

航空測量データを用いた熊本地震における道路盛土沈下量の分析

(株) 高速道路総合技術研究所 正会員 ○日下 寛彦, 中村 洋丈, 中澤 正典

西日本高速道路(株) 正会員 村上 豊和

(株) エイト日本技術開発 正会員 眞野 基大, 呂 佩哲

1. はじめに

2016年4月に発生した熊本地震では、九州自動車道の一部の盛土が崩壊するとともに複数の盛土において路面の亀裂や段差等の変状が生じるなど、広範囲にわたり被害を受けた¹⁾。また、被害を受けた範囲には沖積層の粘性土や有機質土から成る軟弱地盤が一部に分布している。これまで、軟弱地盤上の盛土における地震前後の沈下等の変形量について、実際に調べた事例はあまりないが、この軟弱地盤や上部の盛土が地震の影響で沈下や変形をしている可能性も考えられる。そこで熊本地震前後の測量データを基に高速道路盛土の標高差を算定し、軟弱地盤の層厚などとの関係について分析を行った。なお、本報告に用いたデータは、国土交通省国土地理院が管理する航空レーザ測量データを使用したものである。

2. 地震前後の標高差の算定

データの整理には、地震前の2009年における2mメッシュの航空測量データ及び、地震後の2016年の2mメッシュの航空測量データを用いた。この2つのデータから標高差を求めた。なお、今回対象としている区間は熊本ICから松橋ICの間で、1976年から1978年の間に開通した区間であり、十分時間が経過しており地震時には軟弱地盤における残留沈下等は発生していなかったと考えられる。図1に地震前後の標高差のコンター図を示す。差分は「地震後」－「地震前」を表しており、マイナスは沈下、プラスは隆起を表しており、図を見ると沈下している部分だけでなく値がプラスで隆起側の判定となっている部分もある。図2は秋津川付近の標高差のコンター図であるが、高速道路で大きなり面崩壊が発生した箇所²⁾が濃い青でプロットされており沈下が大きく、崩壊が捉えられていることがわかる。

次に高速道路の路面中央の値を用いて、道路縦断方向の盛土天端標高差を整理した。なお、当該区間の盛土高さは6から8m程度で、極端な高盛土は存在しない。図3に道路縦断方向の標高差及び軟弱地盤層厚を示す。177.5KPから181KPの付近及び、182KPから184KP付近にかけて軟弱地盤が分布しているが、当該区間は概ねマイナスの値を示しており、地震によって沈下が発生している可能性が考えられる。

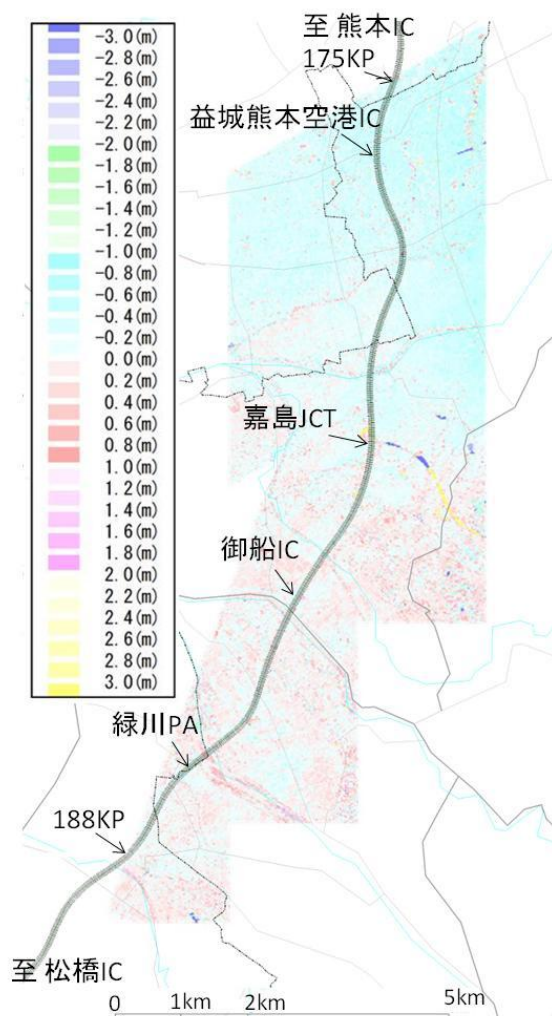


図1 標高差のコンター図(熊本IC～松橋IC周辺)



図2 標高差のコンター図(秋津川付近)

