

混和材を混入した高強度コンクリートの若材齢引張クリープ

広島工業大学大学院
広島工業大学工学部
広島工業大学工学部
広島工業大学大学院

学生会員
正会員
フェロー
学生会員

○伊丹 俊郎
伊藤 秀敏
米倉 亜州夫
平上 修史

1. 研究目的

近年、高強度コンクリートは構造物への利用が多様化されてきており強度だけでなく、高耐久性についても期待は大きくなってきている¹⁾。しかし、高強度コンクリートは単位セメント量が多いため、自己収縮や水和熱による応力が過大となることから、拘束されたコンクリート部材にひび割れが発生することが懸念される。これらの応力は、セメント硬化体の細孔構造に介在する水分移動に大きく影響されていると考えられている。本研究では水分移動に着目して環境条件（乾燥、封緘、水中）を変化させた場合の引張クリープ挙動を重ね合わせの原理により算出し、コンクリートの環境条件が若材齢時における引張クリープに及ぼす影響について示したものである。

2. 実験概要

1) 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。セメントは普通ポルトランドセメント（密度：3.15g/cm³，比表面積：3270cm²/g）を混和材は高炉スラグ微粉末（密度：2.91g/cm³，比表面積：7800cm²/g）とシリカフューム（密度：2.20g/cm³，比表面積：2×10⁵cm²/g）を使用した。細骨材は砕砂（密度：2.68g/cm³，吸水率：1.76%，FM3.13）を，粗骨材は碎石（密度：2.66g/cm³，吸水率：0.98%，最大寸法：20mm）を使用した。高性能AE減水剤は，ポリカルボン酸塩系のものを用いた。

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め込みゲージ及び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に示すようにてこ比（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

表1 コンクリートの配合

配合名	水結合材比 (%)	単位量 (kg/m ³)					
		水	セメント	高炉スラグ 微粉末	シリカ ヒューム	細骨材	粗骨材
		W	C	BFS	SF	S	G
PI	25	170	680	0	0	578	965
BFS8000	25	170	340	340	0	578	965
SF	25	170	612	0	68	578	965

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

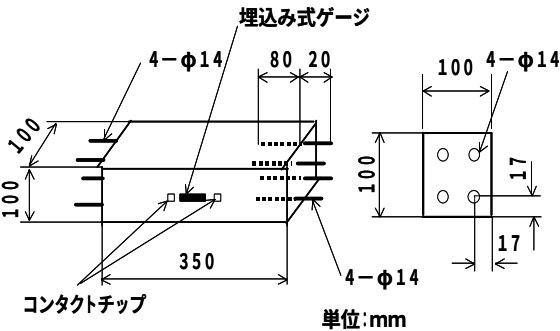


図1 引張クリープ試験供試体

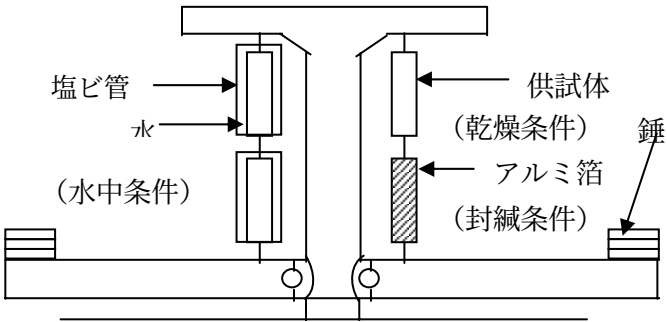


図2 引張クリープ試験装置

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，毛細管張力
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

それぞれの荷端部に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。引張クリープ開始材齢は3日とし、その後14日間で除荷した。なお、引張クリープひずみは荷供試体の全ひずみより無荷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はそれぞれプレーンコンクリート及びシリカフュームを混入したコンクリート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²⁾。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、水和反応による自己乾燥と外部への水分の逸散が考えられる。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、水中環境においても水和による自己乾燥は同様であるが、水分の逸散はないものと考えられる。

