

地層の液状化－流動化に関する調査研究

－市原市市東第一小学校グラウンドにおける液状化－流動化調査－

風岡 修・佐藤光男¹・風戸孝之・早川 実²・笠原 豊・楠田 隆・古野邦雄・原 雄³・香村一夫³・佐藤賢司・楡井 久³

1:伸光エンジニアリング㈱ 2:京葉地質 3:元千葉県環境センター地質環境研究室

1.はじめに

市原市市東第一小学校(図1)の敷地は、谷津田を山砂で埋めて造成された。1987年千葉県東方沖地震の際、同校のグラウンドにおいて、部分的に噴砂がみられた。そこで、同じ造成地にもかかわらず液状化－流動化した場所としなかった場所の地質環境上の違いを明らかにすること、谷津田を山砂で造成した場所での液状化－流動化の機構解明、そしてその防止方法や簡易に液状化判定する方法の確立を目的に、現地調査を行った。

2.調査結果

4m～2mメッシュに簡易貫入試験を行い、その結果を考慮し数箇所オールコアボーリングを行った(図2)。その結果以下のことが明らかとなった。

①従来、単にボーリングの補助としてしか見なしていなかった簡易貫入試験も、4m～2mメッシュで面的に行うことにより、液状化部分を絞り込むことができた(図2～図4)。

②この絞り込みに基づき、オールコアボーリングによる地層観察により、その部分が液状化－流動化した部分であることが明らかとなった。このように、簡易貫入試験を面的に行うことにより、液状化部分を簡易に絞り込むことができることを実証した。

③液状化部分は風化雲母を多く含む盛土の砂であった。この砂は、周辺の下総層群中の山砂と思われる。風化雲母を混入する砂は液状化強度が小さい(液状化しやすい)ことが、研究室で行ってきた非排水繰り返し三軸試験(振動三軸試験)によって明らかにされている(風岡ほか, 2002)。このことは、液

状化を予測する上で重要である。

③図5より、B-1ボーリングは $N_c < 2$ と極めてゆるい砂が分布する部分に掘ったものである。B部層の層相と地層の硬さとの関係は、以下のものである。 $4 < N_c$ の砂層の部分では平行葉理などの初成的な堆積構造がみられる。これと側方関係にある $N_c \leq 2$ の部分では葉理がなく塊状である。地下水面は深度1m付近であり、B部層は地下水面下にある。このようなことからB部層の $N_c \leq 2$ の部分が液状化－流動化したものと考えられる。一方、B部層は風化雲母を数%含み、これを含まない砂に比べて液状化しやすい。また、B部層は他の人工地層の部層よりも透水性が良いものの、下位は透水性の悪いA部層、B部層南西部の盛土層の縁に近い部分は透水性の悪いD部層に切られている。このため、B部層中の地下水が排出されにくく地下水位が高く保持される構造となっている。これらのことから、B部層が液状化したものと思われる。よって、これを防ぐには、盛土層の端まで透水性の良い部分を連続させ、地下水が貯留しない層構造にすることが必要である。

3.今後の展望

①1987年千葉県東方沖地震時の現地調査の結果、新たに発見された液状化－流動化に関する15種類の現象のうち、未解明の6種類の現象に関する科学的解明を行う。

②千葉県では、山砂である下総層群中の砂層にも風化雲母や軽石を多く含む層相がみられる。これらは、通常の砂に比べ液状化しやすいので、これらの分布や液状化特性を明らかにしていく必要がある。

