

地盤や盛土品質の迅速評価手法：落球探査（トリクレータ[®]）

Falling Ball Inspection:
Rapid Evaluation Method of Ground and Fill Quality

吉田 輝 川野 健一 北本 幸義 池尻 健¹⁾

Teru Yoshida, Kenichi Kawano, Yukiyoshi Kitamoto and Takeshi Ikejiri¹⁾

技術開発の背景と目的

構造物や交通荷重を支える地盤の硬さや強さを調べる方法として、JISの「平板載荷試験」、現場CBR試験、「標準貫入試験」などがある。これらは適用実績が豊富で信頼性が高い一方、試験が比較的大がかりで時間もかかるため、狭隘箇所では実施が難しく、工事範囲全体を網羅した多点測定にも不向きである。このような背景から、補助的手段として機動性のある簡易な試験法が多数開発されてきたが、概して試験精度が犠牲になっているものが多く、高精度な簡易試験法の開発が望まれていた。

技術開発の成果と活用

落球探査（トリクレータ[®]）¹⁾は、加速度センサを内蔵した金属製の半球形重錘（おもり）を高さ50cmから自由落下させて、地盤の硬さ（変形係数）や強さ（粘着力および内部摩擦角）を瞬時に評価する。これらは厳密な理論であるため極めて精度が良く、平板載荷試験の「地盤反力係数（K値）」、現場CBR試験の「CBR値」、標準貫入試験の「N値」や地耐力にも換算できる。また、類似の簡易試験法に比べ重錘が大型であり、地面の凹凸や掘削に伴う地盤の乱れの影響を受けにくい。これまでに鉄道高架橋の基礎地盤、道路盛土、宅造盛土、ロックフィルダムなど多方面の施工管理に活用されてきた。なお、姉妹技術に「打球探査」があり、トンネル切羽などの岩盤、骨材、コンクリートなどの評価に活用している（両者を「Qスター[®]」と総称）。



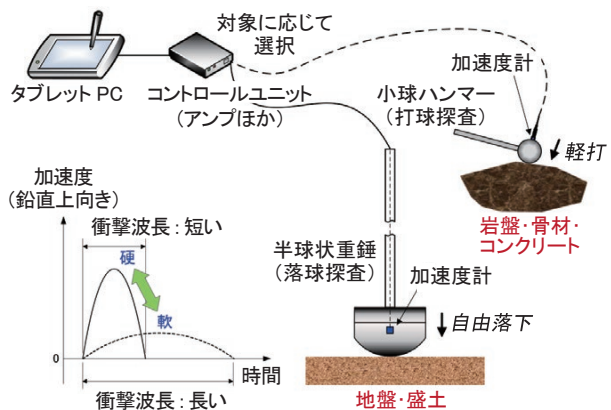
重錘落下前



重錘落下後

落球探査の実施状況

Operation of Falling Ball Inspection



装置構成と測定原理

Equipment Configuration and Measurement Principle

開発方法

Hertz（ヘルツ）の球体接触理論²⁾により重錘着地時の衝撃波長から地盤の変形係数を一意的に求め、さらにVesic（ヴェシッチ）の球空洞拡張理論³⁾により強度特性値（粘着力および内部摩擦角）を求める理論体系を構築し、様々な土質に対して既往の原位置試験や室内試験との比較検証を多数実施して、信頼性を確認した。並行して、施工管理の実務へ積極展開し、実用性を証明するとともに、装置のコンパクト化や帳票作成機能の追加など、操作性・利便性のさらなる向上のための改善を継続的に行った。

参考文献

- 1) 北本幸義, 吉田輝, 川野健一, 池尻健; ヘルツ理論を基礎とした地盤や岩質材料の迅速な物性評価手法, 地盤工学会誌, (63)4, 2015.4, pp.14-17.
- 2) Goldsmith, W.; Impact, the theory and physical behavior of colliding solid, Richard Clay and Co., Ltd., 1960.
- 3) Vesic, A. S.; Expansion of cavities in infinite soil mass, Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, Proc. ASCE, 1972, pp.265-290.

1) (株) セントラル技研 Central Giken Co., Ltd.