

t_{ij} -model を用いた地盤の三次元解析

名古屋工業大学大学院	学生会員	○ 中田 慎一
名古屋工業大学	正会員	中井 照夫
名古屋工業大学大学院	学生会員	E.Q. Chowdhury
名古屋工業大学大学院	学生会員	松原 央

1. はじめに

近年、圧密沈下予測や引き込み沈下などによる側方変位の予測が重要となっている。しかし、多くは2次元解析で行われている。そこで、本研究は、 t_{ij} -clay model¹⁾を用いた三次元解析を行い、また、二次元解析と比較することによって沈下および側方変位に及ぼす三次元効果の検討を行う

2. 解析手法

図1に解析モデルの平面図と立面図を示す。二次元解析においては立面図におけるメッシュ図を、三次元解析においてはさらに平面図(Y方向)を考慮したメッシュ図を考えている。土の構成モデルとしては移動硬化型の t_{ij} -clay model¹⁾を用いている。図2に解析に用いた藤の森粘土の土質パラメータを示している。解析条件としては、上面(点線)を除いた周面(太線)の水平方向の変位を拘束し、埋め立て盛土 A,B とし、-Z方向に荷重(30tf/m^2)を与えている。図3に解析ケースを示している。図4に示すように载荷パターンとしては、盛土 A,B を同時に载荷する場合(载荷パターンⅠ)と、盛土 A を载荷してから盛土 B を载荷する場合(载荷パターンⅡ)を考えている。また、排水条件としては完全排水条件を考えている。

3. 結果と考察

図5に境界面(c-d)における沈下量分布を示している。この図から、2次元・3次元解析共に载荷パターンⅠよりも载荷パターンⅡの方が最終的な沈下量はわずかにではあるが小さい。この結果から、沈下量についてはあまり载荷パターンⅡの効果が発揮されていないように思われる。しかし、実際の海底地盤は部分排水条件で解析する必要がある。また、2次元と3次元を比較した場合、2次元解析では変形が奥行き方向(Y方向)に一樣であるが、3次元解析においては変形がW型に分布している。つまり、両端に近づくほど沈下量は小さくなっている。これは、盛土の端に近づくほど周辺に応力が分散しているためと考えられる。それに、沈下量のピークが盛土の重心ではなく少し離れた場所になる。続いて、図6に境界面(c-d)における側方変位量分布を示している。この図から、2次元・3次元解析共に载荷パターンⅡにおいて、盛土 A を载荷した直後は+X方向に変位が生じており周辺地盤が引き込み沈下を起こしていることがわかる。さらに、盛土 B を载荷することによって周辺地盤は再び-X方向に変位が生じ、盛土 A を载荷した時よりも大きな引き込み沈下を起こしていることがわかる。また、2次元と3次元を比較した場合、沈下量分布と同様に両端に近づくほど側方変位量は小さくなっており、側方変位量のピークもまた盛土の重心より少し離れた場所で生じていることがわかる。さらに、中心付近では3次元解析の結果が2次元解析の結果とよく似た傾向を示している。しかし、図5,6において解析モデルが軸 c-d とそれに垂直な軸 e-f に対して対称であるにもかかわらず変位分布が対称になっていない。これは、非線形有限要素法解析を行うにあたって計算誤差が生じているものと思われる。

今回、空港埋め立てなどを行う際の沈下予測や引き込み沈下などによる側方変位の予測を行うにあたって、3次元解析を完全排水条件で行った。この条件下では、沈下量については载荷パターンに対する違いが大きくあらわれなかった。が、側方変位量については2次元、3次元解析とも载荷パターンの影響を大きく受けることがわかる。今後水とのカップリングを含めた解析を行っていく予定である。また、载荷パターンも軸 c-d に対して盛土を分割する方法だけでなく平面的な盛土の過程を考慮した解析も行っていく予定である。

