

広島大学工学部 正員 佐藤 誠

広島大学工学部 学生員 〇原 誠己

## 1. はじめに

本研究は、階段状に変化する変断面荷を伝播する応力波の解析に対して、平面保持が成り立つという仮定に基づく St. Venant の 1 次元波動論を適用する場合の適用範囲について考察するとともに、変断面荷内部の応力波伝播機構の解析を行なったものである。解析手段としては、動歪測定、光弾制御方式による一瞬撮り動光弾性撮影および波動方程式の差分解を用いた。

## 2. 模型および計算

模型は、図-1 に示すような I, II 層の断面荷比を  $\lambda$  として、 $\lambda = 1/2, 1/5, 1/3$  の 3 種類の変断面荷を用い、系錘およびポンパ銃弾で衝撃した。

|        |                          |     |                           |
|--------|--------------------------|-----|---------------------------|
| 0.25mm | 0.25mm                   | 100 | 20.0g                     |
| 0.5    | 0.5x10 <sup>-3</sup> sec | E   | 3.15x10 <sup>-3</sup> sec |
| 2      | 0.36                     | 1   | 1.27g/cm <sup>3</sup>     |

計算方法は、等方等質の弾性体に対する 2 次元波動方程式の中央差分による差分解を用いた。使用した諸定数を表-1 に示す。

表-1 差分解に用いた諸定数

## 3. 実験結果および考察

表-2 に種々の断面荷比の場合について系錘衝撃により求めた減衰係数を示す。ここで理論値は St. Venant 解より求めたものであり、実測値 (a), b), c) はそれぞれ測点 B の直上より測点 D の直上までの直上 Y の比較により求めたもの、測点 D の  $\lambda = 1/3$  の場合の直上 Y と比較して求めたもの、および測点 E の最大直上 Y による比較から求めたものである。

| 断面荷比<br>$\lambda$ | 理論値<br>$\beta_{12}$ | 実測値          |    |              |    |              |     |
|-------------------|---------------------|--------------|----|--------------|----|--------------|-----|
|                   |                     | a) の方法       |    | b) の方法       |    | c) の方法       |     |
|                   |                     | $\beta_{12}$ | c  | $\beta_{12}$ | c  | $\beta_{12}$ | c   |
| 1/2               | 0.667               | 0.75         | 12 | 0.66         | 15 | 0.68         | 1.5 |
| 1/2.5             | 0.572               | 0.65         | 14 | 0.66         | 16 | 0.62         | 1.8 |
| 1/3               | 0.500               | 0.70         | 10 | 0.71         | 12 | 0.57         | 14  |

表-2  $c = (\beta_{12} - \beta_{12}') / \beta_{12} \times 100$ 

図-2 に、 $\lambda = 1/2, 1/3$  の場合についてポンパ銃弾衝撃の差分解より求めた  $\sigma_y$  分布を示す。

写真-1、図-3 はそれぞれ  $\lambda = 1/2, 1/5, 1/3$  の場合の等色線写真および差分解より求めた等主応力差線図を示した。これより計算結果と実験結果はよく一致しており、本研究に用いた差分解は応力波伝播解析に大いに信用できる。断面急変部では、 $\lambda = 1/2, 1/5$  の場合と平面保持は成り立たないが、 $\lambda = 1/2, 1/5, 1/3$  に対してそれぞれ

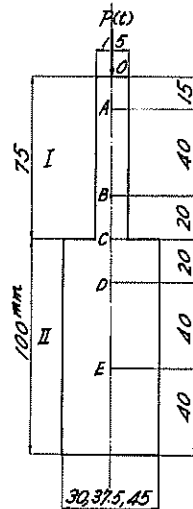
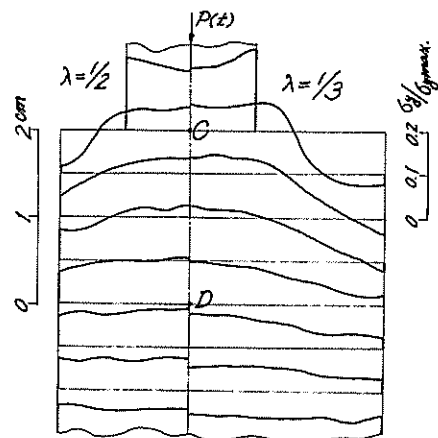
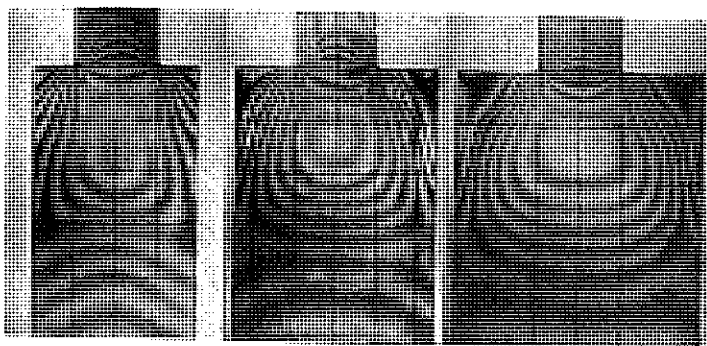


