

部分分布荷重を受ける平板のFEM解析精度について

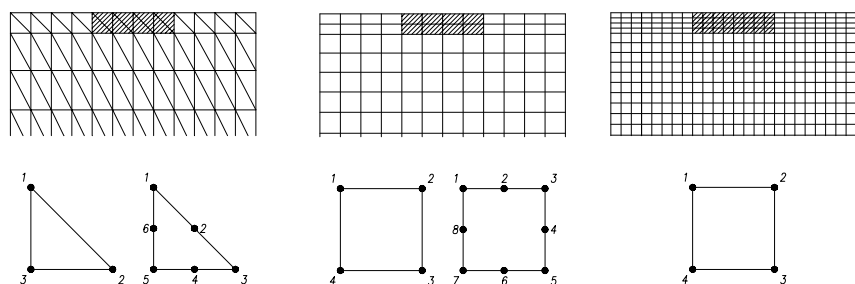
東洋技研コンサルタント	正員	○山脇 学
〃	正員	島田 功
〃	正員	宮崎平和
〃	正員	中野晴之

1. まえがき

FEMの汎用プログラムは、対象物の形状、境界、荷重等に対し任意に対応することが可能であり、ユーザーは、マニュアルに従ってデータ入力すれば自動的に結果を手にするができる容易さのため、計算機の発達とともに、構造物の解析手段として急速に普及してきた。また、FEMは要素分割を細かくすれば解は正解に近づくということが保証されているのが普通である。しかし、FEMは本質的に近似解析法であり、計算機の容量、計算時間を勘案して、信頼できる結果をいかに効率よく求めるかといったことに対する解析的、力学的な判断が要求される。板の解析は、従来は級数解法が主であったが、上記のような理由によりFEMで解析される場合が多いのが現状である。ところで、輪荷重のような移動荷重を受ける橋梁床版を解析するような場合、荷重位置に対応して、逐次、要素分割を変更するにしても、解析精度に関する事前の検討が必要であろう。板要素では、要素内および要素間におけるつり合い条件、適合条件を満たすことには相当な困難を伴い、種々な修正変分原理を用いて剛性マトリックスを作成しているようであり、たわみの3階微分からなるせん断力はその精度が低減することが予想される。本報告は、矩形平板に部分分布荷重が作用する問題について、適用する要素の形状(3角形、長方形、多節点要素等)、分割メッシュ、と精度(断面力)について、級数解(精密解)との比較によって検討したものである。なお、FEM汎用ソフトは DIANA[1]を用いた。

2. 解析モデル

輪荷重を受ける橋梁床版を想定した図 - 1 の2つの矩形板(片持板と単純板)を解析モデルとした。板厚は h でポアソン比は $1/6$ である。荷重は中央断面に $0.2L \times 0.1L$ 強度 q の矩形部分分布で載荷した。なお、FEM解析は正対称条件を用い $y = 0$ の領域で行った。図 - 2 に採用した3種類のメッシュ分割(荷重近傍)と六節点三角形要素、八節点長方形要素を示した。

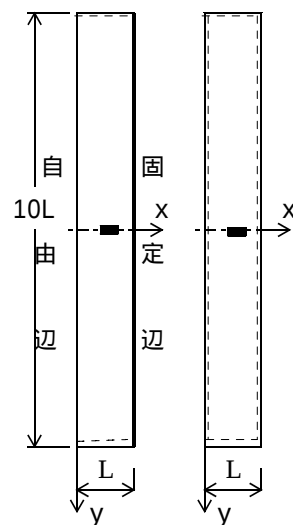


(a) 三角形要素

(b) 長方形要素

(c) 長方形要素(密)

