平成26年度近畿地方整備局研究発表会
施工・安全管理対策部門

サウンディングによる鉄道路下と盛土調査

2014年7月10日

日本物理探鑛㈱関西支店　　風嵐健志
㈲ K&O　Corporation　　近藤　巧

道路・鉄道の盛土，港湾施設の盛土，河川堤防，ため池堤体，電力・産業施設の盛土等，土構造物は，縦断方向にも横断方向にも土質や強度の面で不均質な状態にあることが予想されます．

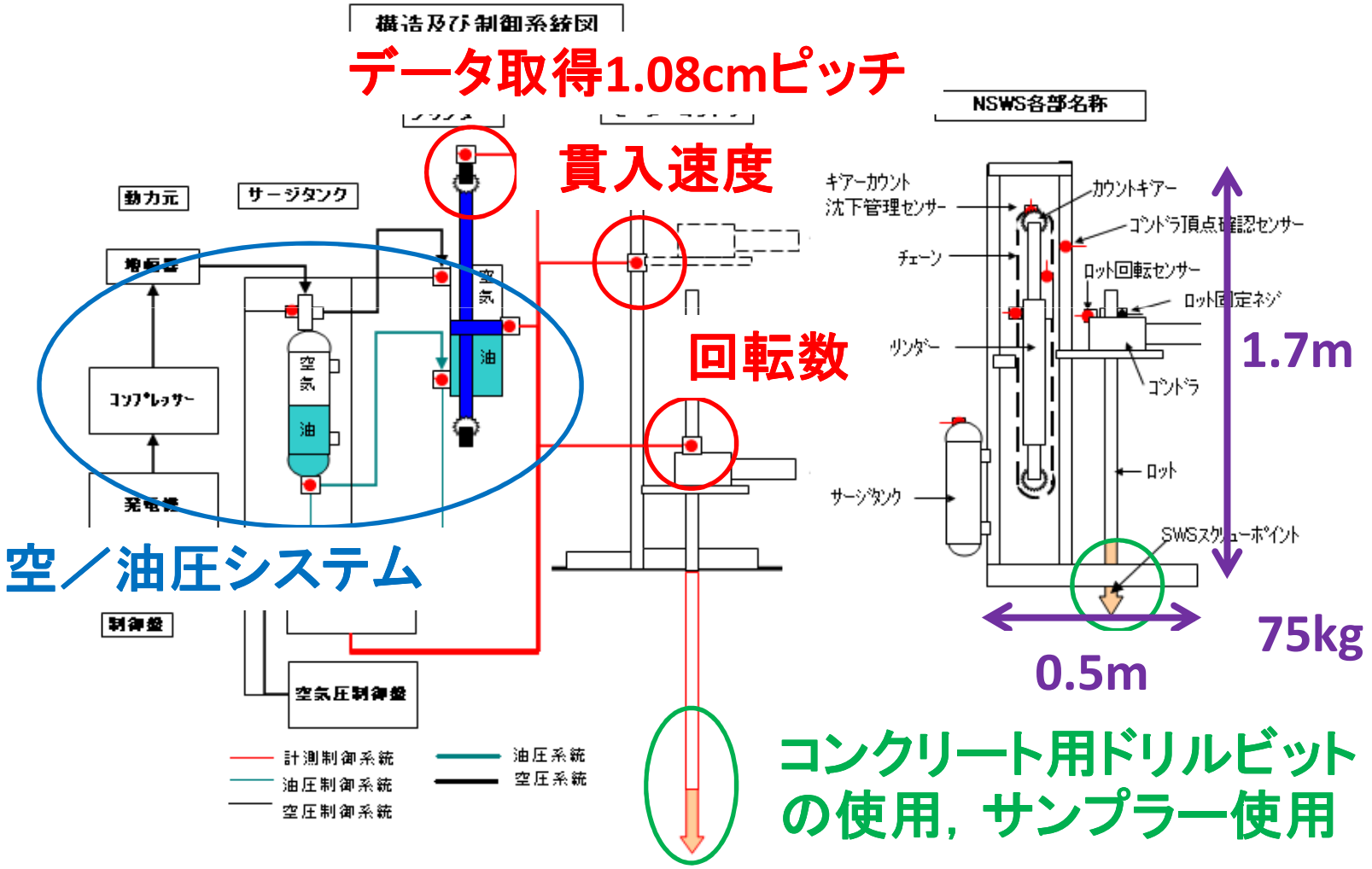
この不均質性が雨水の浸透性や地震に対する強度に対し，大きな影響を与えています．

