

令和 8 年熊本地震
免震建物の調査報告書

2026 年 9 月

一般社団法人 日本免震構造協会

目 次

1. はじめに

2. 令和8年熊本地震の地震動

3. 調査体制と調査建物

4. 調査結果

- 4.1 八代市庁舎
- 4.2 A 共同住宅
- 4.3 B 共同住宅
- 4.4 益城町庁舎
- 4.5 宇土市役所本庁舎
- 4.6 大津町庁舎
- 4.7 KM バイオロジクス株式会社配送センター
- 4.8 K 病院
- 4.9 熊本市立熊本市民病院
- 4.10 くまもと森都総合病院
- 4.11 熊本整形外科病院
- 4.12 肥後銀行本店
- 4.13 防災センター・県央広域本部
- 4.14 ダスキン熊本本社
- 4.15 山鹿市庁舎
- 4.16 山鹿市民医療センター
- 4.17 水俣市庁舎
- 4.18 天草市庁舎
- 4.19 人吉市庁舎
- 4.20 阿蘇医療センター

5. まとめ

1. はじめに

令和8年7月28日16時27分、熊本県で最大震度7を観測する大きな地震が発生しました。この地震により被災された皆様、ならびにそのご家族・関係者の皆様に、心よりお見舞い申し上げます。

当協会では、地震発生直後から熊本県内の免震建築物に関する情報収集を開始するとともに、国土交通省、国土技術政策総合研究所及びと連携し、免震建築物の地震時の挙動や状況等を把握することを目的として、現地調査を実施しました。

現地調査は、地震発生から3日後にあたる7月31日から8月21日までの間、5期9日間にわたって実施しました。調査対象は、八代市、宇土市、益城町、大津町、熊本市、阿蘇市、水俣市、人吉市、山鹿市、および天草市の免震建築物であり、建築物及び免震層の状況、免震部材の変形・状況、周辺部材の状況等について調査を行いました。

当協会が保有する情報では、熊本県内には51棟の免震建築物が確認されています。このうち24棟について現地調査を実施しました。本報告書では、調査を実施した免震建築物のうち、建築物の所有者・管理者等から調査結果の掲載についてご了解をいただいた21棟について、建築物の概要、地震時の状況、および調査結果を取りまとめています。ただし、同一敷地の建築物は1つの報告書としています。

今回の地震では、強い地震動を受けた地域に複数の免震建築物が存在しており、それらの実際の挙動や地震後の状況を記録・整理することは、免震構造の地震時性能を検証するうえで極めて重要です。特に、免震層及び免震部材の挙動、免震建築物の周辺部の状況等を詳細に把握し、得られた知見を蓄積・共有することは、今後の免震構造の設計・施工技術の向上のみならず、維持管理、地震後の点検及び復旧方法を検討するうえでも重要であると考えています。

本報告書が、今回の地震における免震建築物の状況を記録する資料として、また、今後の免震構造のさらなる安全性・信頼性の向上と普及に資する資料として、広く活用されることを期待します。

最後に、地震後のご多忙な時期にもかかわらず、現地調査を受け入れていただくとともに、貴重な資料や情報をご提供いただきました建築物の所有者、管理者、設計者、施工者をはじめ、調査にご協力いただいた関係各位に、心より御礼申し上げます。

2. 令和8年年熊本地震の地震動

2026年7月28日16時27分に熊本県熊本地方の深さ約15km、M7.1の地震が発生し、熊本県宇城市及び氷川町で震度7を観測したほか、熊本市から八代市までの熊本県西南部に震度5強以上の強い揺れと長周期地震動階級4を観測した。本地震はS級の活断層（30年以内の地震発生確率がほぼ0～6%：再現期間は475年以上）と評価されていた日奈久断層・日奈久区間の北部の長さ30km以上で発生した右ずれ・正断層の地震であった¹⁾。活断層帯地震による震源近傍の強震動に加えて、最大のずれ量が約2mの地表地震断層が出現し、建築物や土木構造物、ライフライン施設に甚大な被害が発生した^{2), 3)}。

2.1 地震と震度分布

地震の諸元を表2.1-1⁴⁾、京大防災研による強震記録を用いた震源断層モデルのすべり分布を図2.1-1¹⁾、震源域の震度分布を図2.1-2⁴⁾に示す。図2.1-1より断層面のやや北東に位置する震央近くですべり量が大きいアスペリティ（強震動生成域）が存在し、破壊は震源から主に南東と北西方向に伝播したと考えられる。図2.1-2より震度7や6強の強い揺れはアスペリティの近くと破壊伝播方向の南東と北西方向の断層沿いに分布している。震源域の北端に近い熊本市の中心市街地（中央区・西区）の震度は5強程度、南端に近い八代市の中心市街地（松江城町）の震度は6弱程度であった。

表 2.1-1 令和8年年熊本地震の諸元

4)

発生日	2026年7月28日
発生時間	16時27分15.2秒
震央	北緯32度37.5分 東経130度40.7分
深さ	16km（暫定時）
M _J	7.1（暫定時）
M ₀ (CMT 解)	1.7×10^{19} Nm（暫定時）
M _w	6.8（暫定時）
地震タイプ	内陸地殻内地震
最大震度	7

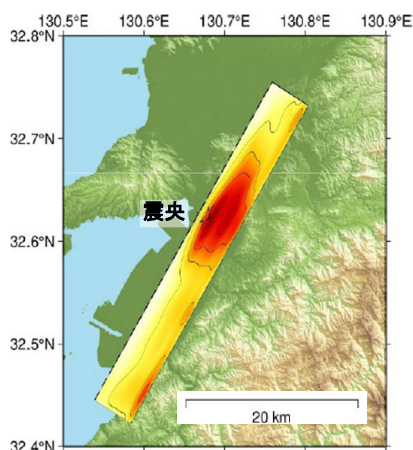


図 2.1-1 震源断層モデルの例¹⁾

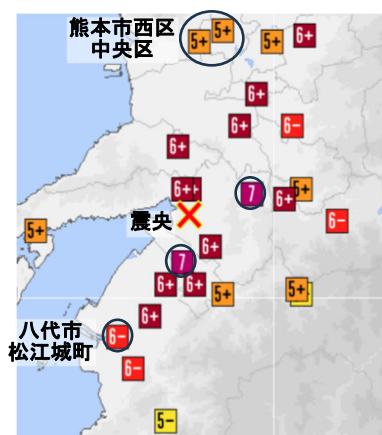


図 2.1-2 震源域の震度分布⁴⁾

2.2 強震動

令和8年年熊本地震で強震記録が得られた観測点位置を図2.2-1に示す^{5), 6)}。図には活断層図（都市圏活断層図）と今回の地震で出現した地表地震断層の位置も表示している³⁾。図2.2-1のスケールでは活断層図の断層線と表地震断層の位置はほぼ一致しているが、場所によっては最大で300m程度は平野側に出現していた。本地震は右横ずれ・正断層であり、断層線の北西側（平野側）の上盤は北東向きかつ沈降、南東側（山側）は南西向きかつ隆起した¹⁾。図には日奈久断層の平均的な走向であるN41E（断層平行成分）とその直交方向N49W（断層直交成分）を示している。

本地震では多数の貴重な強震記録が得られているが、ここでは代表的な記録と応答スペクトルを紹介する。活断層帯地震の近傍では震源断層のアスペリティ（強震動生成）からの指向性パルス（キラーパルス）、さらに地表地震断層が出現する場合はそのごく近傍で断層ずれによる永久変

位を伴う変位波形（フリングステップ）や長周期の速度パルスなど、大振幅のパルス性地震動が観測される^{7),8)}。ここでは地震波の主要動の生じる変位波形の永久変位（フリングステップ）を確認するため、元の加速度波形を時間軸上で積分して速度波形を求め、基線ずれを補正して、再度積分して永久変位を含む変位波形を計算した。各観測点で得られた永久変位量は、GPS による地震前後の地殻変動量¹⁾とほぼ整合していることを確認している。

