

# 東日本大震災時の津波による道路盛土の被災状況と盛土の疑似津波実験について

九州工業大学大学院 正会員 ○廣岡明彦  
九州工業大学大学院 正会員 永瀬英生 幸左賢二  
九州工業大学大学院 学生員 西谷亮広 津野将馬

## 1. はじめに

2011年3月11日午後2時46分、マグニチュード9.0の地震が東北地方太平洋沖で発生した。この地震は3月29日19時現在の観測値<sup>1)</sup>によれば最大8.5m以上の非常に大きな津波を伴い、東北地方の沿岸部を中心として壊滅的に甚大な被害を齎した。本報は、主に国道45号線での実際に調査した盛土の被災状況について報告するとともに、盛土構造物において盛土高と越流水深の組み合わせや法覆工の有無における損傷程度の違いについて知見を得ることを目的として遠心模型実験装置を用いた津波による盛土構造物の破壊評価実験を実施したので、併せて報告するものである。



図-1 主な道路盛土の被災箇所

## 2. 道路盛土の被災状況

図-1は、主に宮城県・岩手県において津波により橋台背面盛土流失や道路盛土流失が発生して道路が被災した箇所を示したものである。この図より、極めて広い範囲でこの種の被害が生じたことがわかる。写真-1は取り付け盛土部が流失したため仮設橋で復旧した川原川橋の様子(4/3撮影)である。写真-2も同様に両端の取り付け盛土部が流失したために仮設橋で復旧中の二十一浜橋(4/2撮影)である。写真-3は道路盛土が100m近く流失した岩手県山田町山田地区の国道45号線の様子(4/1撮影)である。津波による盛土崩壊の規模の大きさが窺える。



写真-1 川原川橋の被災状況



写真-2 二十一浜橋の被災状況



写真-3 山田町山田の道路流失

## 3. 盛土構造物の破壊評価実験

1) 実験方法：模型実験を50G, 75G, 100Gの遠心加速度場で実施し、その実験システムを図-2に示す。土槽内部に電磁弁制御のシリンダーで開閉する開放口を有する水槽を設置し、そのシリンダーを遠心運転中に遠隔操作することにより開放口を開き、水槽に貯留した水を一気に放出することで疑似津波を発生させる。このとき、水槽内の水位及び、バルブの制御圧力を変化させることにより、発生する疑似津波の高さ・流速を調節する。盛土模型を土槽内部に構築し、疑似津波の越流水深及び流速の変化による盛土模型の損傷程度の変化を検証する。盛土模型は台形盛土に張工模型を設置したものを使用し、模型寸法を図-3, 4に示す。尚、試料は九州工業大学戸畑キャンパス内で採取したシルトと豊浦砂を乾燥重量においてシルト：豊浦砂=1:1になるように混合したものを使用した。

2) 盛土の破壊評価基準：本研究の一連の実験において、盛土模型の損傷は主に法面で観察され、天端では法面に比べほぼ損傷がないことが確

キーワード 津波, 盛土構造物, 被災事例, 遠心模型実験

連絡先〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1 九州工業大学工学部建設社会工学科 TEL093-884-3113

認められ、さらに下流側の法面で著しいことが観察された。そこで破壊評価を定量的に行なうために、図-5 に示す実験前の盛土模型高さに対する実験後の盛土模型法面の平均すべり高さとの割合を用いて損傷を評価する式(1)を提案し、破壊状況の定量的評価を試みた。

$$P(\text{平均すべり高割合, \%}) = h_{\text{mean}} / h \times 100 \quad (1)$$

損傷程度は、 $0 \leq P < 30$  : 非破壊(軽微な損傷を含む)、 $30 \leq P < 50$  : 部分破壊、 $50 < P \leq 100$  : 大部分破壊、 $P=100$  : 破壊とし、総合判定は上流側並びに下流側法面において損傷程度が大きい方を採用した。

