

簡易動的コーン貫入試験器の改良について

北海道士質コンサルタント株式会社 ○ 谷内江 敬太
 同 上 松本 和正
 同 上 石尾 政男
 同 上 小林 豊
 同 上 宮西 広基
 同 上 森本 崇

1. はじめに

簡易動的コーン貫入試験¹⁾は、装置が軽量で携帯できるため、人力のみで容易に調査が可能であるが、単管式であることから周面摩擦の影響を免れない。筆者らは、粘性土地盤では特に貫入抵抗 N_d 値が過大になる報告²⁾や、周面摩擦の影響を極力除去した N_d 値から概略の設計定数を推定できることを報告した³⁾。当報告では、周面摩擦を除去するため外管を併用した二重管式として貫入試験を試みた。以下に、概要を報告する。

2. 土質による周面摩擦の影響

基準どおりの貫入方法（以下、単管式）で試験を行い、比較のため周面摩擦の影響を出来るだけ除去するために試験あるいはオーガーボーリングによって試験の開始深度を変化させて（以下、ボーリング併用試験）、 N_d 値の変化を粘性土と砂質土で調べた。

1) 砂質土地盤（石狩地区の例）

当地では表層に砂丘性の細砂が分布する（図-1）。この細砂の粒度組成は90%以上が粒径均一な砂分で分類では（SP）に区分される。 N 値は5~20と中位以下の締まり具合である。単管式やボーリング併用試験による N_d 値は10~40と変化が少なく、概ね N 値の傾向と相似的である。ただし、砂質土の場合だけであり、中間に粘性土が挟在する場合は下位の砂質土の N_d 値は過大となると報告されている。

2) 粘性土地盤（長沼地区の例）

当地では表層から後背湿地堆積物の泥炭性土や粘性土が分布する（図-2）。深度5mまでの N 値は概ね1であり、一軸圧縮強さも $q_u \approx 40 \sim 50$ (kN/m²) とほとんど変化がない。しかし、単管式で行った N_d 値は深度方向に大きくなり、深度5mまでの範囲で N_d 値が2~20と約10倍変化する。

深度0.5m毎のボーリング併用試験を行い、周面摩擦の影響が少ない N_d 値を図-2に併記した。深度1.0~3.5mまでの N_d 値は、1~2を示し増加傾向はほとんど見られず N 値や q_u 値の傾向と概ね一致する。図-3にはボーリング併用試験で得られた50cm区間の N_d をまとめているが、開始深度の0~0.1mは直上の掘削の影響を受けて小さくなり、深度0.3~0.5mでは明らかに N_d 値が大きくなっている。要因として、先端が0.3m付近から周面摩擦の影響を受けていることが考えられる。このため、二重管式の内管貫入深度は最大0.2mまでとした。