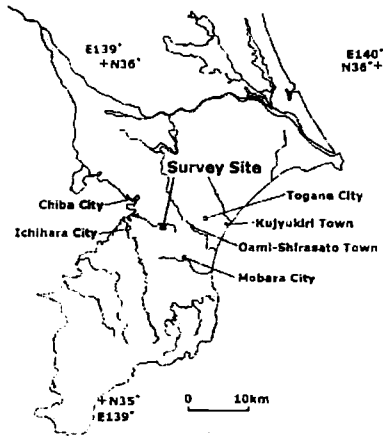


図1 調査位置図

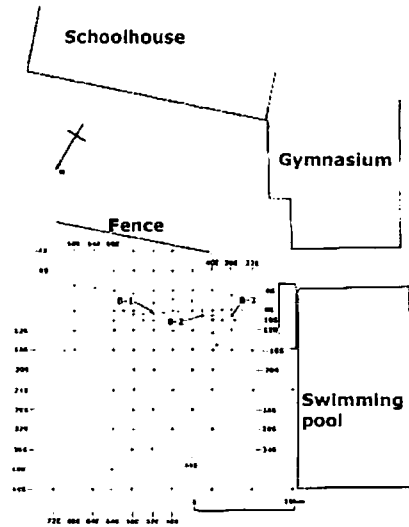


図2 市東第一小学校グラウンドにおける簡易貫入試験およびオールコアボーリング地点

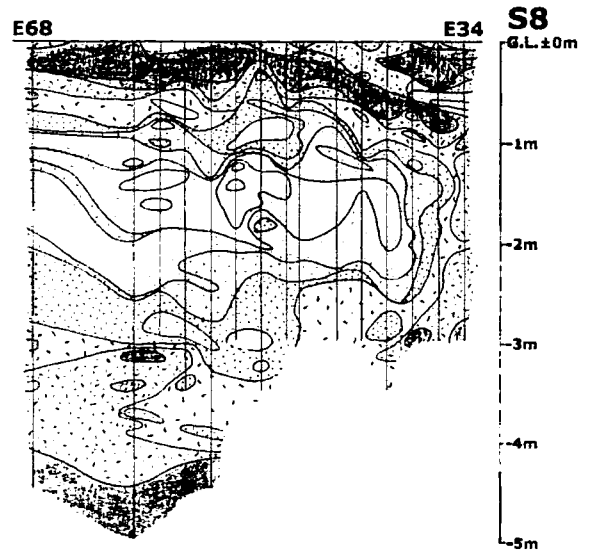


図4 S8 調査側線上における簡易貫入試験断面

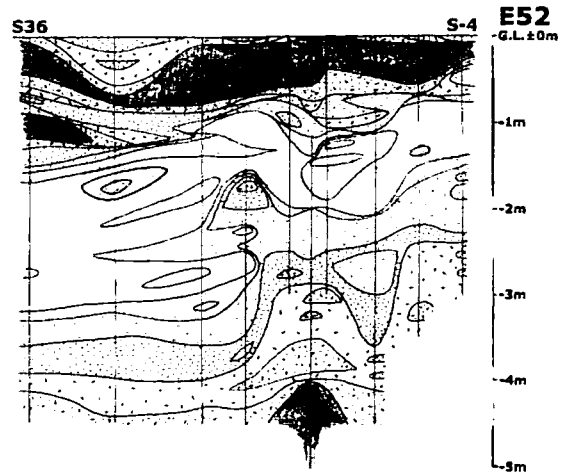


図5 E52 調査側線上の簡易貫入試験断面

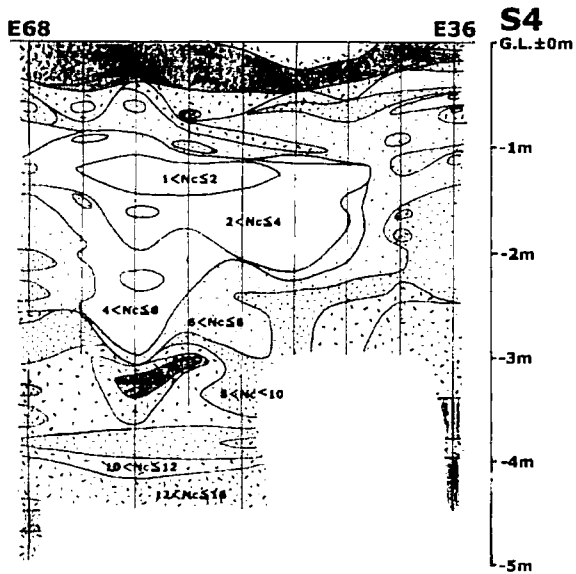


図3 S4 側線上における簡易貫入試験断面。Ncは貫入試験値。図4・5の模様も同様のNc値を示す。

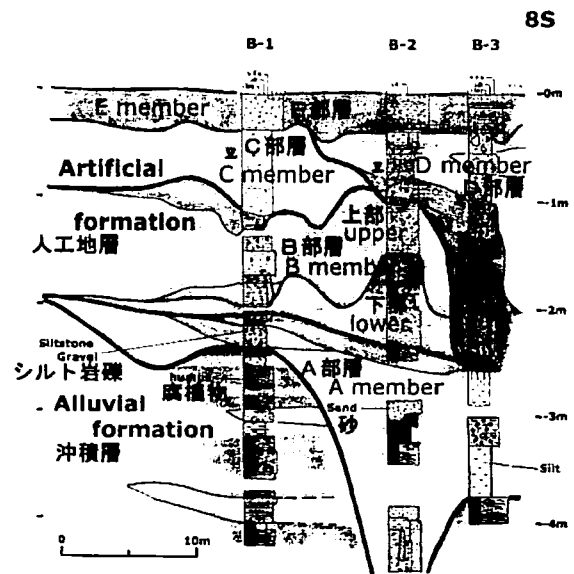


図6 S8 調査側線上における地質断面