

名城大学 正 清水泰弘
名古屋大学 正 川本 勝万

1. まえがき

軟弱地盤上に設けられている大型石油タンクの変形挙動に関し、タンク基礎地盤と上部構造とを一体構造とする取り扱いが必要である。我々は、かねてよりこの両者一体構造とする取り扱いを基として、特にタンク基礎地盤内に不等沈下が生じた場合の基礎地盤とタンク構造の連成挙動を模型実験により調べた。この研究成果の照査の必要性から、更物の計測データが入手できれば一番よいのであるが、先頃行われた大型石油タンクを対象とした一時的な調査結果においても詳細に公表されたものは、悉無に等しい。このことから考えても、これらの調査結果を入手することは非常に困難である。そこで他の方法として、F, E, M, などの数値解析にたよるを得ないが、このF, E, M, による解析においても、非対称荷重を受ける三次元モデルの解析は、計算機の容量などから現状では不可能に近い。そこで、近似的な取り扱いであるが、この問題を回転軸対称体と、タンク底板のみを考えた二次元平面解析に分けて解析を行い、模型実験結果と比較し見当したので報告する。

2. 模型実験の概要

模型タンクは、アクリル樹脂板を製作し、その形状は、内径 $\phi 00\text{ mm}$ 、高さ 400 mm の円筒形とし、タンク側板厚 3 mm 、底板厚 1.5 mm の板厚一定とした。模型タンクに使用したアクリル樹脂の物性は、弾性係数 $E = 30000\text{ kg/cm}^2$ 、ポアソン比 $\nu = 0.35$ である。タンク基礎地盤には、剛基礎として、鉄板 $1000 \times 1000 \times 20\text{ mm}$ と、砂地盤として薄層の砂層を考えた。この砂層の大きさは、 $1000 \times 1000 \times 150\text{ mm}$ で川砂（天竜川河口）を 100 mm の厚さに敷きつめ水締めを行ない成形した。荷重は、水の注排水により行ない、タンク底板の水压が $2 \sim 40\text{ g/cm}^2$ までの内で5段階の段階荷重を加え、各荷重段階において模型タンクの μ すみ量と変形量を計測した。実験は、不等沈下の発生位置および大きさによる10ケースについて行なった。

3. F, E, M, による解析

回転軸対称体の解析：円筒型タンクの解析モデルは、半径 400 mm 、高さ 400 mm 、側板厚 3 mm 、底板厚 1.5 mm の板厚一定とし、その材料定数は、弾性係数 $E = 30000\text{ kg/cm}^2$ 、ポアソン比 $\nu = 0.35$ とし、総要素数30、総節点数31で、タンク底板と側板の接合部を重点的にみるための要素を細かくした。基礎地盤に対しては、三角形要素の軸対称体として解析した。半径 600 mm 、深さ 100 mm 、弾性係数 $E = 15 \sim 60\text{ kg/cm}^2$ 、ポアソン比 $\nu = 0.4$ 、総要素数144、総節点数88でタンク直下の変形量、応力分布を重点的に調べるため、その部分の要素を細かくした。

Annular Sector elementを用いた二次元平面解析：タンク底板について注目し、これを弾性基礎上に置かれた円板にモデル化し、つり合い状態および不等沈下時におけるタンク底板の変位、内部応力を、有限要素法を用いて解析する。円板は中心を含まないで、4節点を用い、12個の自由度をもつ Annular Sector の要素と、タンク側板のモデル化として Curved Beam の要素を組み入れて解析をする。不等沈下を解析するとき、解析を簡単にするため、底板にかかる地盤反力が他と比較して一部だけ小さい場合を考えたことにする。したがって、地盤反力が小さい部分を通る直径を半径であると考えることができ、半円形を解析すれば充分と考える。モデルの規模は、直径 800 mm 、底板厚 1.5 mm で底板の物性は、弾性係数 $E = 30000\text{ kg/cm}^2$ 、ポアソン比 $\nu = 0.35$ とし、地盤反力 $k_v = 0.3 \sim 10\text{ kg/cm}^3$ で、不等沈下に該当する部分の地盤反力を、他と比較して $1/1 \sim 1/100$ の間を小さくして解析した。以後、模型実験結果および数値解析結果とこれらの考察については、研究発表当日報告する。