

F_C や F_L 等を考慮した護岸背後地盤の液状化流動範囲に関する、簡易推定式の検討

東京電機大学 正会員 安田 進
東京電機大学 学生会員 ○掛川 智仁

1. はじめに

東京や大阪などの我が国の主要都市は河川や運河、湾に面した低地が多い。このような場所では1964年新潟地震や1995年兵庫県南部地震などで発生した護岸・岸壁背後地盤の液状化による流動が発生し、大きな被害をもたらす可能性がある。そこで、このような護岸・岸壁背後地盤の液状化にともなう流動のゾーニングが必要となる。筆者達はこのような流動に対して、ALIDの適用性を検討してきた¹⁾。また、東京を対象に、護岸のタイプを2種類選定し、ALIDを適用して解析を行ってきた²⁾。

本研究ではこれをさらに進めて、一般的な護岸タイプとして神戸で多く用いられている重力式護岸、新潟で多く用いられていた矢板式護岸を取りあげ、地盤の細粒分含有率や液状化に対する安全率を変えて解析を行ってみた。また、流動範囲に関して解析結果と実測値を比較して考察を行った。

2. 流動範囲に関する解析

液状化に伴う護岸・岸壁背後地盤の流動範囲（護岸からの流動が発生した限界の距離）に関して、以前に筆者達は実測値をもとに簡易推定式を作成した²⁾。その時には表1に示す兵庫県南部地震、新潟地震、日本海中部地震において流動が発生しかつ流動範囲が既知な17断面を選定し、検討を行った。今回もこの断面を用いてALIDによる解析を行った。その結果、現地調査や航空写真から実測された流動範囲における引張りひずみは表1の最右欄に示す値となった。ただし、液状化層の厚さが一定の場合は護岸から離れるにつれて引張りひずみが小さくなる分布を示したが、層厚が不均一な場合にはひずみ分布がこのような単純になっていなかった。このため、実測流動範囲でのひずみが圧縮になったりした。そこで、表の欄外にコメントを記した液状化層厚が不均一な場合等を除いて、実測流動範囲における引張りひずみの度数分布を求めたのが図1である。この度数分布の中央値をとってみると実測流動範囲（流動が及ぶ限界）での引張りひずみは0.1%程度となった。解析での護岸移動量と実測の護岸移動量の関係をプロットすると図2のようになった。これを見るとばらつきは多いものの、解析値は実測に近い関係となっている。したがって、引張りひずみ0.1%を用いると、ALIDの解析においても流動範囲を推定出来ることが分かった。

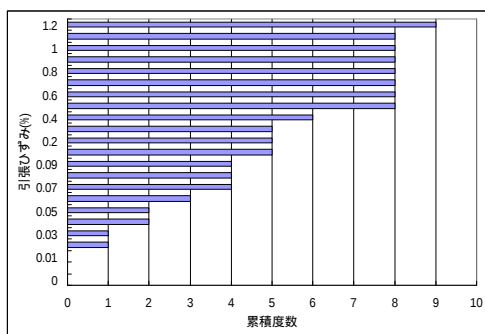


図1 流動が及ぶ限界での引張りひずみの度数分布

表1 解析ケースと実測流動範囲での引張りひずみ

被災地震	地域	地点	実測値		解析値	
			護岸移動量 D(m)	流動範囲 L(m)	護岸移動量 D(m)	実測流動範囲での 引張りひずみ(%)
兵庫県南部	ボードアイランド	P-3	2.31	129.7	1.5	0.062
	六甲アイランド	R-2	1.56	141.74	1	0.033
	六甲アイランド	R-3	3.3	76.92	0.9	0.44
	深江浜	F-2	1.97	105.1	2.8	0.093
	深江	A-A'	0.7	52	0.5	0.342
	六甲SD改	B-B'	2.3	21.8	0.84	1.032
	海岸通り	C-C'	2.8	40	1.14	1.16
	魚崎浜	D-D'	2.9	136	1.68	0.015
新潟	越後線左岸	A-A'	11.3	315	5	-0.03
	昭和大橋	B-B'	2.7	193	3.98	0.056
	万代橋左岸	C-C'	2.9	135	3.54	-0.0045
	万代橋右岸	C-C'	5.2	130	11.5	-0.022
	八千代橋左岸	D-D'	1.9	170	2.48	-0.005
	昭和橋上流左岸	F-F'	8.3	293	3.93	0.42
	八千代橋右岸	H-H'	6	180	0.82	-0.017
	八千代橋下流右岸	I-I'	5.1	230	8	-0.034
日本海中部	秋田港外港	II-II'	1.5	144	0.42	-0.0261

改良されているため
液状化層逆向き
液状化層不均一
液状化層不均一
液状化層不均一
液状化層逆向き
液状化層不均一
液状化層不均一
除外したデータ

3. 代表的な護岸に対するパラメータスタディ

全国には重力式、矢板式、栈橋式と種々のタイプの護岸・岸壁が存在し、一般的な構造を特定することは困難である。ただし、表1に示した過去に流動が発生した事例では、箱形ケーソンタイプの重力式護岸と自立式の矢板護岸が主であった。そこで、これらから代表的な護岸および背後地盤を選定して、パラメータスタディを行うこととした。選定した護岸形状おキーワード 液状化,地震,解析,砂地盤,流動

