

令和 4年 3月 31日

公益信託 NEXCO 関係会社 高速道路防災対策等に関する支援基金  
受託者 三菱UFJ信託銀行株式会社 御中

## 研究概要書

研究課題：積雪寒冷環境において地震・洪水・津波の複合外力を受ける道路盛土の被災メカニズムの解明

研究代表者：北見工業大学 地域と歩む防災研究センター 准教授 川尻 峻三

共同研究者：北見工業大学 工学部社会環境系 教授 川口 貴之

### 1. はじめに

近年多発している地震活動により土構造物に被害が発生していることが報告されており、緊急避難所としての活用が進められている高速道路盛土でも確認されている。2004年新潟県中越地震や2011年東北地方太平洋沖地震の際には、路面や法面に陥没、クラック等の被害が複数箇所が発生した<sup>(1)</sup>。このような地震が起きた際には、それに伴う津波が発生する危険性がある。地震動により損傷を受けた高速道路盛土に対して津波が作用した際の盛土法面安定性や越流水による法面および天端の損傷について十分な検討がされていない。

そこで本研究では、複合外力の再現が可能な実験装置を用いて縮尺比 1/20 の高速道路模型盛土に対して地震動を与え、その後津波を作用させることによる盛土法面安定性および越流水による浸食について実験的な検討を行った。

### 2. 実験の概要

図-1 に本実験で使用した実験装置の概略図を示す。この実験装置は、地震動や降雨、津波を再現可能な実験装置であり1つの装置で複合外力を再現可能なものとなっている。本研究では、振動台で地震動を与えた後に上流部にある段波装置により砕波段波を再現した波を模型盛土に対して作用させた。図-2 に模型盛土の概略図を示す。模型盛土は実物大における暫定 2 車線の高速道路を想定している。これは津波浸水の可能性がある苫小牧市の道央自動車道と暫定 2 車線の後志自動車道を参考に設定した。模型盛土はまず 50mm の水平な支持地盤を製作し、その上に天端幅 720mm、盛土高 300mm、法面勾配を 1:1.8 となるように製作した。天端にはセメントスプレーを塗布し舗装面の剛性を再現した。計測機器は盛土内に水圧計を 5 つ、加速度計を 8 つ、レーザー変位計を 3 つ設置した。また、加振した際の