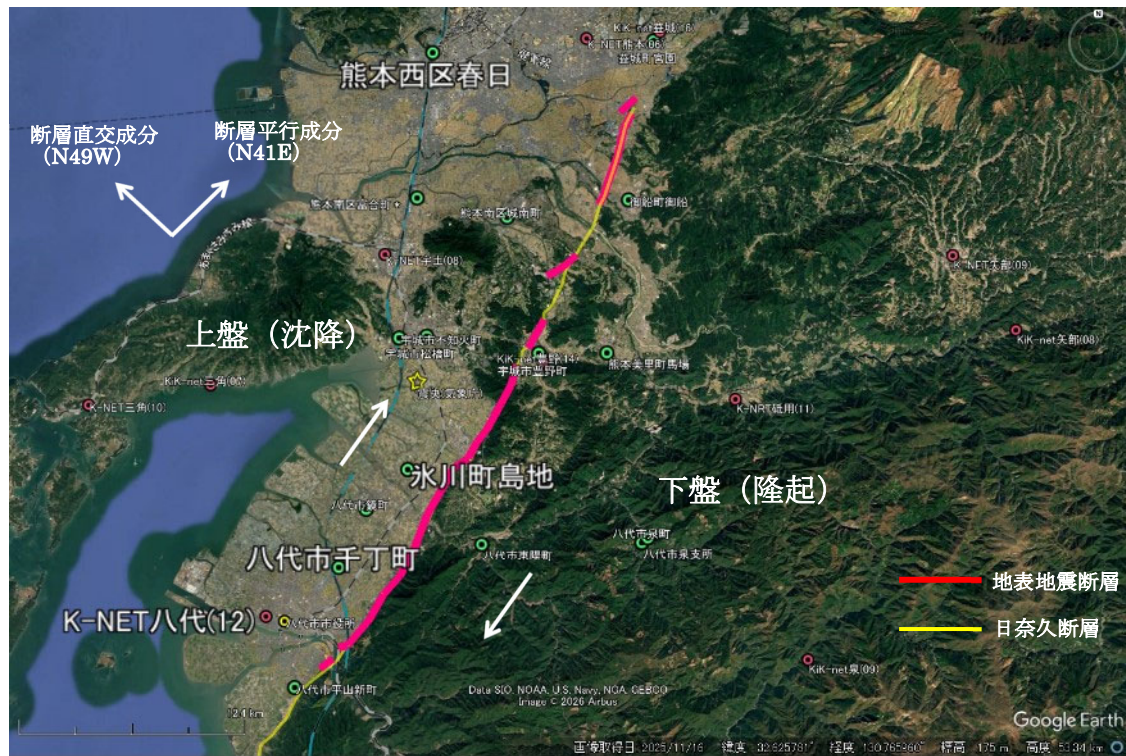


図 2.2-1 日奈久断層と地表地震断層³⁾と強震波形データの観測点^{5),6)} (Google Earth Pro)

震源域の北端、震央、南端における代表的な強震波形として、図 2.2-2～5 に熊本西区春日、氷川町島地、八代市千丁町、K-NET 八代における加速度、速度、変位波形と地震応答スペクトルを示す。波形は左から右に断層平行成分 (N41E)、断層直交成分 (N49E)、上下動成分、応答ペクトルは加速度応答、疑似速度応答、変位応答の各スペクトルを 5%減衰で計算している。

図 2.2-2 の熊本西区春日は熊本市の JR 熊本駅に近い観測点であり、震度は 5 強であった。水平成分の最大加速度は $300 \sim 400 \text{ cm/s}^2$ 、最大速度は $20 \sim 30 \text{ cm/s}$ 、永久変位は 20 cm 程度で、水平 2 成分に大きな違いはない。応答スペクトルより長周期成分は告示 L1 を上回る程度で、免震建築物は十分に対応可能であったと推定される。

一方、図 2.2-3 の氷川町島地は震央とアスペリティに近く、震度 7 を記録した波形である。加速度や速度波形は断層直交成分で卓越し、最大加速度は 700 cm/s^2 程度、最大速度は 170 cm/s 程度で、一方、最大変位は断層平行成分で大きく、最大で 1 m を超えている。断層直交成分には指向性パルス（キラーパルス）、断層平行成分には断層すべりに起因するフリングステップが現れたと推定される。但し、断層直交成分には 3 波以上のパルス波が現れており、その原因が複数のアスペリティ、複雑な震源過程、または地盤・サイト特性で生じた可能性があり、今後の詳細な調査が必要になる。一方、応答スペクトルも長周期で断層直交成分が卓越しており、周期 $1 \sim 4$ 秒で 200 cm/s

