

2016年熊本地震による都市域の斜面災害 Landslides in urban region induced by the 2016 Kumamoto earthquake

○釜井俊孝、土井一生、王功輝、東良慶、後藤聡

○Toshitaka KAMAI, Issei DOI, Gonghui WANG, Ryohei AZUMA, Satoshi GOTO

Recent destructive earthquakes in urban regions, such as the 1978 Miyagiken-oki earthquake the 1995 Kobe earthquake, and the 2011 Tohoku earthquake have destabilized many of the gentle slopes in residential areas around large cities in Japan. Beyond the serious danger to residents of the earthquake affected areas, these landslides revealed the weaknesses of urban development in cities of Japan. The 2016 Kumamoto earthquake induced serious damages in the suburbs of Kumamoto city. The strong motion along the earthquake fault across the urban region caused slope damages, that are building deconstruction, collapse of houses, and landslides of artificial steep slopes, but also the ground condition controlled their distribution and landslide mechanism.

1. はじめに

戦後一貫して、わが国では農村の過疎化と都市への人口集中が進行し、都市では膨大な数の人工斜面が形成された。そのため、都市の地震災害では、これらの人工斜面が崩壊し、しばしば深刻な災害を引き起こしてきた。

今回の地震では、断層運動がもたらした強烈な地震動と火山地域特有の地質により、熊本平野から阿蘇カルデラにかけて様々な種類の斜面災害が発生した(図1)。これらは、島弧変動帯における直下地震が引き起こす特徴的な斜面災害であり、その実態を明らかにすることは、わが国の防災・減災において重要な示唆を与えると期待される。ここではそれらのうち、都市域の災害について述べる。

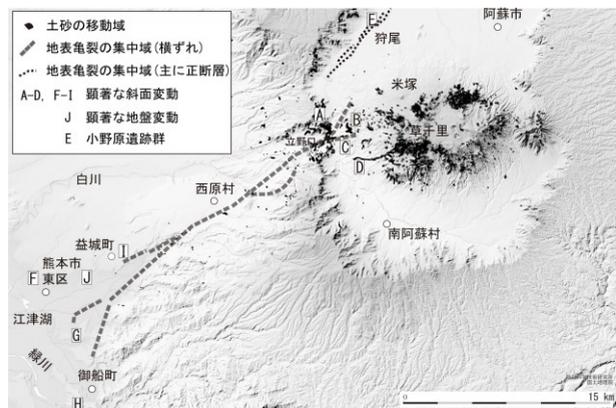


図1 土砂移動域の分布と顕著な災害の発生日点

2. 都市域の発展と斜面災害

わが国では、都市への一極集中が進んだ結果、現在では国民の3割以上が都(23区)道府県庁所在地に居住している。政令指定都市以外であっても県庁所在地への人口集中度は高く、特に熊本県は県全体の人口の約40%が熊本市内に居住しており、人口集積度の高い地域である。こうした都市構造を反映して、次の様な斜面災害が発生した。

3. 谷埋め盛土の災害

3.1 熊本市健軍

今回の地震において、熊本市における谷埋め盛土の変形・地すべりによる被害は、揺れの大きさに比べると少なかった。平坦な宅地の需要、すなわち宅地開発圧力が、それほど大きくなかったので、谷埋め盛土そのものが少ないためであると考えられる。しかし、宅地の被災箇所を詳しく検討すると、谷埋め盛土特有の災害も複数箇所が発生している。この点は、過去の震災と同様である。ただし、民間の開発よりも公的セクターによる開発地での災害が目立つのが、今回の特徴の一つである。

熊本市の江津湖から健軍本町へ向かう谷筋は、上流部が埋め立てられ、現在は陸上自衛隊駐屯地の一部となっている。今回、駐屯地から続く谷埋め盛土に立地する4階建てのRCビルが、被害を受けた(図1F)。このビルは、切り盛り境界を跨いで建設されており、盛土側の柱が座屈し、取り壊しを余儀なくされた。ここよりも下流側では、この谷は埋められること無く都市化が進行した。

