

レジンコンクリートのクリープ変形の 温度依存性に関する研究

京都大学 学生員 ○ 米澤敏男
今中利信
手塚泰子

1 研究目的

レジンコンクリートは、結合材として樹脂を使用するため、クリープ変形が大きいことおよび、その温度依存性が強いことは、従来からレジンコンクリートの問題点として指摘されてきた。また、レジンコンクリートの諸強度も、強い温度依存性を示すことが指摘されてきた。しかし、レジンコンクリートのクリープおよび諸強度の温度依存性に関する系統的な研究は非常に少なく、その温度依存の具体的形態については、ほとんど知られてないと言ってもいいであろう。そのため本研究は、ポリエステル樹脂を用いたレジンコンクリートの圧縮クリープおよび、圧縮強度、割裂引張強度、弾性係数の温度依存性を、樹脂量、樹脂の種類、骨材組成をパラメーターとして明らかにしようとしたものである。

2. 実験計画および実験方法

本研究に使用したポリエステル樹脂は、武田薬品工業ポリマーLV3271 およびポリマー6702の二種類である。粗骨材は最大寸法15mm R.F. 6.14の砕石を使用した。また、細骨材は、R.F. 2.89の川砂を使用した。微粒充填剤としては炭酸カルシウムを使用した。

本研究に用いた供試体および配合を表-1に示す。

温度変化をさせて用いた供試体の配合

配合	3271-10	3271-12	3271-C	6702-10
樹脂量(%)	10	12	50	10
骨材量(%)	10	12	50	10
砂量(%)	45	45	45	45
炭酸カルシウム量(%)	35	35	35	35
100	100	100	100	100

クリープ試験では、20℃、40℃、60℃、の三つの温度レベルをとり、導入応力は、圧縮強度の10%と20%の二つをとった。また、圧縮強度、引張強度試験では、5℃、20℃、40℃、60℃、の四つの温度レベルをとった。

クリープ試験における応力導入は、高周波PC鋼棒によって行った。本研究では、全ての試験で、試験開始前24時間から所定の温度に保時した供試体を使用した。

20℃で5%を渡して用いた供試体の配合

配合	3271-A	3271-B	3271-D	3271-E
樹脂量(%)	10	10	10	15
骨材量(%)	10	10	10	15
砂量(%)	35	35	35	35
炭酸カルシウム量(%)	45	45	45	45
100	100	100	100	100

3. 実験結果

圧縮強度試験結果を図-1に示す。引張強度試験結果を図-2に示す。圧縮時静弾性係数試験結果を図-3に示す。クリープ試験結果のうち、3271-12、3271-Cの単位クリープ曲線および、各供試体の粘性流動部の勾配を図-4、図-5、図-6に示す。また、クリープ曲線から粘性流動を除去し、これを「真初期クリープ」と定義し、3271-12の単位真初期クリープ曲線を、log t軸に対し図-7に示す。

4. 結論

4-1 強度、弾性係数に対する結論

単位強度、弾性係数、粘性流動係数 (単位: MPa, N/mm²)

単位強度 (MPa)	0.8
弾性係数 (N/mm ²)	0.4

表-1

1). 圧縮強度は、5℃ から 60℃ の範囲で、温度上昇に伴いほぼ直線的に減少し、その低下の割合は、10℃ の温度上昇に対し 4~8% である。また、樹脂量が多い程、温度依存性は強くなっている。

2). 割裂引張強度では、5℃ から 60℃ の範囲で、温度上昇に伴った強度低下の傾向は見られるが、圧縮強度とは異り、40℃ 付近で、一時的に高い強度を示す点が存在し、温度依存性は、単純ではない。また、この特異な傾向は、内部応力状態の変化に起因するものと考えられる。

4-2. クリープに対する結論

1). 4℃ の真初期クリープは 20℃ のそれよりも小さくなる傾向が観察され、また、60℃ になると真初期クリープ量、歪速度とも著しく大きくなる。40℃ における特異な傾向は、55% 以内のクリープ変形に規定されている。2). 20℃ では、粘性流動は観察されないが、40℃、60℃ の高温になると粘性流動が生じ、温度上昇に伴って急速に大きくなる。また、この傾向は、樹脂量が多い程著しい。3). クリープ曲線は、真初期クリープと 粘性流動の組み合わせにより異った形状を呈し、温度、化には、単純には依存しない。4). 20℃ でクリープ速度がゼロに収束した供試体から求めたクリープ係数 ϵ_{∞} は、0.2~0.7 であり、セメントコンクリートのクリープ係数よりは、と小さなものとなっている。5). 20℃ で ϵ_{∞} を変えた試験結果から、 $\epsilon_{\infty} = 0.38 \sim 0.56$ の範囲では ϵ_{∞} の相異によるクリープ曲線への影響は観察されない。

圧縮強度の温度依存性

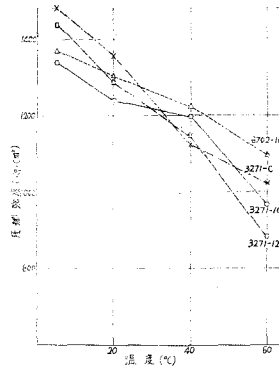


図-1

割裂引張強度の温度依存性

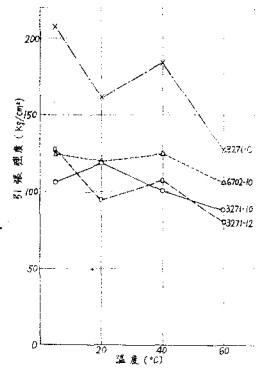


図-2

弾性係数の温度依存性

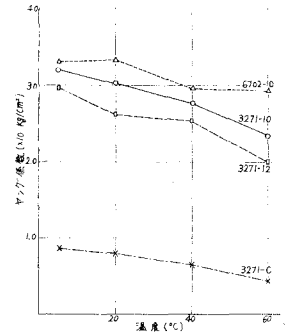


図-3

単位クリープ曲線

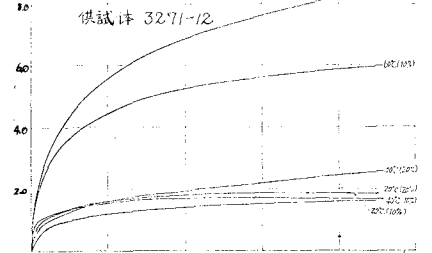


図-4

(4) 粘性流動部の勾配

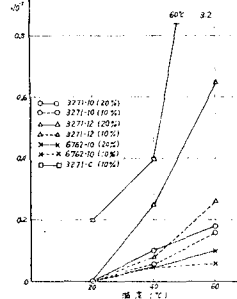


図-6

単位クリープ曲線

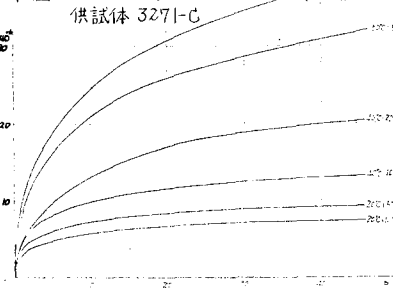


図-5

単位真初期クリープ歪- ϵ_{∞} 曲線

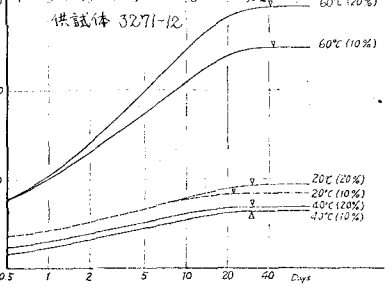


図-7