

平成 28 年（2016 年）熊本地震による建築物等被害第三次調査報告（速報） （鉄骨造建築物並びに非構造部材及び設備を中心とした調査）

1. 調査の目的と概要

本調査は、国土交通省住宅局の要請を踏まえ、平成 28 年（2016 年）熊本地震による鉄骨造建築物の構造被害並びに建築物の非構造部材及び設備の被害について、その概要を把握するとともに、その被害原因及び今後の詳細調査の必要性等について検討するための情報収集を行うことを目的として実施したものである。この調査では、4 月 20 日及び 21 日の 2 日間、調査地域（熊本県熊本市東区健軍地区、熊本県庁周辺、熊本市役所周辺、国道 57 号線沿線（新南部交差点～熊本インターチェンジ付近）、熊本県上益城郡益城町、熊本県阿蘇郡西原村）において、主として建築物の外観から、鉄骨造建築物の構造被害並びに非構造部材及び設備の被害について調査を行うとともに、報道等で非構造部材に被害があるとの情報のあった建築物 3 棟（美術館、国内線旅客ターミナルビル及び運動施設）について内部の調査を実施した。本報告はその結果の速報である。

2. 調査者

国土交通省 国土技術政策総合研究所

建築研究部 評価システム研究室 主任研究官

脇山 善夫

設備基準研究室 主任研究官

山口 秀樹

国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 主任研究員 長谷川 隆

3. 調査行程（図 3.1 参照）

4 月 20 日（水）

8:30 熊本市東区着 周辺建築物被害調査（図 3.1 の①）

11:00 熊本県庁着 情報収集 周辺建築物被害調査（図 3.1 の②）

11:50 熊本市役所着 情報収集 周辺建築物被害調査（図 3.1 の③）

13:30 美術館着 被害調査（図 3.1 の③）

15:30 国道 57 号線 新南部交差点～熊本 IC 間 建築物被害調査（図 3.1 の④）

16:30 国内線旅客ターミナルビル着 被害調査（図 3.1 の⑤）

18:00 調査終了

4 月 21 日（木）

8:30 益城町着 周辺建築物被害調査（図 3.1 の⑥）

11:10 運動施設着 被害調査（図 3.1 の⑦）

13:00 西原村着 周辺建築物被害調査 (図 3.1 の⑧)

