

千葉県香取市佐原河川敷に分布する沖積砂質土の液状化特性

関東学院大学

正会員 規矩大義

応用地質(株)

正会員

○利藤房男 信本実

1. はじめに

地盤工学会関東支部において、平成24年度～26年度で実施中の「各種サウンディングの液状化対策手法としての適用性に関する研究委員会(委員長:規矩大義 関東学院大学)で、東日本大震災で大規模な液状化による噴砂が生じた千葉県香取市佐原河川敷において、現地実験を実施した。本報文では、現地実験のボーリング調査により採取した乱れの少ない試料の品質を評価するとともに、本地区に分布する沖積砂質土層の液状化特性に関して検討した。

2. 現地実験場所の概要

現地実験は、東日本大震災で実際に液状化被害があった「利根川右岸千葉県香取市の佐原河川敷」で行った。図1の明治期の地形図に示すように、現地実験の場所は明治期より河川の中州であった箇所、自然地盤の沖積砂質土が分布している。関東地方で東日本大震災で大規模な液状化被害が生じたのは、浚渫により埋立てられた人工地盤が主体であるが、本地区では明治期以降の地形図を経年的に確認した所、浚渫が行われた形跡がないことより、自然地盤である沖積層が液状化して噴砂したものと考えられる。

3. ボーリング調査及び物理試験結果

ボーリング調査結果では、最初に0.5m毎の標準貫入試験及びPS検層を伴うボーリングを行い、それが完了後近傍にて乱れの少ない試料の採取を実施した。標準貫入試験を実施したボーリング調査結果から、深度20mまでの地質構成、N値及びPS検層結果を図2に示した。本地区では、表層から深度3mまでは軟弱な沖積粘性土(Ac: $N=0\sim1$, $V_s=60\text{m/s}$)が、それ以深は深度6.9～8.15m間に砂質土・粘性土の互層(Asc)を挟在するものの、沖積砂質土(As1～As3)が厚く分布する。沖積砂質土は、 $N=5\sim25$, $V_s=120\sim230\text{m/s}$ を示し、両者とも深度方向に徐々に大きくなる傾向がある。沖積砂質土を対象に実施した粒度試験結果より、粒径加積曲線を図3にまとめた。図より、粒径加積曲線は急勾配で立ち上がり、沖積砂質土が細砂主体で粒径が極めて揃っていることが分かる。シルト・粘土分の含有量は5～20%程度である。なお、地下水位は、深度1.3mの位置に確認した。



図1 調査地点図(明治期の地形図)

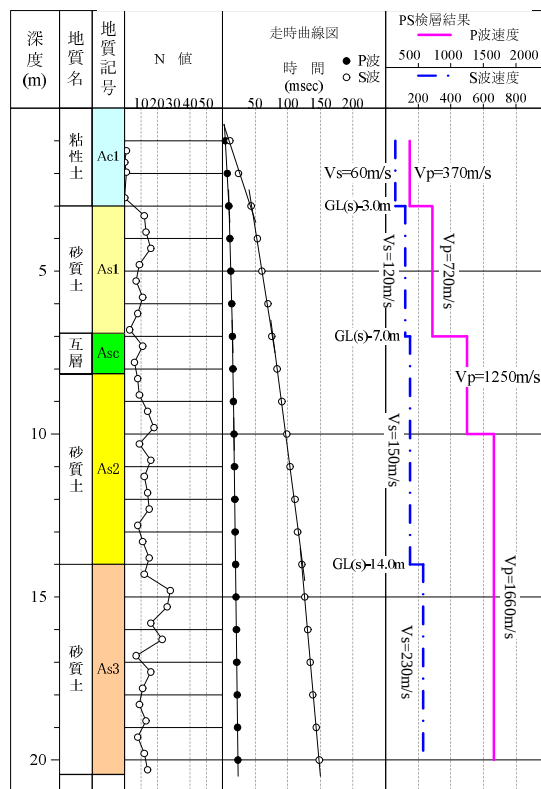


図2 ボーリング結果とPS検層結果

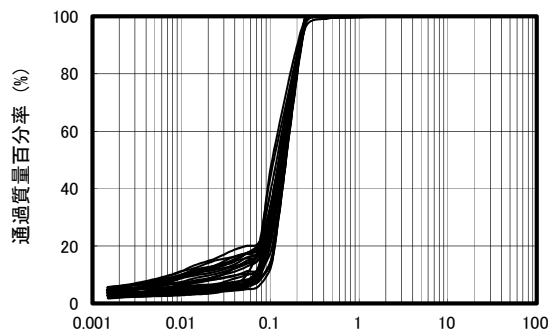


図3 粒度試験結果(沖積砂質土)

キーワード: 沖積砂質土, 液状化, GS サンプリング, 動的変形特性

連絡先: 〒331-8688 埼玉県さいたま市北区土呂町 2-61-5

応用地質(株)エンジニアリング本部, e-mail:ritou-fusao@oyonet.oyo.co.jp

tel:048-652-3959, fax:048-652-4967

4. 乱れの少ない試料採取と品質評価

乱れの少ない試料の採取には、図4に示すGSサンプラーを用いた¹⁾。GSサンプラーは、従来採取が困難であった緩い砂質土・砂礫・破砕体・廃棄物等を乱れの少ない状態で採取する高品質サンプラーである。サンプリング時には、泥水・泡・エア等の掘削流体を用いることができ（今回は泥水使用）、サンプラー先端部の手前で掘削流体を循環させ先端には直接触れさせない構造となっており、細粒分を流出することが無くサンプルを採取できる。採取試料は透明の亚克力管に収納するので、試料観察が容易である。また、サンプラーには固定ピストンが内蔵されており、試料の脱落を防止するとともに、試料の供回りを抑制している。

