

京都大学工学部 正会員 太田秀樹
 福井大学工学部 正会員 荒井克彦
 京都大学工学部 正会員 深川良一
 京都大学大学院 学生員 〇杉村 均

1. 概要

粘性土を主体とした地盤について層別状下や地中の水平変位が既知である試験盛土地盤を4箇所選定し、弾性論に基く逆解析を行った。得られた弾性定数を一軸・三軸圧縮試験やアレクシヤー-X-X試験から得られた弾性定数と比較し、考察を加えた。

2. 逆解析による弾性定数の決定

ここで用いた逆解析の手法はArai, Ohta, and Yasui(1983)によって開発されたものである。FEMを利用した逆解析のための地盤のモデル化は実際に変位が生じている深度までを対象とし、変位測定点が節点となるように、かつなるべく各要素が同一の地層で構成されるように有限要素メッシュを定めた。

逆解析の対象とした4断面の盛土形状および地盤の地層構成を図1、表1に示している。

地盤は等方弾性体とし平面ひずみ条件を仮定している。盛土盛立中土要素は弾性変形していると仮定し、計算の基準となる実測変位は盛土完成時々の値を採用した。

弾性係数の初期値は各層同一にすると極端に軟い(硬い)層などがある場合、解の改善度が良くないので各層の圧縮量に基いて比例配分によって初期値を設定した。

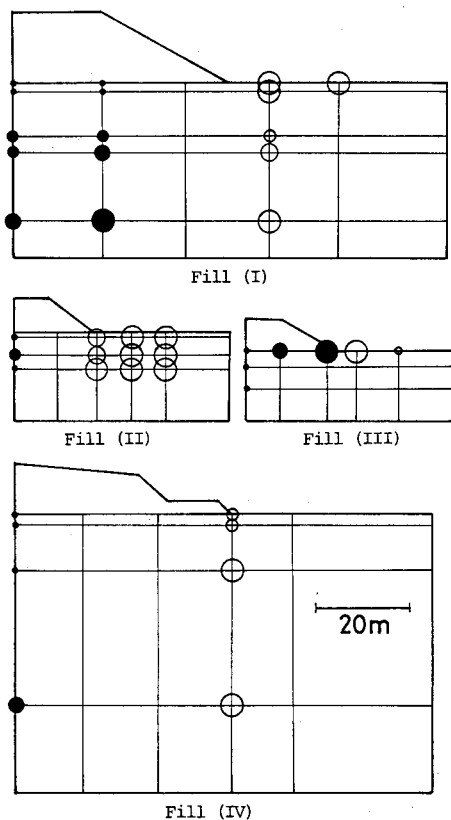
解析は以下の3通りで行った。

- (A) 弾性係数E, ポアソン比を求めれば変数として計算
- (B) Eを変数とし、 ν を0.3に固定して計算
- (C) Eを変数とし、 ν を0.3に固定、かつ鉛直変位のデータのみ考慮する。

以上の3方法を用いた逆解析の結果、方法(A)が最も実測変位と計算変位との整合性が良かった。方法(B)と(C)とでは鉛直変位の収束性はほぼ同じであったが、水平変位に関しては方法(B)の方が良好な結果を示した。そこで各層の ν を適切に決めるために必要な地中の水平変位測定点のある断面I, II, IVでは方法(A)によって、そうでない断面IIIでは方法(B)によって弾性定数Eを推定した。

3. 計算変位と実測変位の比較

図1中の円は変位測定点ごとの実測変位と計算変位との誤差(百分率)をその大きさを示したものである。黒丸は鉛直変位、白丸は水平変位の誤差を表している。まず鉛直変位に注目すると盛土層附近および地盤の深い



deviation of calculated disp.
from measured disp. (%)

	0-2	2-5	5-10	10-30	over30
vertical disp.	●	●	●	●	●
horizontal disp.	○	○	○	○	○

図1. 逆解析の対象とした4断面および変位測定点における実測変位と計算変位との誤差

部分で誤差が比較的大きく出
ていふものの、今回対象とし
た4断面を通じてほとんど
の節点で誤差は10%未満であ
った。鉛直変位に関しては計算
変位は実測変位と良好な整合
性を示すとみてよい。

また水平変位に関しては実
測変位と計算変位が部分的に
一致している箇所もあるが大
幅に違う箇所もある。このこ
とは地盤の変形挙動が弾性論
だけで説明しきれないこと
や、メッシュ数がなかなかに
5と少ないことなどにもよ
るものと思われる。

4. 種々の方法で得られた弾性定数の比較

4断面の各層について種々の方法によって得られた変形
係数を表1に示している。表1に基き、各々の試験より得
られた弾性定数 $E_{meas.}$ と逆解析から得られた弾性定数
 $E_{cal.}$ に対してプロットしている(図2)。プレッシャー
メータ試験からの弾性定数は深川ら(1983)⁶⁾によつて決定
した。図2より正規圧密粘土と過圧密粘土とでは $E_{cal.}$
と $E_{meas.}$ の相関の傾向が異なることがわかる。すなわち、
一軸・三軸試験による弾性定数は正規圧密粘土では $E_{cal.}$
より小さくおよそ半であるが、過圧密粘土では $E_{cal.}$ に等
しいか、あるいは大きくなる傾向を示した。

