高松港湾域の上部更新統土の繰返し変形・強度特性

愛媛大学工学部 フェロー会員○森 伸一郎 愛媛大学工学部 学生会員 河田 浩介 高松港湾空港技術調査事務所 正会員 下元 幸夫 東建ジオテック 正会員 田仲 伊一

1. はじめに

本研究では高松港湾域で採取された上部更新統土の不攪乱試料を用いて繰返し変形特性試験を行い,変形特性と拘束圧や物理特性との関係を検討した.また,繰返し強度試験を行った.

2. 試料

本研究では香川県高松市の高松港湾域で採取され た不撹乱試料を用いて試験を行った.表-1に不撹乱 試料の物理特性を示す. 図-1 に粒径加積曲線を示す. 使用した試料のうち細粒分含有率が 50 %以上の試 料は地盤工学会基準の大分類により粘性土に分類さ れ、それ以外の試料は砂質土に分類される. また砂 分を 50~80 %含み, 塑性指数 IP が NP~30 までの 土は中間土と定義されており、この定義によれば先 ほど砂質土に分類した試料のうち B-41 を除く試料 が中間土に分類される.表-2にS波速度とせん断剛 性の表を示す. 表には試料の深さ, 原位置での拘束 圧、繰返し変形特性試験で行った拘束圧とS波から 求めたせん断剛性 G*, 試験により求めたせん断剛性 を示している. 概ねS波から求めた剛性と試験で求 めた剛性が近い値を示しており、試験品質は高い. また B-12 の試料に関しては拘束圧 200kPa でのみ試 験を行っているので G は大きい値を示している. ま た本研究使用した試料の地質年代は B-2, B-7A は完 新世のものでそれ以外は後期更新世のものである.

3. 実験方法

本研究では油圧制御方式中空ねじり試験機を用いた.供試体はサンプルチューブから押し出した直径8 cm の試料を切り出し、トリミング法により外径7 cm,内径3 cm,高さ12 cm の中空円筒状に作製した.飽和はCO2置換後,脱気水を通水させ背圧をかけて行った.圧密は等方圧密で供試体側面に設置したろ紙により圧密促進をした.また圧密終了は3t法により決定した.圧密終了後,地盤工学会基準によりステージテストを行った.試験中のねじり変位は上蓋の回転角度ポテンショメータ,微小変位ギャップセ

表-1 不攪乱試料の物理特性

試料名	湿潤密度 ρ _t (g/cm³)	塑性 指数 I _P	細粒分 含有率 F _C (%)	粘土分 含有率 P _C (%)	間隙比 e
B-2	2.094	19.4	30.7	15.0	0.49
B-7A	2.021	24.1	32.4	19.5	0.57
B-12	1.878	9.8	40.3	8.5	0.77
B-26B	1.863	30.1	41.0	12.3	0.91
B-29	1.752	35.0	83.2	50.5	1.30
B-33B	1.955	15.2	35.3	15.0	0.57
B-41	2.008	NP	20.1	8.6	0.58

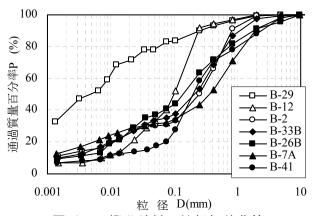


図-1 不攪乱試料の粒径加積曲線

表-2 S波速度とせん断剛性

試料名	試料上端の	原位置の 拘束圧	試験時の 拘束圧 (kPa)	S波速度 (m/s)	せん断剛性	
	深さ(m)	(kPa)			G*(MPa)	G(MPa)
B-2	19.76	41	50	202	85	49
B-7A	20.36	51	50	202	82	56
B-12	21.86	69	200	182	62	95
B-26B	24.14	95	100	182	62	76
B-29	24.56	100	100	163	47	45
B-33B	25.25	103	100	163	52	65
B-41	26.47	117	100	201	81	76

※G*はS波速度より算出したせん断剛性

連絡先 790-8577 愛媛県松山市文京町3 愛媛大学大学院理工学研究科 環境建設工学コース mori@dpc.ehime-u.ac.jp

キーワード 変形,強度,不攪乱,更新統

ンサーを併用して測定した. また本研究では多段階 拘束圧載荷法により試験を行った.