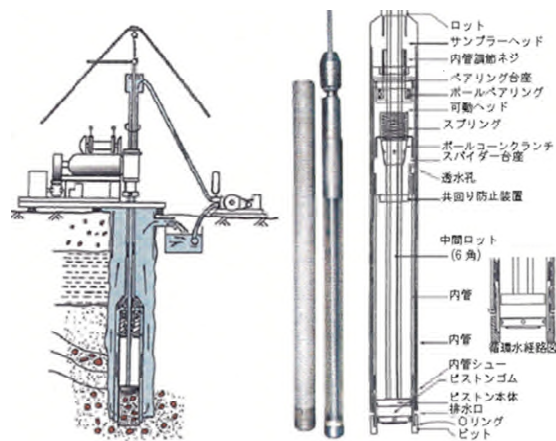


図4 GSサンプラー構造図

表1 動の変形特性試験結果

地質名	深度	N値	初期等価 ヤング率 $E_0(\text{MN/m}^2)$	初期せん断 剛性率 $G_0(\text{MN/m}^2)$	細粒分 含有率(%)
沖積砂質土(As1)	-4.39	12.5	76.5	25.5	11.6
沖積砂質土(As2)	-8.48	8.5	112.2	37.4	16.5
	-11.45	13.0	120.3	40.1	19.5

GSサンプリングは、As1~As3層を対象に9試料採取し、試料採取率は概ね100%と良好で、観察によってもクラック等の乱れは確認できなかった。この試料の品質を定量的に評価するために、採取試料を用いて実施した動の変形特性試験より得られた初期せん断剛性率（表1参照）と板たたき法で実施したPS検層から得られるせん断剛性率を比較して図5に示した。データ数は3個と少ないものの、両者には良好な対応が認められる。PS検層結果が原位置での初期剛性を表していると考えられると、GSサンプリングで採取した試料の初期剛性はそれとほぼ等しいことから、試料の品質は良好であると考えられる。

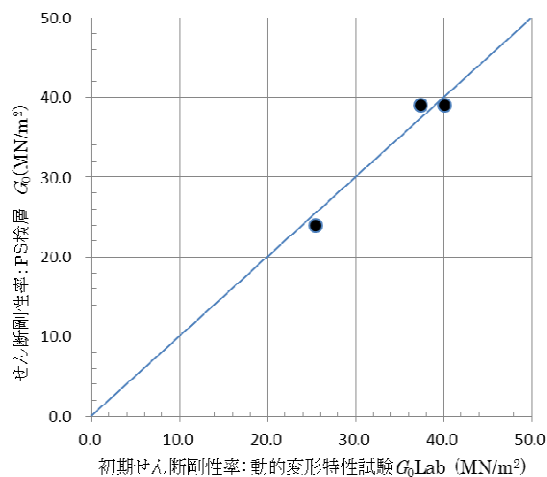


図5 せん断剛性率の比較

5. 沖積砂質土の液状化特性

GSサンプリングで採取した試料を用いて、土の繰返し非排水三軸圧縮試験を実施した。その結果を、図6に示す。図6より、沖積砂質土(As1, Asc, As2)の液状化強度比は $R_{L20}=0.15 \sim 0.26$ とかなり小さめであることが分かる。また、N値と R_{L20} を対比すると概ね正の相関が認められる。

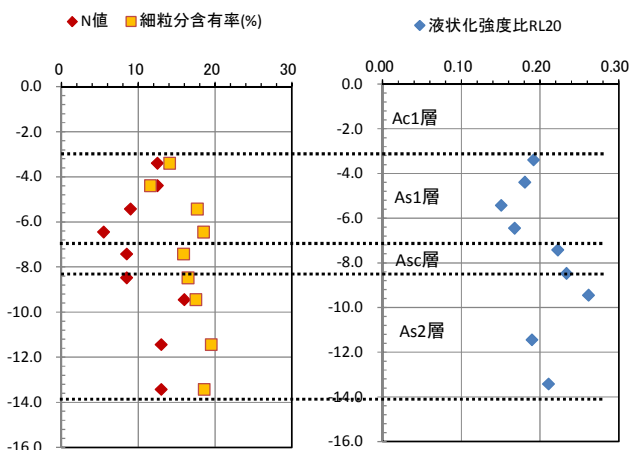


図6 液状化強度比, N値, 細粒分含有率の関係

5. あとがき

現地実験ではボーリング調査だけでなく、数多くのサウンディング調査が実施されている。これらの結果は、地盤工学会関東支部の委員会や現地実験参加者によって精力的にまとめられつつあり、平成26年度に取りまとめを行い、シンポジウムなどで公表していく予定である。

6. 謝辞

本現地実験で使用した河川敷の借用に関しては、国土交通省関東地方整備局利根川下流河川事務所ならびに香取市にご協力をいただいた。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献 1) <http://www.atec-y.co.jp/> (平成26年3月28日時点)