以上、周期 1～3 秒では 400cm/s 程度の振幅を示している。免震建築物にとっては非常に厳しい地震動であったと推定される。

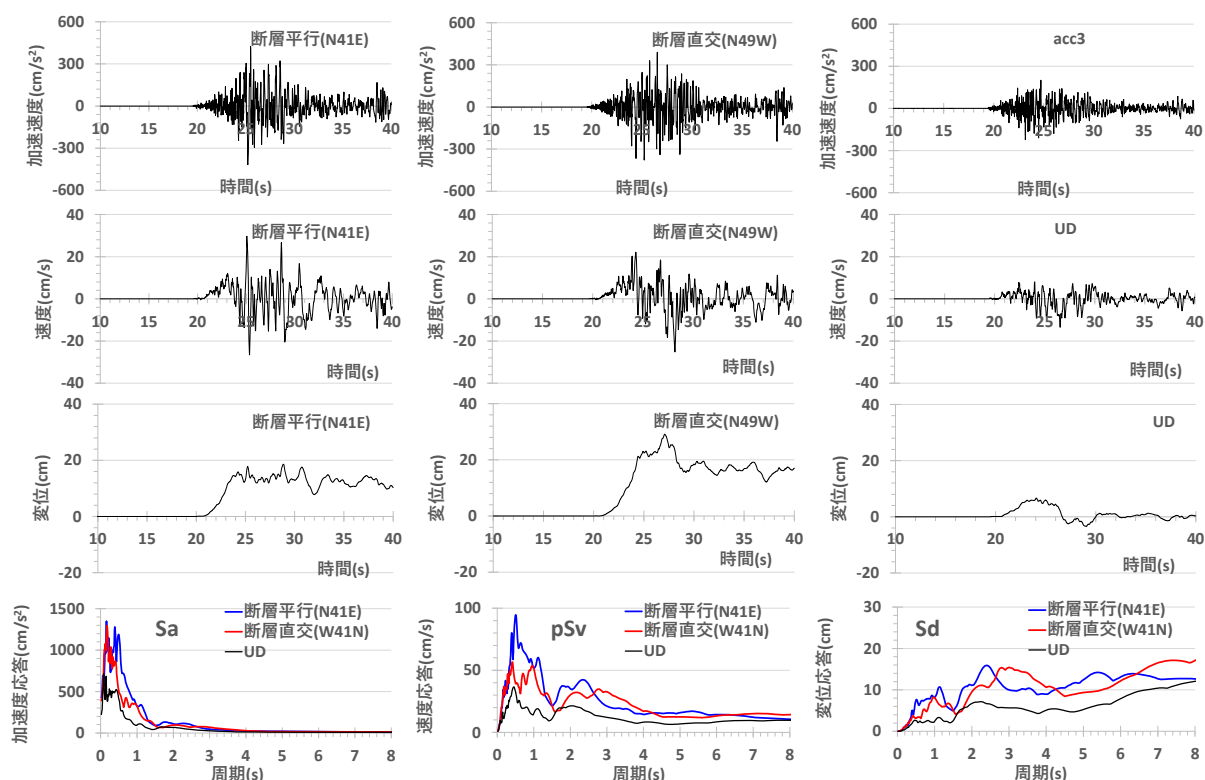


図 2.2-2 熊本西区春日の加速度・速度・変位波形と地震応答スペクトル（5%減衰）

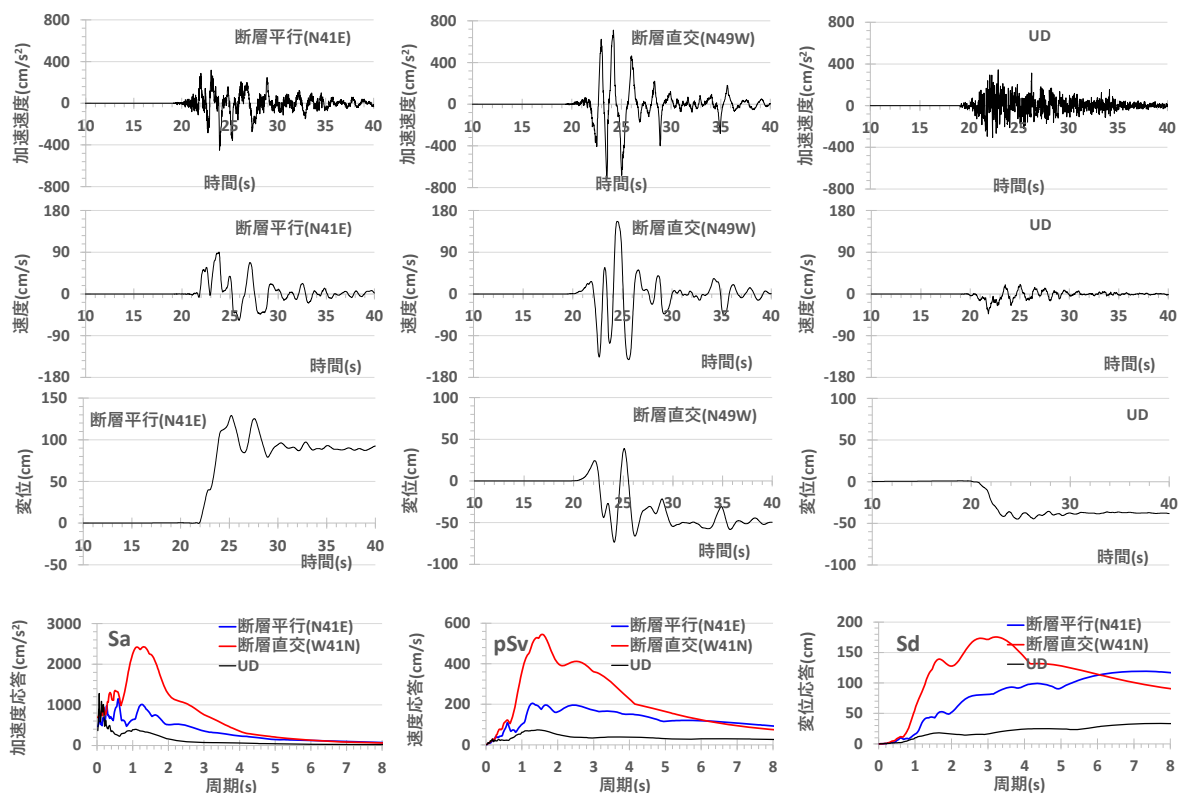


図 2.2-3 宇城市島地の加速度・速度・変位波形と地震応答スペクトル（5%減衰）

同様に図 2.2-4 は震度 6 強を観測した震央から南西側の八代市千丁町の波形と応答スペクトルである断層平行・直交成分ともに大きな加速度・速度振幅を示しており、最大加速度は $500 \sim 700 \text{ cm/s}^2$ 程度、最大速度は $100 \sim 150 \text{ cm/s}$ 程度の振幅である。一方、変位波形では断層平行成分に 80 cm 程度、上下動では下向きに 30 cm 程度の永久変位を伴うフリングステップが確認できる。八代市千丁の GPS では断層平行成分に近い北西向きに約 87 cm 、下向きに 32 cm の永久変位を記録しており、変位波形に整合する結果である¹⁾。応答スペクトルも周期 $1 \sim 4$ 秒で 200 cm/s を超え、特に周期約 2 秒で 400 cm/s を超えている。やはり免震建築物には厳しい地震動である。

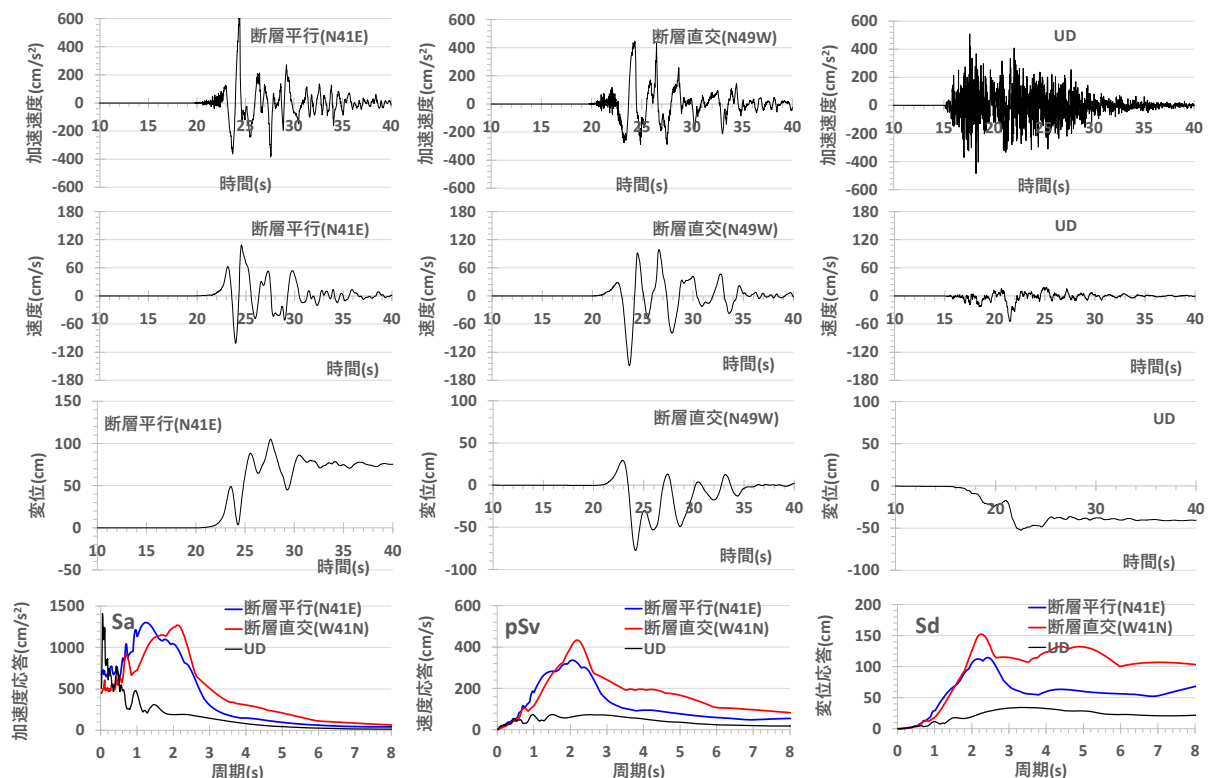


図 2.2-4 八代市千丁町の加速度・速度・変位波形と地震応答スペクトル（5%減衰）

さらに図 2.2-5 は震度 6 弱を観測した八代市役所に近い K-NET 八代(KMM012)の観測波形と応答スペクトルである。加速度や速度波形は断層直交成分に卓越し、最大加速度は 500 cm/s^2 程度、最大速度は 140 cm/s 程度のパルス波があり、指向性パルス（キラーパルス）であると推定される。一方、変位波形には水平両成分に $60 \sim 70 \text{ cm}$ 程度の最大振幅があり、特に断層平行成分にはフリングステップと思われる 50 cm 程度の永久変位が生じている。応答スペクトルは周期 $1 \sim 6$ 秒で 100 cm/s を超え、周期 $2 \sim 4$ 秒は 200 cm/s を超えている。本観測点はアスペリティから離れており、宇城市島地や八代市千丁町ほどではないが、やはり免震建築物には厳しい地震動である。