14:00 調査終了

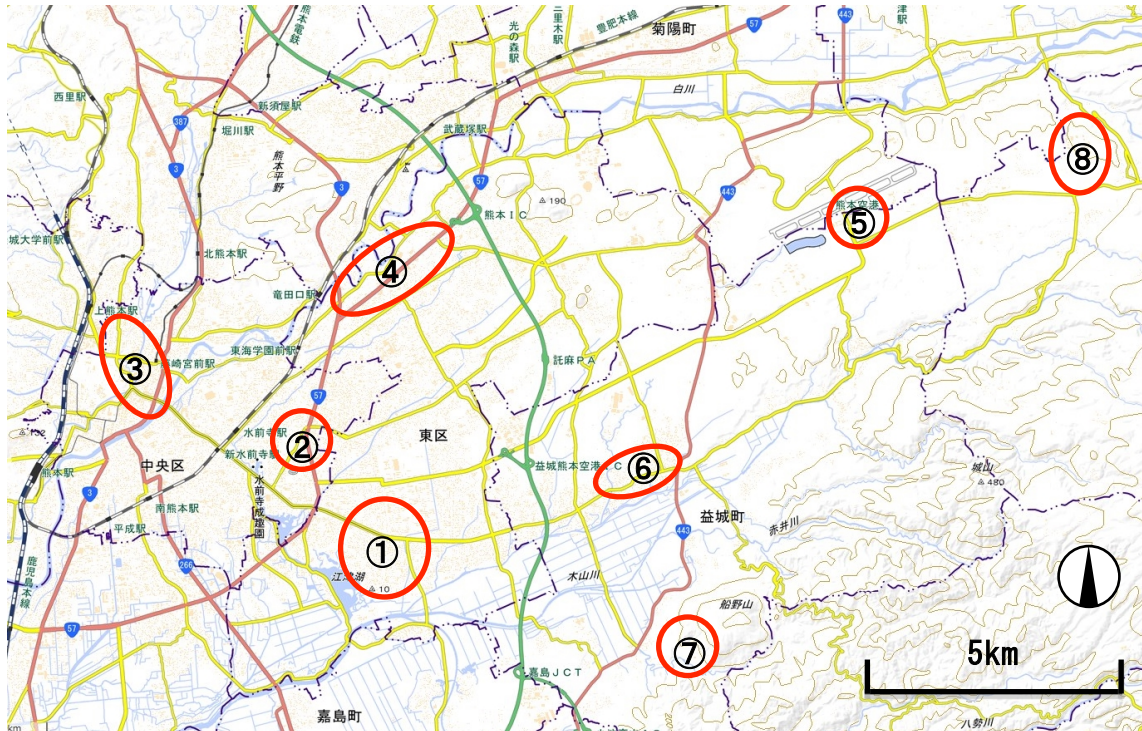


図 3.1 調査を行った建築物等の位置概要 (国土地理院電子国土 Web を編集)

4. 調査結果

4.1 熊本県庁及び熊本市役所が所有する建築物の被害調査結果

熊本県庁と熊本市役所を訪問し、情報収集を行った。熊本県庁では、被害に関する新聞報道の資料、県有施設の被害状況の資料及び県立学校の被害状況の資料を用いて、体育館の被害状況、非構造部材の被害、設備の被害状況等について説明を受けた。熊本市役所では、被害情報の収集状況及び特に市立学校施設における被害状況について説明を受けた。以下は、いずれも、調査日(4月20日)時点の状況である。

4.1.1 体育館の構造被害

県立学校(県立高校及び特別支援学校)の体育館71校中、42校が被災していた。これら71校の体育館は、1981年以降の現行耐震基準に基づいた設計か、以前のものの場合は耐震化を実施済み¹⁾である。構造的な被害として、屋根トラスのボールジョイント部分やRC架構と鉄骨屋根接続部での被害が観察されているとのことであった。

熊本市が所有する学校体育館は139棟であり、これらは1981年以降の現行耐震基準に基づいた設計か、以前のものの場合は1棟を除き耐震化を実施済み¹⁾である。被害の詳細は現在調査中であるが、ブレースを有する体育館においては、鉛直ブレースや水平ブレースに破断等の比較的大きな被害も見

られるとのことで、これらの体育館の被害調査を先行して行っているとのことであった。

4.1.2 非構造部材の被害

学校体育館は、県・市いずれも、文部科学省の通知²⁾を踏まえて特定天井³⁾に該当する既存の天井は撤去済であり落下は無かった。県立学校の既存の天井を撤去し改修した天井で、質量要件(2kg/m²超)のみ特定天井に非該当のものの中に、天井板が脱落したものがあるとのことである。県有施設のその他の非構造部材については、劇場でのプレキャストコンクリートによる外壁パネルの脱落、展示施設等での窓ガラスの損傷等、様々な被害報告があるとのことである。

4.1.3 設備の被害

設備については、県立高校に設置されている FRP (ガラス繊維強化プラスチック) 製の高置水槽において、水槽本体パネルのフランジ接合部等の破損被害が 2 件確認されたが、水槽本体と架台との取り付け部の破損は確認されていないとのことであった。なお破損が見られた水槽の設置年は 1975 年及び 1984 年とのことである。また県立学校の体育館の照明器具で、器具本体の脱落は見られなかったが、水銀ランプがランプハウス内で反射板等に衝突し、破損、ランプ部品が落下する事例があった。その他、県保有の施設において給水配管の損傷等の被害報告があるとのことであった。

4.2 建築物の被害調査結果

4.2.1 鉄骨造建築物の被害

(1) 熊本市での調査

1) 立体駐車場 (建設年不明) (図 3.1 の①)

