

長岡技術科学大学 学生員 先村律雄

長岡技術科学大学 正 員 丸山久一

群馬大学 正 員 辻 幸和

1. まえがき

コンクリートの乾燥収縮ひびわれや温度ひびわれを制御する目的で膨張コンクリートを使用する場合¹⁾，これらのひびわれが材令初期に入り易いことから，初期材令時の膨張コンクリートの特性，特に引張力を受けた場合の変形特性および強度性状を充分把握しておく必要がある。

本研究は，材令7日までの膨張コンクリートの引張強度および変形性状に着目し，配合，養生温度，拘束鋼材比等をパラメータとして膨張量の程度が引張特性に及ぼす影響を検討したものである。

2. 実験概要

2-1 試験装置および供試体

一軸引張試験装置を図1に示す。荷重の偏心を避ける為に供試体の両端部にフックを接続し，手動ジャッキで加圧した。載荷速度はJISの割裂試験と同程度（5kg/s）とし，荷重はロードセルにより検出した。図2に試験用供試体を示す。試験までの拘束軸方向膨張量は，別に試験用供試体と同一な標準供試体を用意し，拘束膨張供試体は拘束鋼材に貼布したゲージにより，また自由膨張(P=0%)供試体は表面に埋設したコンタクトプラグにより測定した。載荷中の引張ひずみを計測する為に，コンクリート中央部にゲージを貼布したのであるが，ゲージ貼布作業中の養生状態が引張性状に及ぼす影響を出来るだけ小さくする為に，ゲージ貼布は材令1日での脱枠直後に行ない，接着材，コーティング方法等を工夫して，水中養生中でもゲージが剥離しないようにした。拘束膨張供試体は，引張試験直前に拘束鋼棒を抜き取り，拘束を解除してから引張試験を行なった。

2-2 配合

配合と養生条件を表1に示す。膨張材はCSA系を，セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。粗骨材の最大寸法は，15

series number	W/(C+E) (%)	curing condition	t (°C)	p (%)	E (kg/m ³)	age (day)
1	50	set	20	1.04	50	2,3,4,7
2	"	"	"	0	"	"
3	"	water	"	0	"	"
4	"	"	"	1.04	"	"
5	"	"	"	4.01	"	"
6	"	"	"	1.04	80	"
7	"	"	"	"	30	"
8	"	"	0	"	50	"
9	"	"	50	"	"	"
10	35	"	20	"	"	"
11	35	"	"	0	0	2,4
12	50	"	"	0	0	2,4
13	50	"	0	0	0	2,5

表1 配合表

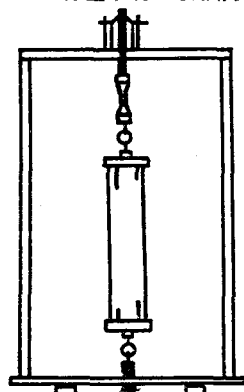


図1 一軸引張試験装置

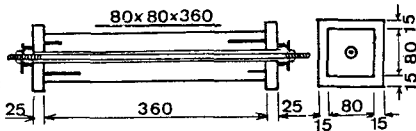


図2 供試体形状寸法

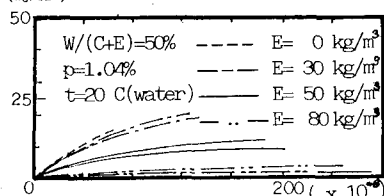


図3 引張応力-引張ひずみ曲線

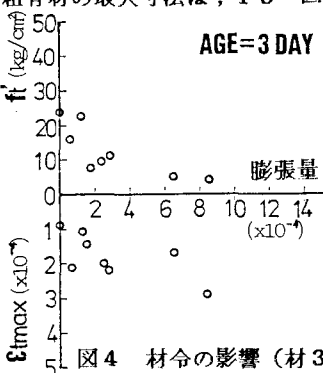


図4 材令の影響 (材3)

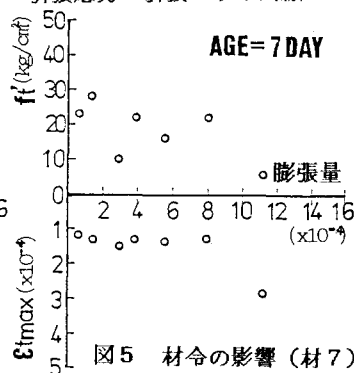


図5 材令の影響 (材7)

