

## 表層地盤の液状化判定の課題の検討

液状化, 砂質土, 後背湿地

(株)サムシング 正会員 ○神村 真, 永井優一, 田部井香月, 阪上最一

## 概要

液状化判定手法は, 基本的には, 地盤を分類してから, 粒度, 粒径や細粒分含有率  $F_c$  によって算定する. 筆者らは, SWS 試験やパイロドリル式ボーリングマシンを用い, 現地地下水位を確認できる低コストの手法を開発してきた<sup>1)</sup>. しかし, 調査が浅いと, その適用は表層地盤に限られ, 大地震への適用には制約が生じることが懸念される. そこで, 3. 11 東日本大震災で震度5強の揺れにより, 液状化被害が多発した千葉県香取市佐原地区を事例として, 代表的な液状化判定手法 FL 法を用い<sup>2)</sup>, 表層で液状化評価をした場合にどのような問題があるのか検討した.

## 1.液状化被害分布

K-Net からこの地区での本震の最大加速度は, 250gal であった. 写真-1~6 に示すように, 国道51 沿いに多数の液状化現象が見られた. 国道51 沿いに大きく液状化した4 箇所 (S1~S4) で噴砂を採取し粒度分析を行った. 調査地点を図-1 に示し, それらの住所と被害状況を表-1 に示す. S3 と S4 は, 利根川右岸の小野川下流周辺と, 利根川左岸の国道51 号周辺に広がる大きな液状化領域内にある<sup>3)</sup>. これに対して, S1 と S2 は, この大きな液状化領域からかなり離れた場所にある. この理由として, 明治初期~中期にかけて利根川の旧河道・旧湿帯を埋め立てた地域<sup>4)</sup>であったが, 表層地盤の違いによって, 大きな差が生じたものと考えられる. このことから古地図から旧河道・旧湿地と土地利用を確認しても, これだけで液状化を現実的に想定することは難しいことが分かる.



図-1 調査箇所

表-1 調査住所と被害状況一覧

No.	名称	住所	被害状況
S1	大島 (★)	香取市大島	田んぼで液状化発生
S2	千葉県香取市立湖東小学校 (★)	千葉県香取市八筋川甲 1993-2	液状化により校舎と階段で多数不陸が発生
S3	アピタ佐原東店駐車場 (★)	茨城県稲敷市西代 1480 番地	駐車場の地盤が液状化し, 舗装面に多数ひび割れ発生
	西代 (★)	茨城県稲敷市西代	田んぼで液状化発生
S4	小野川河口左岸 (★)	千葉県香取市佐原イ 4149-24	小野川河口は, 川底の液状化の噴砂により土砂で埋まる. 左右河川護岸が崩壊した.



写真-1 大島



写真-2 香取市立湖東小学校



写真-3 アピタ佐原



写真-4 西代



写真-5 小野川河口右岸



写真-6 小野川河口左岸

## 2.土性図と液状化判定と結果

噴砂の粒度分析の結果、噴砂はすべて  $F_c=4\sim 9(\%)$  の細砂であることが分かった。調査地点付近の千葉県のコラム図のデータベースを用い、1m 間隔で表層から G.L.-5m までの地盤の FL を計算した<sup>2)</sup>。それらのうち、S3 と S4 の FL の計算結果を表-2 と表-3 に示す。そして、FL の全計算結果～深度関係を図-2 に示す。

表-2 FL 計算結果 (S3) Bor. E 水位 : G.L.-1.4m,  $F_c=5(\%)$

深度z (m)	kh	$\gamma_d$	$\sigma_v$ ( $kN/m^2$ )	$\sigma'_v$ ( $kN/m^2$ )	L	N 値	NI	CI	C2	Na	RL	Cw	R	FL (R/L)
1	0.25	0.985	18	18	0.25	4	7.73	1	0	7.73	0.17	1.25	0.22	地下水以浅
2	0.25	0.97	36	30	0.29	2	3.40	1	0	3.40	0.12	1.05	0.12	0.42
3	0.25	0.955	54	38	0.34	2	3.15	1	0	3.15	0.11	1.04	0.12	0.34
4	0.25	0.94	72	46	0.37	2	3.15	1	0	3.15	0.11	1.04	0.12	0.31
5	0.25	0.925	90	54	0.39	0	0.00	1	0	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00