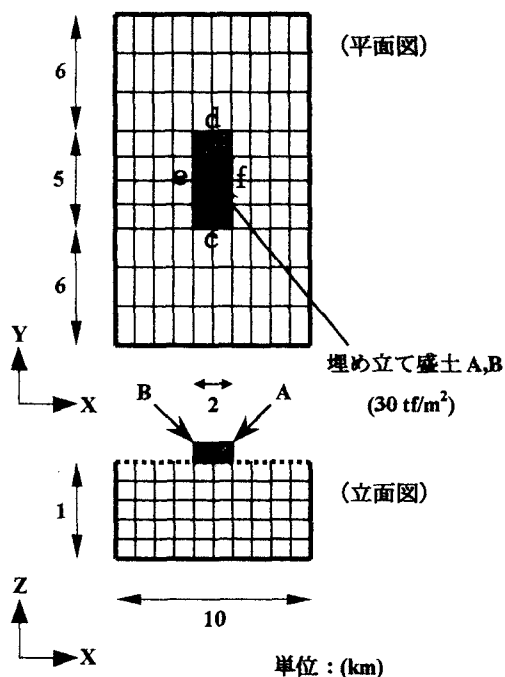


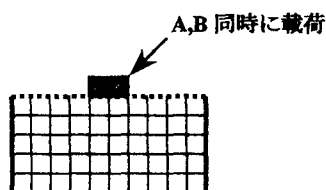
図-1 解析モデルの平面図と立面図

$\lambda / (1+e_0)$	5.08×10^{-2}
$\kappa / (1+e_0)$	1.12×10^{-2}
$\phi'_{(comp)}$	33.7°
α	0.7
ν_e	0.0
ξ	0.2

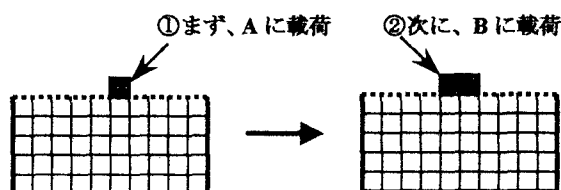
図-2 解析に用いた土質パラメータ

解析ケース	次元	載荷パターン
CASE 2D-I	2次元	I
CASE 2D-II	2次元	II
CASE 3D-I	3次元	I
CASE 3D-II	3次元	II

図-3 解析ケース



(載荷パターン I)



(載荷パターン II)

図-4 載荷パターン

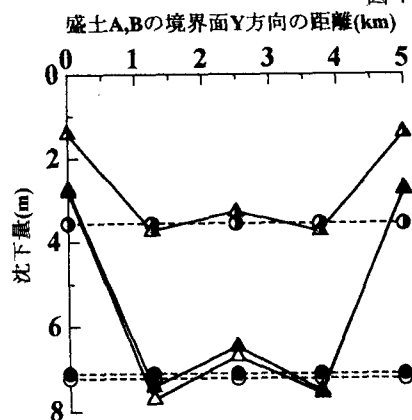


図-5 境界面(c-d)における沈下量分布

参考文献

- 1) Nakai, T. and Matsuoka, H. (1986) : A generalized elastoplastic constitutive model for clay in three-dimensional stresses, Soils and Foundations, 26 (3), pp.81-98

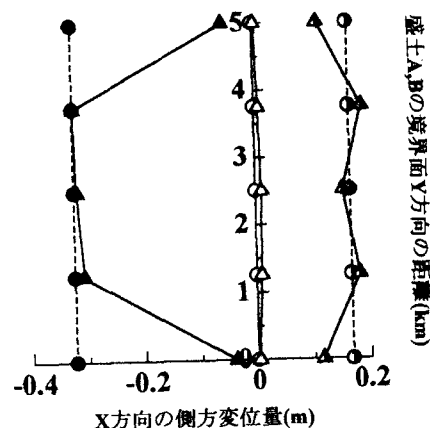


図-6 境界面(c-d)における側方変位量分布