

泥岩層のなかに挟在する砂層の流砂判定の試み

運輸省第二港湾建設局 天坂 三明 佐々木 義昭 三上 豊
基礎地盤コンサルタンツ(株) ○(正)藤原 幸彦 (正)中嶋 英勝

1. まえがき

泥岩層を掘削する際に、そのなかに挟在する砂層(挟在砂層)が流砂現象を起こすことがある。このため、挟在砂層の流砂判定は、工法選定に際して極めて重要である。事前調査での挟在砂層の流砂判定方法としては、挟在砂層の砂が過去に流砂を起こした砂の物理特性の範囲内に分布するかにより判定する方法¹⁾が考えられる。しかし、この方法は、過去の調査事例が少ないこと、砂層の層厚・水理特性が反映されていないことなどから必ずしも十分な精度を有しているとは言えない。一方、原位置における直接判定の方法²⁾も考えられるが、その事例はほとんど報告されていないのが現状である。そこで、本報告では原位置における挟在砂層の流砂判定試験を試みたのでその結果を報告する。

2. 試験概要

試験を実施した地点は、臨港地区に位置し、おもに第三紀から第四紀更新世に堆積した砂質泥岩から構成される。泥岩層のなかには、層厚10~40cm程度の未固結の挟在砂層が多数分布する。試験に先だってコアボーリングにより試料を採取し、挟在砂層の分布深度・層厚・物理特性等を把握した。また、ボーリング孔を利用して電気検層および孔内湧水圧試験を実施し、挟在砂層の比抵抗分布、透水係数および間隙水圧を測定した。

流砂判定試験には、図-1に示す装置を用いた。この装置は、ストレナー・パッカー・パイプで構成されている。試験方法は、次に示す手順で行った。①まずキャリパー検層により初期孔径を測定する、②孔内湧水圧試験を実施する、③キャリパー検層により孔内湧水圧試験後の孔径を測定する、④ボーリング孔内に図-1の装置を試験実施深度まで挿入する、⑤パッカーをガス圧により孔壁に密着させストレナーの上下の地下水と遮断する、⑥パイプ内に水中ポンプを挿入しストレナー付近まで降下させる、⑦水中ポンプによりパイプ内の水を排出し、約2時間パイプ内の水位をストレナー付近まで低下させた状態に保つ、⑧装置を引き上げキャリパー検層により孔内水排水後の孔径を測定する。

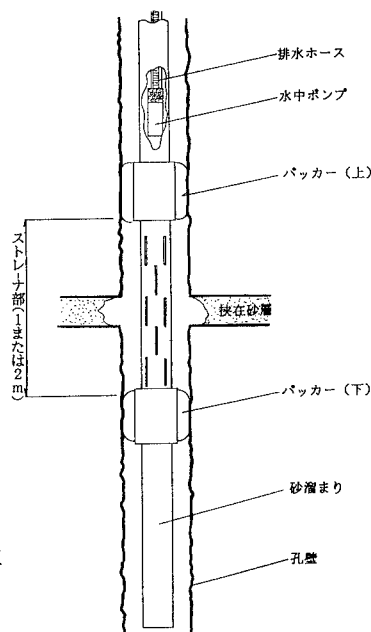


図-1 装置概略図

孔内湧水圧試験および孔内水排水の実施は、泥岩を掘削中に挟在砂層が出現し急激な動水勾配の変化を伴い湧水する現象およびそののちに定常状態で湧水する現象に相当すると考えた。そこで以上の方法より、孔内湧水圧試験および孔内水排水の実施による挟在砂層の崩壊箇所をキャリパー検層により検出した。また、測定は上下のパッカー間に挟在砂層が位置するように装置をボーリング孔に沿って移動させながら行った。

3. 試験結果

図-2に挟在砂層の比抵抗分布・透水係数 k ・間隙水圧・物理特性とキャリパー検層の結果を示す。図から比抵抗分布は、挟在砂層の深度で大きな値を示す。挟在砂層の透水係数 k は、 10^{-4} (cm/sec)オーダーで、間隙水圧は静水圧分布を示す。また、土粒子の密度 ρ_s は 2.73 (g/cm³)程度、乾燥密度 ρ_d は 1.6 (g/cm³)程度、間隙比 e は 0.7 程度である。キャリパー検層の結果から、孔内湧水圧試験後には孔径の拡大が認められた(孔径の増分10mm程度、初期孔径90~100mm程度)が、孔内水排水後にはほとんど孔径の拡大は認められなかった。