最後に図 2.2-6 に震源域における K-NET や震度計による水平 2 成分（NS、EW）の変位応答スペクトルを示す。減衰定数は $0.05 \sim 0.3$ に変化させている。震源断層のアスペリティに近く、震度 7 を記録した宇城市豊能町や氷川町島地、指向性パルス（キラーパルス）が卓越したと考えられる八代市の各観測点では減衰定数 10%でも周期 $2 \sim 4$ 秒で 1 m 近い変位が記録されている。

これまで 1995 年兵庫県南部地震や 1999 年台湾集集地震、2016 年熊本地震、2023 年トルコ・シ

リア地震など国内外の大規模な活断層帯地震の近傍では、指向性パルスやフリングステップが発生し、告示 L2 の地震動レベルを凌駕する大振幅地震動を観測している。今後の詳細な震源過程や地盤・サイト特性などの解析が必要であるが、令和 8 年熊本地震でも同様な結果を確認したと言える。我が国では活断層帯地震による設計用地震動のレベルはサイト波として設計者判断に任されているが、米国をはじめ危険性の高い大規模な活断層が存在する国では、設計用地震動を地震規模や断層からの距離に応じて設計用地震動を割り増しする近断層係数（Near-Fault Factor）が耐震基準に導入されている。さらに本地震では地表地震断層に伴う断層ずれや地盤傾斜でも建築物やライフライン施設に甚大な被害が発生している。今後、大規模で S 級など危険性の高い活断層近傍における建築物、特に庁舎や病院などの重要度の高い拠点施設の安全対策を検討するに際して、本地震は非常に貴重な教訓を提供している。

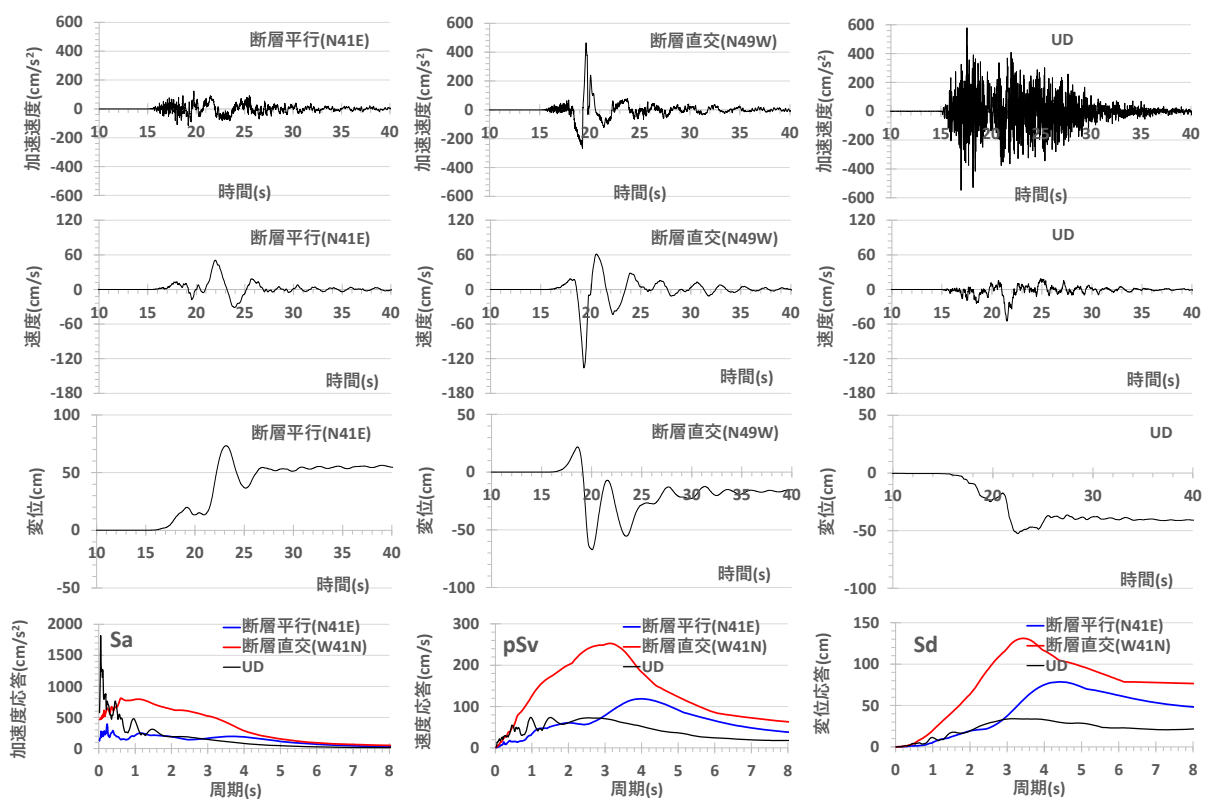
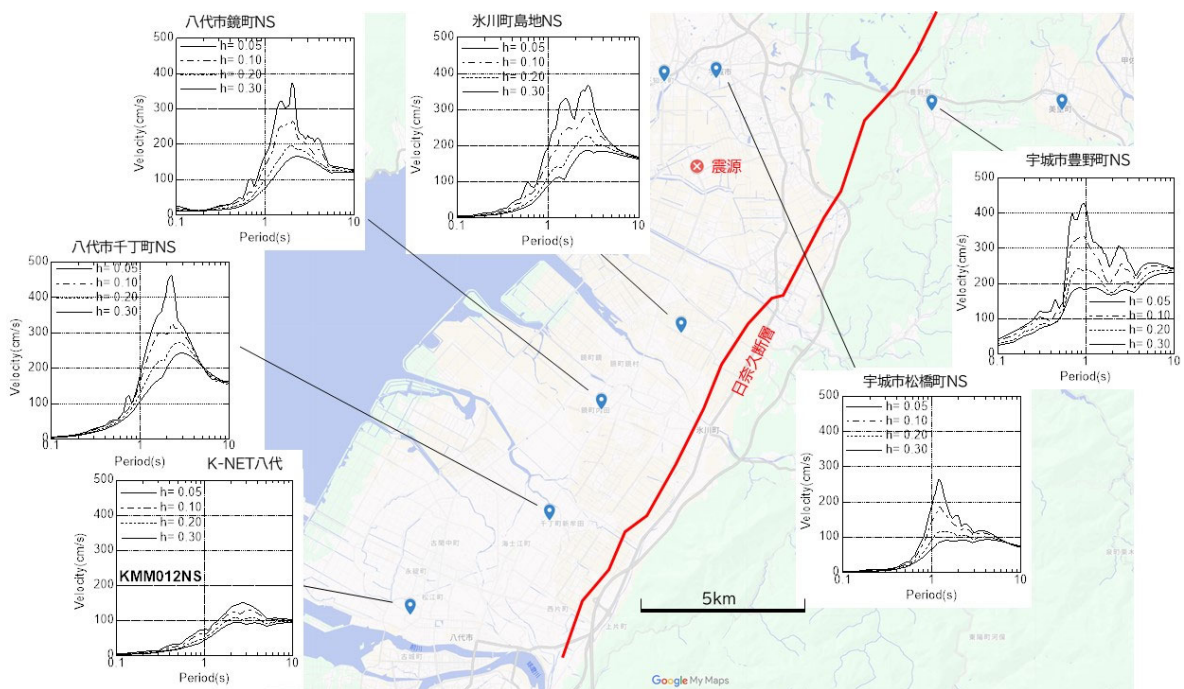
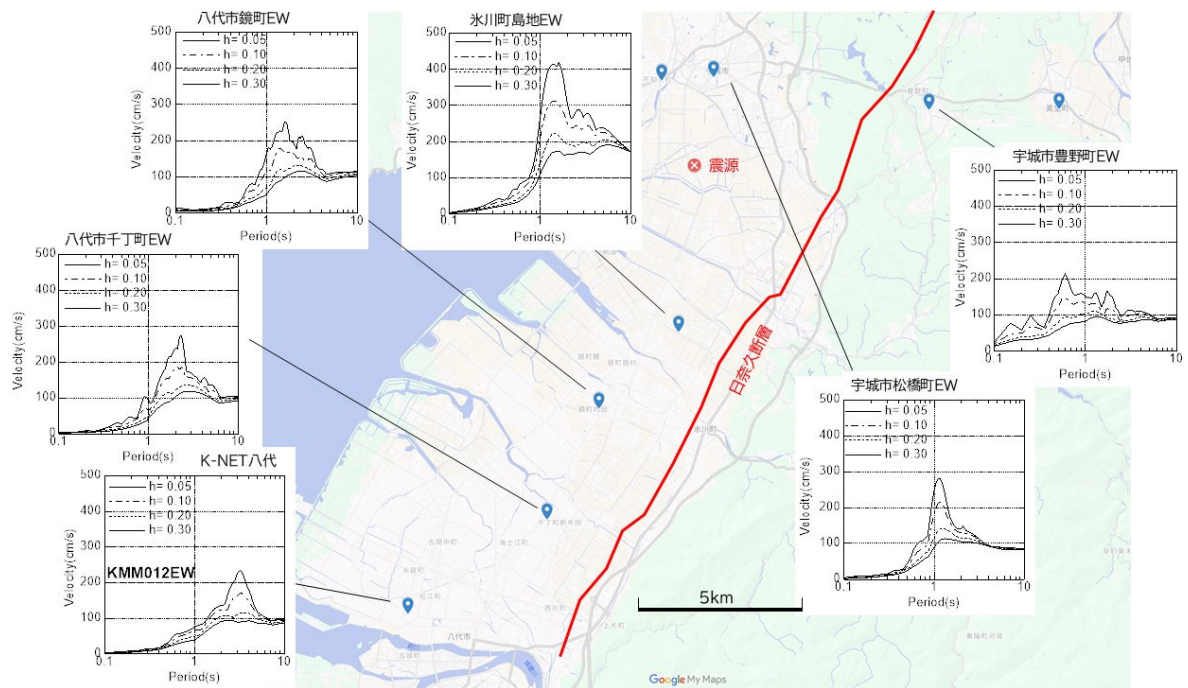


