

4) - 2 材齢 10 年以上を経過した高強度コンクリートの強度性状に関する研究【基盤】

Strength development of high-strength concrete in full-scale members more than 10 years

(研究期間 平成 18～20 年度)

材料研究グループ
Dept. of Building Materials and Components

古賀純子
Junko Koga

Abstract - The long-term strength development of high-strength concrete in full-scale models was studied. Four types of full-scale columns were made of two high-strength concretes, which design strength were 60 and 100 MPa (Fc60 and Fc100), respectively. Core specimens were drilled out of the columns at the age of 15 years. The compressive strength of the core specimens were tested. As a result, the increase of strength from 91 days to 15 years was clearly recognized in both Fc60 and Fc100 concretes.

【研究目的及び経過】

鉄筋コンクリート造建築物の高層化・大型化への進展に伴い、現在では高強度コンクリートが広く使用されている。高強度コンクリートは、建設省総合技術開発プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発（昭和 63 年度～平成 4 年度）」（略称：「総プロ New RC」）において本格的に研究開発され、普及が図られた。このように高強度コンクリートは近年急速に普及した材料であるが、その歴史は比較的浅く、長期的な性状についてはデータが蓄積されていない。

総プロ New RC から 15 年が経過したが、本研究は当時作製された大型試験体のコア強度等を調べることであり、高強度コンクリートの長期強度性状を明らかにすることを目的として行ったものである。

本研究で得られる成果は高強度コンクリートの耐久性（長期的な強度変化）を解明する重要な基礎資料となり、今後、高強度コンクリートの的確な調合設計・製造方法を確認することに活用される。さらには、より安全な高強度コンクリート造建築物を実現することに役立つ。

【研究内容】

下記について検討した。

(1) 材齢 15 年における高強度コンクリートの強度性状

総プロ New RC において作製された高強度コンクリート柱試験体（写真 1）が材齢 15 年を迎えたため、コア供試体を採用して長期強度性状を調べた。柱試験体には設計基準強度 60 および 100N/mm² クラスの 2 種類のコンクリートが使用されている。また、これら試験体の硬化性状を微細構造分析により調査した。

(2) 材齢 15 年における高強度コンクリートの中酸化性状

高強度コンクリート柱試験体から採取したコア供試体の中酸化性状を調べた。

(3) 高強度コンクリートの長期強度性状の予測モデル

高強度コンクリートの長期的な強度発現性状を予測するための数値計算モデルを検討した。



写真 1 高強度コンクリート柱試験体
(右から No.2, No.3, No.4, No.5)

【研究結果】

高強度コンクリート柱試験体に使われたコンクリートの調査を表 1 に示す。また、柱試験体の作製条件を表 2 に示す。柱 No.2 および柱 No.3 の設計基準強度は 100N/mm²、柱 No.4 および柱 No.5 の設計基準強度は 60N/mm² である。なお、柱 No.1 も作製されたが、材齢 15 年を迎える以前の調査において解体されている。

柱試験体の形状・寸法・コア採取位置を図 1 に示す。1 つの柱試験体につき中央部および隅角部の 2 箇所から鉛直方向に高さ 2900mm のコアを採取した。採取したコアは、所定の高さ位置で長さ 200mm に切断・研磨し、圧縮強度試験に供した。なお、材齢 28 日および 91 日においてもコア採取ならびに強度試験が実施されている。

表 1 コンクリートの調合

コンクリート 記号	調合					
	水結合 材比(%)	単用量(kg/m ³)				
	水	セメント	シリカフェーム	細骨材	粗骨材	混和剤※
Fc100-A	20.0	160	720	80	531	910 C×1.7%
Fc100-B	20.0	160	720	80	531	910 C×2.0%
Fc60	27.0	165	611	-	713	910 C×1.9%

※ 7ミルシリカ系高性能減水剤 (Fc100用)、ホリカホリ酸系高性能減水剤 (Fc60)

表 2 柱試験体の作製条件

試験体	コンクリート 調合	型枠の 種類	打込み方法	養生方法
柱No. 2	Fc100-A	合板型枠	VH分離打ち	材齢1日で脱型、その後6日間シート掛け養生を実施した。
柱No. 3	Fc100-B	合板型枠	一体打ち	
柱No. 4	Fc60	鋼製型枠	一体打ち	
柱No. 5	Fc60	合板型枠	一体打ち	

