

吸水または脱水をうける若材齢コンクリートの引張クリープ

広島大学 正員 田澤 栄一
正員 米倉 亜州夫
学員 大島 邦裕
広島工業大学 正員○伊藤 秀敏

1. まえがき

本報告は、若材齢時の高強度コンクリートを対象として、コンクリートが吸水、脱水をうける状態と吸・脱水を伴わない条件下において、引張クリープ試験を行い、これら条件下での引張クリープ現象を基に、考察したものである。

2. 試験の概要

1) 使用材料；セメントは、普通ポルトランドセメント（比重：3.16，比表面積：3400cm²/g）を細骨材は山砂（比重：2.60，吸水率：2.00%，FM:2.87）を，粗骨材は碎石（最大寸法：20 mm，比重：2.65，FM:6.89）を使用した。混和材には，シリカヒューム（比重：2.14，比表面積：20000cm²/g，以下 SF とする。）を，高性能減水剤は，ポリカルボン酸塩系のものを使用した。

2) コンクリートの配合；本試験で用いたコンクリートの配合は，表 1 に示す通りである。

表 1 コンクリートの配合

No	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			記号
			C	SF	W	
1	25	35	700	—	175	PL
2	25	35	630	70	175	SF

3) 供試体の形状および試験方法；供試体の形状は，無載荷では 10×10×40 cm であり，載荷の場合は取り付け治具との関係から 10×10×30cm とした。

吸水する場合（以下水中とする。）は，硬質ビニール袋で供試体を包み込み，防水処理を施して，載荷時に注水したものである。吸・脱水をうけない場合（以下シールとする。）は，供試体全面にアルミホイルを貼りつけたものである。脱水をうける場合（以下乾燥とする。）は，供試体の表面処理を施していないものである。載荷治具との接続は，供試体先端部上下面に埋め込んである 4 本のボルト（φ 10×140mm）に載荷治具を介してナットで固定した。載荷は，レバー式の装置で行い，応力強度比は割裂強度を基に 0.3 とした。載荷開始材齢は，2 日とし，載荷期間は，28 日と 37 日である。一方，無載荷状態の供試体は，それぞれ引張クリープ試験に供する供試体と同条件の処理をしたものである。この試験は，室温 20℃，湿度 50% の恒温室で行い，圧縮強度ならびに割裂強度試験は，いずれも湿空養生とし，材齢 1,2,4,8 日および載荷終了時に行った。また，ひずみの測定は，供試体中央部に予め埋め込んである防水ゲージ，供試体側面に添付したゲージならびにコンタクトゲージ（検長：300mm）を用いて行い，合わせて，無載荷供試体（水中を除く）の質量変化を測定した。

4) 細孔径分布；水銀圧入法により，引張クリープ試験終了時に，各条件下の供試体中央部の側面と中心部より，試料を採集して測定した。

3. 試験結果および考察

図 1・2 は，それぞれ表 1 に示す配合 No1 と 2 によるひずみの経時変化をシール供試体について示したものである。図 1 より，載荷供試体のひずみの経時変化は，載荷による瞬間弾性変形後，収縮する傾向を示し，400 時間経過後には，わずかながら圧縮ひずみ側に転じているのに対し，配合 No2 の SF を混入した場合は，図 2 に示すように 30 時間経過時には，すでに圧縮ひずみ側に転じ，載荷期間中この圧縮ひずみは増加傾向にあった。

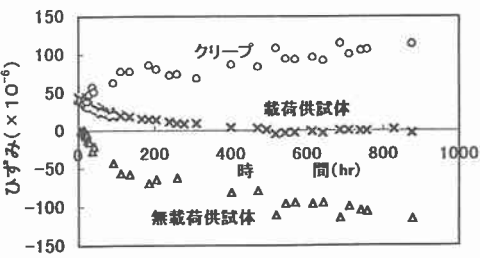


図 1 シール供試体のひずみ変化(PL)

