

封緘養生を行った高強度コンクリートの強度特性について

室蘭工業大学大学院 学生員 ○相澤 義徳
室蘭工業大学 正員 菅田 紀之

1. はじめに

近年、構造材料に求められる性能は多様化かつ高度化してきており、圧縮強度が 100 N/mm^2 を超える高強度コンクリートの研究も行われており実用化が進められてきている。このようなコンクリートでは、結合材の使用量が多いため自己収縮および水和発熱量が大きく、収縮応力および温度応力により発生するひび割れが問題となる場合がある。このひび割れの発生を予測するためには、材齢数日までの若材齢時における力学的性質を把握する必要がある。しかしながら、若材齢時、特に材齢1日程度までの力学的性質に関する研究は少なく予測に必要な情報が不足しているのが現状である。

そこで本研究では、封緘養生した高強度コンクリートの終結直後から材齢28日までの強度特性を明らかにすることを目的として、強度試験を行いその結果を検討した。また、普通コンクリートとの比較も行った。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの使用材料と配合

本研究で使用したコンクリートの配合を表-1に示す。結合材として普通ポルトランドセメント(C)およびシリカフェーム(SF)、細骨材(S)として陸砂、粗骨材(G)として砕石2005を用いた。高強度コンクリートでは水結合材比(W/B, $B=C+SF$)を25%、シリカフェーム置換率(SF/B)を0%、10%および20%とした。また、細骨材率(s/a)を41.7%、単位水量(W)を 140 kg/m^3 として、目標スランプフロー60 cm、目標空気量1.5%が得られるように配合を決定した。混和剤にはポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤(SP)を用いた。普通コンクリートでは水セメント比(W/C)を55%とした。また、細骨材率(s/a)を45%、単位水量(W)を 153 kg/m^3 として、目標スランプ8 cm、目標空気量4.5%が得られるように配合を決定した。混和剤には天然樹脂酸塩系の AE 剤(AE)を用いた。

2.2 試験方法

コンクリートの強度試験は、直径100 mm、高さ200 mmの円柱供試体を用いて行った。試験材齢は終結直後（終

表-1 コンクリートの配合

実験 ケース	W/B (%)	SF/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)						
				W	C	SF	S	G	SP	AE
25-0	25	0	41.7	140	560	0	748	1031	4.37	—
25-10		10			504	56	740	1019	7	—
25-20		20			448	112	731	1007	8.96	—
普通	55	—	45	153	279	—	853	1050	—	0.042

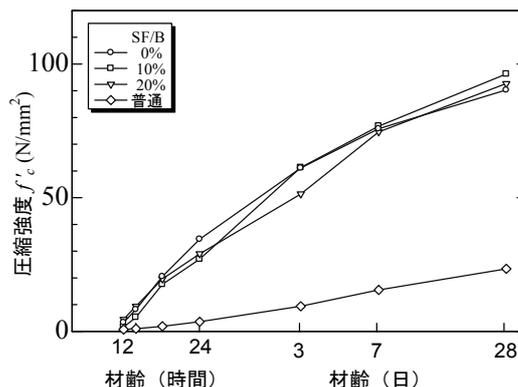


図-1 材齢と圧縮強度の関係

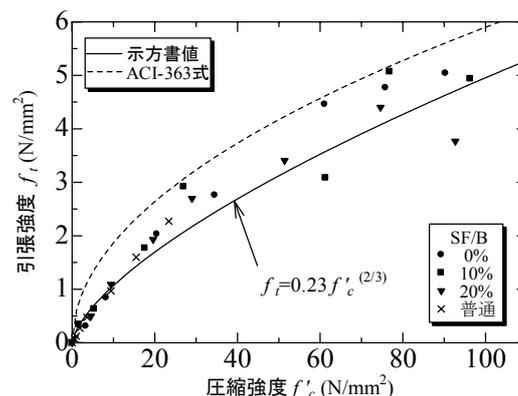


図-2 圧縮強度と引張強度の関係

キーワード：高強度コンクリート、シリカフェーム、封緘養生、強度特性、弾性係数、ポアソン比

連絡先：〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学 建設システム工学科 TEL 0143-46-5220 FAX 0143-46-5221

結後 1.5～2 時間)、12 時間、16 時間、24 時間、3 日、7 日および 28 日である。供試体の養生は材齢 28 日まで温度 $20\pm 1^\circ\text{C}$ に制御された恒温室内で封緘養生とした。圧縮試験において、供試体の軸方向および直径方向に埋め込んだひずみゲージによりひずみを測定し、弾性係数およびポアソン比を算定した。なお、供試体の端面処理は、高強度コンクリートでは材齢 16 時間まで、普通コンクリートでは 24 時間までの試験を硬質石膏によるキャッピング仕上げとした。それ以降のものでは研磨機による研磨仕上げとした。引張強度は割裂引張強度試験方法により求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 強度

