

## SH 型貫入試験 技術基準（改訂版）

平成 21 年 5 月 18 日改訂  
表土層調査技術研究会

### 1. 総 則

#### (1) 試験の目的

この試験は、SH 型貫入試験機を用いて原位置における地盤の貫入抵抗を求めることを目的とする。

#### (2) 適用範囲

地盤表層部を対象とする。

#### (3) 用語の定義

SH 型貫入試験とは、SH 型貫入試験機を用いて質量  $5 \pm 0.05\text{kg}$  (3kg と 2kg に分割) のハンマーを  $500 \pm 10\text{mm}$  の高さから自由落下させ、1 打撃ごとのコーンの貫入量から貫入抵抗  $N_d/\text{drop}$  値を求める試験をいう。

#### 【解説】

- (1) この試験は、自然斜面、盛土のり面、切土のり面表層部の調査、および小規模構造物の簡易な支持力判定に用いる。
- (2) 特に急傾斜地崩壊防止施設的设计および施工に必要な崩壊深度の判定に有効である。
- (3) この試験は、貫入抵抗の大きい玉石・礫・堅固な岩盤等の地盤には適用できない。

### 2. 試験用具

SH 型貫入試験機は、貫入コーン、貫入ロッド、ノッキングブロック、ドライブハンマー(分割式)、ガイドロッド、ガイドポール、ガイドリングおよびデータロガーから構成される。

- (1) 貫入コーン：鋼製で、先端角  $60 \pm 1^\circ$  及び底面積  $490 \pm 10\text{mm}^2$  のもの。
- (2) 貫入ロッド：外径  $16 \pm 0.2\text{mm}$  の鋼製で、長さ  $1000\text{mm}$  のもの。
- (3) ノッキングブロック：鋼製で、ハンマーの打撃を受け止める構造を有するもの。
- (4) ドライブハンマー：鋼製で質量  $3 \pm 0.03\text{kg}$  のものと、着脱嵌合可能な  $2 \pm 0.02\text{kg}$  のもの。
- (5) ガイドロッド：外径  $16 \pm 0.2\text{mm}$  の鋼製で、ハンマーを  $500 \pm 10\text{mm}$  の高さから自由落下させることができるもの。
- (6) ガイドポール：20mm のアルミ製角柱でコンベックスルール 1 級の、1mm ごとの目盛を有するもの。
- (7) ガイドリング：高機能プラスチック製で、厚さ 30mm、外径 60mm のもの。
- (8) データロガー：ガイドリングの上部に装着し、1 打撃ごとのコーン貫入量を 0.1mm 単位の精度で自動的に記録できる装置

### 【解説】

SH型貫入試験機には、以下のような特長がある。

- (1) 試験機本体と平行に設けた目盛り付きのガイドポールから1打撃ごとの貫入量を読み取ることも可能であるが、ガイドリング上部に装着したデータロガーにより、個人差による誤差なく、連続した精度の良いデータが取得でき、土層構造を詳細に把握することで、表層崩壊の危険性のある深さや、樹木の根系が進入する深さ等を効率的かつ精度良く解析できる。
- (2) ハンマーを簡易貫入試験の5kgから3kg+2kg(着脱式)としたことにより、3kgハンマーでは表層の軟らかい土層においても分解能が簡易貫入試験よりも大きく、敏感に土層構造を把握することが可能である。また、2kgハンマーを付加し5kgとすることで、簡易貫入試験と同じ貫入能力で測定が可能である。SH型貫入試験機を図-1に示す。

