

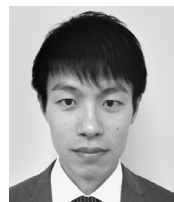
阿蘇医療センター



吉井 靖典
フジタ



岩下 敬三
免震エンジニアリング



大原 佑介
昭和電線ケーブルシステム

1 はじめに

阿蘇医療センターは、阿蘇山のカルデラの中に位置する医療施設です。昭和25年に阿蘇中央病院として開院し、平成26年には免震構造を採用した新病院施設が竣工、阿蘇医療センターと改称して現在に至ります。

2016年（平成28年）熊本地震では、震源となった布田川断層帯までの距離が約10kmと近く、免震層の水平変形ではおそらく過去最大となる片振幅46cm、両振幅では約90cmの変位が計測されました。

今回の訪問では、阿蘇医療センターの赤塚善一院長相談役、井野洋 総務課長および日建設計の山本裕 技術長から、建物の設計方針や熊本地震時の状況など、貴重なお話を伺うことができました。

建築物概要

建設地：熊本県阿蘇市黒川1266

建築主：阿蘇市

設計・監理：株式会社日建設計

施工：戸田建設株式会社

主用途：病院（病床数124床）

規模・構造：鉄筋コンクリート造

- ・外来棟 地上1階建（耐震構造）
- ・中央診療棟 地上2階建（免震構造）
- ・病棟 地上4階建（免震構造）

建築面積：約6064m²

延床面積：約11336m²

免震材料：鉛プラグ入り積層ゴム 45基、
天然ゴム系積層ゴム 27基

全体工期：平成25年1月29日～平成26年6月30日

2 建物概要

阿蘇医療センターは災害に強い阿蘇の拠点病院として、中央診療棟及び病棟が免震構造、外来棟が耐震安全性の分類Ⅰ類（大地震時の地震力1.5倍）の耐震構造として設計されています。また阿蘇ならではのロケーションを活かし、360°の展望が可能な「パノラマ病棟」が特徴的なプランとなっています。

東日本大震災時の石巻赤十字病院などでの救急医療の教訓を念頭に、施設の設計を進めたとのことで、たとえば受水槽を複数個所に分けて分散させるなど、建物および設備に冗長性を持たせ、災害時の事業継続性を高めることを意識したそうです。



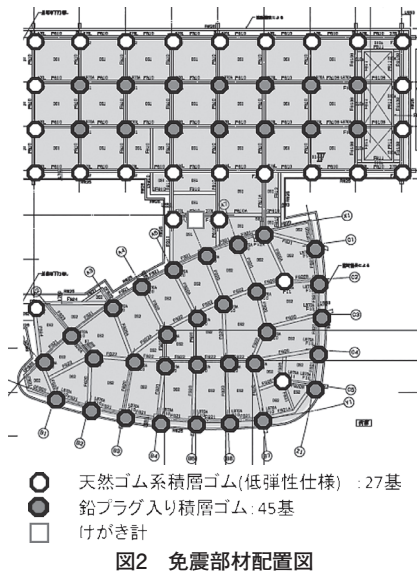
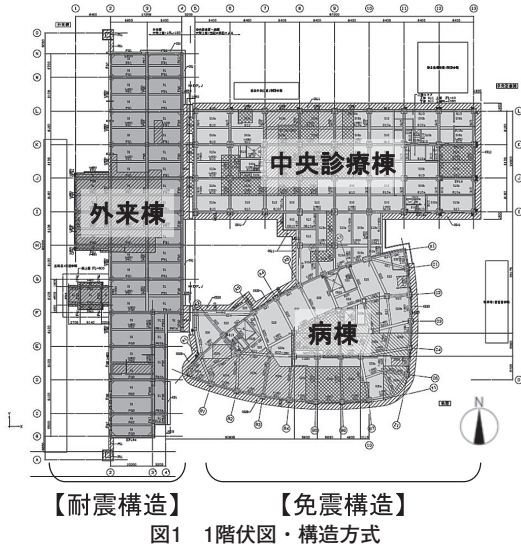
写真1 外来棟エントランス付近外観