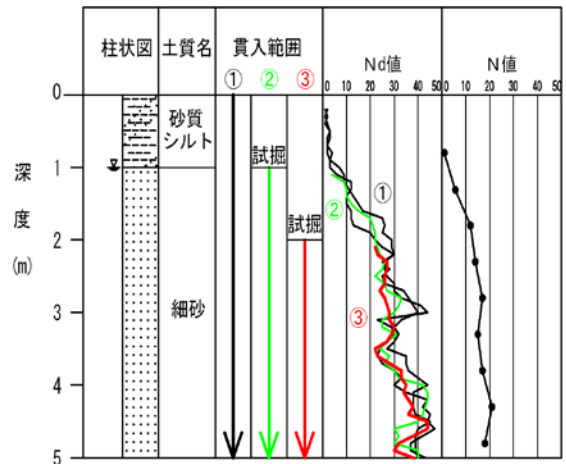


図-1 砂質土地盤の N_d 値と N 値の比較例³⁾

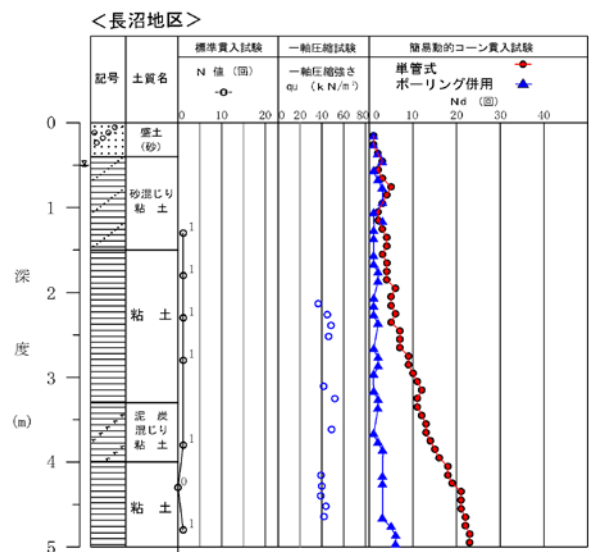


図-2 粘性土地盤の N_d 値と N 値の比較例

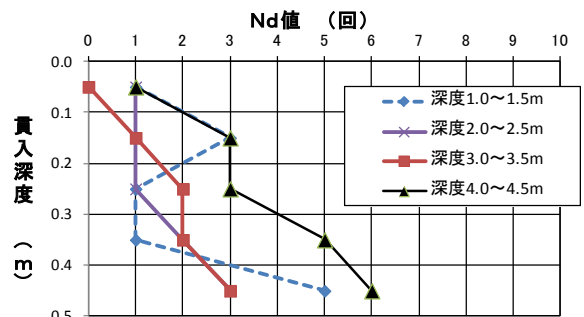


図-3 ボーリング併用試験の50cm区間の N_d 値

3. 二重管式によるNd値の比較結果

表-1に示した3種類の外管を併用し、二重管式として貫入試験を行った。結果を図-4にまとめた。

表-1 外管の仕様

	外径(mm)	内径(mm)	クリアランス(mm)	備考
外管1	40.5	17~31	1 (カップリング部) ~9.5	ボーリングロッドを長さ1mに加工
外管2	28~36	17	1	オランダ式貫入試験器の外管、内径を拡大
外管3	22	18	2	試作品

深度2.5mまでのNd値は3種類ともに概ね1~4程度で深度方向に僅かに微増する傾向がある。

- ①外管1 (加工したボーリングロッド) では、外径が大きいこともあって深度2m以深の貫入は困難であった。
- ②外管2 (機械式貫入試験用ロッド) では形状がくびれている分、外管の押し込み時の抵抗は少ないが、Nd値は他の2種類よりもやや大き目である (図中の口印)。
- ③外管3は、外管1や外管2よりもNd値は小さめの傾向にある。内径が18mmと内管(ロッド)とのクリアランスが他の2種類よりも大きいことが要因と考えられる。
- ④作業時間は単管式の1.5倍程度であり、外管がある分引き抜き時に時間を要するが作業性は比較的良好である。

ボーリング併用試験と単管式、二重管式のNd値をまとめて図-5に示した。二重管式のNd値は単管式とボーリング併用試験のNd値との中間に位置しており、周面摩擦が除去されていることを示している。ボーリング併用試験のNd値と最も近似するのは、外管と内管のクリアランスが大きかった外管3の場合である。なお、二重管式においてもボーリング併用試験のNd値よりも大きくなるのは、外管と内管の接触による摩擦やエネルギーロスなどの影響と考えている。

図-6はN値7~12を示す硬い洪積粘性土の分布域で同様の試験を行った事例である。当地では、外管2を用いているが、ボーリング併用試験と近似した傾向が得られており、硬い粘性土地盤にも十分適用可能であることが確認できた。

