

鹿島建設機技術研究所

庄子 幹雄

鹿島建設機技術研究所 正会員 ○ 松本 喬

I はじめに

先に著者等は、三次元弾性論に基づいた Biot の圧密理論と等価な汎関数を変分原理を用いて導き有限要素定式化を行い、簡単な数値計算例を示した⁽¹⁾。ここでは、日本道路公団による東名高速道路愛甲試験盛土⁽²⁾を例にとつて計算に必要な物理的および力学的定数の決定法を検討するとともに、計算結果から、この数値計算手法を実際の設計に適用する場合の諸問題を考察する。

II 愛甲試験盛土の土質概要

ここで用いる各種土質調査、試験結果ならびに実測値、すべて日本道路公団の「東名高速道路愛甲試験盛土工事一報告書 I」によるものである。試験盛土の横断面図は図-1 に示す。試験盛土の縦方向の天端は 20 m で、この状態で平面ひずみが仮定できるかどうかは疑問の余地はあるが、本解析では、平面ひずみ状態とする。図-2 には試験盛土箇所の土性図を示す。この図は、同時に後に述べる cose III の計算による盛土終了時(18日)および 100 日後の有効垂直応力分布も示す。この図から、軟弱層は地表より第 I 層(0.0-2.3m)、第 II 層(2.3-5.5m) および第 III 層(5.5-10.0m) の三層に区分する。圧密試験から得られる圧縮曲線を図-3 に示す。この図からわかるように基礎地盤に生じる有効応力は、1.0% 以下で、第 III 層は過圧密状態の応力範囲内であり、第 I、第 II 層は正規圧密状態に入つたばかりの応力範囲内である。図-4 には、透水係数と荷重の関係を示す。このモデルを要素数 177 節点数 106 に有限要素分割を行った。境界条件は間ゲキ水圧に関しては両面排水の条件を与えている。

III 弾性係数、ポアソン比および透水係数の決定

土は、弾性体ではないので、厳密な意味での弾性係数は応力-ひずみ曲線からは得難いが、一軸圧縮試験における E_{50} をここでは用いる。一軸圧縮試験は、初期せん断応力を無視しているので実際地盤のそれとはかなりかけ離れたものであるが、計算結果から E_{50} を採用したことの良否を判断する。さらに、弾性係数は、体積圧縮係数 m_v から推定できる。粘土の体積変化は、圧縮によるものと dilatancy によるものがあることは周知のとおりである。dilatancy による体積変化は、加えられたせん断応力と有効拘束圧との関数⁽³⁾で、これを求めるにはかなりの回数の三軸排水試験を行わねばならず、工學上の効率を考慮してここでは圧縮試験から得られる m_v を代用する。ポアソン比は、赤井と足立の研究⁽⁴⁾を参考にして $\nu = 1/3$ を用いる。この計算で用いた各層ごとの弾性係数を表-1 に示している。一方、図-4 に、透水係数と荷重の関係を示したが、この図からわかるように、有効応力が先行圧密荷重より小さい時(過圧密状態)、透水係数はほぼ一定とみなせるが、正規圧密状態に入ると、有効応力の増大につれ急激に透水係数が小さくなる。ところで、水平方向の透水性は、一般に垂直方向のそれよりも良い場合が多く、このモデルのように二次元的に排水が許される実際地盤に対して、圧密試験から得られる透水係数を、そのまま使用することは適当ではない。ここでは、図-4 で得られる透水係数の一定の部分を使用した場合(case I)、水平方向の透水係数を 10 倍した場合(case II)、実測の沈下および圧密過程に合致するように試行錯誤的に決定した透水係数の場合(case III)、の三つのケースについて計算を行った。(表-2)

IV 計算結果およびその考察

紙面の都合上、盛土中央部表面およびノリ尻表面の沈下~時間関係を図-5 に、盛土中央部の各層ごとの沈下一時間関係を図-6 に示し、考察は割愛し、当日に発表する。

(1)庄子, 松本; 「盛土による圧密沈下に関する一考察」, 第 29 回年次学術講演第 3 部, (2)日本道路公団;

参考文献 「東名高速道路愛甲試験盛土工事一報告書 I」(3)Ohta, H. (1971); Dr. Eng. Thesis, Kyoto Univ. (4)赤井, 足立(1965); 「有効応力よりみた飽和粘土の一次元圧密と強度特性に関する研究」, 土木学会論文集 113号

