

大阪工業大学

正員 岡村宏一

東洋技研コンサルタント 正員 〇島田 功

1. まえがき: 辺長に対して厚さの比率が大きい, スラブ構造では, 薄板理論によるものとは著しく異なつた。3次元的心応力性状を表わし, 変形においても, セン断変形が卓越する傾向が見られる。ところで薄板理論からの発展を試みただけに, セン断変形を考慮した, E. Reissner の厚板理論があるが, 板厚方向に, 応力, σ_x , σ_y , τ_{xy} の直線分布の仮定を容認しているため, 適用範囲に限界がある。また, 一般的に評価を予えらると思われらる3次元解析によるデータは, 目下のところ乏しいようである。

筆者はすでに, 3次元弾性問題を高精度で解析できる1つの数値解法を発表したが¹⁾, 最近, この解法を用いて, 上記のスラブ構造に対し, 辺長比, 厚さの比率をさまざまに変化させた, 広範囲のデータを作成している。荷重として, 表面に作用する, 全面等分布荷重, 部分荷重, 体積力としての自重を考慮し, 境界条件としては両面固定の場合を取った。なお, その一部について, 文献2)で発表した。今回は, 上述の3次元解析の結果をもとに, 薄板理論, およびReissner理論の適用範囲とその評価について報告する。

2. 解析方法: 3次元解析の方法については文献1)を参照されたい。図-1に半無限体の表面に荷重を予え, あるいは自重を考慮しつつ, 両面固定, ならびに底面自由の3次元体を切り取る模様を示した。

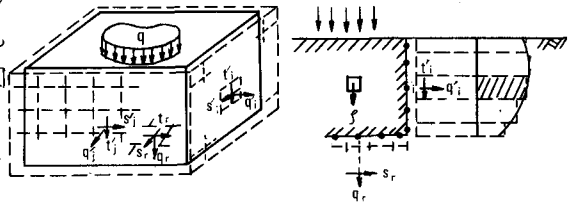


図-1

3. 計算結果: 以下のデータにおいて, スラブ厚を h , 辺長をそれぞれ a, b とする。ここでは $b/a=1.0, 1.5, 2.0$ の3種類の辺長比に対し, 上面等分布荷重を受ける場合の結果(図-2~8)を示した。また, $b/a=1.0$ について部分荷重による特性(図-9~13)を併記した。ただし, ポアソン比 $\nu=0.2$ である。図-2は $h/a=0.25$ の正方形スラブを3次元解析した時の境界調整面の配置と調整の精度を示したものである。図-3には, $b/a=1.0$ のスラブについて, h/a を変えた場合のスパン中央および固定部分の水平応力, およびせん断応力の分布を予えた。図-4, 5はそれぞれ固定端近傍の応力状態, およびスパン中央の鉛直応力の分布を示したものである。また, 図-6~8には, モーメント, セン断力, およびスパン中央のたわみについて, 薄板理論,

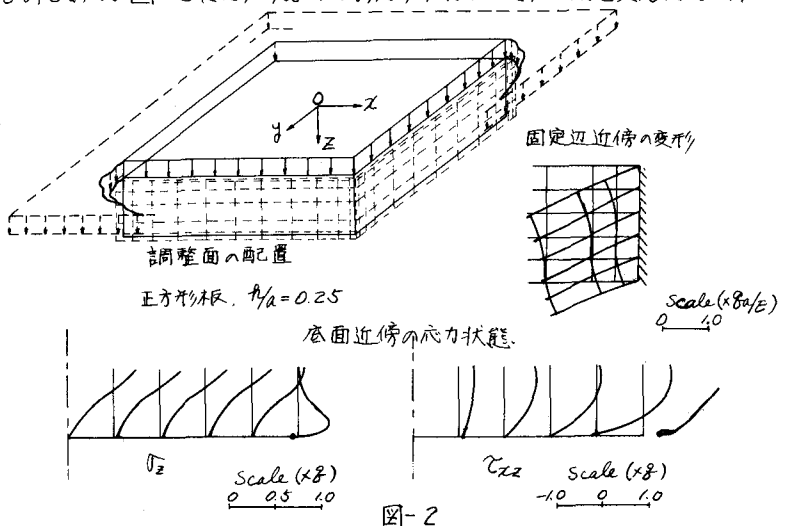


図-2

Reissner理論, および3次元解析による結果を比較して示した。 h/a が大きくなると, 薄板理論によるものとは, 大差を生じてくるが, Reissner理論によるものは

- 1) 岡村, 島田: 3次元弾性問題の一数値解法とその応用 土木学会論文報告集 No.199 (1972.3)
- 2) 岡村, 島田: 厚いスラブの応力と変形, 土木学会関西支部講演概要 (48.6)

