

阿蘇カルデラ内に生じた 陥没性断裂周辺の変状について



2016年熊本地震 災害調査速報

日本応用地質学会 熊本地震災害調査団 陥没性断裂調査班*

*西村 智博・阪口 和之・末武 晋一・向山 栄

1. 航空レーザ計測データによる地盤変状の抽出

向山ほか(2016)によって、阿蘇カルデラ内北部の黒川沿い低地の地盤の水平変位および鉛直変位の計測が実施された(図1)。

これらの結果、黒川沿いの低地は、広域的に隆起・北～北北東に変位の傾向にあるが、地表面で開口亀裂や陥没が認められた箇所では、局所的に大きな北～北西向きの水平変位と標高低下が認められることが指摘されている。

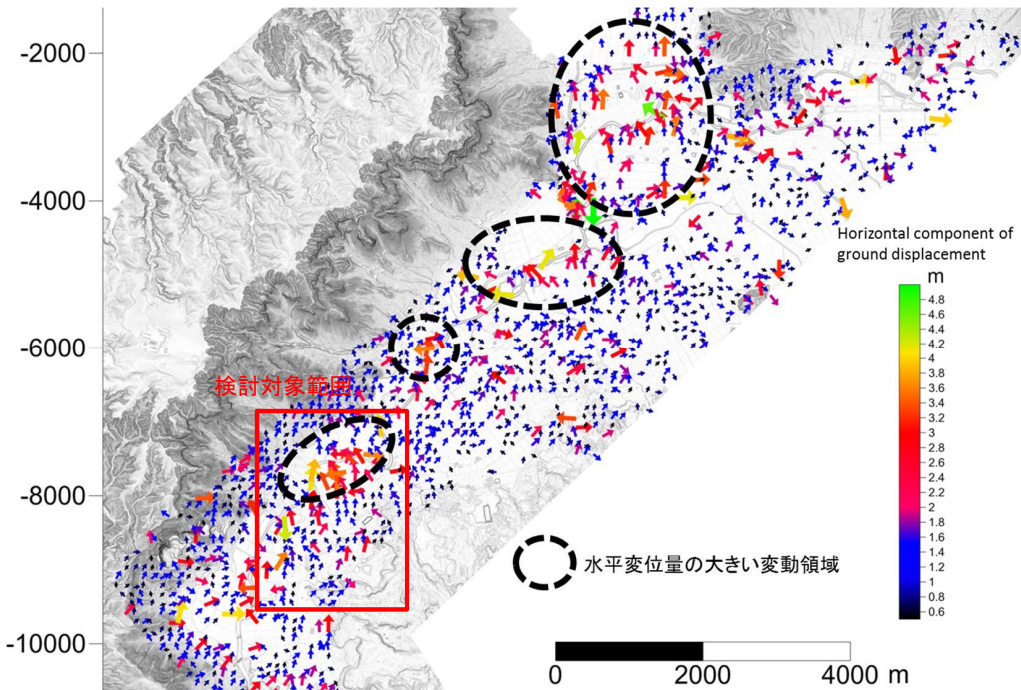


図1 5mDEMを利用した数値地形画像マッチング解析による地盤の水平変位計測結果(向山ほか(2016)に本検討の対象範囲を加筆)

2. 現地踏査の実施

これらのうち、最も南西部に位置する阿蘇西小学校周辺の地域について、変位ベクトルが特異な値を示す範囲の地表踏査を行い、陥没性断裂周辺の変状を詳細に記載することにより、今後の検討に資するデータを取得した(図2)。

