

海上調査における採取方法の違いが土質試験結果へ与える影響に関する基礎的検討（その 1）

基礎地盤コンサルタンツ（株） 正会員 ○井上 玄己,野村 英雄,赤坂 幸洋
日本風力開発（株） 鳥居 周
深田サルベージ建設（株） 池信 勝之

1. はじめに

近年,再生可能エネルギーの活用は非常に重要となっており,風力発電や地熱発電など様々な再生可能エネルギーの開発が進められている.その中でも風力発電は世界各国で普及が進んでおり,陸上に限らず,海上を対象とした洋上風力発電事業が展開されている.洋上風力発電の対象となる強風が見込まれる海上での調査に際し,これまで以上に安全性や効率性を兼ねた海上の地盤調査方法が求められており,一般的な海上足場(例えばスパット台船方式や鋼製檣方式)とは別に,ドリルシップ(調査船)による地盤調査方法が着目されている.ドリルシップによる調査は欧州での洋上風力開発では一般的に用いられ,ドリルシップでのシェルビーサンプリングによって採取した土質試料に対する土質試験結果を用いて設計が行なわれている.しかし,シェルビーサンプリングによって採取した土質試料と国内基準のサンプリング方法で採取した土質試料に対する土質試験結果の比較事例は少ない.今後,日本国内での洋上風力開発では多数のドリルシップ調査の実施が見込まれるため,土質試料のサンプリングについて国内基準との比較を行い,土質試験結果の解釈と設計上の留意点を明らかにすることが必要である.

本稿は,スパット台船上より機械ボーリングにて国内基準で採取したサンプリング試料とドリルシップにてシェルビーサンプリングで採取したサンプリング試料を対象に土質試験を実施し,採取方法の違いによる試験結果に及ぼす影響についての基礎的検証を行った.なお,今回の検証において,同一地点での両採取方法の実施はできておらず,同一地層を対象に他地点(地点間約 3.2~6.7km)で採取した土質試料の土質試験結果の比較を実施した.

2. サンプリング方法

スパット台船上での機械ボーリングによるサンプリング方法は,「JGS1223-2012 ロータリー式三重管サンプラーによる土試料の採取方法」に準拠し実施した.

ドリルシップによるシェルビーサンプリングは,表-1 に示すシェルビーチューブを油圧ユニットにより地盤に圧入し試料を採取する方法である.表-1 に, JGS におけるシンウォールサンプラーチューブの寸法例を併記した.シェルビーチューブとシンウォールサンプラーチューブを比較すると,今回使用したシェルビーチューブは肉厚 3mm, 刃先肉厚 0.6~0.7mm 程度であり,シンウォールサンプラ

表-1 サンプリングチューブの寸法

	シンウォール	シェルビーチューブ
内径 mm	75.0~75.5	70
肉厚 mm	1.5~2.0	3
刃先角度 °	6±1	30
刃先肉厚 mm	0.2±0.05	0.6~0.7
長さ mm	950~1000	1140

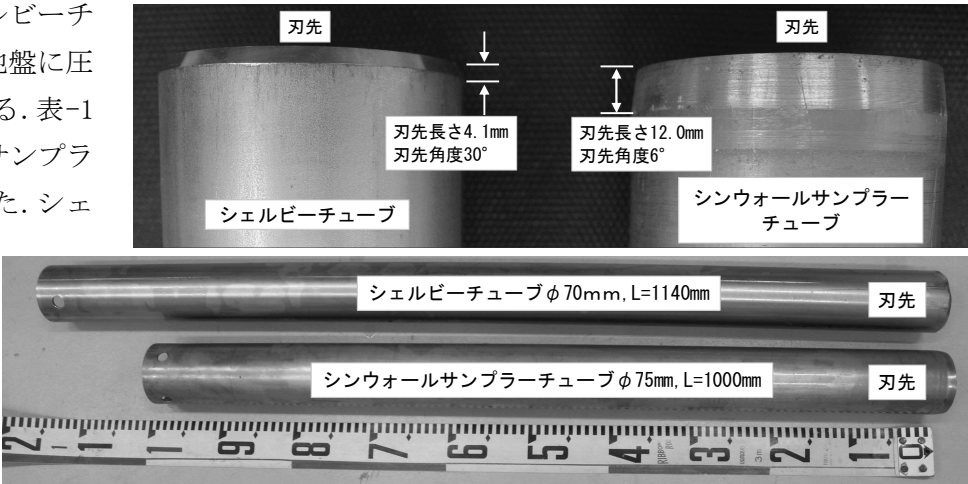


図-1 シェルビーサンプラー参考図（上段：刃先拡大, 下段：全体）

キーワード 海上調査, 洋上風力発電, シェルビーサンプリング, 調査船

連絡先 〒135-0016 東京都江東区東陽 3-22-6 東陽町 AXIS ビル 基礎地盤コンサルタンツ(株) TEL03-5632-6823

チューブの肉厚 1.5~2.0mm, 刃先肉厚 $0.2 \pm 0.05\text{mm}$ に対し, シェルビーチューブは総じて肉厚が厚く, また, 刃先角度も約 30° と緩い形状である。

3. 土質試験結果

土質試験結果の比較は, 砂質土 1, 2 層および粘性土 1, 2 層の全 4 層を対象に実施した。なお, JGS 基準で採取した土質試料を Bor 試料, シェルビーサンプリングにて採取した土質試料をドリルシッ試料と記載する。

