## 一次元有効応力解析による液状化に及ぼす層構成や入力地震動の影響

土木研究所	正会員	○石原	雅規
土木研究所	正会員	谷本	俊輔
土木研究所	正会員	佐々木	哲也

東北地方太平洋沖地震における堤防などの盛土構造物の被害形態を観察すると、例えば、深い液状化層に根入れした止水矢板が盛土の変形を抑制したと考えられる個所があるなど、深い液状化層の影響を受けていないと推測される個所が見受けられた。このため、動的な一次元有効応力解析によって、液状化層の深度や層構成が液状化に及ぼす影響について検討したところ、層構成によって液状化の程度が異なる場合があることが明らかとなった<sup>1)</sup>。しかし、入力地震動による影響も大きいものと考えられることから、様々な地震動を入力し、入力地震動及び層構成が液状化の程度に及ぼす影響を調べたので報告する。

## 1. 一次元有効応力解析

図・1 に示す主に 2 層の液状化層から構成される既往の遠心模型実験 <sup>2)</sup>を基本ケースとして解析コード LIQCA<sup>3)</sup>を用いて解析を実施した。枠書きの範囲を実スケール 50cm~1m の高さの要素で区切り 1 次元のモ デルとした。上下2つの液状化層があり、コントラストをつけるため、実験での密度と異なる相対密度 50% と 90%の密度を組み合わせ、解析した。実験の相対密度は 60%と 85%であるため、実験と解析の過剰間隙水 圧の上昇や加速度、変位応答が一致するよう相対密度 60%と 85%のパラメータを設定した上で、既往の文献 も参考に、相対密度 50%と 90%のパラメータを設定した。入力地震動は、表・1 の近年観測された地震動を 6 つ選定し、加速度パワーが一様となるように加速度振幅値を調整した波形 4をモデル下端から与えた。調整後 の入力加速度の時刻歴を図・2 に示す。A と C が直下型、それ以外がプレート境界型である。液状化層の相対 密度と入力地震動を表・2 に示すとおり組み合わせ、解析を実施した。

せん断土槽 GL+7.0m				表-1 入力地震動一覧							
21128 	1-1 A2-1 AF AFZ-L 1-2 P2-11 AZ	◎ ★FZ-R 型 Dr=60%	G.L. G.L4.9m		対象地震	観測所	方向	補正前 PGA (gal)	補正後 PGA (gal)		
50 T	1-3 P2-2 0	Dr=60%	G.L12.9!	A	2003 宮城県北部	涌谷出張所	EW	688	1417		
8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8	P2-3 °	正規圧密	G.L19.9!	В	2003 十勝沖	大津水位観測所	EW	526	615		
	1-5 A2-5	飲和砂		С	2004 新潟県中越	妙見堰	$\mathbf{EW}$	1426	800		
2.45	P2-0 0	Dr=85%	G.L29.7	D	2011 東北地方太平洋沖	涌谷出張所	EW	502	468		
5 16 7	1-7	約和砂 Dr=90%	G.L33.9!	Е	同上	波崎出張所	NS	203	583		
	T ATX			F	同上	安食出張所	NS	285	371		



表-2 解析ケース-
------------

シリー	ズ		1						2					
ケース		1A	1B	1C	1D	1E	1F	2A	2B	2C	2D	2E	2F	
不飽和層	層厚		4.9m											
上層 液状化層	層厚	8.05m												
	$D_r(R_L)$	50%(0.155)							90%(0.980)					
	$1 \cdot r_u$	0.006	0.006	0.005	0.005	0.006	0.006	0.802	0.840	0.802	0.907	0.932	0.925	
	$F_L$	0.094	0.217	0.167	0.286	0.229	0.360	1.194	1.374	2.114	1.806	1.450	2.278	
中間粘土層	層厚	7.0m												
暦 下層 液状化層 F	層厚	9.8m												
	$D_r(R_L)$	90%(0.790)						50%(0.154)						
	$1 \cdot r_u$	0.442	0.236	0.373	0.161	0.159	0.155	0.063	0.012	0.048	0.013	0.010	0.017	
	$F_L$	0.964	1.111	1.708	1.461	1.172	1.842	0.095	0.218	0.168	0.287	0.230	0.362	
入力地震動		А	В	С	D	Е	F	А	В	С	D	Е	F	

キーワード 液状化判定、動的解析,入力地震動,過剰間隙水圧比,層構成

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (独)土木件研究所 土質・振動チーム TEL029-879-6771





大きく異なることが確認できた。

図-2 入力地震動の時刻歴波形



図-3 過剰間隙水圧比の分布

正規化した値を地表面の水平震度として、各液状化層の $F_L$ の平均値を算 出した。この $F_L$ と残留有効応力比(1-過剰間隙水圧比)の関係を図-4 に 示す。全体的に右肩上がりの関係が見られるが、太い矢印の関係のよう に、同じ $F_L(R_L)$ でも下層に位置する液状化層の液状化の程度は、入力地 震動によって異なり、 $F_L(R_L)$ が小さい方がその差違は顕著となる。また、 細い矢印の関係のように同じ $F_L(R_L)$ でも層構成によって液状化の程度が

3. 最後に 一次元有効応力解析により、液状化に及ぼす層構成や入力 地震動の影響について検討した。今後、液状化判定法の高精度化に資す る知見を抽出できるよう模型実験などの比較により解析結果の検証も行 いたい。なお、本研究は関東地方整備局の受託業務の一環で実施したも のである。

4.参考文献 1) 石原雅規,谷本俊輔,佐々木哲也:一次元有効応力解析に基づく液状化に及 ぼする深度や層構成の影響,第47回地盤工学研究発表会,2011.2) 谷本俊輔,杉田秀樹,滝内友





