

2016年4月29日

平成28年（2016年）熊本地震被害調査速報

調査日：2016年4月25日（月）

調査者：壁谷澤寿海 東京大学 地震研究所災害科学系研究部門 教授
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
五十嵐俊一 構造品質保証研究所株式会社 代表取締役社長

調査目的：平成28年（2016年）熊本地震による耐震補強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

調査行程

4/25	5:00	福岡市内出発
	6:42	植木 IC 出口到着
	9:00	益城町周辺
	11:50	宇土市周辺
	14:35	熊本市周辺
	18:30	植木 IC 入口到着
	20:00	福岡空港着

【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：上益城郡益城町

規模：RC 造地上 3 階建て

用途：庁舎

竣工年：1980 年

被害概要：

渡り廊下（片持ち突出部）先端の支持柱の柱頭部・柱脚部の曲げ圧縮破壊，渡り廊下外壁のせん断破壊、EV 棟屋根のずれ，外付け補強フレームのひび割れ、周辺地盤のずれ、沈下
応急危険度判定：危険

- ・ 渡り廊下は RC 造建築物の突出物であり，2 階窓開口部のひび割れは沈下により，柱頭の損傷は面外方向の変形により生じたと考えられる。渡り廊下の損傷した柱の傾斜角は約 $1/38(\text{rad})$ であった。
- ・ 外付け補強フレームが取り付く梁のせん断ひび割れ、渡り廊下のせん断破壊は、本庁舎の張間方向の変動軸力により生じたと考えられる。

被害原因分析の観点：

外付けフレームによる補強の有効性、スラブによる応力伝達、突出部架構への入力あるいは捩れ応答、地盤増幅、地盤変状、新築時に対する補強の効果、補強後の耐震性能などを入力や目標を再精査する必要があると思われる。（既報告があるので、詳細は省略）



庁舎外観



渡り廊下外観



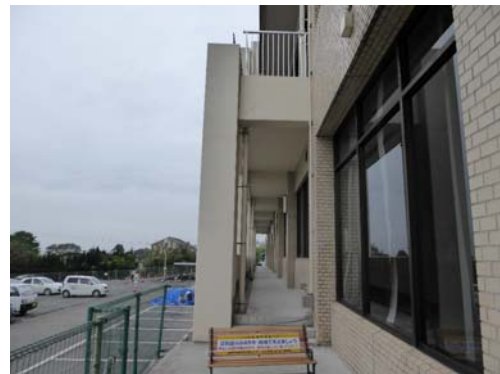
渡り廊下の損傷状況



EV棟の被害



応急危険度判定



外付けフレームのせん断ひび割れ

2.

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

竣工年：1998年頃

被害程度：撤去済

被害概要：

・火の見櫓（4本柱）の中間層が層崩壊し、大変形が残留する倒壊に近い被害であったが、本調査時にはすでに取り壊されていた（4/25）。建物本体はほぼ無被害

被害要因分析の観点：

塔上建物の必要保有水平耐力、非構造部材の剛性分布への影響、水平2方向外力の影響



訓練施設 建設地点



4/25 初動調査時



本体建物1



本体建物2

3.

住所：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

竣工年：1981年頃（南側校舎）

耐震補強済（北側校舎）

1983年頃（体育館）

被害概要：軽微なひび割れ（校舎）、1階柱頭柱脚の曲げ破壊（渡り廊下）、耐震補強ブレースの座屈（体育館）

- ・大きく傾斜した渡り廊下では柱脚部で鉄筋が破断していた。
- ・耐震補強した鉄骨ブレースの裏側で縦にひび割れが生じていた。
- ・体育館の応急危険度判定は要注意であった。

被害要因分析の観点：

渡り廊下の耐震診断指標（とくに剛性率）の算定法、判定指標の算定法（本校舎が耐震補強済であることから耐震診断により補強不要と判断されたと推定される）



校舎外観



渡り廊下外観



耐震補強ブレース接合部のひび割れ



応急危険度判定(体育館)



渡り廊下 主筋破断



渡り廊下 EXP.J のずれ

4.

