丘陵地谷埋め盛土における物理探査の適用

盛土，物理探査，電気比抵抗

(株) 村尾地研　国際会員　○ 村尾　英彦
京都大学防災研究所　正 会 員　釜井　俊孝
(株) 復建技術コンサルタント　正 会 員　佐藤　信宏

1. はじめに

別報[1)~4)]で，丘陵地谷埋め盛土に関する検討・事例を示した．本報では，物理探査による谷埋め盛土の抽出および盛土内部の地盤状況に関する検討を行ったので報告する．

2. 物理探査手法

今回実施した物理探査(電気探査)の目的，探査条件等を以下に示す．

①牽引式比抵抗探査

目的：広範囲にわたる，平面的な切盛境界の探査
探査条件：ダイポール・ダイポール配置
探査深度：3m，　電極間隔：○m

②2 次元比抵抗探査

目的：谷埋め盛土内の地盤状況の把握
探査条件：ポール・ポール配置
探査深度：15m，　電極間隔：1m

3. 探査経路および測線配置

今回実施した探査経路および，測線配置は図-1 のとおりである．広域的な切盛境界の把握のため，可能な限りメッシュ状に牽引式比抵抗探査を実施した．また，2 次元比抵抗探査および牽引式比抵抗探査を，別報[1)~4)]と同じ調査フィールド（谷埋め盛土斜面）で実施した．

4. 探査結果および考察

(1) 牽引式比抵抗探査結果

図-2 に，牽引式比抵抗探査による広域探査結果を示す．図-2 には別報[3)]で示した差分図による切盛等高線も併記した．図-3 に，谷埋め盛土斜面で実施した，牽引式比抵抗探査結果を示す．図-2，3 において，暖色系は高比抵抗域を，寒色系は低比抵抗域であることを示している．
図-2 より，広域的な切盛境界については，別報[3)]で示した差分図とほぼ一致する結果が得られた．ただし，探査結果において，部分的に差分図には表現されていない盛土（高比抵抗域<40(Ω･m)以上>）や切土（低比抵抗域<15(Ω･m)以下>）の存在が示唆されていることから，今後，簡易なサウンディング（ex.ｽｳｪｰﾃﾞﾝ式ｻｳﾝﾃﾞｨﾝｸﾞ，簡易貫入試験等）による追跡調査を実施し，探査結果の検証および，差分図による切盛等高線作成[3)]へのフィードバックが必要である．

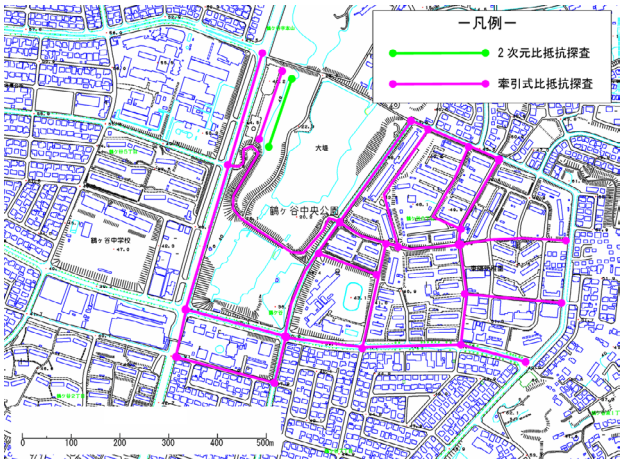

図-1　探査経路・測線配置平面図

(2) 2 次元比抵抗探査結果

2 次元比抵抗探査結果を図-4 に示す．図-4 において，暖色系は高比抵抗域を，寒色系は低比抵抗域であることを示している．この結果において，盛土中央深部に低比抵抗域が存在する．低比抵抗を示す原因としては，水の影響および，盛土材の不均一性の影響が考えられる．これらに関して以下に考察する．

なお，探査実施時の各電極および，遠電極の接地抵抗は 1kΩ以下とし，解析は各種補正[5)]を行った上で，FEM による平滑化付き非線形最小二乗法[6)]にて行った．

