

斜面の表層構造調査用の簡易貫入試験機について

(財)砂防・地すべり技術センター 吉松弘行 川満一史
 (株)総合防災システム研究所 瀬尾克美
 ジオグリーンテック(株) 長谷川秀三 村中重仁

1. はじめに

斜面調査用の簡易貫入試験機（従来型と称す）は、地表下 5m 程度以浅における地盤の構造を簡易的に把握するために優れた装置である。しかし、表層崩壊防止効果があると考えられる樹木根系の発達状況や、表層 1～2m 深における微妙な構造の把握については、その 5kg 重錘による貫入力の高さより、詳細に把握できない傾向がある。一方、根系発達深度等、表層付近の微妙な構造の把握を目的として、重錘 2kg の長谷川式土壤貫入計（長谷川式と称す）が開発されているが、ロッドの周面摩擦等の影響や貫入力の不足により、地表下 2m 程度位深の測定が困難等の問題がある。

そこで、上記両試験機の欠点を補い、かつ両試験機の探查能力を兼ね備えた斜面の表層構造調査用の簡易貫入試験機（改良型と称す）を開発した。そして、現地測定を行い改良型の特性・現地適用性を検討したので報告する。

2. 改良型簡易貫入試験機の構造について

改良型では、重錘を 3kg と 2kg に分割し着脱可能な構造とし、3kg 重錘による測定では、長谷川式と同等の分解能・貫入力で浅い深度における地下構造を詳細に把握できるものとし、さらに 2kg 重錘を追加することにより、従来型と同等の測定能力を確保し、基礎地盤深度等の推定を可能とした。試験機先端のコーン径は従来型と同じ（25mm）とし、コーン径の小さい長谷川式（

20mm）における周面摩擦の問題を改善して深部まで測定可能とした。試験機本体と平行に目盛りのついたガイドポールを取り付けた。これにより、一打撃毎の貫入深度を読みとることができ、より詳細な解析が可能とした。従来型に比べ、破損しにくい材質・構造とした。

表 1 各試験機の構造

	改良型	従来型 (簡易貫入試験機)	長谷川式
先端コーン径	25mm	25mm	20mm
貫入ロッド径	16mm	16mm	16mm
重錘	3kg+2kg (着脱式)	5kg	2kg
材質(重錘除く)	SUS304	S45C SUS416	SUS304
測定方法	一打撃毎の貫入量を測定	10cm 貫入毎の打撃回数(Nc 値)を測定	一打撃毎の貫入量を測定

3. 調査内容および方法

花崗岩風化層（滋賀県大津市，愛知県瀬戸市）、関東ローム層（神奈川県厚木市，東京都八王子市）、第四紀砂層（東京都八王子市）を対象土質とし、従来型、長谷川式、改良型を用いて同じ地点・土層における貫入抵抗値を測定し、各試験機の貫入力の相互比較を行った（調査 1）。また貫入試験を実施した箇所の樹木根系の発達状況を調査し、貫入抵抗値と根系発達との関係を解析した（調査 2）。実際の崩壊跡地現場（静岡県春野町）における貫入試験結果より、表層崩壊面把握に対する有効性を検証した（調査 3）。

4. 調査結果

調査 1 の測定結果は 10cm 貫入するのに要する打撃回数で表示した。重錘を 3kg とした時の改良型の貫入抵抗値を Nc' 値とすると、従来型の貫入抵抗値 (Nc 値)、長谷川式の貫入抵抗値 (Nh 値) との間には、 $Nc = 0.51 \times Nc'$ 、 $Nh = 1.04 \times Nc'$ の関係式が得られた（図 1）。

なお、改良型の重錘を 5kg（3kg 重錘に 2kg 重錘を追加）とした時は、従来型と同じ構造になるため、測定値は Nc 値で表示される。

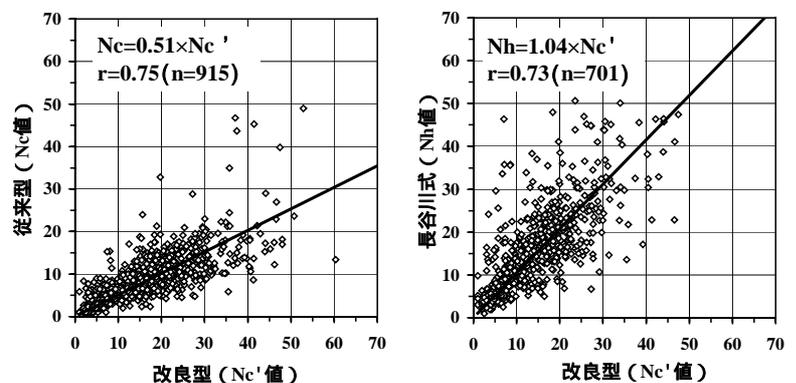


図 1 各試験機の貫入抵抗値の関係

調査2により、種々の樹木根系（コナラ等）と貫入抵抗値の関係が解析した結果、根系発達深度はNc'値15~20以下という値が得られた（図2）。これは根系発達との関係が明らかにされている長谷川式のNh値でも同じ結果であった。一方、従来型と根系発達深度の関係はNc値5~10以下という値が得られたが、図2に見られるように、貫入力の高さによりバラツキも大きく、その関係は不明瞭であった。

調査3の結果を図3に示す。崩壊は深さ350~400cm間にある灰色土の上部あたりで起こっているが、この土層の境界で改良型のNc'値は急激に変化し、測定不能となった。これに対し従来型では崩壊面前後においてNc値が漸増しているものの、Nc'値のような顕著な変化は見られなかった。このように、重錘を3kgとした改良型では、表層崩壊面の推定可能性が示唆された。

