

津波による盛土の被害に法面工が及ぼす効果について

九州工業大学工学部 学生会員 津野将馬 西谷亮広
九州工業大学工学部 正会員 廣岡明彦 永瀬英生

1.はじめに

2006年12月26日、スマトラ島沖地震によって発生したインド洋津波では、犠牲者が約22万人という歴史上最大規模の災害となった。多大な被害が起きた一因として、津波対策が万全でなかったことによって、被災後のライフラインの確保や救助活動が難航したことが挙げられる。このことから、津波被害の防止・軽減には、津波についての知識や被害の予測・対策が重要であると考えられる。

我が国では現在、津波による盛土構造物の損傷メカニズムについての解明は十分ではなく、被災状況の評価も過去の法面工を施していない盛土構造物の被災事例から求められた判定基準¹⁾に基づき評価されている。そこで本研究では、盛土構造物において法面工の有無における損傷程度及び破壊評価の違いについて知見を得ることを目的とし、遠心模型実験を用いた津波による盛土構造物の破壊評価実験を実施する。

2.実験方法

図-1に遠心模型実験装置に用いる実験土槽を示す。今回の実験は、100G、75Gの遠心加速度場で実施した。本実験では土槽内部に、電磁弁制御のシリンダーを伸縮させることで開閉する吐出口を有した水槽を設置し、そのシリンダーを遠心運転中に遠隔操作で縮めることにより吐出口を開き、水を放出して擬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、発生する擬似津波の高さ・流速を変化させる。そして土槽内部に盛土模型を構築し、津波の越流水深及び流速の変化による盛土模型の損傷状況の変化を検証する。盛土模型は、張工模型を台形盛土に設置したものを使用し、寸法を図-2に示した。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。

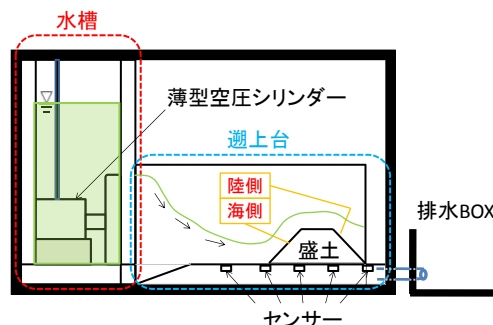


図-1 実験土槽

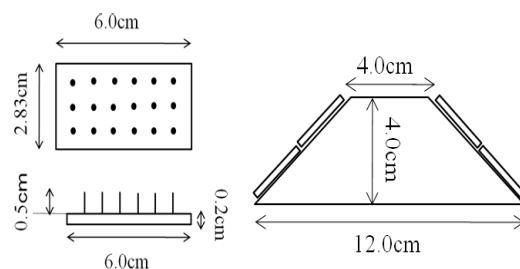


図-2 張工模型及び盛土模型

3.盛土の破壊評価基準

本実験で検証した実験ケースにおいて、盛土模型の損傷は主に法面で観察された。一方で天端は、法面に比べほぼ損傷がないことが確認された。そこで破壊評価を定量的に行うために、法面の損傷に着目し、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た式(1)により、各ケースにおける破壊評価を行う。

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

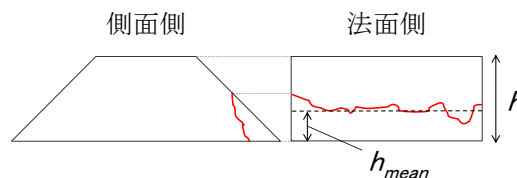
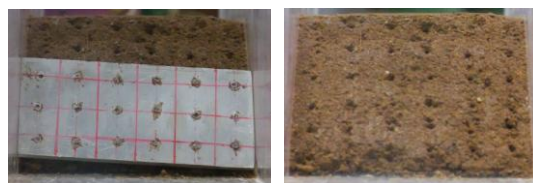