4 階建ての鉄骨造の立体駐車場である。構造形式はブレース付きラーメン構造であり、角形鋼管柱と H 形鋼梁に、溝形鋼ブレースが用いられている。外観からは構造被害は観察されなかったが、内部の階段室コア部分を形成するブレースに座屈の被害が見られた。特に 2 階の階段室周りのブレースで比較的座屈が大きく、ブレース端部とブレース交差部のガセットプレートに座屈が生じていた。また、座屈が大きい部分ではブレースの耐火被覆が剥離していた。



写真 4.2.1.1 建築物外観



写真 4.2.1.2 建築物内のブレースの様子

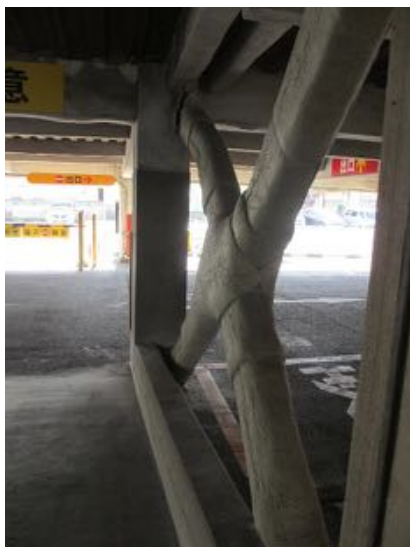


写真 4. 2. 1. 3 ブレースの座屈



写真 4. 2. 1. 4 ブレースの耐火被覆の剥落



写真 4. 2. 1. 5 溝形鋼ブレースの座屈



写真 4. 2. 1. 6 溝形鋼ブレース端部の座屈



写真 4. 2. 1. 7 ブレース交差部のガセットプレート接続部の座屈

2) 立体駐車場（建設年不明）（図 3.1 の③）

6 階建ての鉄骨造の立体駐車場である。構造形式はブレース付きラーメン構造であり、角形鋼管柱と H 形鋼梁で、H 形鋼ブレースが用いられている。塔屋で外装材が脱落していた。ブレース交差部やブレース端部では耐火被覆の亀裂や剥離が観察されたが、建築物の外側からは構造的な被害は観察されなかった。



写真 4. 2. 1. 8 建築物外観



写真 4. 2. 1. 9 塔屋の外装材の脱落



写真 4. 2. 1. 10 ブレース端部の耐火被覆の亀裂



写真 4. 2. 1. 11 ブレース交差部の耐火被覆の剥離

3) 立体駐車場（建設年不明）（図 3.1 の③）

3 階建ての鉄骨造の立体駐車場である。構造形式は角形鋼管柱と H 形鋼梁のラーメン構造である。塔屋で外装材が脱落し、ブレースが破断しているのが観察された。柱梁等の構造部材は、耐火被覆に覆われていることもあり、構造被害は観察されなかった。



写真 4. 2. 1. 12 建築物外観



写真 4. 2. 1. 13 塔屋のブレースの破断



写真 4. 2. 1. 14 塔屋のブレースの破断



写真 4. 2. 1. 15 建築物内観

(2) 益城町での調査

1) 店舗併用住宅（建設年不明）（図 3. 1 の⑥）

2 階建て鉄骨造の店舗併用住宅である。構造形式は角形鋼管柱と H 形鋼梁のラーメン構造である。1 階が大きく傾いているが、これは、左隣の RC 造建築物の衝突により生じた被害と考えられる。



写真 4. 2. 1. 16 建築物外観



写真 4. 2. 1. 17 柱脚部の損傷状況

2) 店舗併用住宅（建設年不明）（図 3.1 の⑥）

4 階建て鉄骨造の店舗併用住宅である。構造形式は角形鋼管柱と H 形鋼梁のラーメン構造である。2 層部分が完全に層崩壊し、3 層以上の部分が正面から見て左側に大きく移動している。接合部パネルとダイアフラム溶接部で破断しているのが観察された。



