

I-38

多格間平板構造の立体解析におけるリラクセーション法の応用

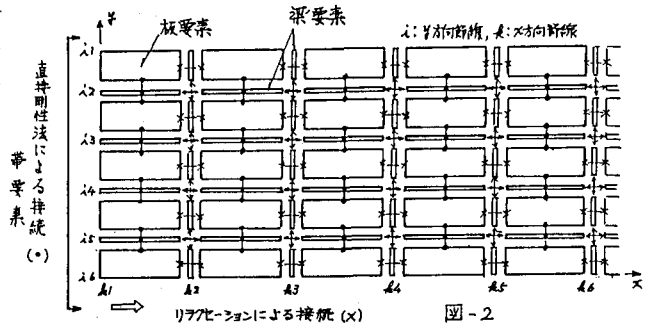
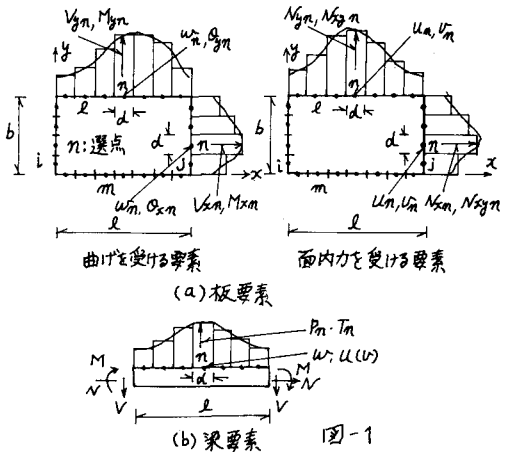
大阪工業大学大学院 学生員 古市 亨
 大阪工業大学 正員 岡村宏一
 東洋技研コンサルタント(株) 正員 石川一美

1. まえがき：昨年度、筆者は、多格間平板構造の全体系と局所系の挙動を同時に解析するにあたって、大形の板要素の剛性マトリックスを作成し、その接続に、直接剛性法とリラクセーション法に属する分配法を併用して比較的少ない自由度で解析する方法を提案した。また、数十パネルの曲げを受ける板要素と梁要素で構成される有梁板の解析を行ない良好な結果を得た。³⁾今回はさらに、要素の面内の挙動を加え、梁の偏心合成を考慮した有梁板の解析を行ないその精度の検討を行なったので報告する。

2. 板要素の剛性マトリックス：図-1に示す比較的大形の板要素は4辺(i, j, l, m)に任意の材端力(曲げモーメント M_x, M_y , 換算せん断力 V_x, V_y , 軸力 N_x, N_y , せん断力 N_{xy})と隅角点を含めた任意の材端変位(たわみ w , たわみ角 α_x, α_y , 軸方向変位 u, v)を与えたもので、その剛性マトリックスの作成方法は、文献1), 2)に示している。また、梁要素についても偏心合成を考慮できる剛性マトリックスを与えている。

3. 解析方法：図-2に解析方法の手順を示す。まず、幅の方向に直接剛性法を用いて要素(板, 梁)を接続する。その結果として、節線 k_1, k_2 の材端力と材端変位を未知量とした一方向のブロック要素の剛性マトリックスが導入される。次に、このような要素の長手方向の接続に、リラクセーション法に属する一種の分配法を用いる。¹⁾すなわち、節線 $k_1 \sim k_6$ の板と梁の間に設けられた選点において、導入された初期概算値による不平衡力を釣合い条件と変位の連続条件によって反復修正する。以上の操作を行なった場合、計算の過程における自由度は節点 k 上の選点のもののみとなり、解析に必要な自由度は著しく減少する。

4. 計算例：図-3に示す解析モデルは、面外力(部分分布荷重 q)または、面内力(部分分布荷重 P)を受ける場合の板要素の接続に際しての剛性マトリックスの精度を検証するためのもので、6パネルの要素を直接剛性法で接続した。図-4(a), (b)にその解析結果と、板を分割しない単一板として計算した級数解と比較している。この結果より両者は有効数字3~4桁の範囲で一致していることがわかる。図-5に、本解法の適用性を検討するための解析モデルを示す。モデルは、格子梁と偏心合成される40パネルの板で構成され、 $\eta = 0$, B 辺上の境界条件を単純支持(Case 1), または、自由(Case 2)とした。なお、 x 方向のリラクセーション



1) 岡村・石川：小型計算機による多格間平板構造の解析，土木学会論文集，No. 344，1984。2) 岡村・石川：応力分配法による多格間平板構造の立体解析，年次大会，1982。3) 岡村・石川・古市：2方向多格間平板構造の解析におけるリラクセーション法の応用，年次大会，1985。

コンを行う際に節線△～△に導入した初期値は、平均化された梁の解で、各ケースとも同じ値を用いた。図-6、7には、7回程程度の反復によって3桁の収束を見た両Caseについての解析結果を示している。本解析値を各種の単一板の解と比較してみたところ、今回の解析モデルでは桁で区切られる板の境界は固定に近い状態になっていることがわかる。また、断面力の分布を見てもほぼ安定した解が得られ、初期値として導入した平均化した梁の解をリラクゼーションによって平板としての挙動を評価できるように修正していることがわかる。

