

2016年4月21日

平成28年(2016年)熊本地震被害調査速報

調査日：2016年4月16日(土)～4月17日(日)

調査者：田尻清太郎 東京大学 大学院工学系研究科 准教授

楠原 文雄 同 助教

Shubham Trivedi 同 大学院生

胡 雲楓 同 大学院生

壁谷澤寿一 首都大学東京 大学院都市環境科学研究科 建築学域 准教授

調査目的：平成28年(2016年)熊本地震によるRC造建物の被害状況の把握

調査地域：熊本県熊本市，益城町，宇土市の一部

調査対象：報道等により大きな被害(の恐れ)が報告されたRC造建物を中心に調査するとともに、調査に向かう道中に被害の大きな建物等を発見した場合にはそれもあわせて調査した。

調査行程：

4/16	10:10	福岡空港着(羽田発)
	12:00	福岡発(レンタカー) (福岡都市高速→九州自動車道 植木IC)
	14:30	熊本市、宇土市調査(No.1～No.8)
	19:00	調査終了
4/17	6:40	益城町調査(No.10～No.19)
	12:40	熊本市調査(No.10～No.24)
	15:15	調査終了
	19:00	福岡着

【注意事項】

- ・被害概要は外観から目視により判断した結果である。

本地震により被災された皆様に心よりお見舞いを申し上げますとともに、一刻も早い復興をお祈り申し上げます。また、本調査にご協力いただいた皆様に深く御礼申し上げます。

1.

住所：熊本県熊本市西区

規模：RC造地上7階建て，地下なし，最上階の一部セットバック

用途：集合住宅

被害概要：1階ピロティ層崩壊

- ・ 台地上に立地している。
- ・ 桁行方向5スパン，梁間方向4スパンのL字型平面建築物で，1階の大部分がピロティとなっている。
- ・ 本震によりピロティ部の柱頭ヒンジができ軸崩壊している。
- ・ 2階より上層では雑壁にせん断ひび割れが見られる。
- ・ 周辺に墓地があり南北方向に墓石が転倒している。転倒した墓石のうち幅／高さが最も大きいものは0.40，転倒していない墓石のうち幅／高さが最も小さいものは0.39であったことから，最大加速度は0.4程度であった可能性がある。



建物南構面外観



建物東構面外観



北東ピロティ構面



北構面に取り付く直交梁



北構面で損傷したピロティ柱



南構面に損傷したピロティ柱

2.

住所：熊本県熊本市西区

規模：RC造地上7階建て，地下なし，上2層の一部セットバック

用途：集合住宅

被害概要：1階ピロティひび割れ

- ・ 1.の建築物の斜向かいに位置している。
- ・ 桁行方向6スパン，梁間方向4スパンのL字型平面を持ち，1階の大部分がピロティの建築物である。
- ・ 梁間方向には柱にせん断ひび割れが見られ，最大せん断ひび割れ幅は1.6mmであった。
- ・ 桁行方向には取り付く梁端部にも大きな曲げひび割れが見られた。
- ・ ピロティ部分の大梁の中央に縦のひび割れが生じていた。
- ・ 周囲のブロック塀が転倒していた。



建物南構面外観



ピロティ柱のせん断ひび割れ



桁行方向の梁端ひび割れ



ピロティ梁スパン中央のひび割れ



転倒した周囲のブロック塀

4. 熊本城 石垣

住所：熊本県熊本市中央区

- ・築城時に建てられた 2 棟の櫓（北十八間櫓，東十八間櫓）と櫓下部の石垣が地震により崩落している。
- ・それぞれの櫓は城内の東端に位置する。
- ・ばらばらになった櫓の木材は崩れた石垣の上に分布している
- ・櫓が無い部分でも局所的に石垣が崩れている箇所が見受けられた



被災前の状況



東十八間櫓および石垣の崩落



北十八間櫓および石垣の崩落

6.

住所：熊本県熊本市南区

規模：RC造地上3階

用途：店舗

被害概要：1階層崩壊

- ・4スパン×2スパンで、1階の西面・南面はガラス面となっている。
- ・柱主筋、帯筋とも丸鋼である。
- ・本震により1階層崩壊、南側が完全落階した。



建築物西側外観



建築物北側立面



建築物南側外観



建築物東側外観



軸崩壊した柱



北西隅柱の損傷状況

7.

