

福岡市の地盤の液状化特性

九州工業大学工学部

○宮本孝行

安田 進

山本芳生

坂西美保子

§ 1. まえがき

1964年に発生した新潟地震以来、地震時に起こる地盤の液状化による構造物の被害を極力小さくするため、液状化の恐れのある地盤について液状化予測を行う都市が増えてきている。しかし、その数は余り多くなく、埋立や砂丘の砂は一般に沖積砂より液状化しやすいことが言われてきているものの、どの程度液状化しやすいかといった定量的な把握もあまりなされていない。

筆者達は、福岡市内に分布する砂質土の液状化実験を行う機会を得たか、その結果、上記の関係を定量的に得ることか出来たのでそれを報告したい。

§ 2. 試料採取及び液状化試験方法

図-1に福岡市及びその周辺の地質図¹⁾を示す。福岡平野は山が海に迫っているため、扇状地性堆積物が多く、低地の表層には沖積砂層(中洲層)が広い範囲にわたって分布している。この層の N 値は5~15程度と比較的小さいか粒度配合かかなりよく、細粒分を多く含んでいる。博多湾の沿岸には砂丘性の砂層が堆積し、また、湾内には埋立地が最近広く造られている。

このように、福岡市内の表層に分布し、地震時に液状化が問題となるような砂質土は、①沖積砂、②砂丘

砂、③埋立砂に大別されると考えられたため、これらの代表的な試料を採取し、室内液状化試験を行って液状化強度特性を求めた。試料を採取した位置は図-1に示す3箇所(下臼井、奈多、箱崎埠頭)である。地表から2~3m掘削した位置でブロックサンプリング方式で不攪乱試料を採取し、繰り返し三軸試験を行った。この他、埋立柱に粘性土が用いられているところもあるため(N 値0~3)、図中No.4地点ではこれも採取して実験を行った。ここで、沖積砂、砂丘砂、埋立砂の試料については径7.5cmを、粘性土については径5.0cmを用い、有効拘束圧0.5kgf/cm²としている。なお、図-1には福岡地震(1898年)の際に液状化した地点²⁾も示した。地震が古いため詳細な位置は不明であるが、おもに埋立・干拓地で液状化が発生しているようである。

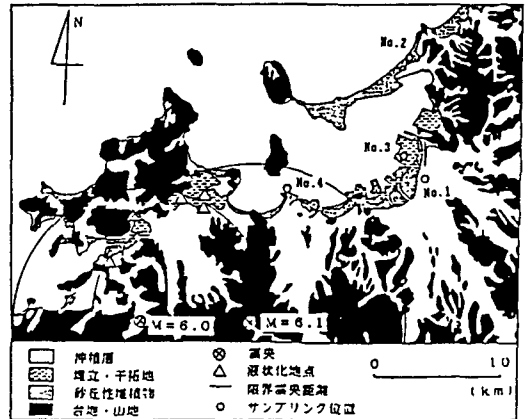


図-1 福岡市の地質と試料採取位置

表-1 液状化実験に用いた試料の特性

試料名	採取場所	G.L.(m)	D50(mm)	FC(%)	PC(%)	G _s	IP(%)	e _{max}	e _{min}	Dr _c (%)	R _h
沖積砂	下臼井	-3.5	0.47	19.0	16.0	2.64	NP	1.635	1.290	63.5	0.316
砂丘砂	奈多	-1.0	0.26	0.5	0	2.65	NP	0.915	0.566	29.1	0.193
埋立砂	箱崎埠頭	-2.0	0.92	7.0	-	2.67	NP	1.777	0.844	33.4	0.207
自然堆積砂質シルト	姪の浜	-9.0	0.022	66.5	38.0	2.67	21.9	ρ _s =1.477 g/cm ³			0.527
埋立砂質シルト	姪の浜	-5.0	0.035	58.7	31.8	2.73	35.9	ρ _s =1.357 g/cm ³			0.364

