熊本地震で発生した大規模盛土造成地の滑動崩落被害の特徴

応用地質(株)　正会員　○中野　瞳
応用地質(株)　正会員　利藤　房男
応用地質(株)　非会員　中尾　邦彦
熊本市　都市建設局　非会員　上村　佑一
熊本市　都市建設局　非会員　竹下　真二

1．はじめに

2016 年 4 月 14 日 21 時 26 分に熊本地方でマグニチュード(M)6.5 の地震が発生し，更に 4 月 16 日 01 時 25 分にマグニチュード 7.3 の地震が発生した．計 2 回の地震動により，熊本県内で最大震度 7 を観測し，数多くの宅地被害が発生した．熊本市内の宅地造成地では，全 9 地区の大規模盛土造成地（盛土面積が 3,000m^2 以上の規模の谷埋め盛土）において地震による盛土の滑動変形が生じ，多くの家屋に被害を生じた．本論文では，熊本市内の全 9 地区における地震による宅地被害や，被害の原因である滑動崩落の特徴について整理するとともに，過去の被災事例と比較した結果を述べる．

2．熊本市内の大規模盛土造成地の特徴

熊本市内における大規模盛土造成地，全 9 地区の位置を図 1 に示す．対象となる地区は，すべて丘陵地に集中している．これら 9 地区について，盛土造成前後の空中写真の比較や，新旧地形図の重ね合わせにより，盛土面積および盛土厚の推定を行い，表 1 にとりまとめた．これら全 9 地区のうち，典型的な谷埋め盛土である 7 地区の新旧地形図の重ね合わせ図および空中写真の比較をそれぞれ，図 2 および図 3 に示した．表 1 に示す全 9 地区は，すべて谷埋め型盛土で形成された宅地であり，最大盛土厚は約 5～10m と極端に高くない．しかし，造成前の原地盤勾配は，約 5～20° と盛土によってはやや急こう配な印象を持つ．

図 1　大規模盛土造成地の被害位置
（熊本市地図情報サービスに加筆）

表 1　盛土諸元

地区	面積 (m^2)	家屋数 (戸)	原地盤勾配	最大盛土厚
1地区	12,000	40戸	約15°	約5m
2地区	15,000	30戸	約10°	約5m
3地区	16,000	50戸	約5°	約10m
4地区	7,000	15戸	約10°	約10m
5地区	17,000	40戸	約15°	約10m
6地区	34,000	50戸	約5°	約5m
7地区	16,000	50戸	約5°	約5m
8地区	31,000	75戸	約20°	約5m
9地区	15,000	25戸	約15°	約5m

図 2　新旧地形図の重ね合わせ

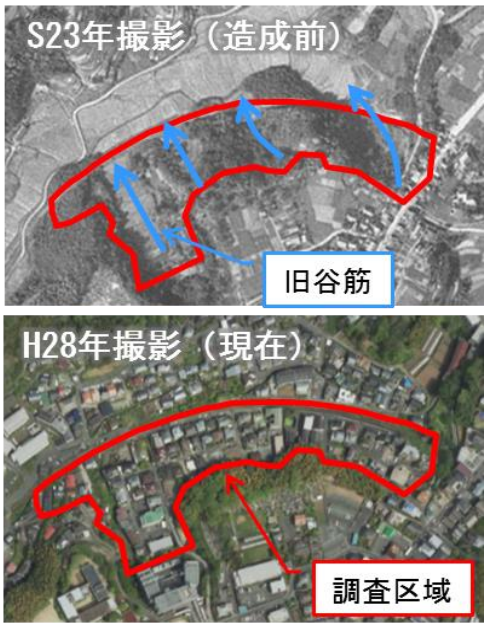

図 3　盛土造成前後の空中写真

キーワード　大規模盛土，熊本地震，宅地被害
連絡先　〒811-1302　福岡県福岡市南区井尻 2-21-36　応用地質(株)九州支社　ＴＥＬ092-591-1840

