

変動荷重を受ける粘土地盤の圧密変形挙動

大阪大学工学部 正会員 松井 保
 大阪大学工学部 正会員 阿部 信晴
 運輸省 正会員 ○梅野 修一
 大阪大学大学院 学生会員 岩元 仁

1. まえがき

圧密問題としては、負荷過程のものが一般的であるが、除荷・再負荷過程を考慮しなければならない問題も実際は多い。例えば、軟弱粘土地盤上の円形オイルタンクの水張り試験は、典型的な除荷・再負荷過程を含む圧密問題である。そこで、イギリスのGibson・Marsland¹⁾によって、水張り試験中のオイルタンク基礎地盤の沈下、過剰間隙水圧の実測結果が報告されている。本報告では、その基礎地盤の粘土の室内試験結果や原位置試験結果から粘土地盤の材料定数を決定し、弾塑性多次元圧密解析により数値シミュレーションを行ない、変動荷重を受ける粘土地盤の圧密変形挙動を明らかにしようとしている。

2. 解析の概要

解析に用いた正規圧密粘土の弾塑性モデルおよび解析手法については文献²⁾を参照されたい。解析の対象であるオイルタンクおよび基礎地盤は図-1に示すようにモデル化している。オイルタンクの直径は約44m、高さ約7.3mで、下部に直径80m、厚さ1.2mの基礎を有している。解析地盤は直径200m、深さ24.6mであり、上層部3.6mは粘土層、その下層部はシルト層で、この地盤を163の矩形断面リング要素に分割して軸対称圧密解析を行なっている。モデル地盤の境界条件および排水条件は地盤底面では完全固定、地盤側面では水平変位拘束であり、排水は地盤表面および下層の透水層の両面から生じると仮定している。地盤の初期応力状態は正規圧密状態であり、その初期鉛直有効応力と初期間隙比の分布は図-2に示してある。また粘土の材料定数は室内試験結果などより表-1のように決定している。³⁾ 解析は図-3に示すオイルタンクの水頭-時間関係に基づいて載荷荷重を増減することによって弾塑性多次元圧密解析を行なっている。

表-1 材料定数

		SOFT CLAY	SANDY SILT
ボアソン比	ν	0.33	0.33
圧縮指数	λ	0.223	0.092
膨潤指数	κ	0.034	0.010
破壊応力比	M	1.65	1.65
初期 K_0 値		0.5	0.5
初期透水係数 k_r (m/day)		1.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}
〃 k_z (m/day)		1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}
透水係数変化指数 C_k		0.319	0.319
単位体積重量 γ_s (tf/m ³)		1.82	1.94
塑性指数	I_p	45	16

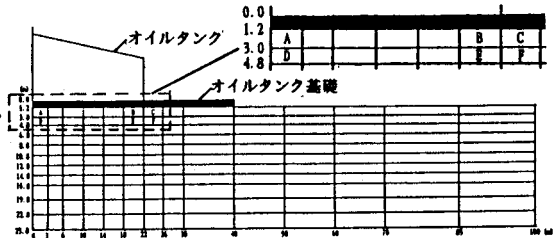


図-1 解析対象のモデル地盤

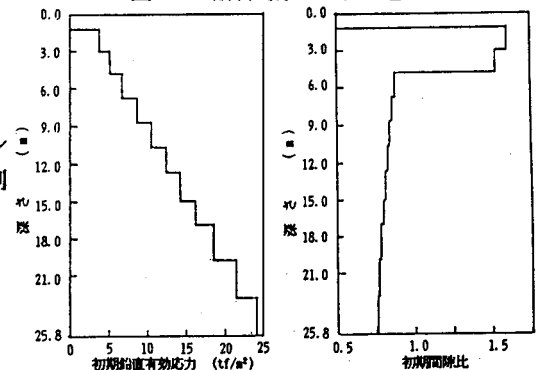


図-2

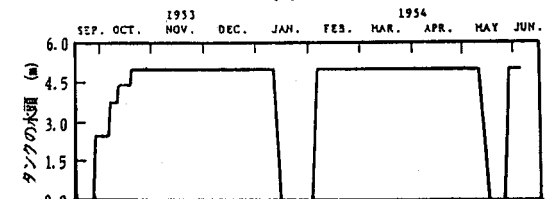


図-3 タンクの水頭-時間関係

Tamotsu MATSUI, Nobuharu ABE, Shuichi UMEMO and Hitoshi IWAMOTO

3. 解析結果と考察

図-4はオイルタンク中心部における地盤表面沈下の経時変化の実測結果と解析結果を示したものである。両者を比較すると、圧密初期において解析結果の方が沈下量が少し大きくなっているが、除荷・再負荷時の傾向を含めてよく一致している。図-5は上層部粘土地盤中のそれぞれの位置における過剰間隙水圧の経時変化の実測結果と解析結果を示したものである。すべての位置で、除荷時の負の過剰間隙水圧の解析値が実測値より大きくなっているが、全体的な傾向はよく一致している。また発生した過剰間隙水圧の消散過程に若干の違いがみられ、定量的には透水係数の選定の検討が必要であろう。

