

8. 建築物被害^{1)~11)}

8.1 前震後の益城町の被害

調査団メンバーは4月14日の前震翌日の昼過ぎには現地に着し、益城町全域を四つのエリアに分割し手分けして被害調査にあたった。震度7の揺れを経験した益城町では、14日の地震における強い揺れにより旧耐震設計あるいはそれ以前に設計されたと考えられる老朽化した住宅の数多くが被害を受けた(図8.1.1~図8.1.3)。また、古いブロック塀なども数多く倒壊し、屋根瓦も激しい揺れにより飛散していた(図8.1.4~図8.1.5)。この時点では被害を受けた住宅は外観的にも古いと判断されるものに限定されており、新耐震設計により設計されたと考えられる比較的新しい住宅は何とか強い揺れに耐えたものが多かったようである。



図 8.1.1 4月14日の前震後の益城町の被害
(老朽化した木造住宅の被害)



図 8.1.2 4月14日の前震後の益城町の被害
(老朽化した木造住宅の被害)



図 8.1.3 4月14日の前震後の益城町の被害
(老朽化した木造住宅の被害)



図 8.1.4 4月14日の前震後の益城町の被害
(ブロック塀の倒壊)



図 8.1.5 4月14日の前震後の益城町の被害
(ブロック塀の倒壊)

8.2 本震後の益城町の被害

4月16日の深夜に再び震度7の強い揺れが益城町を襲った。16日の地震では新耐震設計により設計された住宅も激しい揺れに耐えきれず倒壊した例が多く見られた(図8.2.1～図8.2.5)。また、被災した住宅の中には基礎地盤の部分が大きく変形している事例もあり、単純に地震動の加速度に基づく慣性力の影響だけで損壊したとは考えにくい事例も見受けられた。国土交通省が設けた熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会によれば、益城町における日本建築学会の悉皆調査で1981年以前の旧耐震設計の木造住宅では、約46%の家屋が倒壊・崩壊または大破の大きな被害を被ったのに対して、1981年以降の新耐震設計の木造住宅では約19%に留まり、接合部の基準が明確化された2000年以降の木造住宅では僅か6%と報告されている。



図 8.2.1 4月16日の地震後の益城町の被害
(辺り一面が連続的に被災している様子)



図 8.2.2 4月16日の地震後の益城町の被害
(隣家との境界がわからないほどの被害)

なお、図8.2.4および図8.2.5は、同じ住宅の損傷状況を撮ったものである。図8.2.4が前震後の状況であり、新耐震設計で設計された住宅であっても、前震には耐えながら、本震では耐えきれなかった例の1つである。



図 8.2.3 4月16日の本震後の状況
(1階が倒壊した住宅)



図 8.2.4 4月14日の前震後の状況
(築20年の新耐震の住宅)



図 8.2.5 4月16日の本震後の状況
(築20年の新耐震の住宅)

また、益城町で被害が大きかったエリアに建つ住宅の中には、外観上は無被害に見える新しい住宅もあった（図 8.2.6）。



図 8.2.6 4月16日の本震後の状況
（外観上は無被害に見える新しい住宅）

南阿蘇村でも被害が大きかった住宅のすぐ横に外観上は無被害に見える新しい住宅もあった（図 8.3.4）。



図 8.3.2 4月16日の本震後の南阿蘇村の被害
（大きく変形したアパートの壁）

8.3 本震後の南阿蘇村の被害

阿蘇大橋が 50 万 m^3 の大規模な土砂崩落により落橋した南阿蘇村でも数多くの住宅被害が確認された。ここでは地表に現れた断層がアパートの直下を横切っていることなどが確認でき、建物そのものが大きく変形していた（図 8.3.1～図 8.3.2）。基礎地盤から強制的に変形させられたような印象であった。また、旧耐震設計で設計され耐震補強が施されていないアパートや住宅が数多く被災した。

特に 1 階が完全に倒壊した建物では人的なものを含め大きな被害を招いた。大きな被害が生じた建物の大半は旧耐震設計の古い住宅のようであった（図 8.3.3）。



図 8.3.3 4月16日の本震後の南阿蘇村の被害
（一階が完全に崩壊したアパート）



図 8.3.1 4月16日の本震後の南阿蘇村の被害
（地表地震断層が建物直下で動いた）



図 8.3.4 4月16日の本震後の状況
（外観上は無被害に見える新しい住宅）

8.4 熊本市内の被害

熊本市内でも旧耐震設計で設計され耐震補強が施されていない集合住宅が数多く被災した。特に1階部分を柱主体の構造としたピロティ構造と呼ばれるものが層崩壊を起こした例が複数見られた(図8.4.1～図8.4.4)。このような構造形式は兵庫県南部地震においても数多く被災しており耐震性が劣ることは指摘されていたが、耐震補強などの対策は取られていなかった。



図 8.4.1 4月16日の本震後の状況
(1階の店舗が崩壊した集合住宅)



