

イソフタル酸系ポリエステルレジンコンクリートの高温クリープ特性

九州工業大学 学生員○上野 浩二 正会員 山崎 竹博

同上 正会員 出光 隆

1. まえがき

骨材を樹脂のみで結合硬化させたレジンコンクリートは、コンクリートに比べて強度、対酸性の点で優れているが、物理的性質の温度依存性が高い、コストが高いなどの理由で実用化が遅れている。本論文では、比較的経済性に優れた不飽和ポリエステル樹脂の中で、特に耐熱性の優れたイソフタル酸系樹脂を使用したレジンコンクリートの、構造用材料として必要なクリープ性状と温度との関係を調べ、適応可能な温度範囲について検討した。

2. 実験概要

(1)供試体 本実験で使用する供試体は直径7.5cm、高さ15cmの円柱とし、打設後80℃で2時間養生した。樹脂にはS社製イソフタル酸系樹脂を重量比で12%使用した。配合比を表-1に示す。

表1 配合表(%)

樹脂	骨材			
イソフタル酸系	粗骨材	細骨材小	細骨材大	充填材
12.0	30.4	22.8	22.8	12.0

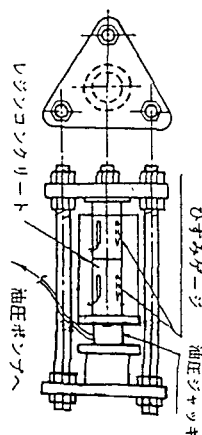


図-1 載荷装置

(2)クリープ試験 図-1に示すクリープ試験機に供試体を設置し、オイルジャッキで各々所定の一定荷重を載荷した。供試体は20℃～60℃まで各20℃ごとに一定温度に維持され、圧縮強度の20、30、40%の3レベルの一定荷重を与えられている。載荷時の応力は、円柱供試体の対称両側面に貼付したストレインゲージとオイルジャッキの油圧計の読みから確認している。供試体は、 $\phi 20 \times 30$ cm の円筒ステンレス製タングにいて、恒温循環水装置を用いて温水を循環させ一定温度を維持した。

3. 実験結果及び考察

(1)圧縮強度の温度依存性 本実験ではクリープ供試体を載荷前に24時間一定温度に保ち弾性係数を測定した。使用した供試体の強度及び弾性係数を表-2に示す。同表で30℃以上の強度は20℃での強度を基準にして、温度変化にともなう修正を加えたものである。強度は20℃における弾性係数と各温度でのその比を20℃の強度に乗じて求めた。クリープ試験開始時の載荷応力及び弾性ひずみを荷重レベル別に表-3に示す。

表2 各温度の強度及び弾性係数

温度 ℃	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 ($\times 10^5$)	対20℃ 弾性係数比	修正圧縮強度 (kgf/cm ²)
20	660	2.07	100	660
40	—	2.35	114	749
60	—	1.98	96	631

表3 圧縮応力と弾性ひずみ

温度 (℃)	荷重レベル (%)	圧縮応力 (kgf/cm ²)	弾性ひずみ (μ)
20	20	126	600
	30	190	864
	40	252	1211
40	20	150	889
	30	225	1229
	40	300	1428
60	20	132	1111
	30	198	1234
	40	264	1558

(2)ひずみの測定結果 試験温度をそれぞれ一定に保って3種類の載荷応力レベルでのクリープひずみを測定した。それらの結果を温度別に図-2～4に示した。温度別のクリープひずみを応力レベル30%と比較すると、20℃では 400×10^{-6} 、40℃では 900×10^{-6} 、60℃では 1900×10^{-6} となり温度の上昇に伴って増大することが分かる。クリープひずみの経時変化については、温度の低いものほど早く安定する傾向がみられる。また、応力レベルの相

