

地盤表層部の土層状況を詳細に把握し、崩壊深の推定が可能に

NETIS

SH型貫入試験

調査試験/地質調査 KT-070043-A.....表土層調査技術研究会

本誌P.146掲載

「SH型貫入試験」は、従来の地質調査手法では困難であった斜面表層部の土層状況を詳細に調査し、斜面の土層状況を立体的に把握するために開発された技術である。2kgと3kgに分離することが可能な5kgの重錘を50cmの高さから自由落下させ、一打撃ごとの貫入量から貫入抵抗Nd/drop値を求める方法によって、精度の大幅な向上を実現している。

分離可能な重錘で 解析精度が向上

SH型貫入試験は、急傾斜地崩壊防止施設の設計・施工に必要な崩壊深度を判定する地質調査法である。従来は簡易動的コーン貫入試験(土研式簡易貫入試験)で対応していたが、打撃力が大きいため軟らかい表層部では正確な結果を得られなかった。本技術では5kgの打撃用重錘を分解できるタイプにし、さらに軽い3kgの重錘で測定することにより、N値10以下の軟弱層を高い精度で把握することが可能となった。

この分解可能な重錘の構造が、設計上の大きな課題であったと担当者は語る。

「二つの重錘が完全に一体化しないと5kgのエネルギーがコーンに伝わらないため、苦勞して嵌合体方式にしました。この分離が難しく、ガイドロッドの上部に引き抜き用ロックヘッドを設け、ここに強打することでやっと分離できるようになったのです」

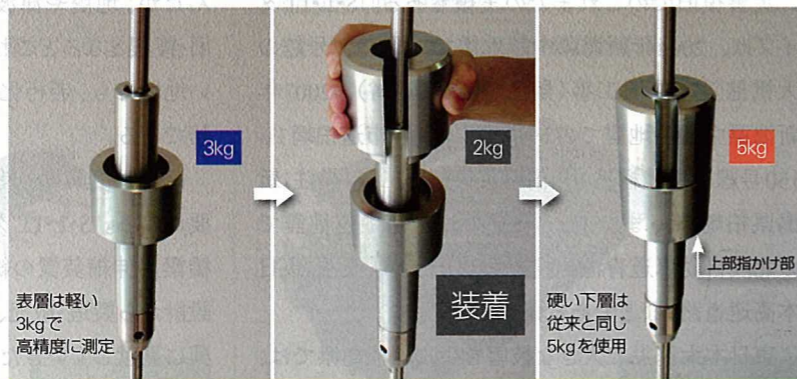
引き抜き用ロックヘッドの設置により、時間の掛かった引き抜き作業が大幅に合理化されたと担当者は胸を張る。

データロガーで 一打撃貫入量を自動記録

装置の構造が改善され、計測精度が飛躍的に向上したとしても、そのデータが正確に記述されなければ何の意味もない。なにしろ現場は、急斜面という過酷な環境であり、測定するのはあくまで人だ。そこで本技術では、一打撃ごとのデータを高精度で自動記録できるデータロガーを開発し、人的なエラーの排除と高精度な読み取りで作業効率の向上を図った。そして、現場で試験結果をグラフ化し、現地の土層状況をPCで確認できるようにしたのである。



SH型貫入試験 施工風景(多点測定)



着脱式重錘:従来型(5kg)を3kgと2kgに分割

SH型貫入試験と土研式簡易貫入試験との比較

測定装置	SH型貫入試験	簡易動的コーン貫入試験
測定方法	3kgと5kgの重錘(2kgの重錘を追加)を50cmの高さから自由落下させ、1打撃ごとの貫入量を測定する。	5kgの重錘を50cmの高さから自由落下させ、10cm貫入する打撃回数を測定する。
取扱い	3kgの重錘を使用し、軽量で調査の肉体的負担が少ない。また指つめの防止対策を講じており安全に調査することが可能である。	常時5kgの重錘を使用し肉体的負担が大きい。指つめの危険がある。
記録方法	データロガーにより1打撃ごとの貫入量を0.1mmの精度で自動記録する。人為的ミスがなく正確で客観的なデータが得られる。	作業員を一人専任で配置し、目視で10cmごとの貫入量を確認し打撃回数を野帳に記録する。足場の悪いところでもあるので正確なデータが得にくい。
N値換算	1打撃ごとにN値に換算(Nd/drop値)することが可能である。 N値10程度以下で 最小Nd/drop値:N値=1:1	一般に10cmごとにN値に換算(Nc値)する。 Nc値:N値=1:1~3
解析	3kg重錘を用いた貫入試験により、強度の弱い土層の微妙な硬さの違いを把握することができる。このことにより、表層崩壊の想定すべり面および根系の進入深度を把握することができる。	5kg重錘は打撃力が強すぎるため、強度の弱い土層の検出は難しく、想定すべり面の推定等は困難である。また10cm以下の薄い軟弱層を把握することができない。

さらに、測定ノイズなどを自動で補正できるグラフソフトを開発し、資料整理の大幅な省力化を実現した。その結果、従来の簡易動的コーン貫入試験よりもトータルでコストを下げる事が可能となったのである。

「一打撃ごとの貫入量を記録するデータロガーの開発には多くの歳月を要しました。2mm、3mmの貫入量を誤差なく記録するには0.1mmの精度が要求されましたが、貫入時の振動や衝撃やほこりの問題があり、精密かつタフな構造にするのに10年以上にわたる試行錯誤が繰り返されて、ようやく完成したのです」(担当者)

今まで目測に頼っていた測定方法を徹底的なIT化によって精度の向上と合理化を図っているのだ。

詳細なデータによって 的確な対策が可能に

このように長い年月と試行錯誤の末に開発された同技術は、現場において高い評価を得ている。例えば、瀬戸内海島嶼部、花崗岩地帯の道路のり面での崩壊対策工事において、崩壊のり面と残存のり面で面的なSH型貫入試験を行い、Nd≤10の地層が崩壊したというデータが得られた。これは、国交省

国土技術政策総合研究所の研究結果と同様の結果となった。

そこで、Nd≤10の地層が分布するのり面、すなわち対策工が必要不可欠な範囲に対してのみ、鉄筋挿入工+吹付法砕工を計画し、施工を行った。

「通常ののり面対策では、地層状態に応じた標準的な安定勾配との差分に対して対策工を計画することが一般的ですが、SH型貫入試験によって崩壊土層厚を的確に把握し、過不足のない有効な対策工ができたものと思います」

必要のない施工を回避できることによって、コストの大幅な削減を図れるというわけだ。

このように、本技術の活用によって表層部の軟弱層を高精度で把握でき、表層崩壊の潜在崩壊すべり面が推定できるようになった。この特性が認められ、切土のり面調査・堤防調査・盛土調査・空洞調査においても利用されるようになったという。

「震災時における地盤液状化の調査、特に被害に直結する浅層部(深度5mまで)の調査に有効な技術です」と、震災復興の活用にもその展望を見いだしている。(編集部)