写真 4.2.1.18 建築物正面の外観



写真 4.2.1.19 建築物の裏側からの外観



写真 4.2.1.20 崩壊した 2 層部分



写真 4.2.1.21 柱梁接合部



写真 4.2.1.22 柱梁接合部のパネル溶接部の破断



写真 4.2.1.23 柱梁接合部のパネル溶接部の破断

3) 店舗（建設年不明）（図3.1の⑥）

2階建て鉄骨造の店舗である。構造形式は角形鋼管柱とH形鋼梁のラーメン構造である。1層部分が大きく傾斜している。柱部材の端部に座屈が観察された。柱脚部の詳細は不明。柱梁接合部の被害状況や変形の状態から、1階柱の柱頭部で破断が生じている可能性がある。



写真4.2.1.24 建築物外観（西面）



写真4.2.1.25 1層の大きな傾き（南面）



写真4.2.1.26 柱の座屈



写真4.2.1.27 柱脚部



写真4.2.1.28 柱梁接合部

4) 共同住宅（建設年不明）（図3.1の⑥）

2階建て鉄骨造の共同住宅である。構造形式は日の字H柱とH形鋼梁のラーメン構造のようであるが、被災前のGoogle マップのストリートビューの映像(2013年12月撮影⁴⁾)では、1階にはコンクリートブロック造の壁が見られ、併用構造であった可能性がある。被害状況としては、1層部分が大きく傾斜している。



写真 4. 2. 1. 29 建築物外観



写真 4. 2. 1. 30 1層の層崩壊



写真 4. 2. 1. 31 1階柱頭部の破壊

(3) 西原村での調査

1) 工場（建設年不明）（図3.1の⑧）

西原村の工業団地内の2階建て鉄骨造の工場である。構造形式は角形鋼管柱とH形鋼梁のラーメン構造である。外壁が一部脱落し、柱梁接合部部分が露出している。露出した部材や接合部には構造的な被害は無いと思われる。なお、周辺では、このほかにも外装材の一部が落下している工場建築物がいくつか見られたが、これらの建築物でも、外観からは構造的な被害は確認されなかった。



写真4.2.1.32 建築物外観



写真4.2.1.33 外壁落下で露出した柱梁接合部

4.2.2 非構造部材の被害

非構造部材の被害については、建築物内部に立ち入って調査を行うとともに、管理者等からの情報収集を行うことができた3棟の被害について記述するとともに、被害調査の行程での外観調査から非構造部材に被害が確認された建築物について被害の概要を記述する。

1) 美術館 (図3.1の③)

隣接する鉄筋コンクリート造建築物2棟(1958年竣工の図書館(本館)と1967年に北側に増設された別館)に鉄骨造による増床など大幅な増改築・改修工事と用途変更を行い、1992年に1棟の美術館となった建築物である。後述する内装被害のあった展示室は、旧本館部分の最上階4階に設けられたホールを改修・用途変更したものである。展示室の諸元は設計図書や現地で確認した内容から以下の通りである。展示室の規模は張り間(東西)方向約14m、桁行(南北)方向約26m、天井の高さ約7mであり、昇降式のパネルにより展示空間を分割できる。天井の水平投影面積は総計で約300㎡であり、特定天井³⁾に該当する。パネルは、高さ7m、幅2～4mで、桁行方向には展示室を平面的にほぼ二等分する線に沿って4枚が、張り間方向には4箇所につき2枚ずつ計8枚が設けられており、既存のラチス梁(張り間方向)の上に増設された鉄骨造屋根の内部の天井裏に吊り上げて格納することができる。天井は、ぶどう棚やぶどう棚に固定された軽量形鋼から吊られた鋼製下地材による吊り天井であり、せっこうボード9mmの下張りにロックウール化粧吸音板12mmで仕上げている。天井面は、張り間方向のパネルの格納部分に沿って設けられた4箇所の高窓を有する吹き抜け空間によって分割されており、その立ち上がり壁は鋼製下地材にせっこうボード9mmの2枚張りに塗装仕上げを施している。

