

III-520

簡便な原位置地盤凍結サンプリング方法

(株)東京ソイルリサーチ 大原淳良 牧原依夫
竹中技術研究所 畑中宗憲 鈴木善雄

1. まえがき

原位置地盤凍結サンプリング法が砂質地盤・礫質地盤の高品質な不攪乱試料採取に有効であることは、吉見ら,¹⁾²⁾畑中ら,³⁾により報告されている。

一方、原位置地盤凍結サンプリング法が他のサンプリング方法に比べて、コストが高いことも指摘されている。筆者らが、従来より行ってきた砂地盤に対するサンプリング方法は、凍結管と周囲の凍結地盤全体を採取している。この方法は、一度に多くの試料を採取できる利点がある反面、凍結管近傍の攪乱領域の砂も同時に採取する無駄もある。このことが凍結地盤切削力および凍結地盤引上げ力を増大させて、サンプリング費用を増加させる一因となっている。さらに、地盤凍結用の冷媒として使用頻度の高い液体窒素は、高圧ガスに伴う届出および専任技術者による常駐管理が義務づけられており、これらがコスト高の要因をなしている。

この様な現状を踏まえて、(1)取扱いが容易である冷媒(エタノール+ドライアイス)を用いた簡便な地盤凍結システムおよび(2)不攪乱領域より必要な試料のみを採取するサンプリング方法を開発したので報告する。

2. サンプリングサイトの土質性状

開発した簡便なサンプリング方法を試行した地盤は、千葉県習志野市に分布する洪積世の成田砂層とした。図-1は、サンプリング位置の近傍で実施した事前ボーリングの結果である。同図に示す様に、サンプリング対象深度としたGL-8m~14m間のN値は9~14と中位の密度を示す。また、同深度内で採取した凍結不攪乱試料の一部に対して行った粒度分析試験結果によると、細粒分含有率は、6~8%であった(詳細は文献4参照)。地下水位はGL-3.6mに認められた。

3. サンプリング方法

3.1 冷媒と地盤凍結

地盤凍結用冷媒は、エタノールにドライアイスを投入して、約-60℃に冷却した溶液を用いた。この様な液体(エタノール)、気体(昇華したドライアイス)および固体(未昇華のドライアイス)からなる低温の混合体を循環できるポンプを開発して、閉回路方式で冷媒を循環させて地盤凍結を行った。

地盤凍結所要時間は、深度6mのところで管理した地中温度計測によると、直径700mm以上の凍土(約3m³の土量を凍結)の形成に約2日間を要した。冷媒としたドライアイスは、約1トン(20Kg/時間)を消費し、エタノールは200リットルを消費した。

3.2 凍結試料採取

図-2に凍結外管設置位置とサンプリング位置の関連を示す。今回不攪乱試料を採取した位置は、図より明らかな様に、凍結外管の設置に伴う攪乱領域(文献1参照、凍結外管の外端から外周方向に凍結外管径分)よりも十分外側とした。

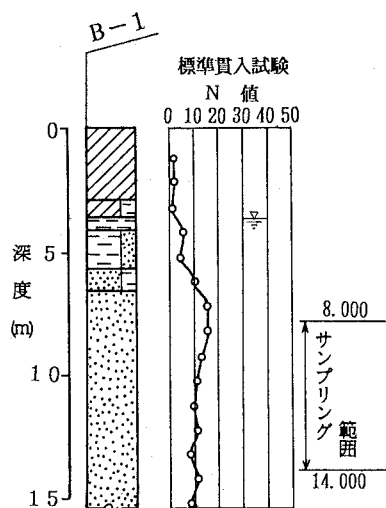


図-1 サンプリングサイトの土質性状

凍結試料のサンプリングは、ハンドリングの容易さはもとより、従来の原位置地盤凍結サンプリングと同様に、同一深度より直径50mmの室内土質試験用サンプルとして4供試体が採取できることを前提に、外径180mm、試料採取径150mmのダブルコアチューブを試作して、冷却水による送水掘りで行った。図-3に本サンプリング法の手順を示す。

