

1978年宮城県沖地震における鳴瀬川堤防の盛土の被害に関する研究

東北学院大学 加藤潤, 菅原貴志

東北学院大学 正会員 吉田望

1 はじめに

1978年に発生した宮城県沖地震では県内に大きな被害をもたらした。河川関係の被害は宮城県北部に位置する鳴瀬川堤防で盛土の縦断亀裂、沈下等の被害がみられ、そのほか崩れ、法面のはらみ等の被害もみられた¹⁾。

宮城県沖地震はこれまで26年から42年という比較的短い周期で発生しており、近い将来、再び発生することが予想されている²⁾。このようなことから被害を受けた構造物の解析を行い、挙動を検討することは、再来時の地震被害の予測につながり、意義があると考えられる。

本研究で1978年宮城県沖地震の際に被害を受けた鳴瀬川堤防の解析を行う。鳴瀬川流域の地盤には有機質粘土、泥炭、シルトを含んだ軟弱地盤が全域に分布している。軟弱地盤が分布していないところでは縦断亀裂等の大きな被害はなかったことから、著者らは軟弱地盤が被害の増大に関係したと考えた。しかし、北上川や阿武隈川でも同様の被害が生じているので、軟弱地盤に何らかの違いがある可能性もある。そこで被害の原因を把握するために、地震応答解析を行った。

2 解析対象

解析対象として、鳴瀬川支流の志田谷地第三堤防を選んだ。図1に地震災害復旧時の断面図を示す。なお、図の法面にはH.W.L.（計画高水位）まで仮

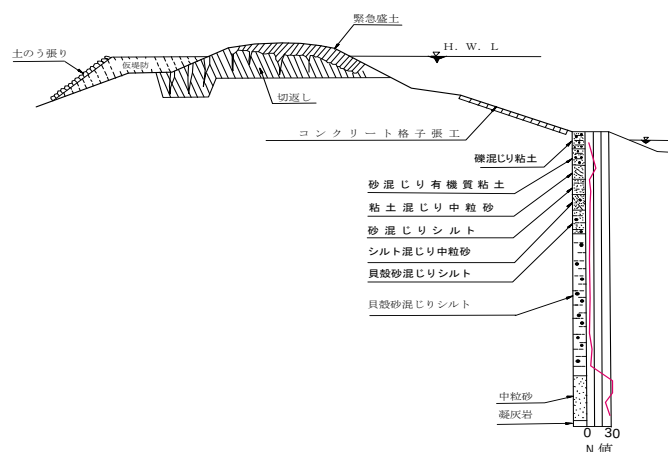


図1 解析対象断面図

堤防を施工してあるが、災害復旧のためのものであるため、解析の対象としなかった。

このうち、N値30の地盤を工学的基盤とする。この層と直上の層とのインピーダンスの差が大きいことから、これを剛基盤として地震動を作用させた。

図2にFEMモデル図を示す。堤防の左右に堤防幅の2倍の自由地盤を設け、さらに端部には繰返し境界を付け加えた。モデルの、節点数は3781、要素数は3604である。なお、自由地盤および盛土下部の地盤は図1に従い、細かくモデル化した。弾性定数は道路橋示方書に従い、N値より求めたせん断波速度より求めた。この際、シルトは砂に分類した。

入力地震動は1978年宮城県沖地震において、塩釜港で観測された波形のうち、南北方向の地震動を用いた。図3に波形を示す。この波形を工学的基盤の複合波として作用させた。

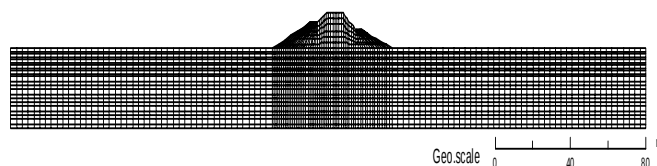


図2 FEMモデル

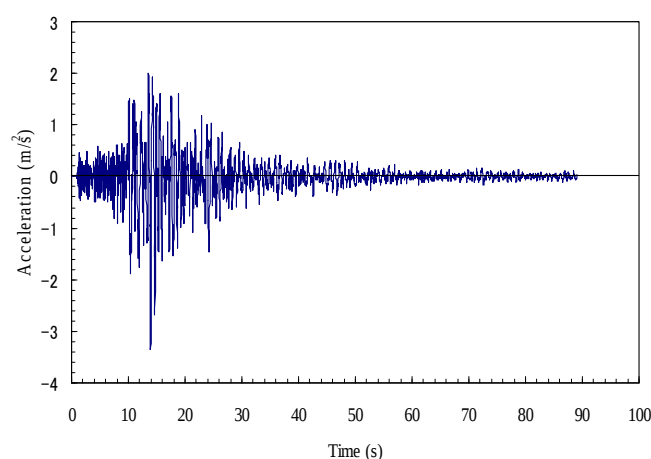


図3 入力地震動

3 解析手法

解析は地盤と構造物に関する汎用解析プログラムSTADAS³⁾を用いた。

はじめに述べた軟弱な基礎地盤の影響を調べるため、図 1 に従ったモデル（ケース A）と、基礎地盤の粘土層の N 値を 1 としたモデル（ケース B）の二つの解析を行う。また、材料特性は弾性とし、非線形の影響は考慮しなかった。また、剛性比例減衰を用い $\beta=0.005$ とした。