図 8.4.2 4月16日の本震後の状況
(1階の店舗が崩壊した集合住宅)

図8.4.4は健軍商店街のアーケードに向かって倒れこんだ旧耐震設計の4階建てのアパートである。付近の住民の方の証言によると、この建物は本震直後には大崩壊はしておらず、本震後に起きた余震により大音響とともに崩壊したとのことである。今回の熊本地震では大きな余震が繰り返し発生したことも被害を拡大させた要因の一つと考えられる。



図 8.4.3 4月16日の本震後の状況
(1階の駐車場が崩壊した集合住宅)



図 8.4.4 4月16日の本震後の状況
(圧壊した柱)



図 8.4.5 4月16日の本震後の状況
(アーケード内に倒壊した建物)



図 8.4.6 4月16日の本震後の状況
(熊本市内の古い木造住宅)



図 8.4.8 4月16日の本震後の状況
(集合住宅の渡り廊下の損傷)



図 8.4.7 4月16日の本震後の状況
(熊本市内の古い木造住宅)

図 8.4.6 と図 8.4.7 は熊本市内で全壊した古い木造住宅である。近隣にも旧耐震設計と思われる木造住宅は存在していたが、特に建設年代が古いと思われる木造住宅は大きな被害を受けていた。益城町における悉皆調査の結果からも明らかなように、旧耐震設計の木造住宅は大きな揺れに見舞われると倒壊する可能性が著しく高いということを決して忘れてはならない。

新耐震設計の集合住宅では主構造は耐震的に機能したものの非構造部材が損傷して注目を集めたものがあった。図 8.4.8 は2棟が直交して建っている集合住宅の渡り廊下の損傷である。2棟の建物が直交して建っていたため、両者の固有周期が異なり渡り廊下で生じる変位や位相が異なったものと考えられる。2棟の損傷の状況にも大きな差異が認められた。図 8.4.9 と図 8.4.10 は集合住宅の廊下側の壁およびドアの損傷の状況である。非構造部材である壁の部分がせん断破壊して扉も大きく変形していることがわかる。



図 8.4.9 4月16日の本震後の状況
(集合住宅の廊下の壁と扉の損傷)



図 8.4.10 4月16日の本震後の状況
(集合住宅の廊下の壁の損傷)



図 8.4.11 4月16日の本震後の状況
(病院の玄関に液状化による大きな段差)



図 8.4.12 4月16日の本震後の状況
(液状化による変形で損傷した店舗)



図 8.4.13 4月16日の本震後の状況
(被害が大きく機能不全に陥った市庁舎)



図 8.4.14 4月16日の本震後の状況
(被害が大きく機能不全に陥った病院)

図8.4.11と図8.4.12は熊本市内での液状化被害の事例である。液状化による噴砂の跡や沈下による建物の変形などが複数確認されている。液状化により電柱が約1m沈下したところもあった。図8.4.13と図8.4.14は本来防災拠点としての機能を期待されていたにもかかわらず、地震による被害が大きく機能不全に陥った市庁舎と病院の例である。地震被害によって同様の状況に追い込まれた防災拠点が複数確認されている。建築構造物の中には旧耐震設計基準で設計された既存不適格と呼ばれる構造物が今も数多く存在する。そのような構造物の中には本来、防災拠点としての機能を期待されている庁舎や病院も含まれていた。このような構造物は防災拠点であることを考えれば免震構造を採用するなど、一般構造物より更に耐震性を高めるとともに、電力や水道を多重化して災害時でも機能維持できるようにリスクマネジメントしておくことが望まれる。

参考文献

- 1) 防災科学技術研究所 強震観測網(K-NET,KiK-net), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 2) 平成 28 年熊本地震緊急災害報告(第 1 報～第 10 報), <http://www.jsce.or.jp/branch/seibu/>
- 3) 減災センター被災地調査報告(第 1 報～第 13 報), <http://iresc.kumamoto-u.ac.jp>
- 4) 日本建築学会「2016 年熊本地震」地震被害調査速報会資料, 2016 年 5 月 14 日

- 5) 4月14日及び16日 九州地方地震による通行止め・災害状況等について（第1報～第8報），
<http://corp.w-nexco.co.jp/newly/>
- 6) 熊本地震による被災及び復旧状況 - 国土交通省，
<http://www.mlit.go.jp/common/001135910.pdf>
- 7) 俵山ルート（県道熊本高森線）の被災状況について，
http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_15619.html
- 8) 平成28年（2016年）熊本地震 地震被害調査結果速報会資料，
<http://committees.jsce.or.jp/eec2/node/76>
- 9) 2016年熊本地震 土木学会西部支部緊急調査団報告資料，
http://www.0985211930.com/client/jsce-w/cgi-bin/upload/tokubetsukoen2016_2.pdf
- 10) 熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会 報告書，国土交通省
https://www.mlit.go.jp/report/press/house05_hh_000633.html
- 11) 2016年熊本地震災害調査報告会，2016年度日本建築学会大会（九州）災害部門緊急報告会資料