

空中電磁法による中央構造線沿いの比抵抗構造と地すべりとの関係

香川大学大学院	学生会員	○水田朗
香川大学工学部	国際会員	長谷川修一
西日本高速道路エンジニアリング 四国	正会員	三谷浩二
大日本コンサルタント	非会員	河戸克志

1. はじめに

内陸の活断層に起因する直下型地震では、震源域近傍において大規模地すべりが発生し、地すべり上の集落や施設が破壊されるだけでなく、河川の堰き止めや道路などのライフラインの寸断によって周辺地域に甚大な被害を与える。日本における原子力発電所は沿岸部に立地するため、近傍の活断層に起因する地震によって大規模地すべりが発生して施設を直撃するリスクや地すべりによる津波を評価する必要がある。このためには、活断層近傍で発生する大規模地すべりの研究が重要である。本研究では、徳島県三好市馬路川において実施した空中電磁法により得られた比抵抗値と中央構造線沿いの大規模地すべりの関係性を検討したので、その概要を報告する。

2. 四国における中央構造線沿いの地すべりについて

中央構造線活断層系は、その大部分が山地と平野との直線的な地形境界をなし、断層崖斜面から地すべりが発生しやすい地形を形成している。また、断層崖直下の活断層による地震動も地すべりの大きな誘因となる。このような地質環境のため、四国の中央構造線活断層系に沿って、更新世前期から完新世に形成された地すべり岩体が数多く分布している（例えば長谷川, 1999）。これらの地すべり岩体は、現在地すべりの兆候はなく、地すべり地形や丘陵を呈した地すべり移動岩体として認定されるものである。特に更新世前期から中期に形成された地すべり岩体は、成層互層がほぼ保たれたまま、中央構造線活断層系を越えて平野側へ0.5~1.5km滑動している。

中央構造線沿いでは、中新世の貫入岩に伴う熱水変質粘土脈がすべり面となって、しばしば地すべりが発生している（田村ほか, 2007）。長谷川（2008）は、断層運動による隆起に伴い地下に伏在した熱水変質帯が低角度すべり面として機能するレベルに達したとき、活断層を震源とする大地震が引き金となって巨大地すべりが発生したと推定している（図1）。また、地すべり岩体と下位の第四紀層との間には、粘土角礫層が形成されており、高間隙水圧によって形成された流動的なすべり層によって、地すべり岩体が一気に滑動した可能性を指摘している（長谷川, 2008）。なお、中央構造線活断層系周辺の大規模地すべり地形は、中央構造線の活動によって形成された可能性が高いと考えられているが（長谷川ほか, 2004；稲垣ほか, 2007）、歴史資料によって確認されているわけではない。

3. 研究概要

3. 1 空中電磁法

空中電磁法とは、ヘリコプターを用いて上空数十mに配置した電磁コイル（送信・受信コイル）の送信コイルで発生させた交流磁場（1次磁場）を地盤中に通過させ、地盤中から誘起された交流磁場（2次磁場）を測定する。2次磁場の強度は地盤の比抵抗と負の相関があるので、1次磁場に対する2次磁場の割合を受信コイルで感知することにより、交流磁場が浸透した深度までの地盤の平均的な比抵抗を測定するものである。

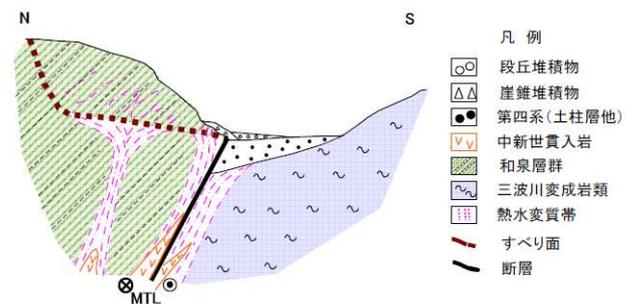


図1 中央構造線沿いの巨大地すべり発生域の地質構造モデル（長谷川, 2008）

測定された比抵抗値は、岩質、間隙（亀裂）、粘土などの電導性鉱物及び地下水などに関係する。よって、比抵抗値を用いて風化層や粘土化した熱水変質帯などの地質的脆弱部及び地下水に関する情報を得ることができる。

3. 2 研究対象地区

本研究では徳島県三好市馬路地区において空中電磁法を実施した。調査地は、馬路川の谷に沿って、中央構造線が東西方向に走っている。また、大小さまざまな地すべり地形が存在し、このうち、井ノ久保地すべりは、東西 1.5km、の大規模地すべりである（長谷川ほか、2010）。

