

1993年釧路沖地震により被災した河川堤防についての再現解析

東京電機大学 フェロー会員 ○安田 進
 (株)不動テトラ 正会員 原田 健二
 東京電機大学 学生会員 金丸 功希

1. はじめに

大きな地震を受けるたびに河川堤防は被害を受けてきている。本年発生した東日本大震災でも東北、関東の多くの河川堤防が甚大な被害を受けた。ただし、被災後に何らかの対策を施しておくことで再び地震が襲っても被害を受けないと考えられる。その良い事例として1993年釧路沖地震で被災した十勝川の堤防に対し、地盤改良を行って復旧していた箇所が、2003年十勝沖地震で無被災だった例がある。このような対策効果を予め推定できていると、合理的な対策を事前に施しておくことができるであろう。そのためには対策効果を定量的に推定できる手法の確立が必要と考えられる。

筆者達は河川堤防の被災量を比較的簡易に推定する方法として、これまでALIDによる解析手法を開発してきている。その続きとして、上述した十勝川の堤防における釧路沖地震および十勝沖地震の挙動にこの解析手法を適用し、その適用性に関して検討してみた。ここでは、まず、釧路沖地震の際の被災量がこの方法で推定できることを示した結果を報告する。

2. 解析手順と条件

解析手順は図-2に示すように、まず、SHAKEにより大津での観測波形と土質定数から基盤波を推定し、次にFLUSHを使って図-1の被災断面における地表面最大加速度を推定する。この時、動的特性は、平均有効主応力と平均



図-1 被災断面と位置



図-2 解析手順

表-1 解析条件

土質区分	変形特性	非線形タイプ	せん断剛性 G(kN/m ²)	平均N値	細粒分含有率 Fc(%)
盛土(地下水位上)	非排水変形	MC/DP弾塑性モデル	2571.3	-	-
盛土(地下水位下)	液状化要素		3591.3	3	30
泥炭	非排水変形		686.7	-	-
粘性土	非排水変形		18639.0	-	-
砂質土	液状化要素		19129.5	7	30
粘性土	非排水変形		20100.5	-	-
砂質土	液状化要素		26977.5	11	30
粘性土	非排水変形		23544.0	-	-
砂礫	液状化要素		90252.0	53	0
岩	非排水変形		245250.0	-	-

キーワード 河川堤防, 再現解析, 液状化解析

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 東京電機大学理工学部 TEL 049-296-5599

粒径から推定する安田・山口モデルを使用した。天端沈下量の推定にあたっては、FLUSHと同じ断面で二次元液状化流動解析プログラムALID/Winを用いた。

SHAKEによる結果は、観測波形で最大加速度531.6galのものを基盤に戻すと288.5galとなった。この波形を使ってFLUSHにより最大加速度を求めると、図-3に示すように、法肩部で419.8galとなり、この値をALIDで用いる地表最大加速度とした。

3. 再現解析条件とその結果

再現解析にあたっては、表-1に条件で実施し、地下水位以下の盛土、砂質土、砂礫層を液状化層とし、非液状化層については、石川らによる方法⁴⁾に準じた。なお、ALIDの物性値のうち、せん断剛性Gは初期せん断剛性G₀を1/2したものである。N値は初期せん断剛性G₀より換算したものである。

残留変形図を図-4に示す。天端沈下量の実測では3.4m程度であるのに対し、解析では3.2mであり、良く一致している。変形モードも堤外側に大きく滑っており、うまく表現できているといえる。

図-5には液状化安全率F_Lのコンターを示している。地下水位以下にめり込んだ盛土と砂質土層の液状化安全率が1.0以下となり、これにより天端が大きく沈下したものと推察される。

4. まとめ

本報では、1993年釧路沖地震で被災した河川堤防の再現解析を実施した。その結果、変形量も実測値と良く一致し、変形は、めり込み盛土と下層の砂質土の液状化に起因するものと推察された。

当地点では、被災後、SCPによる復旧工事が実施されており、2003年十勝沖地震での挙動について検討する予定である。

なお、本解析を行うにあたって、(独)土木研究所寒地土木研究所の西本聡氏および(株)ドーコンの峯田一彦氏に地盤の条件などを教えていただいた。末筆ながら大変感謝する次第である。