**3) 実験結果及び考察：**これまで実施して来た実験結果を既往の破壊判定基準図にプロットしたものを図-6 に示す。同じ条件下での法覆工を設置していない盛土模型の実験では、破壊、大部分破壊という判定であったケースに法覆工を施した結果、破壊評価は非破壊(軽微な損傷を含む)となった(写真-4 : 盛土本体の損傷を見るために張工は実験後に撤去)。このことから、法面工を施すことで、盛土の損傷被害は大幅に軽減されることがわかった。また、損傷は下流側(押し波であれば山側、引き波であれば海側)の法面で著しく、盛土高・越流水深及び流速が増加する程、平均すべり高割合が大きくなっており、法覆工を設置した盛土においても、盛土高、越流水深及び流速の増加に伴って損傷は拡大する傾向にある。

**4. まとめ**

(1) 東日本大震災時の津波により非常に多くの盛土構造物の流失が広範囲に渡って発生した。(2) 盛土構造物に法覆工を施す事で、盛土本体の損傷程度を大幅に軽減できる。(3) 法覆工を施した盛土構造物においても、損傷の拡大傾向は台形盛土と同様である。文末ではありますが、今回被災された多くの方に心よりお見舞い申し上げますとともに、犠牲になられた方々のご冥福をお祈り申し上げます。

**参考文献:**1) 災害情報 東日本大震災 (第 42 報), 国土交通省ホームページ : <http://www.mlit.go.jp/>

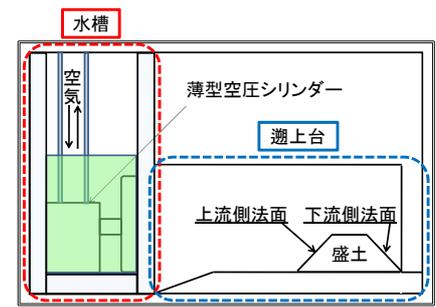


図-2 実験システム

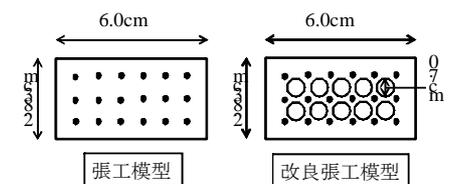


図-3 張工模型

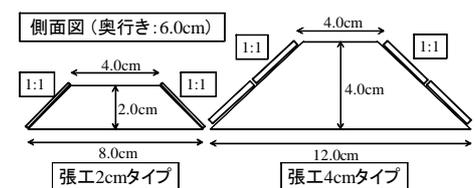


図-4 盛土模型

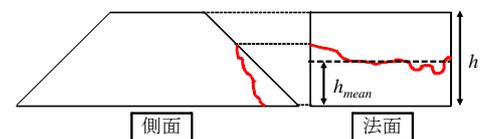


図-5 盛土模型高と平均すべり高



台形盛土タイプ(左:天端 右:下流側法面)



張工タイプ(左:天端 右:下流側法面)

写真-4 実験終了後の盛土の損傷状況

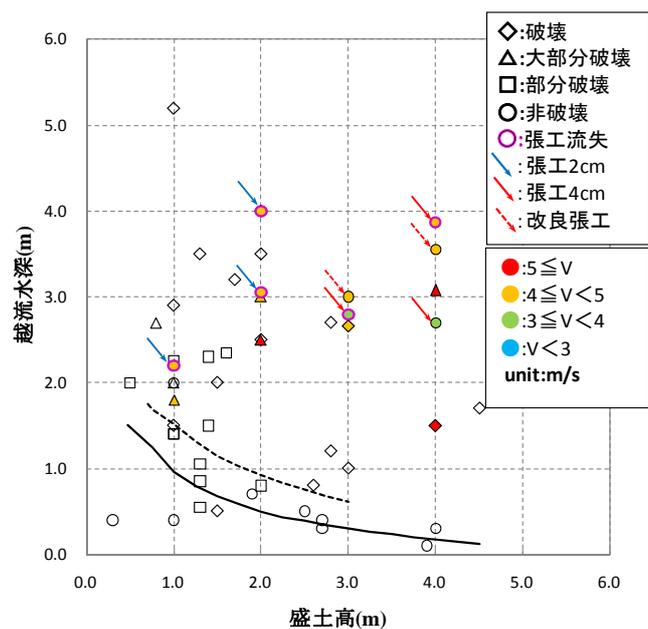


図-6 盛土高 - 越流水深の関係