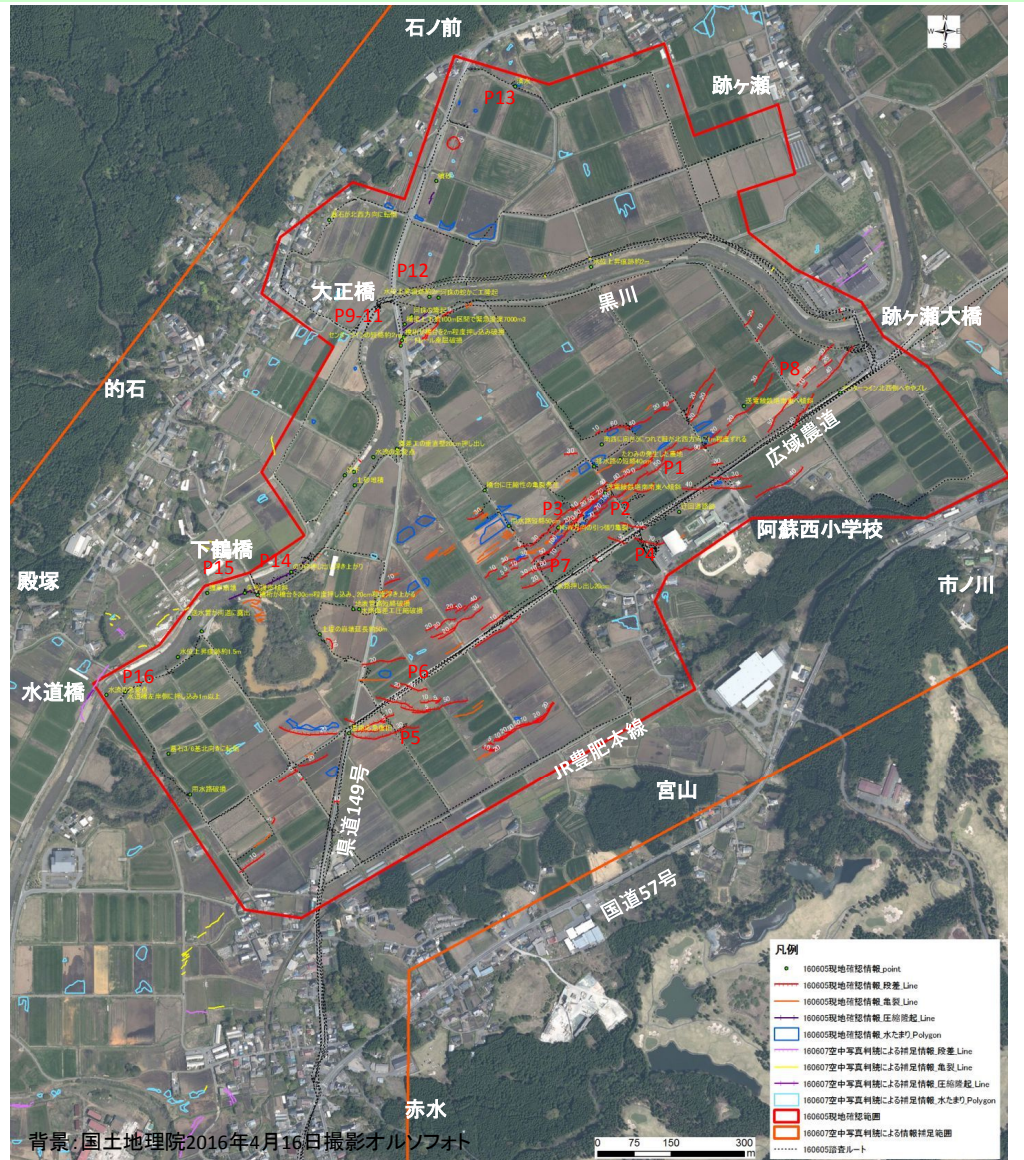


図2 陥没性断裂周辺の踏査結果(空中写真判読により一部データを補足)

3. 現地写真

1) 阿蘇西小学校北側の陥没性断裂の状況



P1 陥没帯主要部の東側:幅25mの範囲が最大1m程度陥没している。陥没帯より南側は変形が小さいが、陥没帯内は南向きに緩やかに下る変形が多く、北側も段差・亀裂が多い。

P2 陥没帯主要部の中央部:陥没帯の最大落差はこの付近で、最大1.5m程度陥没している。また、開口亀裂も多く、最大50cm程度の亀裂が発生している。

P3 陥没帯主要部の西側:幅30mの範囲が最大1m程度陥没している。陥没帯より南側は変形が小さいが、陥没帯内は南向きに下る変形が多い。直上の送電線鉄塔が南へ傾動している。

