建設省土木研究所正会員佐々木哲也、松尾修、田本修一

## 1. はじめに

地中構造物の浮上がり対策としての矢板締め切り工法の効果の把握、および設計法の構築を目的に、文献 1)に引き続いて動的遠心模型実験を行ったので報告する。 <sub>矢板模型</sub> <sub>りい1</sub>

## 2.実験の概要

実験条件を表1に、模型の概要を図1に示す。なお、表中の case1~4 は文献1)で実施したものである。箱形土槽の中に、層厚 20 cm の支持層を作成し、その上に、地中構造物模型を埋設した層厚 20 cm の液状化地盤を作成した。ただし、case6 は支持層厚 15 cm、液状化層厚 30 cm である。地中構造物模型は、見かけの比重が表 1 の値になるように調整したアクリル製の箱を用いた。液状化層は東北硅砂7号を用いて、相対密度約 50%を目標に空中落下法により作成し、支持層は江戸崎砂を突固めにより



十分締め固めて作成した。模型矢板は、case2~7では鋼板を用い、case8,9では亜鉛板(板厚 0.4 mm)を所定の剛性となるように、波型に冷間加工したものを用いた。模型矢板は支持層に根入れし、下端は自由端とした。実験中、矢板に生じる曲げひずみ、変位、加速度、間隙水圧等を測定した。実験は506の遠心場で行

表1 実験条件

case	矢板板厚 (mm)	矢板剛性 FI	地中博造物と矢板	模型密度	地下水位 G.L (mm)	液状化 層厚 (mm)	地盤相対密度Dr(%)		加振条件	
		$(N \cdot m^2/m)$	の間隔 (mm)	(g/cm <sup>3</sup> )			液状化層 (7号硅砂)	支持層 (江戸崎砂)	加振波形	加振加 速度(G)
1	無対策	-		0.59	0	200	46.3	109.5	漸増sin波 60Hz	20
2	1.6	70.3	10	0.59	0	200	46.5	111.1		
3	3.2	562	10	0.70	0	200	44.3	111.5		
4	4.5	1563	10	0.59	0	200	44.5	113.1		
5	3.2	562	30	0.72	0	200	46.9	113.4		
6	3.2	562	10	0.72	0	300	44.3	123.9		
7	3.2	562	10	0.72	20	200	48.2	119.6		
8	5	459	10	0.72	0	200	46.7	121.8		
9	6	595	10	0.72	0	200	46.5	118.7		

い、入力加速度として、加速度振幅が 20 波で 20 G まで漸増す る 60 Hz の正弦波を入力した。

3. 実験結果および考察

加振中の代表的な計測項目の時刻歴を図2に示す。過剰間隙水 圧は、水平地盤部(P8)、模型下(P18)とも0.1sec で液状化状態 となっている。他のケースの過剰間隙水圧も同様の挙動を示し た。浮上がり量の時刻歴を見ると、いずれのケースでも液状化 状態になる 0.1 sec 頃から浮き上がり始めている。ひずみ (GS3,GS5)は、過剰間隙水圧が上昇する 0.1 sec になると振幅が 増大し、振動しながら一方向に進行してゆく。そこで、既往の 研究<sup>2)</sup>にならい、ここでは矢板に発生するひずみを振動成分と 漸増成分に分けて検討を行った。

図3に矢板剛性と浮上がり量の関係図を示す。ここには、文献<sup>南</sup> 1)の結果も示している。これより、矢板剛性が大きいほど地中 構造物の浮上がり量は小さくなる傾向が見られる。矢板剛性の ほぼ等しい case3 と case5~7 を比較すると、矢板と構造物の間



隔が広いほど矢板と構造物の間の砂が構造物底面に回り込むため対策効果は小さくなる(case3 と 5)、液状化層が厚いほど効果は小さい(case3 と 6)、地下水位が低いほど対策効果は大きい(case3 と 7)、ことがわかる。

**キ-ワ-**ト::液状化,地震,遠心力模型実験,地下構造物,矢板壁 連絡先:〒305-0804 つくば市旭1,Tel 0298-64-4969,Fax 0298-64-2576 図4、図5に case3 及び case5~case9 の入力加速度とひずみの振動成分、漸増 成分の各時点での最大値の関係をそれぞ れ示す。ひずみの振動成分は各ケースと もほぼ加振加速度と比例関係にあると言 える。しかし、加振加速度が大きくなる と比例関係とはならないケースも見られ るが、これは支持層とした江戸崎砂層も この時点になると過剰間隙水圧が上昇し て支持層の剛性が低下し、矢板の変形モ ードが変化したためと考えられる。漸増



既往の矢板締切り工法の設計法試案<sup>3)</sup>では、土圧漸増成分として矢板内 外の土圧差、土圧振動成分として Westargaard の動水圧を矢板内外に作用 させ、矢板の断面力の照査を行う(図6)。文献 2)にならい、実験を対象に |相対剛性 (=(*EI/b*)/( <sub>sat</sub>・*H*))と無次元化した土圧振幅(*P<sub>d</sub>*/( <sub>sat</sub>・*Z*・( /g)))の最大値との関係を検討した結果を図7に示す。図は加振加速度10G 時点のものである。図中には Westargaard の動水圧(P=7/8・ sat /g (z/H)およびその2倍を併記した。なお、ここでの無次元化した土圧振幅 は、土圧分布を Westargaard 式と同じと仮定し、矢板は自立壁としてモデ ル化して、実験値と同じひずみを生じさせる土圧振幅を逆算して求めた。 これより、矢板として鋼板を用い、矢板剛性以外の条件が一定のケース (case2~4)では、相対剛性と無次元化した土圧振幅の間にほぼ比例関係 がある。しかし、矢板と構造物の間隔の広い case5、地下水位の低い case7、 亜鉛版を用いた case8,9 はさらに土圧振幅は低下し、液状化層厚の厚 い case6 では土圧振幅がそれらと比較して大きくなっている。この原 因として、地中構造物存在、地下水位以上の地盤の影響を考慮してい ())) ないこと、さらに、case8.9の矢板模型は鋼板の模型と比較し自重が # かなり小さいことから、矢板に生じるひずみには土圧だけでなく慣性 Η 力の影響も大きいことが考えられる。 ) 乞

4. まとめ

地中構造物の浮上がり対策としての矢板締切り工法の適用性につい 、 て動的遠心模型実験により検討を行った。結果をまとめると以下のと おりである。1)液状化層が厚いほど、また矢板と構造物の間隔が広い ほど浮上がり量は大きくなる。2)ある程度矢板が降伏しても対策効果 は保たれると考えられる。3)矢板の曲げ剛性に応じて地震時土圧を低 減できる。4)より合理的な設計には、構造物、地下水位以上の地盤の 抵抗、矢板の慣性力を考慮する必要がある。なお、case8,9で用いた矢 板模型は、(社)鋼管杭協会よりご提供いただいた。ここに記して感謝の意を表す。 <参考文献>



2) 松尾,岡村,堤,斉藤:盛土液状化対策としての矢板締切り工法に関する振動台実験報告書、土木研究所資料第3539号,1998.

3) 建設省土木研究所:液状化対策工法設計・施工マニュアル(案),共同研究報告書 第186号,1999.







IŔ