

遠心模型実験装置を用いた津波による盛土構造物の被災度評価実験

九州工業大学工学部 学生会員 ○藤井啓史
 九州工業大学工学部 正会員 廣岡明彦
 九州工業大学工学部 正会員 永瀬英生

1.はじめに

わが国は世界でも有数の地震多発国であり、津波の脅威を感じる機会が多い。津波災害時に被害を軽減するためには被害想定を行なう必要がある。しかしながら津波による被害例は少なくその損傷メカニズムについて十分には解明されていない。そこで、2004年12月26日に発生したスマトラ島沖地震・インド洋津波で被災した橋梁盛土を被害例として調査を行なった。この調査をもとに津波による橋梁盛土の損傷メカニズムならびに被災度評価方法を検討するとともに、模型実験を用いて土構造物としての盛土の津波時の崩壊メカニズムを明らかにすることを試みる。以下にインドネシアのスマトラ島アチェ州での調査ならびに実施予定の遠心模型実験の概要について報告をする。

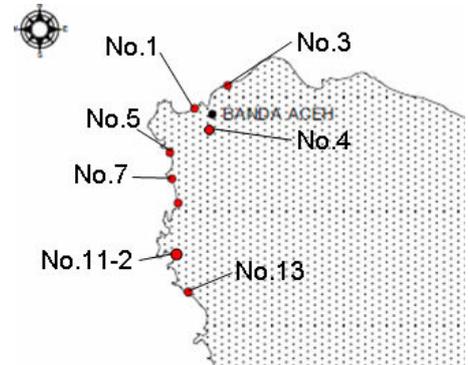


図1 調査場所

2.調査概要

調査場所は、インドネシアのスマトラ島北部のアチェ州西部地域を中心として行なった。この地域の海岸線は数kmにわたり津波の浸水被害にあっており、従来の道路の多くは流出や水没している。調査例として No.5 をあげる。No.5(図2)の調査場所は海岸線より少し上流側に位置する橋梁である。この道路橋は今回の調査地域の中で津波高が最も高く測定された場所である。被害状況は津波によりトラスが上流側に流され横転した状態であり、また橋台や橋脚の損傷は軽微なものであるものの、橋台背面土が大きく洗掘している。現在では、仮設の橋桁がかけてある状況である。図3に示したのはNo.5の海側橋台の裏込め土の粒径加積曲線である。この土質材料は自然状態で低含水比、低塑性であり、2mm以下の土質材料で構成されている細粒分質砂と分類される。



図2 No.5 橋梁

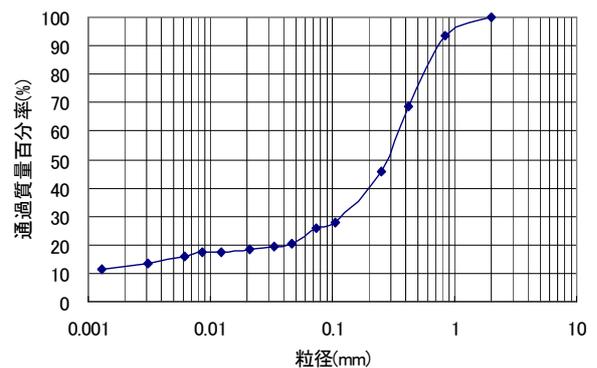


図3 No.5 海側粒径加積曲線

表1 調査橋台地盤まとめ

橋梁No.	工学的分類	津波高(m)
1	右岸橋台まわり護岸 中込土	12.00
	左岸護岸 中込土	
3	左岸海側 細粒分質砂	7.12
4	盛土 右岸橋台そば 細粒分質砂質礫	—
5	右岸山側 裏込め シルト(低塑性限界)	26.79
	右岸海側 裏込め 細粒分質砂	
7	左岸橋台下 細粒分まじり砂	15.87
11-2	左岸橋台 裏込め 細粒分質砂	17.22
13	右岸橋台下 細粒分質砂	13.55

表1に今回調査した橋台盛土地盤の試料のまとめを掲載する。被害調査をした橋梁の特徴は砂質の土質材料、次いで礫質のものが多くわかる。また、物理性質として、自然状態で低含水比、低塑性なものが多かった。

3.実験概要

盛土への被災主要因については、越流する津波の落下による法面破壊と、陸間・橋梁に集中する流水によって発生する構造

物周辺の洗掘であると首藤²⁾によりまとめられている。

図4はチリ津波時の岩手県内での鉄道堤被害状況16例と東海地震での人口築堤での盛土高と越流水深1例から求めた津波による土構造物の被災判定基準である。この被災判定基準は盛土高が高くなるほど許容される越流水深が小さくなる。このため、データがない盛土高1.6m以上の場合には全面被害(全面破壊または大部分破壊)が発生すると判定する。ここで図4中の実線は全面被害の始まる下限、点線はほぼ無被害で終わる上限を表している。