住所：熊本県宇土市

規模：RC造地上4階建て

用途：集合住宅

竣工年：1998年頃

被害概要：ピロティ柱の柱頭曲げ破壊、2階非構造壁のせん断破壊

- ・新耐震基準による純ピロティ建築物
- ・ピロティ階の柱頭がすべて曲げ破壊し、柱主筋が一部破断している。
- ・桁行方向は外部階段、張間方向は外端構面外、柱型のない連層壁があるが、端部で圧縮破壊、主筋座屈、面外曲げひび割れ等がみられたが、ピロティ柱の大変形に追従するほどではないと推定される（回転変形またはスラブ変形か）
- ・周辺地盤で噴砂と思われる形跡があった。
- ・同じ敷地のほかの棟はピロティ構造ではなく、継続使用されており、外観ではほぼ無被害の様であった。

被害要因分析の観点：

ピロティ構造の設計法、非構造壁の影響、ピロティの必要保有水平耐力、構面外連層壁のせん断力負担



建物外観



建物外観



純ピロティ構面の被害



柱頭の損傷（主筋破断）



直交壁の面外ひび割れ



付着破壊した柱



構面外壁の端部筋の損傷



2階方立壁の損傷



周囲の集合住宅 1



周囲の集合住宅 2

5.

住所：宇土市

規模：RC 造地上 5 階

用途：庁舎

竣工年：1965 年頃

被害程度：4 階局部層崩壊、柱梁接合部の破壊

- ・ 建築物近傍まで立入り、接合部の損傷状況を記録した
- ・ セットバックしている 2 階柱脚部分の損傷状況を記録した



庁舎外観



バルコニーを支える斜め梁の損傷



損傷した接合部の拡大写真



2 階柱脚部分の損傷

6.

住所：熊本県熊本市

規模：RC造地上3階建て(校舎)、渡り廊下、体育館

用途：学校

竣工年：1956年頃，屋根改修工事（体育館）

被害程度：体育館屋根ブレースのボルト破断、校舎 EXP.J の被害

(校舎)

- ・ 校舎をブレースにより補強している。
- ・ エキスパンションジョイントが変形しているが、3階建て渡り廊下棟の柱脚には損傷が見られなかった。

(体育館)

- ・ 既存屋根ブレースの端部ボルト部分が破断している
- ・ 屋根葺き替え時に旧来の屋根ブレース(ターンバックル D16)を端部のみ新規のアンクル天井撤去工事の際に一部屋根ブレースに取り換えている（校長談、古い詳細にもみえた）が、端部のアンクル材屋根ブレースについても座屈が生じていた。
- ・ 水平ブレース(ターンバックル D22、おそらく補強材)については損傷が見られなかった。
- ・ 14日の地震直後には避難所として使用しており、被災者でほぼ満杯あったが、15日には大部分の方が自宅に戻ったため、16日の大地震時には入口付近ごく一部のみ使用しており、ブレース端部ボルトの落下による被災は運よく免れた。

被害分析の観点：

(避難所としての) 体育館における水平ブレース、鉛直ブレースの必要耐震性能、端部詳細



校舎外観



体育館内観



EXP.J の被災状況



座屈したアングル屋根ブレース



ボルト破断した既存屋根ブレース



既存の水平ブレース

7.

住所：熊本県熊本市

規模：RC造地上6階建て 耐震補強済

用途：校舎

竣工年：1980年

被害程度：壁や短スパン梁に軽微なひび割れ

- ・外付け耐震補強ブレースおよび一部下階壁抜け柱は繊維補強シートにより耐震補強されている。
- ・腰壁つき梁、短スパン梁にひび割れ、耐力壁は収縮目地にそったひび割れが生じていた。
- ・既存耐震壁の最大残留ひび割れ幅は0.3mm程度
- ・書棚が転倒している。

(被害分析の観点)

下階壁抜け柱に作用する圧縮軸力・シート補強の効果、既存耐震壁がある場合の外付けブレースの補強効果・耐力壁とブレースのせん断力分担



校舎外観



SRFシートによる補強



壁収縮目地でのひび割れ



書棚の転倒



短スパン梁のひび割れ



腰壁つき梁のひび割れ

8.

