

泥炭地盤に埋設されたパイプライン周辺地盤の変形特性の推定方法 Estimation method of deformation property of surrounding ground of buried flexible pipes in peaty soil

○立石信次*, 大久保天*, 小野寺康浩*

TATEISHI Shinji*, OHKUBO Takashi*, ONODERA Yasuhiro*

1. はじめに

北海道では泥炭地盤が広く分布し、その泥炭地盤に埋設されたパイプラインでは、パイプの沈下を軽減させるため、現地発生の泥炭土にセメント系固化材を加えた泥炭改良土を基礎部とした埋設工法により施工を行っている。しかし、施工後の時間経過に伴い、一部のパイプでは沈下が進行し漏水事故が発生している。その原因のひとつとして、パイプの沈下を軽減していた泥炭改良土の劣化が考えられる。泥炭改良土は **Table 1** に示すように泥炭と粘土の間の物性を示す材料である。それゆえ泥炭改良土の劣化はその変形係数に反映されると捉えて、それを地上から推定する方法としてコーン貫入試験に着目した。しかし、地盤の変形係数とコーン貫入抵抗の間の相関性は知られているものの、泥炭地のパイプ周辺地盤における両者の相関性を検証した事例は少ない。そこで、本研究では、泥炭地盤に施工されたパイプ周辺地盤の変形係数とコーン貫入抵抗の相関性を明らかにすることを目的として、現地において孔内水平載荷試験と各種コーン貫入試験とを実施した。

2. 調査地および調査方法

調査地は、北海道石狩地域の泥炭地に施工後、約 15 年経過している区間である。地山の土質は、地表面から深さ約 5.6m までが泥炭で、それ以深には粘性土が堆積している (**Fig.2**)。調査断面を **Fig.1** に示す。口径 1,800mm の FRPM 管の基礎には、セメント系固化材を混合した泥炭改良土が 120° 基礎で施工されている。また、パイプの浮上対策として、基礎部上面から管頂まで現地発生の泥炭をジオグリッドで巻き込んでいる。

調査では、埋戻し部の A 測線とパイプの管軸中心から約 8.0m 離れた地山部の B 測線で、ボーリング、電気式コーン貫入試験 (以下、電気式コーン)、オランダ式二重管コーン貫入試験 (以下、ダッチコーン)、スウェーデン式サウンディング (以下、SWS)、孔内水平載荷試験を行った。その試験位置を A、B 測線の各縦断方向に約 0.5m の間隔で設けて、各試験の相互干渉を避けた。また、シンウォールサンプリング試料を用い、物理的性質、変形、強度、圧密等に関する室内試験を行った。埋戻し部と地山部の試料で測定した泥炭、泥炭改良土および粘土の含水比等は **Table 1** のとおりである。

Table 1 調査地盤の物性値
Physical properties of the investigation ground

試料	泥炭	泥炭改良土	粘土
自然含水比 W_n (%)	211~635	101	55
強熱減量 L_t (%)	31~87	14	7
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	1.537~2.133	2.579	2.667

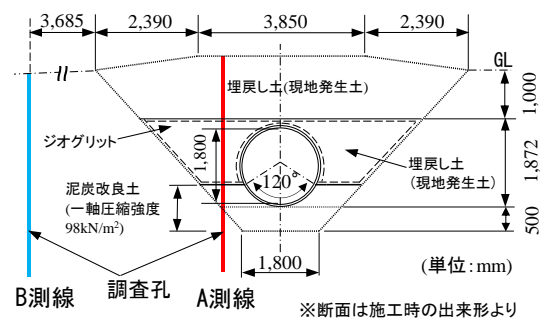


Fig.1 調査断面

Investigation sectional view

* 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所, Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI キーワード: パイプライン, 泥炭地盤, 変形係数