写真2 病棟外観

3 構造計画概要

建物は、免震構造の中央診療棟・病棟（構造的に一体）と耐震構造の外来棟をExp.Jで繋いだ計画となっています。基礎構造は深さ約20m付近の固結砂層を支持層とした既製コンクリート杭（PHC杭）です。



免震棟は告示免震により設計を行っていますが、時刻歴応答解析により動的な性能も確認しています。レベル2告示波および布田川断層の地震を想定したサイト波に対する応答結果では、免震層での変位は片振幅で最大35cm程度だったとのことです。

鉛プラグ入り積層ゴムと天然ゴム系積層ゴムは、免震層の変形能力を高める目的でφ700のものを使用していますが、低層建物であるため平均面圧としては6.5N/mm²程度に留まっています。ダンパー量は4.3%、固有周期は $T_{eq}=2.8$ sec ($\delta=35$ cm) です。



写真3 免震材料

4 熊本地震について

平成28年4月14日21時26分に発生した熊本地震の前震では、建物の揺れは殆どなく、免震層のほぼ中央に設置したけがき計の跡は五円玉の穴程度だったとのことです。

一方、16日1時25分の本震では片振幅で46cmと非常に大きな免震層の変位が記録されています。（積層ゴム径φ700の約330%歪に相当）

後日の検査では、耐震建物に若干クラックが見ら

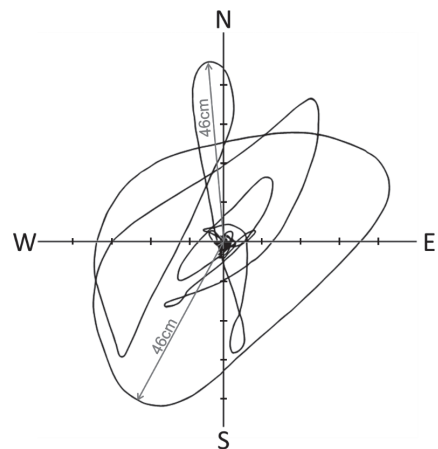


図3 本震時のけがき計の記録

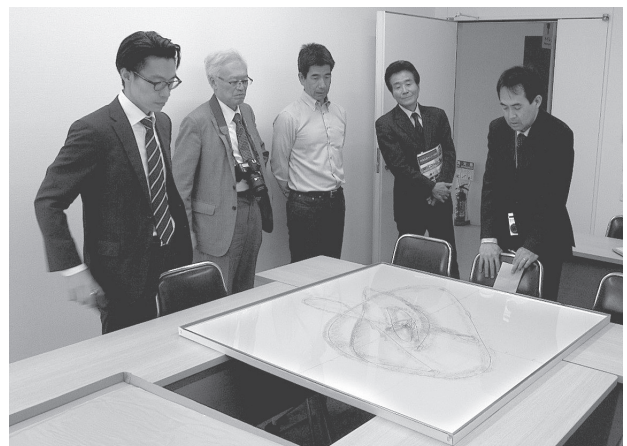


写真4 山本氏によるけがき跡（複製）の解説

れましたが、免震建物の構造体に被害は見られませんでした。免震材料の状況としては外周被覆用のゴムがずれた程度でゴム本体は健全であり、けがき計の変位履歴を用いて検討したところ、十分な残存性能を有しているという結果になったとのことでした。

本震の際には各棟間のExp.J（写真5）が外れた他、免震建物の内部でもロッカーが倒れたり、棚から物が落ちる（写真6）などした一方、夜中の地震であったこともあり、病棟の患者の中には地震が起きたことに気が付かなかった方もいたそうです。



写真5 免震棟と耐震棟間のExp.Jと袖壁
(地震の際この壁が動きませんとの注意書き有り)



