

III-715

軟泥上の薄い砂層厚さの測定方法(その1)

東亜建設工業(株) 正員○五明 美智男  
 東亜建設工業(株) 正員 深沢 健  
 興亜開発(株) 中島 美代子  
 横浜国立大学 正員 プラダン テージ

1. はじめに

従来行われてきた敷砂などでは、砂厚が大きく下の地盤が比較的良好なことから、音響測深などによる施工前後の水深からその厚さが管理されてきた。しかしながら、軟らかい底泥が堆積しているような場所では、底泥中への砂のめり込みや沈下などの現象が生じる。また、環境改善の一策である覆砂工法で検討されている砂厚は20~50cm程度であり、非常に薄い砂層を施工することが要求される。

本報告では、軟泥上に置かれた薄い砂層の厚さを測定する方法として、ピエゾコーン貫入試験の適用性について室内試験により検討した。この方法は、砂と粘性土地盤におけるせん断強度特性、排水特性の相違に着眼し、コーン貫入時の先端抵抗および間隙水圧により砂と底泥の境界を決定し砂層厚さを測定しようとするものである。

2. 実験方法

実験は図-1に示すアクリル製パイプを用い、厚さ20cmで作成した底泥上に水深50cmの条件下で砂を水中散布し、試験土槽を作成した。今回使用したピエゾコーン試験機は、コーン先端に間隙水圧計を取り付けコーン先端抵抗、間隙水圧、周面摩擦を電氣的に計測可能としたものである。

使用した底泥と砂の種類、砂厚およびコーン貫入速度は、表-1に示すとおりである。

3. データの整理方法

ピエゾコーン試験により直接得られる先端抵抗 $q_c$ は、発生間隙水圧の影響を考慮し次式により補正される。

$$q_r = q_c + (1 - \alpha) u_a \quad (1)$$

$\alpha$  : 有効面積比 (=0.596)

$u_a$  : 静水圧を含む貫入中の間隙水圧

せん断強度特性は、この $q_r$ から全上載圧 $\sigma_{vo}$ を差し引いた $q_r - \sigma_{vo}$ により評価する。

また、間隙水圧の挙動については、コーン試験で測定した間隙水圧から静水圧を差し引きその値を先端抵抗 $q_r - \sigma_{vo}$ で除して得られる間隙水圧係数 $Bq$ を用い、次式により評価する。

$$Bq = (u_a - u_0) / (q_r - \sigma_{vo}) \quad (2)$$

$u_0$  : 静水圧

4. 実験結果

(1) カオリナイト底泥を用いた場合

図-2は、砂厚30cm、貫入速度1cm、2cmの場合の $q_r - \sigma_{vo}$ の深度方向の分布を示したものである。 $q_r - \sigma_{vo}$ は深

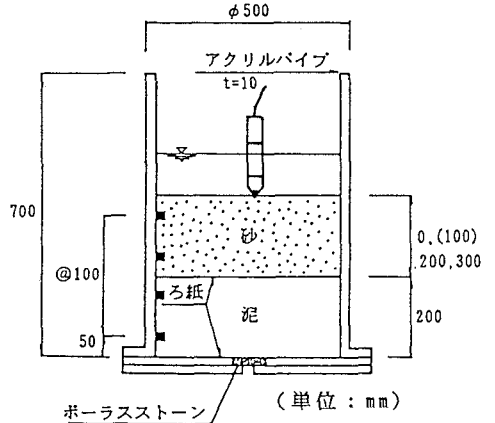


図-1 実験土槽

表-1 実験ケース

No	使用材料		砂厚(cm)	貫入速度(cm/s)
	底泥	砂		
1			0	1.0
2			10	
3			20	
4			30	
5	カリナイト	標準砂	0	2.0
6			10	
7			20	
8			30	
9	東京湾泥	標準砂	0	2.0
10			20	
11			30	

度とともに増加し、底泥面上約7cmのところまで最大値を示した後減少していることがわかる。

一方、図-3に示した間隙水圧係数 $Bq$ は、砂と底泥の境界付近で明らかに変化していることがわかる。変化の度合いは貫入速度2cm/sの場合の方が大きく、貫入速度が速いほど排水が妨げられるという事実と一致するものである。