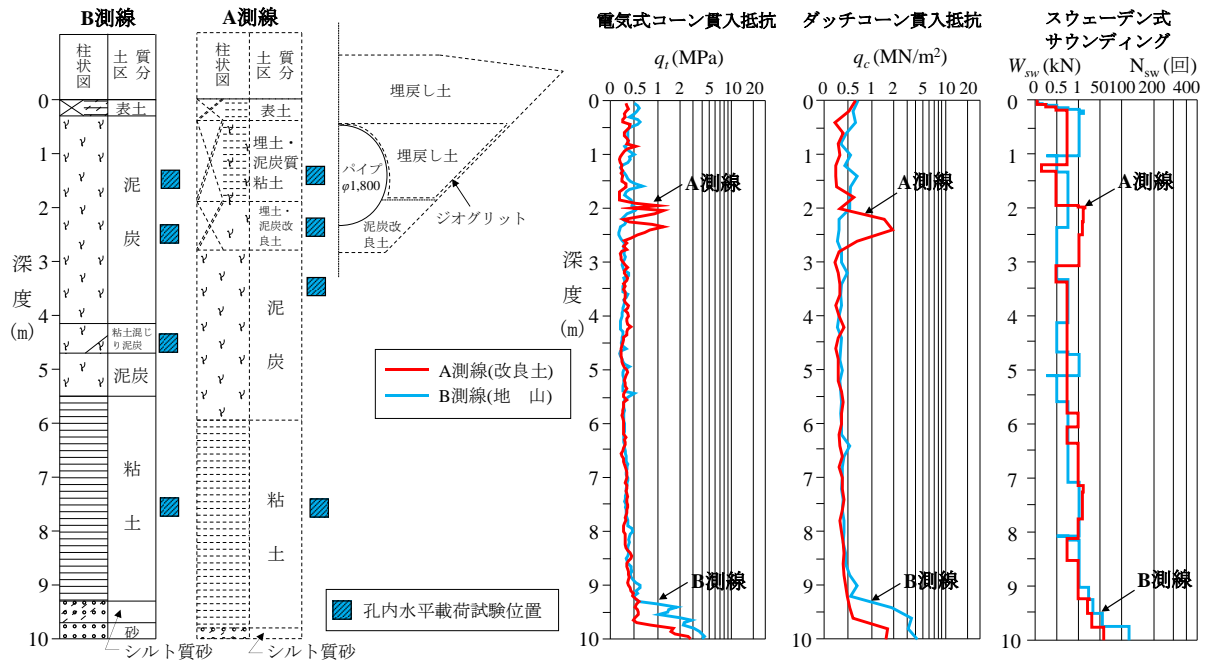


Fig.2 土層とコーン貫入抵抗，スウェーデン式サウンディング貫入抵抗の深度分布
Soil layer and vertical distribution of penetration resistance by cone and Swedish sounding

3. 調査結果

A, B 測線の土層と電気式コーン，ダッチコーン，SWS の深度分布を Fig.2 に示す。埋戻し部，地山部ともに，電気式コーン (q_t) とダッチコーン (q_c) の値はほぼ同様であった。電気式コーンおよびダッチコーンでは，泥炭改良土のある深度においてピークがみられ，両試験ともボーリング調査結果と合致したデータが得られた。また，SWS では改良土付近の深度で N_{sw} が得られ，貫入抵抗の相対的な大きさがわかった。いずれの調査結果でも，各種試験により泥炭地盤内の強度を把握できることが確認された。

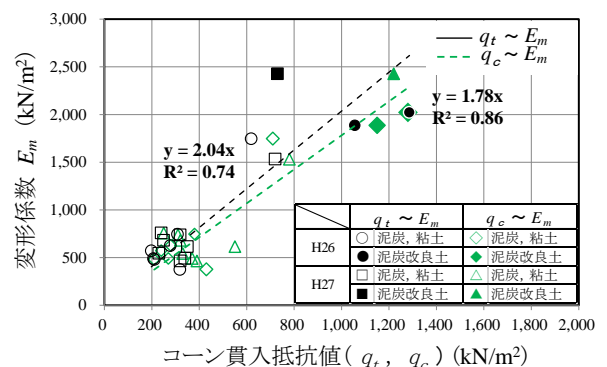


Fig.3 コーン貫入抵抗値と変形係数 E_m
Relationships between cone penetration resistance and deformation modulus E_m

Fig.3 に q_t または q_c と孔内水平載荷試験で求めた変形係数 E_m の関係を示す。図は既報²⁾ と今回の結果をまとめて整理したものである。各コーン貫入抵抗と変形係数には相関が認められる。ただし，泥炭改良土のように変形係数が大きくなるとバラツキが大きくなる傾向が見られる場合があり，現時点までのデータからは，コーン貫入抵抗を用いて改良土の変形係数を推定する場合は，安全側に評価する必要があると考えられる。

4. まとめ

電気式コーンおよびダッチコーンの貫入抵抗と孔内水平載荷試験の変形係数の間には一定の相関関係が認められた。これから， q_t や q_c を用いて変形係数を推定し，泥炭改良土を含む埋戻し部の剛性の低下を推定できることが示唆された。今後は精度を高めるため，データを蓄積していくことが必要である。また SWS の適用も今後検討していく。

【参考文献】

- 1) 地盤工学会:地盤調査の方法と解説, p.322, 687(2013)
- 2) 立石・本村・大久保:泥炭地盤に埋設されたパイプラインの周辺地盤の変形特性.平成 27 年度農業農村工学会大会講演会要旨集 pp.8-10. (2015)