

軟弱地盤上のジオネットの挙動の現場計測と解析

大阪土質試験所○今西 肇
九州大学 落合英俊
福岡市港湾局 原竹信昭
ニチボー 朝隈 真

1. まえがき

近年、ウォーターフロントとしての人工島建設に当たっては、埋立材料に航路および泊地を浚渫した海底粘土が用いられてきている。

現在、福岡市においても、博多湾内の航路浚渫粘土を用いた約536haの埋立工事が実施されており、これに伴いジオシンセティックスを用いた補強土工法が多用されている。

このうち、埋立された粘土地盤上に工事用仮設道路を築造するに当たっては、ジオネットを用いた砂置換工法を採用している。

しかし、このような埋立粘土地盤上での、砂のもぐり込み量を見積ることは非常に困難である。

本報告は、ハンモック状になったジオネット形状の測定結果と、新しく提案する理論式を用いて推定した形状とを比較したものである。

2. 埋立地の土性および施工方法

今回対象とした埋立地の旧海底には、古第三紀の砂岩・頁岩を基盤として、その上に層厚約10mの砂礫を主体とする洪積層および層厚約7mの沖積粘性土が堆積している。

これらの自然堆積地盤の上に博多港の航路および泊地をグラブ船で浚渫した粘土を約10mの層厚で、埋め立てている。

なおこの埋立地の代表的な土質特性を図-1に示す。

仮設道路は、トラフィカビリティーの確保を目的として、置換砂を一体化させ地盤中にもぐり込ませるためにジオネットを併用して施工が実施されている。

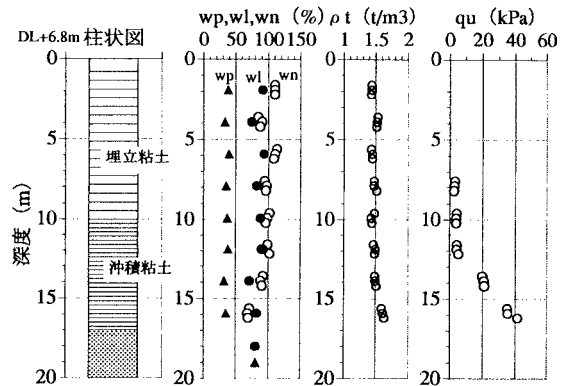


図-1 土質特性

3. 置換砂のもぐり込み状況

各載荷時における置換砂の地盤中へのもぐり込み軌跡を図-2に示す。

撤出し量が少ない1月13日までの初期においては、ジオネットはハンモック状になり、撤出し量が多くなり置換砂の荷重が増加するとともに、深い鍋(pot)の形状に変化している。

最終的に、置換砂は深い鍋(pot)の形状で地盤中にもぐり込み、埋立層下に分布する在来地盤の沖積粘土層中に、約1.5mもぐり込んだ状態で平衡している。

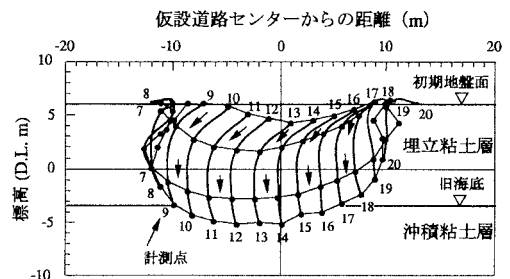


図-2 もぐり込み軌跡

4. ジオネット形状の理論的考察

図-3はジオネットについて、微分方程式をたてるための条件である。ここにおいて、対象とする軟弱粘土地盤には支持力がなく、ジオネットと粘土間には一定の粘着力が働くものとする。

x方向, y方向の釣り合い条件から、

$$-Ty + Ty' - \Delta q + c \cdot \Delta s \cdot \sin \theta = 0 \quad (1)$$

$$-Tx + Tx' - c \cdot \Delta s \cdot \cos \theta = 0 \quad (2)$$

ここに、 Δq : ネット上の上載荷重

c : ネットと粘土間に生じるせん断抵抗力

これより、求める微分方程式は次のようになる。

$$(-c \cdot x + A) \frac{d^2 y}{dx^2} + c \frac{dy}{dx} - (\rho t - \rho m) \cdot g \cdot y = 0 \quad (3)$$

ここに、 ρt : 置換砂の湿潤密度

ρm : 粘土の湿潤密度

$A = T_0 + a \cdot c$

この式は、同時2階線形常微分方程式である。

ここで埋立粘土とネット間の粘着力を0とし、これを解くと次式が得られる。

$$y = e^{kx} + e^{-kx} - (e^{ka} + e^{-ka}) \quad (4)$$

$$\text{ここに、} k = \frac{(\rho t - \rho m) \cdot g}{T_0} \frac{1}{2}$$

計算条件を表-1に示す。

図-4は、(4)式を用いて計算した結果と、実測値を示した一例である。

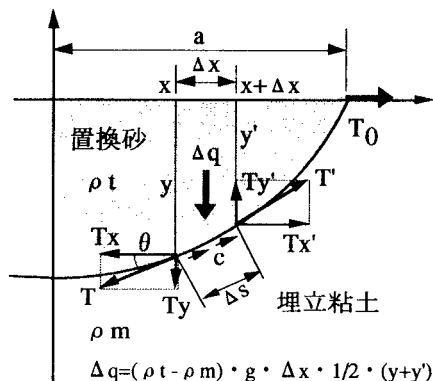


図-3 ジオネットの釣り合い条件

表-1 計算条件

$T_0 = 15, 30, 50 \text{ kN/m}$
$c = 0$
$\rho t = 1.6 \text{ t/m}^3$
$\rho m = 1.5 \text{ t/m}^3$
$a = 10 \text{ m}$

5. まとめ

ジオネットの沈下形状を微分方程式で示し、この解と実測値の比較をおこなった。

この結果、次のことが言える。

(1) 比較的沈下の小さいハンモック状態においては、理論値と実測値は比較的よく合う。

(2) 大変形のポット状態においてはネット下部に支持力が発生し少しずれるようである。

(3) 両端の張力の大きさによっては、大きく形状が変化する。

(4) 両端部の粘土の内側への移動は考慮できない。

今後、さらに理論式の検討と実測値の分析を行いたいと考える。

<参考文献>

1) 今西 肇, 落合英俊, 原竹信昭, 朝隈 真 : 埋立粘土の砂置換に用いたジオネットの挙動, 第31回地盤工学研究発表会, 1996年7月

2) Imanishi, H., Ochiai, H., Haratake, S., Asakuma, M., : Behavior of sand replacement with geo-net on reclaimed marine clay, Proceedings of the International Symposium on Earth Reinforcement, pp597-602, Nov.1996,

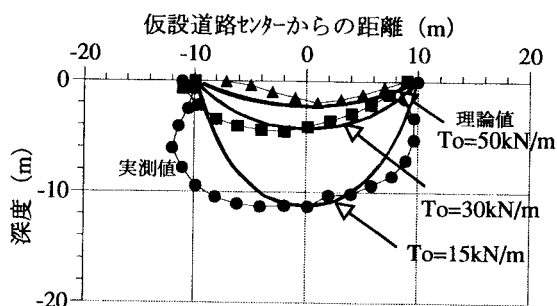


図-4 理論値と実測値の比較