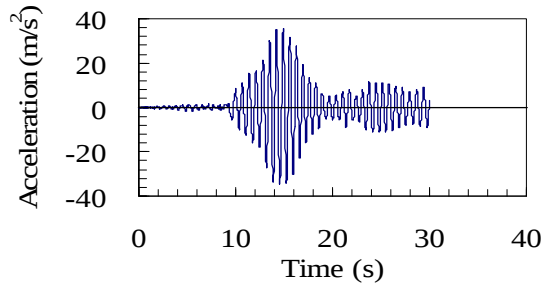


図 4 天端の加速度時刻歴（ケース A）

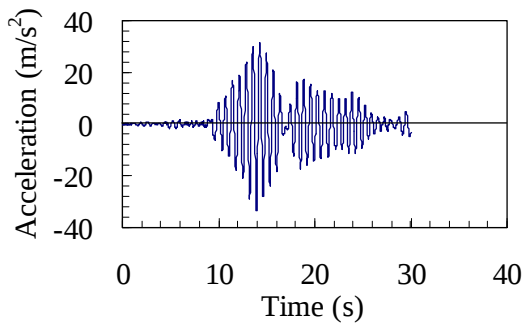


図 5 天端の加速度時刻歴（ケース B）

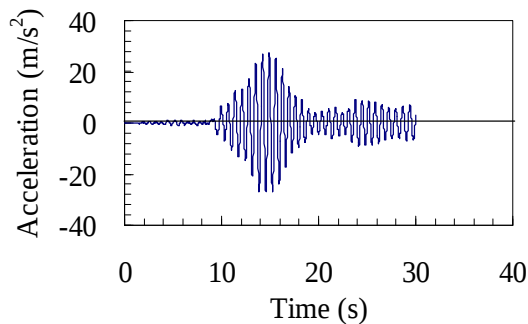


図 6 粘土層の加速度時刻歴（ケース A）

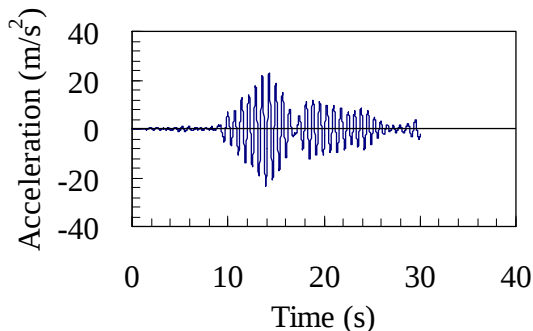


図 7 粘土層の加速度時刻歴（ケース B）

4 解析結果と考察

図 4～7 に加速度時刻歴，図 8，9 に天端の変位時刻歴を示す。以下に地震時における堤防天端と粘土層の絶対加速度の時刻歴を示す。

天端の最大加速度は約 35m/s^2 で，入力加速度に対して約 10 倍の増幅となっているが，これは弾性で減衰定数も小さい丈である。波形をみると，全体的には入力波形と類似しているが，ケース B の方が最大加速度付近の加速度は小さくなっている。また，多王して，わずかではあるが，ケース B の変位が小さくなっている。

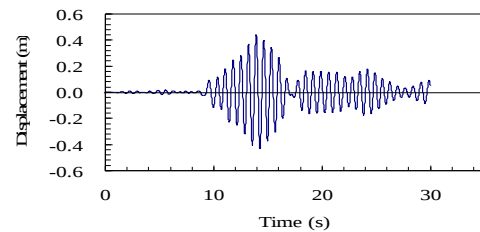


図 8 天端の変位時刻歴（ケース A）

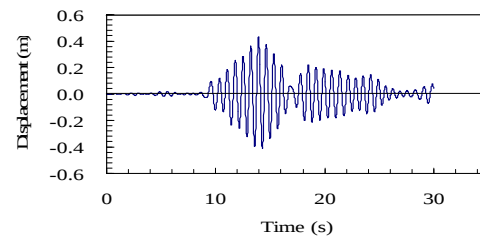


図 9 天端の変位時刻歴（ケース B）

5 まとめ

材料特性を弾性としたためか，基礎地盤の軟弱さが被害に与える影響は見ることができなかった。ただし，地震動の増幅が大きいことから，軟弱地盤故に増幅が大きくなり，被害に結びついたと考えられる定性的なメカニズムは確認できた。

参考文献

- 1) 土木学会東北支部：1978 年宮城県沖地震調査報告書，1978 年宮城県沖地震調査委員会，500p，1980
- 2) 仙台市消防局防災安全課，<http://www.city.sendai.jp/shoubou/bousai/kakuritu/>
- 3) Yoshida, N. (1993): STADAS, A computer program for static and dynamic analysis of ground and soil-structure interaction problems, Report, Soil Dynamics Group, The University of British Columbia, Vancouver, Canada