図 2.2-5 K-NET 八代(KMM012)の加速度・速度・変位波形と地震応答スペクトル（5%減衰）



(a) NS 成分



(b) EW 成分

図 2.2-6 震源域における K-NET と震度計の観測波形による変位応答スペクトル (5~30%減衰)

謝辞

防災科学技術研究所、気象庁、熊本県より公開されている強震波形を利用しました。

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部：令和 8 年熊本地震の評価、2026.7
- 2) 遠田晋次ほか：日奈久断層帯沿いに約 33km の地表地震断層を確認（速報）、2026.8
- 3) 産業総合研究所・地質調査総合センター：第 5 報 緊急現地調査報告、令和 8 年（2026 年）熊本地震の関連情報、2026.8
- 4) 気象庁：震度分布図、令和 8 年熊本地震 ポータルサイト、2026.8
- 5) 気象庁：強震観測データ、「令和 8 年熊本地震」、2026.8
- 6) 防災科学技術研究所：強震観測網 K-NET・KiK-net
- 7) Hisada, Y., S. Tanaka: What Is Fling Step? Its Theory, Simulation Method, and Applications to Strong Ground Motion near Surface Fault Ruptures, Bull. Seismo. Soc. Am., Vol.111, No.5, pp.2486–2506, 2021
- 8) 日本免震構造協会：免震建築物のための設計用入力地震動作成ガイドライン（第 3 版）、2022.

3. 調査建物と調査体制

3.1 調査建物

当協会が把握している熊本県内の免震建築物は全 51 棟である。表 3.1-1 に建設地の市町村ごとの用途別の建築物の棟数を示す。ここにおいて、() 内は調査を行った棟数である。全 51 棟中 24 棟の調査を行った。

庁舎は全 9 棟のすべての調査を行った。また、病院は全 11 棟中 7 棟の調査を行った。集合住宅は最も多い 19 棟あったが、うち 5 棟のみの調査を行うことができた。

震度 7 の宇城市、氷川町には免震建築物はなかったが、震度 6 強の地域については 36 棟の免震建築物があり、そのうち 16 棟を調査することができた。

表 3.1-1 市町村ごとの免震建築物の棟数

市町村名	地域の代表的な震度階級*	庁舎	病院	事務所	集合住宅	倉庫	生産施設	その他	合計
宇土市	6強	1(1)							1(1)
熊本市	6強	1(1)	7(5)	4(2)	17(3)			1(0)	30(11)
益城町	6強	1(1)		1(0)					2(1)
八代市	6強	1(1)			2(2)				3(3)
大津町	6弱	1(1)				1(1)			2(2)
合志市	6弱						4(0)		4(0)
天草市	5強	1(1)							1(1)
水俣市	5強	1(1)							1(1)
山鹿市	5強	1(1)	1(1)						2(2)
阿蘇市	5弱		1(1)						1(1)
玉名市	5弱		1(0)						1(0)
人吉市	5弱	1(1)							1(1)
苓北町	5弱							1(0)	1(0)
荒尾市	4**		1(0)						1(0)
合計		9(9)	11(7)	5(2)	19(5)	1(1)	4(0)	2(0)	51(24)

*震度階級は国土交通省「令和 8 年熊本地震による被害状況等について（第52報）」による

** 気象庁 震度データベースによる

3.2 調査体制

調査は4回に渡り行った。調査日、調査建物、調査者を表3.2-1、表3.2-2に示す。

表 3.2-1 調査建物及び調査者一覧(1)

調査日	調査地	調査建物	調査者
7月31日	八代市	八代市庁舎	高山峯夫（福岡大学 教授） 吉敷祥一（東京科学大学 教授） 森田慶子（福岡大学 助教） 井上波彦（国土技術政策総合研究所） 北村佳久（日本免震構造協会）
8月1日	八代市	B共同住宅	高山峯夫（福岡大学 教授） 井上波彦（国土技術政策総合研究所） 森田慶子（福岡大学 助教）
8月2日	宇土市	宇土市役所本庁舎	高山峯夫（福岡大学 教授） 吉敷祥一（東京科学大学 教授）
	益城町	益城町庁舎	井上波彦（国土技術政策総合研究所） 伊藤麻衣（建築研究所） 森田慶子（福岡大学 助教）
	大津町	大津町庁舎	高山峯夫（福岡大学 教授） 森田慶子（福岡大学 助教） 井上波彦（国土技術政策総合研究所） 伊藤麻衣（建築研究所）
8月8日	八代市	八代市庁舎	高山峯夫（福岡大学 教授） 吉敷祥一（東京科学大学 教授） 森田慶子（福岡大学 助教） 井上波彦（国土技術政策総合研究所） 古橋剛（日本免震構造協会） 北村佳久（日本免震構造協会）
8月9日	八代市	A共同住宅 B共同住宅	高山峯夫（福岡大学 教授） 吉敷祥一（東京科学大学 教授） 森田慶子（福岡大学 助教） 井上波彦（国土技術政策総合研究所） A共同住宅のみ 古橋剛（日本免震構造協会） 北村佳久（日本免震構造協会）

表 2.2-2 調査建物及び調査者一覧(2)