写真6 熊本地震本震直後 免震棟2階の状況

地震により地域一帯で停電が発生しましたが、施設内の非常用自家発電装置によって発電を行い、四国電力の電源車の支援により40時間後に復旧するまで、問題なく病院機能が継続できたとのこと。透析治療などのために非常に重要な水道も、受水タンクの貯留分で継続的に使用できたとのことでした。

地震の直後でも建物機能を支障なく維持できていたことにより、避難してきた近隣住民約200人の受け入れや治療だけでなく、自衛隊やDMAT (Disaster Medical Assistance Team:災害派遣医療チー

ム)、JMAT (Japan Medical Association Team:日本医師会災害医療チーム)の活動拠点として、施設を活用できたそうです。また冬季に道路が凍結して熊本市内への交通の便が悪くなることを想定して計画したヘリポートが、自衛隊のヘリコプターの離着陸のために有効活用されました。

待合室に設置していた飲料の自動販売機には、災害時に無料で飲料を提供する機能を持たせており、避難者やボランティアスタッフの支援に活躍したとのことでした。(写真7)



写真7 災害対応型カップ自販機

5 質疑応答

Q1 病院建物が免震構造であることは、職員の方々にご存知でしたか。また、熊本地震の後に職員の意識の変化などはありましたか。

A1 免震構造のことは知っていたはずだが、地震後は棚が倒れたり物が落ちる可能性を配慮したレイアウトや、止め金具の重要性をより意識するようになった。

現在、災害拠点病院の要件は耐震構造とのみ規定されているが、今回の地震で免震構造の耐震性能の高さを体験したことで、免震構造を積極的に採用していくべきだろうと実感した。

Q2 新建物の完成以降、今回の地震までに災害訓練などは行っていませんか。

A2 消防法による年2回の訓練と、阿蘇山の噴火を想定したトリアージ訓練を行っている。今回の地震のように夜間の災害は想定できていなかったため、現在対応方法を策定中です。

※トリアージ：多数の患者の対応が必要な非常事態において、治療の優先度によって選別を行うこと。

Q3 東日本大震災で得られた教訓には、他にどのようなものがありましたか。

A3 患者の一時的受け入れスペースのために、廊下(写真8)や玄関前の大庇(写真1)などには十分な余裕を持たせた計画としている。また、ヘリポートは救急出入口近くの地上に計画し、停電によりエレベータが使用出来なくなっても問題なく患者を移送できるよう、配慮している。(写真9)



写真8 十分な余裕を持たせた外来棟廊下



写真9 ヘリポートから建物(手前)へのアプローチ

Q4 免震層の層間変形が大きくなった理由はどのように考えられますか。

A4 布田川断層帯は、従来知られていた長さよりも、今回の地震で動いた範囲は東側に長く、建物との距離が設計時の想定よりも近かった。

K-NETの観測結果で速度応答スペクトルを確認すると、熊本(KMM006)では1秒前後、大津(KMM005)では2~3秒、建設地に一番近い一の宮(KMM004)では3~4秒が卓越しており、東へ行くほど長周期化している。免震建物の固有周期と近くなり、応答が大きくなったと考え

られる。

2~3秒で周期が卓越した原因は調査中だが、近隣で液状化が発生したとの報告もある。また、過去にはカルデラの内部が湿原だったことが影響しているかもしれない。



写真10 質疑応答風景

6 おわりに

美しくも厳しい阿蘇の自然の中で、地域の住民に貢献し、予期せぬ事態にも万全に備えておく、という強い思いが感じられる建物でした。

熊本地震により、病院から約4km東にある阿蘇神社では重要文化財の楼門が倒壊するなど、貴重な歴史的建築物も大きな被害を受けています。仮設住宅で暮らす方々も未だ数万人いらっしゃるとのことです。一日も早い復興をお祈り致します。

最後となりましたが、お忙しいところ取材に対応して頂きました、赤塚様、井野様および山本様にお礼申し上げます。また、JSSI出版部会の加藤巨邦委員、猿田正明委員、中島徹委員にも取材にご協力頂きました。ありがとうございます。



写真11 集合写真