キーワード 地震, 熊本地震, 軟弱地盤, 道路盛土, 航空測量, 沈下

連絡先 (〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部 土工研究室

TEL 042-791-1694 FAX 042-791-2380) CS12-87

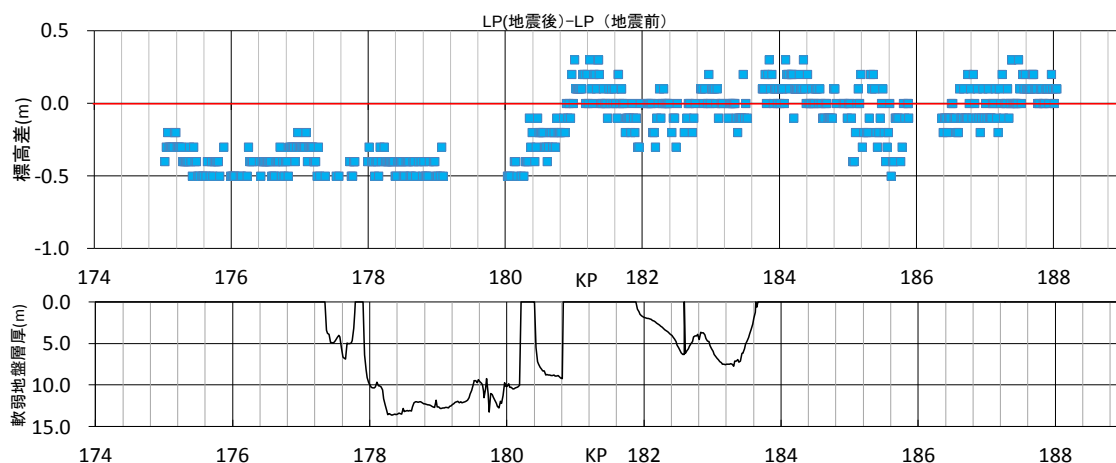


図3 高速道路縦断方向における地震前後の標高差及び軟弱地盤層厚

3. 沈下量の傾向分析

次に上記で整理した道路縦断方向の標高差のデータと、地震動や軟弱地盤層厚といった条件との関係について分析を行った。図4は標高差とSI値との関係をプロットした図である。図4より、標高差（沈下量）とSI値には相関があり、SI値が大きくなると沈下量も増加していることがわかる。また、図5は標高差と軟弱地盤層厚との関係を示した図である。図5より、標高差（沈下量）と軟弱地盤層厚についても相関があり、軟弱地盤層厚が8mを越えると、軟弱地盤層厚の増加に伴い沈下量も増加していることがわかる。層厚が8m以下で沈下量が多い区間（図5に示す特殊区間）があるが、これは秋津川付近においてのり面崩壊が発生した区間の値であり、沈下ではなく崩壊により鉛直変位が大きくなっているものと考えられる。

なお、本報告で述べている沈下量についてであるが、ただらかに沈下量が変化している場合もあるため、一概に沈下量が多い箇所が亀裂や段差被害が多く発生しているというわけではない。

4. まとめ

本検討では国土交通省国土地理院が管理する航空レーザ測量データを使用して、地震前後の高速道路盛土の沈下量を算定するとともに、地震動及び軟弱地盤層厚と、沈下量との関係について分析を行った。その結果、SI値の増加に伴い沈下量が増加する傾向が確認された。また、軟弱地盤層厚と沈下量についても相関があり、軟弱地盤層厚が8mを越えると軟弱地盤層厚の増加に伴い沈下量が増加する傾向が確認された。

これまでは地震前のデータがないために地震前後の標高差を比較できないケースが多かったが、今回は地震前のデータがあり、これまであまり知見のない軟弱地盤上の盛土における地震後の標高差について確認することができた。こういった測量データはマクロ的な評価をするのに有効であり、また、近年は頻繁にデータが取得されているため、今後他にも様々な活用が期待される。

参考文献

- 1) 中澤・日下・呂・眞野・村上：熊本地震における高速道路盛土被害のマクロ分析，第54回地盤工学研究発表会講演集（投稿中）
- 2) 村上・田山・浜崎：平成28年熊本地震における高速道路の盛土崩壊に関する調査，第32回日本道路会議，2017。

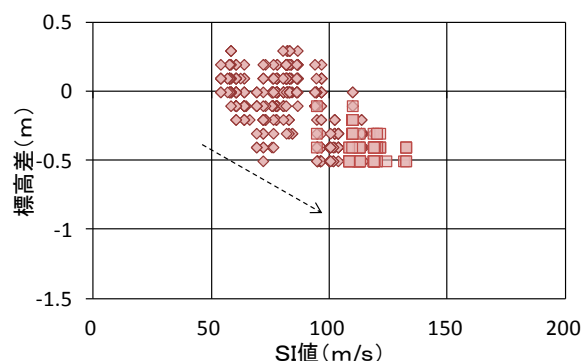


図4 標高差とSI値の関係

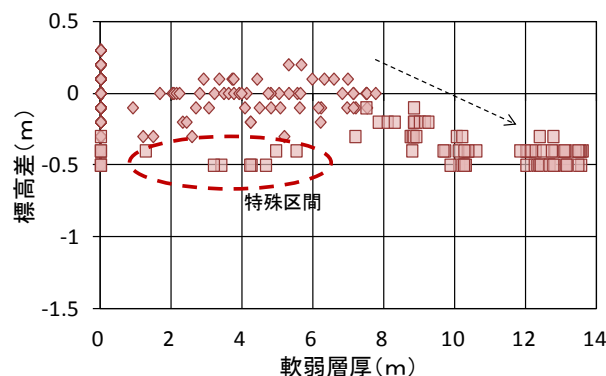


図5 標高差と軟弱地盤層厚の関係