

パイピング現象による地すべりダム崩壊前兆現象に関する研究

基礎地盤コンサルタンツ(株) 星元 誠斗

1. はじめに

地すべりダムとは、斜面崩壊により発生した土砂が河川に流れ込み、水の流れをせき止め天然のダムを発生させる現象である。ダム堤体は軟弱な構造をもつ特徴があり、決壊する危険性があるため対策が必要となっている。しかし地すべりダムの決壊は堤体内部で進行することもあり予測が困難である。そこで本研究は、室内外での実験及び実際に発生した地すべりダムに対して物理探査を実施することで、パイピング現象による崩壊の発生機構や、地すべりダム崩壊の傾向を捉えることを目的として実施した。

2. 実験

地すべりダムを室内外で再現し意図的に弱部を作成することで実際にパイピング現象を発生させ、堤体内部の変化を複数の計測機器を用いて観測を行った。

(1) 室内実験

室内実験では水槽内に土砂を用いてダム堤体を作成し上流側に水を溜め、地すべりダムを再現した。実験条件を表-1に示す。水槽は高さ0.5m、長さ2m、幅0.5mのものを使用しており、観測には変位計、自然電位計、水位計、定点カメラを用いた。

(2) 野外実験

野外実験では土砂を用いてダム堤体及びプールを作成し上流側に水を溜め、地すべりダムを再現した。実験条件を表-1に示す。観測には変位計、間隙水圧計、自然電位計、濁度計、水位計、定点カメラを用いた。

表-1 実験条件

	室内実験	野外実験
斜面角(°)	40	37
天端高(m)	0.25	1.7
幅(m)	0.5	9
土粒子密度(g/cm ³)	2.72	
内部摩擦角φ(°)	38.7	
粘着力c(kN/m ²)	6.66	

(3) 実験結果

室内外実験より、パイピング発生時から崩壊直前にかけて自然電位が低下する傾向が確認された。また、急激なパイピング発生時には水とともに大量の土粒子が流されるため電位に偏りが生じず、自然電位が低下せずにはほぼ一定となる傾向が見られた。

さらに、パイピング現象発生後には、流出水の濁度が上昇する傾向が見られた。

3. 現地調査

地すべりダムの内部構造及び流動地下水状況の把握を目的として、新潟県の東竹沢、寺野地すべりダム、キルギスのコルトル湖地すべりダムの3地点に対して自然電位探査、チェーン微動アレイ探査を実施した。

その結果、ダム堤体の湧水箇所付近で軟弱な構造を持つ傾向を観測できた。自然電位測定により地すべりダム堤体内部の流動地下水をとらえることができた。

4. まとめ

実験結果より、自然電位や濁度の関係からパイピング現象による崩壊の前兆現象を捉えることができた。また、現地調査結果より地すべりダムの内部構造や流動地下水の状況を把握することができた。

5. 参考文献

微動アレイ探査法の拡張の試み: チェーンアレイ探査法の適用について. 地盤工学会誌, 2010, 58.8: 10-13.
パイピング現象による土砂ダム決壊現象の抽出, 島根大学大学院総合理工学研究科修士論文, 2014, 125p.
表面波および微動アレイ探査を併用した東竹沢天然ダム堤体の内部構造調査. 日本地すべり学会誌, 2015, 52.5: 233-238.
新潟県中越地震によって東竹沢・寺野地区に発生した地すべりダム. 日本地すべり学会誌, 2010, 47.6: 349-360.