

高強度コンクリートの圧縮クリープに及ぼす載荷応力比の影響

Effect of Stress Ratio on Creep of High-Strength Concrete

室蘭工業大学大学院
室蘭工業大学大学院
室蘭工業大学

○学生員 佐藤 克俊 (Katutoshi Satoh)
学生員 鎌田 健太郎 (Kentaro Kamada)
正会員 菅田 紀之 (Noriyuki Sugata)

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の大型化に伴い、使用されるコンクリートには高強度、高耐久、高流動などの特性を持つ高性能コンクリートが要求されている。そのため、28日圧縮強度が100 N/mm²を超えるような高強度コンクリートに関する研究が行われるようになってきている。高強度コンクリートの圧縮クリープの研究では、載荷応力を圧縮強度の1/3程度以下としているものが、ほとんどであり載荷応力が圧縮強度の1/3程度以上である場合は、明白になっていない部分が多い。

そこで本研究では、載荷応力を圧縮強度の1/5～3/5とした高強度コンクリートの圧縮クリープ試験を行い、初期材齢時における圧縮クリープ特性の検討を行った。

2. 実験概要

2.1 コンクリート

本研究に用いた高強度コンクリートの配合を表-1に示す。水結合材比 W/B には 20%, 25%, 30% の 3 種類を採用し、目標スランプフローおよび空気量を 60cm および 1.5% として配合を決定した。使用した材料を表-2に示す。結合材には普通ポルトランドセメントおよびシ

表-1 高強度コンクリートの配合

目標空気量 (%)	目標スランプ フロー (cm)	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
				W	C	SF	S	G	SP
1.5	60	20	41.7	140	630	70	688	947	10.25
		25			504	56	740	1019	7.28
		30			420	47	775	1066	4.68

表-2 使用材料

材 料	特 性 等
セメント (C)	普通ポルトランドセメント 比重: 3.15
シリカフューム (SF)	比表面積: 230,000cm ² /g 比重: 2.2
細骨材 (S)	陸砂 (白老産) 表乾比重: 2.69
粗骨材 (G)	碎石 (白老産): 2005 表乾比重: 2.65
高性能 AE 減水剤 (SP)	ポリカルボン酸系

表-3 圧縮強度

W/B (%)	1 日強度 (N/mm ²)	28 日強度 (N/mm ²)
20	36.2	107.8
25	27.3	92.8
30	20.3	86.9

リカフューム、混和剤にはポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を用いた。実験に用いた供試体は直径 10cm、高さ 20cm の円柱供試体である。表-3 はクリープ試験開始時の圧縮強度および 20℃で 28 日間標準養生したコンクリートの圧縮強度を示している。

2.2 クリープ試験方法

コンクリートのクリープ試験は、温度 20℃、相対湿度 70%に制御された恒温恒湿室内において行った。クリープ試験開始時の材齢は 1 日、測定期間は 7 日間とし、試験期間中のひずみの変化をゲージ長 120mm の埋込みゲージにより測定した。コンクリートに作用させた載荷応力は、クリープ試験開始時における圧縮強度の 20%、

40%, 60% の 3 種類とした (以後載荷応力比とする)。

クリープ試験は、乾燥を防ぐためにアルミテープで密封した 2 本の供試体および密封していない 2 本の供試体に対して行った。密封供試体 2 本の単位クリープひずみの平均値を基本クリープ、密封していない 2 本の

供試体における単位クリープひずみの平均値を全クリープとして検討した。また、全クリープおよび基本クリープは、載荷時の弾性ひずみおよび試験環境条件を同一にした無載荷の供試体における収縮ひずみを減じて求めたものである。

3. クリープ試験結果および考察

図-1 は載荷応力比 20%, 40%, 60% における単位クリープひずみを示している。単位クリープひずみは荷重載荷後 7 日における値である。図より、載荷応力比 20% と載荷応力比 40% および 60% の単位クリープひずみを比較すると、水結合材比が 20% で載荷応力比が 40% の基本クリープを除いた、すべての全クリープおよび基本

クリープで載荷応力比 20%よりも大きくなっていることがわかる。載荷応力比 40%と 60%の単位クリープひずみを比較すると、水結合材比が 25%で載荷応力比が 60%の全クリープを除いた、すべての全クリープおよび基本クリープは載荷応力比 60%の方が大きくなっていることがわかる。このことから、一部を除いてではあるが全クリープおよび基本クリープでは、載荷応力比が大きくなるほど単位クリープひずみが大きくなっていることがわかる。また、載荷応力比ごとの単位クリープひずみを比較すると、すべての載荷応力比で全クリープおよび基本クリープの単位クリープひずみは水結合材比が大きくなるほど大きくなっていることもわかる。