3. 3 探査条件

ヘリコプターの飛行速度 30km/h、測定高度 30~60m とし、航跡は GPS とビデオ画像により確認した。また、交流磁場は 140,000Hz, 31,000Hz, 6,900Hz, 3,300Hz, 1,500Hz, 340Hz の 6 周波数を用いた。

3. 4 探査結果

調査地区の比抵抗平面を図 2、井ノ久保地すべりと船戸地すべり近傍の比抵抗断面を図 3 示す。中央構造線は地質境界断層に沿って幅広い低比抵抗帯を形成している。これは中央構造線に沿って熱水変質による粘土化が進行していることを示唆している。また、堅岩からなる地山は高比抵抗、地すべり堆積物は低比抵抗になっており、比抵抗構造から斜面の岩盤状況を推定することができる。船戸地すべりでは、中央構造線沿いの熱水変質帯の幅が小さいのに対して、井ノ久保地すべりのような大規模地すべりは熱水変質帯が広がった場所で分布している。これは、大規模地すべりが熱水変質に起因するキャップロック構造をした斜面で発生したことを示している。

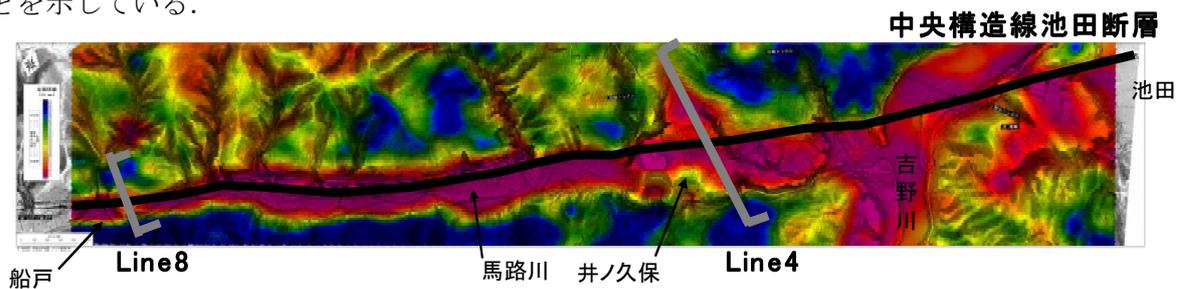


図 2 地表面下約 5m の平均的な比抵抗分布図（徳島県三好町馬路地区）

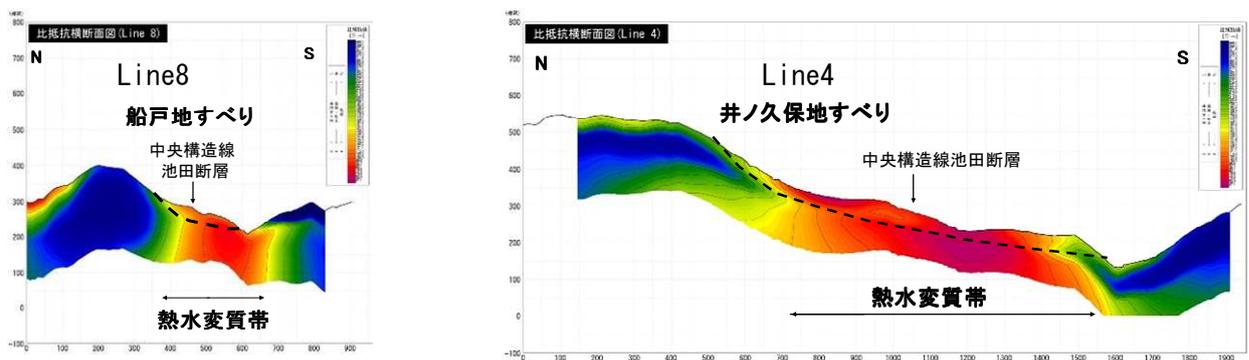


図 3 比抵抗断面図（徳島県三好町馬路地区）

4. まとめ

空中電磁法によって高比抵抗の斜面の下部に低角度で流れ目の低比抵抗帯が伏在するような斜面を大規模地すべり候補地として抽出することが可能である。

参考文献

- 1) 長谷川修一，三谷浩二，大寺正宏，河戸克志：中央構造線沿いにおける大規模地すべりの素因となる比抵抗構造，地盤工学会四国支部平成 22 年度技術研究発表会講演概要集，pp69-70，2010.10.
- 2) 長谷川修一：中央構造線沿いの大規模地すべりの発生機構，平成 21 年度日本地すべり学会シンポジウム「大規模地すべりの発生機構」講演集，pp.31-34，2009.10.