違に伴うクリープひずみ値の変化は40℃、60℃ではほぼ応力レベルに比例して増大するが20℃では応力レベルへの依存性が小さい結果を得た。

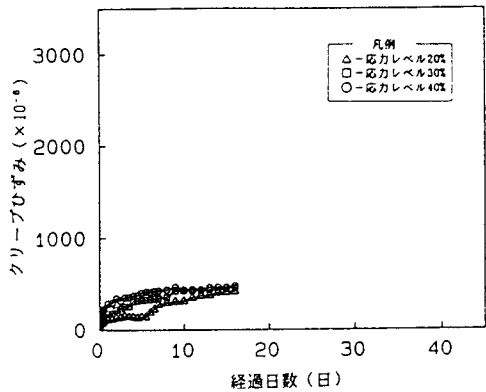


図-2 20℃でのクリープひずみの経時変化

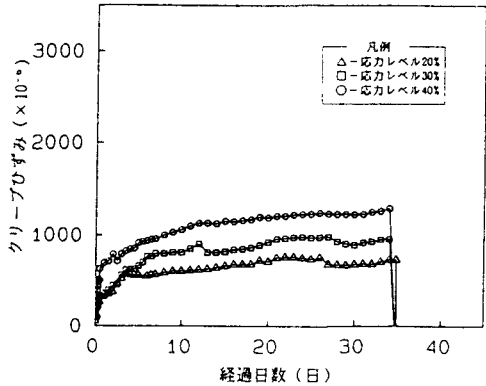


図-3 40℃でのクリープひずみの経時変化

(3)温度とクリープ係数 クリープひずみの測定値から、
載荷後35日でのクリープ係数を算出した（但し20℃では15日
での値）、温度別に比較したその結果を表-4に示す。2
0℃では、クリープひずみが荷重レベルに関係なく一定であ
ったことから荷重レベルの上昇にともないクリープ係数が減少
することになる。その原因については今後検討を重ねたい。
40℃では0.8～0.9、60℃では1.3～1.5程度のクリープ係
数を、温度の上昇に伴い大きくなる傾向を示した。

(4)樹脂の耐熱性 エポキシ系不飽和ポリエステルを用いた
レジンコンクリートでは、温度50℃で荷重レベル40%の場合クリープ破
壊の生じることを既に報告した。また、60℃に至っては
数時間でクリープ破壊に至ることも明らかにしている。エ
ポキシ系の樹脂を用いた本結果では60℃でも荷重レベル30%
以下で38日間も安定したクリープ性状を示し、クリープ係数が1.
5程度である。このことからエポキシ系不飽和ポリエステルを用
いたレジンコンクリートの土木材料として使用可能な上限温度は
50～60℃程度であると考えられる。

4. まとめ

エポキシ系不飽和ポリエステルを用いたレジンコンクリートのクリープに関する温度依存性について、次の結果を得た。

- (1)クリープひずみは温度が高くなるほど大きくなる。
- (2)60℃以下であれば温度が低いほどクリープひずみは収束が早い。
- (3)40℃、60℃の荷重レベルに対するクリープ係数は荷重レベルが高くなるにつれてやや大きくなる。その傾向は温度が高いほど大きい。
- (4)土木用構造物の主要材料として使用可能な上限温度は、50～60℃程度と考えられる。

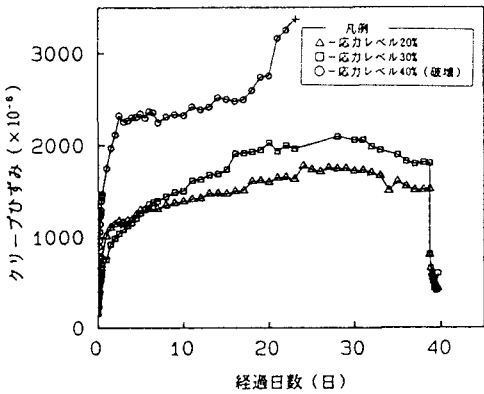


図-4 60℃でのクリープひずみの経時変化

表 4 載荷後35日の
クリープ係数

		荷重レベル (%)		
		20	30	40
温 度 ℃	20	0.70	0.54	0.40
	40	0.82	0.78	0.90
	60	1.37	1.52	—