表-3 FL 計算結果 (S4) Bor. G 水位 : G.L.-2.8m,  $F_c=7(\%)$

深度z (m)	kh	$\gamma_d$	$\sigma_v$ ( $kN/m^2$ )	$\sigma'_v$ ( $kN/m^2$ )	L	N 値	NI	CI	C2	Na	RL	Cw	R	FL (R/L)
1	0.25	0.985	18	18	0.25	6	11.59	1	0	11.59	0.21	1.38	0.29	地下水以浅
2	0.25	0.97	36	36	0.24	6	9.62	1	0	9.62	0.20	1.31	0.26	地下水以浅
3	0.25	0.955	54	52	0.25	7	9.75	1	0	9.75	0.20	1.32	0.26	1.04
4	0.25	0.94	72	60	0.28	4	5.57	1	0	5.57	0.15	1.16	0.17	0.61
5	0.25	0.925	90	68	0.31	14	18.31	1	0	18.31	0.27	1.56	0.42	1.38

液状化した箇所での計算 FL 値は、それぞれの地盤条件を反映しつつ、N 値の小さい軟弱な砂層厚に応じ 1 以下の値になり、妥当な液状化発生判定となっている。また、紙面の都合上説明を省略したが、液状化が生じなかった箇所 (Bor. a1~d1) では、 $FL>1$  となり事実と対応した。紙面の制約から、PL 値の考察については、発表時に紹介する。

以上のことから、確実な液状化判定を行うには、簡易なものであっても、現地における地盤調査が不可欠なこと、また、液状化しやすい地盤であれば、震度 5 強の大きな地震に対しても、表層地盤の調査結果を用いて、かなりの精度で液状化判定できることが分かった。

末筆ながら、(株)中央開発の皆様にご協力に感謝申し上げます。

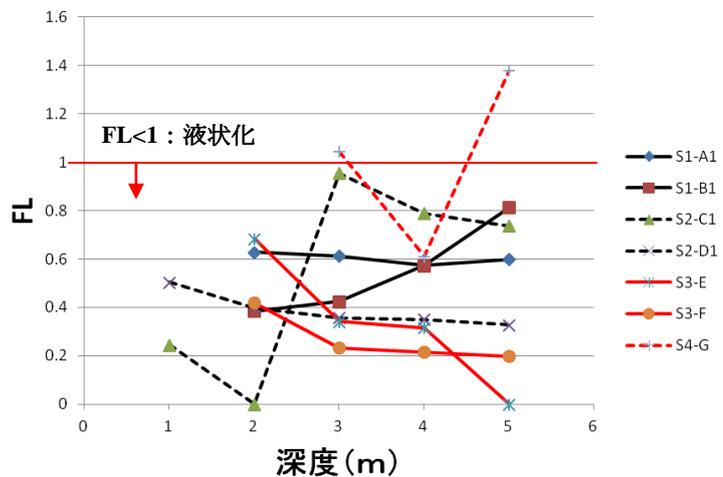


図-2 FL～深度関係

### <参考文献>

- 1) 金原ら：パイプロドリルによる掘進が標準貫入試験結果に及ぼす影響，地盤工学研究発表会，平成 25 年
- 2) 日本道路協会：道路土工指針，軟弱地盤対策工指針，平成 24 年
- 3) 関東地盤・地盤工学会：東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明，平成 23 年
- 4) 歴史的農業環境閲覧システム (香取市) : <http://habs.dc.affrc.go.jp/>