高温条件におけるレジンコンクリートのクリープ特性に関する研究

九州工業大学大学院　学生会員　○藤野　賢一
九州工業大学　正会員　山﨑　竹博
九州工業大学大学院　正会員　松尾　一四
（株）アソウレジコン　松下　博

1．はじめに

セメントを結合材としたコンクリートは，石灰と珪酸との水和反応によって硬化するため，一般的に工業用水や温泉水などに含まれる無機酸に対する耐久性に乏しい．これに対して，骨材を樹脂のみで結合硬化したレジンコンクリートは不透水性でかつ無機酸に対しても高い耐久性を示す．また高強度であるため，地中で遮水性や耐酸性を要求されるパイルや剛性管，壁材などへの応用が期待される．

一方，レジンコンクリートの力学特性は温度に依存し，特にクリープ特性は温度の影響を非常に強く受けるため, 構造部材へ適用する場合, 温度とクリープ変形との関係について充分に把握しておく必要がある[1)]．既往の研究[2)]では，オルソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂（以下，オルソと記す），イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂（以下, イソと記す）を用いて高温条件下のクリープ特性についての検討を行っている．そこで本研究では，ビニルエステル樹脂を主剤とするレジンコンクリートの高温条件下におけるクリープ特性について実験的検証を行った．

2．試験概要

2.1 使用材料

本試験では，樹脂にビニルエステル樹脂（密度 1.13g/cm^3），粗骨材に砕石 1005（表乾密度 2.65g/cm^3），細骨材に 5 号硅砂（表乾密度 2.53g/cm^3）及び，3 号硅砂（表乾密度 2.55g/cm^3），充填剤にクロム鉱滓（密度 3.35g/cm^3）を使用した．配合条件を**表－1** に示す．

表－1　配合条件

単位樹脂量(kg/m^3)	279
単位充填材量(kg/m^3)	412
単位骨材量(kg/m^3)	1606

2.2 試験項目

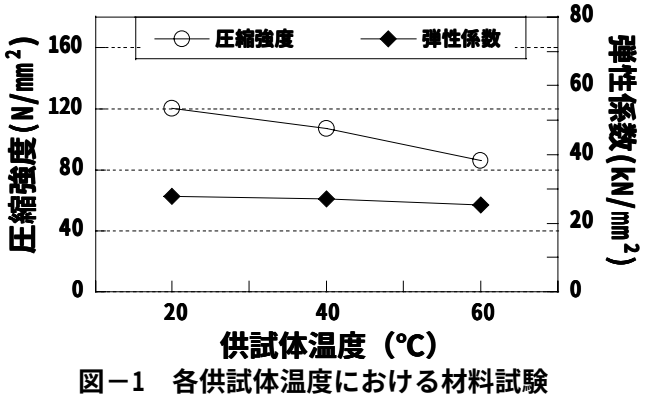
供試体に一定荷重を長時間載荷することによってクリープひずみを測定する．クリープ試験に先立ち，各供試体温度（20℃，40℃，60℃）における圧縮強度試験を実施した．試験結果を**図－1** に示す．クリープ試験の載荷荷重レベルは，圧縮強度試験で得られた値の 20%，30%，40%とし，供試体はφ7.5×15cm の円柱供試体各 2 体を用いた．各供試体温度は，温水循環装置を用いて供試体内部温度を常時確認しながら，40 日間実施した．

3．試験結果及び考察

各供試体温度におけるクリープ試験結果について，クリープひずみを**図－2**，**図－3** に示す．ここで，クリープひずみ ε_{cp} は**式－1** で表される．

$$\varepsilon_{cp}=(\text{全ひずみ})-(\text{弾性ひずみ}) \qquad (1)$$

既往のクリープ試験結果[2)]では，供試体温度 60℃の条件下において，オルソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂を用いたレジンコンクリートは載荷荷重



図－1　各供試体温度における材料試験

キーワード　レジンコンクリート　クリープ特性　圧縮強度　Davis-Glanville の仮定
連絡先　〒804-8550　九州工業大学建設社会工学科　TEL（093）884-3122

レベルが圧縮強度の 20%, 30%, 40%において破壊し，イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂を用いたものについては載荷荷重レベルが圧縮強度の 40%でクリープ破壊している．これに対し本試験で用いたビニルエステル樹脂のレジンコンクリートの場合，全供試体温度，全載荷荷重レベルにおいて，40 日間でのクリープ破壊は見られなかった．

次に各供試体温度のクリープ係数の経時変化を**図－4，図－5，図 6** に示す．ここで，クリープ係数ϕ_tは，**式－2** で表される．

$$\phi_t = (\text{クリープひずみ}) / (\text{弾性ひずみ}) \qquad (2)$$

図－4 より，供試体温度 20℃におけるクリープ係数は普通コンクリート同様に載荷荷重レベルが圧縮強度の 40%以内であれば，クリープひずみは載荷荷重レベルによる弾性ひずみに比例するという Davis-Glanville の仮定に従い，ほぼ同じ値を示している．しかし，**図－5，図－6** に示す供試体温度 40℃，60℃の場合，載荷荷重レベルが大きいものほどクリープ係数が大きくなる傾向を示した．

