

高速サウンディング(Hiss)を用いた地盤評価の適用事例

東洋建設 正会員 馬場慎太郎 和田 眞郷
 川崎地質 正会員 坂上 敏彦 藤澤 晃
 ヒロセ 正会員 大谷 義則 瀬戸 英俊
 地域地盤環境研究所 正会員 藤原 正明
 トマック 角田 政

1. はじめに

高速サウンディング(Hiss)試験機は、従来のサウンディングでは調査不可能な岩塊盛土などの調査を効率的に行うために開発されたもので¹⁾、従来から、岩塊盛土、砂礫地盤、埋没谷での杭長決定調査、人工島での連続壁根入れ深度調査²⁾などへ適用し有効性が確認されている。本試験機の特徴は、強力な貫入機構により高速に対象地盤を精度よく調査できることである。この「速さ」を十分に活かすため、データ処理の高速化および2号機を作製し、広大なエリアでも短期間で調査可能とした。本報告では、新たに作製した2号機の概要とその適用事例について報告する。

2. Hiss 試験機の概要

高速サウンディング(Hiss)試験機の貫入機構は、図-1に示すように 押込み圧力：5096N、回転：33回転/分、打撃：2400回/分でロッドを貫入し、打撃回数(Nh)を油圧ハンマー内の油圧変化で、回転圧力(Rp)を操作盤に取り付けた圧力検知センサーを用いて検出する。貫入深度は、ガイドセルに取り付けた非接触変位センサーによって計測する。これらのデータは、計測ユニットに接続されたパーソナルコンピュータでリアルタイムに処理し、データの表示を可能とした。地盤を評価するパラメータとして、換算打撃回数 Nb、回転抵抗指数 A を下式により算出する。当試験機で得られる換算打撃回数 Nb は、標準貫入試験から求めた N 値と非常に良い相関関係にある。

$$Nb = \left(Nh - \frac{RP - R0}{R0} \cdot Cn \right) / Cd$$

$$A = \frac{RP - R0}{Nb} \cdot t_{10s}$$

$$Nb' = 1.7 \cdot \frac{Nb}{p + 0.7}$$

Nb：換算打撃回数(回/10cm)、周面摩擦に伴う抵抗を考慮し、補正された貫入抵抗

Nh：実測打撃回数(回/10cm)、10cm 貫入するのに要する打撃回数

RP：回転圧力(10cm 区間の代表値)

R0：周面摩擦が作用しないときの基準回転圧力(=15kgf/cm²)

Cn：回転圧力換算係数

Cd：打撃回数換算係数

A：回転抵抗指数(周面摩擦に伴う抵抗の指標)

t_{10s}：貫入量 10cm に要する時間(sec)

Nb'：有効土被り圧 p(=σ' × z)の影響を補正した換算打撃回数

3. 適用事例

(1) 改良地盤の強度増加評価

既設護岸の耐震化工事において、護岸部分の原地盤(細砂・シルト混り砂)に対して砂杭締固め工法による地盤改良を行った。改良後の強度増加の評価方法として、砂杭中間部において標準貫入試験を実施する方法が一般的であるが、時間的制約から、一点のみの評価となることが多い。砂杭との位置関係で複雑に変化する改良効果を正しく評価することを目的に、高速サウンディング(Hiss)を複数点で実施して、砂杭間の強度分布を調査した。図-2は、改良前の地盤における標準貫入試験(N値)と Hiss 試験(Nb)の結果で、両者は良い整合を示した。

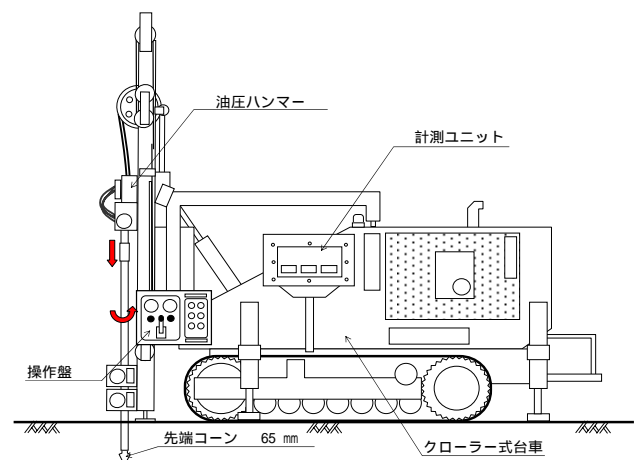


図-1 高速サウンディング(Hiss)試験機概要図

キーワード サウンディング, N値, 技術開発

連絡先 〒663-8142 兵庫県西宮市鳴尾浜1丁目25番1 東洋建設(株)鳴尾研究所 TEL: 0798-43-5903

砂杭の配置と Hiss 試験箇所的位置図を図-3 に示す。試験箇所は、砂杭（打設間隔 2.6m）の対角および辺方向の改良地盤強度を把握できるように設定した。試験は地盤表層から、T.P.-8.0m まで 10cm ピッチでデータを計測し、1m 当りの平均値として整理した。図-4 に深度 T.P.-6.0 ~ -7.0m の平均値について、各試験箇所の Nb 値を示す。図中には砂杭からの位置関係が同じ箇所の値を、再度平均して求めた強度分布も併せて表示している。図より砂杭近傍から砂杭中間にかけて改良後強度の分布が読み取れる。従来の一点による強度評価による方法では、図-3 の T3 地点の強度しか求めないため、地盤条件にもよるが安全側の評価を行っている可能性があるといえる。なお、一連の試験は、1 日で実施可能であり、施工中の計測や同じ条件で計測したい場合など、時間的制約がある場合にも有用であるといえる。

