

三軸拘束膨張コンクリートのフリーブ特性

和歌山工業高等専門学校
同上正会員 宇川 一夫
正会員 中本 純次

1. まえがき：本研究は、三軸拘束下の膨張性混和材を混入した膨張セメントコンクリートのフリーブ特性を明らかにしようとする研究の一環として行なったものであり、特に本実験では密封養生三軸拘束供試体と一軸拘束下の膨張セメントコンクリート等のフリーブ性状を比較検討しようとするものである。

2. 実験概要：セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は硬質砂岩碎石（和歌山県由良産，比重2.65，粗粒率742，最大寸法20mm），細骨材は川砂（和歌山県日高川産，比重2.61，粗粒率302）を使用した。膨張性混和材は国産のカルシウムサルフォアルミネート系の膨張材（電気化学工業製，デンカCSA#20）を用いた。コンクリートの配合および膨張性混和材の化学組成をそれぞれ表-1および表-2に示す。

三軸拘束供試体（図-1参照）は、拘束板（銅板，厚さ25mm），シース（塩化ビニール），PC鋼棒，ナットおよびステンレススチール円筒よりなり，コンクリートを3層にたて打ちして，打ち込み後ぬれ布をわぶセブリーングが終ったところを見はらって一方の拘束板をとりつけ，PC鋼棒に応力を与えない

ことを確かめてナットで締めつけた。また一軸拘束供試体については，ステンレススチール円筒の代わりに紙製の円筒を用い翌日円筒をとりはずした。

表-1. CSA コンクリートの配合

C.S.A.の 配合率 （%）	水 （mm）	粗骨材 （mm）	細骨材 （mm）	膨張性 混和材 （%）	水 （mm）	セメント （mm）	粗骨材 （mm）	細骨材 （mm）	膨張性 混和材 （%）	C.S.A. （%）
0	2.0	5.5	4.5	4.3	180	400	778	1040	—	—
11	2.0	5.5	4.5	4.3	180	356	778	1040	4.4	—
15	2.0	5.5	4.5	4.3	180	340	778	1040	6.0	—

表-2. 膨張性混和材の試験成績および化学組成

比重	膨張率 （%）	化学組成（%）									
		is	Log	insol	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CeO	MgO	SO ₃	Free CaO
2.93	2280	1.0	1.4	4.0	10.0	1.2	52.5	0.6	28.3	16.0	99.0
2.80	3510										

（ ）本実験での結果

長さ変化の測定には，コンタクトゲージ法および電気抵抗線ひずみゲージ法を採用し，セッ

ト終了後ただちに測定を開始した。

フリーブ試験は，すべて材令14日で行ないそ

れまでに生じていたケミカルプレストレスを一度開放し

た後改めて20，39および78%の3段階の圧縮応力をP

C鋼棒を緊張することにより導入して行なった。フリー

ブ試験供試体は，20℃，相対湿度60%の養生室におかれ

た。実験計画は表-3に示す。載荷応力をチェックする

ためにPC鋼棒の引きなおしをフリーブ載荷材令1，3，5

7，10，14，21，28，42，70および98日に行なった。

3. 本実験結果とその考察：密封養生三軸拘束下の膨張セ

メントコンクリートの材令初期のケミカルプレストレス量は

水中養生一軸拘束のケミカルプレストレス量よりかなり小さ

くなることを認められた（図-4参照）。また膨張性混和材

図-1. 供試体の寸法および形状

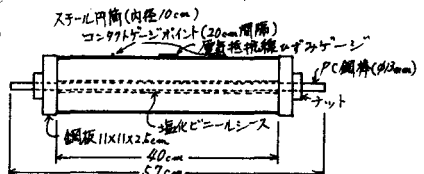


表-3. 実験計画

供試体番号	C.S.A. 配合率 （%）	拘束条件	膨張率 （%）	養生条件
1	15	一軸	2.18	水中養生
2	15	一軸	2.18	密封養生
3	15	三軸	4.23	密封養生
4	0	三軸	4.23	密封養生
5	11	三軸	4.23	密封養生
6	11	一軸	2.18	水中養生