同美術館は調査時には閉館していた。調査時点では構造体の被害は確認されていないとのことであり、部分的に増築した鉄骨と既存の鉄筋コンクリート造躯体の取合い部分で破損したコンクリート片が天井を破損して下階に落下する(写真4.2.2.4)などの被害が確認されている。また、前述の展示室で、天井、内壁、高窓への吹き抜け部分の立ち上がり壁等、内装がほぼ全面的に損傷・脱落していた(写真4.2.2.1、4.2.2.2、4.2.2.3)が、大きく損傷・脱落を生じたのは本震の際とのことである。その他の被害は、内装被害が生じた上記展示室の下階に位置する2階の展示室で展示ケースの板ガラス1枚が損傷・脱落しており、外装材では乾式工法による一部の石張りに脱落の危険性があるとのこと、

建築物の前面の歩道が一部立ち入り禁止となっていた。

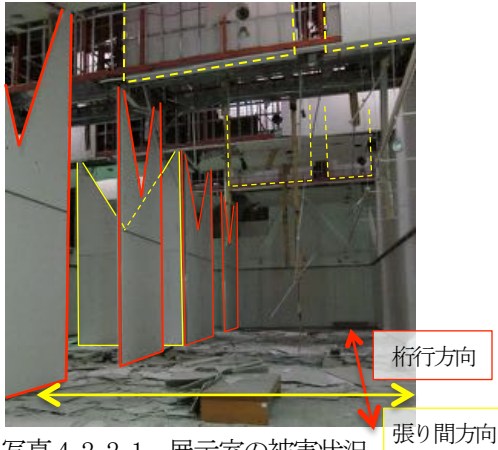


写真 4.2.2.1 展示室の被害状況

※赤色：桁行方向の昇降式パネル
黄色：張り間方向の昇降式パネル

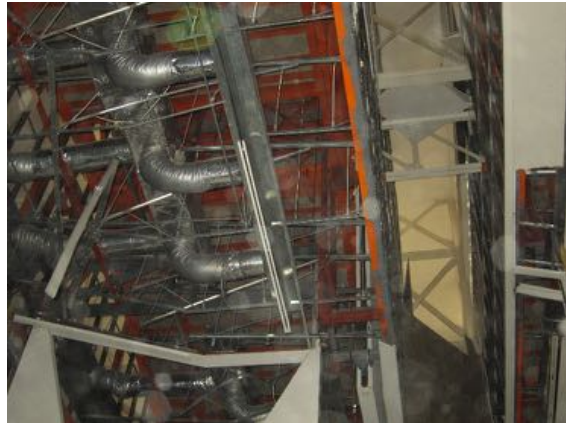


写真 4.2.2.2 天井裏の状況 (天井脱落箇所)

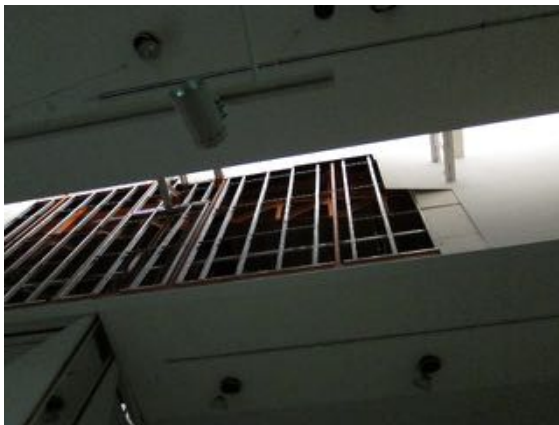


写真 4.2.2.3 壁材が脱落した天井上部の吹き抜け空間の立ち上がり壁



写真 4.2.2.4 破損したコンクリート片の落下

2) 国内線旅客ターミナルビル (図 3.1 の⑤)

1971 年の竣工から 2012 年までの間、5 期に渡る増改築・改修工事を経た、鉄筋コンクリート造と鉄骨造が平面的に混在する建築物である。本震により被災して施設が閉鎖されたものの、調査時には部分的に再開されていた。