今回，鉄道盛土の維持管理の観点から，目視等による変状箇所について詳細な土質構成・強度を把握する目的で，新しいサウンディング試験装置のNSWS試験機を使用，実施した調査結果を紹介します．

1. NSWS試験機の紹介
（Nippon Screw- Weight System）
2. 盛土A地点での調査結果
3. 盛土B地点での調査結果
4. 考察とまとめ

1. NSWS試験機

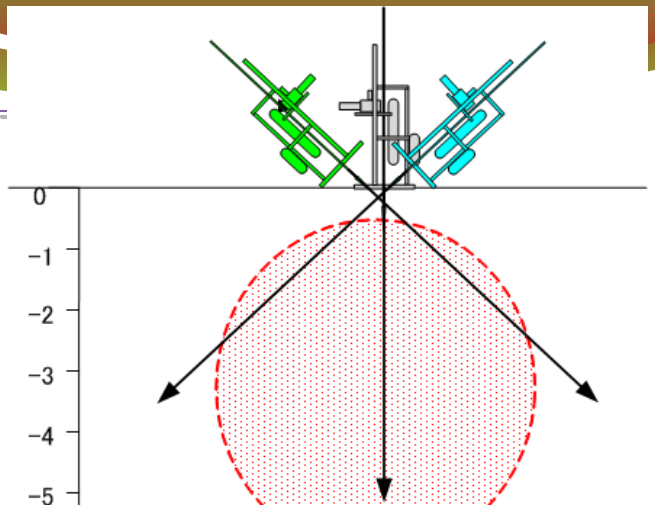
荷重による貫入と回転貫入を併用したスウェーデン式サウンディング試験に準拠した試験装置です.