そのため、谷壁には張り付くように薄い盛土が階段状に形成されている。今回、これらの一部が崩壊し、宅地に被害を与えた。多くは、斜面保護工の老朽化の問題である。

3.2 熊本南工業団地

熊本南工業団地は、1970年代半ば、中小企業を対象とする産業施設として、嘉島町の低位段丘から沖積低地にかけて造成された（図1G）。今回、小規模であるが典型的な谷埋め盛土地すべりが発生し、事業所に被害を与えた。地すべりブロックは幅約100 m、長さ約150 mである。末端の圧縮域の変形が著しく、擁壁が破壊され、前面が隆起している。

地すべりによって事業所の内部も大きく変形しており、この場所での事業継続は難しいと考えられる。事業継続計画（BCP）においても地盤条件が他に優先する事項である事を、この事例は示している。

3.3 御船町中原団地

御船町辺田見の町営中原団地では、幅約 80 m、長さ約 200 m の谷埋め盛土地すべりが発生した（図 1H）。図 2 からわかるように、1978 年の地形図では存在した谷（矢印で示した部分）が、1995 年の地形図では埋められている。今回、この谷埋め盛土全体を巻き込む地すべりが発生した。過去の震災で繰り返し発生してきた典型的な都市型の斜面災害である。盛土の変位はわずかであったが、団地全体に避難指示が出され、全住民が退去する事態となった。この地域は、1964 年に熊延鉄道（南熊本-砥用間）が廃止され、道路とトンネルが建設されて以降、急速に開発が進んだ。バブル景気にモーターレーゼーションが加わり、郊外の開発を促進した事例の一つであると考えられる。



図2 中原団地における地形変化

4. 生活盛土の災害

今回の震災で際立ったのは、益城町での建物被害である。耐震性の低い建物が強烈な地震動を 2

回も受けたことが主な原因と考えられるが、詳しく見ると、倒壊建物の分布には、表層地盤の影響が強く見られる。

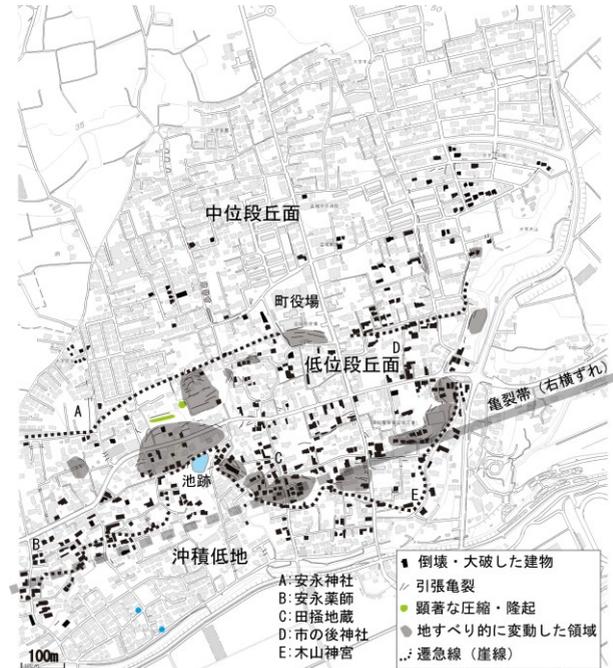


図 3 益城町中心部の被害分布と地表変動

例えば、益城町中心部の安永から木山にかけての被害は、多くが低位段丘縁部形成された盛土の地すべりと関係していた（図 1I）（図 3）。こうした盛土は、町の発展とともに自然発生的に作られてきたものであり、「生活盛土」と呼べるものである。建物被害の分布は、単に断層からの距離だけで無く、地形的・地質的条件に制約されていることを示す事例である。

5. 埋もれた道路網

益城町周辺の火砕流台地の地表部は非常に軟らかい。そのため、古くから人馬の通行によって路面が削られ、道の両脇が高さ数メートルの崖となった「崖道」がネットワーク状に広がっている。これらの崖道は、旧市街ではほぼ現在の道路と重なるが、一部は水路としても利用されている。ただし、辻の城などの開発地では、崖道を埋めて宅地が造成されていた。

今回、火砕流台地（図 3 の中位段丘面）で発生した被害の多くは、分布が直線状であり、上記の崖道の崖が崩壊したケースか、埋もれている崖道の部分に対応する。生活盛土と共に、過去の都市構造の一部が、「埋もれた災害リスク」となった例と言える。