阿蘇西小学校付近の段差:小学校の体育館を横断する段差が形成され、最大落差は70cm程度となっている。

2) 広域農道周辺の陥没性断裂の状況



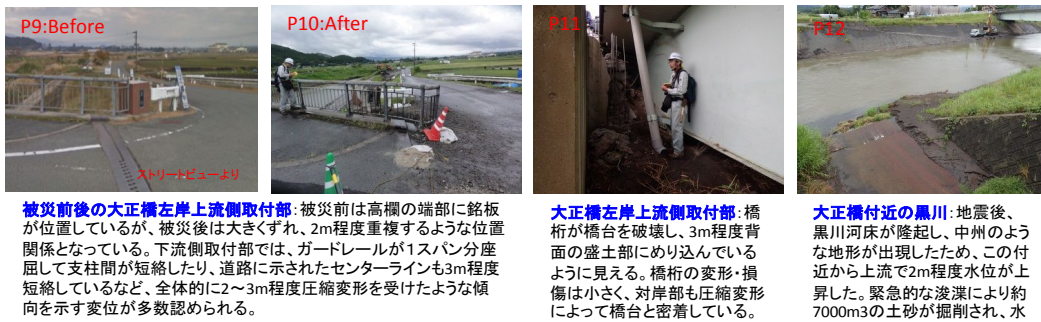
P5 陥没帯西端部:広域農道と県道の交差点付近まで陥没構造は連続しているが、徐々に規模が小さくなっていく。この付近では落差30cm、幅10m程度となっている。

広域農道の変状:広域農道は地震前はほぼ直線の道路であったが、地震によって変形を受け、複数の区間で北西方向に最大数十cm程度移動しているように見える。

P7 陥没帯主要部の西側:陥没帯は主要部から北東～南西方向に位置をシフトしながら徐々に変位が小さくなる。この付近では落差1m程度で、開口幅も数十cmとなっている。

P8 陥没帯東端部:跡ヶ瀬大橋付近まで陥没構造が連続しているが、徐々に規模が小さくなっていく。この付近では落差40cm、幅30m程度となっている。

3) 黒川にかかる大正橋周辺



被災前後の大正橋左岸上流側取付部:被災前は高欄の端部に銘板が位置しているが、被災後は大きくずれ、2m程度重複するような位置関係となっている。下流側取付部では、ガードレールが1スパン分座屈して支柱間が短縮したり、道路に示されたセンターラインも3m程度短縮しているなど、全体的に2~3m程度圧縮変形を受けたような傾向を示す変位が多数認められる。

大正橋左岸上流側取付部:橋桁が橋台を破壊し、3m程度背面の盛土部にめり込んでいるように見える。橋桁の変形・損傷は小さく、対岸部も圧縮変形によって橋台と密着している。

大正橋付近の黒川:地震後、黒川河床が隆起し、中州のような地形が出現したため、この付近から上流で2m程度水位が上昇した。緊急的な浸没により約7000m³の土砂が掘削され、水位は低下している。

4) 黒川周辺および黒川右岸側周辺



的石付近の異常湧水:殿塚からの石、石ノ前集落周辺にかけて、田圃や宅地跡から複数の箇所湧水が発生し、噴砂を伴うものも見られる。田圃が北～北西に傾いているように見えるところもある。

