

名古屋工業大学 正員 因林 慎
 ハセガワ ハジメ
 ○長谷部眞男
 水資源開発公団 ハセガワ ハジメ
 飯田 善朗

1. まえがき

T字型の弾性体と平面弾性問題として、複素応力関数を用いて解析的に応力を求めたものである。T字型の構造物は、構造物の接続部などに多くみられ、一つの基本的構造要素と考えられる。そしてこの応力解析は、工学的にも必要なものであろう。

複雑な形状の弾性体の応力分布を平面弾性問題として解析的に求めると、等角写像関数を用いることは有力な手段である。しかしT字型のように帯状を持つ領域の単位円への等角写像関数のべき級数は、収束が非常に遅い。このため実際の応力の値を求めることが困難なのだとと思われる。またほかにT字形の形状を表すうえで適当な写像関数を得ることが難しいのだと思われる。

ここでは文献1)に用いたと同じように、一次分数式形の写像関数を作り、それを用いて応力解析とした。16.5

2. 写像関数

T字型内部の領域と単位円の内部に等角写像する関数を有理型の関数として作ろうとするものである。

以下の作り方を簡単に述べる。

図-1に示す帯の長さが無限長の、隅角部に丸味のないT字型領域と単位円に等角写像する関数は、

Schwarz-Christoffelの公式を用いて

$$Z = K \int \frac{\sqrt{s^2 - 2s \cos \theta + 1}}{(1+s)(1+s^2)} ds \quad (1)$$

である。ここでは帯の巾が全て等しいT字形の場合を取る。その場合には、 $\theta = -\pi/3$ となる。また帯の巾を1.0とし、これを寸法の基準とする。その場合には、 $K = 16.5$ である。

さらに式(1)を収束の遅い項と速い項とに分離すると

$$Z = K \left\{ \frac{\sqrt{1+s}}{\sqrt{2}(1+s)} + \frac{\sqrt{-s}}{1+s^2} + \left\{ \frac{\sqrt{s^2 - 2s \cos \theta + 1}}{(1+s)(1+s^2)} - \frac{\sqrt{1+s}}{\sqrt{2}(1+s)} - \frac{\sqrt{-s}}{1+s^2} \right\} \right\} ds \quad (2)$$

を得る。式(2)の1項、2項に対する分数式は、文献1)に用いたものと同じものを使つた。

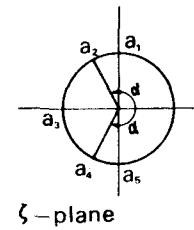
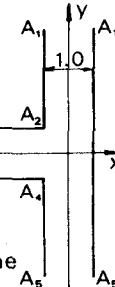


Fig 1

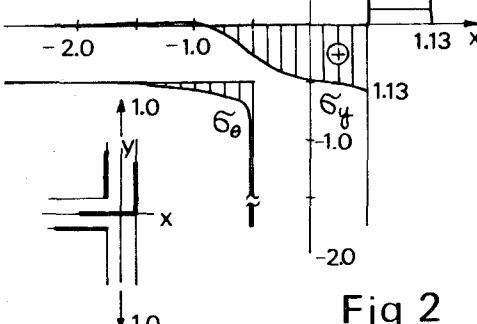
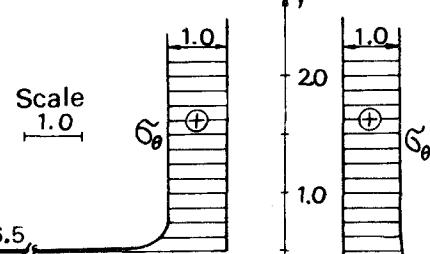


Fig 2

やうにに対しては、そのべき級数の 5^2 から 5^9 までの係数が、分数式をべき級数に展開したときの 5^2 から 5^9 までの係数と一致するように分数式を作った。

得られた弾性係数の表わす隅角部の最小曲率半径は、0.00034、帯の直線になるべきところは、大きいところでは ± 0.0005 程度の誤差を示す。帯の長さは、巾の4.7倍程度である。