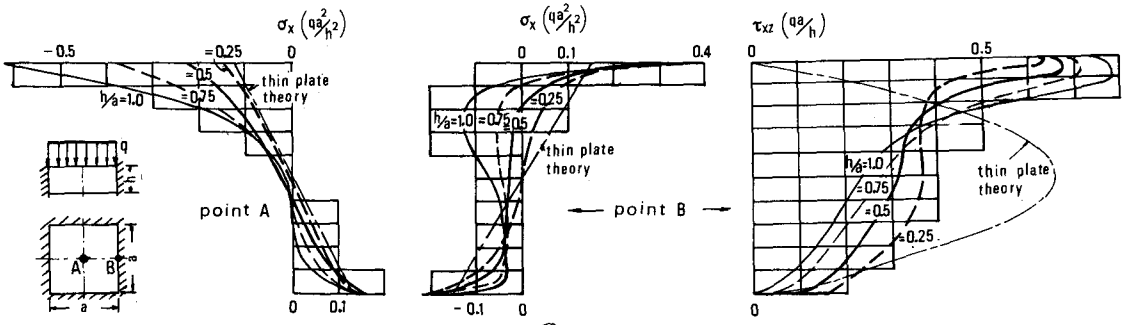


図-3

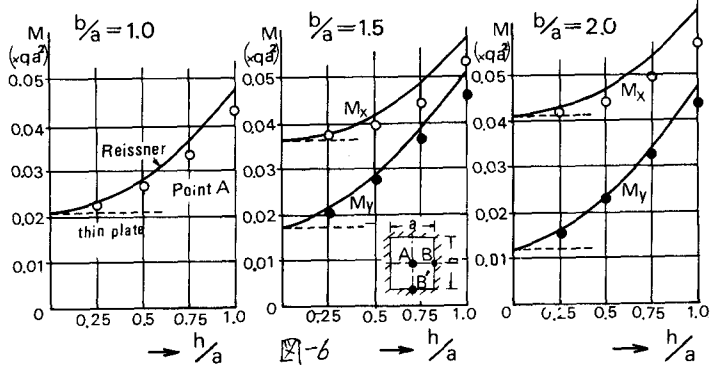
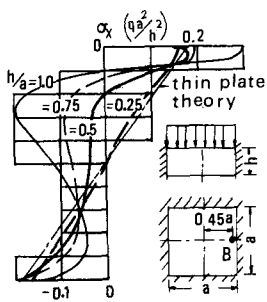


図-6

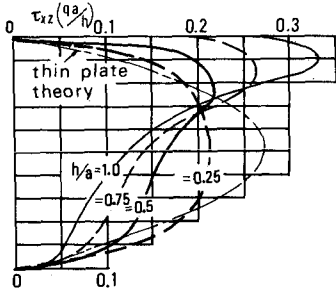


図-7

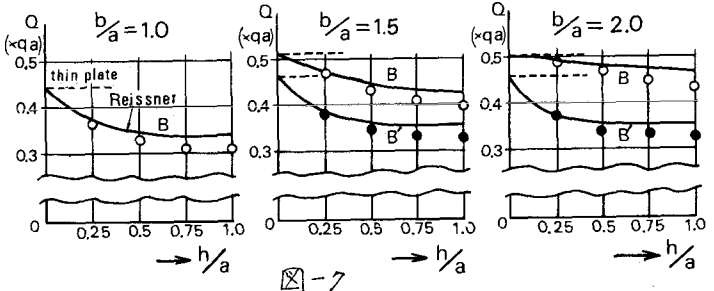


図-8

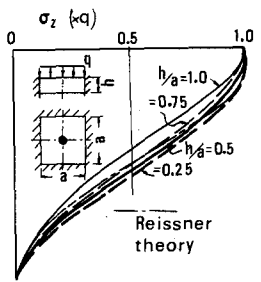


図-9

良好な近似を与えるようである。また、変形に際し、上面、および下面の差が著しくなる。次に部分荷重による正方形スラブのスパン中央および、固定端の応力性状を図-9~10に、

