

平成 28 年（2016 年）熊本地震被害調査報告

調査期間：2016 年 5 月 14 日（土）～15 日（日）

調査者：西山 峰広（京都大学大学院工学研究科建築学専攻 教授）

谷 昌典（同 准教授）

井戸 裕 勇樹（同 大学院生（日本学術振興会特別研究員））

Mohammad Mahdi RAOUFFARD（同 大学院生）

Luis Alberto Bedriñana Mera（同 大学院生）

松葉 悠剛（同 大学院生）

調査地域：熊本県熊本市，菊陽町，嘉島町，宇土市，宇城市

調査対象：PC 造建築物，耐震補強済 RC 造建築物，RC 造雑壁に被害を受けた集合住宅等
および調査行程中に発見した被害の大きな建築物

本報告は京都大学大学院工学研究科建築学専攻建築構法学講座として実施した被害調査の結果をまとめたものである。一部を除き、ほとんどの建築物は外観からの調査であることに留意されたい。また、構造形式や竣工年といった建物情報は、定礎等により確認できた情報を示しているが、不明であったものについては施設のウェブサイトや不動産情報サイト等を参照したもの、あるいは外見から推定したものである。

本地震により被災された方々に心よりお見舞い申し上げますとともに、本調査にご協力頂いた皆様に御礼申し上げます。

集合住宅 A (熊本市東区)

- ・ RC 造地上 10 階建て。1992 年竣工。南北 2 棟から構成され、Exp.J により分割されていると推察される。1 階部分はピロティ構造で駐車場として使用。
- ・ 住人の方の出入りがあり、使用している模様。応急危険度判定は「危険」。
- ・ 棟どうしの連絡部にあたる階段室の雑壁に損傷。

【南棟】

- ・ 梁間方向の 1 階耐震壁において壁板が激しく損傷。かぶりが大きく、壁縦筋がシングル配置で過密に配筋されているように見える。また、側柱脚部におけるカバーコンクリートの剥落も顕著。直上階の耐震壁にもひび割れ多数。
- ・ 1F 桁行方向の連スパン壁の顕著な破壊。柱主筋座屈および壁板のひび割れ面における顕著なずれも確認できる。柱に梁間(面外)方向のせん断ひび割れが見られることから、耐震壁が面外方向にせん断破壊したと推察される。

【北棟】

- ・ 1 階袖壁付き柱に遠くからでも視認できる程度のせん断ひび割れ多数。



外観 (左：南棟，右：北棟)



階段室雑壁の損傷



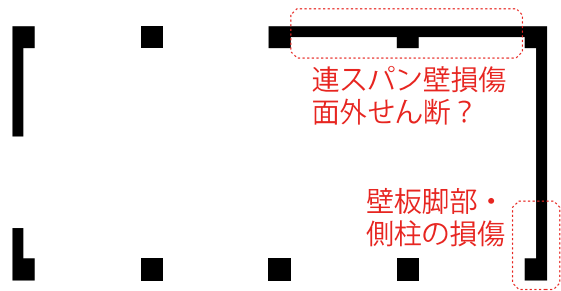
南棟 1 階妻壁の損傷



左記耐震壁の直上



南棟 1 階桁行方向の連スパン壁



南棟 1 階損傷状況の概略図



北棟 1 階袖壁付き柱

集合住宅 B (熊本市東区)

- ・ RC 壁式地上 5 階建て。1982 年竣工。
- ・ 1 階脚部において仕上げモルタルの剥離とみられる損傷を確認。
- ・ 敷地境界の擁壁に大きな亀裂。



1 階脚部の損傷



擁壁の亀裂

集合住宅 C (熊本市東区)

- ・ SRC 造地上 11 階建て+PH。1993 年竣工。
- ・ ピロティではなく 1 層部分にも住戸が配置されている。
- ・ ほぼ最上層まで、玄関周りの雑壁に広範にわたってひび割れおよびコンクリートの剥落。
- ・ ベランダ側構面や南側に隣接する 2 棟では雑壁の被害は確認できず。ただし 3 棟とも梁間方向の連層耐震壁には曲げせん断ひび割れを確認。



