

高強度コンクリートの若材齢引張クリープに及ぼす環境条件の影響

広島工業大学大学院 学生会員 伊丹 俊郎
 広島工業大学工学部 フェロー 米倉 亜州夫
 広島工業大学工学部 正会員 伊藤 秀敏
 土木技術コンサルタント 正会員 横関 英雄

1. 研究目的

コンクリート部材のひび割れは、外力及び乾燥、自己収縮による自己応力さらには、セメントの水和熱等による温度応力等がコンクリートの引張強度以上に達すると発生する。これらの要因によって生じる応力は、いずれも引張クリープの影響を受けることになる。また、自己収縮や水和熱による応力は、若材齢時に発生する場合が極めて多いが、研究例は比較的少ない。そこで、本研究ではコンクリートの若材齢時における引張クリープとコンクリートの収縮特性を検討することを目的としたものである。

2. 実験概要

1) 使用材料と配合

セメントは普通ポルトランドセメント（密度：3.16g/cm³，比表面積：3270cm²/g）を使用した。細骨材は砕砂（密度：2.60 g/cm³，吸水率：1.69%，FM3.13）を、粗骨材は砕石（最大寸法：20mm，密度：2.70g/cm³，吸水率：0.58%）を使用した。高性能減水剤は、ポリカルボン酸塩系のものを用いた。本研究で用いたコンクリートの配合の概要及びコンクリート強度を表1に示す。

2) 引張クリープ試験方法

引張クリープ試験に用いた供試体は、図1に示すように10×10×35cmの角柱供試体である。供試体のひずみの経時変化を測定するため、供試体中央中心部に埋込みゲージ，表面にはコンタクトチップを取り付けた。引張クリープ試験装置は、図2に示すようなてこ式（てこ比1:15）のものを用いた。載荷供試体は引張クリープ試験装置に接続するためにそれぞれの載荷端部に4本ボルトを埋め込んだ。供試体の環境条件は表2に示す通りである。供試体は材齢1日、3日で載荷し、その後14日間、載荷した。なお、引張クリープひず

表1 コンクリートの配合及び強度

W/C (%)	C (kg)	環境条件	試験項目		割裂強度 (N/mm ²)	
			引張クリープ	結合水率	材齢3日	材齢28日
25	680	乾燥	-	-	3.79	4.27
		封緘	-	-	4.05	4.59
		水中	-	-	3.76	6.08
50	340	乾燥	-	-	2.08	2.83
		封緘	-	-	2.08	2.94
		水中	-	-	2.05	2.86

表2 供試体の環境条件

試験条件	摘要
乾燥	温度20、湿度50%、無処理
封緘	温度20、供試体前面にアルミホイルを張り養生
水中	水温20、水中において養生

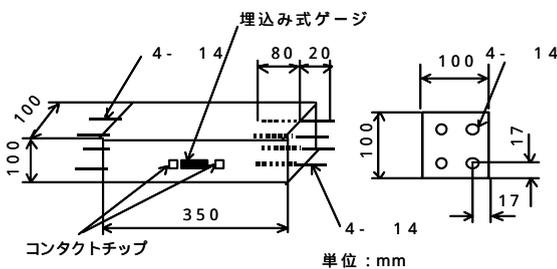


図1 引張クリープ試験供試体

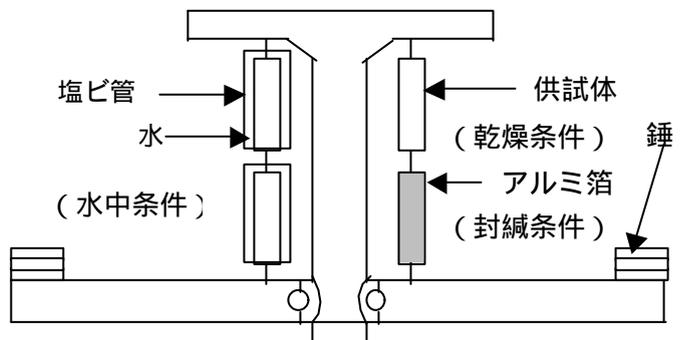


図2 引張クリープ試験装置

キーワード：引張クリープ，環境条件（乾燥，封緘，水中），自己収縮，乾燥収縮，毛细管張力

連絡先：広島工業大学建設工学科 米倉研究室 〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅2-1-1

