

構造物基礎のボーリング調査に弾性波探査を併用した 地すべりブロック範囲の検討事例

株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング 倉田 力

1. はじめに

ダム建設に伴う貯水地すべり調査は、地形判読や現地踏査による概査、概査結果に基づく精査による地すべり地形等の抽出、ボーリング調査によるすべり面の推定、観測機器による水位の挙動と活動性の精査によって、地すべり機構・安定解析や対策工計画に必要な資料を得ることを目的に実施する¹⁾。本業務は某ダムの付替道路設計のため、構造物(橋梁)計画箇所付近に近接した地すべりブロック範囲の把握を目的に、構造物基礎のボーリング調査に併せて弾性波探査を適用した検討事例を紹介する。

2. 地質概要及び調査背景

図-1に調査位置平面図を示す。調査地付近は、安山岩質の火山性砕屑岩類を主とし、岩相は自破碎溶岩(Au)、凝灰角礫岩(Tb)、火山礫凝灰岩(Lpt)、軽石凝灰岩(Pmt)が分布する。また、地すべり範囲は、すべり面より上位に破碎を受けた移動土塊層(1s)が分布する。

既存調査から、A1橋台北側には、地すべりブロック(L-1ブロック)の頭部(L-1-A1ブロック)が分布し、施工による影響が懸念されている²⁾。

A1橋台計画箇所の既存ボーリング調査(既存 B-1)では、深度17.6mまでN値の低下したD級岩盤(角礫状のAu層)が分布する。対して、P1橋脚の既存調査(既存 B-2)では、深度2.7mからN値50以上のCM級岩盤(Au層)が分布し、地層が不連続であること、D級岩盤が厚いのはA1橋台付近のみである結果が得られていた。

3. 問題点と課題

調査地の問題点と課題を整理する。

(1)問題点

- 1)A1橋台と P1橋脚の北側に地すべりブロックの頭部が隣接すること
- 2)P1橋脚計画箇所は、CM級の岩盤が分布するが、A1橋台計画箇所には、ルーズな地層(D級岩盤)が厚く分布しており、A1橋台まで地すべりブロックが分布している可能性が考えられること

(2)課題

- 1)A1橋台(既存 B-1)で認められたルーズな地層(D級岩盤)は地すべり移動土塊(1s)であるか否かを判断すること
- 2)D級岩盤が地すべり移動土塊(1s)であった場合、その範囲を明確にすること

4. 調査計画

課題1)に対しては、図-1に示した現状のL-1-A1ブロック内でボーリングを2箇所(K-2-1, K-2-2)行い、地すべり移動土塊(1s)の性状確認、既存 B-1孔と対比する。

課題2)に対しては、ルーズな地層(D級岩盤)の分布範囲を平面的に把握するため、地盤の物性を面的に把握するのに有効な弾性波探査を2測線(弾性波探査 A, B 測線)で計画する。