脱落したとの情報があったチケットロビー上部の天井は、2012 年までに実施された増改築・改修工事の際に設けられたものである。端部の折り上げ部分（高さ 1m 程度。写真 4.2.2.5）が脱落したとのことで、調査時には、脱落した部分及び同様の折り上げ部分は撤去されてシートが張られていた。同天井については、壁際で損傷が見られたものの（写真 4.2.2.6）、天井自体の脱落は確認されていない。なお、吹き抜け上部の天井の水平投影面積は約 300 m^2 であり、一体の天井となっている 2 階出発ロビーの天井も含め、特定天井³⁾に該当する。



写真 4. 2. 2. 5 立ち上がり壁の脱落箇所



写真 4. 2. 2. 6 天井と壁の取合い部分での損傷

3) 運動施設 (図 3. 1 の⑦)

1998 年竣工の平屋建ての鉄骨造建築物（角形鋼管柱と H 形鋼梁のラーメン構造）である。同建築物の諸元は設計図書や現地で確認した内容から以下の通りである。平面は、張り間方向約 37m、桁行方向約 57m であり、桁行方向に直線上に配置された諸室部分（張り間方向スパン約 8m）を挟んだ両側に、大小 2 室のライフル射場（張り間方向約 19m×桁行方向約 53m と、同約 10m×同約 57m）が配置されている。張り間方向の断面は、諸室部分は陸屋根であり、ライフル射場は諸室部分側が高くなっている片流れの屋根を有しており、屋根勾配はそれぞれ約 20 度と約 11 度である。桁行方向の屋根の高さは一様である。ライフル射場の天井は鋼製下地材による吊り天井であり、下張りの厚さ約 1mm の金属板の室内側に更に、L-30x30x3 と断面が 40mm 正方の角材（木材）を介して厚さ 12mm の合板を張り、板張りの仕上げとしている。吊りボルトは屋根面に直交するように母屋に金具で取り付けられており、吊り長さは 0.7～2.2m である。天井裏には断熱材が敷き詰められている。なお、高さが 6m を超える天井の水平投影面積は 200 m² 以下であり、特定天井³⁾には該当しない。

調査した範囲では、露出した柱梁接合部には構造的な被害は見られず、屋根面水平ブレースにも、たわみや破断等の構造的な被害は見られなかった。前震により、大きい方のライフル射場の天井が全面的に脱落した（写真 4. 2. 2. 7）。クリップを含めた天井面構成部材が脱落しており（写真 4. 2. 2. 8）、桁行方向の中程ではハンガーの開きや野縁受けの外れが比較的多く確認された（写真 4. 2. 2. 9）。小さい方のライフル射場（写真 4. 2. 2. 10）も、天井面の垂れ下がりが確認されるとのことで、使用禁止となっていた。諸室部分には建築的な被害は確認されなかった。



写真4.2.2.7 天井脱落の状況



写真4.2.2.8 脱落した天井材



写真4.2.2.9 天井が脱落した天井懐の状況



写真4.2.2.10 天井が脱落しなかった室

4) 天井・内壁

鉄骨造建築物の商業施設において、窓際、吹き抜け（写真4.2.2.11、図3.1の④）あるいは軒天（写真4.2.2.12、図3.1の①）等で間仕切り壁や吊り天井が脱落しているのが確認された（吹き抜けの上部にある吊り天井は、面積が200 m²以下であり、特定天井³⁾に該当しない）。いずれの被害も、写真に示した被害事例も含め、比較的新しいと思われる建築物でも確認されている。写真4.2.2.12の建築物の天井は鋼製下地材による吊り天井であり、前震で建築物内部及び軒天の天井が端部で損傷し、本震で天井が大きく損傷するとともに前面のガラス2枚が破損・脱落したとのことである。



