背面梁を有する擁壁の耐震性能に関する研究 その4 乾燥砂地盤による地震時を模擬した模型実験

擁壁 耐震性能 模型実験 砂地盤

1. はじめに

本研究その1~3^{1~3)}では,アルミ棒積層体を用いた傾斜 土槽での主働崩壊形状観察実験を実施した。その結果,背 面梁付き擁壁の外殻すべり線は,背面の無いものよりも大 きくなることを確認し(図1),地震時の主働土圧が背面 梁によって小さな値となることが期待された。そこで本報 では,乾燥砂地盤を用いて地震時を模擬した模型実験を実 施し土圧性状に関して考察する。

2. 実験方法

本実験は模型地盤土層を擁壁ごと傾斜させることによ って地震時の地中応力状態を模擬し,擁壁を強制変位さ せて擁壁に作用する土圧を計測する(図 2)。

実験層は、L型鋼で補強したアルミ板(板厚 100mm) を組み合わせて製作し、その内法は、620(幅)×1,000 (長さ)×500(高さ)mmである。実験層の底面および 側面にはテフロンシートを貼付した。擁壁試験体は高さ H=400mm、厚さt=40mmのアルミ材とし、擁壁背面(模

正会員	○野口	学*	正会員	佐藤秀人**
正会員	鹿糠嘉	津博***		

型地盤側)にはテフロンシートを貼付した。また,計 6 個のロードセル(土圧計)を内蔵した。また,背面梁(長 さL=260,300mmの2種類)は、75×490mmのアル ミ材を組み合わせて作成し、上端より100mmの位置に 取り付けた(図2)。

実験は, 傾斜させた試験槽に空中落下法によって模型 地盤を作成し, 擁壁を変位速度 0.5 mm/min で試験槽と 平行に強制変位させた。表1に模型地盤の諸元を示す。

実験結果および考察

3.1 土圧-変位関係 図 3 に A-2, B-2, C-2 (背面梁長 さ L=300mm) における土圧 p と無次元変位 y/H (y:擁 壁変位, H:擁壁高さ)の関係を示す。図中の▼印は,地 表面で崩壊線を確認できた点を示す。静止土圧 (y/H=0) は,背面梁中間部の土圧計 4 の値が最も大きく,擁壁下 端の土圧が小さな値を示した。これは,背面梁の設置時 に地盤を乱したこと,土槽底面の摩擦による影響などが 考えられる。



Study on Earthquake-proof Performance of Retaining Wall Attached Back Beam Model experiments of Active Earthpressure During Earthquake

Noguchi, M et al

各土圧値は,変位に伴って一旦上昇し,その後低下し た後,y/H≒0.01以降はほぼ一定値を示した。また,全体 的に梁中間部(土圧計4,5,6)の方が端部(土圧計1,2,3) よりも大きな値を示した(図2参照)。

3.2 土圧合力-変位関係 図 4 は,擁壁頂部の土圧をゼロとし,土圧計間の土圧変化が直線であると仮定して求めた土圧合力(P)と擁壁変位(y/H)の関係を想定震度ごとに比較したものである。

背面梁の無い場合の地盤崩壊時の土圧合力は,主働土 Eおよび物部の地震時土圧とほぼ一致しており,背面梁 を有する試験体は,梁の無い試験体よりも小さな土圧合 力値を示した。

3.3 土圧分布の推移 図 5~9 に, 擁壁中央部(背面梁中間部)における土圧分布の推移図を示す。背面梁の有無, 土層の傾斜にかかわらず, 土圧値は y/H=0.002 前後で最も 大きな値となり(図 4 参照), その後は徐々に減少した。 また,変位初期には, 擁壁中間部で極大値を有する分布 形状となっているが, y/H=0.01 以降, すなわち, 地盤が 崩壊した後では擁壁下方の土圧がしだいに大きくなり, 三角形分布形状に近づいている。

また,背面梁を有する試験体は, $\theta = 0^{\circ}$ ($k_{h}=0$), $\theta = 11.3^{\circ}$ ($k_{h}=0.2$) のケースでは,梁の無い試験体よりも小 さな土圧分布を示した。ただし, $\theta = 14.0^{\circ}$ ($k_{h}=0.25$) で は,梁のないものの方が小さな値を示しており,今後さ らなる検討が必要であろう。

3.4 土圧係数と地盤崩壊時の変位 背面梁付き擁壁の崩 壊時土圧係数は,傾斜角 $\theta = 0^{\circ}$ ($k_{h}=0$), $\theta = 11.3^{\circ}$ ($k_{h}=0.2$) の場合では,梁のない場合に比べて 30~40%程度小さな 値となっている。これは,背面梁を有する擁壁では耐震 性能が向上し,地震時の主働土圧係数を小さく見積もる ことが可能であることを示唆するものである。また,今 回の実験シリーズでは,背面梁の長さの違いによる顕著 な差異は生じていないが,これは,本実験では背面梁長 の差が小さかったことが原因であると考えられる。

