

5.6 基礎・地盤の被害

5.6.1 調査の目的と概要

基礎・地盤に関する調査として、国総研・建研で(1)益城町の被害調査、(2)熊本市南区の液状化被害の目視踏査を実施^{5.6-1)}しており、その調査結果に基づく分析を実施した。(1)益城町の被害調査について、益城町中心部では、県道28号からの南北方向の距離に応じて、建築物及び地盤の被害程度に差異が見られるとの報告があった。そこで、被害状況を把握するために、益城町内を南北方向に通る2本の道路を抽出し(安永地区:A通り、宮園地区:B通り)、道路沿いの建築物に対して、基礎・地盤の地震被害に重点を置いた被害調査(以下、通り悉皆調査と記す)を実施した。また、(2)液状化被害の目視踏査については、地震発生直後に報道された情報や東京電機大学地震・地盤工学研究室による被害調査報告^{5.6-2)}に基づき、液状化被害が報告された熊本市南区近見地区及び刈草地区について現地調査を実施した。

図5.6-1に調査範囲を示す。第1次及び第2次調査で建築物被害が大きいとされた益城町と、液状化による被害が見られているとされた熊本市南区周辺を調査した。

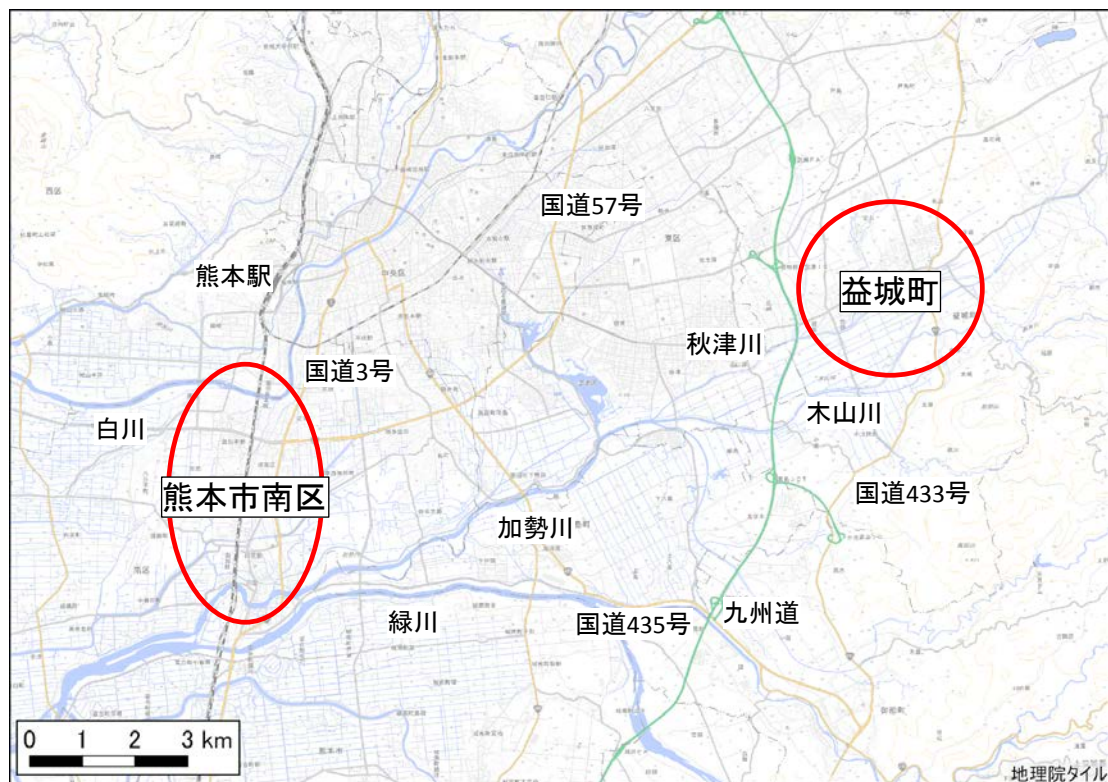


図 5.6-1 調査地域 (背景地図：国土地理院電子地形図 (タイル))

5.6.2 益城町の調査結果

(1) 調査範囲と調査方法

図 5.6-2 に、益城町で調査対象とした 2 本の道路の位置を示す。図中のコンターは標高を示しており、暖色→寒色で標高が高くなっている。国総研・建研が実施した益城町の調査で対象とした A 通り 78 棟、B 通り 67 棟のうち、日本建築学会で実施された悉皆調査 (5.2 節) (以降、学会悉皆調査と記す) と重複している建物は A 通り 29 棟、B 通り 65 棟となっている。通り悉皆調査は表 5.6-1 に示すクライテリアで実施した。建築年代および構造種別の特定は外観目視を基本とし、必要に応じて学会悉皆調査データを参照した。具体的な被害判定は外観目視により実施しており、上部構造の被災度は文献 5.6-3) の方法に基づいて実施し、倒壊と判断される建築物以外の上部構造の被災度を主として外観から大破、中破、軽微・無被害の 3 区分により判定した。また、基礎・地盤の被災度は地盤変状の有無とコンクリート製基礎の損傷度により判断した。

