施工速度の違いが盛土基礎地盤の変形に与える影響

神戸大学	学生会員	○鈴木	祐介
東京工業大学	正会員	竹山	智英
神戸大学	正会員	飯塚	敦

1. はじめに

地盤の力学挙動を有限要素法によっ てシミュレートする場合,応力-ひずみ 関係を表す構成モデルが必要である.代 表的な弾塑性構成モデルである関ロ・太 田モデルには降伏曲面上に特異点が存 在する.微分不可能である特異点に対し て,Koiterの関連流動則を適用し,一 般応力状態における応力-ひずみ関係を 導出する方法(特異点処理法)が提案さ れた¹⁾.この方法によって応力が特異点



上を進む場合でも体積変化を理論通り計算 $\boxtimes 1$ 様々な方向にひずみを与えて行ったシミュレーション 有効応力経路が K₀-Line の近傍を進む傾向があることが発見された.このような弾塑性構成モデルの持つ性質 を Metastability 特性と呼ぶ¹⁾.このシミュレーション結果を図-1に示す.

本研究では特異点処理を考慮した土/水連成有限要素解析コード(DACSAR)を用い,盛土を施工する際の軟弱地盤の(二次元)平面ひずみ解析を行った.既往の研究により,せん断ひずみ増分に比べ,体積ひずみ増分が大きくなった場合に Metastable な状態となることが確認された.すなわち盛土施工において,ゆっくり施工したほうが Metastable な状態になりやすいと予想できる.そこで本研究の目的は,盛土の施工速度を変化させることによって地盤の変形(沈下と側方変位)における Metastability の影響を検証することである.

2. 現場盛土の解析

実際の盛土を対象として解析を行った.現 場は武雄北方 I.C.のプレロード盛土である. 軟弱地盤層が約8m堆積している.材料パラメ ータは既往の研究で用いられたものを使用し, 載荷速度は施工の各工程を一定の比率で変化 させることで載荷速度の違いを設定した.

図-2,図-3に盛土基礎地盤のシミュレーション結果を示す.図-2は比較的盛土幅の大きな盛土,図-3は盛土幅の小さな盛土を用い, それぞれ特異点処理を考慮した場合と考慮していない場合の沈下量と側方変位の解析結果



である.特異点処理に注目すると,P1 盛土では特異点処理を考慮していない場合に沈下量を少なく計算されていることが分かる.一方 P3 盛土の場合は特異点処理による影響は少ない.これは,幅広の盛土のほうがよ

キーワード 構成式,数値解析,施工速度,盛土基礎地盤,Metastability特性 連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学都市安全研究センター TEL078-803-6435 り多くの要素において有効応力経路が K_0 -Line 上をたどるためである.特異点処理をしていない場合,体積変化を理論よりも小さく計算してしまうため,沈下量に差が出たと考えられる.

載荷速度の違いについて注目すると、両方 の盛土とも載荷速度の違いによる最終沈下量 への影響はあまり見られなかった. 側方変位 はSPEED10の載荷速度10倍のほうが載荷速度 1倍よりも大きいが、その違いは少なかった.

そこで簡単な仮想盛土を設定し,引き続き 載荷速度の違いによる地盤の変形について検証 することとした.

3. 仮想盛土の解析

仮想盛土はのり面を一定の傾斜に定め,その他 の解析条件は現場盛土を参考に決定した.材料パ ラメータは塑性指数から経験式,理論式を援用し て推定・決定した²⁾.図-4,図-5 に仮想盛土基 礎地盤の沈下量と側方変位のシミュレーション 結果を示す.幅広の盛土を case1 盛土,幅狭の盛 土を case5 盛土とし,特異点処理を考慮している. 両者とも載荷速度を早くすることで,想定地盤内 に破壊する要素が発生した.図中の表には,最終 沈下量と側方変位の SPEED1 に対する比を示した. 両者とも載荷速度の違いによる最終沈下量の違 いは少なく,側方変位に載荷速度の影響が出や すいという結果になった.case5 盛土の最終沈下 量は一次元圧密計算よりも大きな値となった.

4. おわりに

1) 特異点処理法により、体積変化を理論どおり に計算できていることを確認した.

 2)載荷速度の違いによる地盤変形は、最終沈下 量にあまり影響せず、側方変位に影響が出やすい、 つまり載荷速度は盛土施工の安全管理に大きく 関わるといえる。

3) 盛土の形状また大きさにより最終沈下量は異 なるので、一次元圧密計算ではない、正確な多次 元計算の必要性が示唆される.



1) 竹山智英:土/水練成有限要素解析手法に

おける解の信頼性に関わる諸問題とその理論的解決法、博士学位論文、東京工業大学、2007

2) 飯塚敦:軟弱地盤の変形・安定解析に関する基礎的研究,博士学位論文,京都大学,1988



SPEED0 5 SPEED1 SPEED2 SPEED3 (SPEED5)

1.006

1.012

1.025

1.000

1.000

仮想盛土基礎地盤のシミュレーション結果 (case5)

2.5

図-5

case5

Settlement

ateral movement

0.997

0.961