

カムクレイモデルを用いた有明粘土地盤上試験盛土の解析

佐賀大学 学生員 ○桑原 隆浩 正 員 古賀 勝喜
佐賀大学 正 員 荒牧 軍治 正 員 佐々木広光

1 まえがき

有明海周辺の軟弱地盤上において堤防・道路・橋梁など社会生活の基礎となる構造物が数多く建設されている。有明粘土地盤上における堤防の建設は、堤内地盤及び家屋の沈下を引き起こすことがある。堤防をより安全に経済的に施工するために地盤の沈下・応力・側方変位・圧密など、地盤の変形状態を予測し、周辺地盤への影響を低減する対策工法を選定することは工学上必要なことである。

設計にあたっては、試験盛土を行って経験的に安全性を確保することが多く、材料非線形問題としてコンピュータを用いて解析される例は少ない。今回、試験盛土結果を得る機会を得たので、既成のプログラムであるCRISPを用いて解析を行い、実験値との比較を行うことにした。CRISPは、ケンブリッジ大学でカムクレイモデルを用いて開発された限界状態土質力学プログラムである。CRISPは有限要素法を用いており弾性解析、さらにカムクレイモデル、修正カムクレイモデルを用いて排水解析、非排水解析、盛土による変形、圧密解析など地盤変形解析プログラムとしては汎用性の高いプログラムである。

本研究は、このCRISPを用いて佐賀県の六角川付近における試験盛土の弾塑性解析を行ったものである。

2 解析概要

CRISPプログラムを用いて解析した内容は、以下の通りである。

- (1) 解析種類 : 平面ひずみ排水問題、2次元Biot型圧密解析
- (2) 土のモデル : 不均質弾性、修正カムクレイモデル
- (3) 要素の種類 : 線形ひずみ三角形要素
- (4) 非線形手法 : 接線剛性増分法

節点数 188
要素数 322

図-1は、解析に用いたモデルのメッシュである。隅節点数188、要素数322で一要素につき6個の節点を有する線形要素である。解析地盤は、深さ約20m、幅62mであり、高さ3.9mの盛土を2.0mと1.9mの2回に分けて載荷する。解析に用いた物性値は図-2に示しており、外側の鉛直境界は、x方向変位を拘束し、底面はy方向変位を拘束している。排水は、表面と底面の両面排水である。なお、図-2の斜線部分は、改良体を示しており改良体の有無による地盤の変形の違いを解析し比較してみる。

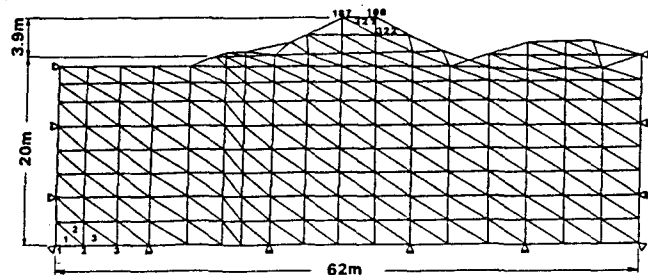


図-1 解析に用いたメッシュ図

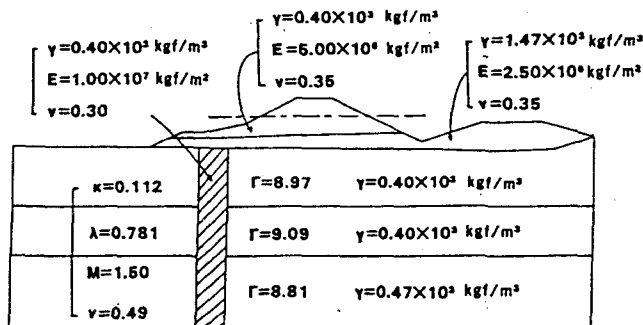


図-2 解析に用いた材料定数

3 解析結果

図-3は無処理の場合の表面変位

を表している。点線は第一次盛土載荷後の変位であり、実線は第二次盛土載荷後の総合変位である。全盛土後の最大沈下は、節点154で起こり266.1cmとなっている。

図-5は鉛直方向の各節点に対応する側方変位であり、1~4の各地点における解析結果である。最大側方変位は、底面から15mの地点でおこり28.4cmとなっており、中央から左へ進むにつれて側方変位が減少していることがわかる。

