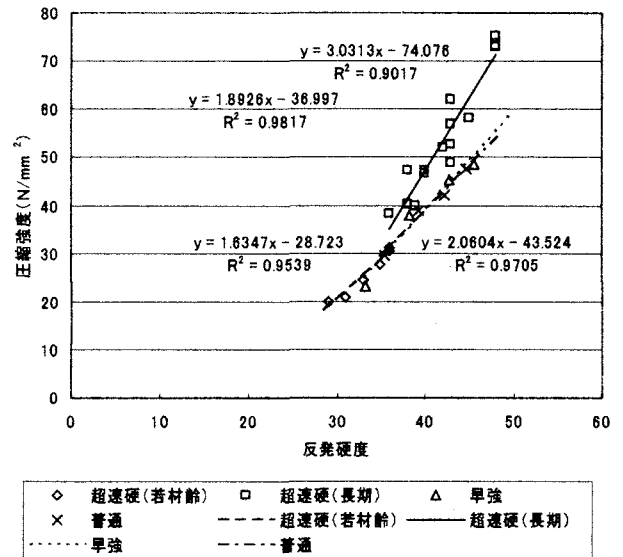


図-1 圧縮強度と反発硬度

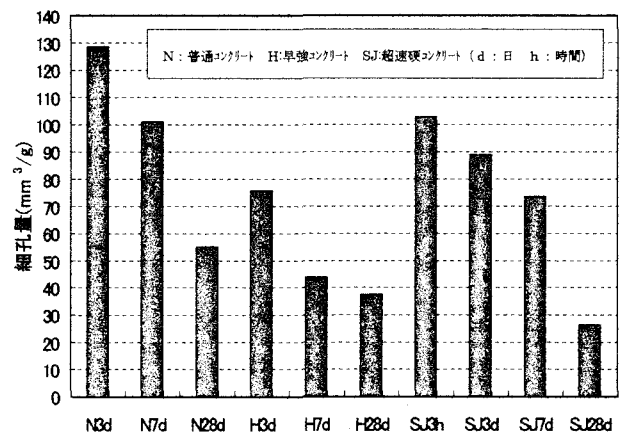


図-2 セメントペーストの細孔量