

地中構造物に対するDEMを用いた地震時災害リスク箇所の特定

名古屋大学 正会員 ○北野 哲司
 名古屋大学 正会員 田代 喬
 名古屋大学 正会員 野中 俊宏

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震を踏まえるまでもなく、都市機能を司る水道、電気、都市ガス等のライフラインが地震によって被害を受け途絶えると、その影響は計り知れないことは自明である。ライフライン事業者は、地震が発生した際に市民生活や産業活動への影響を最小限に留めるために、「設備対策」、「地震発生時の緊急対策」、「復旧対策」を進めている¹⁾。この内、設備対策では、広域のかつ面的に広がるネットワークの中から地震時災害リスクが高い設備を抽出する作業が必要になる。例えば、液状化現象（以下、「液状化」という）が発生した地盤に埋設されている管路の被害率は、液状化が発生していない地盤と比較すると相当大きくなるのが過去の地震調査から判明している。地震時災害リスクが高い箇所を特定するために、微地形分類図が一般的に用いられている。一方、近年、航空測量技術が目覚ましく発展してきており、航空レーザ測量もその一つである。国土地理院は、既に主要都市部を中心に航空レーザ測量による5mメッシュ標高データ（以下、「5mメッシュ標高」という）をホームページで公開しており、我々は自由に入手できる環境にある。

そこで、本報告では、5mメッシュ標高を用いて液状化の発生確率が高い微地形分類『旧河道』の特定及び5mメッシュ標高を加工し作成した「赤青メガネ」を用いると三次元的に地形を確認することが可能な立体視地形図と管路ネットワーク図を重ね合わせることで、既設埋設管路の地震時災害リスクが高い箇所の特定について紹介する。

2. 航空レーザ測量とDEM（数値標高モデル）²⁾

航空レーザ測量とは、航空機やヘリコプターに搭載した「レーザ測距装置」、「GPS受信機（飛行体の位置(x, y, z)を取得）」、「IMU（慣性計測装置：飛行体の姿勢や加速度を測る）」を使用して地表を水平方向の座標(x, y)と高さ(z)の三次元で計測する技術である。レーザ測距装置は、レーザ光を発射して地表から反射して戻ってくる時間差を調べて距離を決定する装置である。進行方向に対し横方向にスキャンさせて高さを調べる。航空レーザ測量のレーザ光は、地表面ばかりでなく、建物や樹木の上でも反射して戻ってくる。このため、航空レーザ測量で直接得られる高さのデータは、建物や樹木の高さを含んだ数値表層モデル(DSM(Digital Surface Model))である。一般的な地図のように地表面の高さを示したい場合には、前記のDSMから建物や樹木の高さを取り除く作業が必要である。この取り除く作業を行って得られた地表面だけの標高データが数値標高モデル(DEM: Digital Elevation Model)である。現在、5mメッシュでのDEMが公開されている。

3. 微地形分類『旧河道』の特定

微地形分類『旧河道』は、既往地震での液状化調査結果から見ても液状化発生リスクは高い³⁾。そこで、DEMを用いて旧河道の位置を特定することを試みた。対象地域は、愛知県と岐阜県の県境を流れる木曽川の南側に位置する愛知県扶桑町の愛岐大橋南側とした。本地域は、その大部分が木曽川流域の扇状地であり、その中に旧河道等が存在する。図1は、当該地域のDEMをGIS（地理情報システム）で展開したものであり、図2は、図1と同じ範囲の土地条件図（微地形分類図）である。なお、ここでは、大部分を占める微地形分類「扇状地」を非表示処理して地図と重ね合わせている。

キーワード 地中埋設管, DEM, 標高データ, 液状化, 地震対策

連絡先 〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町 名古屋大学減災連携研究センター TEL 052-789-4829

図1では標高が相対的に低い場所を色濃く示している。図1の上部に白っぽい線が東西及び北側に延びているのが読み取れるが、これは図2と対比すると道路(標高が他と比べ相当高いので盛土道路)であることがわかる。図1と図2を比較すると、図1の濃い黒色の箇所と図2の旧河道・盛土地等の場所が良く合致していることが分かる。また、写真1は、図1及び図2に示す○印地点を東側から撮影したものであり、写真からも当該箇所が凹状となっていることが分かる。