①水の影響を受けている場合

別報[4)]で示した地下水観測孔の観測結果より，地下水面は，GL-12m 付近に存在する．このことから，図-4 の比抵抗分布は，地盤内の地下水面の影響を大きく受けず，盛土内の含水分布を示している可能性がある．この場合，中央深部の低比抵抗域は，地表水の流入経路の存在または，水みちの存在を示していると考えられる．

②盛土材の不均一性の影響を受けている場合

先述のとおり，探査結果は，地盤内の地下水面の影響を大きく受けず，盛土内の盛土材の不均一性を表している可能性がある．この場合，中央深部の低比抵抗域は，低比抵抗を示す材料（本調査地においては凝灰岩，凝灰質砂岩 粘土等）で盛土されているか，盛土材自体の風化（凝灰岩の粘土化等）が進行していることを示していると考えられる．

Case of geophysical exploration method applied to artifical valley fills.
Hidehiko MURAO（Murao Chiken Co.,Ltd）,Tositaka KAMAI(Kyoto Univ.) Nobuhiro SATO　(Fukken Gijutu Consultants Co.,Ltd.)

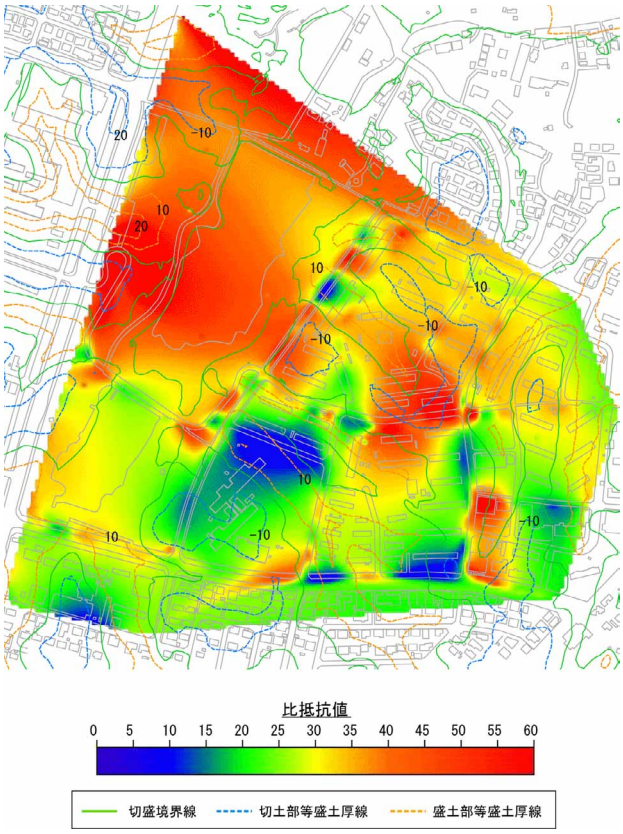

図-2　牽引式比抵抗探査による広域探査結果

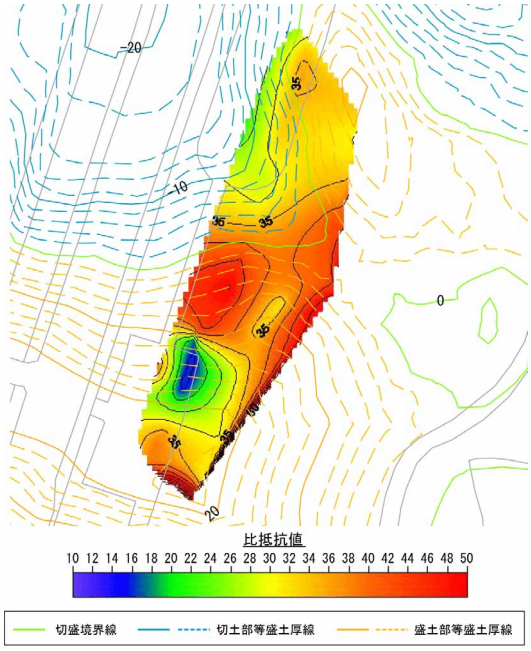

図-3　谷埋め盛土斜面探査（牽引式比抵抗探査）結果

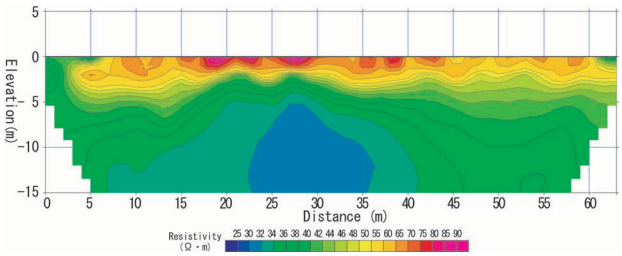

図-4　谷埋め盛土斜面探査結果（2 次元比抵抗探査）

(3) 牽引式比抵抗探査と 2 次元比抵抗探査結果の比較