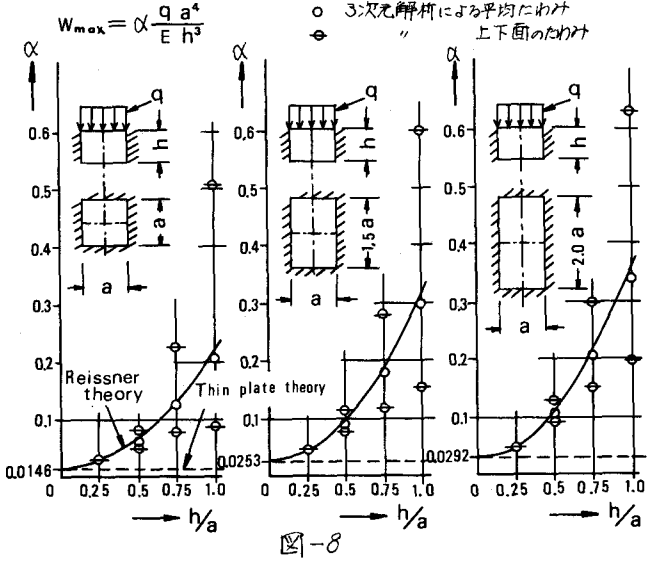


図-10

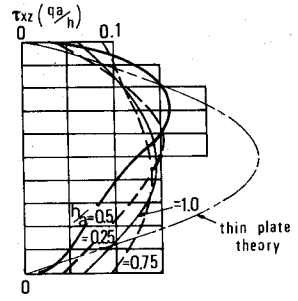
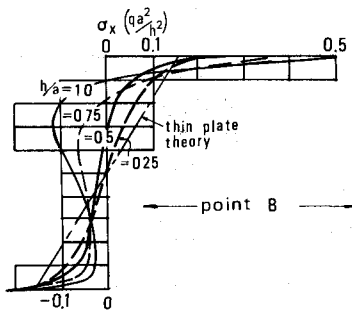
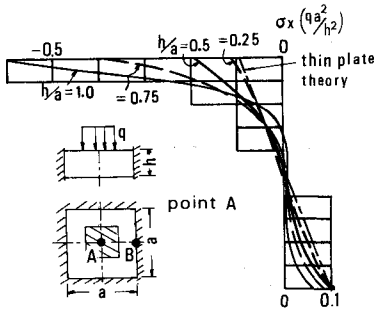


図-9

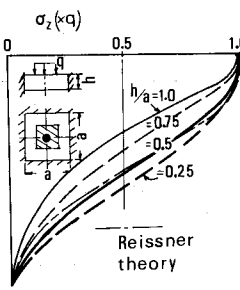


図-10

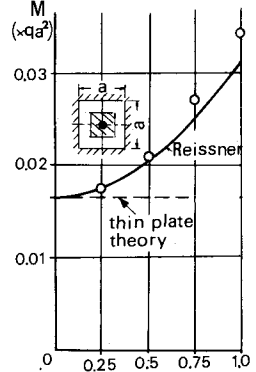


図-11

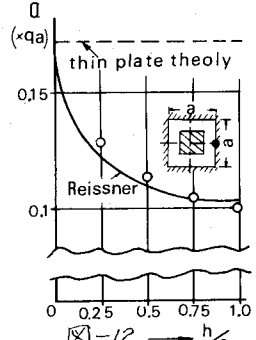


図-12

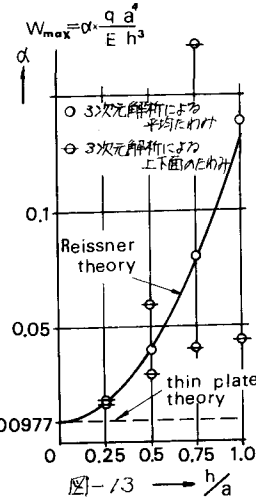


図-13

また、モーメント、せん断力、スパン中央のたわみについて、図-11~13に薄板理論、Reissner理論、および3次元解析によるものと比較して示した。

4. むすび：厚さ(h)の短辺(a)に対する比率(h/a)が0.2を越えるようになると、変形は薄板理論によるものにくらべ急激な増大を示し、また応力分布についても非平面保持の性状が強くなり薄板理論はその近似性を失うことがわかる。

E. Reissner の厚板理論によるものも応力分布については同様の事が云えるが、ただ、応力の積分、および歪エネルギーの積分の意味をもつ、せん断力(Q)、モーメント(M)、および変形(w)については良好な近似を与える結果となっていることは注目すべきことである。 h/a が大きくなると、スラブの表面付近で応力が増大する傾向があり、特に部分荷重の載荷領域では、その傾向が大きい。図-14は等分布荷重による、スパン中央の水平応力について、圧縮、および引張領域のトータル量を h/a を変化させ、示したものであるが、 $h/a=0.2$ を越えると、圧縮力は急増し、一方引張力は減少する。

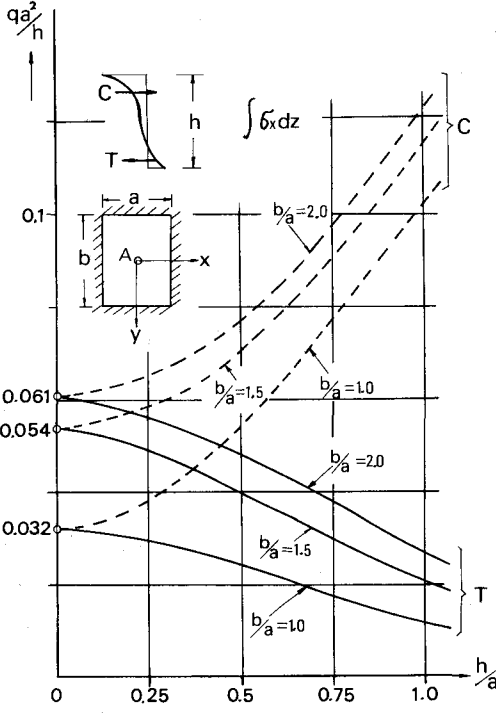


図-14