谷底低地における高有機質土の物性が地表面応答に与える影響

東京電機大学理工学部	フェロー会員	安田	進
東京電機大学理工学部	正会員	石川	敬祐
東京電機大学大学院	学生会員	○原	千明
基礎地盤コンサルタンツ㈱	非会員	岡田	進

1. はじめに

東京都の中心部は西側の洪積台地と東側の沖積低地から構成 され、洪積台地から低地に向かって複数の谷底低地が樹枝状に形 成されている。1923年に発生した関東地震の際には、これらの谷 底低地沿いに木造家屋の倒壊や水道管破損等の被害が多発した。 これは谷底低地に堆積している高有機質土・粘性土といった軟弱 層や、基盤の不整形性が影響し、地震動が増幅したことが原因で はないかと考えられている¹⁾。本研究では東京都中心部に堆積す る赤坂〜溜池付近の谷底低地に二次元地震応答解析を実施し、高 有機質土の物性が地表面応答に与える影響について検討した。

2. 解析検討断面

解析対象としたのは、図1に示す東京都の赤坂〜溜池付近を通る3測線である。この断面線に対して全国電子地盤図から対応する250mメッシュを選択し、地盤情報を取得した。谷の横断方向にあたるA-A'、B-B'測線からは同じ谷底低地の中でも谷幅や形状に違いがある事が確認された。C-C'側線では始点と終点が台地に当たり、縦断方向に高有機質土を含む軟弱な粘性土層が厚く広く



図1 解析対象地点(微地形分類図は久保²⁾による)

堆積している様子が捉えられた。これらの地盤情報に 5mDEM から得られた標高データを反映させ、土地条件図や 周辺のボーリングデータなどを参考にしながら地層構成や断面形状を検討し、断面モデルを作成した。

3. 解析概要

作成した地盤モデルに対し、Advanced FLUSH/Win を用いて二次元地震応答解析を行った。解析ケースは、高有 機質土の物性を変更した 2 つのパターンを行った。Case1 は、全ての層に対し全国電子地盤図から取得した N 値か らせん断波速度 Vs を推定し(道路橋示方書の推定式より)、初期せん断剛性 G₀を求めこれを使用した。Case2 は高有 機質土層の物性について、東京都大田区にて採取された高有機質土に行われた動的変形特性試験結果 ³⁾を用い、G₀ を 2200 kN/m²とした。これは Case1 で求めた値の約 1/10 の値である。工学的基盤面については Vs を 350 m/s とし た。各層の動的変形特性は平均粒径 D_{50} を設定し、安田・山口 ⁴⁾ が提案している $G/G_0 \sim \gamma$ 、 $h \sim \gamma$ 関係を用いた。 入力地震動は、日本建築センターによって提案された模擬地震波(最大加速度 207.33 cm/s²)を解放基盤動と設定し、 モデル底面に入力した。左右境界条件をエネルギー伝達境界とし、底面は減衰定数 h が 0.5%の弾性基盤とした。

4. 解析結果

A-A', C-C'側線についての解析結果を図 2~5 に示す。図 2 の A-A'測線の最大せん断ひずみを見ると、Case1 では 約 0.3%のせん断ひずみが沖積層に広く発生しているのに対し、Case2 では 3%程度のせん断ひずみが高有機質土層 に集中的に発生していることが分かる。Case2 では高有機質土の初期せん断剛性を小さく設定したため、この層に せん断ひずみが集中したと考えられる。図 3 の C-C'測線についても傾向は同様となったが、Case2 におけるせん断

キーワード 地震応答解析,谷底低地,高有機質土 連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 東京電機大学 TEL 049-296-0946

```
-667-
```



ひずみの最大値は1.5%程度と少し小さくなった。C-C'測線は谷低を縦断しているため谷幅が広く、A-A'測線のよう な集中は見られず低地部にせん断ひずみが一様に発生したと考えられる。

高有機質土におけるせん断ひずみの発生の変化に伴い、地表面では各ケースで応答特性が大きく異なった。図 4 に示す A-A'測線結果をみると、Case1 では低地部において最大約 440gal と加速度が増幅しているが、水平変位量は 2.5cm と小さく、台地部との境界に発生する水平ひずみはわずかとなった。しかし、Case2 では最大せん断ひずみが 発生した高有機質土層を境に地表に向けて加速度が低下し、地表面応答は約 150gal となった。加速度とは対照的に 水平変位は増幅し、最大で 13cm の変位量を示した。水平ひずみも 0.3%を超え、埋設管路等に大きな被害を与える オーダーのひずみ量になった。これらの結果から、高有機質土の物性値が地表面応答に大きな影響を与えることが 確認できた。図 5 に示す C-C'測線結果は各最大値が A-A'測線より小さい値となったが、境界部に水平ひずみが集 中するなど応答特性は同様の傾向となった。

5. まとめ

東京都中心部に位置している谷底低地を対象に地盤モデルを作成し二次元地震応答解析を行った結果、高有機質 土が堆積している谷底低地における地表面の応答特性の傾向をつかむことが出来た。高有機質土が堆積している地 盤モデルに対する地震応答解析では、初期せん断剛性の設定によって結果が大きく異なることが明らかになった。 なお、本研究は学生の道古かりんさん、松橋求君と共に行った。関係各位に感謝する次第である。

[【]参考文献】1) 安田進・吉川洋一・牛島和子:東京の谷底低地における地震被害と地層構成、土木学会第48回年次学術講演会講演集、III-184, 1993. 2) 久保純子:東京低地水域環境地形分類図,国土地図株式会社,1993.3) 安田進・會津健司・藤田義人・栃尾健・直井賢治・松本真吾: 東京の谷底低地に堆積している腐植土の動的変形特性,第45回地盤工学研究発表会,pp.737-738,2010.4)安田進・山口勇:種々の不撹乱土におけ る動的変形特性,第20回土質工学研究発表会講演集,pp.539-542,1985