

名古屋工業大学

○正員 中井 照夫

"

正員 松岡 元

兵庫県(元・名工大学部生)

正員 高柳 誠

1)
前報で一部報告した日本道路公団常盤自動車道神田地区Aの盛土基礎地盤の有限要素解析を3種の粘土の構成モデルを用いて行ない、その解析結果を現場実測値と比較する。また、これらの解析結果や現場実測値に基づいて、土の要素としての応力・ひずみ特性と地盤の応力・変形挙動の相関性について検討を加える。

1. 解析対象地盤および解析方法の概要

図-1に解析対象地盤の概要を、図-2に解析で用いた平面ひずみ条件下の有限要素メッシュ(盛土近傍)を示す(詳細は前報参照)。なお、間隙水圧は粘土層のみで考慮し、その消散は粘土層上部および下部の境界面でのみ許している。

解析に用いた粘土の構成モデルは(1) t_{ij} -clay model, (2) t_{ij} -clay (associated) model, (3)Cam-clay modelの3種である。紙面の都合上詳細は文献にゆずるが、各モデルの特徴について述べると、(1) t_{ij} -clay modelは、(i)力学量 t_{ij} を用いることにより中間主応力の影響を妥当に考慮し、(ii)土の塑性ひずみ増分を関連流動則成分と等方圧縮成分に分離することによりひずみ増分方向の応力経路依存性を評価したモデルであるのに対し、(2) t_{ij} -clay(associated) modelは、(i)の点だけを考慮した関連流動則モデルであり、(3)Cam-clay modelは周知のように(i)(ii)の両方を考慮しない関連流動則モデルとなっている。また、砂の構成モデルはすべての解析で t_{ij} -sand modelを用いている。土質パラメーターについても前報を参照されたい。

2. 解析結果と現場実測値の比較

図-3は盛土中央部の地表面および地中沈下量の経時変化の実測値と解析結果を示している(図の上部に盛土の施工過程を示す)。一方、図-4は盛土完成直後および盛土完成後200日目の法尻断面における側方変位量の実測値と解析結果を表わす。両図より、沈下量および盛土施工中の側方変位量については構成モデルの違いによる差があまりみられないが、盛土完成後の圧密期間では関連流動則に従うモデル(2), (3)の側方変位量の解析結果が過大になっていることがわかる。また、図-5は図-2の要素⑥⑤③①の間隙水圧の実測値と(1) t_{ij} -clay modelによる解析結果の比較を示す。

ここで、各々の構成モデルの特徴が、盛土完成後の放置期間の側方変位量には影響するものの、沈下量等にはあまり影響を与えない理由について考察する。図-6は要素①③⑤の応力経路の解析結果を $(\sigma_1 - \sigma_3)/2 \sim (\sigma_1 + \sigma_3)/2$ 関係で、図-7はひずみ経路の解析結果を $\epsilon_1 \sim (-\epsilon_3)$ 関係で示したものである(盛土開始から480日目まで)。図-7において、 ϵ_1, ϵ_3 はそれぞれほぼ鉛直ひずみおよび水平ひずみに対応しており、矢印の点は盛土完了時のひずみ状態を表わしている。

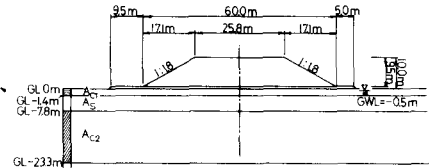


図-1 試験盛土の概略図

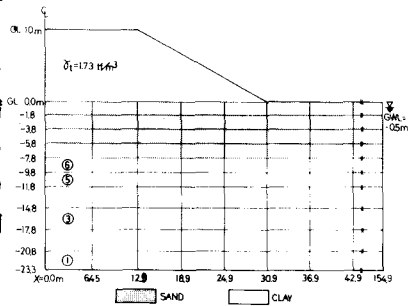


図-2 有限要素メッシュ(盛土近傍)

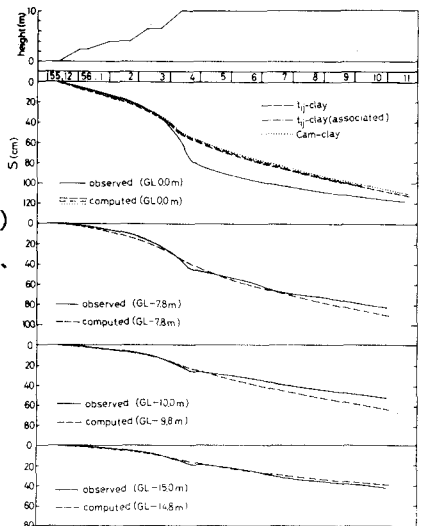
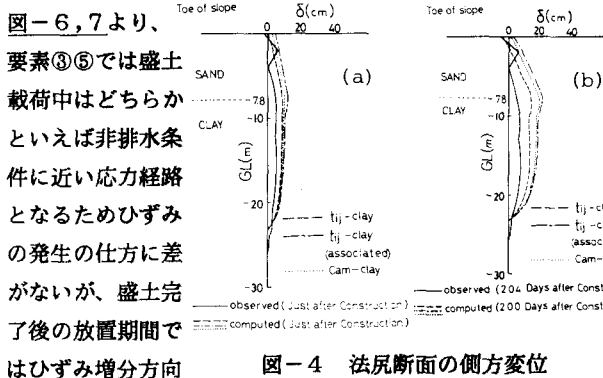


図-3 盛土中央部の地表面および地中沈下量の経時変化



の応力経路依存性を考慮しないモデル(2),(3)の $(-\epsilon_3)$ が大きくなっていることがわかる。また、 ϵ_1 はいずれのモデルでも載荷、放置期間を通して大きな差がないこともわかる。つまり、上述の各モデルによる解析結果の相似性や差異はこのような盛土下の土要素の応力・ひずみ特性が反映されていると考えられる。さらに図-6より、例えば1次元圧密の応力経路が K_0 -line上を動くことを考えれば、放置期間中に応力経路が K_0 -lineよりも応力比が極端に低くなる解析結果(一点鎖線、点線)は現実性がないこともわかる。

以上の結果をまとめれば、盛土基礎地盤の沈下量だけを予測するのであれば構成式の特性はあまり関係しない(むしろ圧縮指数 C_c や透水係数 k の評価が大切)が、放置期間の側方変位量や地盤内応力を推定する場合には構成式の特徴をつかんでおくことが重要といえよう。また、破壊を考えない盛土基礎地盤の変形解析に限れば、たとえ平面ひずみ条件であっても、その応力状態やひずみ状態は三軸圧縮条件に近い(例えば図-7で $\epsilon_3 \approx -0.5 \sim -1.5\%$ は $\epsilon_1 = 5 \sim 10\%$ に比してむしろ $\epsilon_2 = 0\%$ に近いことからわかる)ので、中間主応力 σ_2 の考慮の仕方は解析結果にあまり影響をおよぼさないといえる。

謝辞 貴重な現場データを提供していただいた

た高速道路調査会の諸氏に感謝致します。

文献

- 1) 中井・松岡・高柳(1985):第20回土質工学研究発表会、
- 2) 日本道路公団・不動建設(1981):常盤自動車道神田地区地盤改良工事試験盛土(A,B)観測結果報告書
- 3) 中井他(1984):第19回土質工学研究発表会、pp.451-454
- 4) 中井(1985):第20回土質工学研究発表会
- 5) Schofield・Wroth(1968):Critical State Soil Mechanics,Mcgraw-Hill,London
- 6) 中井他,高柳他(1984):第39回土木学会年講,Ⅲ,pp.9-12