図-2 は、載荷応力比 20%、40%、60%におけるクリープ係数を示している。クリープ係数は荷重載荷後 7 日における値である。図より、全クリープでは水結合材比が大きくなるほどクリープ係数が大きくなっていることがわかる。また、載荷応力比が大きいほど若干減少していることもわかる。しかしながら、基本クリープでは水結合材比および載荷応力比によらず、ほぼ同じクリープ係数となっている。全クリープと基本クリープのクリープ係数を比較すると、約 0.5~1.0 ほど全クリープのクリープ係数が大きくなっている。これは、基本クリープがほぼ同じクリープ係数になっていることから、全クリープに含まれる乾燥クリープの影響によるものと考えられる。

表-4 は全クリープおよび基本クリープの 1 日、2 日、3 日経過時の単位クリープひずみを 7 日経過時におけるクリープひずみで正規化した値を示している。表より、全クリープおよび基本クリープの 1 日経過値に着目すると、水結合材比 30%の基本クリープを除いた載荷応力比 20%と 40%の経過値の差は、載荷応力比 40%と 60%の経過値の差より小さくなっていることがわかる。経過日数別に比較すると 3 日経過値の載荷応力比による値の差は 1 日および 2 日経過値より小さく、ほぼ同じになっており載荷後の材齢が経つに従い、載荷応力比の影響は小さくなっていることがわかる。このことから、全クリープおよび基本クリープは載荷後 2 日程度まで載荷応力比の影響を大きく受け、さらに載荷応力比 40%程度以上で載荷応力比の影響を受けると考えられる。また、全クリープおよび基本クリープの正規化クリープひずみは、水結合材比および載荷応力比が大きくなるほど大きくなっていることもわかる。

4. まとめ

本研究での高強度コンクリートの圧縮クリープ試験の結果から、次のようなことがわかった。

- 1) 全クリープおよび基本クリープの単位クリープひずみは、水結合材比および載荷応力比が大きいほ

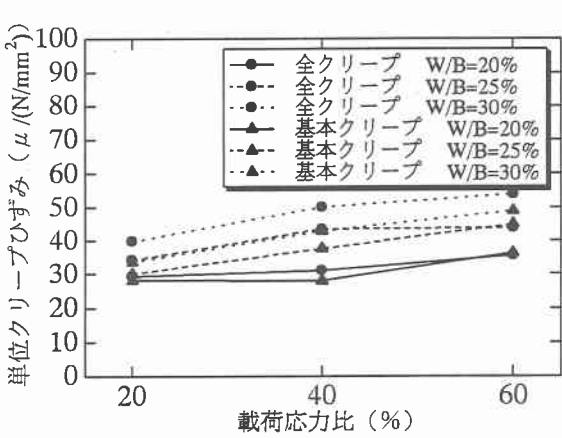


図-1 単位クリープひずみに及ぼす載荷応力比の影響

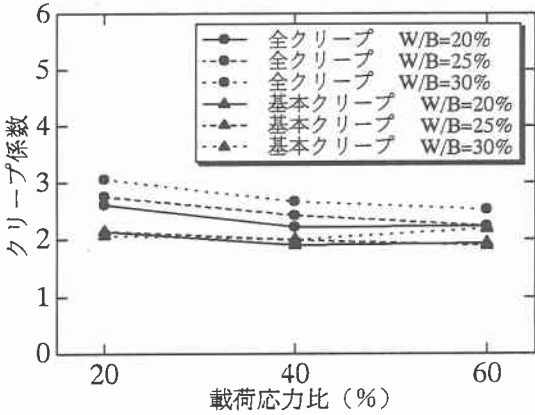


図-2 クリープ係数に及ぼす載荷応力比の影響

表-4 正規化クリープひずみ

W/B (%)	載荷応力比 (%)	全クリープ			基本クリープ		
		1 日	2 日	3 日	1 日	2 日	3 日
20	20	0.704	0.816	0.884	0.681	0.801	0.876
	40	0.714	0.830	0.894	0.704	0.821	0.886
	60	0.755	0.856	0.907	0.736	0.840	0.898
25	20	0.705	0.822	0.883	0.691	0.814	0.877
	40	0.717	0.828	0.890	0.718	0.832	0.891
	60	0.768	0.861	0.911	0.757	0.851	0.904
30	20	0.739	0.844	0.907	0.711	0.821	0.878
	40	0.739	0.850	0.900	0.755	0.858	0.907
	60	0.781	0.876	0.911	0.761	0.859	0.914

- ど大きくなる。
- 2) 全クリープのクリープ係数は、水結合材比が大きいほど載荷応力比が小さいほど大きくなる。
- 3) 基本クリープのクリープ係数は水結合材比および載荷応力比によらず、ほぼ同じである。
- 4) 全クリープおよび基本クリープは載荷後 2 日程度まで載荷応力比の影響を大きく受け、さらに載荷応力比 40%程度以上で載荷応力比の影響を受ける。