図 - 2 メッシュ分割



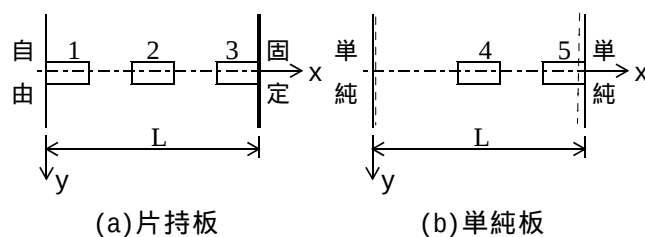
(a)

(b)

図 - 1 解析モデル

3. 結果と考察

図 - 3 に示す5つの荷重ケースの断面力について検討した。図 - 4 は各荷重ケースのせん断力 Q_x の x 方向分布を、図 - 5 は荷重ケース2,4のせん断力 Q_y の y 方向分布を示したものである。図 - 6, 7 は荷重ケース2,4の場合について、曲げモーメント M_x, M_y の x 方向および y 方向分布を示したものである。



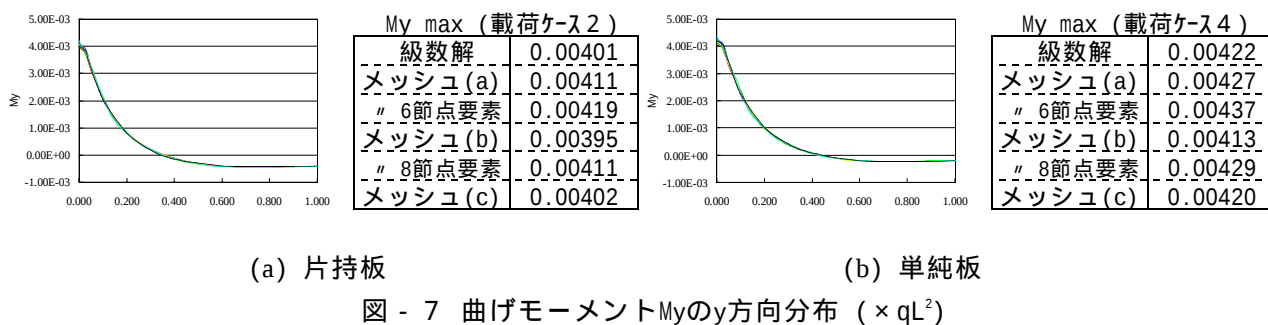
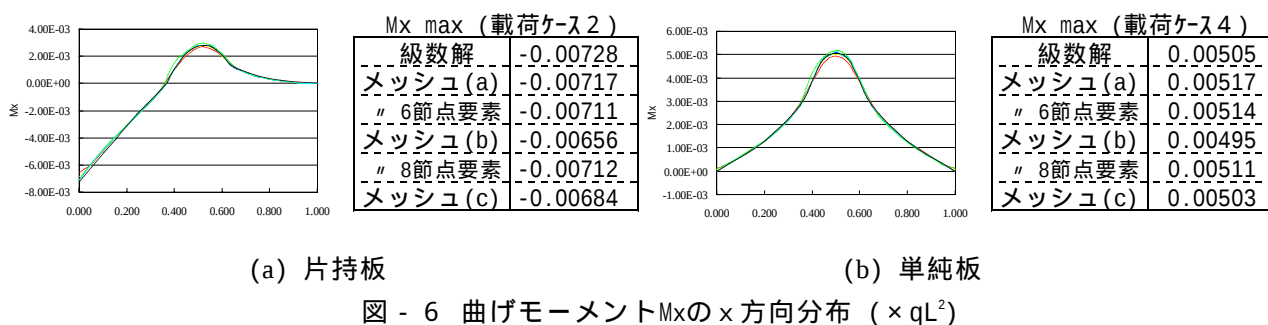
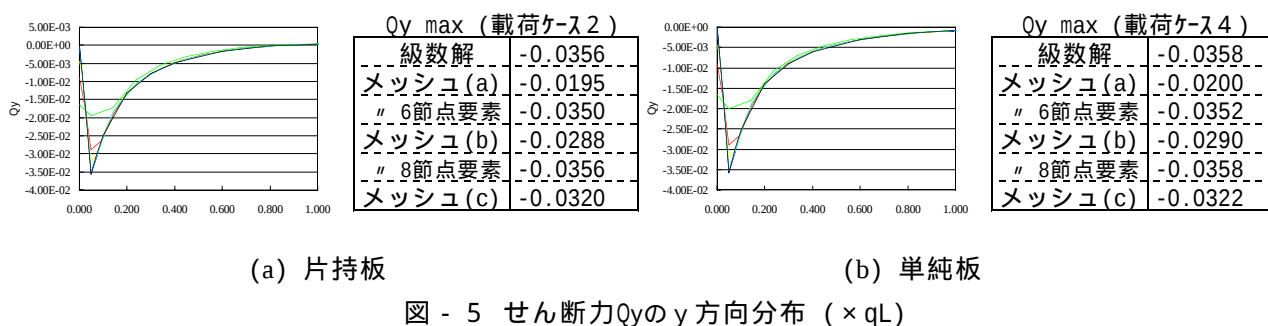
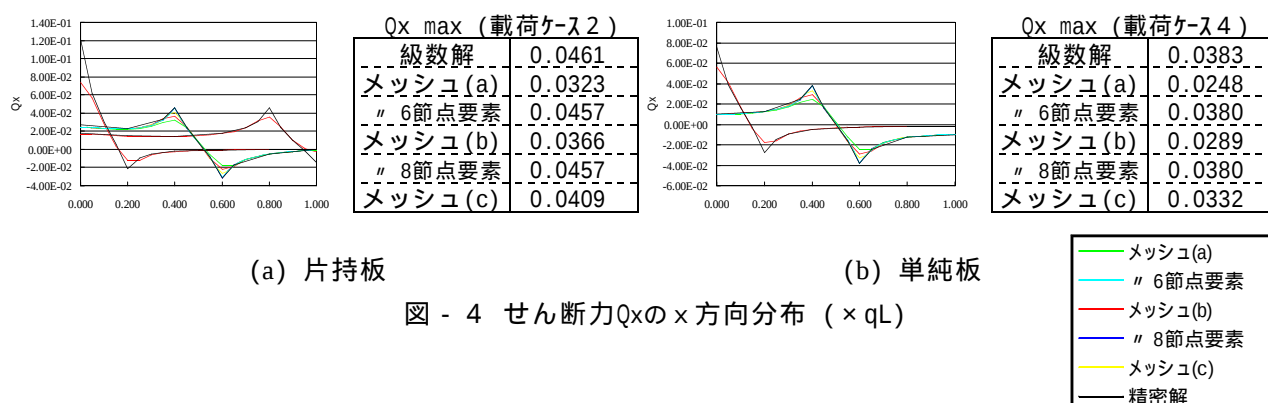
(a) 片持板

(b) 単純板

図 - 3 荷重ケース

キーワード：有限要素法、平板、断面力、解析精度、級数解

連絡先：〒532-0025 大阪市淀川区新北野1-14-11 東洋技研コンサルタント(株) TEL:06-6886-1081



上記に、数種の要素の形状、分割ネットに対するFEM解析と級数解(精密解)との対比を行った。板の曲げモーメントは、荷重面の短辺を4分割でメッシュ分割(メッシュ(a),(b))すれば、有効桁2桁程度の結果が得られ、荷重端で生ずる最大せん断力については、精密解に対し75%程度小さめの結果となる。分割メッシュを2倍(メッシュ(c))にしてもせん断力は有効桁1桁程度の結果である。さらに、六節点三角形要素や八節点四角形要素を採用すれば荷重面短辺を4分割程度のメッシュ分割で、せん断力について有効桁は約2桁の結果が得られる。

参考文献

[1] Netherlands Organization for A.S.R : DIANA-Finite Element Analysis、TNO、2000。