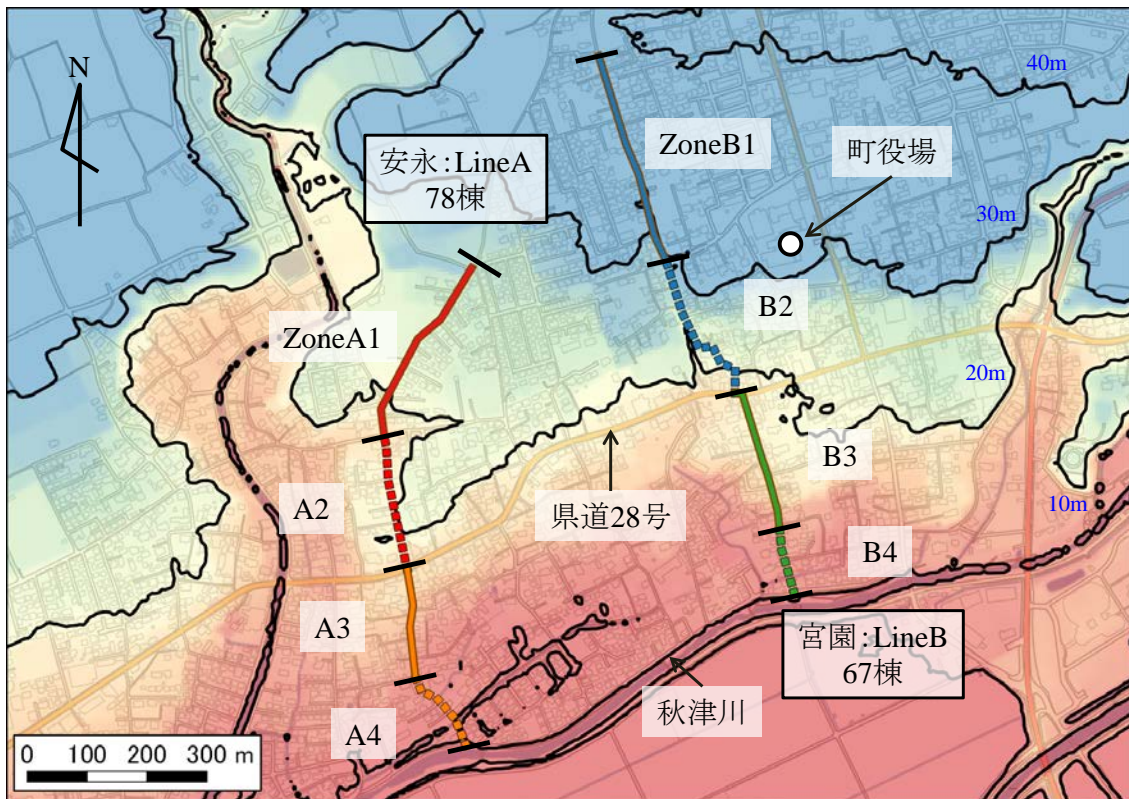


図 5.6-2 調査対象地域と調査対象とした道路 (背景地図: 国土地理院基盤地図情報を使用)

表 5.6-1 通り悉皆調査の被災度判定のクライテリアと方法

項目	クライテリア	方法
建築年	—	外観目視 学会悉皆調査データ
用途, 構造種別 階数, 基礎形式	—	外観目視 ヒアリング 学会悉皆調査データ
沈下, 傾斜	無 / 有	外観目視 傾斜計等
上部構造の被災度	岡田・高井(1999) ^{3.6-3)}	外観目視
基礎の被災度	無 / 軽微 / 部分的 / 顕著 / 不明	外観目視
地盤変状の程度	無 / 軽微 / 顕著 / 不明	外観目視

図 5.6-2 に示すように、調査対象とした益城町は南向きの緩斜面に位置しており、調査対象の2つの道路も南向きに傾斜している。図 5.6-3 及び図 5.6-4 に調査対象地域の平均標高と平均傾斜量を示す。平均標高は調査対象建物の敷地内の標高を国土地理院発行の基盤地図情報数値標高モデル（5mメッシュ）より読み取り平均値として算出し、平均傾斜量は敷地内の数値標高を最小二乗法で直線近似し、その傾きより算出した。平均標高はLineA、LineB共にZone1>Zone2>Zone3>Zone4となっており、10~30m程度の標高となっている。また、平均傾斜量についてもZone1>Zone2>Zone3>Zone4となっており、LineBの県道28号線北側（ZoneB1）では傾斜量が大きいため、高い盛土擁壁が多くみられる。

