

## 熊本地震による熊本市内主要大学の設備関連の被害調査

正会員 ○石原 修<sup>\*1</sup>、同 村田 泰孝<sup>\*2</sup>

## 1. はじめに

2016年4月14日21時26分、一連の熊本地震で最初の地震（マグニチュード6.5）が発生し、熊本県益城町で震度7を観測した。熊本市内では震度6弱の揺れを観測し、筆者も経験したことのない揺れであった。

さらにその28時間後、4月16日1時25分には、同じく熊本県熊本地方を震央とする、マグニチュード7.3で、震源の深さ12kmという比較的浅い震源での地震（本震）が発生し、熊本県西原村と益城町で震度7を観測した。マグニチュード7.3は1995年に発生したいわゆる阪神・淡路大震災と同程度の大きな地震である。

気象庁の発表では、当初14日に発生した地震が本震で、その後発生するものは余

震であるとの見解であり、地震の規模で余震の方が上回るとは想定されていなかった。しかし、16日未明に発生したマグニチュード7.3の地震を受けて、気象庁は後者（16日未明）の地震が本震で、前者（14日）の地震は前震であったと考えられるとする見解を発表した。前震という新たな言葉が誕生したわけである。

一連の震災による直接死の方は50名、関連死の方が約170名、二次災害による死者が5名という犠牲者の数になっている。さらに、車中泊という状態の方々がかなりの数に上り、狭い車中での生活や睡眠により、エコノミークラス症候群による病人や死者も発生することとなった。

表—1 調査対象大学概要（2016年7月現在）

大学名	SH大学	KE大学	SO大学	GA大学	HK大学	KU大理系	KU大文系	KU大医薬	
震源からの距離 (方位 Km)	S 9.5 NW 9.0	NWW 5.0	NW 12.0	NWW 8.3	NW 13.0	NW 8.5	NW 9.0	医学W 10.0 薬学W 9.0	
学部数	2	3	5	4	1	2	3	3	
研究科数	短大2	3	2	6	1	1	4	2	
学生数 : 人	2,070	2,250	3,570	5,040	1,600	4,000	3,600	2260	
教職員数 : 人	220	125	330	340	200	485	350	580	
延床面積 : m <sup>2</sup>	33,790 17,100	41,160	86,750	78,400	25,770	95,760	70,115	医学178,150 薬学 17,450	
建物棟数 内4階建以下	29 24	16 6	28 19	15 7	3 2	45 34	35 31	医学 36/19 薬学 17/16	
停電期間	2:00~11:00	2:00~9:00	1:30~2:00	1:30~2:20	なし	1:30~2:00	1:30~2:00	1:30~2:30	
断水期間 (一部建物の断水を含む)	市水 井水	10日間 なし	約14日間	— 15日間	学生食堂 なし	7日間 —	— なし	— なし	10日間 なし
ガス供給停止	約半月間	約半月間	なし	約10日	プロパン	13日間	17日間	約一週間	
使用禁止建物や 使用制限建物	体育館2	研究棟1 体育館1	校舎1 体育館1	校舎3		研究棟1 文化財1	文化財2	病院外来棟1	
休講期間	4/15~5/9	4/15~5/6	4/15~5/8	4/15~5/8	4/15~5/8	4/15~5/8	4/15~5/8	4/15~5/8	

さて、熊本市内には大学・短大が10校あり、各校

共に甚大な被害を被っている。熊本市内中心部では、

前震で震度 6 弱、本震で 6 強を観測している。

本報では、市内にある主要 6 大学での特に設備関係の被害について調査し、その結果について報告する。

## 2. 調査対象大学の概要

本報告で対象とした大学は、熊本市内にある 6 大学であり、それぞれの大学の構成学部数、学生数や教職員数、延床面積等を表-1 に示す

SH 大学、GA 大学は文系主体の大学で、KE 大学は文系と理系の学生比率が凡そ 4 対 1 である。SO 大学は理系主体の大学で、HK 大学は医療技術系の大学である。なお、KU 大学は医学部・附属病院等を持つ総合大学であり、主要キャンパスは 3 地区に分かれている。自然科学系のみキャンパス（理系と表す）、人文科学系のみキャンパス（文系と表す）及び医薬系キャンパス（医薬系と表す）別々に調査結果を述べる。

## 3. 調査結果

### 3-1 インフラ関連の被害状況

表-1 中に、電力・水道・ガスの供給状況に関して大学毎に示している。

電力システムの停電時間は短く、30 分～1 時間程度で復旧している。SH 大学の一部停電の復旧作業が長引いているが、本震当日の午前中には回復している。

水に関しては、熊本市は阿蘇からの伏流水の影響で地下水に恵まれており、ほとんどの大学で井水を利用している。したがって、電力の回復により井水の供給が可能となり、断水の影響は極めて少なかった。KU 大学附属病院では、井水の濁りの影響で自衛隊の給水車からの給水を 100t/日受け入れている。