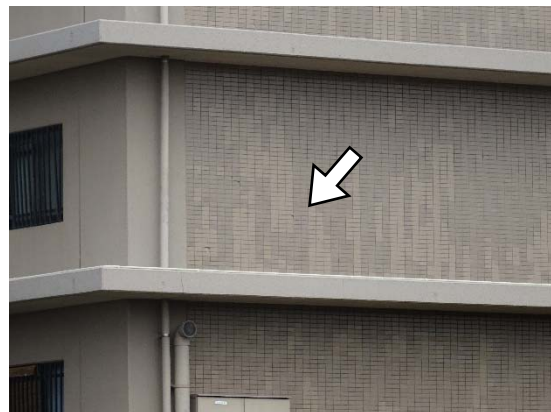
外観



雑壁の損傷



雑壁の損傷



梁間方向連層耐震壁の曲げせん断ひび割れ

集合住宅 D (熊本市西区)

- ・ RC 造地上 9 階建て。1974 年竣工。
- ・ 1 階部分はピロティ構造の駐車場で層崩壊。立入禁止。



外観



1 階の層崩壊

集合住宅 E (熊本市西区)

- ・ 集合住宅 D の近隣に位置する RC 造地上 5 階建て (1 階は店舗)。
- ・ 1 階極短柱の損傷。



外観



1 階極短柱の損傷

集合住宅 F (熊本市中央区)

- ・ RC 造地上 6 階建て。1994 年竣工。桁行 3 スパン×梁間 2 スパン。
- ・ 方立壁のせん断破壊, 1 階壁のせん断ひび割れ, 3 階梁間方向の垂れ壁圧壊など複数箇所に損傷。



外観



1 階壁せん断ひび割れ



桁行方向の損傷



3 階梁間方向垂れ壁の圧壊

集合住宅 G (熊本市中央区)

- ・ SRC 造地上 10 階建て。1985 年竣工。1 階がピロティで駐車場。
- ・ 7 層くらいまで玄関回りの方立壁に損傷あり (それより上層は隠れて見えない)。



外観



方立壁せん断破壊

集合住宅 H (熊本市中央区)

- ・ SRC 造地上 11 階建て。
- ・ 低層階の雑壁に損傷あり。一部のせん断ひび割れは柱を貫通しているとみられる。



外観



柱を貫通しているとみられるせん断ひび割れ

集合住宅 I (熊本市中央区)

- ・ RC 造地上 8 階建て。1974 年竣工。
- ・ 2, 3 階梁に遠くからでも視認できるせん断ひび割れ。



外観



2, 3 階梁のひび割れ

事務所・商業施設 A (熊本市中央区)

- ・ RC 造。地上 4 階建て。
- ・ 立ち入り禁止。
- ・ 1~3 層にわたって柱のせん断破壊。
- ・ 柱の主筋および帯筋は丸鋼。2 階柱の破壊部位で主筋の重ね継手が確認できる。
- ・ 大通りと反対側の構面において、方立壁がせん断破壊。



外観



1 階柱せん断破壊



2 階柱のせん断破壊 (主筋丸鋼, 重ね継手が確認できる)



大通り反対側の方立壁せん断破壊

庁舎 A (菊池郡菊陽町)

- ・ RC 造地上 3 階建て (3 階議場部分がやや突出)。2011 年耐震改修。桁行 15 スパン×梁間 2 スパン。
- ・ 建物東側の 2 階建て部分の桁行方向を PCaPC 外フレームで耐震補強。
- ・ 庁舎として使用中。
- ・ 外付けフレーム本体や外付けフレームと既存躯体との接合箇所周辺に損傷は見受けられず。
- ・ 建物西端構面の壁脚部において約 1.0cm の開き。
- ・ 建物内部の桁行方向雑壁にせん断ひび割れ。



全景 (南東から)



全景 (南西から)



既存部との接合部に損傷は確認されず



建物西端構面の壁脚部に開き (約 1.0cm)