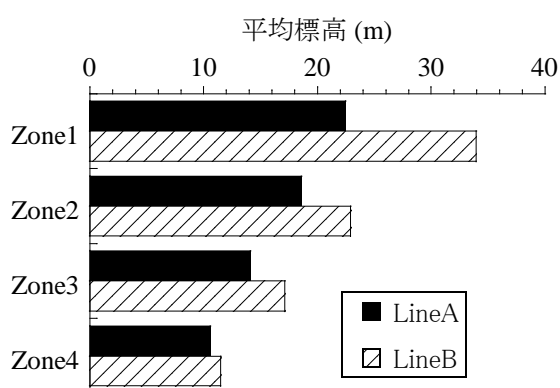


図 5.6-3 調査対象地域の平均標高

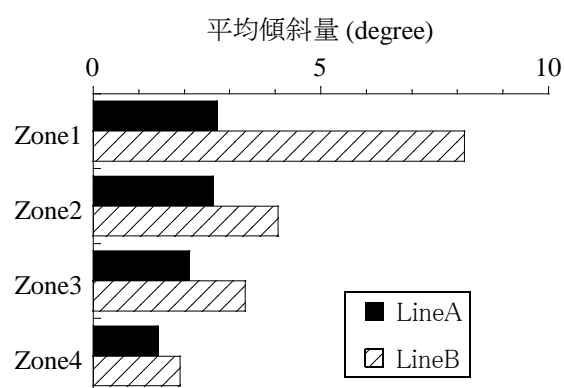


図 5.6-4 調査対象地域の平均傾斜量

(2) 調査結果

写真 5.6-1 に、A 通りの県道 28 号の北側で見られた道路の舗装の様子を示す。舗装の所々で認められるひび割れや段差は、地盤変状が生じた痕跡と考えられる。写真 5.6-2、5.6-3 に 1 階が倒壊している建築物とその基礎の様子を示す。基礎にはひび割れが確認できるが、破壊には至っておらず、大きな地盤変状は確認できなかった。写真 5.6-4、5.6-5 に写真 5.6-2 の近辺の中破と思われる建築物とその基礎の様子を示す。基礎にはひび割れが見られ、地盤変状も確認できる。写真 5.6-6～5.6-8 に、軽微・無被害と思われる建築物（住民からの聞き取りにより築 20 年ほど）と、その基礎・地盤の様子を示す。基礎にはひび割れが見られ、地盤変状も確認できるが、被害の程度は小さい。写真 5.6-9 に新興住宅地と思われる建築物群の様子を示す。建築物の被害は見られず、前面道路に大きな損傷は見当たらない。



写真 5.6-1 A 通り・県道 28 号北側の道路の舗装の様子



写真 5.6-2 1 階が倒壊している建築物



写真 5.6-3 写真 5.6-2 の基礎のひび割れを確認。地盤変状は確認できなかった。



写真 5.6-4 中破と思われる建築物



写真 5.6-5 写真 5.6-4 の基礎のひび割れ及び地盤変状を確認



写真 5.6-6 軽微・無被害に見える建築物



写真 5.6-7 写真 5.6-6 の建築物周辺の地盤変状



写真 5.6-8 写真 5.6-6 の建築物の基礎の様子。ひび割れを確認



写真 5.6-9 新興住宅地と思われる建築物群。建築物は無被害に見える。道路舗装も健全

写真 5.6-10 に、A 通りの県道 28 号の南側で見られた道路の舗装の様子を示す。県道 28 号の北側と同様に、道路舗装には地震によるものと思われるひび割れや段差が見られたが、被害の程度は北側よりも大きい。写真 5.6-11 に軽微・無被害と思われる建築物の様子を示す。写真 5.6-12 に示すように、周囲には地盤変状が認められ、一部に盛土の崩落と思われる被害が認められたが、基礎は無損傷であった。写真 5.6-11 の建築物の建築年代は、比較的新しいように見えるが、写真 5.6-13 に示すような、建築年代が古いと思われる建築物は、県道 28 号の南側で多数倒壊していた。写真 5.6-14 に、造成宅地に立地する軽微・無被害と思われる建築物の様子を示す。建築物の被害は小さいと見られるが、写真 5.6-15 のように、犬走りに多数のひび割れが見られ、地盤変状が生じていると思われる。さらには、写真 5.6-16 に示すように、基礎にひび割れも認められた。写真 5.6-17 に、大破と思われる建築物の様子を示す。写真 5.6-18 に示すように、この建築物では基礎周りに地盤変状が認められ、基礎にも比較的大きなひび割れが認められた。写真 5.6-19 に、秋津川に近い建築物の被害の様子を示す。秋津川に近づくにつれて、建築物の被害は小さくなる印象を受けた。写真 5.6-19 の建築物についても、軽微・無被害と思われる。ただし、秋津川近くの地盤では写真 5.6-20 のように、地震によると思われる地盤変状が多数見られた。



写真 5.6-10 A 通り・県道 28 号南側の道路の舗装の様子。北側に比べて損傷が大きく見える。



写真 5.6-11 軽微・無被害と思われる建築物



写真 5.6-12 写真 5.6-11 の建築物の基礎と周辺地盤。地盤変状が認められるが、基礎は無被害



写真 5.6-13 倒壊した建築物。県道 28 号南側は古く見える建築物が多数倒壊



写真 5.6-14 造成宅地に立地する軽微・無被害と思われる建築物



写真 5.6-15 写真 5.6-14 の基礎周りの様子。地盤変状が生じていると思われる損傷が見られる。



写真 5.6-16 写真 5.6-14 の建築物の基礎の様子。ひび割れを確認



写真 5.6-17 大破と思われる建築物



写真 5.6-18 写真 5.6-17 の建築物の基礎周りの様子。基礎にひび割れが見られ、地盤変状も認められる。



写真 5.6-19 秋津川に近い軽微・無被害に見える建築物



写真 5.6-20 写真 5.6-19 の建築物の周辺地盤、
秋津川近くは地盤変状が大きい。

写真 5.6-21 に、B 通りの県道 28 号の北側で見られた道路の舗装の様子を示す。A 通りと同様に、舗装には所々でひび割れや段差が認められ、地盤変状が生じた痕跡と考えられる。県道 28 号より北側では、写真 5.6-22 に示すように、盛土擁壁上に建てられている建築物が多く見られる。写真 5.6-22 の建築物は、調査範囲の北端近くに位置するが、建築物の被害は小さく、擁壁にも損傷が見当たらない。写真 5.6-22 の建築物、写真 5.6-23 の建築物、写真 5.6-25 の建築物の順に、B 通り沿いに県道 28 号に向かって並んでいるが、写真 5.6-23 の建築物では写真 5.6-24 に示すような盛土擁壁の損傷が認められ、写真 5.6-25 の建築物では盛土擁壁が崩落しており、県道 28 号に近づくにつれて盛土擁壁の被害が大きくなる傾向を示す。写真 5.6-26 の建築物は県道 28 号の近くに位置しているが、1 階が倒壊している。写真 5.6-27 は、この建築物の基礎の一部分の様子であるが、ひび割れを確認することができた。



