

高温下における高分子系材料の物理的特性

愛媛大学工学部	正会員	稲田 善紀
愛媛大学大学院	学生員	塩崎 宏紀
愛媛大学大学院	学生員	小島 正靖
(株)竹中工務店技術研究所	正会員	中崎 英彦
(株)竹中工務店技術研究所		上田 貴夫

1. はじめに

ゴミ焼却時に発生する廃熱を利用して得た熱水を、安定供給のため、一時的に地山岩盤内に設けた空洞に貯蔵する場合、空洞からの熱水の漏出が重要な問題となる。本研究では、熱水を貯蔵する際の漏出防止対策の一つとして高分子系材料を空洞表面に塗布して層を設けることを想定し、その際必要となる高分子系材料の高温下での物理的特性を実験により測定し考察した結果について述べる。

2. 実験に使用した高分子系材料

本実験に使用した高分子系材料は、T社製のエポキシ樹脂を主体としたものおよびM社製のビニルエステル樹脂を主体としたものの2種類である。以後、前者を試料1、後者を試料2と呼ぶこととする。試料1では樹脂重量に対し27%の硬化剤を添加し、試料2では樹脂重量に対し2%の硬化剤を添加してそれぞれ型枠に流し込み、硬化させた後に室温下で1週間以上養生し実験に供した。

3. 高分子系材料の強度・変形特性

圧縮試験に用いた供試体はφ3cm×6cmに成形し、引張試験に用いた供試体はダンベル型のものを均一性をもたせるためにNC（数値制御）旋盤により成形した。圧縮試験および引張試験は、15℃、50℃、100℃の各温度に保溫して行い、供試体を昇温する際の昇温速度は速すぎると熱衝撃の影響を受けるので、本実験では種々の試行錯誤の結果、影響を及ぼさないと考えられる1℃/minとした。なお、供試体の表面と中心の温度を同一にするために、本実験では、所用の温度に達した後も60分間の

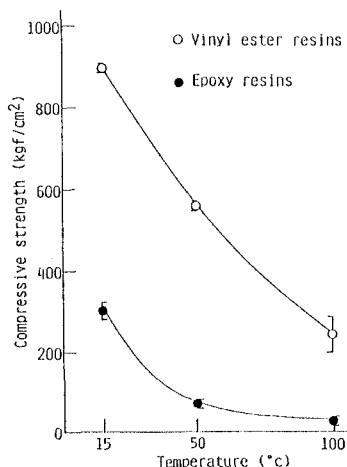


図1 高温下における圧縮強度

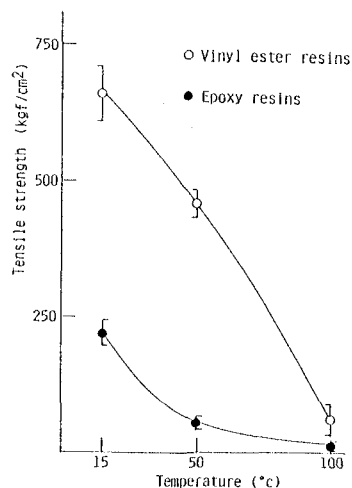


図2 高温下における引張強度

保溫を行い実験に供した。圧縮試験および引張試験で得られた結果をそれぞれ図1および図2に示す。これらの結果からいずれも温度上昇とともに強度が低下していることがわかる。これは、後述の弾性波伝波速度の測定結果からいえるが、温度上昇とともに試料が膨張し、分子間距離が長くなり変形しやすくなって降伏点が低下したものと思われる。次に高温下における弾性波伝波速度を測定した。得られた結果を図3に示す。P波伝波速度およびS波伝波速度とも温度上昇とともにその値は低下しており、組織が疎になっていることがわかる。

