

河川堤防での SH 型貫入試験の適用

(株)アサノ大成基礎エンジニアリング ○町田 敦
山田紀之

1. はじめに

本発表は、SH 型貫入試験装置¹⁾(NETIS 登録番号:KT-070043-A)及びソイルコアサンプラーを用いた河川堤防の法面調査の結果に関するものである。

SH 型貫入試験は簡易動的コーン貫入試験の改良型で、重錘を 3 kg + 2 kg の着脱型としている特徴があり、土層の硬軟をより詳細(連続的)に把握することができるとともに、一打撃ごとの貫入量が専用のロガーに自動記録されることで人為的エラーが生じない。また、ソイルコアサンプラーを使用することで、土質試験を行うことができる量の試料採取が可能である。

調査は、河川堤防の川表法面に全長約 5m の亀裂が河川巡視員によって確認され、この変状原因についての解明を目的として実施した。ここでは、SH 型貫入試験が河川堤防の変状調査に有効であることについて報告する。

2. 調査内容

調査は図-1 に示す位置で SH 型貫入試験を 14 カ所、ソイルコアサンプリングを 2 カ所行った。

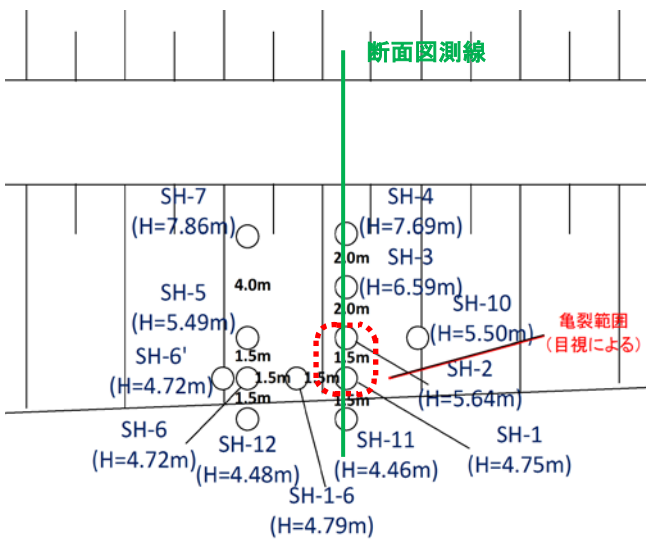


図-1 調査箇所及び断面図測線

3. 調査結果

SH 型貫入試験結果並びにソイルコアサンプラーを使用して採取した試料による土質試験結果を以下に示す。

3. 1. SH 型貫入試験結果及びコア採取結果

図-2 に変状箇所と変状のない箇所の Nd/drop 値のグラフを示す。また、写真-1 に SH-2 (変状箇所) と SH-5 (変状のない箇所) でソイルコア