4. おわりに

本研究によって,背面梁付き擁壁の地震時主働土圧は, 梁の無いものに比べると小さな値を示し,地盤崩壊時の 土圧係数も小さくなることが検証された。今後は,さら に試験数を増やし,梁の取り付け位置や梁長さの違いに よる特性を検討していきたい。

参考文献

- 1) 長倉,佐藤,鹿糠嘉:背面梁を有する擁壁の耐震性能に関する研究 その1~2, 日本建築学会学術講演会, 2009,8
- 2) 長倉,佐藤,鹿糠嘉:背面梁を有する擁壁の耐震性能に関する研究 その3,日本建築学会学術講演会,2010,8
- 和田,国府田,榎並:土の工学壁面摩擦を考慮した壁体土圧に関する実験的研究 その 2,日本建築学会構造系論文集,Vol. 468, pp71-79,1995
- * 日本大学 大学院生, **日本大学, 准教授, ***カヌカデザイン

表 2 試験一覧

_			<u> 衣</u> 4	武歌	見		
	試験	水平震度	傾斜角θ	背面梁長	静止土圧	主働土圧	崩壊時変位
-	番号	Ka	(deg)	L(mm)	係数 K ₀	係数 K _A	(y/H)
	A-1	0	0	_	0.51	0.26	0.008
	A-2 A-3	0	0	300	0.28	0.19	0.012
-	R-1	02	11.3	200	0.30	0.15	0.005
	B-2	0.2	11.3	300	0.60	0.21	0.013
	B-3	0.2	11.3	260	0.51	0.21	0.001
-	C-1	0.25	14.0	_	0.59	0.26	0.021
_	C-2	0.25	14.0	300	0.30	0.26	0.011
(mn	1)						
400 300 擁 200 産高 100 さ (▲ 梁付 、-□-梁無		▲ 梁付 -□-梁無		梁付 梁無 	
	0 1 ∃ a.	2 3 4 上庄 (kPa) 静止時	401 b.y/	234 土圧(kPa H=0.002) 推移 1	0 1 ± c. y/1 K. =0(θ =	230 圧 (kPa) H=0.01 :0°) B-	1 2 3 土圧 (kPa) d. y/H=0.015
(mm) 🖄		L JJ 111 V.	/1世179]	$x_h = 0(\theta =$	ю), B=	-30011111
400		─── ──梁付		 涩/+		⊆ ™/⊧ Ĺ	
300	\rightarrow	<u>⊡-</u> 梁無		·	<u> </u>]梁無	
瘫 壁 200)						
高 × 100	,			L.	LT		Ĩ.
2 100			- And				
Ĺ			<u>+</u>		<u> </u>		
	0 1 土 a.青	2 3 2 :圧 (kPa) 浄止時	+ 0 1 ± b. y/	2 3 4 圧 (kPa) H=0.002	0 1 土日 c. y/1	E (kP _a) H=0.01) 1 2 3 土庄 (kPa) d. y/H=0.015
		6 土屋	E分布0	D推移	$K_h=0(\theta =$	=0°), B=	=260mm
(mm) 400) /†	A		▲ 汤/→		<u>م ایته (۱</u>	▲ 漆付
300 擁 壁200 高 さ100 0							
	0 2	4 6 正 (lzP)	0 2	4 6 8 + III (h P) +	2 3 U	, 1 2 5 十正(l-P)
	ـــ ة م	二 (KIa) 與止陆	b. v/	H=0.002	c. v/H	H=0.01	d. v/H=0.015
	a. ₁	■ [111.74	,		_
(7 土庄	分布の	推移 K _h =	$=0.2(\theta = 1)$	1.3°), I	B=300mm
(mm) 400	, 	A 275.(1)		_ ∧ ⊥ ⊉(†		▲梁付	▲ - - - - - - - - - - - - -
300		— <u>→</u> — 采行 、 □ · 梁無				□─梁無	
擁 200							
壁 200		T I		11-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1	Í	<u>ا</u> لک	I II
高 100 さ						۲ ۲	
0			<u>⊬u</u>	+ +		_	
	0 2 ± a. †	4 6 圧 (kPa) 静止時	0 2 ∃ b.y/	4 6 8 上庄 (kPa H=0.002	3 0 1) ± c. y/1	23(注 (kPa) H=0.01	0 1 2 3 土圧(kP _a) d. v/H=0.015
	DV.	о <u>т</u> п	八左の	₩₩ ₩	-0.0(0-1)	1.00)	P_000
(m	m) 凶	0 <u> </u>	万刊100	1巴1岁 Kh-	-0.2(0-1	1.3), .	B-260mm
4	00 다				漆(土) 🗍	A	
30 擁望 高11							
	0	2 4 6	0 2	4 6 8	8 10 O	2 4	0 2 4
	t.	三庄(kPa) 臨止哇	1	土圧 (kP₅) ~	土庄(kP。	ノ 土圧(kP _a)
	a. 1	нт н .	b. y/	н=0.002	c. y/1	1=0.01	d. y/H=0.015
	図 9) 土圧(分布の打	Έ移 Kh=($0.25(\theta = 1)$	14.0°),	B=300mm

^{*}Graduate Student, Nihon Univ., **Asso. Prof., Nihon Univ., ***Kanuka Design Co.