4. 高温下における高分子系材料の熱的性質

石英ガラス棒を用いた比較法¹⁾によりそれぞれの供試体の温度上昇におけるひずみの変化を測定した。なお、昇温速度は強度試験の場合と同様に1℃/minとし、35℃、55℃、75℃、100℃の所要温度に達した後も60分間の保温をし、各温度におけるひずみを測定した。測定結果を図4に示す。花崗岩のひずみは約 1000×10^{-6} 以下であることが既に報告されているが²⁾、高分子系材料はこれらの値に比べてひずみはかなり大きいことがわかる。

次に、熱拡散率を測定するために、供試体を10×10×8cmに成形したものをを用いた。供試体は一次元の熱伝導が得られるように一つの面を残して他の面を断熱材で覆い外気の影響を受けないようにし、断熱材を施していない面を100℃一定に保った熱水の表面に接触させ、表面から5mm、10mm、15mmの位置に3本の温度センサーを表面に対し平行に挿入して温度変化を測定し、得られた温度分布を要素分割法に適用させて求めた³⁾。

得られた結果を図5に示す。今回の実験の温度範囲内ではほぼ一定の値と見なせることがわかった。すなわち試料1では $\kappa_1 = 0.7 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、試料2では $\kappa_2 = 1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 程度の値である。これらの値は、花崗岩の値と比較して約1/10程度ということがわかった。

5. おわりに

本研究では、熱水貯蔵時に空洞表面に存在する亀裂からの熱水の漏出を防止する一つの方法として、高分子系材料を空洞表面に塗布し層を設けることを想定し実験を行った。しかし、ひずみの実験結果からわかるように、岩石に比べて高分子系材料のひずみが大きいため、岩石と高分子系材料との接着面で熱応力が発生することが考えられる。そこで今後は、高分子系材料に膨張量の小さい物質を混入して、ひずみを抑えることを検討して行きたい。

なお、本研究を遂行するにあたり、資材を提供していただいた東レ(株)高分子研究所 釜石忠美氏にここで厚くお礼申し上げておきたい。

参考文献

- 1) 稲田善紀, 寺田孚, 伊藤一郎: 水曜会誌, 17巻, 5号, 200~203頁, 1971.
- 2) 稲田善紀, 横田公忠, 時川忠: 土木学会論文集, 370号, III-5, 217~223頁, 1986.
- 3) 稲田善紀: 地下の空間利用, 95~112頁, 森北出版, 1989

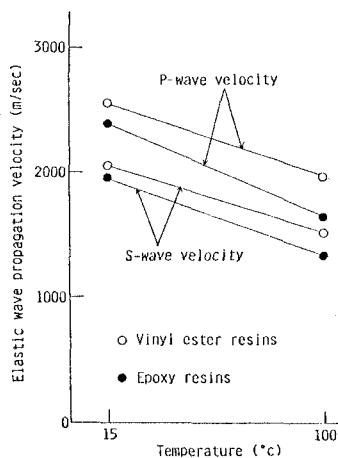


図3 高温下における弾性波伝播速度

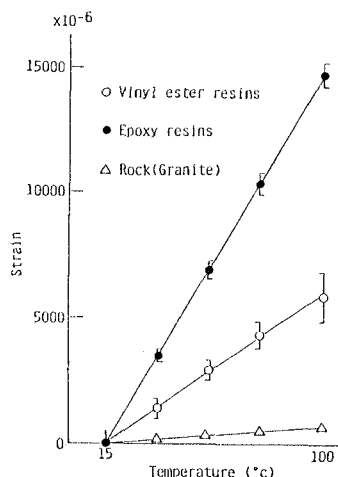


図4 高温下におけるひずみの変化

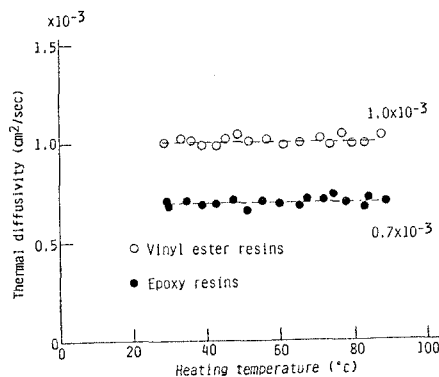


図5 高温下における熱拡散率