住所：熊本県熊本市

規模：校舎1 RC造地上5階

校舎2 RC造地上4階

用途：校舎

竣工年：1982年（校舎1），不明（校舎2）

被害程度：間柱のせん断ひび割れ(校舎1)

(校舎1)

・新耐震基準で設計された校舎の多くの短柱（間柱）でせん断ひび割れ（被災度Ⅲ程度、タイル仕上げであるため構造体の被害は外観からはわかりにくい）が見られた。

(校舎2)

- ・腰壁付き短柱を繊維補強シート，外構面を鋼管ブレースにより補強している。
- ・目立った損傷は見られなかった。

(その他)

- ・耐震補強された体育館には立ち入りできなかった



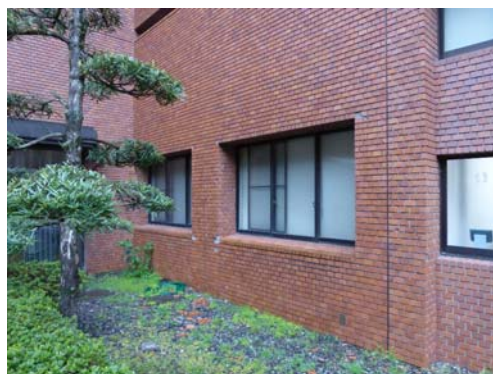
校舎外観（校舎1）



校舎外観（校舎2）



3階間柱のせん断ひび割れ



1階間柱のせん断ひび割れ



耐震補強された体育館

9.

住所：熊本県熊本市

規模：校舎1 RC造地上6階建て 校舎2 RC造地上6階建て

用途：校舎

竣工年：不明

被害程度：柱のせん断ひび割れ，腰壁の水平ひび割れ，構面外壁の縦筋座屈

(校舎1)

- ・ 長柱をポリエステル繊維補強シート，外構面をブレースにより補強している。
- ・ エキспанションジョイントが損傷しているが、継続使用可能。

(校舎2)

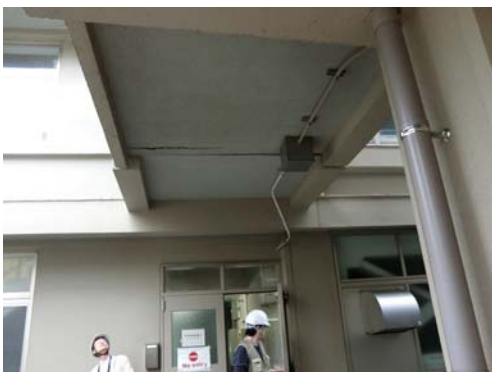
- ・ 炭素繊維シート，外構面を鋼管ブレースにより補強している。
- ・ 腰壁中央位置に水平のひび割れが生じている。
- ・ ブレースの塗装が若干剥がれている。
- ・ 2階柱においてせん断ひび割れが生じている
- ・ 被災により継続使用不可。1階が施設管理関係者で損傷被害をみて、ほかの棟に移動していた。



校舎外観（校舎1）



耐震補強ブレース



EXP.J の損傷



校舎外観（校舎2）



耐震補強ブレース



補強構面腰壁の水平ひび割れ



耐震補強ブレースの塗料剥がれ



構面外壁の損傷



2階柱のせん断ひび割れ

その他 外観調査のみの被害



熊本市 RC13階集合住宅の非構造壁損傷



熊本市 病院の外壁（方立壁）の損傷



熊本市 外壁材の脱落



熊本市 天井の脱落被害



熊本市 全面窓ガラスの破損



益城町 軽量鉄骨住宅（危険）



益城町 電柱の傾斜



益城町 住宅の傾斜



宇土市 RC造橋脚（無被害）



応急危険度判定士