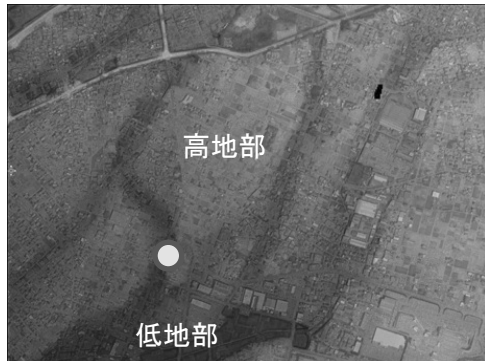


図1 愛岐大橋南側地区の標高データ

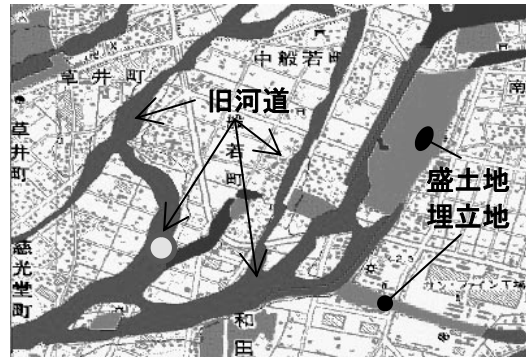


図2 国土地理院の土地条件図

以下に考察を示す。

- (1) DEMをGISで表示することにより、旧河道等が明確に視認することができた。当該地点の土質が玉石混じり地盤であり、容易に地形・地盤の改変が困難であったことが、旧河道位置の視認の可能性を高める要因の一つである。
- (2) DEMの表示で相対的に低い地点は、微地形分類では「旧河道」、「盛土地・埋立地」、「凹地・浅い谷」であった。
- (3) 埋設管路の地震対策対象スクリーニングに微地形分類をよく用いる。液状化の発生確率が高い『旧河道』を対策対象に設定した時に、微地形分類図の標記「旧河道」のみを対策対象とするのではなく、地域性や土質構成を考慮し盛土地・埋立地や凹地・浅い谷等も含めることを検討する必要がある。



写真1 ○印地点を東側から撮影

4. 立体視地形図画像を活用した管路ネットワークの斜面埋設部の抽出

立体視地形図(アナグリフ)とは、左右の眼の画像それぞれを赤と青の2色で合成した画像であり、DEMから作製することができる。図3を「赤青メガネ」を通して見ると、丘陵地の起伏や湖沼の窪み等が鮮明に立体視することができる。そこで、管路ネットワーク図と立体視地形図を重ね合わせることで、管路の埋設環境が確認でき、丘陵地築造斜面や造成盛土地等の地震時災害リスクの高い箇所を抽出が可能であることが分かる。今後の課題は、DEMを用いて斜面の勾配算定や道路軸とすり付け斜面軸との方向、盛土道路の形状把握等から、斜面・盛土崩壊の危険度スクリーニングの可能性の検討を進める。

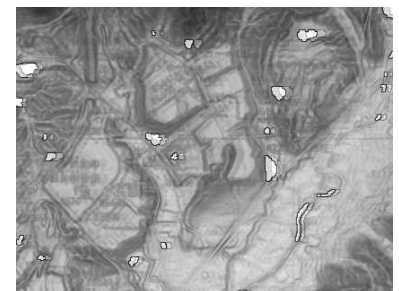


図3 立体視地形図と管路網図

5. おわりに

本報告では、地震時災害リスクが高い地点の特定・抽出にDEMが利用できることを示した。今後、台風等の大雨時における河川堤防の越水危険リスク評価等にDEMが適用され、防災・減災が推進されることを期待する。なお、本研究は、JSPS 科研費 25282118 の助成を受けたものであることを付記しておく。

参考文献

- 1) 北野哲司: 東日本大震災における都市ガスの被害・復旧状況と地震対策の課題, 「予防時報」252号, 2013.
- 2) 国土地理院ホームページ: http://www1.gsi.go.jp/geowww/Laser_HP/
- 3) 国土交通省・地盤工学会: 東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明, H23.8