【参考文献】1) 北海道開発局帯広開発建設部：十勝川築堤災害復旧記録誌，p130-163，1994 2) 石川ら：静的照査法による河川堤防の被災事例の再現解析，第45回地盤工学会，p1507-1508，2010

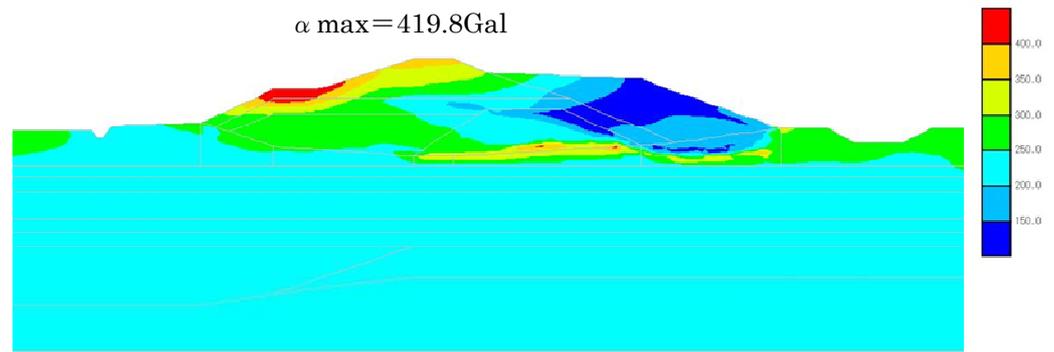


図-3 加速度コンター

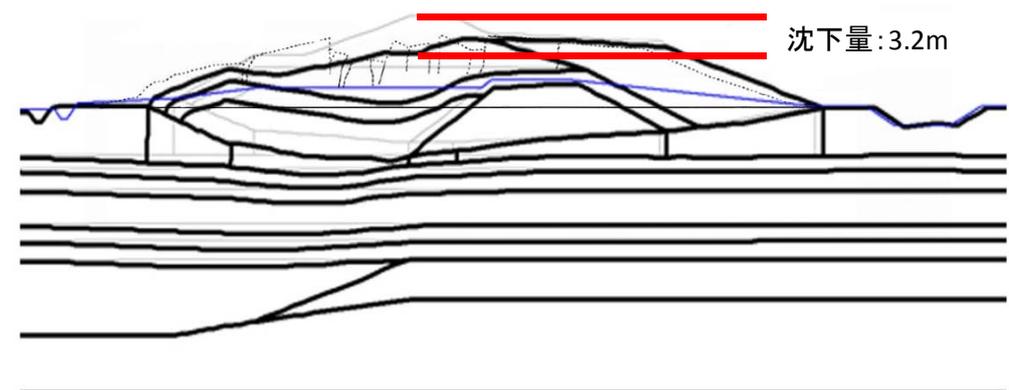


図-4 残留変形図

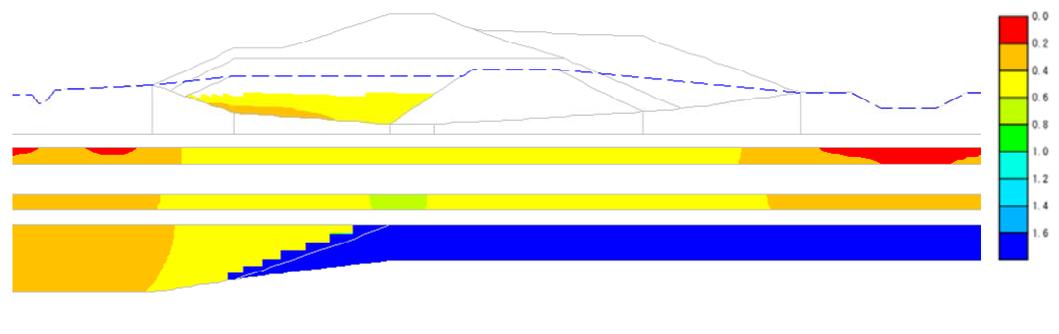


図-5 液状化安全率コンター