①載荷方式（空／油圧システム）

載荷荷重：0～2,500N（可変）

計測方向：鉛直，傾斜，水平



同一地点での二次元，三次元的プロファイリング



傾斜地鉛直方向



傾斜地傾斜方向54°



傾斜方向40°

②計測（貫入速度，回転数，1.08cmピッチ）

土層構成の詳細な把握

自沈層での自動停止機能（貫入速度設定）と

ONからの再測定＝自沈･軟弱層の層厚等詳細な把握

③コンクリート用ドリルビットの使用

広範囲の地盤への適用

換算N値等強度算出結果

スクリューポイント（SWS）とほぼ同じ結果

※土層実験，原位置実験で検証



④サンプラー使用

削孔音と共に試料観察により，正確な土層区分



⑤1.7m×0.5m×0.5m，75kg

狭い場所への適用

移動が容易

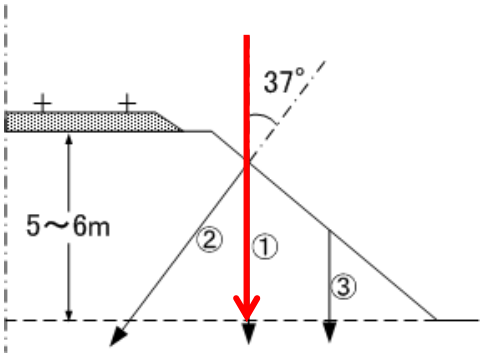
2. 盛土A地点での調査結果

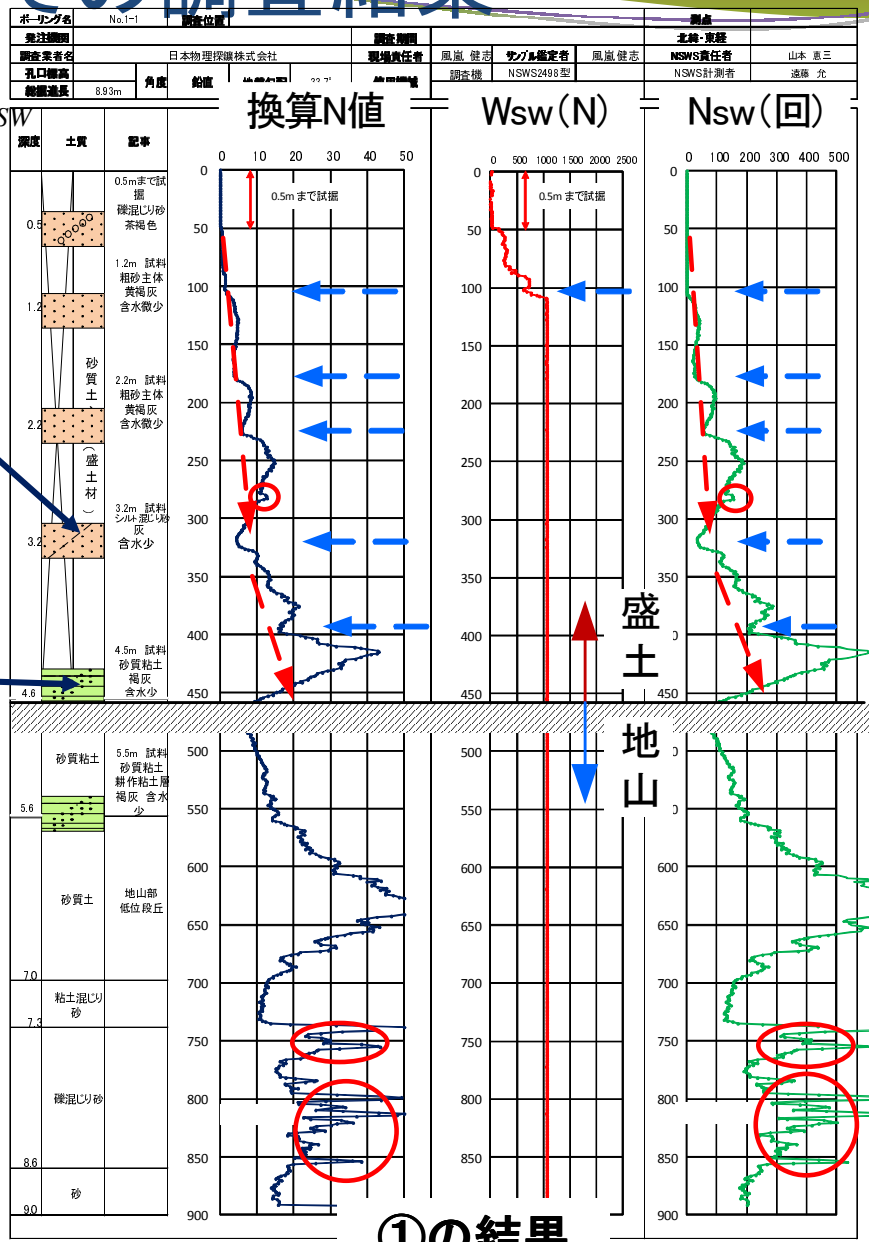
$$N = 0.002W_{SW} + 0.067N_{SW}$$

砂質土主体









①の結果

換算N値

深度1～3.2m

0→10

深度3.2～4.2m

10→20

漸次増加傾向