図-3 盛土模型高と平均すべり高

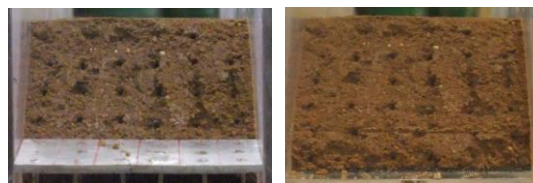
損傷程度は $0 \leq P < 30$: 非破壊(軽微な損傷を含む)、 $30 \leq P < 50$: 部分破壊、 $50 \leq P < 100$: 大部分破壊、 $P=100$: 破壊とし、総合判定は海、陸側法面において損傷程度が大きい方に従うとする。

4.考察

実験結果(case1-case3)及び昨年度までに行われた、張工模型を施していない同条件下での結果(caseA-caseC)を表-1に示す。また、それらの結果を既往の破壊判定基準図にプロットしたものを図-5に示す。



海側法面 (左: 張工撤去前、右: 張工撤去後)



陸側法面 (左: 張工撤去前、右: 張工撤去後)

図-4 実験後の法面

■法面工が盛土構造物に及ぼす効果について

同じ条件下での法面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面工を施した結果、破壊評価は非破壊(軽微な損傷を含む)となった。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、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いる。これは、法面工を施していない盛土と同じ傾向だと言える。よって、法面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と言える。

■張工模型の流失に関して

case2、3では、張工の流失が確認された。張工の流失の原因が盛土部分の崩壊により生じるものだとすると、法面にはその損傷の痕跡が確認できると推定できる。ここで実験後の盛土法面を観察すると陸側法面では張工模型の針穴周囲や法尻に大きな損傷が見られたが、海側法面では法尻の損傷は確認できたものの、針穴の周囲に盛土が削れたような目立った損傷は確認されなかった。よって張工が流失するのは盛土部分の崩壊が原因であるとは考えにくい。したがって盛土部分と張工模型とでは、まず張工模型が流失し、その後露出された盛土部分が津波を直接受けたことで、法面に損傷が生じたと考えられる。

表-1 実験結果

case	損傷程度	P (%)	実物盛土高(m)	実物越流水深(m)
1	非破壊	3	4.0	2.70
2	非破壊	10	3.0	2.79
3	(張工流失)	25	4.0	3.87
A	大部分破壊	72	4.0	2.46
B	破壊	100	3.0	2.66
C		100	4.0	3.08

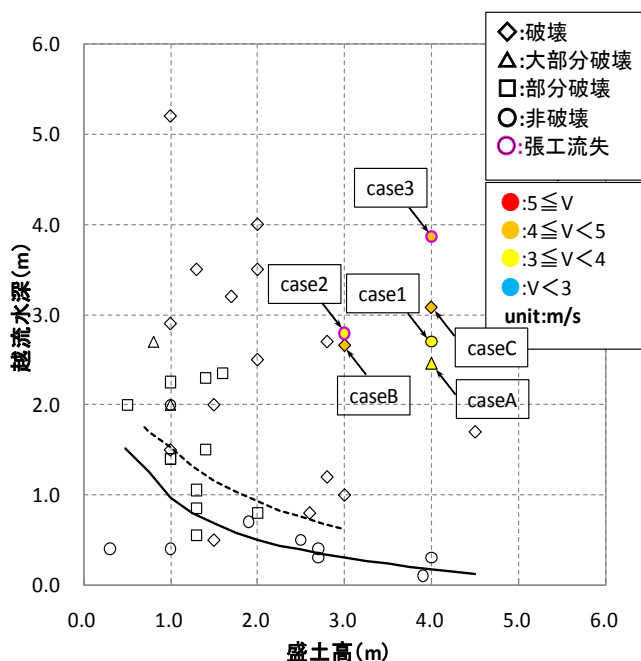


図-5 盛土高 - 越流水深の関係

5.参考文献

- 1) 首藤伸夫: 津波による海岸堤防・護岸の被災-昭和8年三陸大津波から昭和35年チリ津波まで-, 津波工学研究報告, Vol.16,1-37.1999