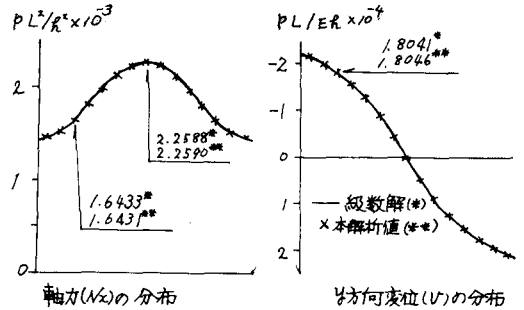


図-4(a) 面内荷重が作用した場合(A-A断面)

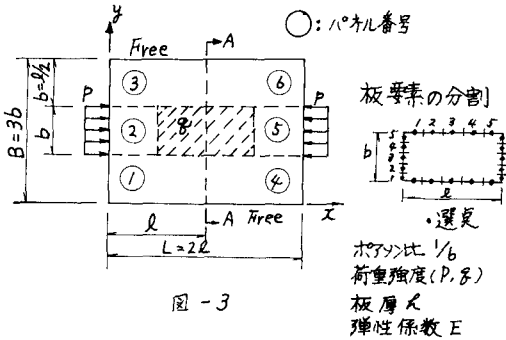


図-3

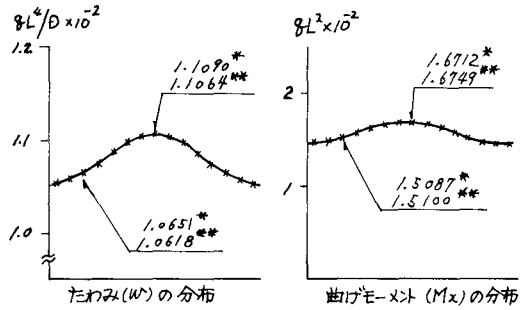


図-4(b) 面外荷重が作用した場合(A-A断面)

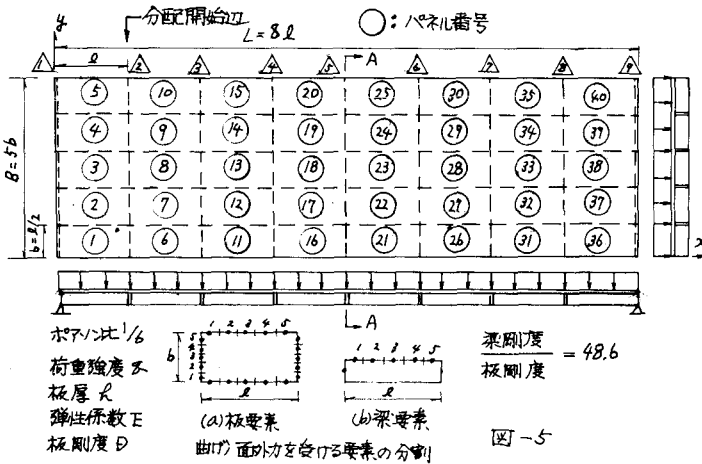


図-5

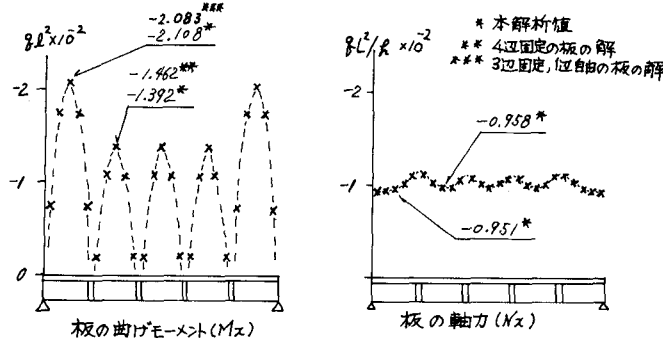


図-6 Case 1, A-A断面の分布

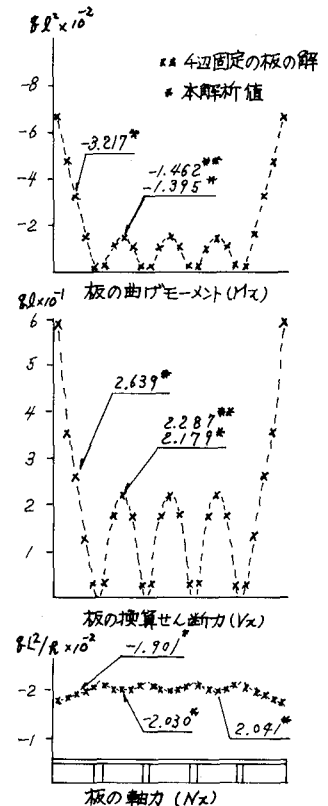


図-7 Case 2, A-A断面の分布