

平成 31 年 4 月 30 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：鋼管杭と斜め打ちパイルを用いた道路盛土のハイブリッド型耐震補強工法に関する研究

研究代表者：九州大学大学院工学研究院 教授 ハザリカ・ヘマンタ
共同研究者：(株)技研製作所東京本社工法事業部 課長 古市秀雄
ケイズラブ(株) 代表取締役 河内義文
中央開発(株)九州支社技術部 部長 山本茂雄
日本基礎技術(株)九州支店工事部 課長 松本大輔
(株)福山コンサルタント 主任技師 藤白隆司
(株)福山コンサルタント 課長補佐 岡本憲治
日本地研(株)調査解析部試験課 係長 石橋慎一郎
防災科学技術研究所 水・土砂防災研究部門
主任研究員 石澤友浩

1. はじめに

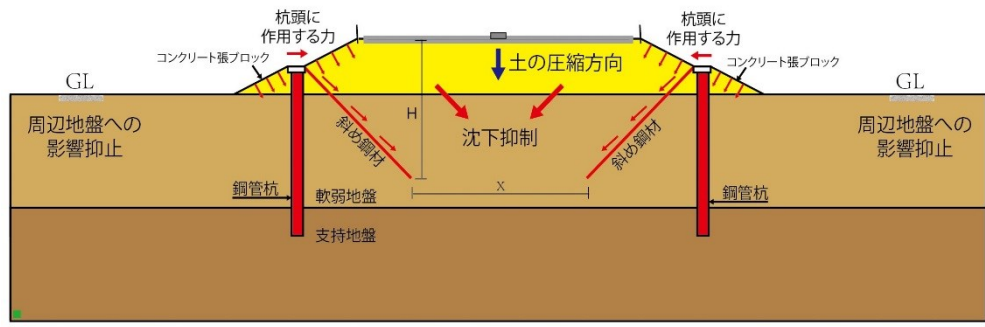
2016年熊本地震以降、脆弱な高速道路盛土の緊急な耐震補強対策が求められている。また、被災が道路用地外におよんだ場合は追加用地買収が必要となり、災害復旧においてはこうした制約条件も解消しなければならない。盛土部における地震時のスペック強化として、鋼管杭・地盤改良などを用いた抑止対策工法が存在するが、これらの問題を解決するために、本研究はコスト削減を目指し、盛土斜面に対する新しい耐震補強工法を提案するものである。

2. 研究の目的

本研究は、地震災害により大きなダメージを受けた地域において、社会インフラの早期復興に向けて新しい技術を提案するものである。そのため、本研究では、コスト削減を目指し、その手法として鋼管杭と斜め鋼材「斜め打ちパイル」を利用したハイブリッド型斜面補強工法（図1）を開発した。研究の主眼は地震の作用外力（熊本地震のような2度の繰返し荷重）による基礎地盤の安定性の確認と構造体（鋼管杭、斜め鋼材）の補強メカニズムを解明するとともに、その補強対策の有効性を明らかにすることにある。

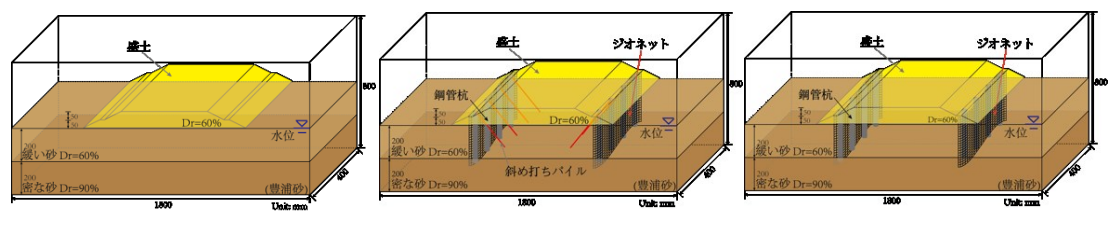
3. 研究方法

研究目標の達成に向けて本研究では、現地調査、要素試験、模型実験を順次実施した。開発した工法の有効性を異なる地震動（前震と本震）による振動台模型実験を用いて確認し、盛土の耐震補強工の定性的な評価を行った。図2に示す3つケースを用いて実験を行った；Case1：無補強、Case2：鋼管杭を用いた補強、Case3：鋼管杭と斜め鋼材を利用したハイブリッド型補強。



*鋼管杭、斜め鋼材は連続壁ではない
X < Hで計画する

図1：鋼管杭と斜め鋼材を用いた斜面・のり面の耐震補強工法



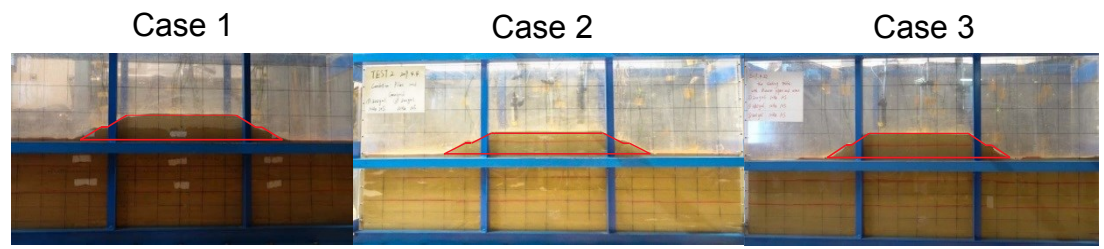
(a) Case1: 無補強 (b) Case 2: 鋼管杭による対策 (c) Case 3: 本対策工