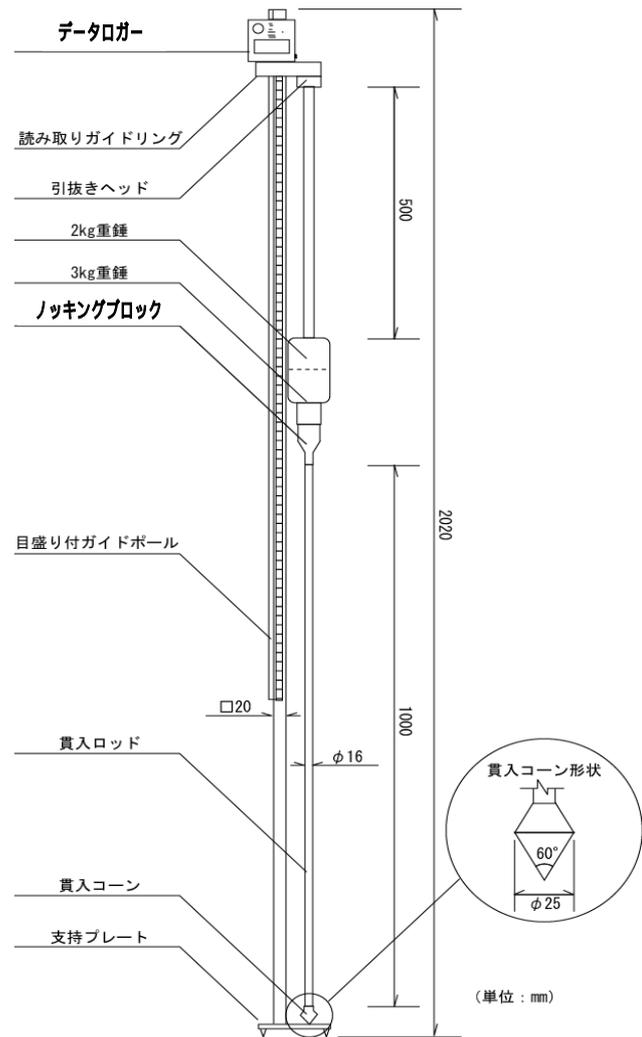


図-1 SH型貫入試験機

### 3. 試験方法

- (1) 貫入ロッドの先端に貫入コーンを取り付け、上部にノッキングブロック、ガイドロッド、ドライブハンマー(3kg)を取付け本体に平行にガイドポールを取り付ける。
- (2) 試験機の支持プレートを地面に固定し、調査地点に鉛直に保持する。
- (3) ドライブハンマーを500±10mmの高さから自由落下させ、データロガーに自動的に1打撃ごとの貫入量を0.1mm単位で記録させる。
- (4) ドライブハンマーは3kgのもので試験を開始し、1打撃ごとの貫入量が4mm未満(3.9mm以下)の状態を10回程度確認したら、2kgハンマーを付加して5kgの状態での試験を継続する。
- (5) 5kgハンマーによる打撃で1打撃ごとの貫入量が3mm未満(2.9mm以下)の状態を10回程度確認し、試験を終了する。
- (6) Nd=50を確認する必要がある場合には、データロガーを取り外し、ガイドポールの目盛を用いて10打撃の貫入量を記録し、2cm以下になったことを確認し終了する。

## 【解説】

### (1) 試験機の鉛直保持

試験開始前に、試験機が鉛直に設置されていること確認するとともに、試験中も試験機が傾いていないかを確認しながら貫入作業を行う。

### (2) 試験機設置直後の作業

貫入ロッドから手を離し自重で沈下させた後、沈下が静止した時点でガイドポールの目盛で自重自沈量を測定、記録する。

### (3) データロガーの設置

データロガーをガイドリングの上部に装着し、ガイドポールのギアにデータロガーの歯車を確実にかませ、かみ合わせがスムーズか確認してから、測定モードにセットする。

### (4) 打ち止め基準

ドライブハンマーは3kgのもので試験を開始し、1打撃ごとの貫入量が4mm未満(3.9mm以下の状態を10回程度確認したら、2kgハンマーを付加して5kgの状態での試験を継続する。

5kgハンマーによる打撃で、1打撃ごとの貫入量が3mm未満(2.9mm以下)の状態を10回程度確認して試験を終了する。

但し、最終深度で $N_d = 50$ を確認する必要がある場合は、データロガーの耐久性の点から、データロガーを取り外し、ガイドポールの目盛を用いて10打撃の貫入量を記録し、2cm以下になったことを確認し終了する。

### (5) 礫当たりの際の再試験

土層中の未風化の礫や転石・玉石に試験機先端の貫入コーンが当たると、それ以上の貫入が不可能となりそれ以深の土層状況を把握不能となる。その場合は一旦試験を終了し、その近傍に試験位置をずらして再試験を行う。

### (6) 試験深度

貫入深さは5mを限度とする。3mを超えるとロッドの周面摩擦が大きくなるだけでなく、試験終了後のロッドの引き抜きが困難になることがある。

## 4. 結果の整理

データロガーの1打撃ごとの貫入深さから貫入抵抗  $N_d/drop$  値を求め、深度との関係を整理する。データロガーを取り外し、10打撃ごとの貫入量を記録した場合には、便宜的に貫入量の10分の1の値を貫入抵抗  $N_d/drop$  値とする。