盛土と地山の境界

深度4.5m

回転数の細かな変動

礫分の混入

0.5～1m間隔階段状の変化

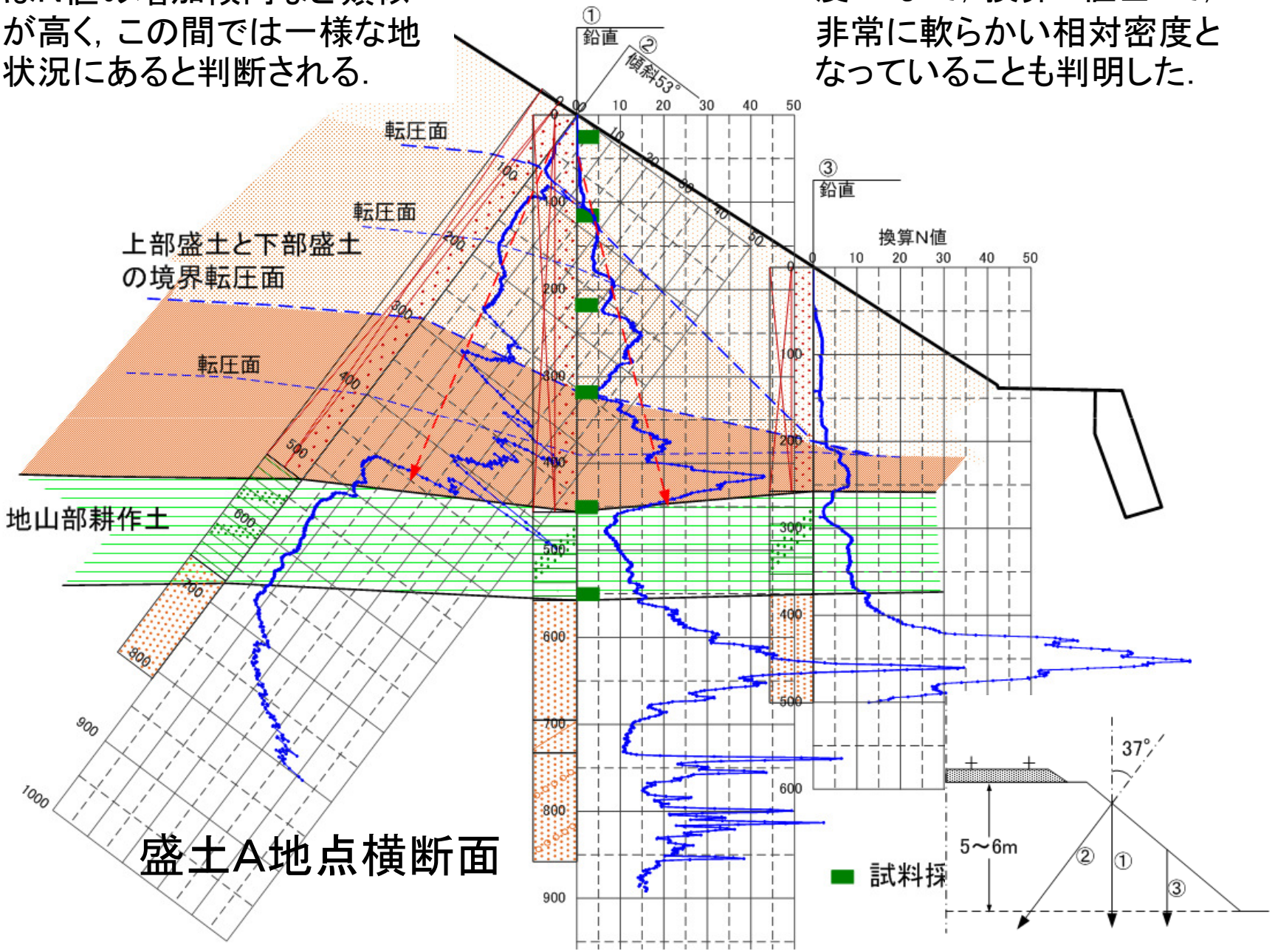
転圧面の上面

深度3.2m

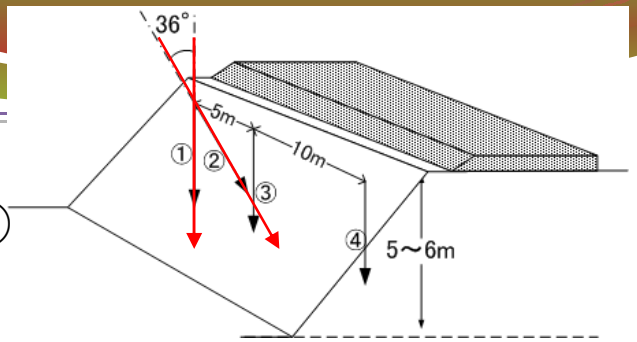
下部盛土と上部盛土の境界位置

傾斜方向②と鉛直方向①の結果はN値の増加傾向など類似性が高く，この間では一様な地盤状況にあると判断される．

一方法尻付近③地点では深度2mまで，換算N値≦4で，非常に軟らかい相対密度となっていることも判明した．

