

日本海中部地震による八郎潟の液状化被害に関する実験

東北大学工学部 正会員 柳澤 栄司  
 東北大学工学部 正会員 飛田 善雄  
 東北大学工学部 学生員 ○岡田 直之

1 はじめに

八郎潟干拓地堤防は、その完成後 青森西方沖地震(1964)をはじめ新高地震(1964) 十勝沖地震(1968) 等多くの地震により砂地盤の液状化現象が発生し、堤体の沈下等の被害を受けている。1984年5月26日に発生した日本海中部地震においても同様の被害が発生した。本研究は八郎潟正面堤防 FD7 より不攪乱試料を採取し、繰返し三軸圧縮試験を行なった結果について記すものである。

2. 現場の状況

20mまでの地質柱状図を図-1に示す。地下水位は地表面より2mのところにあり、砂層はGL-10mまでである。そこから25mまではシルト質粘土で、GL-13~24mはN値0の極軟弱層である。GL-25~40mまで 砂質シルト シルト質粘土、砂質粘土をはさむが、いずれもN値は5前後である。

3 サンプリング及び供試体の作成

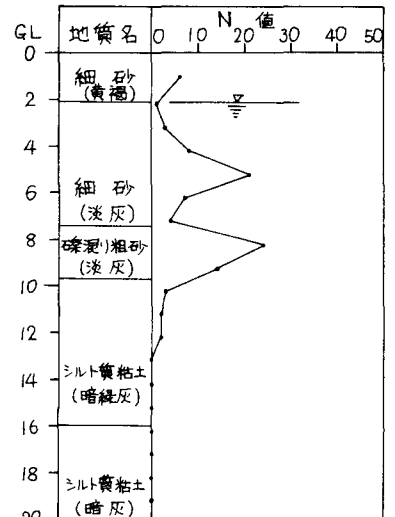
サンプラーは径50mmのツイストサンプラー(固定ピストンと脱落防止にコアキャッチャーを併用した方式)を用い、試料は現場脱水後、ドライアイスで凍結させた。その後試料は凍結状態で運搬し、押し出し、当実験室の冷蔵庫(-30°C)で保存した。凍結試料は金のかごで大体の寸法に切り、ナイフとやすりを用いておおよそ直径50mm長さ100mmの円柱形に仕上げた。供試体の寸法は 直径については2方向から上中下の寸法をマイクロメータにて、また高さについては3か所をノギスを用いて測定した。

4 繰返し三軸試験方法

試験には、空気圧制御の繰返し三軸試験機を用いた。凍結試料は10cmHgのサクションにより自立させ、セル内に温水を入れることにより解凍した。解凍後20KPaの拘束圧のもとでCO<sub>2</sub>循環 脱気水循環を行い、その後200KPaのバックアレッシャーを加え飽和度を高めた。20KPaから100KPaの等方圧増分に対して、B値0.98以上を得た。繰返し軸差応力は、正弦波形で載荷周波数1Hz、初期有効応力は100KPaである。

5. 試料の物理的特性

試験を終った供試体は、炉乾燥後その重量を測定し、比重試験、粒度試験 最大最小密度試験を行なった。各深さの平



(M) 図-1 FD7 地質柱状図

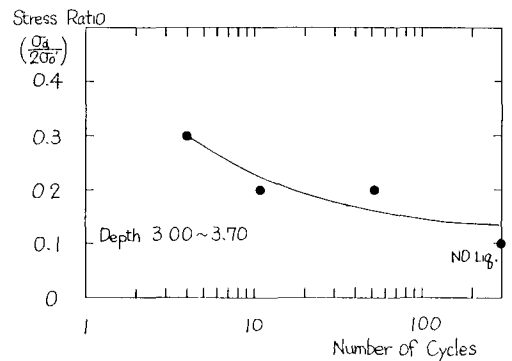


図-2 液状化実験結果

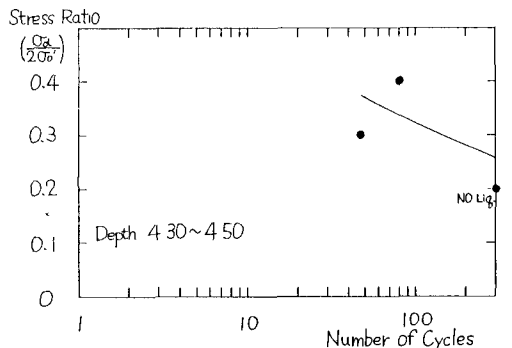


図-3 液状化実験結果

均値は、表-1の通りである。細粒分含有率は、4.30~4.50mの平均値で13.7%他は1%前後であった。4.30~4.50mを除く他の試料は、ほぼ同一の物理的特性をもつことがわかる。