(2)盛土基礎地盤の土質区分の評価

道路盛土施工において、原地盤の軟質層の層厚が場所により大きく変化することから、原地盤の強度と軟質層の層厚の三次元的評価を行うため短時間で多点計測が可能な Hiss 試験を施工管理に導入した。原地盤の代表的な土質区分および標準貫入試験結果、Hiss 試験結果を図-5 に示す。同図より、表層付近が N 値 10 以下の砂混り粘土で、それより下は N 値 20 以上の粘土混り礫質土である。また、標準貫入試験結果と Hiss 試験結果は良好な一致を示しており、このような比較的柔らかい粘性土地盤においても適用可能であることがわかった。本工事では、N 値と Nb 値が良好な一致を示すこと、貫入力が大きいことを利用し、ボックスカルバートの地耐力評価や、橋脚基礎杭の支持層深度確認等に Hiss 試験を適用している。

4.まとめ

1)高速サウンディング(Hiss)により得られる Nb 値と、標準貫入試験結果による N 値の比較を行い、砂地盤や軟弱な粘性土地盤においても両者が良く整合することを確認した。2)地盤改良工事において、改良後砂杭間の強度分布を調査に Hiss を適用して、複雑に変化する改良強度の評価に有用であることを確認した。今後、これらの利点を活かし、大深度地盤の地盤評価や空洞調査等への適用を図る予定である。

参考文献：1)生原修，瀬戸英俊，橋本正，加藤豊，雨宮松雄：回転式動的貫入試験機による調査例，土木学会第 48 回年次学術講演会，pp1478-1479，1993，2)鈴木慎也，川井雅博，坂上敏彦，住武人：関西国際空港 期空港島における止水壁施工に伴う埋立土の層厚確認調査，土木学会第 56 回年次学術講演会，pp616-617，2001

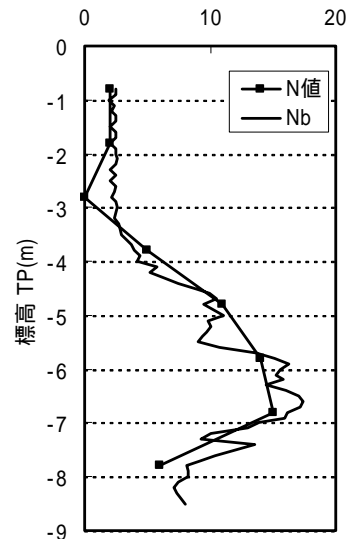


図-2 改良前地盤状況

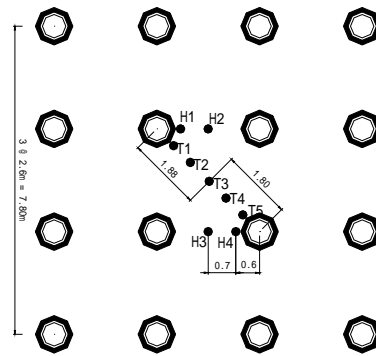


図-3 砂杭配置と Hiss 試験箇所

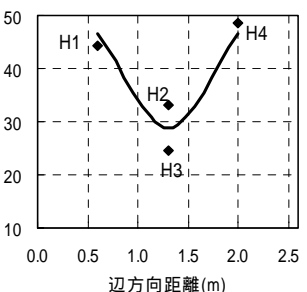
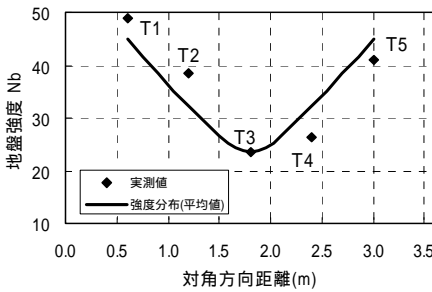


図-4 Hiss 試験結果 (Nb 実測値と平均強度分布)

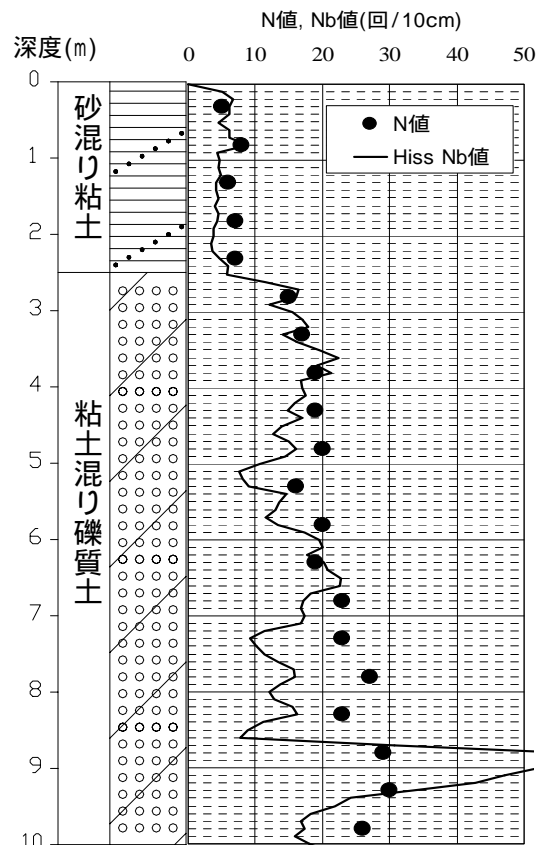


図-5 地層構成，N 値および Nb 値