住所：熊本県宇土市

規模：RC 造地上 5 階

用途：庁舎

被害概要：4 階局部崩壊

- ・ 2 階以上は 2×2 スパンである。
- ・ 4 階外柱位置で局部崩壊している。
- ・ 西面および南面の 3, 4 階柱頭の十字形柱梁接合部の破壊が見られた。
- ・ 2 階は柱頭の損傷は見られず、柱脚で曲げ破壊している。
- ・ 最上階では柱頭曲げ破壊している。
- ・ はね出しスラブ先端のマリオンの破壊、脱落している。



建築物南西側外観



崩壊した 4 階部分（西面）



西側 4 階柱頭柱梁接合部の破壊



南側 4 階柱頭柱梁接合部の破壊



5階柱の柱頭の曲げ破壊



K-NET 宇土観測点

8.

住所：熊本県熊本市南区

規模：RC 造地上 2 階建て

用途：事務所

被害概要：柱せん断破壊

- ・間口 3 スパン×奥行き 1 スパンで、南面および西面は壁となっている。
- ・道路に面した東面の柱 1 本がせん断破壊している。
- ・損傷した柱には直交壁が付帯している
- ・他には損傷はほとんど見られない



建築物東側外観



柱のせん断破壊

10.

住所：熊本県上益城郡益城町

規模：RC 造地上 3 階建て

用途：庁舎

被害概要：地盤変状

- ・盛り土状の地形に立地している。
- ・地盤変状が激しい。
- ・本庁舎南側構面は外付けフレームで補強されている。
- ・外付け補強フレームに接続する直交梁にせん断ひび割れが見られる。
- ・外付け補強フレームが及んでいない 3 階部分に曲げひび割れが見られる
- ・渡り廊下外端部の 1 階柱にて柱頭、柱脚に損傷している。コンクリート圧縮破壊の位置から梁間方向に損傷したものと考えられる。



東側外観



南側外観 (外付けフレーム補強)



渡り廊下被害



渡り廊下外端柱脚損傷



外付けフレーム基礎周辺地盤沈下



周辺地盤変状

11. KiK-net 益城

住所：熊本県上益城郡益城町辻の城

- ・ 周辺地盤はやや軟弱であり、隣接するトイレが傾斜している。
- ・ 周辺道路からやや盛土された端部に位置している。
- ・ 周辺地域では複数の木造建築物が倒壊している。



KiK-Net 益城



観測点に隣接するトイレの傾斜

12.

住所：上益城郡益城町

規模：RC造地上5階建て

用途：訓練施設

被害概要：柱脚の破壊、柱梁接合部の破壊

- ・1～2階：1×2スパン，3階以上：1×1スパンとなっている。
- ・3階以上は純フレーム構造（外壁は乾式）である。
- ・3・4階の残留変形が大きく西側に大きく傾いている。
- ・3階柱脚，4階（3階柱頭）柱梁接合部，5階（4階柱頭）柱梁接合部の破壊が顕著である。
- ・ヒアリングによると，4/14の前震で3階西側の柱の柱脚でコンクリートの剥落，東側の柱の柱脚でひび割れとわずかに剥落が見られ，4/16未明の本震で3階柱脚の剥落が激しくなり，傾きが見てわかるようになったとのことである。



北側外観



3階柱脚



4階柱梁接合部（南側より望む）



5階柱梁接合部（南側より望む）

13.

住所：熊本県上益城郡益城町

規模：RC造地上3階建て，RC造煙突を併設

用途：一般廃棄物処理施設

被害概要：天井・外壁脱落

- ・ 建築物の外壁仕上げ材が面外方向に損傷している。
- ・ 内部では天井が脱落し，焼却炉が故障している模様。
- ・ 煙突基部には曲げひび割れ等が見られなかった。



北側外観



外壁仕上げ材の損傷



煙突基部

14.

住所：熊本県上益城郡益城町

規模：RC造地上2階建て，地下なし

用途：学校

被害程度：軽微なひび割れ

- ・ 校舎は桁行南構面の4スパン中3スパンがピロティとなっている。
- ・ 大断面集成材による教室棟，鉄筋コンクリート造体育館も併設しているがいずれも目立った損傷は見られない。



本校舎 南構面外観



2階柱頭ひび割れ



体育館外観



体育館の外壁材の剥がれ

15.

住所：熊本県上益城郡益城町

規模：RC造地上2階建て（南側校舎），RC造地上3階建て（北側校舎）

用途：学校

被害程度：軽微なひび割れ（校舎），1階柱頭柱脚の曲げ破壊（渡り廊下），
ブレース座屈（体育館）

- ・ 並列する2棟の本校舎をつなぐ2階建て鉄筋コンクリート造渡り廊下2棟は，支持する1階長柱が柱頭柱脚で曲げ破壊し，直交方向に大きく変形している。傾斜角は東棟で1/17，西棟で1/5程度であった。
- ・ 南側の校舎は桁行8スパン×梁間2スパンであり，目立った損傷は見られない。
- ・ 北側の校舎は桁行9スパン×梁間2スパンであり，1階および2階の中央2スパンが鉄骨ブレースにより補強されている。鉄骨ブレース周囲のモルタル目地にひび割れが見られた。
- ・ 北側校舎では，北構面の東壁にせん断ひび割れ（幅2.5mm）が生じている。また，腰壁端および柱の腰壁上端位置に曲げひび割れが生じている。
- ・ 2階建て鉄骨造体育館の2階部分の補強ブレースがすべて座屈している。