一般的に，滑動崩落は，古い技術レベルで盛土造成された宅地ほど発生しやすいとされている．今回の熊本地震では，図 4 に示すように，1962～1989 年間に盛土造成された地区での被害が多かったが，1989～2006 年に造成された比較的新しい宅地においても滑動崩落が発生したことが特徴である．これは，前震と本震の 2 回の大きな地震動を受けたことが要因として考えられる．また，過去の地震被害との比較として，1995 年に発生した兵庫南部地震における被害地区割合と盛土造成年代との関係を図 5 に示した．兵庫南部地震では，1962 年以前の盛土造成地での被害が 7 割以上と多く，1989 年以降では被害は確認されていない．一方で，今回の熊本地震では，1989 年以前の盛土造成地での被害が 7 割強と多く，1989 年以降の被害は 2 割弱であった．

このことから，宅地防災マニュアルが発刊された 1989 年以前の宅地に関しては被害が発生しやすい傾向にあることが特徴といえる．

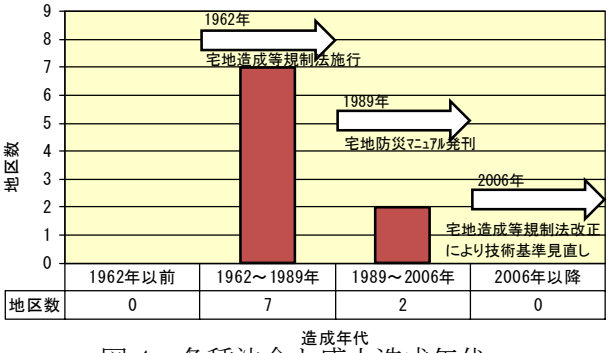

図 4　各種法令と盛土造成年代

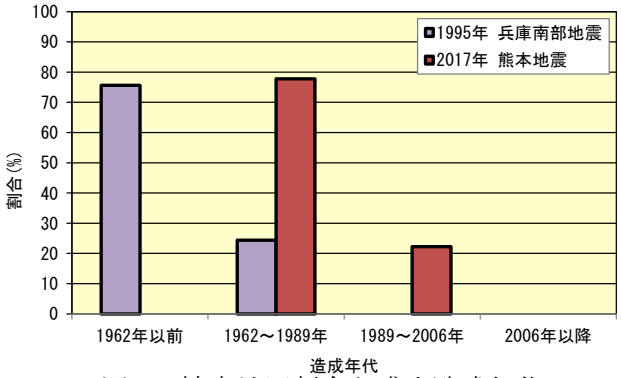

図 5　被害地区割合と盛土造成年代

3．滑動崩落被害の特徴

今回の熊本地震では，水平移動を伴った地盤の変状が多く発生している．主な変状は，滑動ブロック頭部の亀裂や末端部の押出し，宅盤・地盤の開口クラックや段差，擁壁の末端押出しや折損等である．こうした被害は，図 6 に示すように，谷埋め型盛土が地山を境界として想定すべり面となり，谷方向に滑動することで発生したと考えられる．被害形態としては，崩壊までは至っておらず，変形に分類されるものであった．

図 6　想定地質断面図

4．おわりに

熊本地震により，宅地防災マニュアルが 1989 年に発刊される前の古い年代の宅地で滑動崩落が発生し，多くの被害が生じていることがわかった．主な変状は，滑動ブロック頭部の開口クラックや末端部の押出し，宅盤や地盤の開口クラック等であった．こうした変状を伴う滑動崩落は，盛土と地山の弱部を境界として，谷方向に滑動することで発生したと考えられ，被害形態としては変形に分類されるものであった．

今回は，熊本市内の全 9 地区での被害実態の報告であるが，他市町村でも同様の滑動崩落被害が確認されている．今後は，それらの地域の特徴も踏まえた熊本地震による滑動崩落被害実態について整理し，今回発生した地震における全被災メカニズムを追究することで，さらなる宅地耐震化を推進していくことが重要であると考える．

参考文献

・地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成 28 年（2016 年）熊本地震の評価，平成 28 年 5 月 13 日．
・国土交通省：大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説，平成 27 年 5 月．
・宅地防災協会：宅地防災マニュアルの解説第二次改訂版，2007