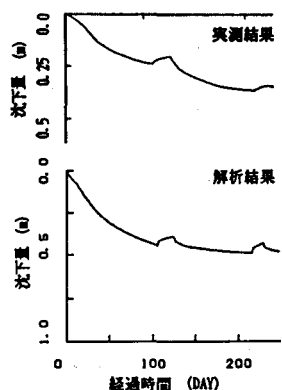


図-4 沈下量の経時変化

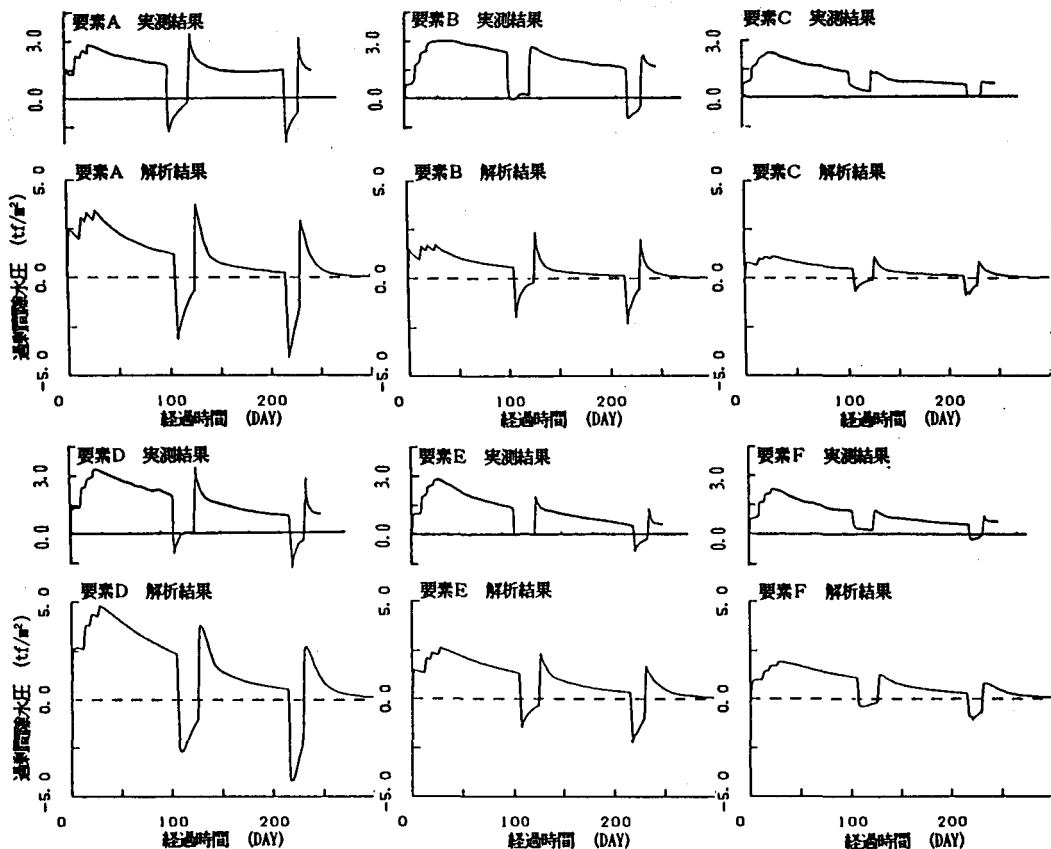


図-5 過剰間隙水圧の経時変化

参考文献

- 1) Gibson & Marsland: Pore-water pressure observation in a saturated alluvial deposit beneath a loaded oil tank, Pore Pressure and Suction in Soil, pp112-118, London, 1960.
- 2) Matsui & Abe: Multi-dimensional elasto-plastic consolidation analysis by finite element method, Soil and Foundation, 21-1, 1981.
- 3) 亀井・平塚・中瀬: 正規圧密粘土の非排水せん断特性, 第19回土質工学研究発表会講演集, 1984.