今回の調査では，2 種類の探査を，約 20m 離れた測線上で実施した．図-5 に各探査で得られた，ほぼ同深度の比抵抗比較図を示す．同図において，牽引式比抵抗探査は GL-3m の比抵抗を，2 次元比抵抗探査は GL-2, 3m の比抵抗をそれぞれ示している．これより，各探査の比抵抗値は若干の差異があるものの，比抵抗値の上下動の傾向はほぼ一致しており，両探査より得られる比抵抗値間には相関性が認められる．

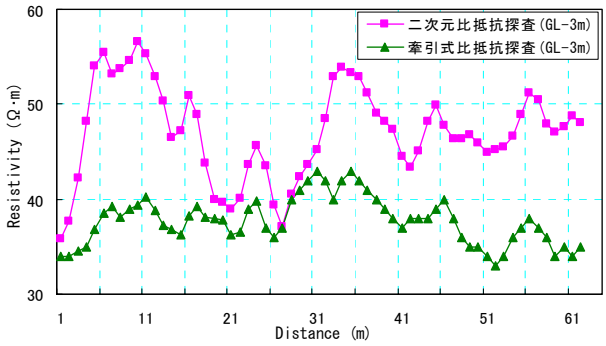

図-5　両探査結果の比抵抗値の比較

5．まとめ

今回の探査結果より，丘陵地谷埋め盛土地内において，牽引式比抵抗探査からは広域的な切盛境界が，2 次元比抵抗探査からは，盛土地盤内状況に関する情報が得られることがわかった．また，両電気探査より得られる比抵抗には，相関性があることがわかった．

上記のことから，丘陵地谷埋め盛土地内において，従来の調査手法(ボーリング，サウンディング等)に加えて，物理探査手法を併用することにより，より詳細な地盤情報が得られることが示唆された．

今後は，他の物理探査手法の併用に加えて，従来の調査手法のみの場合と，物理探査手法を併用した場合の地盤情報が，斜面安定解析および，地震時の盛土の安定性に与える影響に関して，検討を行っていく予定である．

＜参考文献＞

1)「丘陵地宅地における地震時リスク評価のための性能表示手法例」
佐藤（真），風間，市村，森，南，佐藤（信），第 42 回地盤工学発表会
2)「丘陵地谷埋め盛土の地震動特性観測事例」
森，風間，佐藤（真），山下，松下，第 42 回地盤工学発表会
3)「丘陵地の谷埋め盛土抽出における誤差について」
南，佐藤（真），佐藤（信），第 42 回地盤工学発表会
4)「丘陵地斜面における安価なボーリング手法の適用事例」
佐藤（信），佐藤（真），山崎，南，森，第 42 回地盤工学発表会
5)「建設・防災・環境のための新しい電気探査法 比抵抗映像法」
島裕雅，梶間和彦，神谷英樹，古今書院，pp.69～74，1995
6)「比抵抗法 2 次元インバージョンの改良」
佐々木裕，物理探査，Vol.41，No.2，pp.111～115，1998