4. まとめ

- ①軟弱粘性土地盤で3種類の外管を用いて二重管式の貫入試験を実施した。基準の単管式に比べて、Ndは明らかに小さくなり、周面摩擦の影響が除去できる。作業時間は単管式と比べて1.5倍程度多くなる程度で作業性は、ほとんど変わらない。
- ②N値が10前後の洪積粘性土地盤でも同様の二重管式貫入試験を行い、同様の傾向を得た。

以上、二重管式により周面摩擦の影響を除去した事例を報告した。今後は、より実用性を高めるため外管径や内管と外管の接触摩擦の軽減(クリアランスの設定等)、深度2.5m以深での有効性などについて、データの蓄積を進めて行くつもりである。

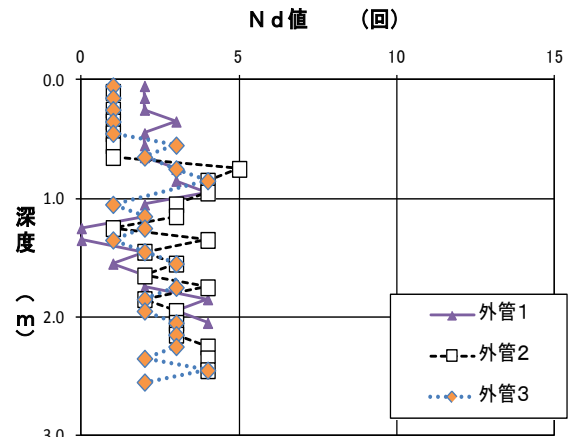


図-4 外管1~3のNd値比較

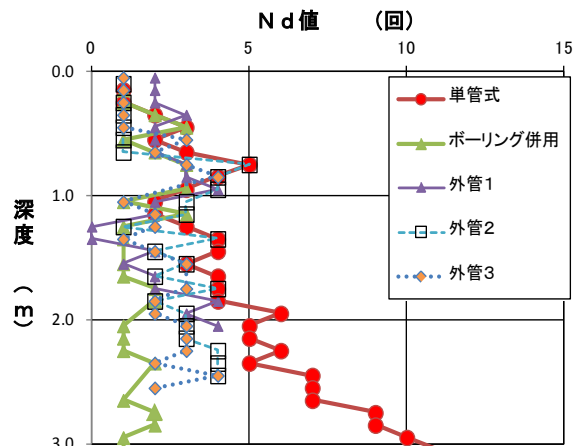


図-5 二重管式のNd値の比較例 (沖積粘性土)

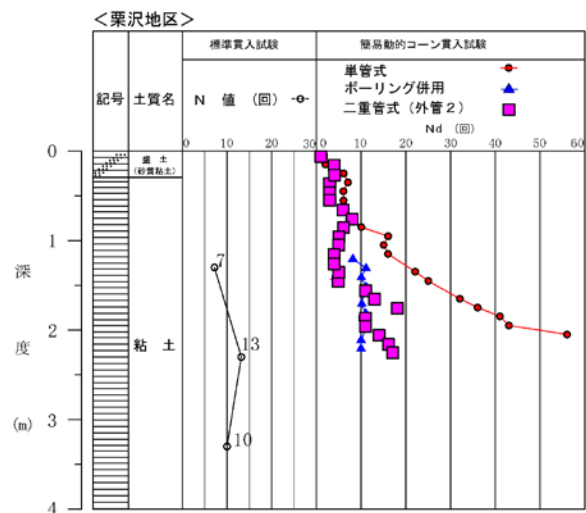


図-6 二重管式のNd値の比較例 (洪積粘性土)

《引用・参考文献》

- 1)地盤工学会編：地盤調査の方法と解説，pp.317~333，2013.3.
- 2)谷内江敬太・石尾政男・郡次郎：簡易動的コーン貫入試験の適用性について，全地連「技術フォーラム2007」
- 3)小林豊・谷内江敬太他：簡易動的コーン貫入試験の適用性について (その2)，全地連「技術フォーラム2012」