補強土壁盛土の耐津波性能に盛土の高さが及ぼす影響について

九州工業大学大学院	学生会員	○小宮聡	井上貴大
九州工業大学大学院	正会員	永瀬英生	廣岡明彦
ヒロセ株式会社	正会員	佐原邦朋	高尾浩司郎

<u>1.はじめに</u>

東北地方太平洋沖地震で発生した大津波は関東地方北部から東北地方に至 る広範囲の太平洋沿岸部に来襲して、多くの盛土構造物に甚大な被害を齎した。 そこで、昨年度から九州工業大学地盤工学研究室では盛土構造物の中でも補強 土壁工法に着目し、補強土壁盛土(写真-1)の耐津波性能についての検討を行っ ている。今年度は盛土高の違いに対する新たな知見を得ることを目的とし、よ り高い盛土高を想定し、遠心模型実験を実施したのでここに報告する。

2.実験方法

本実験は100Gの遠心加速度場で行った。図-1に遠心模型実験装置に用いる 実験土槽を示す。土槽内部に遡上台及び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する。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って吐出口を開き、水槽に貯留した水を一気に放 出することによって擬似津波を発生させる。この時の水の貯留量及び空圧シリ ンダー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等を調節 する。そして、予め土槽内部に構築しておいた模型盛土の損傷程度を擬似津波 の越流水深と模型盛土高の変化の点より検証する。模型盛土は法面勾配の異な る補強土壁工法を適用した直壁 TA タイプ及び斜壁 TA タイプを用意した。図 -2 にそれぞれの寸法を示す。また、模型盛土に使用する土質試料は九州工業大 学戸畑キャンパス内で採取したシルト質砂と豊浦珪砂の混合土を使用し、その 混合割合は乾燥重量比でシルト:豊浦砂=1:1.75とした。また、補強土壁盛土で はスキン1枚当たり4か所で1か所当たり2本の補強材が敷設されているもの を実物として想定し、その補強材の寸法は幅 49.5mm、厚さ 4.5mm、長さ 4m である。これより、100Gの遠心加速度場において壁面1枚当たりで実物の補 強材と相似な引張及び摩擦力を再現できる模型補強材を作成した。実際に模型 に使用したスキンと補強材を写真-2にその寸法とともに示す。

3.実験結果及び考察

直壁 TA タイプの盛土高 8.0cm の模型盛土に対して、水槽内水位 を 19.5cm、22.5cm と変化させた 2case の実験を新たに実施し、こ れをこれまでの実験結果とともに示したものが表-1である。なお、 表-1 において、実物盛土高、越流水深及び越流時間は遠心加速度 を考慮し、実物換算した値を示している。また、この表中の被災 度判定については昨年度の研究¹⁾に準拠したものである。まず、横 軸に盛土高、縦軸に越流水深を取り、今年度までに実施している 様々な盛土タイプの実験結果とともにプロットしたものを図-3 に 示す。図-3 によれば、各タイプ共通で同一盛土高に対して、越流



		Ŧ	₹-1	実験	結果	一覧			
case	模型形状	遠心 加速度	水槽内 水位	★実物 盛土高	★越流 水深	★先端 速度	★越流 時間	被災度 判定	
		(G)	(cm)	(m)	(m)	(m/s)	(s)	1.2	
1	 	100	16.5	4.0	4.0	4.21	23.0	非破壊	
2			19.5		5.5	4.71	25.0	非破壊	
3			22.5		6.3	5.33	30.0	大部分破壊	
4			19.5	6.0	5.4	4.25	22.0	非破壊	
5			22.5		4.6	4.86	24.0	部分破壊	
6			25.5		6.6	5.00	33.0	大部分破壊	
7			19.5	8.0	4.0	3.78	18.0	非破壊	
8			22.5		4.1	4.25	22.0	非破壊	
9			16.5	4.0	4.2	3.40	23.0	非破壊	
10			22.5		6.4	4.25	27.0	部分破壊	
11			25.5		6.2	4.86	32.0	部分破壊	
12			19.5	6.0	3.6	3.40	23.0	非破壊	
13			22.5		5.4	3.78	27.0	部分破壊	
	※★け 宝物挽筒した値								