写真 5.6-21 B 通り・県道 28 号北側の道路の
舗装の様子（被害の大きい箇所）



写真 5.6-22 軽微・無被害に見える建築物。
擁壁にも損傷が見当たらない。



写真 5.6-23 軽微・無被害に見える建築物。擁壁に損傷あり。



写真 5.6-24 写真 5.6-23 の建築物周辺地盤の様子。盛土擁壁に変位した形跡あり。



写真 5.6-25 軽微・無被害に見える建築物。擁壁は崩落、基礎に損傷なし（写真 5.6-23 より南の建築物）。



写真 5.6-26 倒壊した建築物



写真 5.6-27 写真 5.6-26 の建築物で確認できた基礎の様子。一部にひび割れを確認できる

写真 5.6-28 に、B 通りの県道 28 号の南側で見られた道路の舗装の様子を示す。道路は砂利による応急措置が取られていると思われるが、写真の奥では道路の崩落も確認でき、A 通りと同様に、県道 28 号の南側で見られる舗装の損傷及び地盤変状は北側よりも大きい印象を受けた。写真 5.6-29 に建築年代が新しいと思われる建築物の被害の様子を示す。この建築物は 1 階が倒壊しており、基礎の状態を十分に確認することはできなかったが、写真 5.6-30 に示すように、確認できた範囲では基礎に損傷が見られず、地盤変状も見られなかった。一方、写真 5.6-31 に示すように、建築年代が古く見える建築物は、県道 28 号の南側では多数倒壊していた。写真 5.6-32 に、大破と思われる建築物の様子を示す。写真 5.6-33 に示すように、この建築物の床下では、床束がほとんど外れており、基礎の立ち上がり部が曲げ破壊していた。写真 5.6-34 に示すように、この建築物の周辺地盤には地盤変状が見られる。写真 5.6-35 に、大破と思われる建築物の様子を示す。1 階部分が大きく変形しており、写真 5.6-36 に示すように、基礎の破壊も見られる。また、この建築物は盛土擁壁の上に位置しており、写真 5.6-37 に示すように、近傍の擁壁には大きな亀裂が認められる。一方で、写真 5.6-38 に示す建築物は、写真 5.6-32、35 の近くに位置しており、上部構造の被害が大きい例であるが、写真 5.6-39 に示すような地盤変状が認められるものの基礎の損傷は見当たらない。写真 5.6-40 は、倒壊した建築物の様子であるが、地盤変状が認められ、基礎にも損傷が認められる。写真 5.6-41 は、倒壊には至っていない建築物の様子であるが、ある程度の残留変形が見られると共に、写真 5.6-42 に示すように、基礎のひび割れや地盤変状も見られる。



写真 5.6-28 B 通り・県道 28 号南側の道路の舗装の様子。



写真 5.6-29 建築年代が新しいと思われる倒壊建築物



写真 5.6-30 写真 5.6-29 の建築物で辛うじて確認できる基礎。地盤変状はなく、基礎にも損傷は見当たらない。



写真 5.6-31 倒壊した建築物。A 通りと同様に、県道 28 号南側は古く見える建築物が多数倒壊



写真 5.6-32 大破と思われる建築物



写真 5.6-33 写真 5.6-32 の建築物の基礎。床束は全て外れ、基礎は立ち上がり部で曲げ破壊が生じている。



写真 5.6-34 写真 5.6-32 の建築物の周辺地盤。地盤変状は大きいと思われる。



写真 5.6-35 大破と思われる建築物



写真 5.6-36 写真 5.6-35 の建築物の基礎。破壊しているが打継があるようにも見える。



写真 5.6-37 大破と思われる建築物



写真 5.6-38 写真 5.6-37 の建築物の周辺地盤。変状は認められるが、基礎の損傷は見えない。



写真 5.6-39 被害の大きい建築物。周辺地盤の変状が認められ、基礎の損傷も認められる。



写真 5.6-40 大破と思われるが倒壊には至っていない建築物



写真 5.6-41 写真 5.6-40 の建築物の基礎。ひび割れが認められるが、破壊はしていない。地盤変状は認められる。

(3) 調査結果の整理

県道 28 号線北側の ZoneB1 の被害事例として、盛土擁壁の被害を写真 5.6-42 に示す。図 5.6-4 に示したように、ZoneB1 では平均傾斜量が他の地域に比べて大きく、盛土擁壁上に建物が立地しているケースが多い。ZoneB1 では南に位置する建築物ほど盛土擁壁の被害が大きくなる傾向が認められた。



写真 5.6-42 県道 28 号線北側の ZoneB1 で見られた盛土擁壁の被害事例

県道 28 号線南側の地域では、甚大な被害を受けている建築物が多く見られ、加えて損傷を受けた基礎や地盤変状も多数認められた。地盤の地震時挙動が建築物の被害に及ぼす影響として、静的な地盤変状と動的な地盤震動が考えられるが、ここでは静的な地盤変状に着目し、建築物の被害と基礎・地盤の被害の関係について分析する。益城町内で確認された大破・倒壊に相当する被害を受けた建築物において、確認できた基礎・地盤関連の被害は、次の 3 つのパターンに分類できる。