試験開始時に自重沈下があった場合には貫入深さを記録する。

## 【解説】

### (1) ドライブハンマー3kgと5kgハンマーによる表示 ( $N_d / drop$ 値と $N_d/drop$ 値)

この試験では、まず3kgのドライブハンマーにより表層の軟らかい土層を測定し、土層が硬くなった後、2kgのハンマーを付加することでさらに硬い土層まで測定する。測定結果の表示においては、3kgハンマーによる貫入量から求まる値を「 $N_d / drop$  値」とし、5kgハンマーによる値は「 $N_d/drop$ 」値とする。

Nd' 値とは、質量 3kg のハンマーを 500 ± 10mm の高さから自由落下させ、コーンを 100mm 貫入させるのに要する打撃回数である。この試験では、1 打撃ごとのコーン貫入量から、次式を用いて 1 打撃毎に Nd /drop 値を求める。

$$Nd' / drop = \frac{1}{3kg \text{ハンマー} \cdot \text{打撃におけるコーン貫入量(mm)}} \times 100(mm)$$

Nd 値とは、質量 5kg のハンマーを 500 ± 10mm の高さから自由落下させ、コーンを 100mm 貫入させるのに要する打撃回数である。この試験では次式を用いて 1 打撃ごとに Nd/drop 値を求める。

$$Nd / drop = \frac{1}{3kg + 2kg \text{ハンマー} \cdot \text{打撃におけるコーン貫入量(mm)}} \times 100(mm)$$

ここで、Nd と Nd' との関係は次式が示されている  
(図-2)

$$Nd = 0.5Nd'$$

したがって、結果の整理においては 3kg ハンマー打撃時のデータ Nd /drop 値を 0.5Nd' /drop (=Nd/drop) に変換した上で、3kg+2kg ハンマー打撃時のデータ Nd/drop 値と同じグラフ上に Nd/drop 値で表示するものとする。

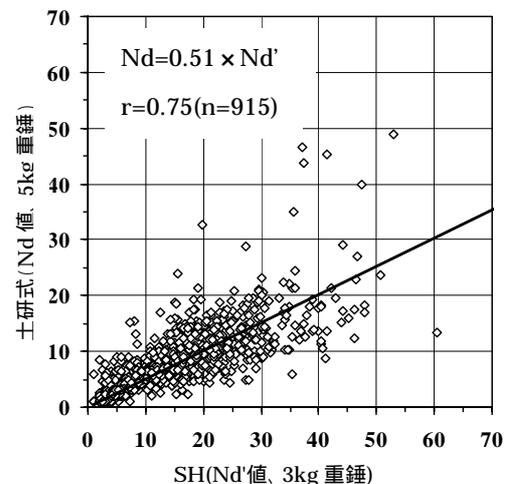


図-2 Nd 値と Nd' 値との関係<sup>6)</sup>

## 5. 報告事項

次の事項を報告する。

- (1) 地点番号及びその位置と地盤高・傾斜角、試験深度
- (2) 試験日
- (3) 試験記録及び計算表
- (4) Nd /drop 値と貫入深さの関係図
- (5) Nd/drop 値と貫入深さの関係図
- (6) その他特記すべき事項

### 【解説】

(1) Nd/drop 値と貫入深さの関係図 (Nd/drop 図) の作成方法

Nd/drop 図の作成例を図-3 に示す。左側の「Nd /drop 値」による表示では、3kg ハンマーによる一打撃ごとの測定結果を表している。このデータは、簡易貫入試験よりも軽いドライブハンマー(3kg)を用いているため表層の軟らかい土層での分解能がよく、1 打撃ごとに土層状況を見ることができることから、土層の硬さや礫の混入状況などを詳細に把握する。

右側の「Nd/drop 値」による表示では、5kg のハンマーによる Nd/drop 値を表示し、また 3kg による Nd /drop 値に 0.5 を乗じて換算した 0.5Nd /drop (= Nd/drop) を表示した。このようにして、使用したハンマー重量の違いによらず、表層から深部まで一貫した基準 (Nd/drop 値) で測定値を解析することができる。

