

V-306

高強度コンクリートの強度発現性状に関する検討

㈱青木建設研究所 正会員 酒井芳文

㈱青木建設研究所 正会員 牛島 栄

1. はじめに

近年、都心部の地価高騰により、ウォーターフロント等の都市再開発が行なわれており、建築の分野では高強度コンクリートを用いた超高層RC集合住宅の建設が行なわれるようになってきている。一方、土木分野においても高強度コンクリートの実用化に関する研究¹⁾や高強度コンクリートを用いて部材寸法を小さくし、自重の低減を図った例としてPC斜長橋の主塔の施工も試みられている。²⁾

本報告では、設計基準強度540kgf/cm²の高強度コンクリートの製造、品質管理を行なう際に必要となる高強度コンクリートの強度発現性状に関して、RCラーメン形式の実大柱模擬試験体を用いて打設実験を行なった。この実験により2、3の知見を得たので述べる。

2. 実験概要

(1) 使用材料と配合

実験に使用した材料を表-1に示す。

なお、実験は2月中旬の冬期に実施したもので、配合及びフレッシュコンクリートの性状を表-2に示す。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント、比量=3.16
細骨材	栃木県岩船産砂(比量=2.62, F.M.=3.40)と鹿児島産砂(比量=2.62, F.M.=2.15)の1:1混合砂
粗骨材	埼玉県武甲産石灰石採石(比量=2.70, G _{max} =20mm, F.M.=6.69)
混和剤	高性能減水剤(芳香族アミノスルホン酸系高分子化合物)
	A E助剤

(2) 柱模擬試験体の形状

表-2 配合およびフレッシュコンクリートの性状

図-1に模擬試験体の形状とコア抜き位置を示す。コンクリートは各層55cmの4層に分けてバケツにて

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能減水剤 Cx (%)	A E助剤 Cx (%)	スランブ (cm)	フロー (mm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (°C)
		水	セメント	細骨材	粗骨材						
27	35.0	170	630	550	1056	2.1	0.0065	18.0	280x270	2.5	15

打設を行なった。締め固めには、振動数保持型(振動数12000v.p.m)の高強度コンクリート用バイブレーター(φ42mm)を2台用いた。図-1に示した位置に対角線上に2台同時に挿入し、1か所当たり25秒間の締め固めを行なった。

コア抜きは図に示したように、各高さにおいて2か所φ100mmのボーリングマシンにて水平方向に65cmの長さでボーリングした後、切断し3本ずつ合計6本採取した。採取材令は、1週、4週とし、即日に圧縮強度試験を実施した。

(3) 管理用供試体の養生方法

標準水中養生、現場水中養生、現場封緘養生の3種類の養生方法により管理用供試体を養生し、コア採取材令と同じ材令にて圧縮強度試験を実施した。

なお、積算温度と圧縮強度の関係を把握するために、標準水中養生供試体は1、3、7、14、28日の材令にて圧縮強度試験を実施した。

3. 実験結果および考察

図-2に柱部材の高さとコア強度の関係を示す。材令1週ですでに各位置で設計基準強度を満足しており、高さ方向での強度の変動も少なく、一般に見受けられる柱上部における強度低下も発生しなかった。この原因としては、水セメント比が27%と低いためにブリージングの発生が認められなかったこと、振動締め固めが十分に行なわれたためにコンクリート中の連行空気が均一に抜け、上部に集中することがなかったことによると考えられる。すなわち、図-3に示された柱部材の高さとコア強度、単位体積重量、表面空隙率の関係(材令1週)にみられるように、コンクリートの単位体積重量、表面空隙率とも変動が少なく、様な品質であることが認められた。なお、ここで表わした表面空隙率とは、表面空隙率=(コア周囲の気泡の面積/採取コア周囲の全表面積)×100(%)として気泡

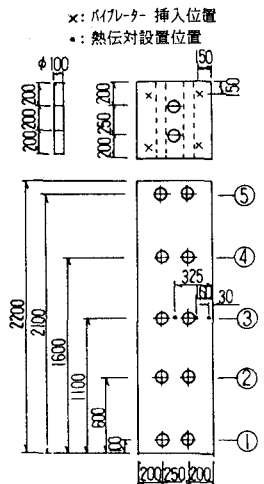


図-1 柱模擬試験の形状とコア抜き位置

面積をプランメーターで求め、コア中の気泡割合の目安とした。

図-4に柱模擬試験体中のコンクリート温度履歴を、図-5に各種養生条件における圧縮強度と材令の関係を示す。

図-5より構造体のコア強度は管理用供試体に比べ強度が低くなっていた。材令4週について、コア強度と標準水中養生供試体強度を比較すると、コア強度は標準水中養生供試体に比べ、103kgf/cm²、約14%低くなっていた。