各条件下のクリープひずみは、载荷と無载荷供試体の収縮ひずみ量が同じであると仮定し、両者を重ね合わせて求めたものである。図3・4は、各条件下の引張クリープひずみの経時変化を、それぞれ配合 No1・2 について示したものである。図3より、セメント単味のクリープひずみの経時変化は、水中、シーリングおよび乾燥状態であっても、経過時間と共に大きくなる傾向を示し、各条件下での引張クリープひずみは、乾燥が最も大きく、次いでシーリング、水中の順で小さくなった。一方、図4に示すように、SF10%置換した場合のクリープひずみは、乾燥の場合を除いて、弾性変形後経過時間と共に減少する傾向にあったが、各条件下において生じるクリープひずみの大きさの順は、セメント単味の場合と同様であった。このように、引張クリープひずみの経時変化は、コンクリートが吸水、乾燥ならびに吸・脱水を受けない状態、またはSFの有無によって、それぞれ異なる挙動を示すことが判明した。コンクリートの長さ変化に及ぼす要因を水の挙動のみに着目すれば、水和の進行による強度・弾性係数の発現性、これと同時に形成される細孔組織等が考えられる。このようなことから、引張クリープ試験終了時における細孔径分布をシーリング条件について示すと図5のごとくであった。この図より、60~100Åの領域の細孔径は、測定したいずれの部位でもセメント単味に比べて1.5倍程度多くなった。これらの領域に分布する細孔径に形成される毛細管張力は、コンクリートの収縮に大きく影響を及ぼすといわれている。さらに、SFコンクリートでは、注水後約10時間の領域で膨張ひずみが生じ、その後、収縮する方向に転じている。これは、自己収縮による影響と思われる。これと類似の現象が、シーリングの場合でも観察されたことから、脱水の伴わないSFコンクリートでは、水和過程で形成される細孔組織がより微細になる方向にシフトしたことによるものと考えられる。

4. 結論

本試験の結果、次のようなことが判明した。

- 1) 吸水、脱水および吸・脱水のない条件下での引張クリープは、コンクリートの配合の相違に拘わらず脱水状態の場合が最も大きく、シーリング、水中の順で小さくなった。
- 2) 60~100Åの領域の細孔は、シリカヒュームで置換した場合が多くなった。

今後、この種の研究を継続し、コンクリート内部に形成された細孔組織に生じる毛細管張力あるいは载荷期間中における細孔の変形に着目した研究を行う予定である。

参考文献；1) 日本コンクリート工学協会、自己収縮委員会報告書 1996. 11

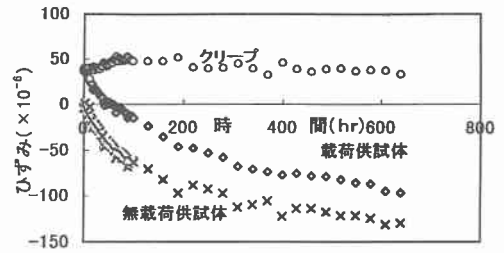


図2 シール供試体のひずみ変化 (SF10%)

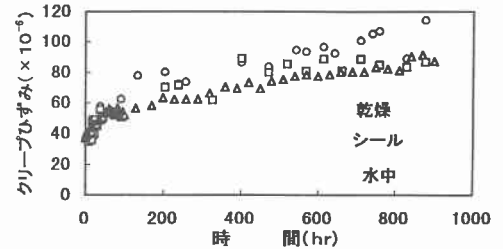


図3 各条件下でのクリープひずみの経時変化(PL)

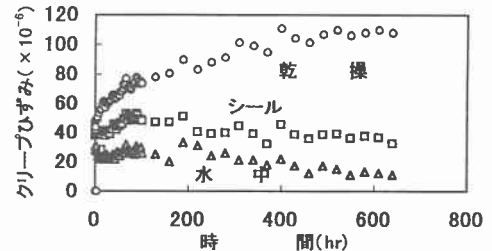


図4 各条件下におけるクリープひずみの経時変化 (SF10%)

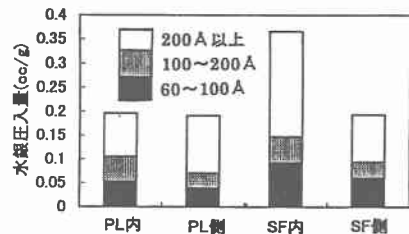


図5 シール供試体の細孔径分布