の混入率が少なくとも材令初期に充分な量の水分の供給を行なえば、なりの初期にケミカルプレストレスが得られることがわかった。逆に一軸拘束下の膨張セメントコンクリートは、材令初期に適切な水分の補給がないと膨張力はほとんど得られないようである。密封養生したCSA 60号および44号混入コンクリートは、材令長期においてもひずみは膨張側に残存（図-5参照）し、60号混入三軸拘束供試体において、軸方向拘束鉄筋比42%、クリープ載荷後材令96日において74 kg/cm²のケミカルプレストレスが得られる（図-4参照）。ケミカルプレストレス量は膨張性混和材の混入量が大きいほど大きくなる。一軸拘束下で材令初期に水中養生し、以後気中養生したものゝ気中養生を継続したものゝ実効クリープひずみは前者のほうが大きくクリープ係数および単位クリープひずみは後者のほうが大きくなることとが認められた。密封三軸拘束下の実効クリープひずみは、気中養生一軸拘束下のそれよりかなり小さくなり膨張性混和材の混入率が増すと大きくなる。CSA 60号混入コンクリートと普通コンクリートとでは、密封養生三軸拘束下においてクリープ載荷応力40 kg/cm²のとき実効クリープひずみはほとんど差はないが単位クリープひずみはCSAコンクリートが大きく乾燥収縮量は普通コンクリートが大きくなる傾向が明らかとなった。クリープ回復量は、普通コンクリートのほうがCSA 60号混入コンクリートより大きくなる。

本研究を行なうにあたって種々ご指導下さいました京都大学岡田教授ならびに岐阜大学小柳教授に感謝いたします。

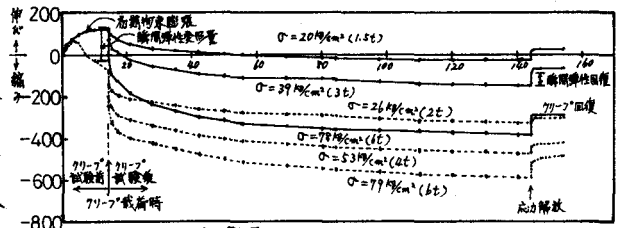


図-2. コンクリートの膨張および水供給量の一例

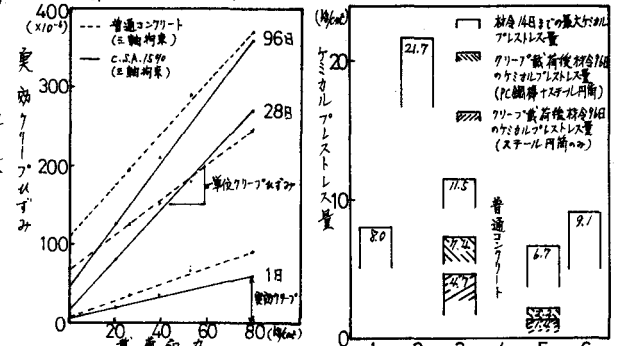


図-3. 載荷応力と実効クリープひずみの関係の一例

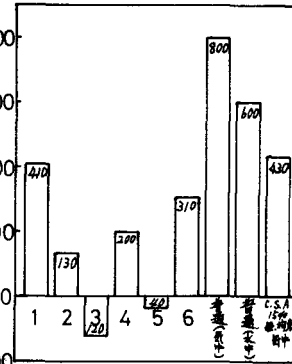


図-4. CSAコンクリートのケミカルプレストレス

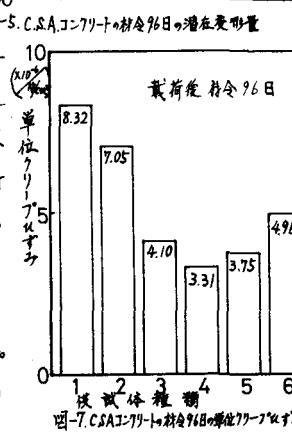


図-5. CSAコンクリートの材令96日の潜在変形量

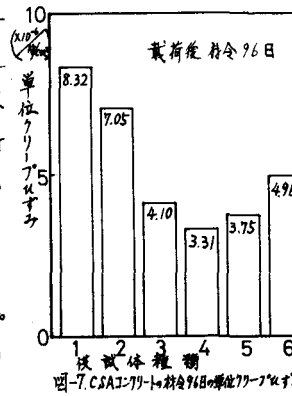


図-6. CSAコンクリートの材令96日の実効クリープひずみ

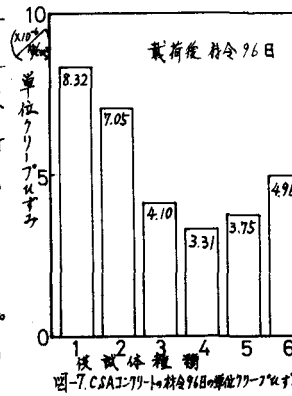


図-7. CSAコンクリートの材令96日の単位クリープひずみ

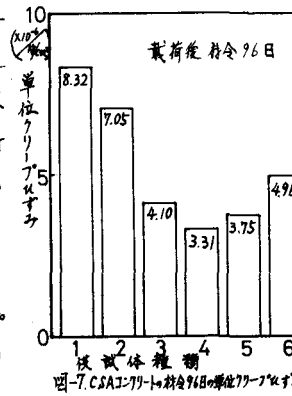


図-8. CSAコンクリートの材令96日のクリープ係数