

若材齢時における高強度コンクリートの強度特性

室蘭工業大学大学院 ○学生員 河合 哲志
室蘭工業大学 正会員 菅田 紀之

1. はじめに

近年、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が、実用化に向け進められている。しかしながら、結合材の使用量が多いため水和発熱量および自己収縮量が大きく、温度応力および収縮応力によって発生するひび割れが問題となっている。このひび割れの発生の予測を行うためには、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。

そこで、本研究では材齢 1 日までの高強度コンクリートの強度特性を明らかにすることを目的とした。

表-1 コンクリートの配合

W/B (%)	SF (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)					
			W	C	SF	S	G	SP
25	0	41.7	140	560	0	748	1031	5.60
30				467	0	782	1076	4.67
20	5	41.7	140	665	35	693	955	17.5
25				532	28	744	1025	7.84
30				444	23	778	1072	6.54
20	10	41.7	140	630	70	688	947	17.5
25				504	56	740	1019	11.8
30				420	47	774	1066	8.41

2. 実験概要

2. 1 コンクリート

本研究で使用したコンクリートの配合を表-1 に示す。結合材に普通ポルトランドセメントおよびシリカフューム(SF)を用い、水結合材比(W/B)を 20 %、25 % および 30 %、シリカフューム置換率を結合材量の 0%、5 % および 10 % とした。また、目標スランプフローを 60 cm、目標空気量を 1.5 % として配合を決定した。混和剤にはポリカルボン酸系の高性能 A E 減水剤(SP)を用いた。実験に用いた供試体は直径 10 cm、高さ 20 cm の円柱供試体である。

2. 2 試験方法

強度特性に関する試験として、圧縮および引張強度試験を材齢 9、12、16、20 および 24 時間において行った。また、圧縮試験用の供試体中央部の軸方向にひずみゲージを埋込み、軸方向のひずみを計測し静弾性係数を算定した。また、供試体は試験開始 1 時間前まで温度 20 °C に制御された恒温室内で封緘養生し、圧縮試験用の供試体は、試験開始の 20 分前に石膏と直径 10 cm、厚さ 2 mm の鋼板でキャッピングを行った。引張強度は、割裂引張強度試験方法により求めた。

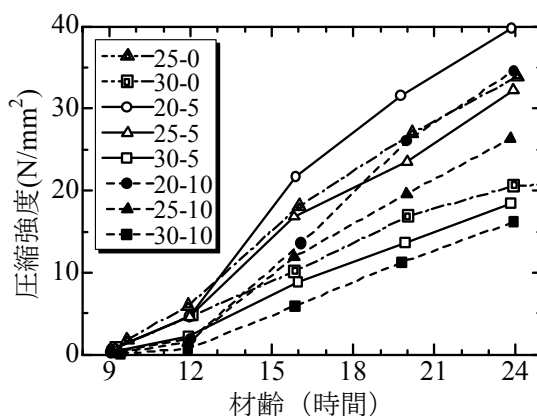


図-1 材齢と圧縮強度の関係

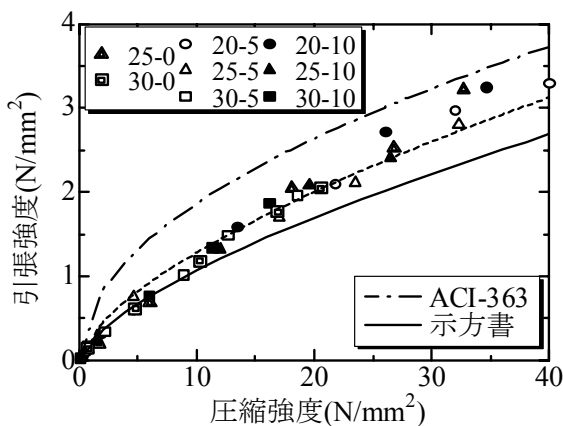


図-2 圧縮強度と引張強度の関係

キーワード：高強度コンクリート、若材齢、圧縮強度、引張強度、弾性係数

〒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

3. 試験結果および考察

3. 1 強度

図—1は、材齢と圧縮強度の関係を示している。シリカフューム置換率0%の場合、材齢9時間以降から強度は増大し、水結合材比が小さいほど強度は大きくなっている。シリカフューム置換率5%の場合、材齢12時間までは水結合材比30%の強度のみ小さくなっているが、材齢16時間以降で水結合材比が小さいほど強度は大きくなっている。シリカフューム置換率10%では、材齢12時間までは水結合材比によらず強度はほぼ等しいが、材齢16時間以降になると水結合材比が小さいほど強度は大きくなっている。また、シリカフューム置換率による比較を行うと、シリカフューム置換率が大きくなるほど、強度発現時間は遅くなり、強度は小さくなることがわかる。