表-1 物理試験結果

Depth (m)	G <sub>s</sub>	D <sub>50</sub> (mm)	U <sub>c</sub>	D <sub>r</sub>
3.00~3.70	2.68	0.29	2.5	56 (35~64)
4.30~4.50	2.73	0.44	2.0	—
5.90~6.50	2.69	0.28	2.5	71 (64~75)
7.60~8.10	2.69	0.31	2.5	80 (72~94)

D<sub>r</sub>( )は最大、最小

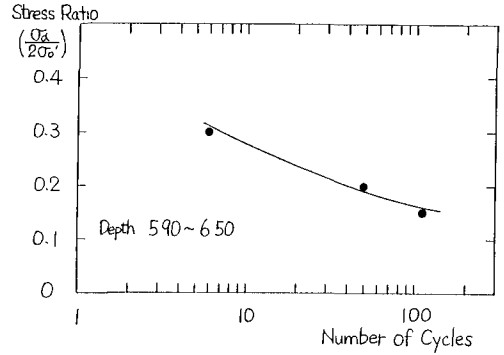


図-4 液状化実験結果

6 非排水せん断試験結果

試験結果は、各深さごとにせん断応力比 ( $\sigma_a/2\sigma_v'$ ) を縦軸に、初期液状化までの繰返し回数を横軸にとって示した。(図-2~5) また図-6は、各深さの液状化抵抗 ( $(\sigma_a/2\sigma_v')_{20}$ ) を示し、また合わせて岩崎龍岡の方法により、現場附近でとれた地震波の  $\sigma_{max} = 168 \text{ gal}$  での  $T_{max}/\sigma_v'$  を示した。図-7は試験より求めた  $(\sigma_a/2\sigma_v')_{20}$  を用いて、簡易判定法を行なった結果である。

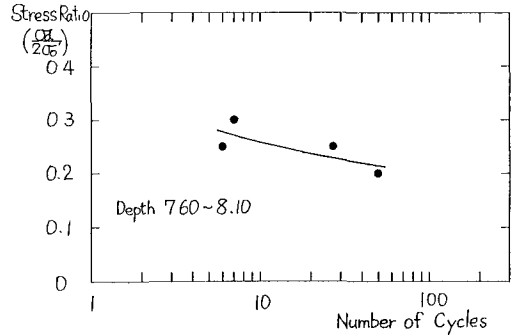


図-5 液状化実験結果

7 考察

4.30~4.50mの試料は細粒分含有率が10%以上であり、そのため液状化抵抗が増したと考えられる。地質柱状図に示す軟弱層上層の砂層は堤体建設のための盛砂であり、工事記録

から海面下の砂の締固めは行なわれていないことを考えると、試料の相対密度は一般に高く、これは堤体建設後に起こった地震時の液状化現象後の間げき水圧消散に伴ない、密度増加が生じているものと考えられる。この現場においては、日本海中部地震による堤体の被害が起ころなかつたが、図-7にみられるように、この地盤の液状化の可能性は小さくはなく、表面には現れなかつたものの、間げき水圧は相当上昇したと思われる。

参考文献

- 吉見吉昭
- 「砂地盤の液状化」
- 八郎瀧干拓事務所
- 「八郎瀧干拓事務所誌」

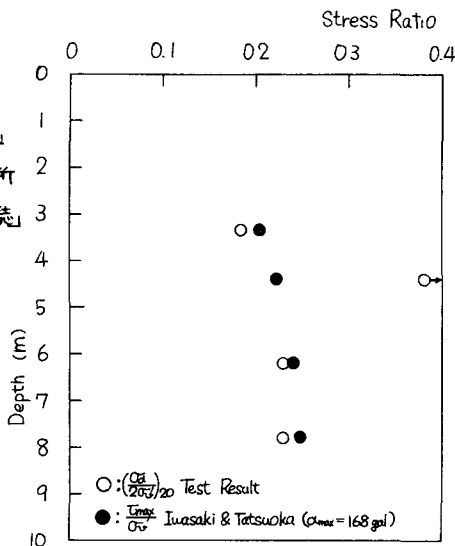


図-6 深さ方向の液状化抵抗

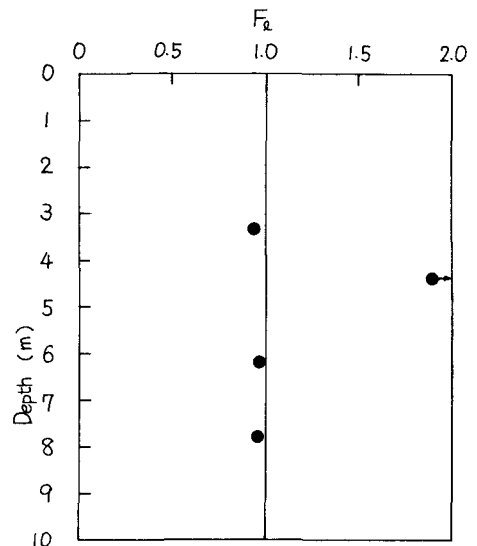


図-7 実験値を用いた簡易判定法