§ 3 実験結果

実験に用いた試料の特性を表-1に、粒径加積曲線を図-2にまとめて示す。沖積砂では細粒分含有率が16%と多く配合がよい。埋立砂質シルトは、この付近にある自然堆積砂質シルトを取って直投方式で埋立ているものであり、埋立工事中の細粒分の流出が少ないことがうかがえ埋立砂質シルトと自然堆積砂質シルトとあまり差がない。

図-3に実験結果を示す。図から液状化強度比 R_L ($N_c = 20, D_A = 5\%$)を読み取ると。埋立砂で0.207、砂丘砂で0.193と小さいのに対し、沖積砂では0.316とかなり大きくなる。これは前述したように細粒分を多く含むためと考えられる。

この実験結果をもとに道路橋示方書と同様の液状化強度の推定式を導いてみると次のようになった。

$$R = R_1 + R_2 + 0.187$$

また、自然堆積砂質シルトで0.527、埋立砂質シルトで0.364と1.4倍になっている。前述したように粒径加積曲線は両者で余り差がなく、両者の N 値も同程度であるか、密度は埋立砂質シルトの方が少し小さい。このように、同じ土であっても埋立てたものは液状化強度が低くなること分かった。

図-4には、細粒分含有率と液状化強度を、FC、PCと2つに分けて示しておいた。この図からも、前述の液状化強度と細粒分及び圧密時間との関係が言えよう。

§ 4 あとかき

福岡市に分布する砂質土に対し、堆積環境と液状化強度の関係について調べた。今後、このような比較を他地域でも行いつつ、長期圧密を施した供試体の実験を行う予定である。

なお、本実験を行うにあたり、九州産業大学表俊一郎教授、福岡市水道局の方々および村沢譲氏(三井不動産建設)などの協力を得ている。末筆ながら感謝する次第である。

(参考文献)

- 1) 九州地方地質図編纂委員会：九州地方土地質図、1985
- 2) 建設省土木研究所：明治以降の本邦の地盤液状化履歴、土木研究所彙報第30号、1974

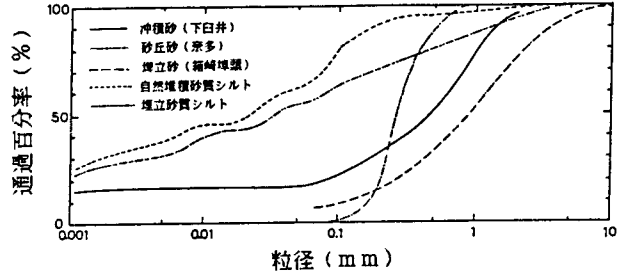


図-2 粒径加積曲線

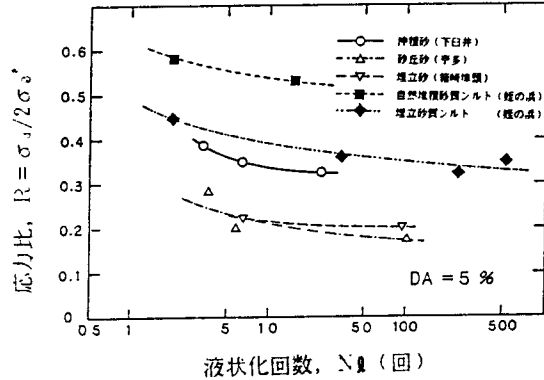


図-3 液状化実験結果

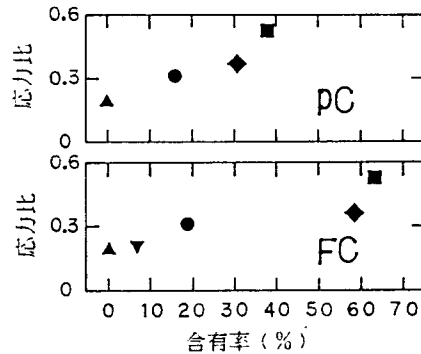


図-4 細粒分含有率と液状化強度