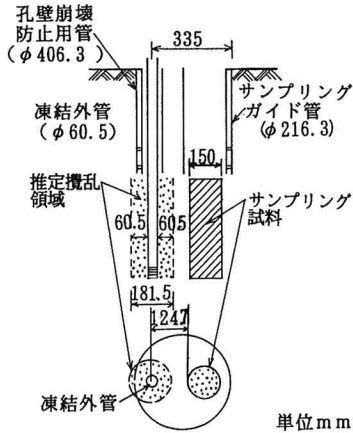


図-2 凍結管とサンプリング位置関連図

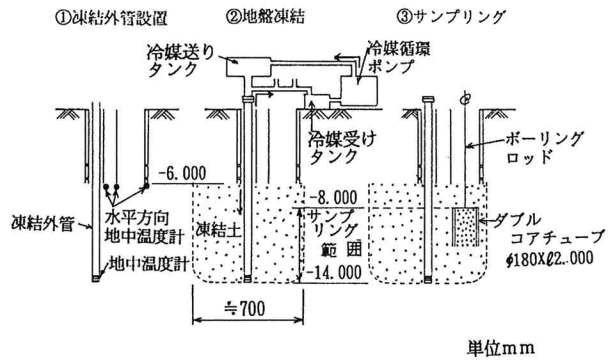


図-3 凍結サンプリング手順概要図

4. サンプリング結果

サンプリングは、約1m毎のコアサンプリングを行った。サンプリング深度は、GL-8m~-14m間の必要部分で4試料採取した。1試料当たりのサンプリング所要時間は、削孔に8分~15分を要した。コアリング後の凍結地盤からの試料の切断には、ボーリングマシンの引き抜き力と油圧ジャッキを併用した。写真-1にサンプリングした凍結試料の一例を示す。なお、採取した試料の液状化試験結果は、文献4を参照されたい。

5. あとがき

冷媒と凍結システムの改良および凍結地盤から必要な試料の採取法の改善により、砂地盤を対象とした凍結サンプリング方法は、かなりのコストダウンを計ることができた。これにより、通常の地盤調査にも凍結サンプリング法が使い易くなったと考えている。

参考文献

- 1) Yoshimi, Y. Hatanaka, M. and Oh-oka, H. : Undisturbed sampling of saturated sands by freezing, S & F, Vol.18, No.3, pp.59-73, Sept.1978.
- 2) 吉見・時松・保坂 : Evaluation of liquefaction resistance of clean sands based on high-quality undisturbed samples, S & F, Vol.29, No.1, pp.93-103, Mar.1989.
- 3) Hatanaka, M. Suzuki, Y. Kawasaki, T. and Endo, M. : Cyclic undrained shear properties of high-quality undisturbed Tokyo Gravel, S & F, Vol.28, No.4, pp.57-68, Dec.1988.
- 4) 畑中・鈴木・大原・竹原・久保・佐古 : 不攪乱成田層砂の液状化特性, 第25回土質工学研究発表会講演集, 1990.

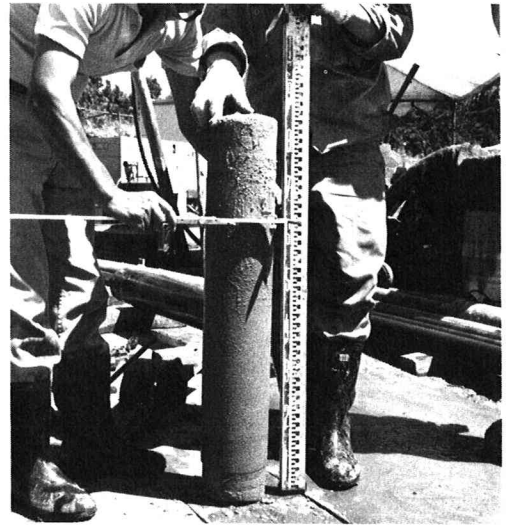


写真-1 サンプリングした凍結砂試料の一例