写真 4. 2. 2. 11 上部から内装材が脱落した吹き抜け



写真 4. 2. 2. 12 軒天井の脱落、ガラスの破損

5) 外壁

鉄骨造建築物において、遊技施設や事務所等で乾式工法による外壁材の損傷・傾斜(写真 4. 2. 2. 13、図 3. 1 の⑥)、脱落(写真 4. 2. 2. 14、図 3. 1 の②)が、店舗建築物等で湿式工法による外壁の損傷・脱落(写真 4. 2. 2. 15)が確認された。また、鉄筋コンクリート造建築物において、商業用途と居住用途の複合建築物で下地コンクリートの損傷に伴う外壁タイルの損傷・脱落(写真 4. 2. 2. 16、図 3. 1 の③)が確認された。乾式工法による外壁の被害や外壁タイルの被害は比較的新しいと思われる建築物でも見られたが、写真 4. 2. 2. 15 のような湿式工法による外壁は鉄骨造建築物では比較的古いと思われる建築物で採用されており、確認された被害も比較的古いと思われる建築物におけるものであった。



写真 4. 2. 2. 13 乾式工法による外壁材の損傷・傾斜



写真 4. 2. 2. 14 乾式工法による外壁材の脱落



写真 4.2.2.15 湿式工法による壁の脱落



写真 4.2.2.16 外壁タイルの脱落

6) 開口部

鉄骨造建築物の低層部に設けられた大判のガラス（写真 4.2.2.12／写真 4.2.2.17、図 3.1 の①）や曲面をなすガラスについて破損・脱落が確認された。また、鉄骨造建築物の低層商業施設に設けられた窓サッシの損傷・外れ（写真 4.2.2.18、図 3.1 の④）が確認された。これらの被害は、比較的新しいと思われる建築物においても多く確認された。



写真 4.2.2.17 大判ガラスの損傷



写真 4.2.2.18 窓サッシの損傷・外れ

4.2.3 設備の被害

1) 給排水設備等

熊本市東区の 7 階建て共同住宅の屋上に設置されている高置水槽の転倒が確認された（写真 4.2.3.1、図 3.1 の①）。同じく東区において建築物に被害のあった商業施設周辺では給水管の損傷によると思われる漏水箇所及び連結送水管の送水口付近の破損が確認された（写真 4.2.3.2、4.2.3.3、図 3.1 の①）。調査日（4 月 20 日）時点で、熊本市内の上水道は仮復旧過程にあり、通水が開始されているが、漏水による水圧低下の影響により、実質的に断水状態にある建築物が一定数あると思われる⁵⁾。

美術館（4.2.2.1 参照）においては、調査日時点で給排水系の被害は確認できていないとのことであった。断水期間中は貯水槽の水を利用することで生活用水の不足は生じなかったとのことである。



写真 4. 2. 3. 1 屋上設置の高置水槽の転倒



写真 4. 2. 3. 2 被害建築物付近での漏水



写真 4. 2. 3. 3 連結送水管送水口の付近の破損

2) 電気設備等の被害

熊本市東区の 7 階建て共同住宅の屋上に設置されている受変電設備について、外装パネルの一部損傷が確認された（写真 4. 2. 3. 4、図 3. 1 の①）。美術館においては、4 階展示室の天井脱落に伴う、照明器具の脱落及び空調吹出し部の落下が見られた（写真 4. 2. 3. 5）。国内線旅客ターミナルビルにおいては、天井の空調吹き出し部のアネモの脱落等が多数あり、空港運用再開にあたって、脱落の危険がある箇所は撤去された状況であった（写真 4. 2. 3. 6）。

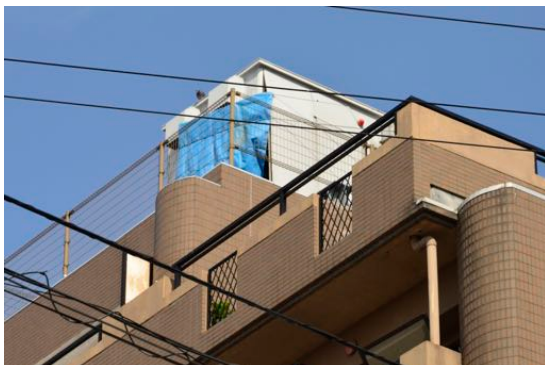


写真 4. 2. 3. 4 屋上設置の受変電設備の被害



写真 4. 2. 3. 5 照明器具・空調吹出し部の脱落



写真 4.2.3.6 空調吹出し部の脱落

5. まとめと今後の課題

以下に、本調査で得られた鉄骨造建築物、非構造部材、設備の被害概要についてまとめて示す。今後は、今回の調査対象建築物について、大きな構造被害が生じたものを中心に、建設年及び詳細な調査による情報の把握と被害要因の分析等を進めるとともに、大きな地震動を観測した地域を中心に、今回の調査対象地域外での被害状況の調査を行うこと等が必要である。