調査日	調査地	調査建物	調査者
8月12日	大津町	大津町庁舎	吉敷祥一（東京科学大学 教授） 北村佳久（日本免震構造協会）
	熊本市	熊本市立熊本市民病院 K病院中央診療棟 K病院西病棟・東病棟	高山峯夫（福岡大学 教授） 吉敷祥一（東京科学大学 教授） 森田慶子（福岡大学 助教） 北村佳久（日本免震構造協会）
8月13日	熊本市	くまもと森都総合病院 熊本整形外科病院	高山峯夫（福岡大学 教授） 吉敷祥一（東京科学大学 教授） 森田慶子（福岡大学 助教）
	阿蘇市	阿蘇医療センター	北村佳久（日本免震構造協会）
8月20日	水俣市	水俣市庁舎	秦一平（日本大学 教授） 阿久戸信宏（日本大学 助教）
	人吉市	人吉市庁舎	メイ ソーメートレイ（東京科学大学 助教） 小林真帆（東京科学大学 博士課程） 北村佳久（日本免震構造協会）
	山鹿市	山鹿市庁舎	高山峯夫（福岡大学 教授）
		山鹿市民医療センター	吉敷祥一（東京科学大学 教授）
	天草市	天草市庁舎	森田慶子（福岡大学 助教） 仲田章太郎（豊橋技術科学大学 助教） 藤田康介（東京科学大学 博士課程）
8月21日	熊本市	防災センター・県央広域本部 ダスキン熊本本社 C共同住宅 D共同住宅	秦一平（日本大学 教授） 阿久戸信宏（日本大学 助教） 小林真帆（東京科学大学 博士課程） 北村佳久（日本免震構造協会）
	大津町	KMバイオロジクス株式会社配送センター	高山峯夫（福岡大学 教授）
	熊本市	E共同住宅 肥後銀行本店	森田慶子（福岡大学 助教） 仲田章太郎（豊橋技術科学大学 助教） メイ ソーメートレイ（東京科学大学 助教） 藤田康介（東京科学大学 博士課程）

4. 調査結果

4.1 調査建物1：八代市庁舎

(1) 建物概要と地震時の状況

地下1階部における柱頭免震を採用した7階建ての鉄骨造の庁舎である（図4.1-1）。2016年の熊本地震以降に建設された建物である。免震部材には、NRB、LRB、ESL、U形鋼材ダンパーが用いられている。周辺建物では文化財や木造戸建て住宅の倒壊、モニュメントの転倒、ブロック塀の転倒、コンクリート壁面の斜めひび割れが確認された。調査当日（7月31日、8月8日）に施設管理者へのヒアリングを実施し、6階の机等の転倒、外周構面では扉の開閉の支障、内壁の仕上げのしわが確認されているとのことであった。ただし、調査当日を含めて業務を継続できていることが確認できた。

(2) 外周部の状況（7月31日）

建物の外周部は、正面玄関などの出入口はフラットなExp.Jパネルを配し、その他は犬走り形式としている。正面玄関（北）では、Exp.Jパネルに残留変位が生じており、ベニヤ板を敷いて通路を確保する応急処置が施されていた（図4.1-2）。同箇所のExp.Jパネルの西側では看板に接触した痕跡があり、実測した残留変位は南に44cm、西に70cm程度であった（図4.1-3）。

正面玄関（北）の西側は犬走り形式となっており、北・東方向の可動域にある植栽との接触跡が確認され、その隙間は70～80cm程度であり、最低でもこの範囲を免震層が動いたことが推察される（図4.1-4、図4.1-5）。また、犬走りのずれ（図4.1-6）から反時計まわりに捻れるように残留変位が生じていることがわかる。最西端では隙間が生じている箇所もあった（図4.1-7）。回転角を3箇所にて実測し、それらの結果は0.0130、0.0139、0.0171rad.であった。さらに北西側の雨樋のずれがみられ、実測した残留変位は西に40cm程度であった（図4.1-8）。



図 4.1-1 建物外観



図 4.1-2 正面玄関（北）の Exp.J

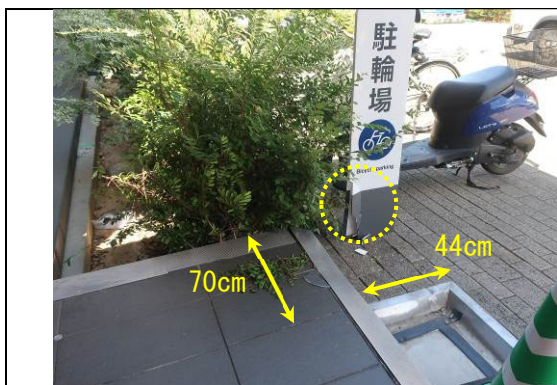


図 4.1-3 北側 Exp.J パネルのずれ



図 4.1-4 犬走りと植栽との接触（北方向）



図 4.1-5 犬走りと植栽との接触（東方向）



図 4.1-6 犬走りの残留変位



図 4.1-7 犬走りの残留変位による隙間



図 4.1-8 雨樋のずれ

建物西側はいずれも犬走り形式となっている。犬走り下端の仕上げの損傷（図 4.1-9）、犬走りと植栽との接触（図 4.1-10）が確認された。また、同箇所では犬走りが地面に乗り上げている様子も確認された。建物西側の 1 階にはコンクリート製の外装パネルにひび割れがみられ、一部ではコンクリート片の落下も確認された（図 4.1-11）。また、ガラスを支持する枠材が室内方向への変形が確認された（図 4.1-12）。

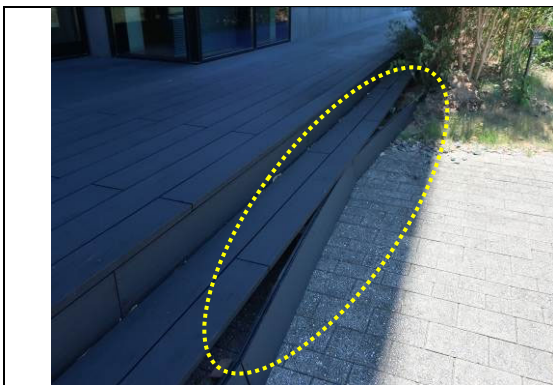


図 4.1-9 犬走りの損傷



図 4.1-10 犬走りと植栽との接触（西面）



図 4.1-11 コンクリート外装パネルの損傷



図 4.1-12 ガラス枠材の変形

南側玄関にはフラットな Exp.J パネルを配しているが、損傷が生じているために立入禁止となっている（図 4.1-13）。南側への残留変位に伴って Exp.J パネルが外構部に乗り上げており、一部の Exp.J パネルは根元の固定ボルトから浮き上がって外れていた（図 4.1-14）。

南側玄関の西側は犬走り形式となっており、東方向の可動域にあるキャノピー柱との接触跡が確認された（図 4.1-15）。特に犬走りに隣接する最南端の柱の脚部ではコンクリートが大きく剥離し、露出した主筋が大きく曲がり、柱には大きな傾斜が確認された（図 4.1-16、図 4.1-17）。

一方、南側玄関の東側では地下駐車場にアクセスするスロープがあり、犬走り形式となっており、落下防止のための柵が設置されている。犬走りと、東方向への可動域にある柵との接触が確認された（図 4.1-18）。



図 4.1-13 南側玄関の Exp.J



図 4.1-14 南側 Exp.J パネルのずれ



図 4.1-15 キャノピー柱との接触



図 4.1-16 キャノピー柱の脚部の損傷



図 4.1-17 キャンopies柱の傾斜



図 4.1-18 南東側の柵との接触

建物北東の隅角部にはフラットな Exp.J パネルを設置しているが、Exp.J パネルに残留変位が生じており、ベニヤ板を敷いて通路を確保する応急処置が施されていた（図 4.1-19）。また、建物が西方向に残留していることから、一部の Exp.J パネルについては、クリアランス内に落下していた（図 4.1-20）。さらに一部では根元の固定ボルト部分が外れているものもあった（図 4.1-21）。



図 4.1-19 隅角部の Exp.J パネル



図 4.1-20 Exp.J パネルの落下

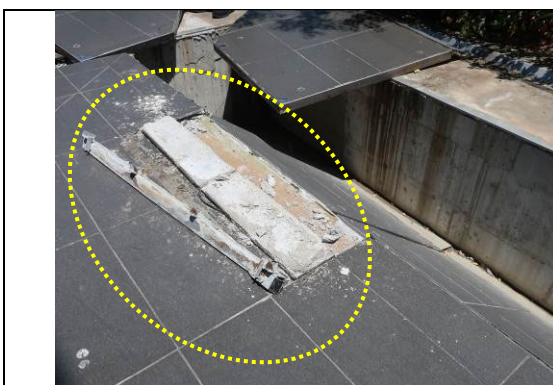


図 4.1-21 Exp.J パネルの固定部の損傷

(3) 免震層の状況

免震層の大部分は地下 1 階の駐車場を利用した柱頭免震となっており、一部が基礎免震となっている。免震部材には天然ゴム系積層ゴム（Φ700～1000）46 台、鉛プラグ入り積層ゴム（Φ700～800）8 台、弾性すべり支承（Φ500）6 台、U 型鋼材ダンパー10 台が使用されている。積層ゴ