- 1) 建築物が倒壊したことにより基礎もしくは敷地地盤全体の状況確認が困難なもの（写真 5.6-43）
- 2) 地盤変状が認められ、基礎に損傷が著しいもの（写真 5.6-44、写真 5.6-45）
- 3) 地盤変状が認められ、基礎の損傷が軽微・無損傷なもの（写真 5.6-46）

地盤変状が建築物被害に影響を及ぼすメカニズムを構造的な観点から考えると、地盤変状が生じることによって基礎が破壊し、1 階柱脚に強制変位が作用することによって、建築物に構造的被害が生じるメカニズムが考えられる。このとき、基礎固定条件で上部構造が崩壊状態となるような部材変形角を 1 階柱脚の強制変位によって生じさせるためには相当量の変位量が要求され、基礎にはパターン 2) の写真 5.6-45 で見られる程度以上の破壊状態が要求されることになる。しかし、このような基礎被害は調査の中ではほとんど認められなかった。よって、パターン 1) のような倒壊事例に対して基礎の状態を十分に確認できていないため、現時点で断定することはで

きないが、建築物に甚大な被害を生じさせた外力要因として、地盤変状の影響は小さいと思われる。今後、地盤調査等の実施により、地盤震動が地表面地震動の場所による差異に及ぼす影響を解析的に検討するとともに、地震動の違いが建築物の応答とそれに伴う被害発生に及ぼす影響についても分析し、局所的に甚大な建築物被害をもたらした要因を明らかにすることが重要と考えられる。



写真 5. 6-43 建築物の倒壊により基礎もしくは敷地地盤全体の状況確認が困難な事例（2例）



写真 5. 6-44 地盤変状が認められ、基礎に損傷が著しい事例 1



写真 5. 6-45 地盤変状が認められ、基礎に損傷が著しい事例 2



写真 5. 6-46 地盤変状が認められるが、基礎の損傷が軽微・無損傷の事例

(4) 建築物と基礎地盤の被害率

建築物の被害と基礎・地盤の被害の関係について、通り悉皆調査結果より得られた被害率より分析する。図 5. 6-5 に対象とした建築物の母数を地図上に示す。ここでは、1981 年以降の木造建築物を対象として、建築物大破以上の被害率、基礎被害顕著の割合、地盤変状ありの割合をそれぞれ算出する。図 5. 6-6 に建築物大破以上に対する基礎被害顕著の割合の関係を示す。建築物大破以上の割合が増大するほど基礎被害顕著の割合も増大するが、同図のほとんどのプロットは 45° の直線、すなわち建築物大破以上＝基礎被害顕著より下側となっており、基礎被害顕著の割合は建築物大破以上の割合よりも小さくなっている。すなわち、被害率の観点からも基礎の損傷が建築物の被害に及ぼした影響は大きくないと言える。図 5. 6-7 に建築物大破以上に対する地盤変状ありの割合の関係を示す。基礎被害顕著の場合と同様に、建築物大破以上の割合が増大するほど基礎被害顕著の割合も増大するが、その増加量は小さい。また、建物大破以上の割合が小さい場合でも地盤変状ありの割合は約 40%以上となっている。すなわち、建築物の被害に関係なく、地盤変状が現れていることが分かる。図 5. 6-8 に地盤変状ありに対する基礎被害顕著の割合の関係を示す。同図の場合、全プロットが 45° の直線、すなわち地盤変状あり＝基礎被害顕著より下側となっており、基礎被害顕著の割合は地盤変状ありの割合より小さくなっている。(2)で示したように、静的問題において地盤変状が建築物被害に影響を及ぼす場合のメカニズムは、地盤変状の発生→基礎の損傷→建築物の損傷であると仮定すると、同図は地盤変状が生じても基礎の損傷が生じにくいことを示していると考えられる。図 5. 6-9 に平均傾斜量に対する地盤変状ありの割合の関係を示す。同図では平均傾斜量と地盤変状ありの割合の間に明確な相関関係は見られない。また、平均傾斜量の大きい ZoneB1 での地盤変状ありの割合は、他の Zone に比べて小さくなっている。

以上、基礎被害顕著の割合が建築物大破以上や地盤変状ありの割合よりも小さいこと、建築物大破以上の割合が小さくても地盤変状ありの割合が約 40%以上あることから、通り悉皆調査の結果は、(2)で示した「建築物に甚大な被害を生じさせた外力要因として地盤変状の影響は小さい」という結論を支持していると考えられる。

