

東京都港湾局 芳賀 竜爾  
 東京都港湾局 横倉 浩二  
 日本工営(株) 千田 良孝  
 日本工営(株) 正会員 ○石黒 昌信  
 日本工営(株) 桜井 啓右

1. まえがき

一般的に、堅固な基礎地盤上に築造された盛土の変形は、盛土自身の力学特性に左右される。ところが、圧縮性の高い傾斜基礎地盤上に築造された盛土の変形は、盛土自身の力学特性よりも、基礎地盤の力学特性に大きく左右されるものと考えられる。

筆者らは、こうした圧縮性の高い傾斜地盤上に築造された造成盛土の変形特性について、貴重なデータを得ることができたので、ここに報告する。さらに、観測データと数値解析との比較検討を行い、若干の考察を加えた。

2. 地形・地質概要

図-1は、盛土が造成された地域の地形図である。この地域は、東側から西側に低く傾斜した地盤で、盛土は沢部を埋めるように造成されたものである。したがって、盛土高としては、沢中心線(A-A')が高く、法肩中央付近が最大盛土高となっている。

図-2は、A-A'方向の地質断面を示したものである。この地域の地質で特徴的なことは、面房軽石流上部層の基礎地盤が非常にポーラスな砂質地盤で圧縮性の高いことである。なお、この地層の自然状態での間隙比は $e = 0.9 \sim 2.7$ となっている。

3. 盛土の変形

盛土および基礎地盤の変形状態は、図-1に示した沈下計、傾斜計の動態観測結果から理解できる。図-3は、S-5沈下計による観測結果であるが、この結果から、基礎地盤の沈下がかなり大きくなっていることが分かる。一方、図-4~5は、傾斜計による観測結果を示したものである。C-6傾斜計の観測結果をみると、盛立初期段階(13ステージ盛立時)には西側方向に変位していたが、盛立が進むとともに、東側方向に変位が移行しているのが分かる。こうした現象は、盛立終了時期(19ステージ盛立時)に基礎地盤の沈下が大きくなり、最も大きく沈下している法肩中央付近に盛土がひきずりこまれることによって起こったものと考えられる。なお、このような盛土の水平方向の変形現象は、C-2、C-9、C-11の傾斜計においてもみられたが、図-5は、C-9傾斜計の観測結果を示したものである。

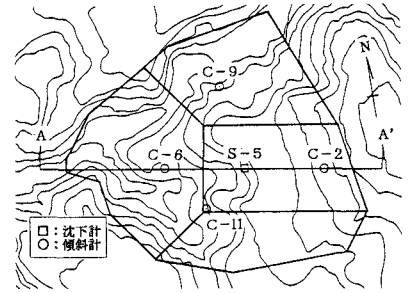


図-1 地形図

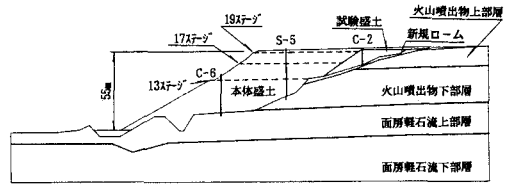


図-2 地質断面図

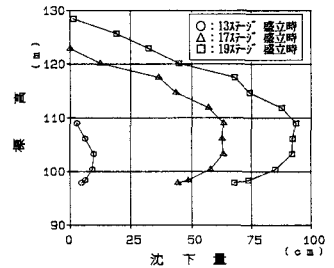


図-3 沈下計の観測結果 (S-5)

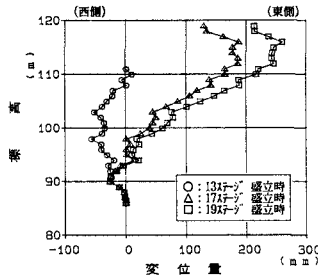


図-4 傾斜計の観測結果 (C-6)

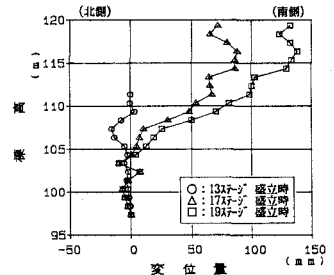


図-5 傾斜計の観測結果 (C-9)

#### 4. 有限要素法による変形解析

動態観測の結果から把握された盛土の変形状態を、有限要素法を用いた数値解析により比較検討した。図-6は解析モデルを、表-1は解析条件を示したものである。有限要素法では線形弾性モデルを用いた。

動態観測の結果から、今回検討する盛土の変形は、圧縮性の高い基礎地盤の変形に大きく左右されることが確認されたため、対象となる面房軽石流上部層の弾性係数をパラメータとして、解析を行った。表-2は、解析ケースを示したものであるが、弾性係数としては、1000, 2000, 3000, 5000 (tf/m<sup>2</sup>) の4ケースとした。