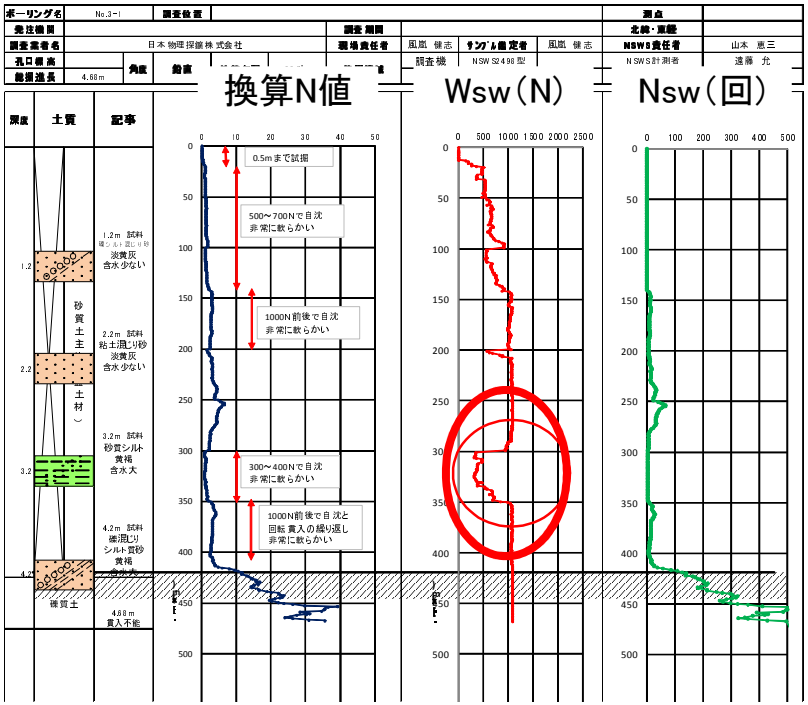


3. 盛土B地点での調査結果

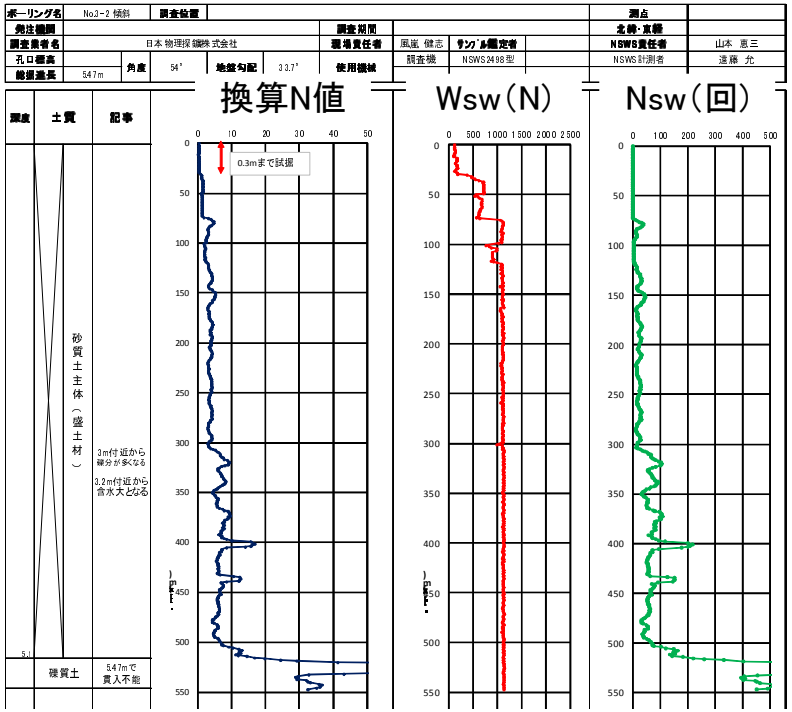


盛土Aと同じく盛土Bは砂質土主体であるが，盛土Aとは非常に異なる試験結果で，①鉛直孔ではGL-4mまで，②傾斜孔ではGL-5mまで換算N値≦4の「非常に緩い」相対密度であることが判明した．

特に，①鉛直孔は1.5mまで回転が無く，GL-3.0～3.5m間は300～400Nの載荷で自沈する極めて緩い状況であり，試料採取の結果から，含水が多く，飽和状態に近いことが確認された．