図2：模型実験のケース

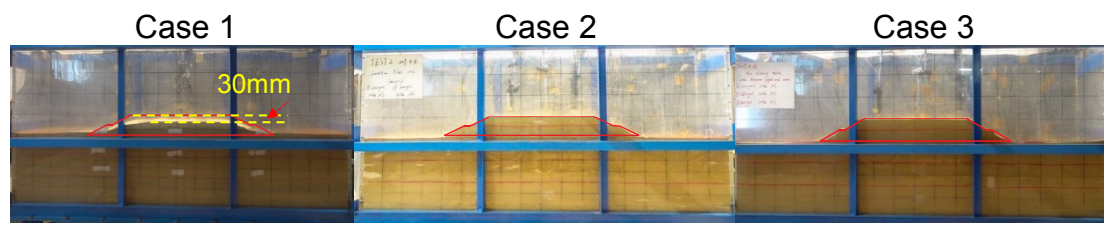
4. 研究成果

本報告では、振動台模型実験の結果のみ述べる。

図3と図4に振動台実験で用いた各種地震動（前震、本震）による盛土の耐震性を示す。図3から無補強（Case 1）の場合、前震（200 Gal）でも大きな沈下（30 mm）が生じることが分かる（図3b）。本震の300 Gal（図4 a）では盛土内に大変形が生じ、それ以降の実験が不可能となった。鋼管杭のみを用いたケース（Case 2）では、本震の300 Gal では無補強に比べて盛土の沈下が少ない（11.6 mm）が、それ以上の強い地震（400 Gal）では大きな沈下（24 mm）が発生し盛土としての性能が失われた。



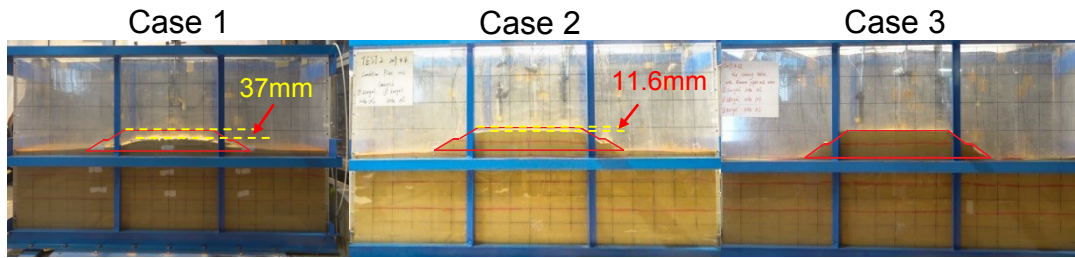
(a) 地震前の状況



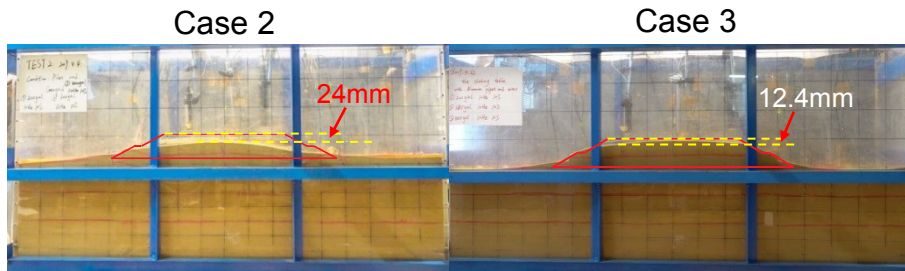
(b) 前震（200 Gal）終了時の3ケースの状況

図3：前震時の性能比較

一方、本研究で開発した補強対策（Case 3）の場合、本震（加振＝300 Gal）終了後は盛土の変形が殆どなく、それ以上の強い地震動（400 Gal）でも沈下が少なく（12.4 mm 以内）本震時に盛土としての性能が守られたことを確認できた（図 4 b）。



(a) 本震（300 Gal）終了時の 3 ケースの状況



(b) 強い地震動（400 Gal）終了時の Case2 と Case3 の状況

図 4：本震および強い地震時の性能比較

5. まとめ

本報告で、道路盛土の地震時の対策として開発を試みた工法「鋼管杭と斜め鋼材を利用したハイブリッド型斜面補強工法」の耐震性について述べた。開発した対策工の有効性を振動台模型実験により確認した。既存の鋼管杭を用いた盛土の補強工法に比べて提案した対策工の耐震性能が優れていることを確認できた。地震時に緩い砂地盤層の液状化が大きな盛土沈下の主な原因と思われる。

今後は数値解析を用いて補強メカニズムの解明し、また、遠心模型実験などを実施し、実用化に向けた検討を行う予定である。