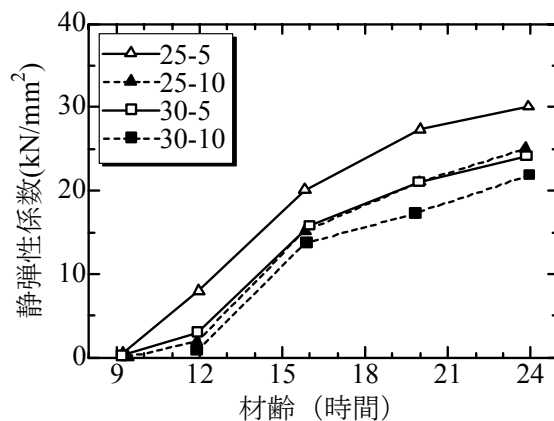
引張強度の強度発現性状は、配合による影響も含め圧縮強度とほぼ同様であった。

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、圧縮強度の適用範囲が20~50 N/mm²程度である土木学会コンクリート標準示方書¹⁾の式、一点鎖線はACI-363の式²⁾である。各予測式と本試験結果を比較すると、示方書式は圧縮強度が10 N/mm²まではよく一致しているが、圧縮強度が大きくなるにつれて予測値は実験値を下回っている。ACI-363式は常に実験値を上回っていることがわかる。

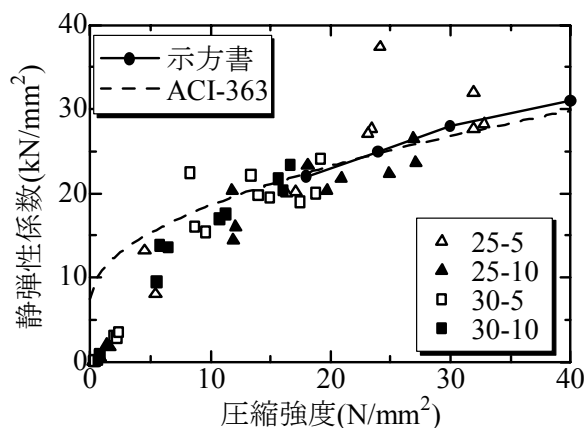
3. 2 静弾性係数

図—3は、材齢と静弾性係数の関係を示している。静弾性係数は、材齢12時間から16時間の間で増加率が最大となり、その後は徐々に増加している。また、シリカフューム置換率あるいは水結合材比が小さいほど、静弾性係数は大きくなっていることがわかる。

図—4は、圧縮強度と静弾性係数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¹⁾に示されている普通コンクリートの圧縮強度と静弾性係数の関係で、破線はACI-363式²⁾である。これらと実験値とを比較すると、示方書の関係と実験結果はよく一致しているといえる。また、ACI-363式と比較すると、圧縮強度が15 N/mm²以上でよく一致していることがわかる。



図—3 材齢と静弾性係数の関係



図—4 圧縮強度と静弾性係数の関係

4. まとめ

材齢1日までを対象とした高強度コンクリートの強度特性について、次のことが明らかになった。

- 1) 圧縮および引張強度は、材齢12時間までは比較的小さく、水結合材比が強度に与える影響は小さい。材齢12時間以降から強度は増大し、水結合材比あるいはシリカフューム置換率が小さいほど強度は大きくなる。
- 2) 静弾性係数の増加率は、材齢12時間から16時間の間で最大となる。
- 3) 圧縮強度に対する静弾性係数は、圧縮強度が15 N/mm²以上で土木学会およびACI-363式を用いて予測可能である。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書・設計編
- 2) ACI Committee 363：State of the Art Report on High Strength Concrete, ACI Journal / July – August, 1984