黒川護岸の変形:下鶴橋周辺の左岸側(南側)護岸には、のり枠の浮き上がりや矢板護岸の傾動など、南～南東方向からの圧縮を受けたような変形が連続的に発生している。

下鶴橋左岸側取付部:橋桁が橋台を押し込み、30cm程度背面の盛土部にめり込み、50cm程度浮き上がっているように見える。橋桁の変形・損傷は小さい。

水道橋左岸側取付部:橋桁が取付部にあった防護用のコンクリート壁を破壊し、1m程度めり込んでいるように見える。対岸部(北側)には段差や亀裂が多発している。

4. 圃場整備前の空中写真との重ね合わせ

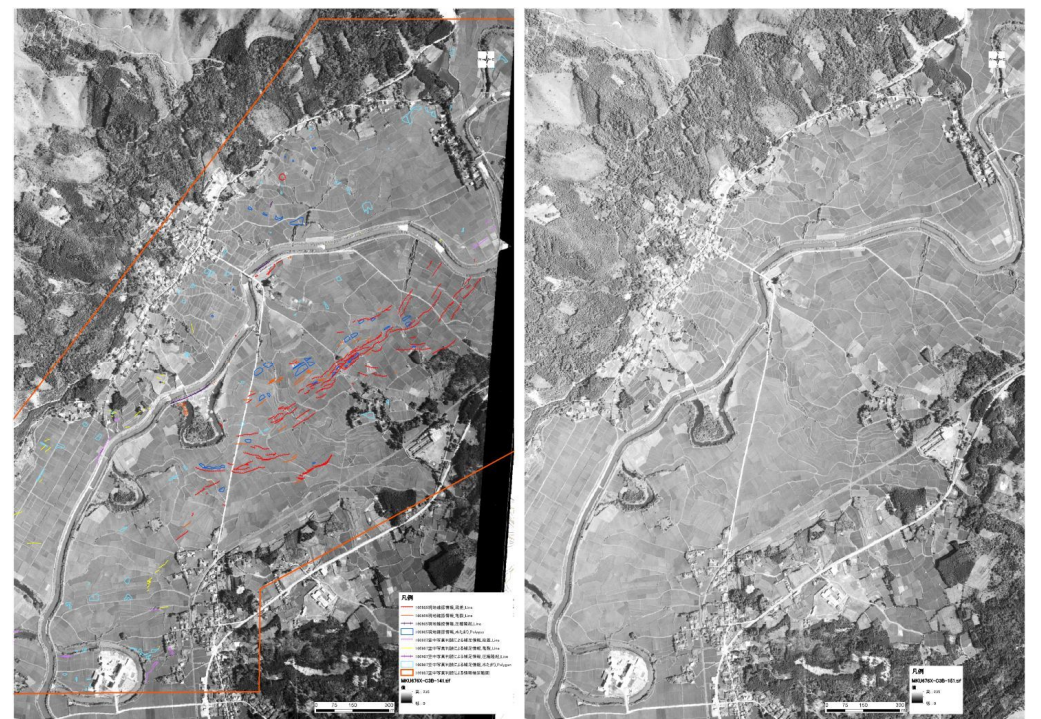


図3 圃場整備前の空中写真と踏査結果との対比(実体視可)(国土地理院撮影MKU676X-C3B-14~15を使用)

5. 予察的検討

- 1) 広域農道に沿う陥没帯周辺は開口亀裂が卓越し、圧縮成分はほとんど見られない。段差・亀裂の形態からは北～北西向きに移動・陥没したように見える。
- 2) 陥没帯の形成範囲・位置と圃場整備前の原地形との相関はほとんど見られない。旧河道や人工改変等の位置とも合致しない。
- 3) 黒川の左岸側(南側)の堤防や黒川を横断する橋梁等の施設には地盤の圧縮に起因すると考えられる変状が連続的に多発している。
- 4) 黒川の右岸側(北側)にも亀裂・段差や異常湧水、田圃の傾きなどの変状が多数見られるが、南側からの押し込みによるものか、北側からの変形の影響か、現時点で判断できる情報は得られていない。
- 5) 移動ベクトルによる変化が大きい範囲の西端部にあたる水道橋付近には変状が集中して発生している。特に右岸側に変状が多発している。
- 6) 大正橋は左岸西側のガードレールが1スパン分座屈していたり、左岸の橋台背後(南側)の盛土がくさび形に抜け上がり、その部分に描かれていたセンターラインが3m程度短くなっていることから、左岸側の盛土に2~3mめり込んでいると考えられる。

これらの状況は航空レーザ計測データによる地盤変位の計測結果と整合的であり、調査対象範囲が全体的に北西方向へ2~3m程度移動したと考えても矛盾しない。