図5は、荷後300時間の単位引張クリープを各混和材を用いた場合について示したものである。この図はクリープの全変形量から自己収縮と乾燥収縮を差し引いた後のひずみをクリープひずみとして求める重ね合わせの原理に基づく方法によって求めているが、混和材の有無や種別によって単位引張クリープの大きさが異なっている。これは毛細管張力による応力を考慮しておらず、荷応力のみで計算しているため各環境下で単位引張クリープに差が生じたものと考えられる。

図6は、クリープ試験終了時の供試体中央中心部の含水率について示したものである。この図より、含水率は混和材を混入した場合はPIと比べて小さくなっている。SFを10%混入した場合の含水率が最も小さくなっていた。図5に示す単位引張クリープは逆に最も大きくなっている。これは毛細管張力による応力が影響したものだと考えられる。

4. 結論

- 1)高炉スラグ微粉末及びシリカフュームを混入したときの単位引張クリープは乾燥環境下で最も大きな値を示した。
- 2)含水率は混和材を混入した場合はPIに比べて小さくなった。

参考文献

- 1)岩城一郎ら、様々な環境下における高強度コンクリートの収縮挙動、第56回セメント技術大会 pp.248-249
- 2)横関英雄ら、各環境下における若材例コンクリートの引張クリープ、第54回土木学会中国支部概要集 pp.591-592

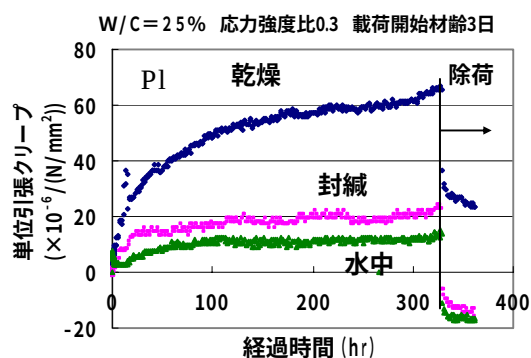


図3 引張クリープ試験結果(PI)

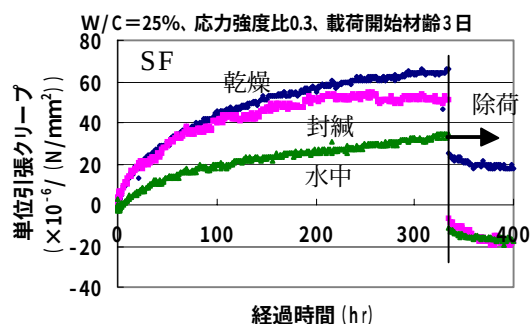


図4 引張クリープ試験結果(SF)

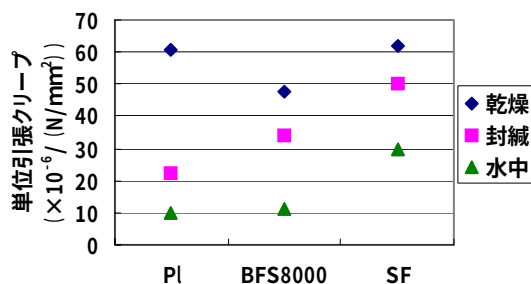


図5 各混和材を用いた場合の単位引張クリープ比較

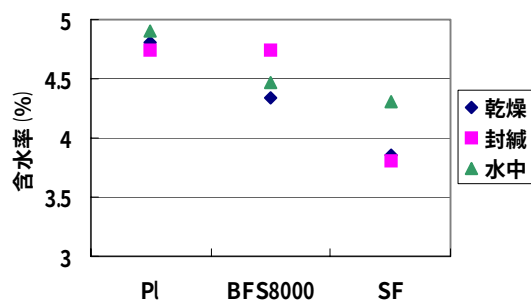


図6 含水率（供試体中央中心部）