庁舎 B（上益城郡嘉島町）

- ・ RC 造（一部 PC 造）地上 3 階建て。1997 年竣工。
- ・ エントランスホールの天井材が落下したと見られる。
- ・ 周辺地盤の変状。



外観



天井材の落下



周辺地盤の変状

庁舎 C（熊本市南区）

- ・ RC 造（一部 PC 造）地上 3 階建て。桁行 12 スパン×梁間 3 スパン。
- ・ 庁舎として使用中。
- ・ 正面玄関前で地盤変状。建物に目立った被害は見られない。



外観



正面玄関の地盤変状

庁舎 D (宇土市)

- ・ RC 造地上 5 階建て。1965 年竣工。
- ・ 敷地内および一部の周辺道路・歩道は立入禁止措置が取られている。
- ・ 4 階が部分的に崩壊している。鉄筋の変形状況から、3 階柱-4 階梁接合部では 4 階柱が接合部の手前にずれ落ちているように見える。また、4 階柱-5 階梁接合部では接合部破壊を伴って、5 階梁が 4 階柱の奥にずれ落ちている。



外観



3, 4 階拡大



3階柱－4階梁接合部



4階柱－5階梁接合部

庁舎 E (宇城市)

【本館】

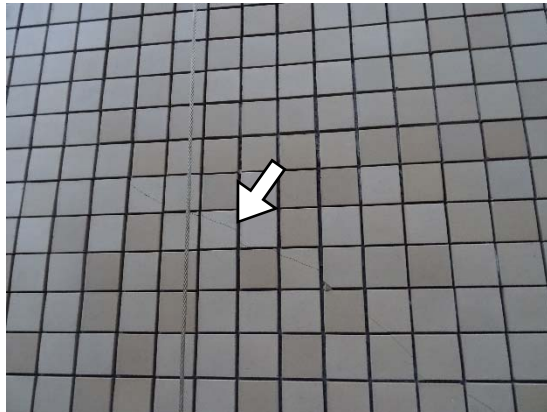
- ・ RC造（一部 PC造）地上3階建て＋PH。1994年竣工。桁行12スパン×梁間2スパン。
- ・ 庁舎として使用中。
- ・ 地盤の沈下が複数箇所を確認された。
- ・ 梁間方向の外壁に複数のせん断ひび割れ。



外観



地盤沈下の被害



梁間方向外壁のせん断ひび割れ

【別館】

- ・ RC 造地上 3 階建て。2007 年竣工。
- ・ 本館とは 2 階部分で渡り廊下により連絡。
- ・ 最大で 30cm 程度の周辺地盤の沈下。建物に目立った被害は見られない。



外観



約 30cm の地盤沈下

庁舎 F (宇城市)

- ・ RC 造地上 3 階建て。桁行 9 スパン×梁間 2 スパン。PCaPC 外フレームによる耐震補強。
- ・ 構造躯体はほぼ無損傷。
- ・ S 造と見られる別棟との連絡通路の接続部で Exp.J のカバーが外れている。
- ・ 別棟との間の道路において地盤変状が顕著。
- ・ 外付けフレーム補強は桁行方向が正面 3 層（最上階はパラペットに接続）。正面右手裏面で 2 層分。梁間方向で 1 層部分のみ鉄骨ブレース補強。
- ・ 外付けフレームの張り出しがやや大きい（内法で約 3000mm）