北側校舎外観



南側校舎外観



渡り廊下東棟の外観



渡り廊下東棟の傾斜



渡り廊下西棟の外観



渡り廊下西棟の傾斜



体育館内観



ブレース座屈



渡り廊下1階柱頭

17.

住所：熊本県上益城郡益城町

規模：RC造地上4階塔屋1階，RC造地上3階（増築部）

用途：病院

被害程度：周辺地盤の変状，地盤変状による傾斜

- ・診察棟と病室棟は Exp.J で連結している
- ・病室棟南側は急傾斜地となっており，地盤崩落によって病室棟に 1/54 の傾斜が生じ，Exp.J にも大きな開きが生じている。
- ・方立壁に沈下によると思われる1方向のせん断ひび割れが生じている。



建物外観（南西）



Exp.J の損傷



増築部の雑壁の損傷



エントランス付近の路盤



西側の駐車場



増築部の南側

18.

住所：熊本県上益城郡益城町

規模：RC造地上3階建て，RC造地上2階建て

用途：病院

被害程度：柱の曲げひび割れ，短柱のせん断ひび割れ

(病棟1)

- ・ピロティの区画では長柱柱頭に曲げひび割れが生じていた。
- ・被災した長柱に接続する梁はいずれもウォールガーダーであった。
- ・地盤沈下により非構造壁にせん断ひび割れと **Exp.J** に被害が生じている

(病棟2)

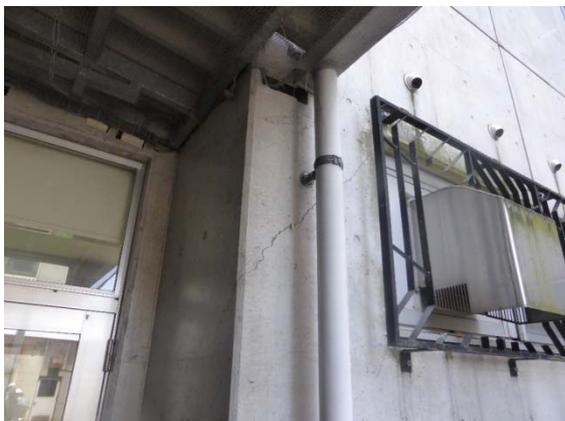
- ・床面積に対する壁量が多い
- ・腰壁垂壁付き短柱2本(1~3階)にせん断ひび割れが生じている。
- ・短柱のせん断ひび割れ幅は最大1.7mmであった



病棟外観



沈下による雑壁のせん断ひび割れ



短柱のせん断ひび割れ



長柱柱頭部の曲げひび割れ

19.

住所：熊本県上益城郡益城町

規模：校舎 RC 造地上 3 階，渡り廊下 RC 造地上 2 階，体育館 S 造 2 階

用途：学校

被害程度：一部校舎が地盤変状により傾斜，渡り廊下は小破

- ・南側の校舎は Exp.J で分割され，さらに東側に増築された棟がある。
- ・南北の 2 校舎とも鉄骨ブレースにより耐震補強されている。
- ・南側校舎の Exp.J に分割された東側の棟（2 スパン）は東側に 1/58 傾斜している。校舎周辺には地盤変状が見られる。
- ・ピロティ形式の渡り廊下において，校舎との Exp.J に大きなずれが見られた。また，柱脚にも複数損傷が見られる。
- ・ブレースにより耐震補強された体育館には 1 階ブレース基部のコンクリートにひび割れが見られるが，座屈等の被害は見られていない。



北側校舎全景



南側校舎全景



鉄骨ブレースによる耐震補強



鉄骨ブレースによる耐震補強



校舎の傾斜



校舎周辺の地盤変状



校舎間の渡り廊下



渡り廊下の柱脚部の破壊



腰壁部の曲げひび割れ



Exp.J の損傷



体育館 1 階のブレース



柱脚の根巻コンクリートのひび割れ

20.