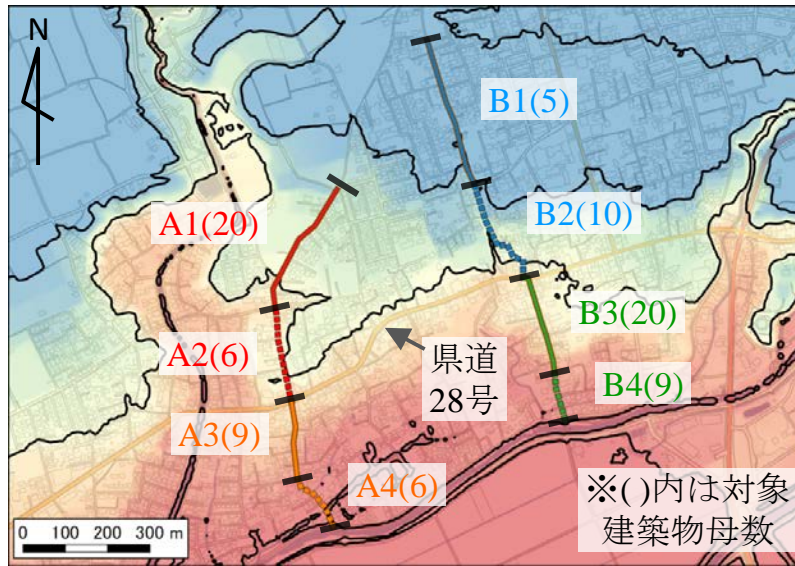


図 5.6-5 Zone 毎の対象建築物母数 (1981 年以降の木造建築物)

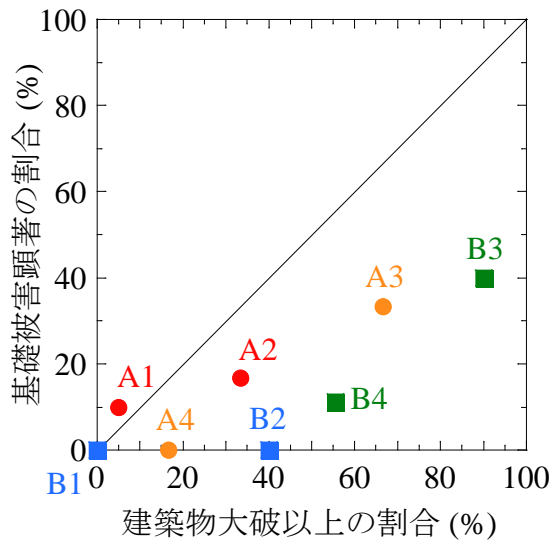


図 5.6-6 建物被害と基礎被害の割合の比較

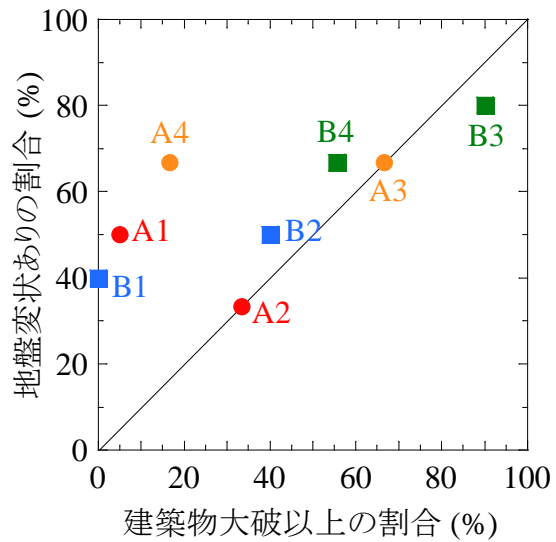


図 5.6-7 建物被害と地盤変状の割合の比較

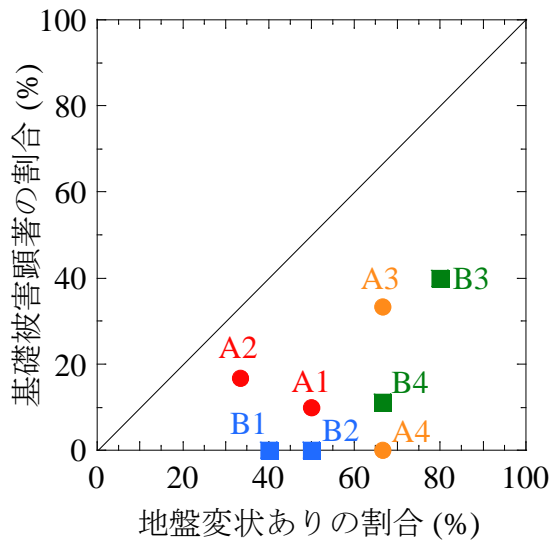


図 5.6-8 地盤変状と基礎被害の割合の比較

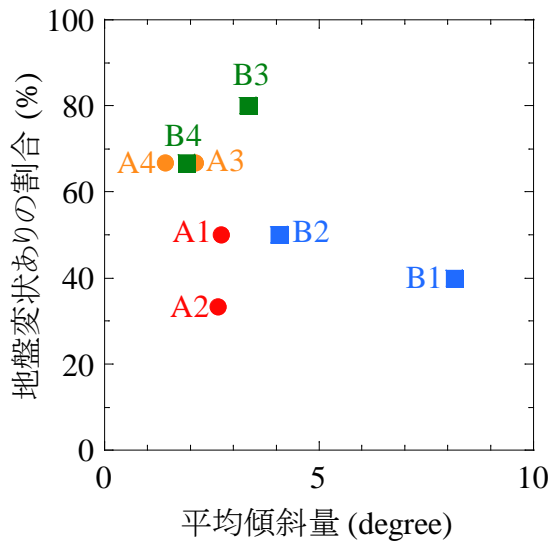


図 5.6-9 平均傾斜量と地盤変状の割合の比較

5.6.3 熊本市南区の調査結果

地盤の液状化及びそれによる建築物の被害の調査は、図 5.6-10 に示す熊本市南区近見地区及び刈草地区の赤点線の範囲を対象に、地上目視により実施した。液状化発生の有無は、地震直後の調査で地表の噴砂痕などにより確認する機会が多いが、調査時(4月23日)は発災後1週間が経過しており、その間には調査当日を含めて降雨もあったため、噴砂痕などの痕跡が流失してしまっていることも考えられる。そこで、本調査では顕著な地盤変状の有無と建築物の沈下・傾斜及び周辺地盤の沈下の状況によって液状化の発生の有無を判断した。