図-4は幅3mの改良体を入れた場合の表面変位を示しており、最大沈下量は節点155において227.6cm、最大の盛り上がりは節点149において2.3cmとなっている。

図-6は改良体を入れた場合の側方変位であり、底面より10m付近で最大12.9cm変位している。

4 まとめ

無処理の場合と改良体を入れた場合を比較してみると、最大沈下量の差は38.5cmで最大沈下量に対する効果はそれほど得られるとは言えない。しかし、全体的に見ると改良体付近の沈下は、かなりおさえられているといえる。側方変位においては、両者の差は15.5cmで約1/2におさえることができ効果があると思われる。

また、圧密計算Mv法による計算結果と比較してみると、ほぼ同じ結果を示しており、CRISPを用いた解析結果は妥当な結果であると言える。

参考文献

A. M. Britto. et al : Critical State Soil Mechanics via Finite Elements :

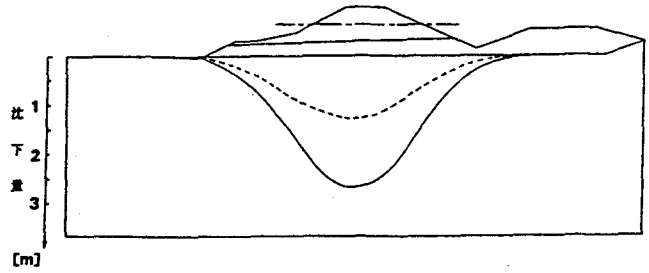


図-3 無処理の場合の沈下量

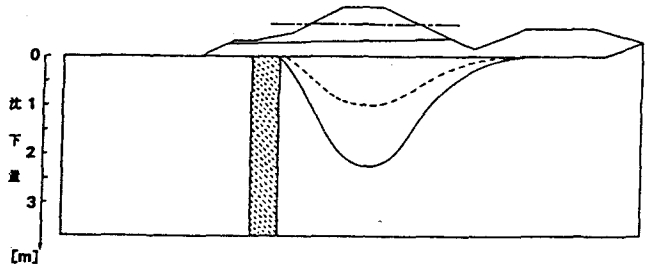


図-4 改良体(3m)を入れた場合の沈下量

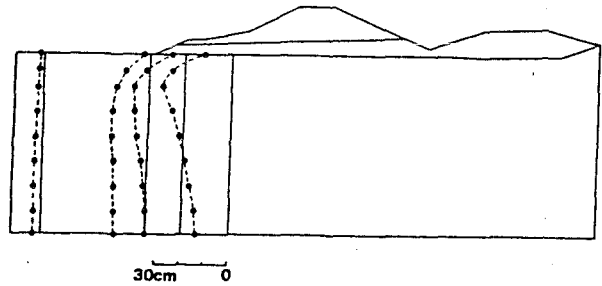


図-5 無処理の場合の側方変位

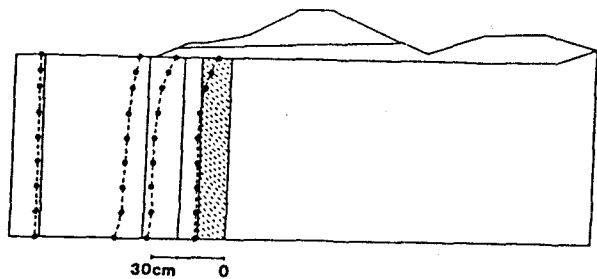


図-6 改良体(5m)を入れた場合の側方変位