

広島大学工学部 正員 工博 大村 裕

広島大学大学院 学生員 ○中崎 俊三

広島大学大学院 学生員 脇田 恒夫

1. まえがき

最近、斜スラブ橋にバチを取り付けたものが、多く架設されている。その構造が複雑なだけに、従来の解析法では、解析も困難である。異形平板に関する最近の研究では、谷平氏⁽¹⁾、岡村氏⁽²⁾等の論文に見受けられる。本研究は異形平板の解析には、有限要素法を適用するのが妥当でないかと考え、その解析結果をモフレ法による実験結果で照査し、異形斜板の諸性状を調べようとするものである。

2. 解析法

図-1に示す異形斜板の場合について解析を試みた。バチがスパン長の $\frac{1}{6}$ の位置から出ている。比較的バチの占める割合が小さい場合である。従って、要素分割の際には、円弧部分を無視したが、バチの占める割合が比較的大きい場合には、円弧を考慮した要素分割が必要とならなければならないであろうが、バチがスパン長の何分の1以上の場合、円弧部分が無視できないかという点までは、まだ調べていない。(写真参照)

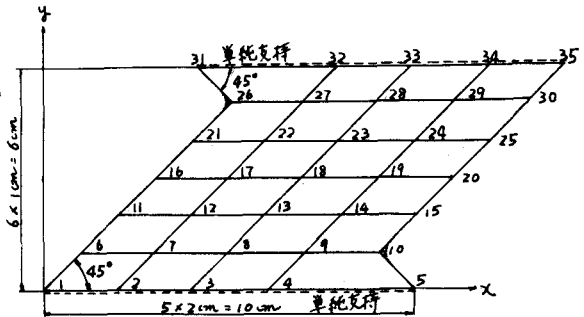


図-1 要素分割

i) 要素剛度の誘導

図-2及び図-3に示す二つの要素について、その要素剛度を求める。(要素剛度の記載省略)。要素が全て平行四辺形の場合は、斜交座標が有力であるが、一般に異なる要素を含む場合は、直交座標系による。要素剛度の誘導式は、次のようによく知られた式である。

$$[k] = [C]^T \left(\int_0^1 \int_0^1 [B]^T [D] [B] dx dy \right) [C]$$

上式の詳細は文献⁽³⁾を参照されたい。

ii) 釣り合い方程式の作成

任意の節点上に集中荷重が載荷する場合を考える。釣り合い方程式は、周知の如く、節点に因して、隣り合、た要素の要素剛度を加え合せれば良い。変形未知数は、各節点に3つ (θ_x, θ_y, w) がある。即ち、節点数 n の場合 ($3 \times n$) になるが、構造物の対称性、境界条件等でかなり

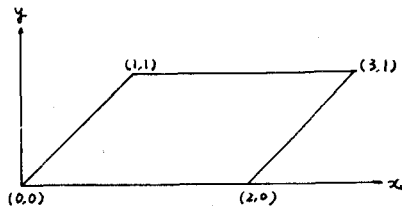


図-2 要素1.

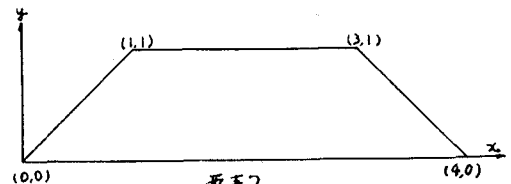


図-3 要素2.

削減される。例えば、図-1の場合は、節点番号18に関して点対称であるから、節点8と節点28とは、 $(\theta_{x8}, \theta_{y8}, w_8) = (-\theta_{x28}, -\theta_{y28}, w_{28})$ の関係があるから、単純反支持条件を考慮すると未知数は総計44となる。

3. 解析結果及び実験結果

中央節点18に集中荷重が載荷された場合の有限要素法による解析結果を図-4、同じくモフレ法によるものを写真に示す。等撓角線の中央部分は、ほとんど一致しているが、反支持部分近くでは、実験によるものの方が本数が少ない。これは単純反支持としての条件が十分満足されず、固定の影響があったからと思われる。模型実験における単純反支持条件は、未だ検討余地があるようである。

4. 考察

図-5に荷重が中央節点18に載荷された場合、バチがある場合とバチがない場合の撓みの計算結果を示す。バチの影響度を示す為に、図-6に撓みの減少率を示している。ここに

$$\text{撓みの減少率} = (\text{バチのない斜板の撓み量} - \text{バチのある斜板の撓み量}) / (\text{バチのない場合の斜板の撓み量}) \times 100\%$$

この図からもわかるようにバチ付近、及びバチに相対する側において、撓みが中央部分に比較して大きく減少している。なお主モーメントの方向、位置及び大きさに関しては後述する。円弧がある場合とない場合については、モフレ法で照査した結果、バチの比較的小さい場合は、円弧部分は無視してしつかえないことがわかった。

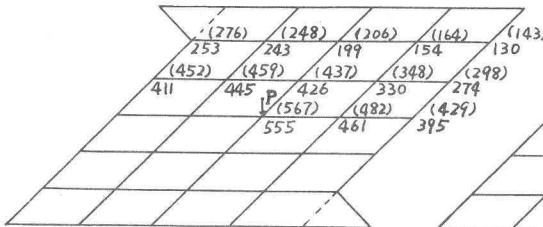


図-5 撓み量 [単位: $P/14,800 \text{ cm}$]

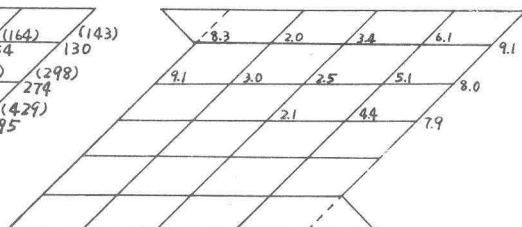


図-6 撓み減少率 (%)

- (参考文献) 1) 倉田谷平; 異形平板の近次解法, 土木学会年次学術講演会 (5.42)
 2) 進藤岡村; 影響面自動型図機による変則床板橋の設計, 関西支部年次学術講演会 (5.43)
 3) D.C. Zienkiewicz and Y.K. Cheung; The Finite Element Method for Analysis of Elastic Isotropic and Orthotropic Slabs, Proc. of the I.C.E., Vol. 28, August 1964