1) 鉄骨造建築物

今回の調査では、熊本市内の2棟の立体駐車場に構造的な被害が観察された。1棟は、溝形鋼ブレースの端部とブレース交差部のガセット部分で座屈の被害が観察された。また、他の1棟では塔屋のブレースが破断していた。益城町では、県道28号沿いの建築物の調査を行い、角形鋼管柱とH形鋼梁のラーメン構造の建築物で、層崩壊等の大きな被害が見られた。4階建ての建築物で第2層が完全に層崩壊しているものがあつた。また、2階建ての建築物で、1階の柱に座屈が観察され、大きな残留層間変形が生じているものがあつた。西原村の工業団地では、外装材の一部が落下している工場建築物がいくつか見られたが、外観からは構造的な被害は確認されなかつた。

2) 非構造部材

今回の調査は、3件の建築物について内部に立ち入って非構造部材の被害を中心に調査を行い、その他多くの建築物について調査行程の中で外観から被害の概要を把握した。立ち入った建築物では、必ずしも構造体に被害が確認されないものもあるが、吊り天井、内壁等の様々な内装材、中には外装材について、被害が出ているのを確認した。いずれの建築物もこれらの被害によって被災箇所について使用禁止の措置をとっていた。また、建築物の外観調査では、乾式工法あるいは湿式工法による外装材、外壁タイル、大判ガラス、窓サッシ、吊り天井等において、過去の地震と同様の被害が生じており、こうした被害は比較的新しいと思われる建築物においても確認された。その他、熊本県及び熊本市へのヒアリング調査によれば、学校施設の体育館では特定天井に該当する天井は既に撤去済みであり、吊り天井での脱落被害はほとんど生じていないとのことであつた。

3) 設備

今回の現地調査及びヒアリングで得た情報により、給排水系の設備については、高置水槽本体の転倒及び据え付け部の損傷が確認された。また、電気設備等については、屋上の受変電設備の損傷、天

井被害に伴う照明器具や空調吹き出し部の脱落が確認された。

おわりに

今回の地震で亡くなられた方々及びそのご遺族に対し、深く哀悼の意を表します。また、被災された方々に心からお見舞いを申し上げますとともに、一刻も早い復興を祈念いたします。

本調査を実施するにあたり、国土交通省航空局、国土交通省九州地方整備局建政部、熊本県土木部建築住宅局、熊本市都市建設局都市政策部建築指導課、熊本市教育委員会、並びに被災建築物の調査についてご対応を頂きました関係機関の皆様には大変お世話になりました、ここに深謝申し上げます。

注：

- 1) 耐震診断を実施し、 I_s 値が0.6(一部建築物については0.7)未満のものについて耐震改修を実施したとのことであるが、詳細は未確認である。
- 2) 平成24年9月18日付文科施第289号「学校施設における天井等落下防止対策等の推進について(通知)」及び平成25年8月7日付25文科施第201号「学校施設における天井等落下防止対策の一層の推進について(通知)」
- 3) 現行の建築基準法施行令第39条第3項に規定する「特定天井」。 $\textcircled{1}$ 6 m超の高さにあり $\textcircled{2}$ 水平投影面積 200m^2 超で $\textcircled{3}$ 質量 $2\text{kg}/\text{m}^2$ 超である吊り天井が該当する。
- 4) 当該建築物のGoogleマップのストリートビューの映像(2013年12月撮影)
(URL:<https://www.google.co.jp/intl/ja/maps/streetview/> 2016年5月に閲覧)
- 5) 熊本日日新聞 2016年4月21日 配信 <http://kumanichi.com/news/local/main/20160421025.xhtml>