この他、調査1~3の結果より改良型の特性として次のことが確認された。基礎地盤深度等、3kg重錘による測定が困難な土層域においては、2kg重錘を追加することにより従来型と同等の貫入力が高得られ測定可能となった。また、10cm深毎にNc値を測定・表示していた従来型に対し、改良型では一打撃毎の貫入抵抗値を測定・表示するため、土壌本来の硬さと礫や根系にぶつかった時の貫入抵抗値が分離可能になるなど、より詳細な土層構造を把握できるようになった。

5. おわりに

本報では、従来型と長谷川式の能力を併せ持つ斜面の表層構造調査用の簡易貫入試験機を開発し、その基本的特性を把握したが、今後は本試験機と既存試験機との相関を確認するため、測定データを増やし、精度を高める。

根系調査データを含め、崩壊跡地での測定データを増やし、貫入試験による崩壊発生深度の推定精度を高める。試験機（材質・着脱可能重錘）の耐久性について検証を行う。一打撃毎の貫入量を自動的に測定する装置を開発する。

最後に、本研究を行うにあたり調査地の提供等ご協力いただいた、東京農業大学厚木キャンパス、東京農工大学FSセンターFM多摩丘陵、東京大学愛知演習林、静岡県砂防課の関係者の皆様に、厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 大久保駿・上坂利幸(1971)：簡易貫入試験機による地盤調査，土木技術資料，13(2)，83-87
- 2) 大久保駿・上坂利幸・船崎昌継(1971)：簡易貫入試験機による地盤調査(2) - 試験機の性能 - ，土木技術資料，13(8)，403-409
- 3) 建設省土木研究所(1995)：植栽基礎造成技術に関する共同研究報告書

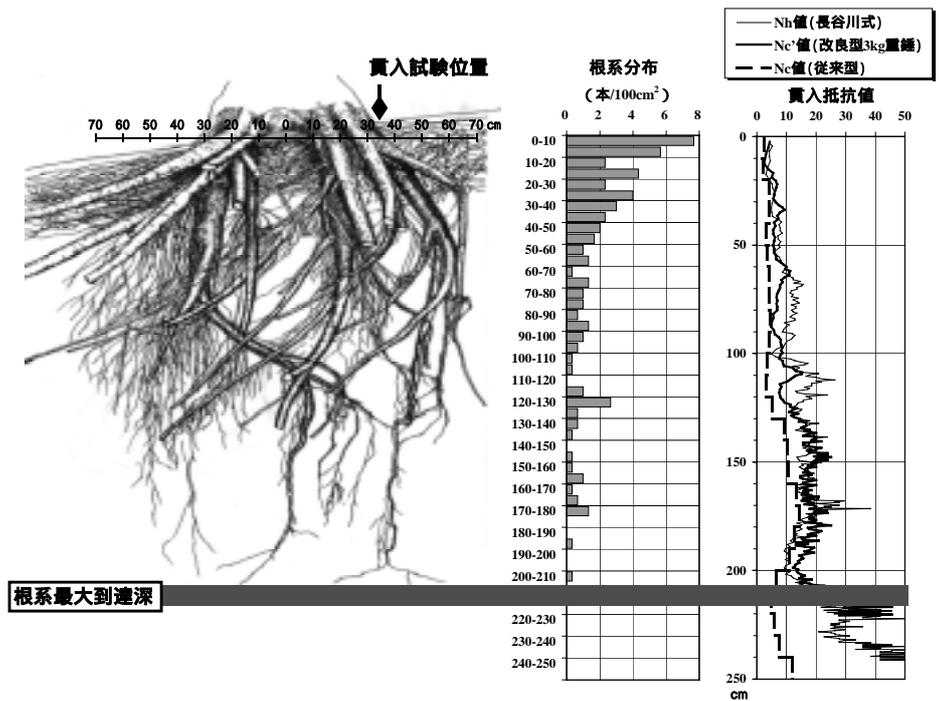


図2 各試験機の貫入抵抗値と根系発達状況の関係
(調査木：H14m コナラ， 土質：関東ローム層)

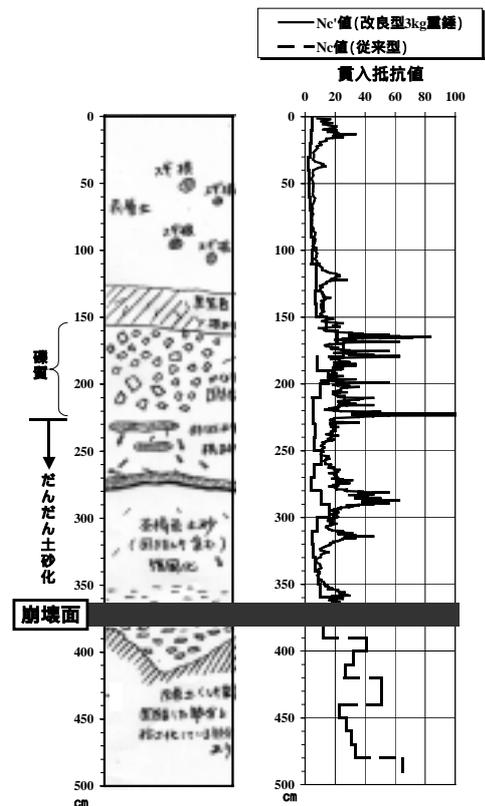


図3 崩壊跡地での貫入試験結果