水深が高いほど損傷程度も大きくなる傾向が窺えており、特に実物盛土高 4.0m においては、TA タイプと他の盛土タイプを比較してみると、越流水深が同等の 値であっても、補強土壁盛土は損傷に至らないことが読み取れ、他のタイプよ りも耐津波性能が高いことは明らかである。

続いて、補強土壁盛土の耐津波性能に盛土高が及ぼす影響について直壁 TA タイプに着目して考察する。本実験では、擬似津波は水槽内水位でのみ制御を 行っており、同様の水槽内水位を設定した case では、同様の擬似津波が再現で きると考えられる。これより、水槽内水位を 19.5cm と設定した case2,4 及び 7 では、表-1 に示す通り、越流水深、先端速度及び越流時間は盛土高が高くなる ほど小さくなる傾向が窺えた。また、水槽内水位を 22.5cm と設定した case3,5 及び 8 についても、これと同様の傾向を示した。ここで、図-3 に示した首藤ら による境界線²⁰によれば、通常の盛土は盛土高が高くなるほど、同程度の被害 が発生する越流水深は減少する傾向が窺える。しかし、一連の直壁 TA タイプ の盛土の津波実験結果では、この傾向は見られなかった。

次に、盛土高の低い直壁 TA タイプの盛土の損傷は、写真-3(case6)に示すよう に、上流側上部壁面に波圧による受働破壊が確認されている。これに対し、盛 土高 8.0cm の case では、写真-3(case8)に示すように壁面の損傷は確認されなか ったが、天端に顕著な損傷が確認された。この様子を写真-4(case8)に示す。こ のように、天端に顕著な損傷が確認されたのは、津波が盛土に衝突し上方に高 く跳ね上がり、落下水塊が直接天端に衝撃力を与えたためであると考えられる。 ここで、水槽内水位を 22.5cm と設定した case3 と case8 の越流水の様子(吐出口 解放 0.09 秒後)をそれぞれ写真-5,6 に示す。写真-5 では、盛土高が 4.0cm と低く、 擬似津波が盛土を飲み込む形で越波している様子が窺える。これに対し、写真 -6 では、盛土高が 8.0cm と高く、擬似津波が一度上流側の壁面に衝突し、高く 跳ね上がり越波している様子が窺える。このため、case8 では落下水塊の影響が 大きく、これに伴い盛土天端の損傷が卓越したと考えられる。しかし、case3 に 比べ case8 は損傷程度が小さくなったことを考えると、落下水塊の影響は壁面 の損傷には大きく現れないと推察される。

<u>4.まとめ</u>

通常の盛土は盛土高が高くなるほど、同程度の被害が発生する越流水深は減 少する傾向が窺えるが、一連の直壁 TA タイプの盛土の津波実験結果では、こ の傾向は見られなかった。また、直壁 TA タイプの盛土では、盛土高が高くな ると、衝突した津波の跳ね上がりに伴う落下水塊の影響により、天端の損傷が 卓越する場合があることが判明した。更に、現実験システムでは、現在よりも 規模の大きい擬似津波を再現することができないため、実験システムの改良を 行い、より大規模な津波あるいはより高い補強土壁盛土についても検討を行う。

8.0 ◆:全壊 ▲:大部分破壊 □:部分破壊 7.0 ○:非破壊 ○:張工流失 6.0 ●:直壁TA ●:斜壁TA ●:無補強 ●:張工 5.0 **联长派** 4.0 無被害で終わる境界線 一:全面被害が始まる境界線 3.0 2.0 1.0 0.0 6.0 7.0 8.0 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 **带土高**(m) 図-3 盛土高-越流水深



写真-3 損傷の比較







写真-5 越流水の様子(case3)



写真-6 越流水の様子(case8)

<u>5.参考文献</u>

1)小宮ら:補強土壁工法を適用した盛土構造物の耐津波性能に関する遠心模型実験、平成24年度土木学会西部支部 研究発表会公演概要集、2013

2) 首藤ら: 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