

2016年熊本地震の際に橋梁添架管路に作用し得た地表断層変位の推定

筑波大学大学院 学生会員 ○松本拓郎 筑波大学システム情報系 正会員 庄司学

日本電信電話株式会社 正会員 奥津大

1. 目的

2016年4月14日、4月16日に発生した熊本地震では通信用橋梁添架管路（以降、添架管路）に甚大な被害が発生した。熊本地震においては文部科学省¹⁾や Shirahama *et al.*²⁾によって複数の地表断層変位が確認されていることから、これによる被害が発生した可能性が高い。以上より、本研究では、熊本地震の際に添架管路に作用し得た地表断層変位を推定し、それらの特徴の分析を行う。

2. 地表断層変位の同定と管路との交差角

地表断層変位の観測データは上記の文献1)ならびに文献2)によった。添架管路の被害データには寺寫ら³⁾のデータを適用した。まず、地表断層変位のラインデータと添架管路の被害地点ならびに無被害地点のポイントデータを用いて、添架管路のデータの中で半径500m以内で地表断層変位と交差する地点を抽出した。その結果、被害地点が7点(D1~D7)、無被害地点が10点(ND1~ND10)抽出された。これらの地点に対して、上記の観測データと図1のように重ね合わせることで作用し得た地表断層変位を推定した。観測データにおける地表断層変位は水平走向成分、水平傾斜成分、鉛直成分の3成分である。

次に、地表断層変位と添架管路の交差角（真北を0°とした時計回りの方位角）を図2のように算出した。ここで、地表断層に関しては図3のようにラインデータを50mメッシュに分割し、被害地点ならびに無被害地点から最近傍のメッシュにおける地表断層の始点と終点を結ぶ線の方位角を算出した。管路に関してはその方位角と道路縁の方位角が一致すると考え、道路縁のラインデータの方位角を求めることで算出した。算出した交差角の絶対値を図4に示す。交差角の絶対値が90°に近いほど横ずれの変位量の作用を大きく受け被害が生じやすいと考えられる。図4より、D6は80.4°と交差角が90°に近く被害が生じており、またD3、D4においても交差角が50°近傍と比較的大きくその傾向が確認できる。一方で交差角が0°もしくは180°に近くなるほど変位量が管軸方向の圧縮もしくは引張に作用する結果、被害が生じづらいと考えられるが、ND1では3.1°、ND5では32.2°と0°に近く被害が生じていない。

3. 管軸方向と管軸直角方向の変位量

2章で推定された地表断層変位に基づき、図4の交差角を用いて管軸方向と管軸直角方向の変位量を算出した。管軸方向とは水平面における交差角に向かう管軸の方向を正とした。鉛直成分は上向きを正とした。管軸直角方向とは、水平面における管軸に直角な方向で、管軸方向に対し右手系となる方向を正とした。これより文献1)で得られた水平走向成分と水平傾斜成分の変位をそれぞれ管軸成分と管軸直角成分に分解し、管軸成分と管軸直角成分ごとに和を求めた。算出結果を図5に示す。D3、D4、D6についてはそれぞれ管軸直角方向の変位量が0.8m、0.85m、0.82mと0.8mを超えて大きく被害が生じていた。逆に、ND1とND5では管軸直角成分の変位量が0.22m、0.19mと0.2m近傍で小さく被害が生じていなかった。これらの地点に対しては、管軸直角成分の変位が添架管路の被害に影響したものと推察される。一方で、D5においては管軸直角成分が0.09mと小さいにもかかわらず被害が生じていた。ND4においても1.34mと大きいにもかかわらず被害が生じておらず、管軸直角成分の変位量だけでは被害の説明がつかない地点が存在した。

4. まとめ

熊本地震における通信用橋梁添架管路に作用し得た地表断層変位量を分析した結果、3地点において管軸直角成分が0.8mを超え被害が生じており、一方、2地点において管軸直角成分が0.2m近傍と小さく被害が生じていなかった。地表断層変位の管軸直角成分が添架管路の被害に関与した事例として解釈することができる。逆に、小さい管軸直角成分で被害が生じていた地点、および、大きい管軸直角成分で被害が生じなかった地点が観察され、地表断層変位量のみでは説明がつかないため、強震動の作用による被害メカニズムへの影響を今後分析していく予定である。

キーワード 熊本地震、通信用橋梁添架管路、地表断層変位、交差角、管軸方向、管軸直角方向

連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学大学院システム情報工学研究群 TEL:029-853-7368

