

6. 曲げ強度についての検討

図-3に式(13)による計算値と曲げ強度の実測値の関係を示した。式(13)の σ_{sp} は表-2のS_p、E、の実測値より計算した値を用いた。(13)式は実測値とよく一致する。(15)式より(13)式があてはまる理由は、石膏相の初期ひびわれが三次元的に不連続で、破局ひびわれ面と極く一部でしか一致していないことを示すものであろう。図-2のひびわれモデルで考えると、微視的には切れ切れになって、樹脂の連続相にうまつた石膏が、破局ひびわれの進行に対して、含浸前のマクロな強度(σ_{ab})と同一の寄与をすることは、グリフィス理論からみても当然である。

7. 過応力

A石膏は含浸後曲げ強度が低下した。この石膏では σ_{sp} の実測値が大きく(13)式の $(\sigma_p - \sigma_{sp})$ がマイナスと計算され、見掛け上樹脂の強度をマイナスに扱うことにより、(13)式で強度の低下量も予測することができる。 σ_{sp} を(6)式で計算する時の石膏相の応力(σ_{sg})は弾性限界内で確実に存在する。つまり複合材料では他相のひびわれ阻止効果によって、ある相がその単一相の強度以上の応力を受けていると言う物理的不安定状態が想定できる。この状態は過冷却や過飽和などとの類似を考えて「過応力」状態と名付けることができよう。

8. 圧縮強度についての検討

図-4は乾燥した石膏基材の三軸試験結果で、石膏の圧縮元応力($\bar{\sigma}_{sg}$)に等しい側圧時の強度 σ_{tc} は図のように求まる。(18)式を用いて $(\sigma_{pl} + \sigma_{ex})$ を実測値から計算してみると、石膏Aについては $\sigma_{pl} + \sigma_{ex} \approx 0$ となる。 $\sigma_{ex} > 0$ であるので、 $\sigma_{pl} < 0$ となる。つまりポリマー相に存在する過応力は、圧縮応力によるひびわれの伝達についても、マクロな強度を低下させるような効果を發揮している。

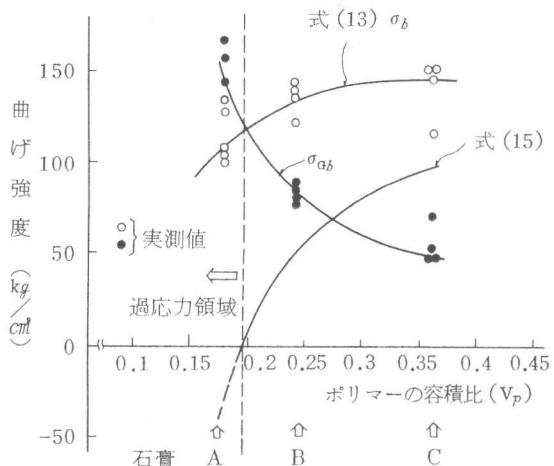


図-3 ポリマーの比容積と曲げ強度

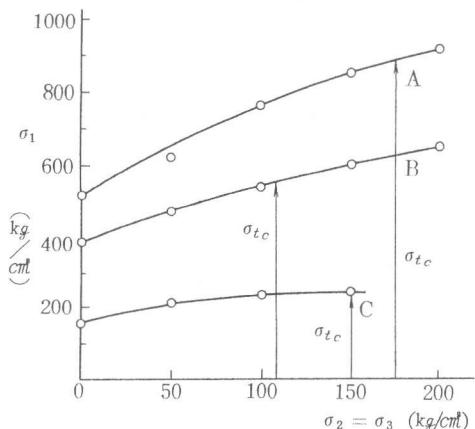


図-4 石膏基材の三軸試験結果

9. 結論

- (1) ポリマー含浸材の複合時元応力は重合時収縮と弾性定数から求めることができる。
- (2) 複合時元応力は材料強度に影響を与える、ポリマー含浸石膏の曲げ強度については式(13)があてはまる。
- (3) 複合材料の一相が他相のひびわれ阻止効果によって、単一相の強度以上の応力を受けた状態で存在する一種の物理的不安定状態の存在を想定することにより、ポリマー含浸後に曲げ強度が低下する現象を説明できる。この状態を「過応力」状態と名付ける。
- (4) 過応力は圧縮ひびわれに対しても、強度を低下させる要因となる。
- (5) 材料強度は破局ひびわれが伝播する状態としてとらえることが、より現象論的である。

参考文献 : E. Tazawa, S. Kobayashi, "Properties and Applications of Polymer Impregnated Cementitious Materials", SP-40, ACI, 1973

田沢栄一、松橋俊一、"ポリマー含浸石膏の複合時元応力と曲げ強度"、大成建設技術研究所報、第8号、昭和50年