

Ⅲ—33

改良型横方向ロッド载荷試験機（S L L T）を用いた軟質岩盤の変形特性

建設省 森吉山ダム工事事務所 ○正会員 腰山 武治
建設省 土木研究所 正会員 豊田 光雄

1. はじめに

筆者らは、これまで低コストで数多くの試験が可能な簡易変形試験法として、横方向ロッド载荷試験機に着目してフィルダム基礎岩盤の変形性について検討してきた¹⁾。横方向ロッド载荷試験（Surface Lateral Loading Test, 略称SLLT）は、図-1に示すように、一对のロッド（鋼棒）を岩盤面から所定の深さに挿入した状態で、载荷ロッドの頂部に岩盤面に平行な引張荷重を段階的に作用させ、このときに生ずる载荷ロッドの水平変位量と引張荷重の関係から反力係数 $\Delta P / \Delta \delta$ を求め、岩盤の変形性を調べるものである。

本論文では、前回改良型SLLTで求めた比較的堅硬な岩盤の変形性²⁾の他に、それより比較的軟質な岩盤の変形性の測定事例、同一岩盤における従来型の測定値との比較、さらにはSLLTから求めた変形係数と平板载荷試験による変形係数との比較検討した結果を述べるものである。

2. 試験概要

2.1 改良型SLLTの試験機

改良型は、従来のSLLT試験機の载荷ロッド径を直径54mmと大きくしたものである（φ54型という）。载荷ロッド径を大きくした理由は、比較的硬質な岩盤に対して従来のSLLTでは反力係数の分解能がおち、変形係数を精度良く求めることが困難であったためである。図-2に、φ54型の試験機の詳細図を、表-1には試験機の仕様を従来型（φ38型という）と比較して示す。

2.2 試験岩盤

試験対象とした岩盤（凝灰岩、火山礫凝灰岩）は、変形係数を幅広くとるために、上砂礫からC M級岩盤までとした。変形係数の値は、平板载荷試験によれば凝灰岩が約 $10^4 \sim 10^5$ kN/m²、角礫凝灰岩が約 $2 \times 10^3 \sim 5 \times 10^3$ kN/m² である。

2.3 試験法

試験は、平板载荷試験を先行し、その後にSLLTを行った。SLLTの試験場所は、平板载荷試験の载荷盤内に载荷ロッドがはいる位置関係とした。平板载荷試験は土木学会編の「平板载荷による原位置岩盤の変形試験の基準」に準じた。SLLTは3サイクルの繰り返し载荷・除荷を行った。载荷重の増分は岩盤の硬さに応じて変化させ、各荷重段階では10秒間の所定荷重を保持した。なお、SLLTでは载荷ロッドを孔壁に密着させる必要があり、ロッド挿入後に隙間を残さず、しかも孔壁付近の岩盤にゆるみが生じないように削孔した。このため、比較的堅硬な岩盤ではロッド径と同径の削孔を行い、軟質な岩盤ではロッド径より、小さい径で削孔したあとにロッドを打撃によって貫入させる方法によった。

3. 試験結果と考察

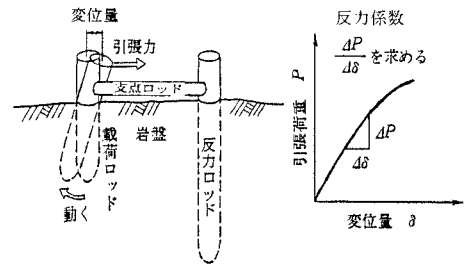


図-1 SLTの概念図

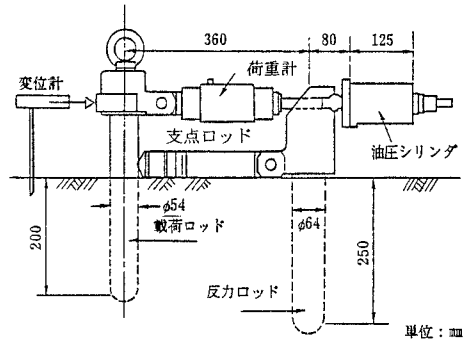


図-2 改良型SLTの試験機

表-1 SLTの試験機の仕様

呼 び 名	φ54型	φ38型
载荷ロッドの直径	54mm	38mm
载荷ロッドの挿入深さ	200mm	200mm
反力ロッドの挿入深さ	250mm	200mm
荷重計（容 量）	98kN	49kN
変位計（分解能）	1/500mm	1/200mm