都市ガスの供給停止は 10 日～半月程度掛かり、インフラの中では一番長いものとなっている。

### 3-2 建物関連の被害状況

表-1 中に、使用禁止建物、使用制限建物を大学毎に示している。最も大規模な被害は、KU 大理系の研究棟（6 階建、延べ床面積約 9,300 m<sup>2</sup>、昭和 40・41

年竣工、平成 18 年耐震改修）で、柱や梁等にもクラックも生じており、解体・建て替え対象となっている。

GA 大学校舎 3 棟のうち 1 棟も解体予定となっている。解体予定の 1 号館は昭和 35 年竣工の建物（2,754 m<sup>2</sup>）であり、立ち入り禁止状態の 2 号館（3,702 m<sup>2</sup>）は昭和 39 年、3 号館（3,922 m<sup>2</sup>）は昭和 41 年竣工の建物である。

SH 大学、SO 大学や KE 大学の体育館では、天井材落下による床面損傷や、照明器具の揺れによる天井付近の損傷などで、補修工事終了まで立入り制限を行っていた。

さらに KU 大学では、3 棟の明治時代のレンガ造建物（国重要文化財指定）が損傷を受けて、不安定な状態にあるため、立入り禁止となっている。

なお SH 大学、SO 大学や GA 大学等では、外壁のタイル仕上げの建物で、タイル張りの浮き状況のチェックをハンマーによる手作業で実施して時間を要しており、工事用シートで囲われた状態が長期に亘っている。

### 3-3 設備関連の被害状況

ここでは、各大学の担当者へのヒアリング、書面への記入や損傷個所の写真などを基に、空調設備関係、換気設備関係、給排水設備関係、消火設備関係などに大別して整理している。

なお、調査は本震後 3～4 ヶ月経過した時期に実施している。

#### 3-3-1 SH 大学

空調・換気設備関係の被害は見当たらなかった。給水設備での損傷が大きく、それによる浸水被害も発生した。屋上設置の高架水槽で、揚水管がタンクから破損・離脱したため、大量の水漏れが起こり、屋上防水層の不具合部分から建物内へ浸水し、下階部分での浸水被害が発生している。応急措置として揚水管から直接下部へ給水するよう配管を変更した。今後、圧送方式に変更する予定である。（改修費用：約 700 万円）

もう一点は、敷地内埋設管での漏水が発生し、漏水箇所の特定に時間を要して、使用量が通常の 5 倍程度にもなり、急を要しているとのことであった。

### 3-3-2 KE 大学

空調関係の設備で漏水被害が発生している。一つは、空調設備配管の破損により漏水が発生。もう一つは、冷温水発生装置の破損による漏水である。給排水設備関係では目立った被害は発生していない。

### 3-3-3 SO 大学

空調設備関係では、ドレン用配管からの漏水箇所が多数見られている。

換気設備関係では、ドラフトチャンバー周りでの被害、例えば屋上排気ファンの転倒、排水管の損傷と漏水が数ヶ所見られた。(これは、後述する KU 大学でも甚大な被害に結びついている。)

給排水設備関係では、ある建物の高架水槽が転倒している。ラインポンプによる給水措置をとり、高架水槽を交換することになった。

さらに、SO 大学でも地中埋設管の破損・漏水が発生したため、破損個所の特定・修復を実施中であった。

### 3-3-4 GA 大学

空調設備に関しては、中央式の部分についてはクーリングタワー等の転倒・損傷は見られず、個別式の屋外機の転倒・ズレも見当たらなかった(立入り禁止状態の1号館、2号館、3号館も屋外機の転倒無し)。

換気設備に関しても、全熱交換型の物で数台に不具合があったが、大した影響は出していない。

給水設備に関しては4件のトラブルが発生していた。高架水槽周りの給水管の損傷、地中埋設管の損傷であった。

学生食堂の給湯器転倒による漏水等のトラブルが2件発生している。

### 3-3-5 HK 大学

今回の調査対象大学の中では、震源地から最も離れた場所にある。建物の床やクラックは見られたが、大きな損傷には至っていない。

空調設備や換気設備に関しては目視上の損傷は無かった。

給排水設備に関しては、地下ピット内の水道管の破損が見られた。その他には、実習室に設置されている洗濯機の転倒による漏水、実験用の温水タンクの破損による漏水があり、階下の天井への染み出し

に繋がっている。さらに、学生食堂の給茶機の転倒破損による漏水が発生している。

### 3-3-6 KU 大学理系キャンパス

前述した立ち入り禁止建物(6階建、延べ床面積約9,300㎡)に関しては、建て替えとなっていたので、設備関連の調査は実施されていない。

KU 大学では、他地域の大学等からの応援も加えて、各建物・各室を目視による不具合や被害を実施して、被害状況の台帳を作成しておられた。それを参考に筆者等が下記のような分類に整理してまとめたものである。調査結果(合計260件)の内訳を下に示す。