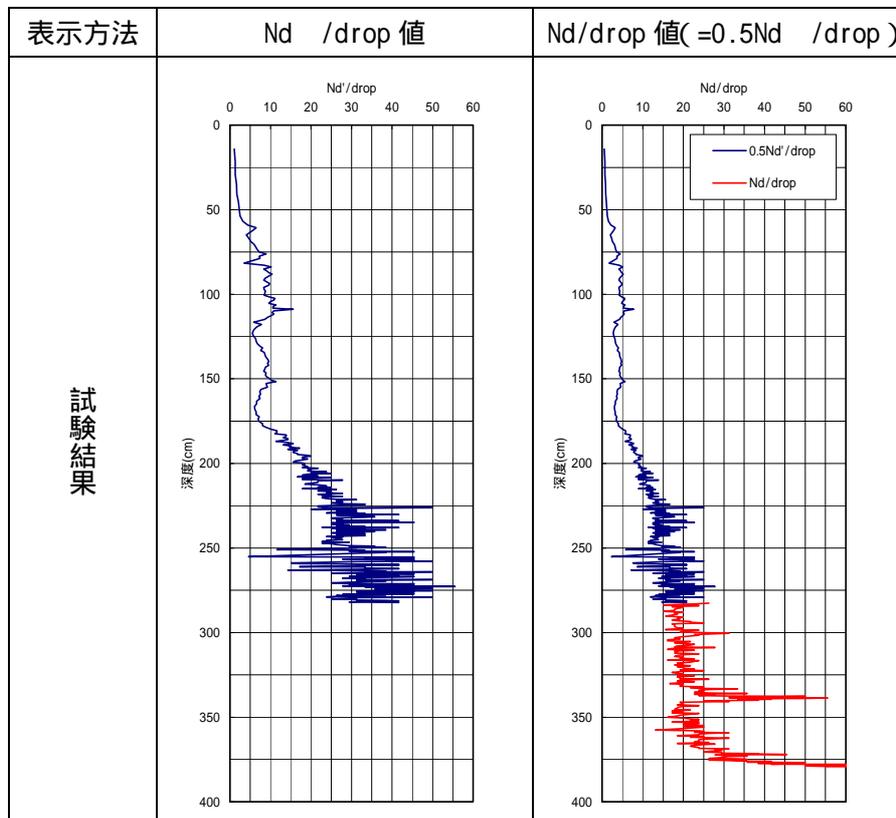


図-3 Nd/drop 図

## 6 . 補足 標準貫入試験との相関確認

SH 型貫入試験と標準貫入試験との相関を得るために、必要に応じて、標準貫入試験を行った箇所直近で SH 型貫入試験を行い対比する。

### 【解説】

SH 型貫入試験の場合には、標準貫入試験併用のボーリング調査結果と対比した結果、表層の Nd/drop<10 の柔らかな土層 (表-1: 層・<sub>1</sub>層) では、Nd/drop 値が最小となる深度での貫入抵抗値 (: (Nd/drop)min と表現) は、(Nd/drop)min N の関係がほぼ成立することがわかっているが、精度を増すために、各調査地において相関を行うことが望ましい。

## 引用・参考文献

- (1) 長谷川秀三・川九邦雄・今川映二郎(1981)：長谷川式土壌貫入計による緑化地の土壌調査，昭和56年度日本造園学会春季大会研究発表要旨，43-44
- (2) 小川義厚・滝田喜久男(1986)：簡易貫入試験の適用における2,3の問題点，第25回地すべり学会研究発表講演集，154-156
- (3) 小嶋伸一・笹原克夫(1995)：土研式簡易貫入試験測定間隔の検討について，平成7年度砂防学会研究発表会概要集，301-302
- (4) 建設省河川局(1997)：改訂新版建設省河川砂防技術基準（案）同解説調査編，228
- (5) 川満一史（2002）：改良型簡易貫入試験機の開発，SABO vol.73 jun.2002 14-19
- (6) 吉松弘行・川満一史・瀬尾克美・長谷川秀三・村中重仁(2002)：斜面の表層構造調査用の簡易貫入試験機について，平成14年度砂防学会研究発表会概要集，392-393
- (7) 山下勝、吉岡英幸、漆崎隆之、長谷川秀三、内田太郎(2004)：急傾斜地対策事業における風化土層厚の把握と対策検討例，平成16年度砂防学会研究発表会概要集
- (8) 地盤工学会(2004)：簡易動的コーン貫入試験，地盤調査の方法と解説，274-278
- (9) 小山内信智・内田太郎・曾我部匡敏・寺田秀樹・近藤浩一(2005)：簡易貫入試験を用いた崩壊の恐れのある層厚推定に関する研究，国土技術政策総合研究所資料第261号
- (10) 本田尚正・奥村武信・多田泰之（2005）：簡易貫入試験機の分割型ランマーの試作とその性能評価，砂防学会誌，vol.59,no.2，21-29
- (11) 長谷川秀三(2006)：根系深さの推定手法，日本緑化工学会誌第31巻第3号346-351