①鉛直方向結果



②傾斜方向結果

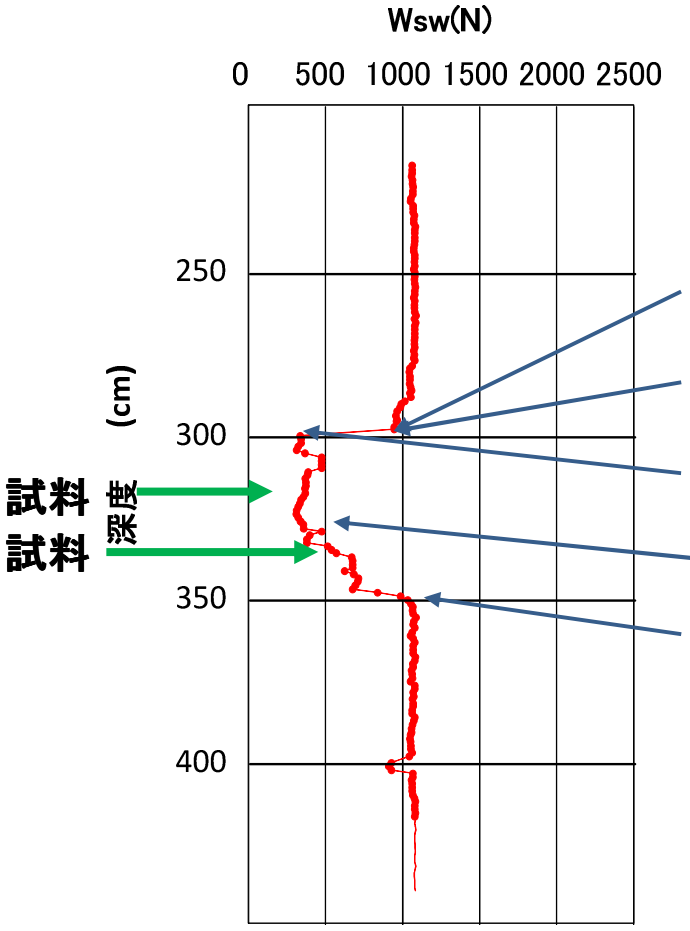
盛土B地点　①地点　採取試料



GL-3.2m砂質シルト



GL-3.4m礫混じりシルト質砂



①地点GL-3m付近のWsw

貫入速度の急激な変化で自沈検出

貫入，回転自動停止

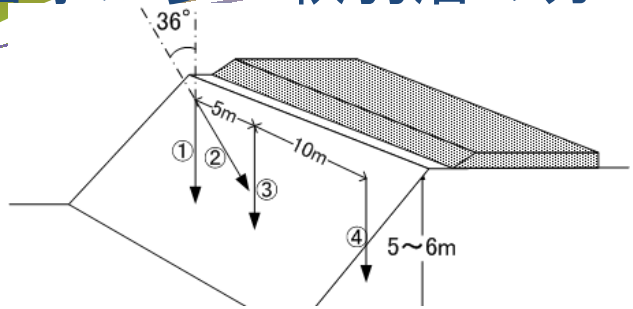
荷重を0Nに戻し，再度測定を開始

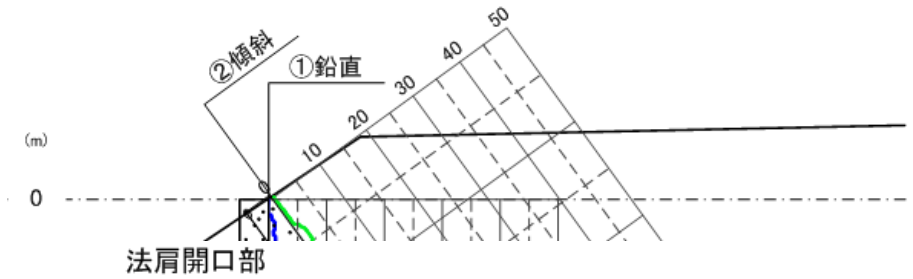
3.0mから3.3mまで300～400Nで自沈

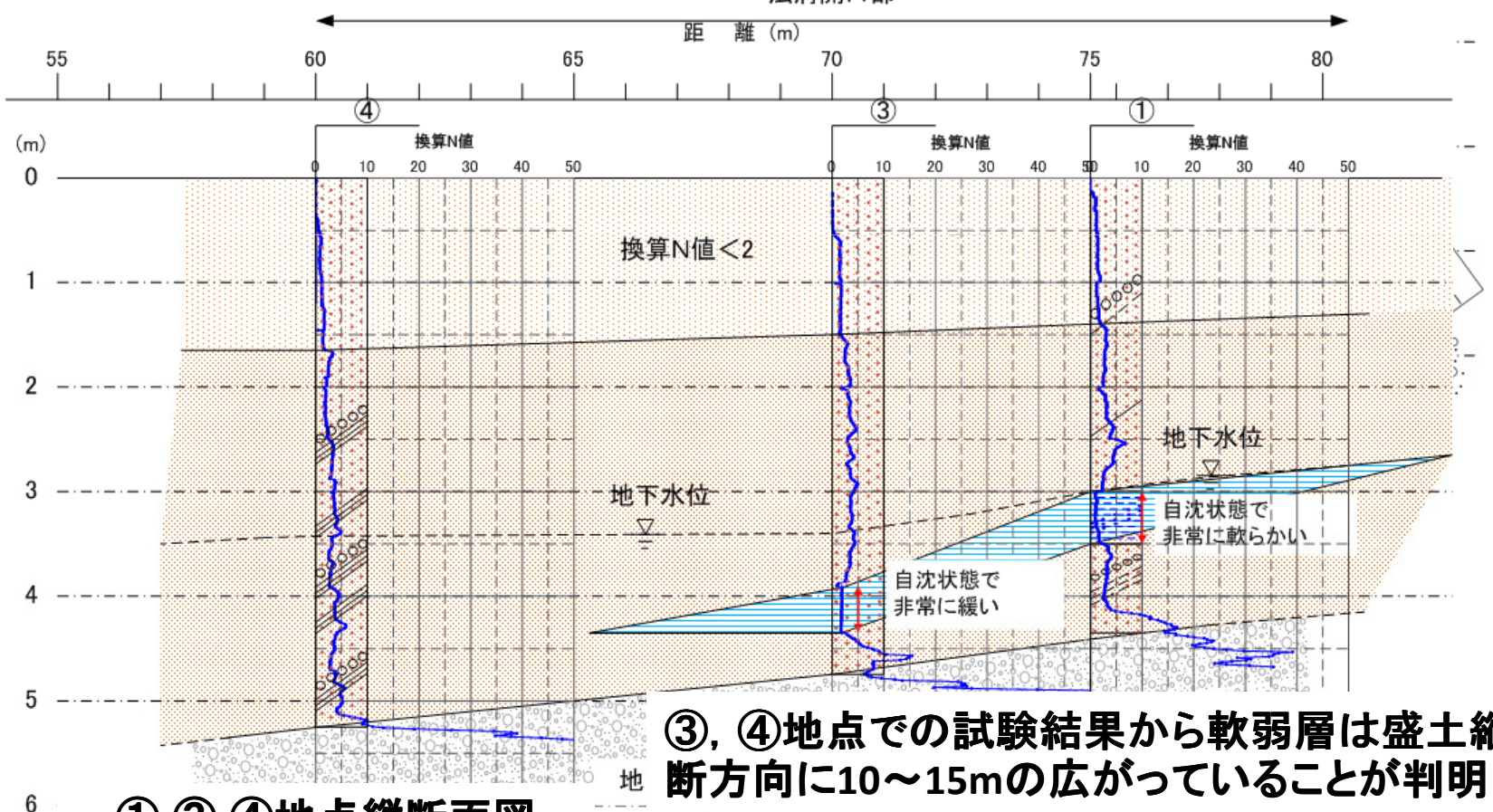
3.3mから3.5m，漸次1000Nまで増加
回転を開始

極めて軟弱で含水の多い層厚0.5mのシルト層が確認され，この軟弱層の分布範囲によっては豪雨時の盛土崩壊の危険性が非常に高いことが判明.

含水が多い軟弱層の分布範囲の特定







①-③-④地点縦断面図

③, ④地点での試験結果から軟弱層は盛土縦断方向に10～15mの広がっていることが判明した.

4. 考察とまとめ

鉄道盛土２箇所でNSWS試験機を用いてサウンディング試験を実施した.

