

I - 38 平板のモデルアナリシスにおけるポアソン比の問題について

大阪市立大学 正員 倉田 宗章
 大阪市立大学 正員 波多野 昭 吾

まえがき 高速道路のインターチェンジやランプウェイなどにおいてかなり形状の複雑な板状構造物がつくられているが、このような構造物を理論的解析によつて設計するには多くの困難と費用を伴うので最近モデルアナリシスを用いて設計することが諸外国においてよく行なわれている。

モデルアナリシスにおいて一番問題になるのはその信頼度であるが、これは①モデルの材料、②応力讀取装置、③支持装置及び載荷装置等によつて影響されるものである。しかし②は最近実用上充分な精度のものが有り③は或る程度の大きさと加互の精度を確保することにより実用になるものを製作することは可能である。結局①のモデルに使用する材料をなるべく安定性が高く精度のよいものを使用することがモデルアナリシスにおける信頼度向上の一つの要諦である。我々が今までに行つた多くの平板実験の結果からアルミニウムがモデルの材料として種々の点で勝れていることが判明したのであるがこれを使用した場合實際構造物の材料とのポアソン比の違いが問題になつて来る。一般に自由辺を含む平板構造物では境界條件にポアソン比が入つて来るので固辺單純支持矩形板などのように簡単にポアソン比を分離して曲げモーメントを示すことは非常に困難である、よつて Homberg や Balaz 等は相對二辺自由、二辺單純支持の斜板についてポアソン比が變化した場合の板内モーメントの補正近似式を示しているが我々は今回これらと固辺條件が變つた場合即ち相對二辺が固定、他の二辺自由の斜板についてポアソン比の影響を固定端モーメント及び板内モーメントについて実験的にしらべ支持條件の變つた場合の上記補正近似式の適合性などについて検討した。

1. 平板構造物のモデルアナリシス用材料の比較

現在市販されている入手可能な材料について平板のモデルとして使用した場合を比較すると次の表の通りである。

材 料	応力測定時の安定性	市販品の板厚のバラツキ精度	弾性係数及びポアソン比のばらつき	支持装置の荷重	仕様の形状に切断す場合の加工の難易
アルミニウム板 (オ-種)	良 好	良 好	板の厚さ、メーカーによりかなりの差あり。	支持装置及び荷重の大きさを適当	簡 単
ソーダガラス板	やゝ良好	良 好	やゝ良好	荷重小となり高精度の装置は要	困 難
ベークライト板	やゝ良好	不 良	ばらつき大	上に同じ	簡 単
アクリライト板	不 安定	不 良	ばらつき大	上に同じ	簡 単
ビニール板	不 安定 (温度の影響を受ける)	不 良	ばらつき大	上に同じ	簡 単
軟鋼著板	良 好	やゝ良好	良 好	支持装置及び載荷装置の規模が大きくなる。	やゝ困難

2. J. Balazs 及び Homberg の補正近似式

今ポアソン比 $\bar{\mu}$ における x 方向, y 方向の曲がモーメントを夫々 $\bar{M}_x, \bar{M}_y$ とし, 補正ポアソン比 μ に対する補正曲がモーメントを夫々 M_x, M_y とすると

Balazs の補正近似式は

$$\left. \begin{aligned} M_x &= \frac{1-\mu\bar{\mu}}{1-\bar{\mu}^2} \bar{M}_x - \frac{\bar{\mu}-\mu}{1-\bar{\mu}^2} \bar{M}_y \\ M_y &= \frac{1-\mu\bar{\mu}}{1-\bar{\mu}^2} \bar{M}_y - \frac{\bar{\mu}-\mu}{1-\bar{\mu}^2} \bar{M}_x \end{aligned} \right\} \text{----- (1)}$$

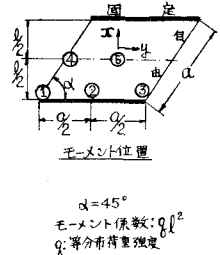
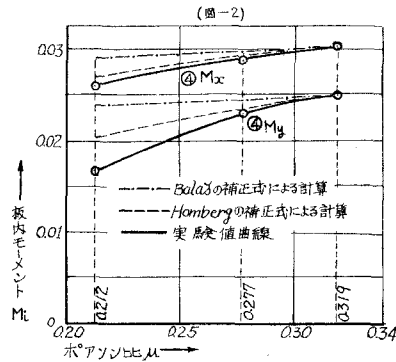
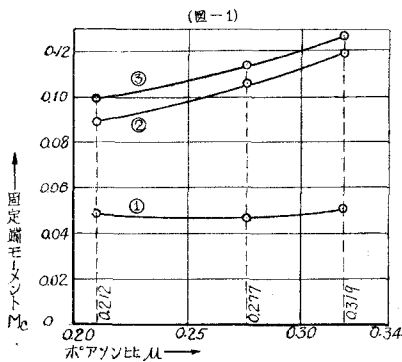
Homberg の補正近似式は

$$\left. \begin{aligned} M_x &= \frac{1-\mu\bar{\mu}}{1-\bar{\mu}^2} \bar{M}_x - \frac{\bar{\mu}-\mu}{1-\bar{\mu}^2} \bar{M}_y \\ M_y &= \frac{1-\mu\bar{\mu}}{1-\bar{\mu}^2} \bar{M}_y - \frac{\bar{\mu}-\mu}{1-\bar{\mu}^2} \bar{M}_x \end{aligned} \right\} \text{----- (2)}$$

Balazs の近似式は補正ポアソン比 μ に対して一次式であるが Homberg の式は二次式である然し何れの場合も $\bar{\mu}-\mu$ の値が小さいときのみに近似性がなく Balazs が階差法を用いて相対二辺自由, 二辺単純支持の斜板についてポアソン比を変えて計算した曲がモーメントの値と比較してみると載荷状態及びモーメントの位置により著しく相異なる場合がある。

3. 自由辺を有する板の支持条件が変った場合のポアソン比の影響

上式は二辺単純支持の斜板橋の場合には或る程度の信頼性があるが同じ斜板橋の相対二辺が固定された場合ポアソン比の影響がどのように変るかをしらべる為, ポアソン比 $\mu=0.272$ のガラス板, $\mu=0.277$ のアルミ板, $\mu=0.319$ のバークライト板について実験を行つた結果の比較の一例を示すと次図の通りである。



4. 結論 自由辺をもつ平板においてポアソン比の変化がモーメントに与える影響について判明したことを纏めると大略次の通りである。

- 1) ポアソン比 0.10 の差に対して曲がモーメントの値に 5%~25% 位の差が生じ, これは周辺条件, モーメントの位置により異なり一定でない。
- 2) 固定端モーメントもかなりポアソン比の影響を受け位置によりかなりの差がある。
- 3) (1), (2) 式に示されるような簡単な形の補正近似式によつてすべてのモーメント変化を示すことは困難であり特に支持条件が異なると誤差が大きくなり, 今後多くの計算又は実験により近似度の高いものを作る必要がある。