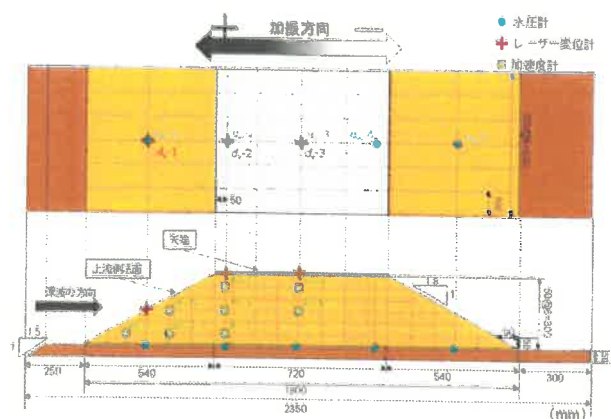


図-2 模型盛土概略図

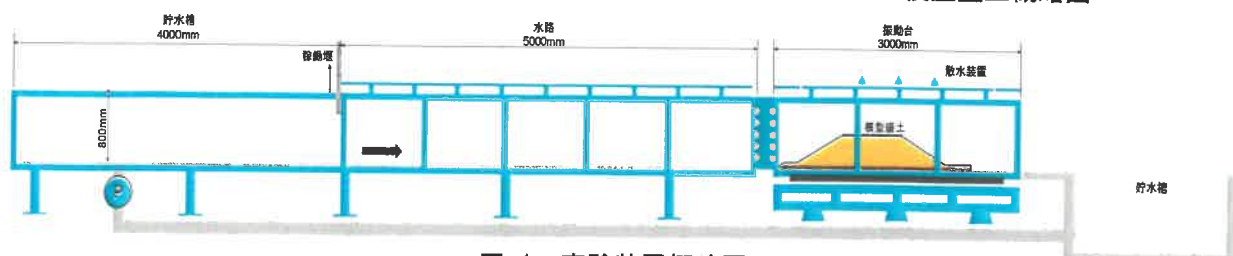


図-1 実験装置概略図

表-1 実験ケースのまとめ

case	加振波形	津波流速	目標越流水深	実験時越流水深
1	加振なし	3.01 m/s	100 mm	30~50 mm
2	Sin 波 5Hz, 20 波	3.01 m/s	100 mm	100~150 mm
3		2.22 m/s	0 mm	0mm
4		3.01 m/s	50 mm	50mm

盛土変形挙動を簡易に可視化するために盛土内に 50mm×90mm の間隔で合計 65 個の標点を設置した。盛土内部の変形および流速ベクトルについて解析を行うために上流側法面が観測できる位置にハイスピードカメラを設置した。

表-1 に本研究での実験ケースのまとめを示す。地震動は、加振を行った全てのケース共通で 3, 4, 5, 6m/s<sup>2</sup> を 1m/s<sup>2</sup> ずつのステップ加振として与えた。津波については、碎波段波（以下、津波とする）を第一波として与えた。図-1 で示した実験装置の上流部に稼働堰を閉じた状態で貯水し、稼働堰を上昇・開放させ段波を発生させる。貯水量と稼働堰上昇速度については、事前に目標の流速となるように調整している。この段波による第一波が盛土到達し越流水が発生した直後に、ポンプを作動させて所定量の水を上流側水路へ送り越流実験を開始した。

### 3. 実験結果および考察

図-3 は代表的な結果として Case2 の津波第一波到達時の流速ベクトルを示している。法肩付近で跳水が発生していることが確認でき、剥離流のような流れが発生していると予想される。加振を与えたケースでは、法肩付近の舗装で剥離が生じていることを確認している。しかし、盛土法面安定性に影響を及ぼすような大きな損傷・変状は確認できなかった。図-4 に各ケースの越流開始から 10sec 経過時の盛土浸食状況を示す。地震動を与えた Case2 と Case4 では浸食速度が速い。特に加振によりクラックが発生している法肩と天端の浸食が顕著に発生し、弱部になっている。

### 4. まとめ

一連の実験から、津波第一波での盛土法面安定性に影響を及ぼすような変状・損傷を確認できなかった。そのため、地震初期の避難場所としては一定の有効性があると考えられる。その一方で、加振履歴が有る場合、越流水による浸食速度が速いことが分かった。加振により盛土が沈下することで越流することが予想される場合は、盛土に対して沈下抑制対策を講じる必要がある。

### ■ 参考文献

- [1] 阿部ら：東北地方太平洋沖地震における高速道路の被害および復旧状況について，地盤工学ジャーナル，Vol7, No.1. pp.117-125, 2012.



図-5 Case2 津波遡上時 PIV 解析画像

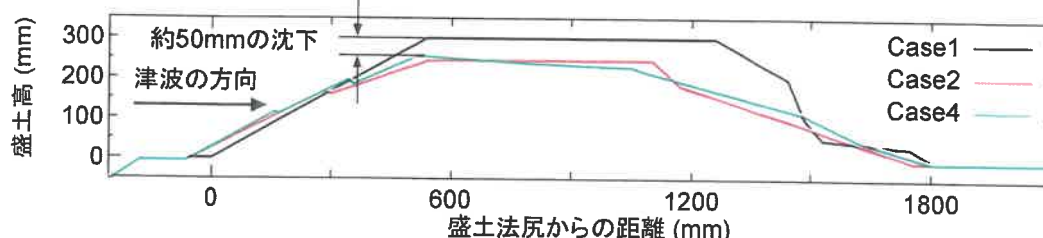


図-6 各ケースの越流開始から 10sec 経過時盛土浸食状況