※合板型枠の厚さは12mm、鋼製型枠の厚さは3.2mmである。

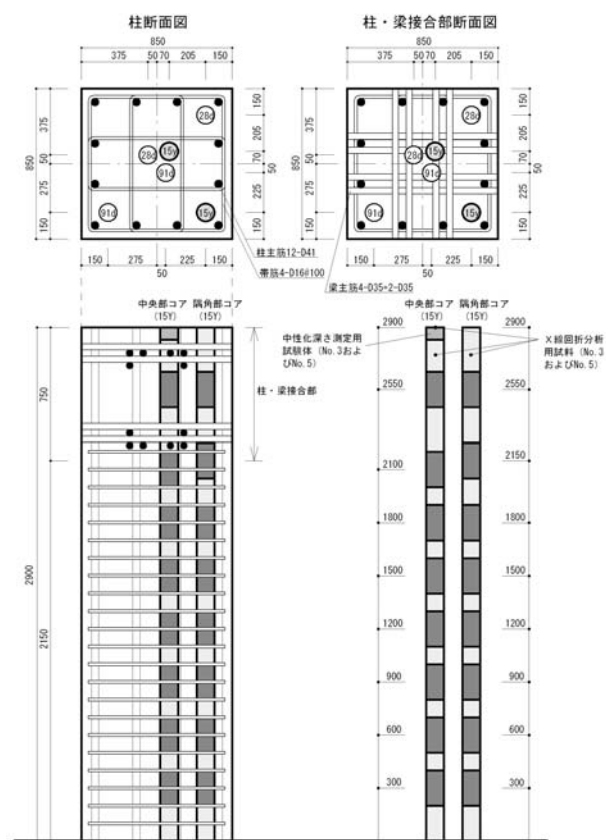


図 1 柱試験体の形状・寸法・コア採取位置

図 2 にコア供試体の採取高ささと強度の関係を示す。一般的に 40N/mm² 以下の強度レベルのコンクリートでは密度の高い材料（セメントや骨材）の沈降による影響のため、上部よりも下部に位置するコンクリートの方が強度が高くなることが知られている。しかし、ここではそのような傾向は認められなかった。60N/mm² を超える高強度コンクリートでは粘性が高いため、材料の密度の違いによる沈降なども少なく、高さ位置による強度差は比較的小さくなったと考えられる。

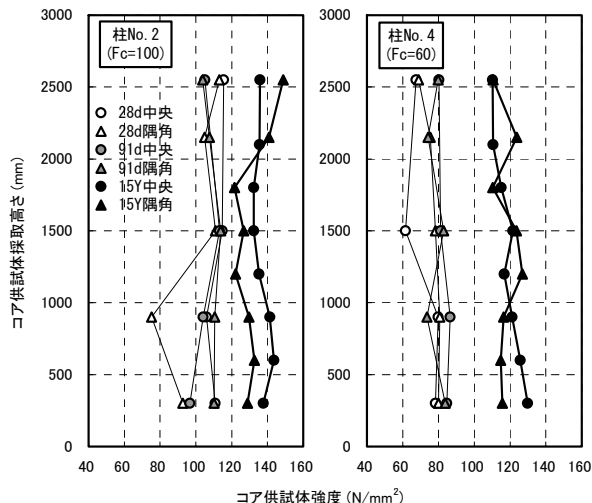


図 2 コア供試体の採取高ささと強度の関係

図 3 に柱試験体の平均コア供試体強度を示す。すべての柱試験体に共通して材齢 28 日から 91 日までの強度増進は小さいが、91 日から 15 年までの強度増進は大きいことがわかる。Fc60N/mm² を超える高強度コンクリートの材齢 1 年以降の長期的な強度性状については明らかにされていなかったため、貴重な結果を得ることができた。高強度コンクリートの長期的な強度増加が大きかった理由として、水セメント比が小さいため材齢 91 日においても未水和セメントが多く残っており、この未水和セメント部分が長期にわたって水和反応したことが考えられる。

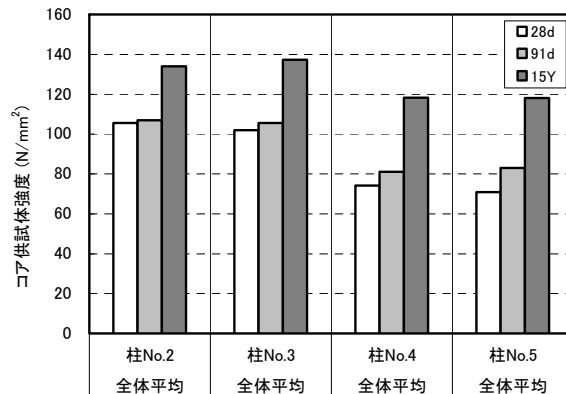


図 3 柱試験体の平均コア供試体強度

材齢 15 年における中性化性状を調べたところ、すべての試験体に共通して、中性化深さは 0mm であった。Fc60N/mm² を超える高強度コンクリートでは材齢 15 年が経過しても中性化しないことが明らかとなった。高強度コンクリートの長期強度性状の予測モデルについては、学協会の論文として公表していく予定である。

本研究は平成 19 年度まで杉山央上席研究員（当時、現国土技術政策総合研究所）が実施した。