

高強度コンクリートの乾燥収縮に及ぼす水和発熱の影響

室蘭工業大学 正会員 菅田 紀之
室蘭工業大学大学院 学生員 鎌田 健太郎, 佐藤 克俊

1. はじめに

近年、コンクリートの高性能化の要求により、圧縮強度が 80 N/mm^2 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を用いた場合、水和発熱によりコンクリート内部の温度が 90°C に達するという報告があり、強度およびクリープに関する検討を行ってきた^{1), 2)}。

本研究では、練混ぜ直後から高強度コンクリートに水和発熱を模擬した温度履歴を与え、温度履歴と乾燥収縮の関係について検討した。

2. 実験の概要

実験に用いた高強度コンクリートの配合を表 - 1 に示す。表に示すように水結合材比 (W/B) の異なる 3 種類のコンクリートを用いた。使用した結合材は普通ポルトランドセメント (C) およびシリカフューム (SF, 比表面積 = $230,000 \text{ cm}^2/\text{g}$)、細骨材 (S) は陸砂、粗骨材 (G) は碎石 (2005)、混和剤 (SP) はポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤である。練混ぜ直後のスランプフローは 45 cm から 67 cm 、空気量は 1.3% から 3.0% であった。

試験に用いた供試体は直径 10 cm 、高さ 20 cm の円柱供試体であり、コンクリートを型枠へ打込んだ後、封緘状態で図 - 1 に示す水和発熱を模擬した 4 種類の温度履歴を与えた。乾燥収縮試験は材齢 7 日から封緘を解き 7 日間行った。試験条件は、温度 20°C 、相対湿度 70% である。

3. 実験結果

表 - 2 に各温度履歴を受けたコンクリートの 7 日材齢の圧縮強度を示す。また、28 日間標準養生を行った場合の強度も示している。 50°C 以上の温度履歴を与えると材齢 7 日における強度が、28 日間標準養生の強度と同程度まで大きくなっていることがわかる。また、 50°C 以上の範囲においては、温度による強度の差はほとんど無いことがわかる。

図 - 2 は、 20°C で 7 日間封緘養生した場合の乾燥収縮ひずみの実験結果と土木学会コンクリート標準示方書の予測式³⁾の結果を示している。実験結果では、水結合材比が大きいくほど乾燥収縮ひずみが大きくなっているのに対して、予測式ではパラメータとして水結合材比が考慮されていないため、水結合材比によらず同一の曲線になっている。予測値と実験結果を比較すると、予測値は水結合材比が 30% の実験結果とよく一致し

表 - 1 コンクリートの配合

W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)					
		W	C	SF	S	G	SP
30	41.7	140	420	47	788	1066	4.68
25			504	56	754	1019	7.28
20			630	70	700	947	10.25

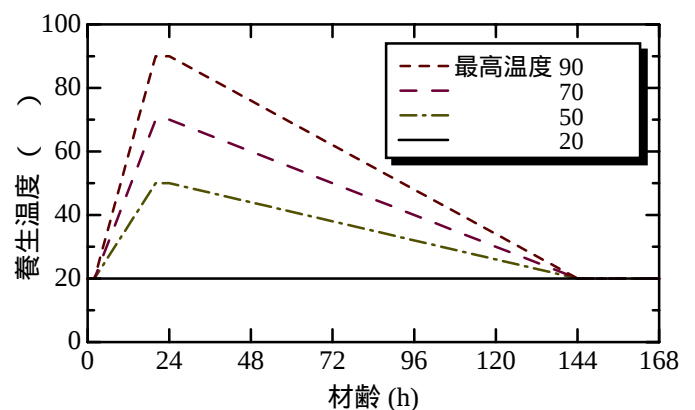


図 - 1 温度履歴

表 - 2 圧縮強度 (N/mm^2)

W/B (%)	7 日間封緘温度履歴養生				28 日間 標準養生
	20	50	70	90	
30	48.5	67.8	68.8	63.7	68.7
25	72.0	74.8	85.8	86.2	86.3
20	80.4	104.0	90.1	105.0	102.3