- ① 空調設備関係(約120件)
  - ・室内ユニットのズレやカバーの脱落等
  - ・屋外機転倒、ドレン管破損等
- ② 換気設備関係(約90件)
  - ・換気ファンのズレ、フードのズレ等
  - ・ドラフトチャンバーのダクトのズレや給水管破損等(13件)
- ③ トイレ・洗面台関係(約30件)
  - ・給水管のズレ、洗面台破損
  - ・実験用流しの給水管破損、排水管損傷等
- ④ 消火設備関係(2件)
  - ・屋内消火栓ホース飛び出し、粉末消火設備配管脱落等
- ⑤ 給排水設備関係(7件)
  - ・高架水槽周り

中でも特に被害が大きかった事例として、ドラフトチャンバーの給水管破損による漏水が挙げられる。二つの建物で、共に6階の実験室のドラフトチャンバーの損傷により、大量の水が流出し、結果として建物全体に漏水・浸水被害が発生した。これによる精密計測機器等が使用不能となっている。

KU 大学は井水で賄っているため、本震発生から対応策を講じるまでの長時間に亘って水が流出した結果である。

### 3-3-7 KU 大学文系キャンパス

理系キャンパスと同様に、目視による被害調査結果(約75件)の内訳を下に示す。

- ① 空調設備関係(44件)
  - ・室内ユニットのズレやカバーの脱落等

- ② 換気設備関係 (23 件)
  - ・換気ファンのズレ、フードのズレ等
- ③ トイレ・洗面台関係 (6 件)
  - ・フラッシュバルブの不具合、水漏れ等
- ④ 給排水設備関係 (3 件)
  - ・給水管からの漏水、冷媒管保温材の破損等
  - いずれも屋上で発生しており、屋根防水層の効  
果で下階への影響は無かった。

### 3-3-8 医薬系キャンパス

理系・文系キャンパスと同様に、目視による被害調査結果 (415 件) の内訳を下に示す。

- ① 空調設備関係 (約 250 件)
  - ・室内ユニットのズレやカバーの脱落等
  - ・屋外機転倒、ドレン管破損、蒸気管損傷等
- ② 換気設備関係 (約 70 件)
  - ・換気ファンのズレ、フードのズレ等
  - ・ドラフトチャンバーのダクトのズレや  
給水管破損等 (14 件)
- ③ トイレ・洗面台関係 (約 30 件)
  - ・給水管のズレ、洗面台破損
  - ・実験用流しの給水管破損、排水管損傷等
- ④ 消火設備関係 (2 件)
  - ・スプリンクラー消火設備天井裏配管破損等
- ⑤ 給排水設備関係 (13 件)
  - ・高架水槽破損、貯湯槽損傷等
- ⑥ エレベーター・エスカレーター設備関係 (5 件)
- ⑦ ガス設備関係 (14 件)
  - ・ガス管損傷、ガスコック損傷等

以上、KU 大学全体での被害総額は、建物や設備関係で約 110 億円、研究用施設・機器類で約 80 億円と試算されている。

いて調査結果について報告した。得られた結果を要約すると、以下のようになる。

- ① 建物被害としては、本震後約一年経過した現在でも立入り禁止状態となっているのは、4 建物であり、そのうち 2 建物の解体が決まっている。ただし、文化財である歴史的建築物は除く。
- ② 設備関連の被害状況としては、損傷・不具合の件数が多いのは空調設備や換気設備関連であった。しかし、二次被害としての波及範囲を含めると、水関連設備の損傷であった。特に、熊本市は地下水に恵まれているため、井水利用の大学が多く、応急措置を施すまでの間大量の漏水・浸水被害が発生している。(理系大学でのドラフトチャンバー給水管の損傷・破壊が顕著であった。)
- ③ 地中埋設給水管の損傷も多くの大学で見られ、損傷場所の特定までに長期間を要していた。
- ④ 実習室や学生食堂等での小型の給湯器や洗濯機の転倒・漏水が多くみられており、転倒防止策や給水管からの接続方法での対策も必要であろう。
- ⑤ 建物や設備関係の被害調査は、私立大学では専門職員が居ないため施工した建設会社や設備会社に依頼されているのが現状であり、KU 大学では他地区の大学からの応援職員によってなされていたため、被害件数のカウントに大きな差異が見られた。

## 謝 辞

地震被害調査にご協力いただいた、調査対象大学の担当部所の関係各位に、記して謝意を表します。

## 5. おわりに

熊本地震による熊本市内 6 大学での被害状況につ

\*1 住計画研究所 主席客員研究員・工学博士

Prof., Kumamoto University, Dr. Eng.

\*2 崇城大学 准教授・博士 (工学)

Associate Prof., Sojo University, Dr. Eng.