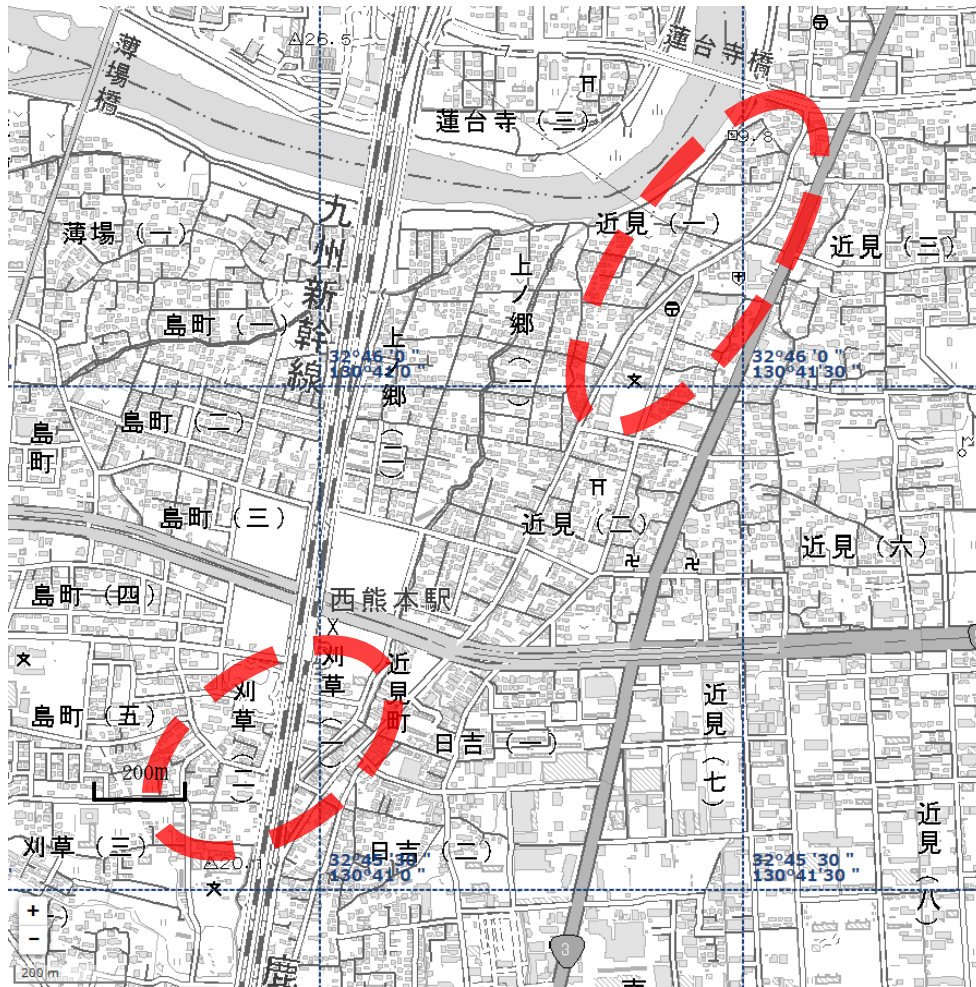


図 5.6-10 熊本市南区近見地区及び刈草地区における液状化被害調査の範囲(赤点線)(背景地図：国土地理院電子地形図(タイル))

写真 5.6-47、5.6-48 に示すように、2 階建て木造住宅が上部構造に損傷のないまま沈下・傾斜している状況が多く見られた。これは、1995 年兵庫県南部地震や 2011 年東北地方太平洋沖地震で液状化した地域においても広く見られた被害であり、地盤の液状化によるものと思われる。また、写真 5.6-49、5.6-50 に示すように、平家建木造住宅でも沈下・傾斜している場合が少なからず見られた。なお、写真 5.6-49 に示すように、この住宅は近傍地表に見られる地割れ痕跡の延長線上に位置している布基礎の立ち上がり部分に地盤変位に起因すると思われる大きな裂傷が認められるが、他の平家建木造住宅でも同様の基礎被害が多いわけではない。また、今回の地震では、液状化被害により、倒壊・崩壊に至ったものがないことが確認している。この地域の木造住宅の基礎形式は、布基礎の比率が高いように見えた。

写真 5.6-51、5.6-52 及び 5.6-53、5.6-54 は、地盤の液状化により沈下・傾斜したと思われる 2 階建て店舗併用住宅及び 3 階建て商業建築物である。写真から、これらの沈下・傾斜の程度は、上述の木造住宅のそれに比べて、大きいように見える。同様の建築物の沈下・傾斜被害は、他にも数棟見られた。なお、これらの建築物の基礎形式は確認できなかったが、沈下・傾斜の状況から、直接基礎と思われる。写真 5.6-55、5.6-56 は、地盤の液状化により周辺地盤が大きく沈下したと思われる病院である。周辺地盤が沈下して建物との間に大きな段差が生じていることから、この建築物は（先端支持による）杭基礎である可能性が高い。なお、写真 5.6-57 は、写真 5.6-55 と概ね同じアングルで平成 28 年 4 月 15 日の午前中に撮影されたものである。写真 5.6-56、5.6-57 の比較から、4 月 14 日以降に発生した複数回の大地震によってこの建築物の周辺地盤が沈下したことが示唆される。一方で、倒壊建築物の比較的近傍に位置する小学校（写真 5.6-58、5.6-59）においても、校舎や体育館の周辺地盤が沈下している状況が見られたが、その程度は写真 5.6-55～57 の病院に比べて明らかに小さい。現時点では、この地域における液状化による地盤沈下量の相異がどんな原因により生じたのかは不明である。