住所：熊本県熊本市東区

規模：RC 造地上 3 階

用途：店舗

被害程度：1 階層崩壊

- ・ Exp.J で分割された 2 棟のうち西側の棟が、2 層吹き抜けのエントランス部の柱の崩壊により倒壊し、商店街のアーケードの柱にもたれかかっている。
- ・ 柱の主筋は丸鋼であった。



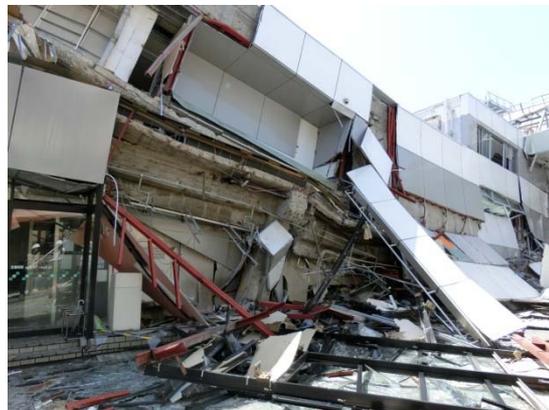
アーケードにもたれ掛かる建築物



北側外観



南側外観



崩壊した 1 階部分（北面）



崩壊した1階の柱



2階柱頭接合部の損傷

21.

住所：熊本県熊本市東区

規模：RC造地上4階建て，地下なし，塔屋1階

用途：店舗併用住宅

被害程度：1階柱せん断破壊

- ・ 1階は様々なテナントが入る店舗，2階以上は集合住宅である
- ・ 4×1 スパンであり，南および東構面が壁構面，北および西構面が長柱で構成される。
- ・ 桁行構面の2本の長柱が柱頭段落とし部でせん断破壊し一部軸変形している。
- ・ 偏心により大きく柱構面が大きく変形し損傷したと考えられる。
- ・ 梁間構面の梁はせん断破壊を伴っている。
- ・ 壁構面にもせん断ひび割れが見られた。



建築物外観



長柱柱頭段落とし部の破壊



はり端せん断破壊



壁構面のせん断ひび割れ

22.

住所：熊本県熊本市東区

規模：RC造地上6階建て

用途：店舗併用住宅

被害程度：1階もしくは2階層崩壊

- ・1階または2階部分が層崩壊し、1フロア分下がっている。東側は1階、西側は2階が崩壊しているように見受けられる。
- ・4/16の本震で崩壊した。
- ・老朽化のため、建て替えを予定しており、住民は退去済みであった。



建物南側外観



建物東側外観



1階店舗内の様子（上階落下）



梁せん断破壊

23.

住所：熊本県熊本市東区

規模：RC造地上5階

用途：事務所・共同住宅

被害程度：1階層崩壊

- ・1階が事務所，2階以上は共同住宅である。
- ・桁行4スパンで両妻面にRC造の外部階段が設けられている。
- ・本震（4/16）で1階で層崩壊した。



建築物東側外観



層崩壊した1階部分（西面）



建築物南側妻壁の破壊



建築物北東側柱の破壊

24.

住所：熊本県熊本市中央区

規模：RC造地上3階建て，塔屋1階

用途：診療所

被害程度：1階ピロティ層崩壊

- ・1階は駐車場とエントランスでピロティ形状である。
- ・平面は柱構面と壁面が平行ではない。
- ・東側構面に壁が偏在している。
- ・1階駐車場部が層崩壊し，南側に傾斜していた。
- ・応急危険度判定が実施されており，危険と判定されていた。



建築物北面・東面外観



南側柱圧壊



北側柱圧壊



応急危険度判定結果（危険）



建築物向いの河川

25. その他の被害

(1) RC 造建物の非構造部材の損傷



熊本市中心区



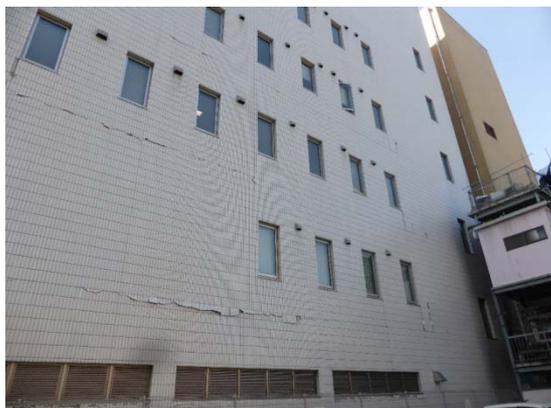
熊本市中心区



熊本市中心区



熊本市区西



熊本市中心区



熊本市中心区

(2) S造建物の外装パネルの落下



熊本市中央区



熊本市東区



熊本市東区

(3) 木造家屋の倒壊



益城町



益城町



益城町



益城町



益城町

(4) 地盤変状による木造家屋の傾斜



益城町

(5) 路盤の損傷



熊本市南区



益城町



益城町

(6) 擁壁の崩壊



益城町