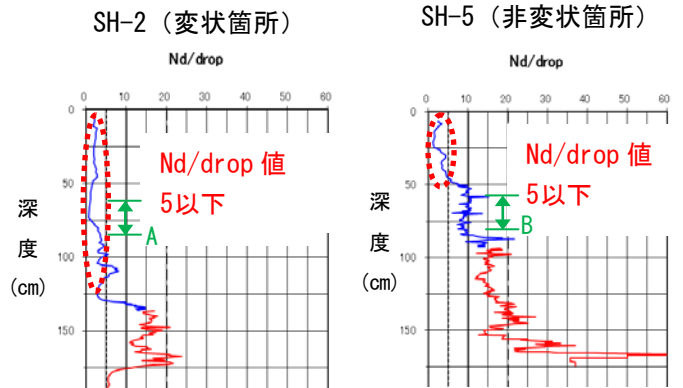


図-2 Nd 値の違い

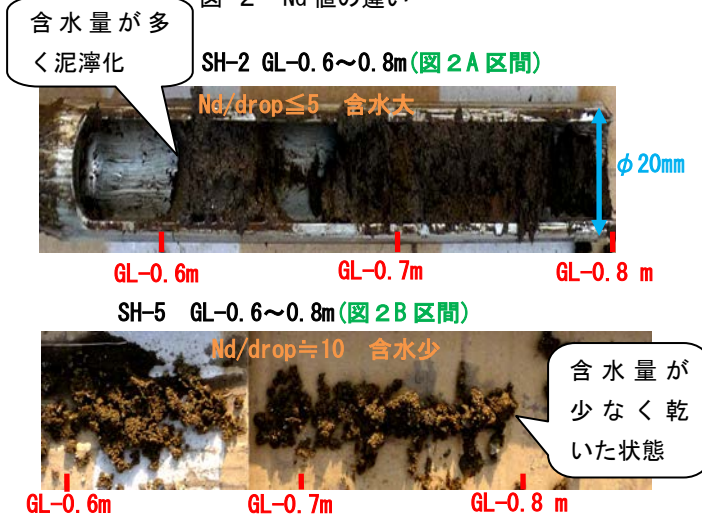


写真-1 採取されたコア

サンプラーを使用して採取したコアの写真を示す。

図-2 を見ると、SH-2 (変状箇所) では、Nd/drop 値 5 以下(極端な弱部)が GL-1.3m 付近の深度まで認められるが、SH-5 (変状のない箇所) では、Nd/drop 値 5 以下(極端な弱部)が GL-0.5m 付近までしか認められず、強度分布の違いが明確に認められた。また、写真-1 を見ると、SH-2 (変状箇所) ではコアの含水量が多く泥濘化しているが、SH-5 (変状のない箇所) ではコアの含水量が少なく乾いた状態であった。

3. 2. 土質試験結果

土質試験は、ソイルコアサンプラーを用いて試料を採取した SH-2 (変状箇所)、SH-5 (非変状箇所) の試料を用いて行った。試験内容は含水比試験と粒度試験である。図-3 に SH-2 (変状箇所) と SH-5 (非変状箇所) の表層部の違いをそれぞれ示す。

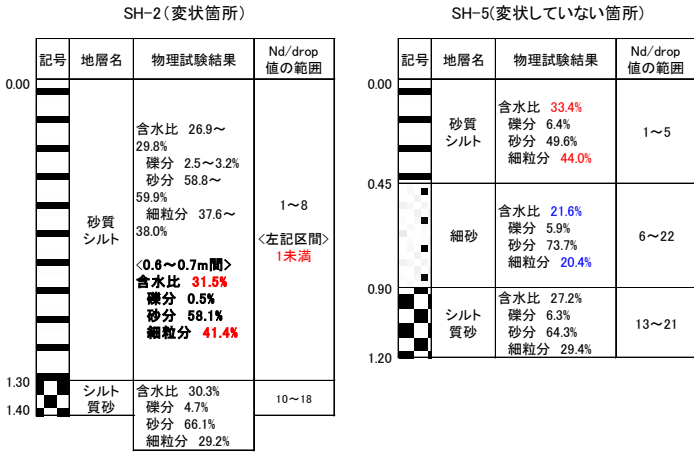


図-3 表層部の違い

図-3より、以下のようにまとめられる。

- SH-2(変状箇所)では、細粒分含有率が35%以上の範囲はGL-1.3mまでであった。また、含水比は試料採取を行ったGL-1.4mまで概ね30%程度であった。
- SH-5(非変状箇所)では、細粒分含有率が35%以上の範囲はGL-0.45mまでであり、含水比はGL-0.45mまでは30%程度であったが、GL-0.45m以深は22~27%程度であった。

3. 3. 調査結果のまとめ

今回のSH型貫入試験と土質試験の結果をまとめたものを以下に記す。

- Nd/drop値が5以下の極端な弱部の深度と細粒分含有率35%以上の深度は概ね一致する。
- Nd/drop値が5以下の極端な弱部の深度と含水比が30%程度の深度は概ね一致する。
- 変状箇所と非変状箇所を比較すると変状箇所の方がNd/drop値が5以下の極端な弱部の層が厚く、細粒分含有率、含水比ともに高い。
- ①~③より、変状箇所では弱部を形成しやすい細粒分含有率が高くなり、含水比の高い地層が厚くなっていることが確認された。