写真 5.6-47 地盤の液状化により沈下・傾斜したと思われる 2 階建て木造住宅



写真 5.6-48 写真 5.6-47 の建築物の 1 階玄関部分の沈下状況



写真 5.6-49 地盤の液状化により基礎の損傷を伴って沈下したと思われる平家建木造住宅



写真 5.6-50 写真 5.6-49 の建築物の縁側部分の沈下状況



写真 5.6-51 地盤の液状化により沈下・傾斜したと思われる2階建て店舗併用住宅



写真 5.6-52 写真 5.6-51 の建築物の1階部分の沈下状況



写真 5.6-53 地盤の液状化により沈下・傾斜したと思われる3階建て商用建築物



写真 5.6-54 写真 5.6-53 の建築物の1階部分の沈下状況



写真 5.6-55 地盤の液状化により周辺地盤が大きく沈下したと思われる病院



写真 5.6-56 写真 5.6-55 の建築物の周辺地盤の沈下状況（平成 28 年 4 月 23 日午後撮影）



写真 5.6-57 写真 5.6-55 の建築物の周辺地盤の沈下状況（平成 28 年 4 月 15 日午前撮影）



写真 5.6-58 小学校校舎の周辺地盤の沈下状況（熊本市南区近見）



写真 5.6-59 写真 5.6-58 の小学校の体育館の周辺地盤の沈下状況

JR 線の東側の範囲では、写真 5.6-60、5.6-61 に示すように、地盤の液状化により沈下・傾斜したと思われる 3 階建て店舗併用住宅が数棟見られた。また、液状化被害により、倒壊・崩壊に至ったものがないことが確認している。写真 5.6-60 では、この建築物の沈下・傾斜の程度は、近見地区における同様のケース（写真 5.6-51、5.6-53）に比べて大きいように見えるが、他の建築物では必ずしもそうではない。また、写真 5.6-62 に示すように、隣接する建築物同士が近づくような傾斜形態（いわゆる「おじぎモード」）も見られた。一方、JR 線の西側の範囲では、建築物の大多数は 2 階建て木造住宅で、地盤にも建築物にも地盤の液状化に起因する被害があるようには見えなかった。



写真 5.6-60 地盤の液状化により沈下・傾斜したと思われる 3 階建て店舗併用住宅



写真 5.6-61 写真 5.6-60 の建築物の 1 階部分の沈下状況



写真 5.6-62 地盤の液状化によると思われる隣接建築物同士が近づくような傾斜形態

5.6.4 まとめ

本節では、建築物の被害要因になりうる基礎の損傷及び敷地地盤の変状の状況を確認するために、1) 建築物の被害が特に大きいとされた益城町の通り目視調査（南北方向）、2) 別途の情報で液状化被害が見られているとされた熊本市南区の現地踏査、の2つの調査結果を報告した。

この中で、益城町の通り目視調査地域における被害事例について、①宮園地区の県道28号の北側では、地形の関係上、盛土擁壁で宅地を造成している物件が多いが、県道28号に近づくにつれて、建築物被害及び盛土擁壁の被害が大きくなる傾向があること、②安永地区、宮園地区共に、県道28号の南側では北側よりも建築物の被害が数多く見られること、③県道28号の南側で見られた大破・倒壊の建築物において、地盤変状と基礎の損傷が共に認められる事例、及び地盤変状が認められるものの基礎の損傷が小さい事例が見られたことを示した。現時点で断定することはできないが、構造力学的な観点から地盤変状が建物被害に及ぼすメカニズムを考えると、この地域の建築物被害に対して、地盤変状ではなく振動が大破等の甚大な建築物被害の主要因であった可能性が高いと考えられる。

また、熊本市南区の液状化被害調査については、④液状化被害は南区で広く見られるが、液状化による地盤沈下量には地域差が見られたこと、⑤現時点で液状化による地盤沈下量の大小の原因は不明であること、⑥液状化により倒壊・崩壊に至った事例は見当たらなかったこと、を示した。

今後の主な課題として、益城町の県道28号南側で建築物及び盛土擁壁の被害が大きかったことについては、これらが受けた地震動特性を明らかにすることが重要であり、表層地盤の調査と得られた物性値に基づく表層地盤増幅特性を考慮した強震動評価が必要であることが挙げられる。

参考文献

- 5.6-1) 平成28年(2016年)熊本地震による建築物等被害第四次調査報告
(<http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/saigai/index.html>;
<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/2016/index.html>)
- 5.6-2) 東京電機大学理工学部理工学科地震・地盤工学研究室 HP
(<http://yasuda.g.dendai.ac.jp/>)
- 5.6-3) 岡田成幸、高井伸雄：地震被害調査のための建物分類と破壊パターン，日本建築学会構造系論文集，No. 524，pp. 65-72，1999.10.