図-1

模型寸法および測点

図-2 衝撃後 80  $\mu$ sec 後の  $\sigma_y$  分布



λ=1/2 写真-1 λ=1/2.5 λ=1/3

3mm, 4mm, 5mm離れた位置ではほぼ平面保持が成立していることがわかる。  
しかしながら、断面急変部附近ではλ=1/2, 1/3の場合ともに平面保持は  
成り立たず、急変部の前後で応力集中が生じている。図-4.5にそれぞれ  
λ=1/2, 1/3の場合の中心線上の各点のE<sub>y</sub>変化を示す。

A. まとめ

- ① λ=1/2, 1/3の場合ともに断面急変部では平面保持は成り立たず、断面急  
変部から層Ⅱの中程度離れた位置で平面保持はほぼ程度満足される。
- ② 平面保持が成り立つという仮定に基づきSt. Venantの解はλ=1/2.5程  
度までは工学的に無理なく用いることが出来る。

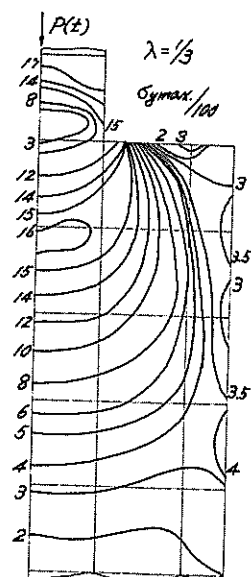


図-3 衝撃後80μsec後の  
等主応力差線図

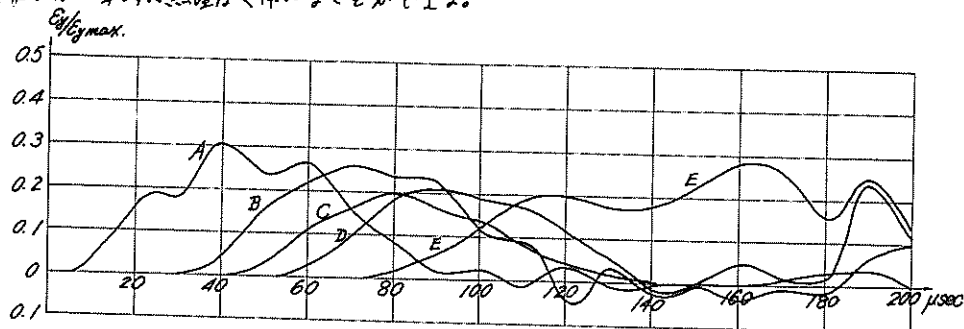


図-4 中心線上各点のE<sub>y</sub> λ=1/2

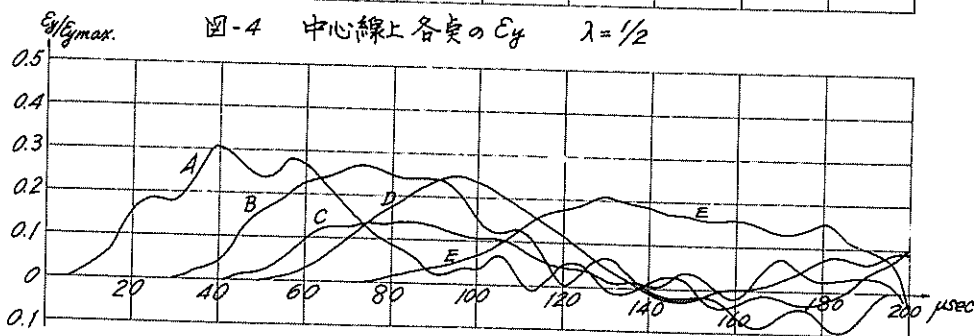


図-5 中心線上各点のE<sub>y</sub> λ=1/3

参考文献 利 丹羽英次・佐藤誠「衝撃を受けた層状材料の応力伝播に関する実験的研究」, 破壊学会論文集第15号, pp.27~28  
 利 佐藤誠・厚誠己「合金構造の応力伝播特性について」, 昭和45年度材料学会中国四国支部一般講演要旨  
 pp.59~60