4. 繰返し変形特性の結果と考察

図-2 に例として B-2 のせん断剛性 G, 減衰比 h と せん断ひずみγの関係を示す. 図中のプロットされ ている点は実験値であり、実線は双曲線モデルによ ってフィッティングしたものである. また塗りつぶ しが Gで、白抜きが hである. 図より、拘束圧の増 加に伴い G が増加していることがわかる. γ =0.001%より大きいγでは、拘束圧の増加に伴い僅 かではあるが h が低下していることがわかる. この ことから, この試料は G と h に拘束圧依存性がある といえる. この傾向は他のすべての試料においてみ ることができた. 図-3 に B-2 の G \sim σ_c'の関係を示 す. 様々なせん断ひずみでの G の拘束圧依存性を検 討するために、図には複数のせん断ひずみにおける $G \sim \sigma_c$ 'の関係を示している. 図より, せん断ひずみ が大きくなると G と σ c c o 直線の傾き a が増加する ことがいえる. この関係は他の試料に関しても同様 のことがいえた. 図-4 に $G \sim F_c$ の関係を示す. 塗り つぶしが $\gamma = 0.001$ %のときの G で、自抜きが γ =0.01 %のときの G である(以下同様). 図より, Fc の増加に伴い G が低下しており、せん断ひずみが小 さいほどその影響は大きい.

5. 繰返し強度特性

物理試験からは粘性土質砂に分類される上部更新 統砂層 Ds 層の土 $(B-12, 13, 15: CDL-21.8\sim-22.9m)$ について中空ねじり試験により繰り返し強度試験を 行った. 図-5 に繰返し強度曲線を示す. DA=5%で見ると、Nc=20 で繰返し強度比は 0.36 となる. N 値が小さい $^{1)}$ 割には、液状化強度はそれほど小さくない. また、三軸試験による強度よりやや大きい値を得た.

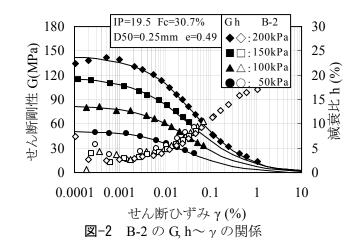
6. 結論

本研究で得られた知見は以下の通りである.

- (1)せん断剛性の拘束圧の累乗に比例するが、累乗数はせん断ひずみが大きくなるほど増加する.
- (2)せん断剛性は細粒分含有率,粘土分含有率,間隙 比が増加するほど低下する.
- (3)液状化強度は N 値が小さい割には小さくない.

参考文献

1) 田仲 伊一,森 伸一郎,河田 皓介,下元 幸夫: 高松港湾域の上部更新統土の土質特性,第61回土木 学会年次学術講演会,2006 (掲載予定)



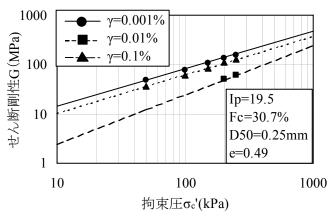
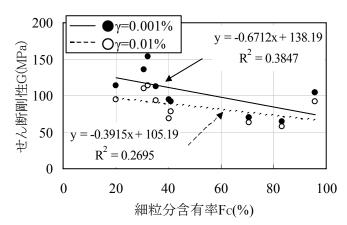


図-3 B-2 の G~ σ c'の関係



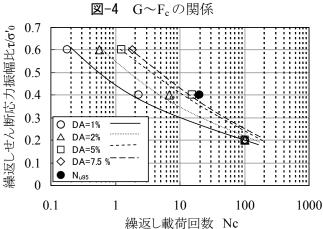


図-5 上部更新統士 Ds 層の繰返し強度曲線