(2) 東京湾泥を用いた場合

カオリナイトで得られた実験結果から、貫入速度を2cmとし東京湾泥を用いた実験を行った。図-4は、砂厚30cmの場合の $q_r - \sigma_{vo}$ 、 $Bq$ を示したものである。コーン先端抵抗、間隙水圧係数の深度分布はカオリナイトと同様の傾向となっている。

5. コーン先端抵抗、間隙水圧係数による推定精度

コーン先端抵抗はコーン先端より下の地盤の影響を受け境界面の上方で極大値を示し、砂と底泥面の境界を明確に示していない。そこで、コーン先端抵抗の極大値の深度について検討するため、極大値の深度 $h_c$ と砂厚 $h$ の比 $h_c/h$ と底泥のベーンせん断強度の関係を求め図-5に示した。今回用いた底泥のベーンせん断強度の範囲では、 $h_c/h$ はカオリナイト、東京湾泥それぞれほぼ一定の値を示しており、極大値で判定した場合砂厚の10~30%弱程度の推定誤差が生じることがわかった。

また、間隙水圧係数が急激に増加する深度から推定される境界深度と設定深度を比較したところ、 $\pm 1.5$ cm程度の精度で砂と底泥の境界面が推定できることがわかった。

6. おわりに

ピエゾコーン貫入試験法を用い、間隙水圧係数により薄い砂層の厚さを精度良く推定できることを示した。また、コーン先端抵抗から境界面を推定することは難しいが、先端抵抗の極大値が発生する深度と下層の底泥の強度との関連性が定量的に把握できれば、補正も可能と考えられる。

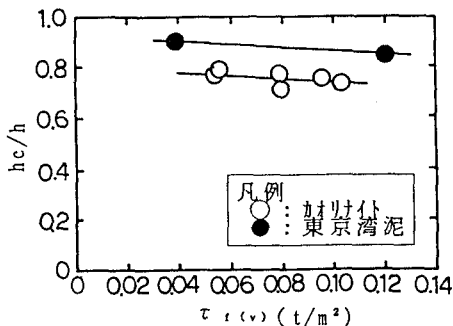


図-5 極大値深度とベーンせん断強度の関係

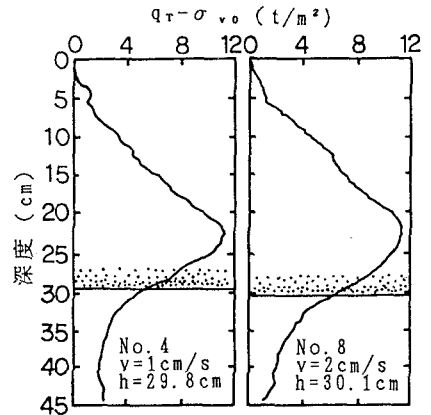


図-2 コーン先端抵抗の鉛直分布 (カオリナイト)

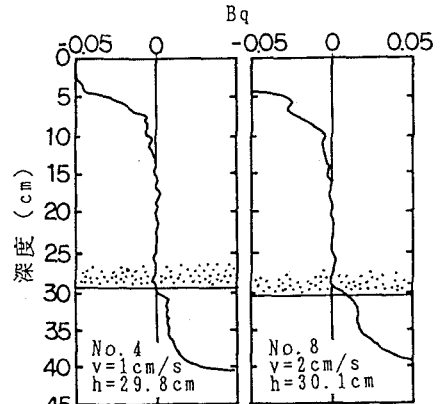


図-3 間隙水圧係数の鉛直分布 (カオリナイト)

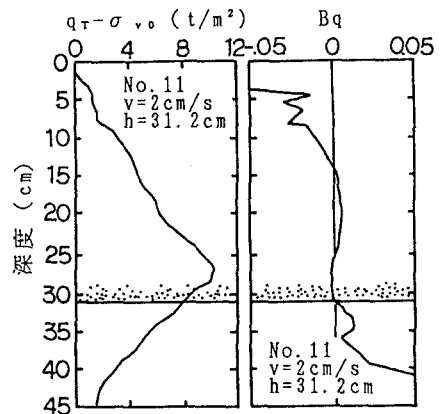


図-4 コーン先端抵抗、間隙水圧係数の鉛直分布 (東京湾泥)