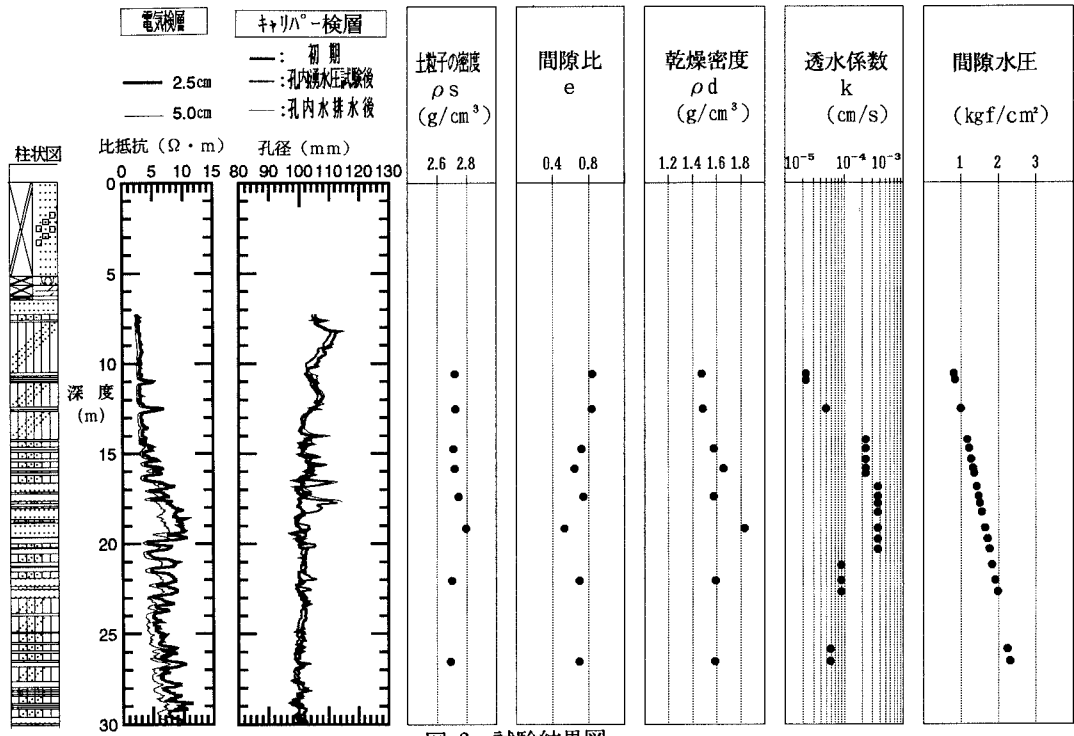


図-2 試験結果図

図-3に今回試験を実施した挟在砂の物理特性を示す。また、図に過去に流砂を起こした砂の物理特性の範囲を実線で示す。挟在砂の乾燥密度 γ_d ・ D_{10} 粒径・ D_{60} 粒径・均等係数 U_c は、流砂を過去に起こした砂の物理特性の範囲内に分布するが、土粒子の密度 ρ_s は範囲外に分布する。

以上のように、今回実施した挟在砂層は過去に流砂を起こした砂よりも大きい土粒子の密度 ρ_s を有し、孔内湧水圧試験により若干孔壁の崩壊が認められるが、孔内水排水の実施では孔壁の崩壊は認められなかった。

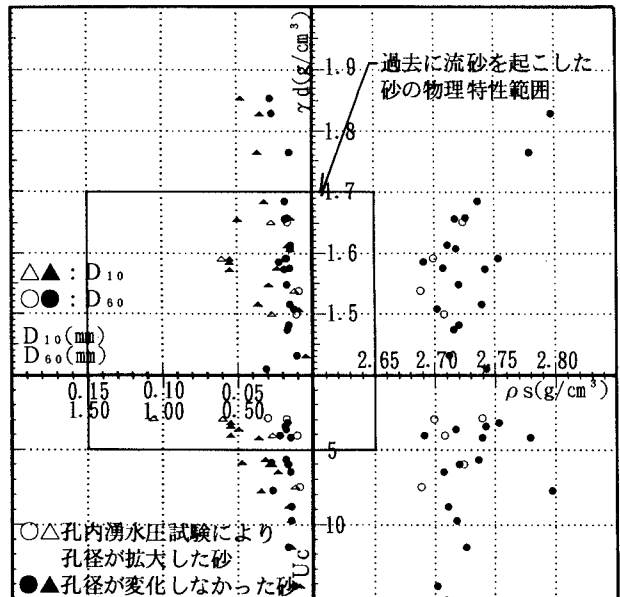


図-3 挟在砂の物理特性

参考文献

- 1) 斉藤:アーストンネルの地質調査, 土木工学社, 1975.
- 2) 土木学会:トンネルにおける調査・計測の評価と利用, 1987.