外観



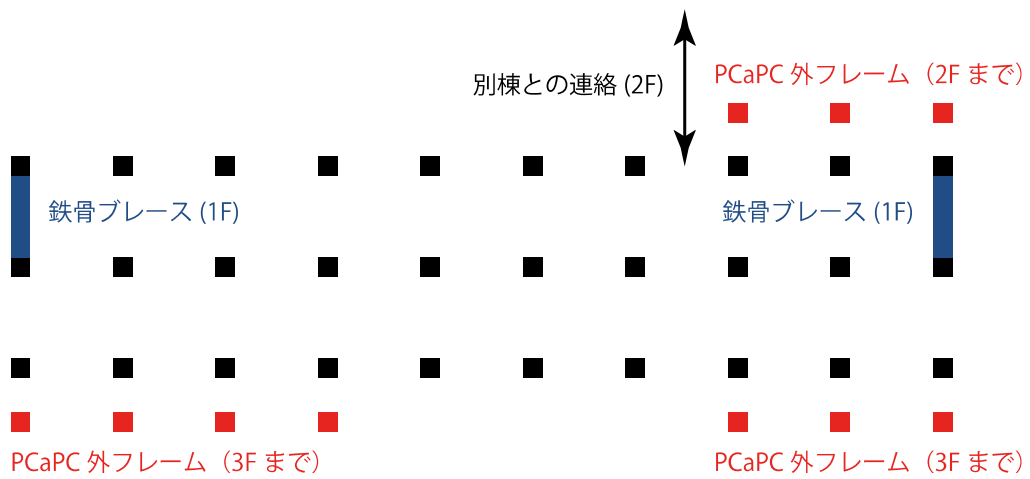
別棟との接続箇所で Exp.J カバーの脱落



別棟との間の道路



鉄骨ブレースによる補強



耐震補強の概略図 (外観から推測。耐震壁の有無などは不明。)

庁舎 G（宇城市）

- ・ RC 造地上 2 階建て。桁行 5 スパン×梁間 3 スパン。庁舎 F と同一敷地内に立地。
- ・ 使用中。
- ・ 外見からは目立った損傷は確認できず。



外観

庁舎 H（熊本市中央区）

- ・ RC 造。地上 4 階建て。桁行 7 スパン×梁間 2 スパン。2010 年に PCaPC 外フレームにより耐震補強済。
- ・ 桁行方向について、補強した側の反対側にあたる構面で袖壁付き柱にせん断ひび割れ（袖壁においてタイル表面で計測して約 1mm）
- ・ 上と同じ構面において柱に軽微なせん断ひび割れ。
- ・ 梁間方向でも補強した側の反対側にあたる構面で脚部に水平ひび割れ、仕上げモルタルの剥落。
- ・ 一部に地盤沈下。



外観



袖壁付き柱のひび割れ



柱のせん断ひび割れ



脚部水平ひび割れ，仕上げモルタルの剥離

体育館 A+文化施設 A（菊池郡菊陽町）

【体育館 A】

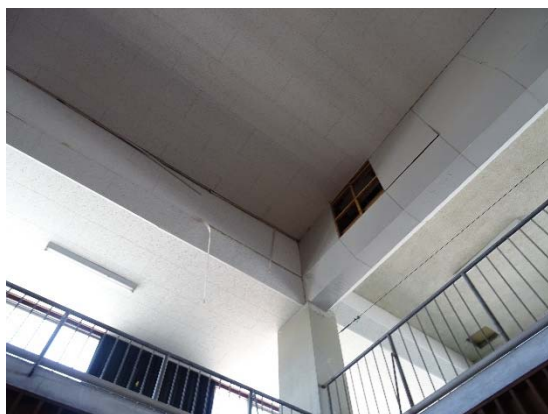
- ・ RC 造 2 階建て+屋根 S 造（屋根の構造は天井材で見えないため推定）。
- ・ 1973 年竣工。後述する文化施設 A を増築する形で，2 階廊下で連結して建設されており，連結部に Exp.J は存在せず。
- ・ 閉鎖中。
- ・ アリーナ部の吊り天井は，端部が周辺部材に衝突したことによるとみられる破損，変形およびパネル脱落あり。舞台上部ぶどう棚からの天井材も落下。
- ・ 窓ガラス・サッシの破損はほとんど無し。
- ・ 板張りの 1 階床に隙間あり。
- ・ 北面の 2 階柱において経年劣化によると見られる亀甲状のひび割れが目立つ。亀甲状のひび割れに沿って，地震によるものと思われる最大 1mm 程度のひび割れを確認。
- ・ ステージ側 2 階の耐震壁隅部にせん断ひび割れ。
- ・ 文化施設 A に繋がる 2 階廊下が端部で損傷。