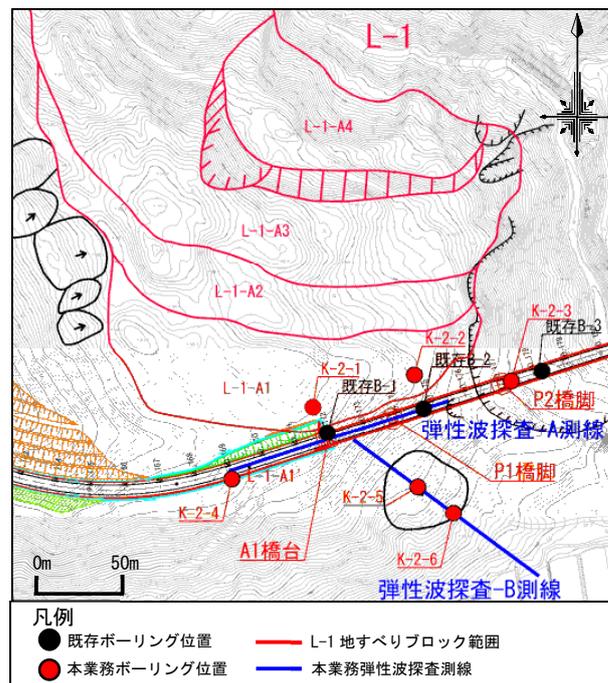


図-1 調査位置平面図および調査計画図

5. 実施結果及び考察

(1)ボーリング

課題1)に対して、地すべりブロック内外のボーリングコアを対比させた結果、既存 B-1で確認されたルーズな地層(D級岩盤)は、K-2-1及びK-2-2で確認された地すべり移動土塊(1s)と同様な岩相、N値の低下、破碎程度が確認された。よって、A1橋台(既存 B-1)で確認されたD級岩盤は地すべり移動土塊(1s)の可能性が高いと考えられた。

(2)弾性波探査

課題2)に対して、A測線では、既存 B-1およびK-2-4孔におけるD級岩盤基底深度付近のP波速度は概ね1.2km/secであること、P波速度1.2km/sec以下を示す層厚はA1橋台とP1橋脚の中間付近で急に薄くなる結果が得られた(図-2)。この結果は既存 B-2孔でD級岩盤は深度2.7mまでと極端に薄い結果と整合することから、速度分布は岩盤性状を反映していることが確認された。

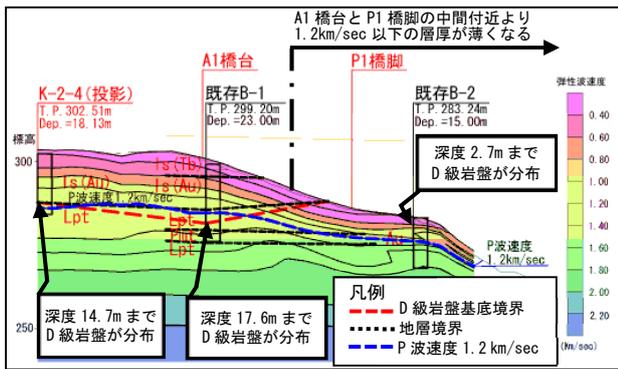


図-2 弾性波探査 A 測線結果図 (P 波速度整理)

さらに、A・B 測線の速度線の乱れ(変化点)が3点見い出され、この3点で構成される1つの不連続面の方向を解析した結果、北東-南西方向で東に55° 傾斜するような地層の不連続面が推定された³⁾(図-3~図-5)。図-3においては既存 B-1 と既存 B-2 の間にこの不連続面が反映され、この不連続面を境に、起点側と終点側で地質性状の相違があると考えられた。

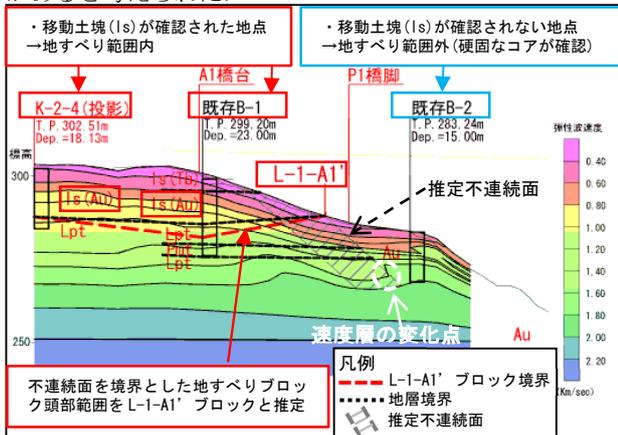


図-3 弾性波探査 A 測線結果図(推定不連続面)