と云う一方で、原位置における試験であり、人為的な攪
乱や応力解放等の影響をほとんど受けないと考えられるプレ
ッシャーメータ試験から求めた弾性定数が正規圧密状態であれ、過圧密状態であれ、鉛直方向軸荷に対する弾性
定数 $E_{cal.}$ とほぼ等しい値を示したことは興味深い。吉甲(1968)⁷⁾は一軸・三軸試験より得られた弾性
定数とプレッシャーメータ試験より得られた弾性定数とはほぼ等しいとしているが、今回のデータは必ずしもこ
れを支持するものではない。

図2中に過圧密粘土に対するプロットは過圧密比を付記しているが $E_{meas.}$ と $E_{cal.}$ との相関は今回の結果から
は認められなかった。

表1. 4断面各層の深度・土性および種々の方法によって得られた変形係数

Fill No.	Layer No.	Soil	Depth(m)	Inverse Analysis						Undrained Test (V=0.5)		
				E (kN/m ²) × 10 ³			V			E (kN/m ²) × 10 ³		
I	1	clay	0.0-1.4	21.7	17.3	21.5	0.28	0.3	0.3	-	-	25.1
	2	sand	1.4-7.0	74.1	92.9	70.1	0.27	0.3	0.3	9.1	-	172.8
	3	clay with silt	7.0-10.0	24.4	19.9	22.2	0.24	0.3	0.3	17.7	25.5	-
	4	clay	10.0-20.0	107.4	89.3	91.3	0.13	0.3	0.3	29.4	32.8 28.0	126.5 76.5
	5	clay with silt + sand	20.0-25.0	140.2	167.0	146.9	0.28	0.3	0.3	38.9	44.1	-
II	1	silt	0.0-2.6	8.4	10.3	10.8	0.37	0.3	0.3	31.3	-	5.6
	2	silt	2.6-5.9	11.7	10.9	11.3	0.30	0.3	0.3	26.5	-	14.2
	3	sand + silt	5.9-12.0	169.5	232.1	154.9	0.00	0.3	0.3	14.2	-	-
III	1	organic clay with gravel	0.0-2.3	-	5.0	5.2	-	0.3	0.3	6.5	-	-
	2	organic soil	2.3-5.6	-	4.1	3.9	-	0.3	0.3	4.8	-	-
	3	clay with gravel	5.6-10.0	-	23.0	34.4	-	0.3	0.3	24.2	-	-
IV	1	peat	0.0-1.5	2.4	4.3	3.7	0.40	0.3	0.3	1.1	-	-
	2	clay	1.5-8.4	7.4	11.9	15.1	0.44	0.3	0.3	14.3	127.2 121	-
	3	clay + sand	8.4-27.7	43.8	50.3	54.4	0.43	0.3	0.3	18.8	-	-
	4	sand	27.7-40.0	41.8	72.1	41.0	0.03	0.3	0.3	-	-	-

Method A; E, V-free, Method B; E-free, V-fixed, Method C; E-free, V-fixed, use only vertical displacement

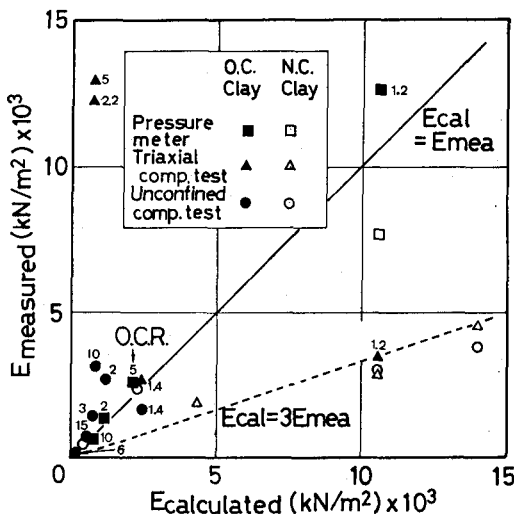


図2 種々の方法で得られた弾性係数の比較

- 参考文献
- 1) Arai, Ohta, and Yasui; "Simple Optimization techniques for Evaluating Deformation Moduli from Field Observation" Journal of JSSMFE Vol.23 No.1 1983
 - 2) 日本道路公団・不動建設：常盤自動車道神田地区試験盛土最終報告書
 - 3) 建設省・基礎地盤コンサルタンツ：八景・阿蘇山地区施工区画最終報告書
 - 4) 日本道路公団・不動建設：東京湾道路延伸試験盛土工事報告書
 - 5) 日本道路公団・不動建設：浅草自動車道 江別試験盛土工事報告書
 - 6) 深川・志保・太田・島：メッシュ法による土の変形係数の決定、1983 土質工学研究会
 - 7) 吉田・志保・太田：地盤反力係数、土木技術資料 10-1 P.32~37