外観



内観（アリーナ部の天井材の変形）



天井材の損傷，脱落



舞台上部ぶどう棚からの天井材落下



2階柱の曲げひび割れ



2階耐震壁のせん断ひび割れ



連絡通路端部の損傷

【文化施設 A】

- ・ RC造地上3階+PH。1972年竣工。桁行7スパン×梁間2スパン。
- ・ 2010年に耐震補強。1～2階は桁行構面1面を鉄骨ブレース補強。
- ・ 閉鎖中。
- ・ 全層で雑壁のひび割れが散見される。鉄骨ブレースが設置されていない3階では特にひび割れ幅が大きい。
- ・ 1階桁行方向の耐震壁に最大で0.45mm、3階桁行方向の耐震壁に約3mmのひび割れ。



正面外観



鉄骨ブレース補強した構面



雑壁のひび割れ



3階桁行方向耐震壁のひび割れ

体育館 B (熊本市南区)

- ・ RC 造 (屋根の構造形式は不明)。避難所として使用中。
- ・ 周辺地盤沈下。
- ・ 梁間方向の耐震壁に軽微なひび割れ。(今回の地震によるものかは不明)



外観



周辺地盤沈下



梁間方向耐震壁のひび割れ

文化施設 B (上益城郡嘉島町)

- ・ RC造/S造 (一部 PC造) 地上3階建て。2014年竣工。
- ・ 建物境界に段差。
- ・ エントランス付近のガラス破損



外観



建物境界の段差



エントランス横のガラス破損

文化施設 C (熊本市南区)

- ・ RC 造/S 造。2003 年竣工
- ・ 図書館および公民館であるが、避難所として使用中。
- ・ 周辺地盤の沈下、最大で約 10cm。建物に目立った被害は見られない。



エントランス付近



周辺地盤沈下

文化施設 D (宇城市)

- ・ SRC 造 (一部 S 造)。地上 2 階建て。1998 年オープン。
- ・ 避難所として使用中。
- ・ 駐車場でペットを連れて車内で避難されている方も見受けられた。



外観

文化施設 E (熊本市中央区)

- ・ RC 造 (一部 S 造) 地上 5 階, 地下 1 階。1994 年竣工。
- ・ エントランス周辺の耐震壁にせん断ひび割れ。補修中。
- ・ 特徴的な円形開口の周辺で雑壁のひび割れ。



外観



エントランス周辺耐震壁のせん断ひび割れ



雑壁のひび割れ

スポーツ施設 A (熊本市東区)

- ・ RC 造+S 造+膜屋根構造。地上 2 階，地下 1 階。1997 年竣工。
- ・ 閉鎖中。
- ・ 雑壁におけるコンクリートの剥落。
- ・ 天井材一部落下



外観



雑壁の損傷



天井材の脱落



落下し散乱する天井材

スポーツ施設 B (熊本市東区)

- ・ 下部構造は RC 造+PC 造。地上 7 階，地下 1 階。1998 年竣工。
- ・ 外見上は目立った損傷は確認できず。
- ・ 救援物資の集積拠点として使用中。



遠景



外観

スポーツ施設 C (熊本市中央区)

- ・ RC造+S造
- ・ 応急危険度判定「危険」
- ・ メインスタンド耐震改修工事中 (H27.11~H28.10)
- ・ スタンド周辺の盛土が広域にわたって崩壊。
- ・ スタンドの崩落。擁壁の亀裂。
- ・ 外壁に多数のひび割れ。



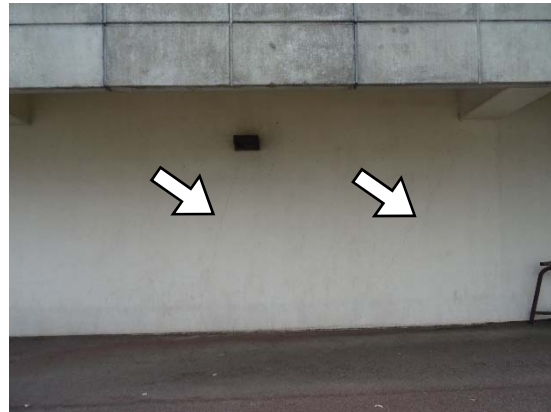
スタンドの崩落



擁壁の亀裂



スタンド周辺盛土の崩落



外壁に生じたひび割れ

スポーツ施設 D (熊本市中央区)