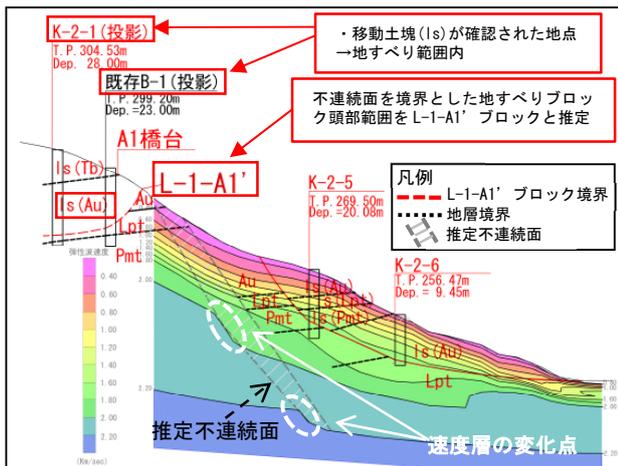


図-4 弾性波探査 B 測線結果図(推定不連続面)

以上より、ボーリングコアの対比による地すべり移動土塊(1s)の判定、D 級岩盤に相当する弾性波速度層の層厚の変化状況、弾性波速度線の変化点から推定される不連続面の位置を総合して地すべりブロック頭部の範囲を推定した(図-5)。

6. 後続業務における地すべりブロック範囲の検討

本業務では、前節のとおりボーリング調査に弾性波探査を併用して地すべりブロック範囲を推定した。本業務の後続業務として追加ボーリング調査が実施され、その結果を踏まえた地すべり総合解析業務では、L-1地すべり範囲の精査が行われた⁴⁾。

解析業務で精査された L-1地すべりブロック範囲を図-5に緑線で示す。ブロック範囲を対比すると、弾性波探査結果を併用して推定した地すべりブロック範囲と解析業務で精査された地すべりブロック範囲は概ね一致した。これらの結果から、弾性波探査を併用した調査手法が地すべりブロック範囲の把握に活用できる可能性があると考えられる。

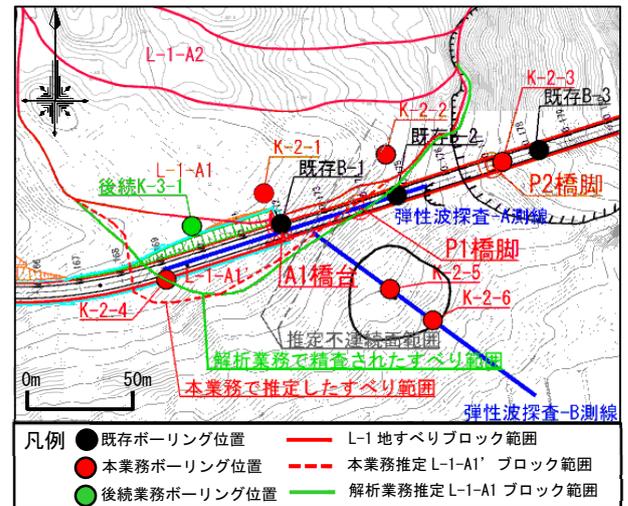


図-5 本業務推定地すべり範囲および地すべり解析業務推定地すべりブロック範囲

7. おわりに

本業務では、構造物計画箇所に近接した地すべりブロック範囲の把握を目的に、ボーリング調査と併せて2方向での弾性波探査を適用し、ボーリングで確認されたルーズな地層(D 級岩盤)の分布状況と合わせて地すべりブロック範囲を推定した。

このように、本報告ではボーリングによる「点」での地質情報に、弾性波探査を併用することにより「線」の地質情報を加え、地すべりブロックの平面的な分布を推定した一事例として報告した。

今後も現場特性に適した調査手法について検討し、より効果的な成果が得られるよう研鑽を積んでゆきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 国土技術研究センター. 改訂新版 貯水池周辺の地すべり調査と対策: 古今書院, 2010
- 2) 平成31年度 付替国道上流部地質調査業務報告書
- 3) 令和2年度 付替道路中流部地質調査業務報告書
- 4) 令和3年度 地すべり総合解析業務報告書