

多格間薄板構造の立体解析におけるリラクゼーション法の応用

大阪工業大学 正員 岡村宏一
 大阪工業大学大学院 学生員 〇古市 亨
 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ゼ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帯要素の剛性マトリックスが導入される。次に、このような帯要素の長手方向の接続に、リラクゼーション法に属する一種の分配法を用いる。¹⁾

4. 計算例：図-3に示す解析モデルは、面内力を受ける板要素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

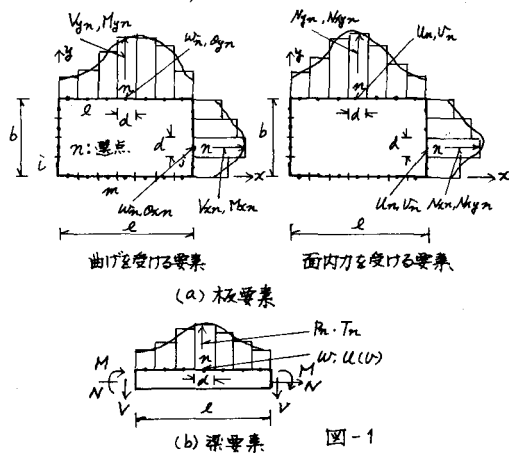


図-1

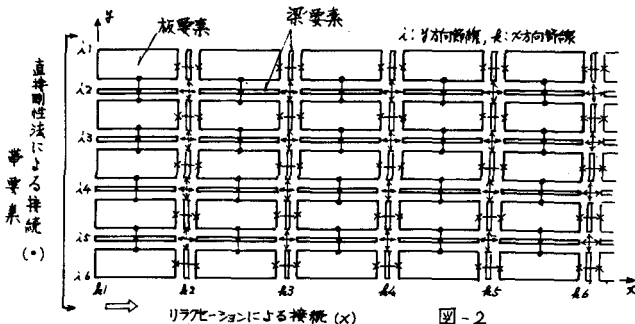


図-2

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：施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ゼーション法の応用，年次大会，1985。

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24パネルの板で構成されている。なお、x方向のリラクセーションを行なう際に節線△～△に導入した初期値は、平均化された梁の解である。図-6には、7回程度の反復によって4桁の収束を見た解析結果を示している。図中、比較に用いた別解法の値は、板を分割しない有梁板を選点法を用いて解析したものである。この結果より誤差は2%程度となっている。図-7はx方向の変位の分布を示しているが、リラクセーションによる誤差の累積は認められず安定した解が得られている。

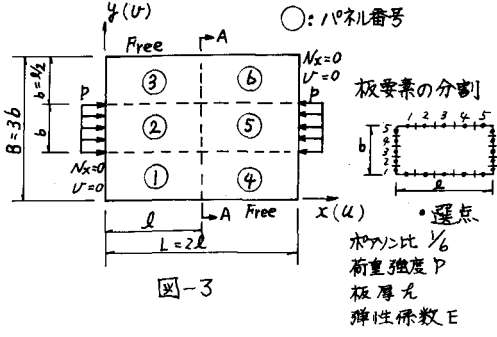
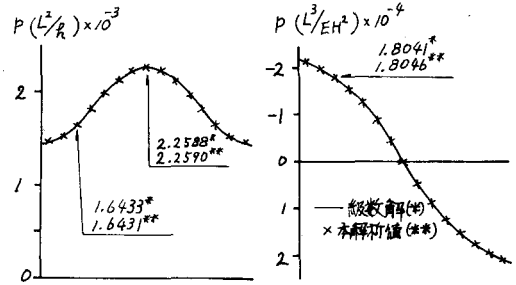


図-3



軸力(N_x)の分布(A-A断面) 変位(w)の分布(A-A断面)

図-4

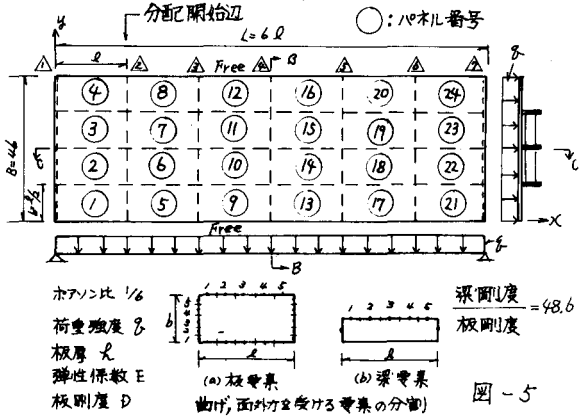
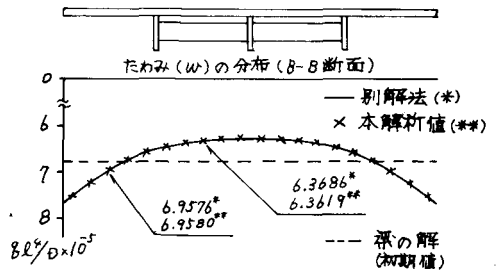
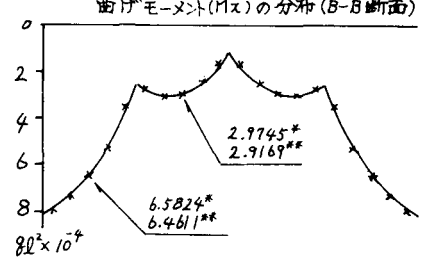


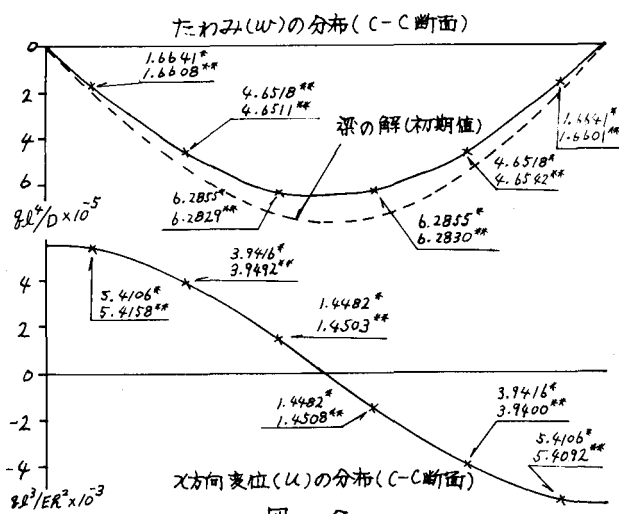
図-5



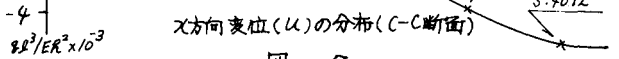
たわみ(w)の分布(B-B断面)



曲げモーメント(M_x)の分布(B-B断面)

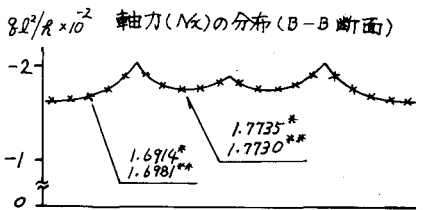


たわみ(w)の分布(C-C断面)



x方向変位(u)の分布(C-C断面)

図-7



軸力(N_x)の分布(B-B断面)

図-6