ム支承は、建物外周部を中心に 60 台中 38 台においてゴム部の破断または接続ボルトの破断が生じていた（図 4.1-22）。積層ゴム支承については、径が小さく、ゴム総厚が小さいものが、限界ひずみ以上の変形を生じたために破断したものと考えられる。また、一部の積層ゴム支承の破断によりねじれ変形が生じ、外周部の変形がより大きくなったものと考えられる。なお、破断していない積層ゴム支承にも大きな残留変位が残っている（図 4.1-23）。また、U 型鋼材ダンパーには残留変形などの大きな変状がみられる（図 4.1-24、図 4.1-25）。

建物東側のけがき計の記録では初動で北西方向に 52.8cm 変位した後に、南東方向に 83.3cm 変位し、その後に再度北西方向へ変位し、けがき板（120cm 角）から逸脱している。しかし、その後にふたたびけがき板に戻ることができ、原点付近で再度北西方向に折り返したところで記録は終わっている（図 4.1-26、図 4.1-27）。建物西側のけがき計の記録では初動で北西方向に変位した後に、南東方向に大きく変位し、けがき板（120cm 角）から逸脱して記録は終わっている（図 4.1-28、図 4.1-29）。南東方向では、けがき板の四隅にある固定ボルトに接触しており、ほぼ 45 度方向に変位していたことがわかる。本建物の免震クリアランスは 60cm であるが、建物が 45 度方向（南東、北西）に変位したため、クリアランスが大きくなり（約 85cm 以上）擁壁に衝突する前に積層ゴムの破断に至ったと考えられるが、今後建物の応答解析などにより検証する必要がある。

建物はねじれを伴った大きな残留変位が生じているが、建物外周部に配置された小径の積層ゴム支承に破断を含む損傷が発生し、結果として免震層の復元力が低下したことで生じたものと考えられる。

地下 1 階の柱頭免震部では、設計クリアランスを超える免震層の応答変位により周囲の擁壁に衝突し、また一部では鉄筋コンクリート造間仕切り壁を乗り越えた後に引っ掛かることで損傷が生じていた（図 4.1-30、図 4.1-31）。



図 4.1-22 積層ゴム支承材の損傷



図 4.1-23 積層ゴム支承の残留変形



図 4.1-24 U 型鋼材ダンパーの残留変形 1

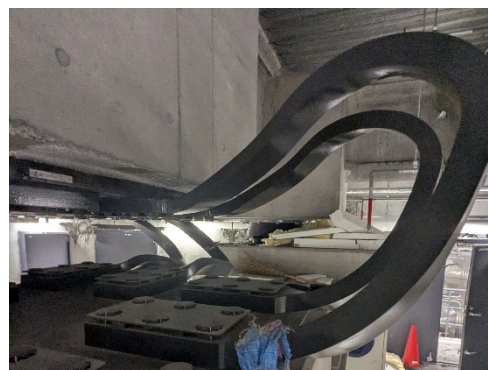
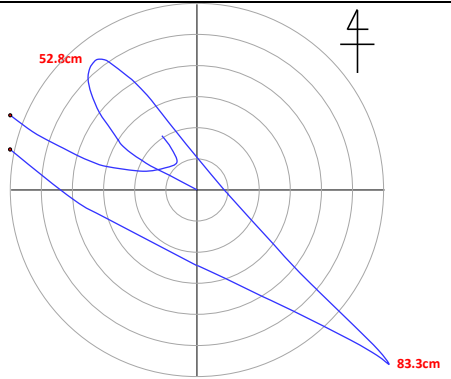
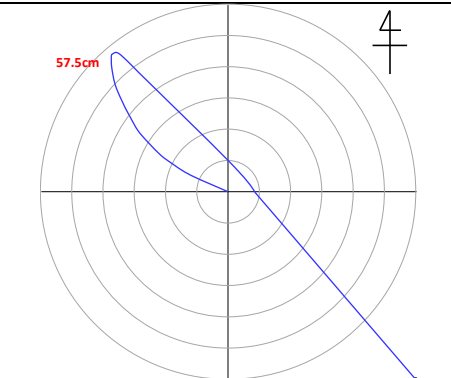


図 4.1-25 U 型鋼材ダンパーの残留変形 2

	
図 4.1-26 東側のけがき計 (管理者より提供)	図 4.1-27 デジタル化した変位軌跡 (東)
	
図 4.1-28 西側のけがき計 (管理者より提供)	図 4.1-29 デジタル化した変位軌跡 (西)
	
図 4.1-30 擁壁の損傷	図 4.1-31 地下1階RC壁の損傷

(4) 上部構造の状況

上部構造では、内装クロスの破れ (図 4.1-32) や一部の扉の開閉の支障 (図 4.1-33) が見られた。これは免震支承の損傷により、鉛直方向の変位が生じたものと考えられる。現在、水平・鉛直変位のモニタリングが建物管理者により行われているが、変位の進展は見られない。

	
図 4.1-32 内装クロスの破れ	図 4.1-33 扉の開閉の支障

4.2 調査建物2：A 共同住宅

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した14階建ての鉄筋コンクリート造の集合住宅である。免震部材には、NRB、U形鋼材ダンパー、鉛ダンパーが用いられている。周辺の建物では文化財や木造戸建て住宅の倒壊、モニュメントの転倒、木造戸建て住宅の倒壊、ブロック塀の転倒、コンクリート壁面の斜めひび割れが確認された。調査当日（8月1日、9日）に住民（4階、5階）へのヒアリングを実施し、住戸内において家具の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに生活できていることが確認できた。

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関は犬走り形式、その他はピロティ部分の駐輪・駐車場を囲うように概ねフラットな Exp.J パネルを配している。正面玄関では、手摺り・雨樋のずれ（図 4.2-1）から南に 37～41cm、犬走りのずれ（図 4.2-2）から南に 42cm への残留変位がそれぞれ確認された。また、Exp.J パネルのずれ（図 4.2-3）から反時計まわりに捻れるように残留変位が生じていることがわかる。回転角の実測結果は、南面・東面でそれぞれ 0.0174、0.00172rad.であった。なお、ピロティ柱の脚部にも表面コンクリートの剥落が確認された。さらに北側の Exp.J パネルの擦れ（図 4.2-4）から変位軌跡が推察できる。デジタル化して得た変位軌跡を図 4.2-5、図 4.2-6 に示す。確認できた変位軌跡における最大応答は、北西に 57.3～58.7cm であった。