よび断面は表 1 のうち、重力式護岸断面として、ポートアイランドの断面(図 3)と矢板式護岸断面として、万代橋左岸の断面(図 4)である。これに対し表 2 のように重力式、矢板式の護岸断面で F_c, N 値, F_L のパラメータをそれぞれ独立に変化させて ALID による解析を行った。

解析結果を図 5, 6, 7 に示す。なお、ひずみの分布は 6 次曲線と仮定し、その曲線から 0.1%となる距離を求め、それぞれの流動範囲 $L(m)$ とした。これらの図を見ると、細粒分が少ないほど、 F_L が小さいほど、また N 値が小さいほど流動範囲が広がる傾向となった。ここには示していないが護岸の変位量自体も同様の傾向となった。

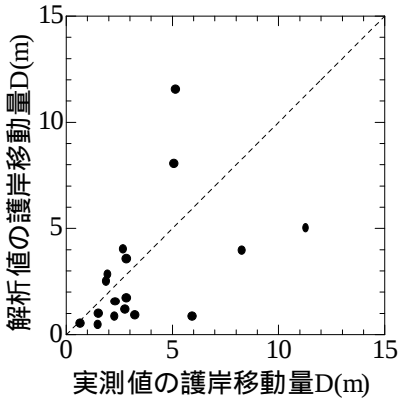
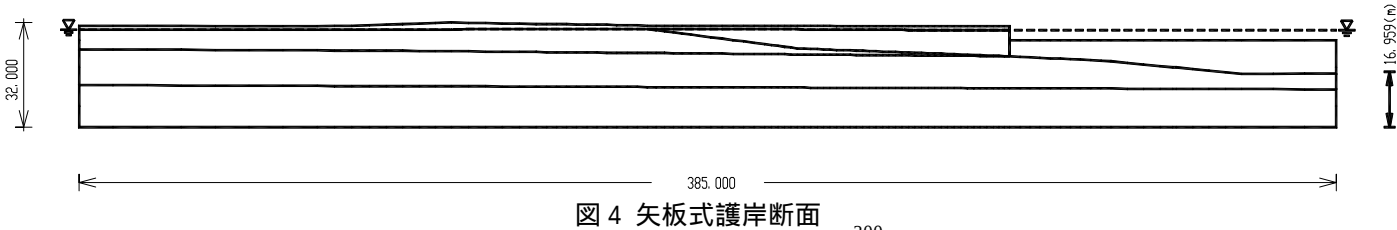
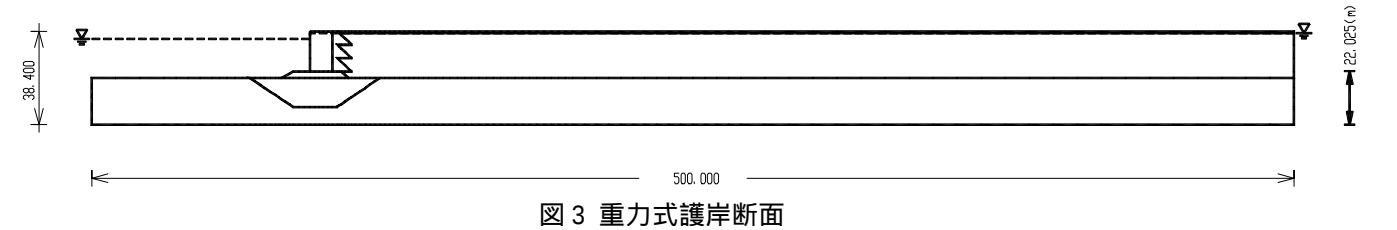


図 2 解析の護岸移動量と実測の護岸移動量の関係



4. まとめ

重力式護岸と矢板式護岸の背後地盤の流動と流動範囲に対して、全国の都市に適用できるように F_c や F_L 等を変えて解析を行った結果、ALID で流動量と流動範囲の簡易推定式を導けることがわかった。

参考文献

- (1) 安田進, 吉田望, 安達健司, 規矩大義, 五瀬伸吾, 増田民夫: 液状化に伴う流動の簡易評価方法, 土木学会論文集, No638, -49, pp71-89, 1999.12
- (2) 安田進, 清水善久, 小金丸健一, 松本浩一: 東京地区の護岸背後地盤における流動に関する簡易式, 第 37 回地盤工学会発表会発表講演集, No-1014, pp2019-2020, 2002.7

表 2 解析条件表		
重力式護岸	$F_c(\%)$	10, 20, 40
	N値	3.6, 5, 6, 13.3, 14.7, 15.8, 20.7, 24.6
	F_L	0.7, 0.8, 0.9, 1.0
矢板式護岸	$F_c(\%)$	10, 20, 40
	N値	3.6, 5, 6, 13.3, 14.7, 15.8, 20.7, 24.6
	F_L	0.7, 0.8, 0.9, 1.0