キーワード：高強度コンクリート，乾燥収縮，水和発熱，温度履歴，高温履歴

〒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

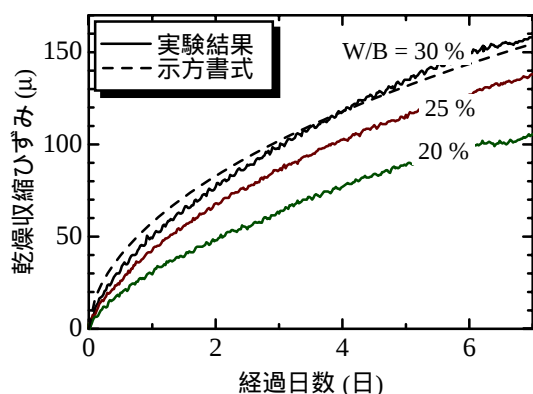


図 - 2 20 封緘養生による乾燥収縮ひずみ

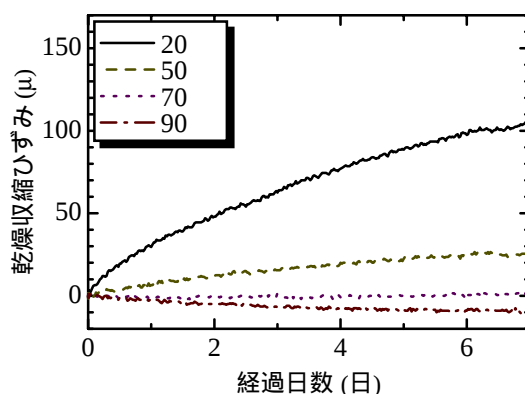


図 - 3 W/B が 20 % の場合の乾燥収縮ひずみ

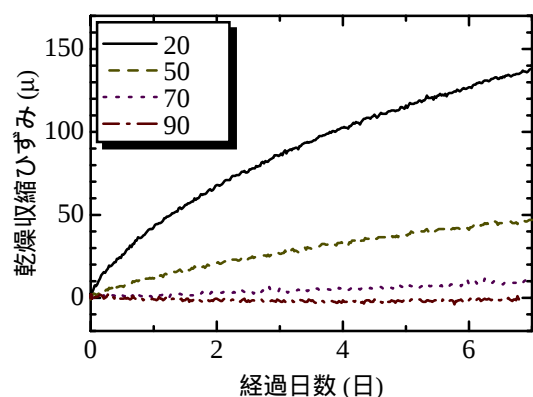


図 - 4 W/B が 25 % の場合の乾燥収縮ひずみ

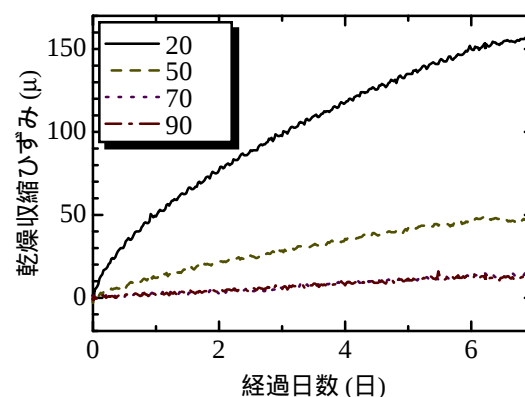


図 - 5 W/B が 30 % の場合の乾燥収縮ひずみ

ていることがわかる。また、水結合材比が 25 % および 20 % の実験結果は予測値よりも小さくなっており、水結合材比 25 % の経過日数 7 日における実験値は予測値の約 90 %、水結合材比 20 % の実験値は予測値の約 70 % になっていることがわかる。

図 - 3 から 5 は、温度履歴を与えたコンクリートの乾燥収縮ひずみの変化を示している。全ての水結合材比において、最高温度が高いほど収縮量が小さくなっていることがわかる。最高温度 50 の温度履歴を与えた結果は 20 で養生した結果の約 1/3 になっている。また、70 以上の温度履歴を与えると収縮量がほぼ 0 に近くなり、90 の温度履歴を与えた水結合材比が 20 % および 25 % の結果では若干膨張していることがわかる。これは高温の温度履歴を受けたことにより水和反応が促進され自己乾燥状態となっていたコンクリートが、試験開始時に封緘状態を解いたことにより吸水したためであると考えられる。

4. ま と め

本研究で得られた結果をまとめると次のようになる。

- 1) 50 以上の温度履歴を与えると、材齢 7 日圧縮強度は 28 日間標準養生した場合とほぼ同程度になる。
- 2) 20 で封緘養生を行ったコンクリートの材齢 7 日からの乾燥収縮ひずみは、土木学会コンクリート標準示方書式の予測値と同程度か若干小さくなる。また、水結合材比が大きいほど乾燥収縮ひずみは大きい。
- 3) 50 以上の温度履歴を与えると、乾燥収縮ひずみは大幅に小さくなる。また、最高温度 90 の温度履歴を与えると膨張する場合がある。

参考文献

- 1) 菅田紀之、尾崎昶：養生初期に高温履歴を受ける高強度コンクリートの強度およびクリープ特性，土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集，第 部，pp.153 ~ 153, 1999.
- 2) 菅田紀之：高強度コンクリートの強度およびクリープ特性に及ぼす水和発熱の影響，土木学会北海道支部論文報告集，第 56 号(A)，pp.684 ~ 687, 2000.
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書（平成 8 年版）設計編，土木学会，pp.26 ~ 29, 1996.