盛土Aでは，礫分を多く含む地山部を含めて，鉛直，傾斜測定共に深度9mまで測定しました.
そして，盛土部では，一様な土質構成の中で，載荷荷重の細かな変化，すなわち土層のわずかな強度変化と再現性から転圧面などの土層境界を検出し，換算N値が１～２０に増加する盛土であることなど，これまでにない盛土調査結果を得ることが出来ました.

盛土Bでは，長さ100mの盛り土区間で比較的短時間に広範囲に鉛直7ヶ所，傾斜1箇所の調査を実施し，その結果，高さ5～6mの盛土の一部では地表から地山まで換算N値≦4の「非常に緩い」相対密度状態にあること，また，その分布範囲内の深度3～4mに厚さ0.5mで飽和状態にある非常に軟らかい粘性土層が縦断方向に10～15mの範囲で分布することなど，NSWS試験機の軟弱層検出能力を十分に発揮し，盛土の安全度を評価する上での極めて重要で詳細な地盤情報を得ることが出来ました.

今後，降雨時直後のデータと比較をすることや，NSWS試験機の持つ機能，原位置せん断試験，あるいは原位置透水試験を行い総合的な調査を行うことによって盛土の他，土構造物全般を対象に，不規則な構造や，細かな変化を検証し，ゲリラ豪雨，地震による土砂災害の危険個所の抽出，安定解析，合理的な対策工の検討に寄与できるものと考えています

.

ご清聴ありがとうございました