3. 計算結果

前節で求めた有理型弾性係数を用いて、3通りの基本的な荷重条件のとおり、境界線上に沿う応力 σ_y および対称軸上の応力 σ_y の分布を求めた。

図-2は、y軸方向に1.0の大きさで引張った場合を示す。隅角部にはかなりの応力集中がみられるところ、 $x=0.5, y=0$ 附近には、1.0よりも大きい応力が生じていることがわかる。

図-3は、y軸方向の帯の先端に大きさ1.0の偶力を作用した場合の応力分布を示す。隅角部より離れたところの応力 σ_y は、大きさ6.0で、これは材料力学より求まる $\frac{M}{I}y = 6.0$ に一致する。 $x=0.5, y=0$ 附近の σ_y は、6.0よりも小さく応力の低下が生じている。これは図-2の引張りの場合と逆である。

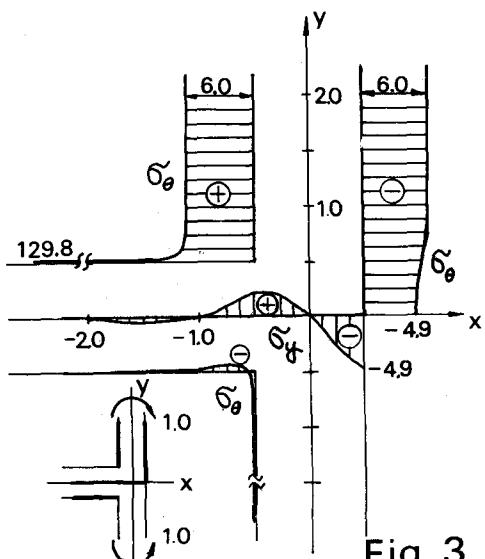


Fig 3

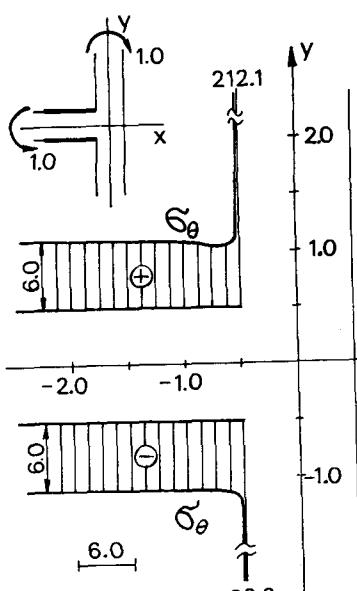


図-4, 5
は、y軸方向の帯の一端とx軸方向の帯の一端に偶力1.0の作用した場合である

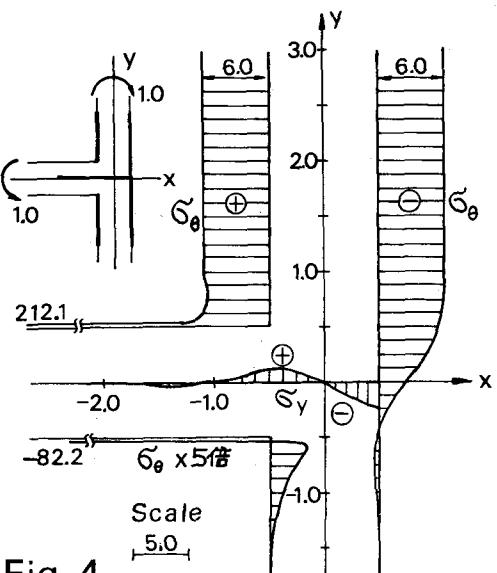


Fig 4

図-4より、 $x=-0.5, y=0.5$ 附近でかなりの応力集中が生じているが、少し離れると急速に減少して、 $x=-0.5, y=0.5 \sim 1.0$ 附近では、6.0よりも小さい応力の低下がある。図-5より、 $y=0.5, x=-0.5 \sim -1.0$ の間でも同様の現象がみられるが、 $y=-0.5, x=-0.5 \sim -1.0$ 付近では、応力の低下はみられない。

参考文献

- 岡林、長介郎　名古屋工業大学学報 22 誌45