図-7は、沈下における実測値と解析値を比較したもので、盛立初期と盛立終了時のものを示した。これらの比較から、盛立初期では E=5000 (tf/m<sup>2</sup>) 程度で実測値とよく合っているが、盛立終了時では E=1000 (tf/m<sup>2</sup>) のケースが最も良く合っていることが分かる。

図-8は、傾斜計による実測値と解析値を比較したものである。この比較結果でも、盛立終了時では E=1000 (tf/m<sup>2</sup>) のケースが最も良く合っており、盛土の水平方向の変形状態が良く再現されていることが分かる。

以上の比較検討から、基礎地盤の沈下現象を逆解析することにより、盛土の変形が良く再現できることが分かった。また、盛立初期段階では E = 5000(tf/m<sup>2</sup>) 程度の弾性係数で実測値と解析値が良く合っているが、盛立終了段階では E=1000 (tf/m<sup>2</sup>) 程度まで弾性係数を低下させないと実際の変形状態がうまく説明できないことが分かった。これは、面房軽石流上部層の弾性係数に顕著なひずみ依存性があることを意味するものである。

#### 5. まとめ

動態観測および有限要素法による数値解析の結果、圧縮性の高い傾斜基礎地盤上に築造された盛土の変形特性として、次のような事がいえる。

- ①盛土高は法肩中央付近で最も高くなるため、基礎地盤の沈下もこの地点で最も大きくなる。盛土は、この基礎地盤の沈下により、法肩中央付近にひきずりこまれるように変形する。したがって、盛土の水平方向の変位は法肩中央付近に向かって変形する現象がみられる。
- ②今回の検討対象となった面房軽石流上部層の弾性係数には、顕著なひずみ依存性がみられ、こうした傾向を解析に反映させれば、線形弾性モデルによる有限要素法でも十分に盛土の変形が予測可能となるものといえる。

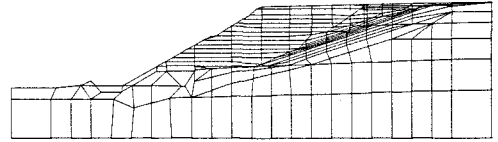


図-6 解析モデル

表-1 解析条件

地層	E (tf/m <sup>2</sup> )	ν	c (tf/m <sup>2</sup> )	φ (°)	γ <sub>t</sub> (tf/m <sup>3</sup> )
本体盛土	3000	0.20	0	37.7	1.680
試験盛土	3000	0.20	0	37.7	1.680
新規ローム	10000	0.45	3.5	7.5	1.316
火山噴出物上部層	10000	0.30	0	39.0	1.446
火山噴出物下部層	10000	0.30	0	40.0	1.363
面房軽石流上部層	バラバラ	0.30	0	34.0	1.382
面房軽石流下部層	10000	0.30	0	40.0	1.382

表-2 解析ケース

解析ケース No.	面房軽石流上部層の弾性係数 E (tf/m <sup>2</sup> )
case-1	1000
case-2	2000
case-3	3000
case-4	5000

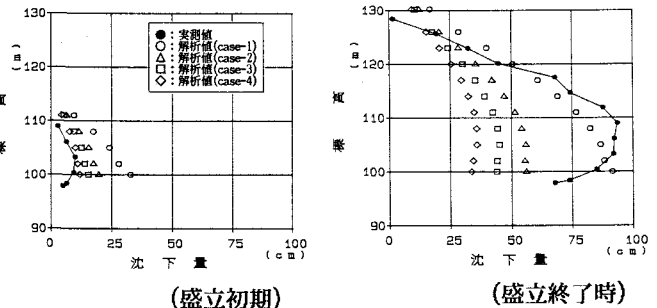


図-7 沈下計による実測値と解析値の比較 (S-5)

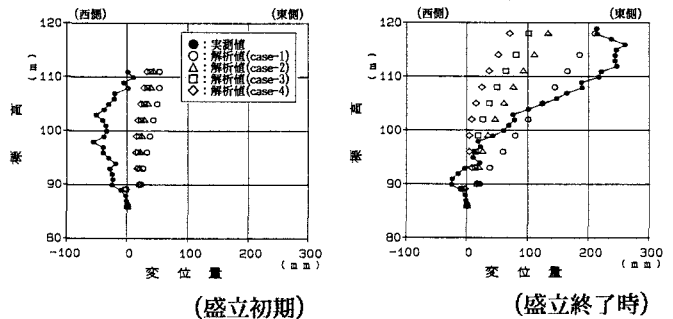


図-8 傾斜計による実測値と解析値の比較 (C-6)