図-2 に粘性土 1, 2 層の非排水圧縮強さの標高分布図を示す。図-2 に示すとおり, 粘性土 1 層は Bor 試料の平均値 130.9kN/m^2 , ドリルシッ試料の平均値 180.6kN/m^2 とドリルシッ試料で一部大きな値も見られるが, その他の試験値は概ね同程度の結果が得られた。また, 粘性土 2 層は Bor 試料の平均値 380.7kN/m^2 に対し, ドリルシッ試料の平均値 350.6kN/m^2 と同程度の結果である。

図-3 に砂質土 1, 2 層の内部摩擦角の標高分布図を示す。図-3 に示すとおり, 砂質土 1 層は Bor 試料の平均値 39.2° , ドリルシッ試料の平均値 40.1° とほぼ近い値である。また, 砂質土 2 層は Bor 試料 33.4° であるのに対し, ドリルシッ試料の平均値が 37.3° とやや大きい結果である。

先述のとおり, 得られた強度は概ね同程度であるが, 三軸圧縮試験 (UU 条件) の軸ひずみに着目すると, ドリルシッ試料は, 総じて軸ひずみが大きく, 乱れの程度が Bor 試料より大きい。また, 同程度の強度が得られるのに対して軸ひずみが大きくなることから, 三軸圧縮試験から得られる変形係数は小さくなる。図-4 に示す三軸圧縮試験から算定した変形係数の標高分布図からわかるとおり, 図内破線で囲んだドリルシッ試料は, Bor 試料から得られた変形係数より小さく, Bor 試料の 50%以下の値である。

4. まとめ

今回の検証より, 三軸圧縮試験 (CD 条件, UU 条件) より得られた強度は, Bor 試料とドリルシッ試料とも概ね同程度であり, ドリルシッ試料の有効性が確認できた。しかし, 今回のドリルシッ試料は, 軸ひずみが大きく, 変形係数が小さい傾向が見られたため, より多くのデータを収集しさらに傾向を把握する必要がある。今回, このような結果となった要因の一つとして, 試料の取り扱い (ドリルシッ上でチューブから試料を抜き出して試験室へ運搬した) の影響もあったと考える。今後は取り扱い手順を改めたうえで, 多くの土質試験データを収集するとともに, 同一地点でのシェルビーサンプリングによる試料採取も行い, より比較結果の精度向上を図り, 土質試験の解釈と設計上の留意点を明確にしていきたい。

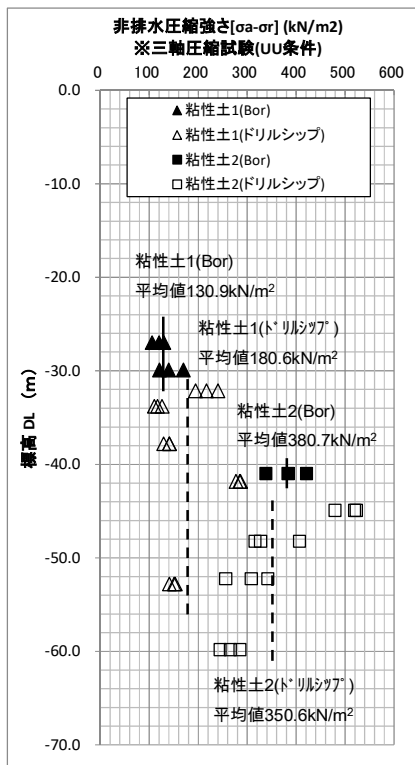


図-2 非排水圧縮強さの標高分布

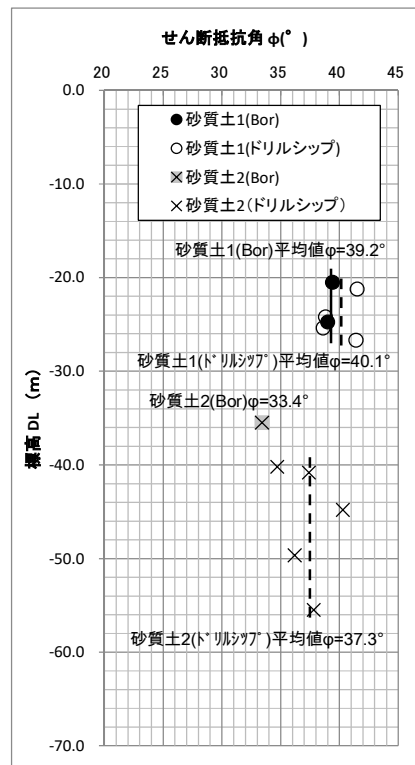


図-3 内部摩擦角の標高分布

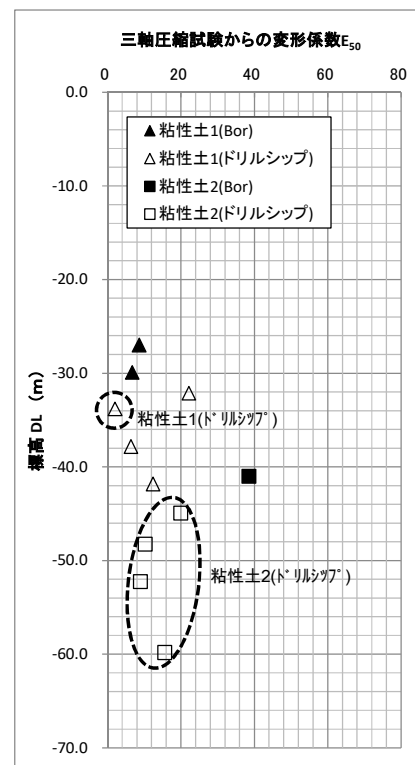


図-4 三軸圧縮試験から算定した変形係数の標高分布