TEL:082-921-5495 FAX:082-921-8976

みは載荷供試体の全ひずみより無載荷供試体のひずみを差し引いた重ね合わせの原理より算出した。

3. 実験結果と考察

図3及び図4は W/C=25%で、それぞれ応力強度比 0.3 及び 0.5 の単位クリープの経時変化を示したものである。これらの図より、重ね合せの原理で求めた単位クリープはいずれの場合においても、乾燥条件が最も大きく、次いで、封緘、水中の順に小さくなっている。これは、環境条件の相違がクリープ挙動に大きな影響を及ぼしていることを示唆している。この理由として、水和反応による乾燥と環境条件による乾燥が考えられる。乾燥条件においては、水和による乾燥と環境条件による乾燥の両方が考えられる。これによりゲル空隙中の水が不連続になることによって、メニスカスが生じ毛細管張力による応力が発生していると考えられる。封緘、水中条件においても水和による乾燥は同様であるが、環境条件による乾燥はないものと考えられる。さらに、水中条件においては、水分供給が考えられるため自己乾燥以外はないものと考えられる。しかし、重ね合わせの原理により求めた単位クリープひずみは、毛細管張力による応力を考慮しておらず、載荷応力のみで計算しているため各環境下で単位クリープひずみに差が生じたものと考えられる。

図5は、載荷後300時間の単位クリープを応力強度比について示したものである。この図より応力強度比が大きくなると単位クリープが増大する傾向になった。これは以下の結合水率と同様に載荷力が大きくなることによって供試体内部に微細なひび割れが生じ、水分が癒着し水和が促進されたものと考えられる。

図6は、各水セメント比、各応力強度比及び各環境条件下におけるクリープ試験終了時の結合水率について示したものである。結合水率は、供試体の側面及び中心部から試料をアセトン処置し、110 で炉乾燥させた後、マッフル炉において 800 で強熱減量させたときの質量を基に算出したものである。この図より、水セメント比に関わらず応力強度比が大きくなるにつれて結合水率も増大する傾向になった。これは、載荷力が大きくなることによってヘアークラック等が生じるため水和ゲルの一部が破断することによって水分が供給され水和が促進されたものと考えられる。

4. 結論

- (1) 単位引張クリープは応力強度比 0.5、0.3 のとき乾燥状態が大きな値を示した。これは毛細管張力による応力で生じるクリープひずみの増大があるのにこの応力を無視して計算しているためと考えられる。
- (2) クリープ試験終了後の結合水量は応力強度比が大きくなるほど増大した。

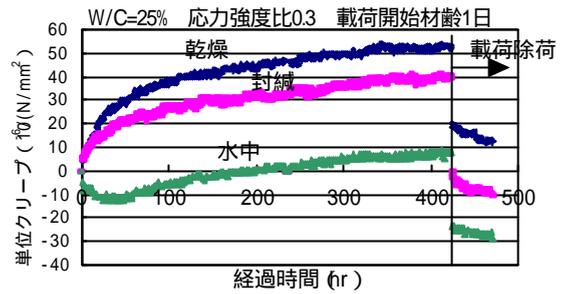


図3 引張クリープ試験結果

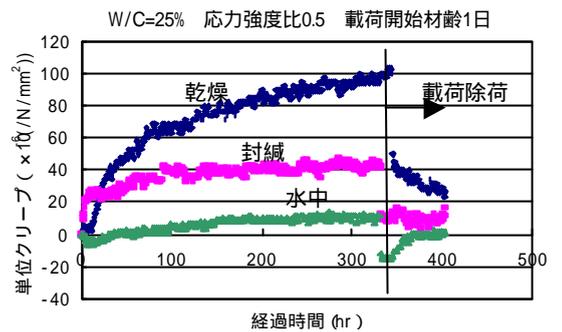


図4 引張クリープ試験結果

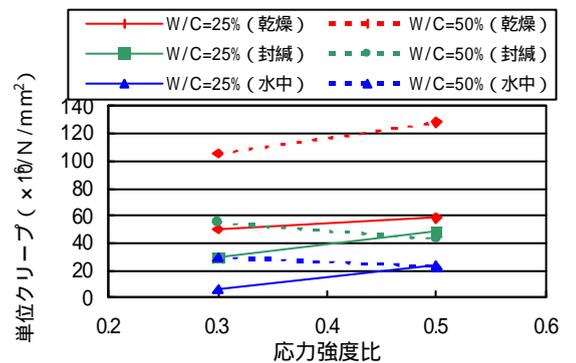


図5 応力強度比による単位クリープ比較 (載荷開始材齢3日)

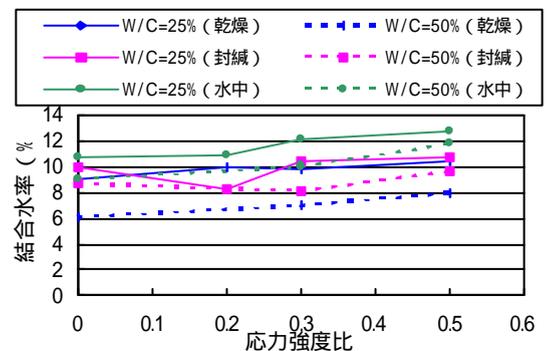


図6 結合水率 (供試体中央中心部) (載荷開始材齢3日)