3. 実験結果および考察

図3に引張試験時の供試体の引張応力-引張ひずみ曲線の一例を示す。引張破断は急激に生じたが、破断直前に測定出来た強度およびひずみをそれぞれ引張強度および最大引張ひずみと定義する。膨張コンクリートの引張強度および最大引張ひずみには、引張試験時に生じている膨張量が影響していると考えられる。そこで、材令3日と7日における膨張量と引張強度および最大引張ひずみの関係を示したのが図4、5である。材令3日では、配合、養生温度、拘束の程度等の変化により、膨張量が大きくなると、引張強度が低下し、最大引張ひずみが大きくなる。ところが材令7日になると、膨張量が 800×10^{-6} 程度であってもそれ程強度低下を生じておらず、一方最大引張ひずみは膨張量とあまり関係せず $100 \sim 150 \times 10^{-6}$ 程度である。ある程度膨張していても材令の経過に伴い引張強度は増加し、一方、伸び能力(最大引張ひずみ)は低下することが認められる。

図6に単位膨張量の影響を示す。前述のように、同一膨張量であっても材令が経っているもの程強度は大きくなる傾向があることから、ここでは、同一材令におけるプレーンコンクリート(20℃)水中養生の引張強度との比率で示す。強度に関しては、膨張量が大きくなるにつれて、同一配合のプレーンコンクリートの強度より低下してゆくのが認められる。ただ、最大引張ひずみは材令の影響を受ける場合もあり、膨張量との直接的な関係は必ずしも明瞭ではない。

図7に水結合材比の影響を示す。強度および最大引張ひずみに関して、水結合材比の影響はあまり明瞭には表れていない。

図8に養生温度の影響を示す。温度は、水中養生(20℃)のプレーンコンクリートとの比で示してある。水中養生(0℃)では、膨張量の増加とともに幾分比強度が低下するようであるが、20℃、50℃では、データの量も少なくバラついていて温度の影響はあまり明瞭でない。最大引張ひずみについては、温度の影響はあまり認められず材令の影響が大きい。

図9に、拘束鋼材比の影響を示す。自由膨張供試体では引張強度にも材令の影響が大きく表れている。

拘束解除の影響として、 $E = 65 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ 、 $p = 1\%$ の場合では約 100×10^{-6} 程度の回復ひずみを示した。実際の最大引張ひずみが $150 \sim 300 \times 10^{-6}$ であるから、拘束解除の影響を検討するのが今後の課題の一つである。

参考文献

辻 他；膨張材のマスコンクリートへの適用，セメントコンクリート，No. 405，1980

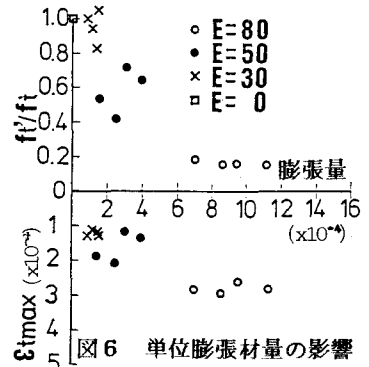


図6 単位膨張材量の影響

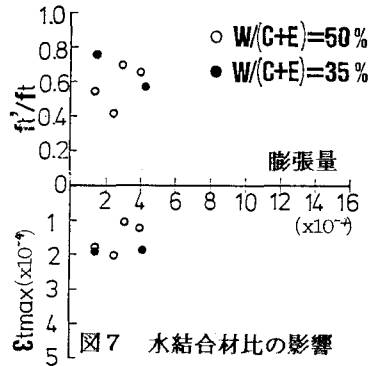


図7 水結合材比の影響

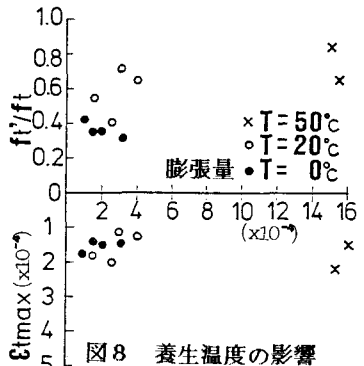


図8 養生温度の影響

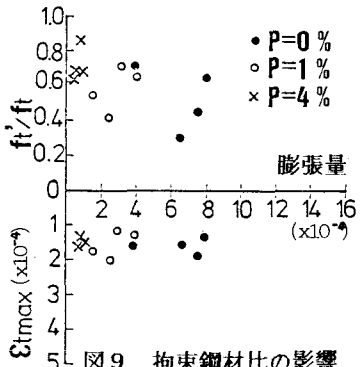


図9 拘束鋼材比の影響