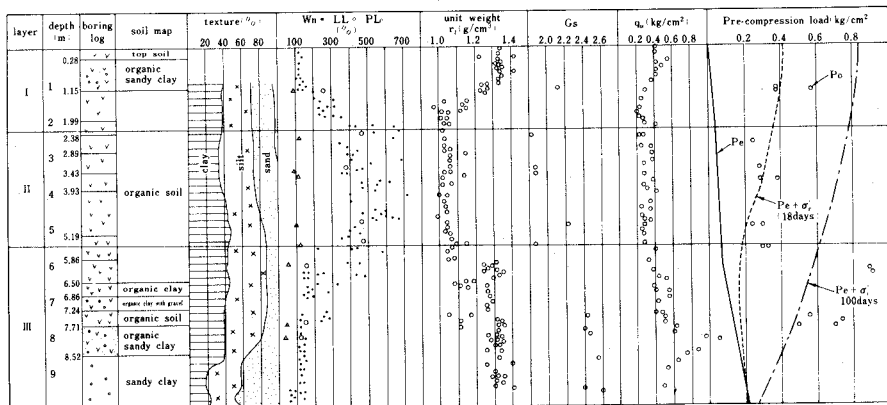


Fig.2 Soil properties of test embankment foundation

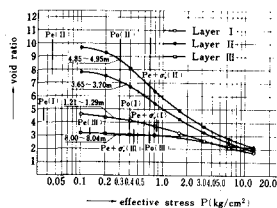


Fig.3 Compression curves

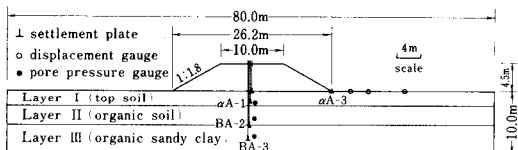


Fig.1 Dimensions of test embankment

	Elastic Modulus (kg/cm ²)	Poisson's Ratio
Layer I	6.0	0.333
Layer II	2.0	0.333
Layer III	8.5	0.333

Table-1 Estimated moduli of elasticity

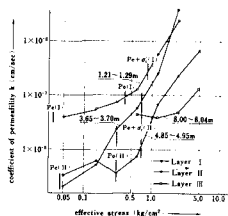


Fig.4 Permeability coefficient versus effective stress

	permeability coefficient 'cm/sec					
	case I		case II		case III	
	k _H	k _V	k _H	k _V	k _H	k _V
Layer I	2.1×10 ⁻⁷	2.1×10 ⁻⁷	2.1×10 ⁻⁶	2.1×10 ⁻⁶	2.1×10 ⁻⁶	2.1×10 ⁻⁶
Layer II	4.0×10 ⁻⁵	4.0×10 ⁻⁵	4.0×10 ⁻⁴	4.0×10 ⁻⁴	1.7×10 ⁻³	4.0×10 ⁻⁴
Layer III	2.8×10 ⁻⁵	2.8×10 ⁻⁵	2.8×10 ⁻⁴	2.8×10 ⁻⁴	2.8×10 ⁻³	2.8×10 ⁻³

Table-2 Permeability coefficient in this cal.

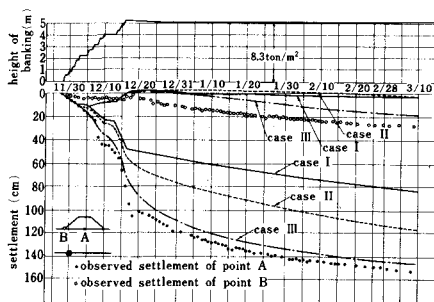


Fig.5 Observed and calculated settlement

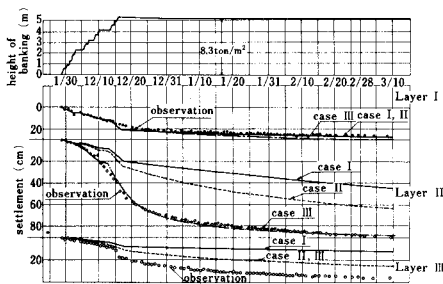


Fig.6 Observed and calculated settlement in each layer