4. 変状の原因について

図-4に亀裂範囲を含む測線の断面図を示す。なお、断面図に使用した測線は図-1の「断面図測線」である。図-4に示すとおり、地下水位よりも高い位置で変状が起きている。地下水位よりも高い位置で変状が起きた原因は、表層あるいは堤防川裏側からの浸透水により、難透水材料が厚い部分で含水が多くなったために泥濁化してNd/drop値が5以下の極端な弱部が発生し、結果的に表層滑り破壊が起きたと考えられる。

図-5に過去の実績によるNd/drop値と崩壊深度、斜面傾斜の相関を示す。この図より、崩壊は、Nd/drop値が5以下の地盤に集中しており、Nd/drop値が5以下の部分を想定滑り面とした今回の考察と一致している。

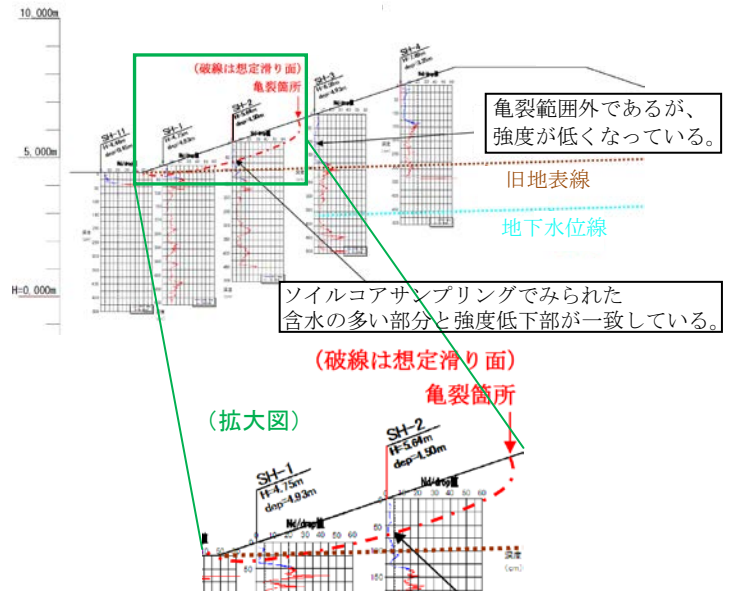


図-4 想定滑り面を記入した断面図

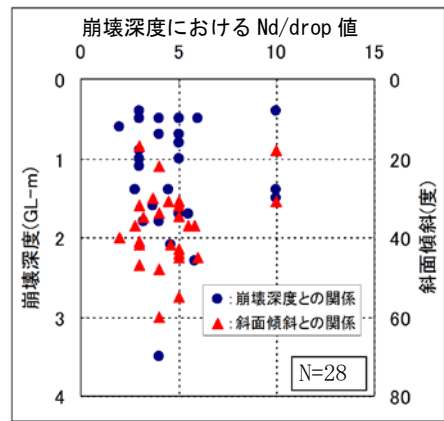


図-5 崩壊深度におけるNd/drop値と崩壊深度・斜面傾斜との相関（表土層調査技術研究会より）

5. おわりに

SH型貫入試験及びソイルコアサンプラーを用いた今回の調査手法は、その強度分布並びに物理特性の組み合わせによって変状範囲の把握と原因について考察し、SH型貫入試験が河川堤防の変状調査に有効であることが示された。

SH型貫入試験は、比較的新しい手法であり、河川堤防における実績はあまり多くないものの、15年ぶりに改訂された「河川砂防技術基準（調査編）」に「表層構造調査用の簡易貫入試験」として明記されたので、今後は堤防調査での活用が多くなっていくと思われる。また、表面波探査との組み合わせも示されており²⁾、さらなる活用が期待できる。

<参考文献>

- 表土層調査技術研究会:斜面崩壊対策におけるSH型貫入試験調査基準, pp1~9, 2009.
- 河川技術論文集第18巻:EPS盛土を使った堤体横断面の表面波探査, pp315~320, 2012.6. 杉井俊夫・前田健一・斉藤秀樹・小林剛・尾畑功