- ・ スタンドは3棟あり、それぞれ1968年、1972年、1981年竣工。
- ・ 応急危険度判定「危険」
- ・ 1968年竣工のスタンドの外階段 RC 造柱にせん断破壊、曲げ圧壊を確認。
- ・ S 造建物の仕上げモルタル剥落、外壁のひび割れを確認。



外観



柱のせん断破壊



柱の曲げ圧壊



S造仕上げモルタル剥落，外壁のひび割れ

学校施設 A (熊本市東区)

- RC造3階建て。異なる方法(平行フレーム工法およびPCaPC外フレーム)で耐震補強された2棟がExp.Jで接続されている。
- 3層部分のExp.Jに損傷が目立つ。
- 平行フレーム柱梁接合部に斜めひび割れ(今回の地震によるものかは不明)。
- PCaPC外フレームで補強した棟, 補強構面と直交方向の外壁(1, 2階)にせん断ひび割れ。
- 渡り廊下の柱脚損傷(エンドプレートが露出しており, 角型鋼管+仕上げモルタルと見られる)。



PCaPC外フレームによる補強



平行フレーム工法による補強



Exp.J部の損傷



補強と直交方向の外壁せん断ひび割れ



パラレルフレーム柱梁接合部のひび割れ



渡り廊下柱脚部

学校施設 B (熊本市中央区)

- RC 造地上 5 階+地下 1 階+PH。
- PCa ブレースにより耐震補強済。
- 正面入口付近の地盤が若干沈下。躯体には目立った損傷なし。



外観

ホテル A（熊本市中央区）

- ・ SRC 造地上 11 階建て，地下 1 階。1975 年竣工。
- ・ 全層にわたって雑壁の損傷が顕著であり，既に補修を開始している。損傷が顕著な宿泊棟については営業休止中。



外観



拡大図

ホテル B（熊本市中央区）

- ・ RC 造地上 11 階建て+PH。1982 年竣工。
- ・ 営業休止中。
- ・ 窓開口間の外壁の損傷
- ・ 入り口へと続く通路下の小梁の損傷。



外観



窓開口間の外壁の損傷



窓開口間の外壁の損傷



入り口への通路下の小梁のせん断破壊

ホテル C (熊本市中央区)

- ・ RC 造地上 6 階。1969 年竣工，2014 年耐震改修（増設壁，PCaPC 外フレーム，壁増し打ち，スリット設置）。
- ・ 営業中。
- ・ 1F 雑壁にせん断ひび割れ。（耐震補強方向とは直交方向の構面）
- ・ 柱梁接合部のひび割れ。



外観



補強フレーム側



柱梁接合部のひび割れ



1階雑壁のせん断ひび割れ

病院 A (熊本市中央区)

- ・ RC 造地上 3 階建て。
- ・ 1 階層崩壊。
- ・ 主筋は異形鉄筋であり、1 階柱に重ね継手が確認された。



外観



1階柱柱頭

その他

① RC 壁の損傷



1階2階 雑壁 (熊本市中央区)



2階 方立壁 (熊本市中央区)



玄関周りの雑壁 (熊本市中央区)



方立壁 (熊本市中央区)



耐震壁? 脚部の損傷 (熊本市東区)



方立壁 (熊本市東区)

② 木造, S 造



道路側に倒壊した木造住宅
(熊本市中央区)



(上益城郡益城町)



寺院の倒壊 (上益城郡益城町)



外装パネル, ガラスの脱落 (熊本市東区)

③ 道路の被害



橋および道路の段差 (熊本市東区)



マンホールの浮き (熊本市東区)

④ 熊本城およびその周辺の被害



崩落した神社 (熊本市中心区)



(熊本市中心区)



(熊本市中心区)



上部が回転した石碑 (熊本市中心区)



土壁の剥落 (熊本市中心区)



長塀の倒壊 (熊本市中心区)

⑦その他



RC 造鳥居の柱頭（熊本市中央区）



RC 造鳥居の柱脚（熊本市中央区）



山門の損傷（熊本市中央区）



ブロック塀の倒壊（熊本市中央区）



石碑の転倒（菊陽町）



屋上給水タンクの傾き（熊本市東区）