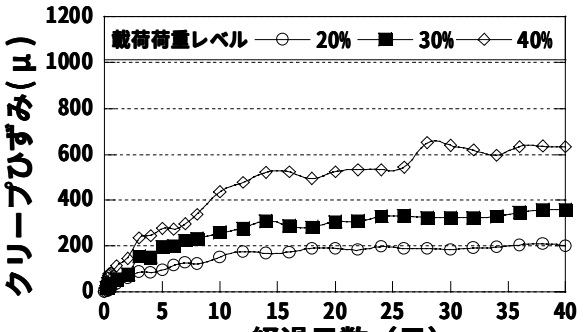
4．まとめ

レジンコンクリートの力学的材料特性は温度に依存するが，ビニルエステル樹脂を主剤とした場合，（1）供試体温度 60℃の高温条件下においても 40 日間でのクリープ破壊は見られず，オルソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂及びイソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂を用いた供試体に比べ，温度に対する安定性が確認できた．（2）一般に普通コンクリートに適応される Davis-Glanville の仮定は，供試体温度 20℃において適応できる．供試体温度 40℃においては，載荷応力レベルが圧縮強度の 40%で若干大きな値を示すものの，安定したクリープ係数を示した．また，供試体温度 60℃の条件下においては，温度依存性が大きく，クリープ破壊は見られないものの，同仮定は適応できないことが分かった．

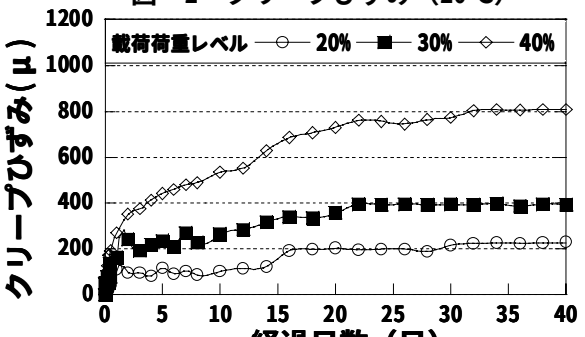
【参考文献】

1）山崎竹博：レジンコンクリートの温度とクリープ性状に関する基礎的研究，土木学会西部支部研究発表会 1985 年 p494-495

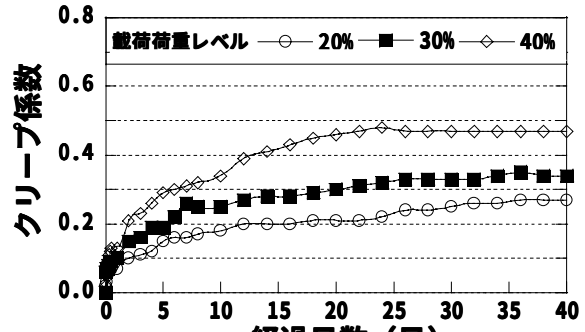
2）馬渡圭二ほか：レジンコンクリートの耐久性向上に関する研究 1991 年 九州工業大学卒業論文



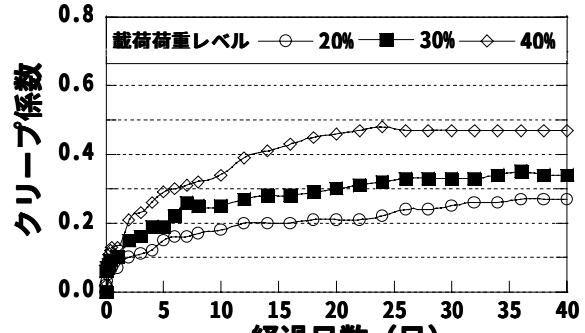
図－2 クリープひずみ（20℃）



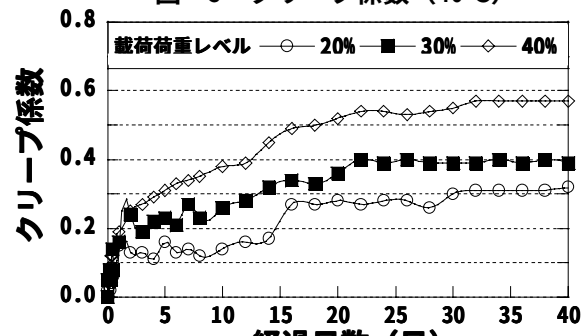
図－3 クリープひずみ（60℃）



図－4 クリープ係数（20℃）



図－5 クリープ係数（40℃）



図－6 クリープ係数（60℃）