コア強度が標準水中養生供試体強度に比較して低いことの原因の一つとして、水和過程において水分の供給が少なく、水和生成物が標準水中養生供試体と異なることや、コンクリートの温度履歴の違いが考えられる。

構造体内部では最高温度が52℃の温度履歴を受けており、標準水中温度20℃、現場養生温度の平均6℃と比較すると温度が高くなっていた。

1週から4週材令の強度増加に着目すると、現場封緘養生では153kgf/cm²と高い伸びを示したのに対して、コア強度は75kgf/cm²と伸びが低くなっていた。

図-6に積算温度と圧縮強度の関係を図中の曲線により示した。

現場封緘養生、現場水中養生の積算温度を算出して圧縮強度結果を図中にプロットしてみると、線上に近い値を示した。構造体コンクリートが現場封緘、現場水中養生供試体と同程度の温度履歴を受けた場合は、積算温度によって構造体の強度を把握できることがわかった。

4. まとめ

今回の実験の範囲で得られた高強度コンクリートの強度発現性状をまとめると以下ようになる。

- 1) 低水セメント比の高強度コンクリートにおいては、十分な締め固めにより、普通コンクリートに見られる柱部材上部における強度低下は生じないことがわかった。
- 2) 構造体コンクリートの強度は、冬期においても長期強度の増加は低く材令28日で現場養生供試体の90%程度の強度発現であった。
- 3) 高強度コンクリートにおいても積算温度により、ある程度構造体コンクリートの圧縮強度が推定できることがわかった。

謝辞：実験に協力頂いた藤沢薬品工業㈱と埼玉アサノ生コン㈱の各位に感謝致します。

参考文献：1) 長滝、高強度コンクリートに関する研究とその実用化、コンクリート工学年次論文報告集10-1 1988 pp.61-68
 2) 石橋、田中、吉田、現場施工を目的とした $\sigma_{c,k}=600\text{kgf/cm}^2$ の高強度コンクリート性状について セメント技術年報 No.43 1989 pp.508-511

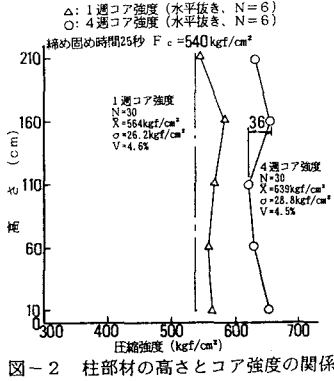


図-2 柱部材の高さとコア強度の関係

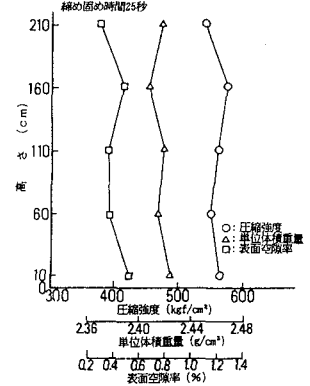


図-3 柱部材の高さとコア強度、単位体積重量、表面空隙率の関係

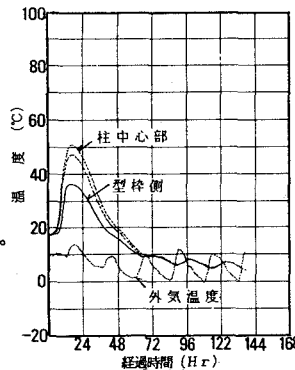


図-4 柱模擬試験体内部の温度履歴

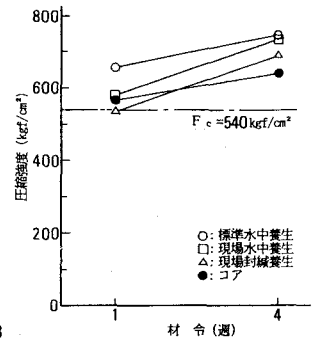


図-5 各種養生条件における圧縮強度と材令の関係

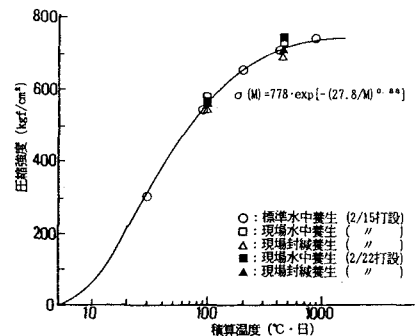


図-6 積算温度と圧縮強度の関係