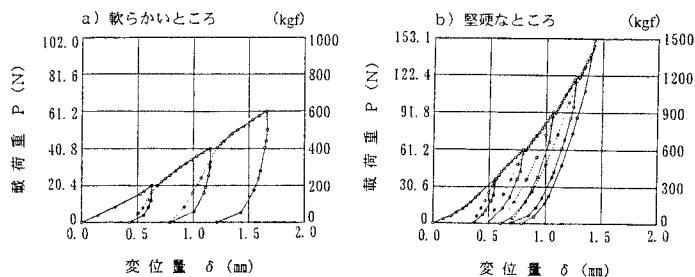


図-3 φ54型による荷重-変位量

3.1 SLLTによる反力係数

今回対象とした岩盤において、比較的軟らかいところ、堅硬なところで測定したφ54型のSLLTによる荷重と変位量の関係を図-3に示す。図-4の実線は、φ54型の反力係数と変形係数の関係(理論曲線)である。SLLTの変形係数は1次元の弾性床上の梁(弾性ばねモデル)として計算している。図中におけるプロットは、横軸を平板載荷から求めた変形係数とした場合の反力係数との関係を示す。φ54型の反力係数は、理論曲線の1/2～2倍の範囲内にある。

3.2 φ54型とφ38型で求めた変形係数の比較

図-5に、ほぼ同一ポイントでφ54型とφ38型で測定して求めた変形係数 E_1 の比較を示す。 $E_1 \leq 10^4 \text{ kN/m}^2$ の領域で1点をのぞき、両者は対数軸上で1/2～2倍の範囲内にある。

3.3 SLLTと平板載荷試験の変形係数の関係

図-6に平板載荷試験より求めた変形係数 E_0 と、SLLTの変形係数 E_1 の関係を示す。試験範囲は $1 \times 10^4 \text{ kN/m}^2 \sim 7 \times 10^5 \text{ kN/m}^2$ の範囲内であるが、その両者の相関が非常によいことを示している。前回得られたデータは、変形係数が比較的大きい領域であったが、今回の測定データも含めるとφ54型は、変形係数が低い領域から高い領域まで適用できることを示している。

3.4 岩級区分とSLLTの変形係数の関係

SLLTから求めた変形係数 E_1 を今回の岩級区分に適用した結果を図-7に示す。各岩級内で試験値のばらつきはあるものの、岩級がよくなると E_1 も大きいという傾向を示しており、SLLTの E_1 は岩級区分を定量的に示すひとつの指標として利用できるものと考えられる。

4. まとめ

今回のSLLTより、前回の試験結果を踏まえ検討した結果、1) SLLTの測定値は、φ54型、φ38型とも理論曲線(弾性ばねモデル)と一致し、2) SLLTの変形係数は、平板載荷の変形係数とほぼ1対1に対応にあり、3) 岩級区分との間にも比較的良好な対応を示すことがわかった。

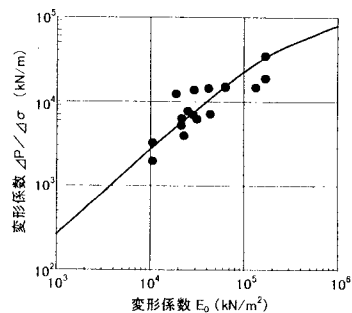


図-4 反力係数と変形係数

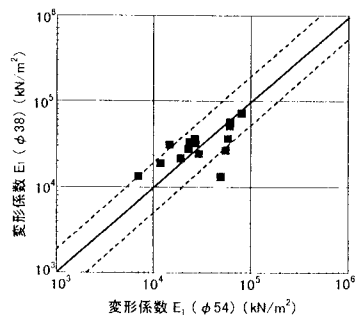


図-5 φ54型とφ38型の変形係数

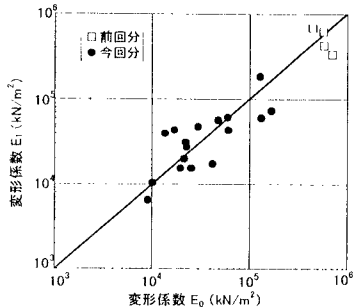


図-6 試験法のちがいによる変形係数

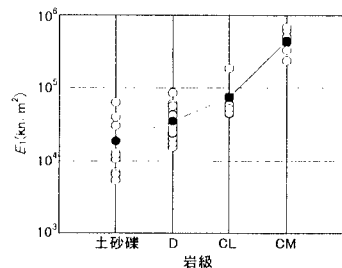


図-7 岩級区分とSLLTの変形係数

参考文献 1) 中村昭, 豊田光雄: フィルダムの基礎岩盤の変形試験法への横方向ロード載荷試験の適用性に関する検討, ダム技術No. 92, 1994.5 2) 豊田光雄, 木村清隆: 横方向ロード載荷試験機を用いた比較的軟質な岩盤の変形特性, 土木学会東北支部技術研究発表会(平成7年度), 1995.3