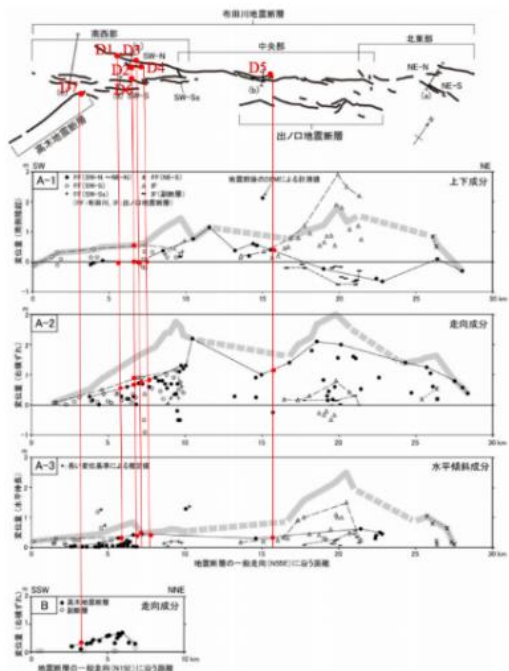


図1 文部科学省¹⁾の地表断層変位量の分布と管路地点

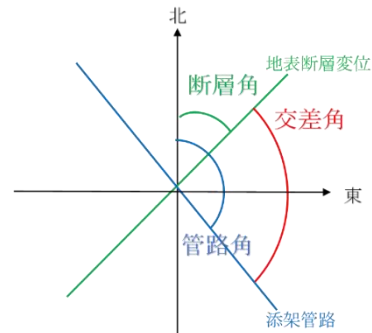


図2 交差角の定義

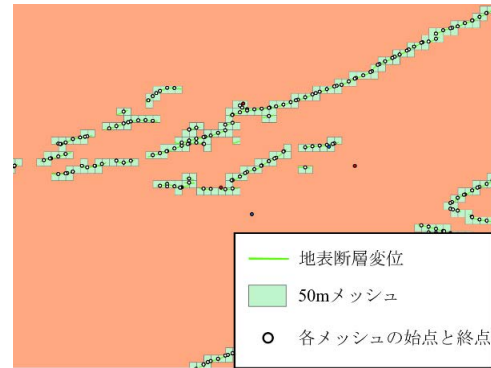


図3 断層角の算出方法

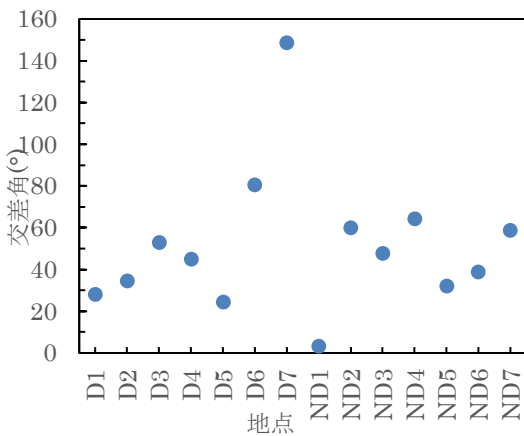


図4 各地点の交差角

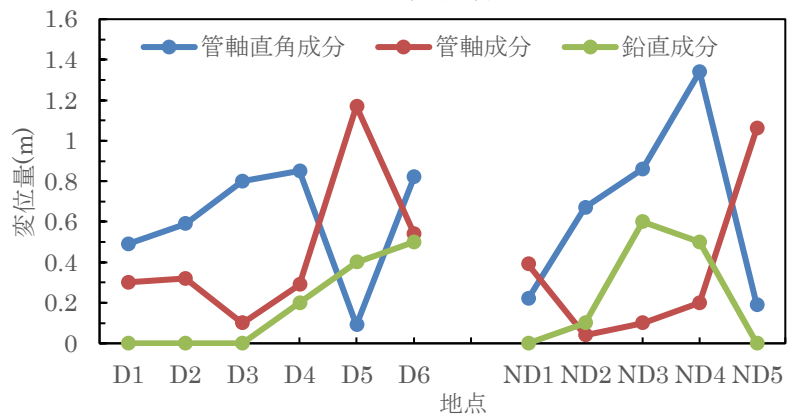


図5 管軸方向と管軸直角方向と鉛直方向の変位成分

謝辞

本研究は、日本電信電話株式会社と国立大学法人筑波大学の間の「通信基盤設備の点検診断・被災予測手法の共同研究」の一環で実施されたものです。また、筑波大学工学システム学類インフラ情報研究室の西尾真由子先生やそのメンバーからはゼミ等を通して、分析方法に関する貴重な御助言をいただきました。ここに関係各位の皆様へ心から厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 文部科学省：平成28年度熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査 平成28年度成果報告書，3.1章，https://www.jishin.go.jp/main/chousakenkyuu/kumamoto_sogochousa/h28-h30/h28-h30kumamoto_sogochousa_3_1.pdf (2021年3月30日閲覧)
- 2) Shirahama, Y., Yoshimi, M., Awata, Y., Maruyama, T., Azuma, T., Miyashita, Y., Mori, H., Imanishi, K., Takeda, N., Ochi, T., Otsubo, M., Asahina, D., and Miyakawa, A.: Characteristics of the surface ruptures associated with the 2016 Kumamoto earthquake sequence, central Kyushu, Japan, *Earth, Planets and Space*, Vol.68, No.191, DOI 10.1186/s40623-016-0559-1, 2016.
- 3) 寺嶋 幹裕, 庄司 学, 奥津 大, 若竹 雅人, 末富 岩雄, 塚本 博之, 鈴木 崇伸：通信用橋梁系設備の既往地震被害データに関する体系的整理と分析・考察, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol 75, No.4(地震工学論文集第38巻), pp.I_179-I_188, 2019.