

東北大学工学部 正員 湯沢 昭
東北大学工学部 小林 真勝
東北大学工学部 正員 〇星 啓

1. 概説

光弾性材料といえば加熱硬化エポキシ樹脂が一般的である。しかし 材料中に異物（鉄筋等）の混入 弾性係数の異なる材料の組み合わせ等の実験には不向きであり加工応力 時間硬化応力が入り易い欠点がある。その上材料の製作が複雑で危険を伴う。常温硬化エポキシ樹脂は配合により任意の弾性係数の材料が得られ 加工応力 時間硬化応力が入りにくく製作も簡単である。

今回 常温硬化エポキシ樹脂として主剤にエピコート 871、エピコート 828、硬化剤として D.T.A（ジエチレントリアミン）を使用し これらの配合比を変えることにより任意の弾性係数を持つ材料を試作し合わせて応用例とし 2.3 の実験を試みた。

2. 常温硬化エポキシ樹脂の製作方法

(イ) 型枠の作成—内側の棧 (Fig 2-1 斜線部) にあらかじめ剥離材（シリコン等）を塗る。

(ロ) 原料の調合及び攪拌—2 種類以上の主剤を混合する場合は 粘性の小さい方から調合し 主剤を攪拌完了後 硬化剤を混入する。

(ハ) 材料の脱気—真空ポンプで脱気するが量が多いと脱気ににくいので数回に分けて脱気した方が良い。またエピコート 828 の量が多くなると粘性が大きくなり脱気ににくく 硬化時間も短くなるので注意。

(ニ) 型枠への流し込み—気泡が入らないよう注意。

(Fig 2-1) は 塩化ビニール棒入りの材料（鉄筋コンクリートの実験用）作成のための型枠で型枠材として 10mm のアクリル板を使用している。この場合 塩ビ棒は型枠内で固定しておく。

3. 弾性係数と光弾性感度

(イ) 弾性係数の測定—弾性係数の測定は歪ゲージを使用し計測した。しかし歪ゲージは 弾性係数が小さい材料 ($E \approx 6 \text{ Kg/mm}^2$ 以下) に関しては測定できないのでエピコート 828 が 20% 以下の材料はダイヤルゲージを使用した。(Fig 3-1 参照)

(ロ) 光弾性感度の測定—エピコート 828 が 50, 40, 30% の

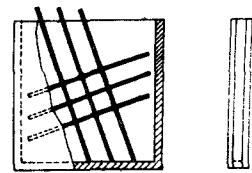


Fig 2-1

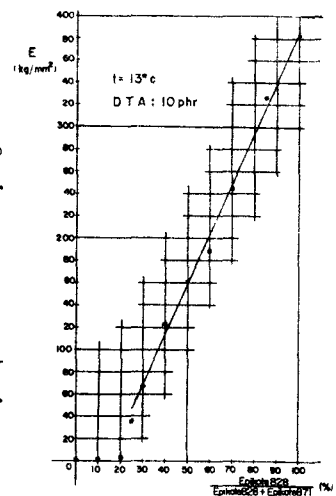


Fig 3-1

材料に関して曲げによる感度検定法を用い測定した。(Phot4-1参照)

4. 実験例

(Phot4-1) は弾性係数の異なる材料の組み合わせとして エピコート 828 が 50. 40. 30% の 3 層ばりに 3 点荷重を加えた例である。この場合各材料の接着方法として 30% のはりの上に 40% を直接流し込み その上に 50% を直接流し込んだ。

(Phot4-2) は型枠にあらかじめ塩ビ棒を組み その中にエピコート 828 が 30% の材料を流し込み 試験片を整形し 3 箇所クラックを入れ 4 方向等引張り力を加えた。エポキシ樹脂と塩ビ棒の弾性係数比は 1 : 5.1 である。

(Phot4-3) は (Phot4-2) と同じ試験であるがこの場合 塩ビ棒とエポキシ樹脂の付着を取り除いてある。共に同じ外力である。



Photo 4-1

E photo 828%	E (kg/mm ²)	α (mm/kg)
50	159	0.664
40	114	0.810
30	69	1.373

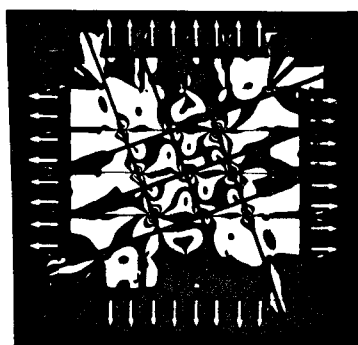


Photo 4-2

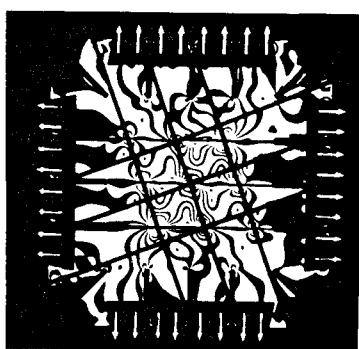


Photo 4-3

5. 考察

常温硬化エポキシ樹脂による応用例としてプレストレストコンクリート 鉄筋コンクリート クラックの弾性解析 (Phot4-1) のように異なる材料の組み合わせ等幅広い解析が容易に期待できる。しかし常温硬化エポキシ樹脂は温度により弾性係数 光弾性感度が変化 (弾性係数の小さい材料程影響大) するため種々な温度における弾性係数 光弾性感度を把握しておく必要がある。また弾性係数の低い材料程外力を取り去っても回復が不完全になる。この点に関しては適当なアニールを施せば応力は除去できる。弾性係数の大きい材料になると初期の粘性が増し 材料攪拌時の気泡が抜けにくく 硬化発熱温度が高く硬化時間も短くなるので注意を要する。今回の実験は単一温度 ($t=13^{\circ}\text{C}$) における弾性係数 光弾性感度しか測定しなかったが 温度による影響 アニールの (温度-時間) 関係 あるいは異なる主剤硬化剤による材料の製作 応用分野の拡大等 引き続き検討 研究する次第である。

※参考文献：エンジニアリングニュース No.26. No.56 シエル化学発行