この基準のデータが存在していない部分の補完を含め、本研究では判定基準の精度の向上を目的とし、一連の遠心模型実験を用いた津波による盛土構造物の損傷被害評価実験を実施する。

図5に遠心模型実験装置に用いる実験システムを示す。本実験の模型縮尺は1/50, 1/100である。検討している土構造物モデルとして盛土タイプと擁壁タイプである。本実験システムでは、土槽内部に、電磁弁制御の薄型シリンダーで開閉する吐出口を有する水タンクを設置している。その水タンク内の薄型空圧シリンダーを遠心運転中に縮めることにより吐出口を開放し、水を放出することにより津波を発生させる。このとき、水タンクに入れる水の量を変化させることによって、発生する津波の高さを変化させることを試みる。土槽内部に盛土モデルを構築し、津波の越流水深と盛土高の変化による盛土の被災状況の変化を検証する。

4.盛土モデル

今回のスマトラ島調査より試料を持ち帰り分析した結果、細粒分質砂の試料が多かったため、これに近い土質材料をモデルとして検討した。細粒分質砂に近い土質材料を用意するために、粘性土と豊浦砂を乾燥重量で1:1の割合で混合したものを準備した。図6は混合後の粒径加積曲線である。以上の実験システムと混合試料を用いて盛土高と越流水深との関係を図4の被災判定基準と比較検討をしながら実験を進めてゆく予定である。

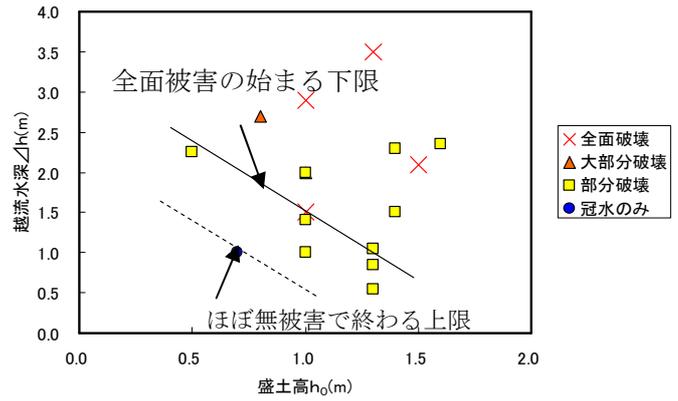


図4 津波の越流による盛土の被災基準¹⁾

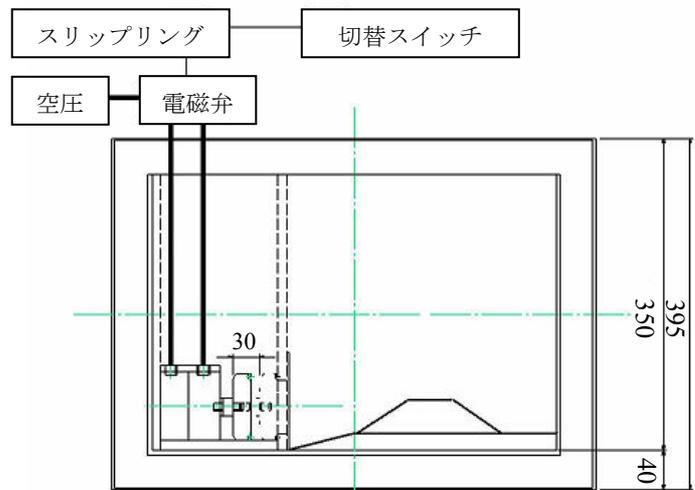


図5 実験システム

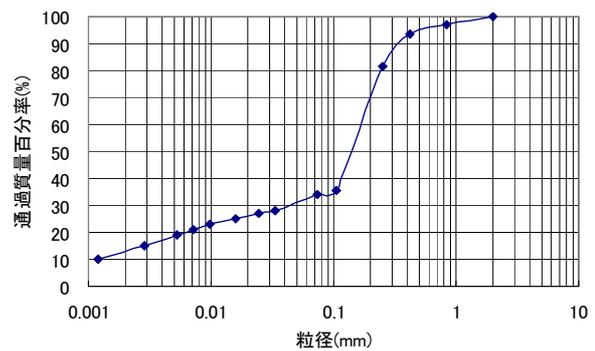


図6 混合後の粒径加積曲線

<<参考文献>>1) 片岡正次郎・鶴田舞・長屋和宏・日下部毅明・小路泰広：道路施設の地震・津波被害想定と対策検討への活用方針 2007

2) 首藤伸夫：津波来襲直後の陸上交通障害について 津波工学研究報告, Vol.14 pp.1-31,1997