図-1 は、材齢と圧縮強度の関係を示している。高強度コンクリートの強度の増加傾向は SF 置換率によって異なり、材齢 24 時間までは 0 % の強度が一番大きく次いで 20 %、10 % の順になっている。材齢 7 日では 10 % の強度が一番大きく次いで 0 %、20 % の順になっているが、材齢 28 日では 10 % の強度が一番大きく次いで 20 %、0 % の順になっている。このように SF 置換率が大きいと強度の増加時期が遅くなる傾向があることがわかる。材齢 28 日の圧縮強度は $90.3 \text{ N/mm}^2 \sim 96.3 \text{ N/mm}^2$ であった。

図-2 は、圧縮強度と引張強度の関係を示している。図中の実線は土木学会コンクリート標準示方書の式である。圧縮強度が $10 \text{ N/mm}^2 \sim 40 \text{ N/mm}^2$ の範囲で実験結果のほうがやや大きいが生方書の式とほぼ等しい結果といえる。高強度コンクリートと普通コンクリートの結果はほぼ一致していた。

3.2 弾性係数

図-3 は、圧縮強度と弾性係数の関係を示している。実線は土木学会コンクリート標準示方書のコンクリートの圧縮強度と弾性係数の関係を示したもので、破線は ACI-363 委員会の関係式である。図より、高強度コンクリートの圧縮強度と弾性係数はほぼ一定の関係になっているといえる。また、普通コンクリートの実験結果は圧縮強度 $10 \text{ N/mm}^2 \sim 25 \text{ N/mm}^2$ の範囲で高強度コンクリートより大きく、ACI-363 式に近い値になっている。しかしながら、高強度コンクリートの実験結果は示方書の関係および ACI-363 式より 5 kN/mm^2 以上小さくなっていることがわかる。点線は実験結果の近似曲線を示している。

3.3 ポアソン比

図-4 は、圧縮強度とポアソン比の関係を示している。実線は実験結果の近似直線を示している。図よりばらつきが大きいものの圧縮強度が大きくなるにつれてポアソン比も大きくなっていることがわかる。圧縮強度が 0 N/mm^2 のときのポアソン比は 0.2 程度、圧縮強度が 100 N/mm^2 のときのポアソン比は 0.3 程度である。

4. まとめ

本研究の結果以下のことが明らかになった。

- 1) SF 置換率が大きいほど圧縮強度の増加時期が遅くなる。
- 2) 圧縮強度と引張強度の関係は高強度コンクリート、普通コンクリートによらず一定になり、示方書の式とほぼ等しい。
- 3) 圧縮強度と弾性係数の関係は高強度コンクリートでは一定の関係になる。
- 4) 圧縮強度が増加するとポアソン比も大きくなる。

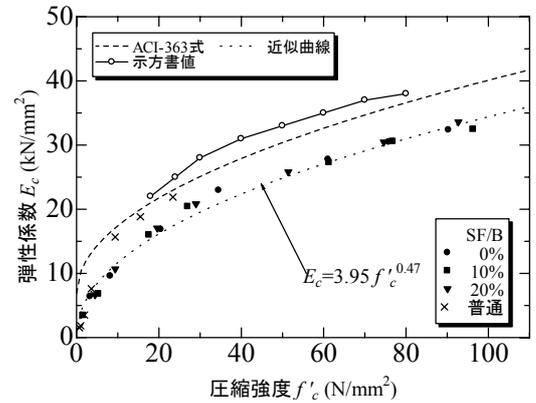


図-3 圧縮強度と弾性係数の関係

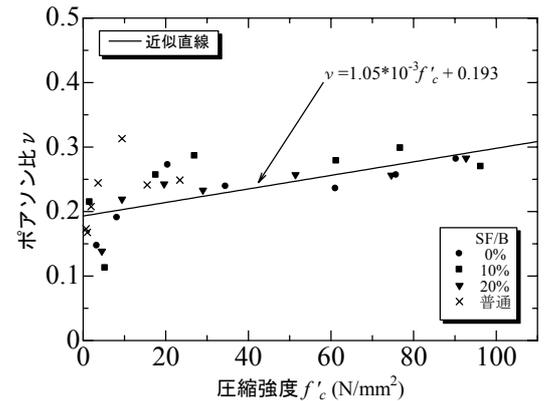


図-4 圧縮強度とポアソン比の関係