図 4.2-1 正面玄関における残留変位 1



図 4.2-2 正面玄関における残留変位 2



図 4.2-3 Exp.J パネルのずれ

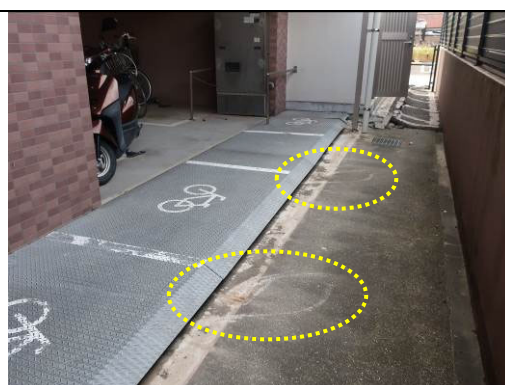
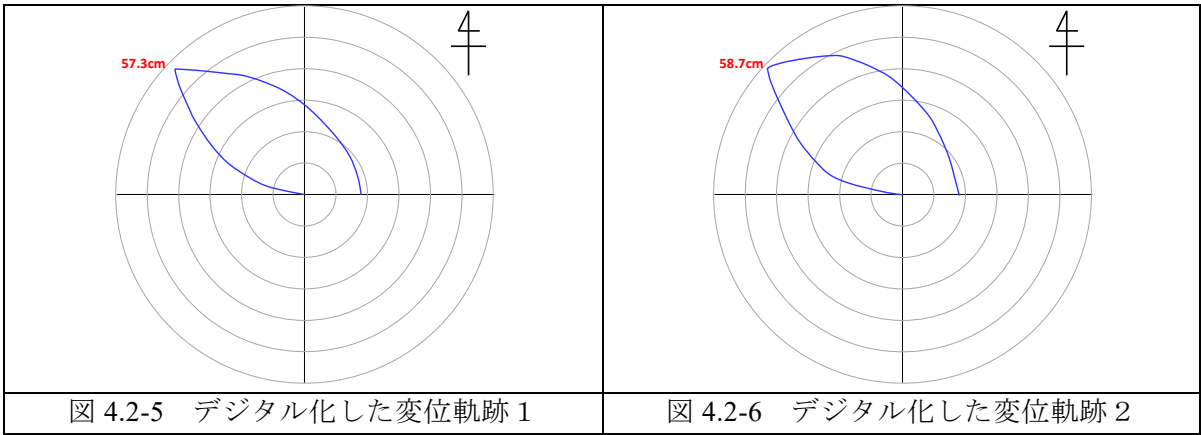


図 4.2-4 Exp.J パネルの擦れ（変位軌跡）



4.3 調査建物3：B 共同住宅

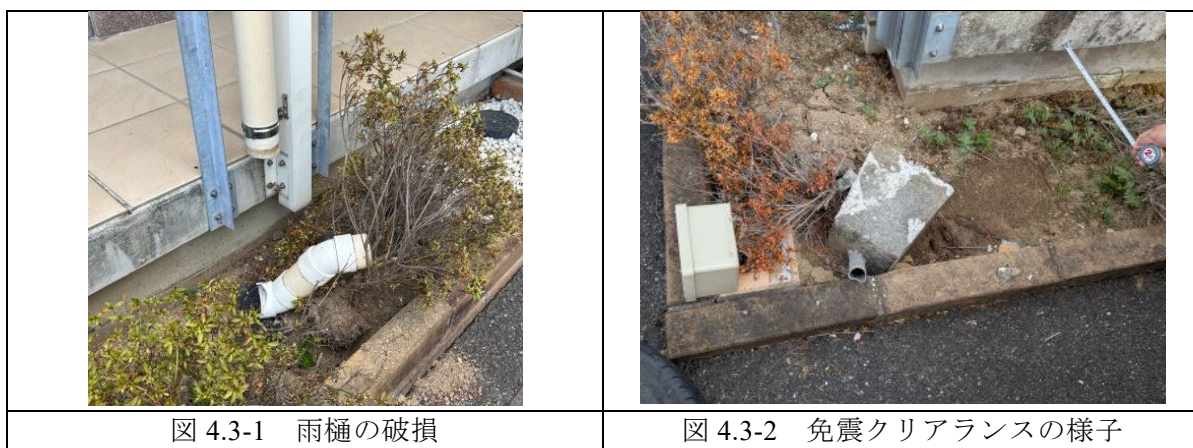
(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した15階建ての鉄筋コンクリート造の集合住宅である。免震部材には、高減衰積層ゴム支承、弾性すべり支承、U型鋼材ダンパーが用いられている。免震建物表示には地震時に建物が最大50cm移動すると記載されているが、免震層のクリアランス寸法は60cmである。調査当日（7月31日、8月9日）に住民へのヒアリングを実施したところ、揺れが大きかったので驚いたが、住戸内において家具の転倒などの被害は生じていないことを確認した。停電と断水に悩まされている期間もあったとのことであるが、避難せずに生活できていることを確認した。

周辺では、2016年熊本地震と同様に壁面タイルの破損、コンクリート壁面の斜めひび割れを確認した建物がある。また、コンクリート壁面の斜めひび割れは確認できなかったが、敷地内で著しく液状化を起こしている建物もあった。本免震建物は地盤改良後に建設されているために敷地内の液状化は発生していない。

(2) 外周部の状況

建物外周部は基本的に犬走り形式である。正面玄関のExp.Jには変状は確認されなかった。建物外周部の雨樋は植栽等に衝突したため破損し（図4.3-1）、免震クリアランスでは電気パネルの破損とのぼりブロックの移動・転倒（図4.3-2）を確認した。



(3) 免震層の状況

免震層には、高減衰積層ゴム支承と弾性すべり支承、U型鋼材ダンパーが設置されている。積層ゴムの外観には異常は観察されていない（図4.3-3）。弾性すべり支承には60cm程度滑った軌跡が残っていた（図4.3-4）。U型鋼材ダンパーには塑性変形及び表面塗装の剥がれ（図4.3-5）を確認した。また、免震上部基礎と擁壁に接触した跡を確認した（図4.3-6）。免震層には90cm×130cmのけがき板が設置されていたが（図4.3-7）、けがきの軌跡はこの範囲を超えていた。けがき記録から確認できたのは約50cmであったが、弾性すべり支承の軌跡から最大変位は約60cmと判断している。けがきの軌跡をトレースして得られた変位軌跡を図4.3-8に示す。実線はけがき板のトレース記録で、破線はこうした軌跡をとったであろうという推定線である。免震層にはおよそ20mmの残留変形を確認している。



図 4.3-3 高減衰積層ゴム



図 4.3-4 弾性すべり支承の軌跡 (約 60cm)



図 4.3-5 鋼材ダンパー



図 4.3-6 擁壁の衝突跡

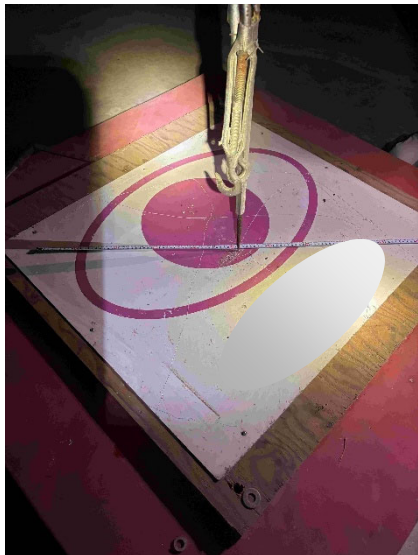


図 4.3-7 けがき計の様子

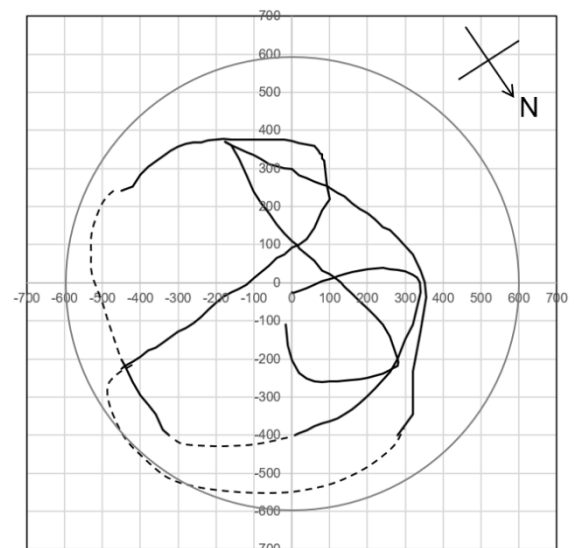


図 4.3-8 デジタル化した変位軌跡

4.4 調査建物4：益城町庁舎

(1) 建物概要と地震時の状況

2016年の熊本地震で被災した庁舎を、基礎免震構造を採用して建て直した4階建ての鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造と鉄骨造）の庁舎である（図4.4-1）。免震部材には、球面すべり支承とU型鋼材ダンパーが用いられている。地震時には、建物内の什器の転倒などはおきておらず、業務を継続できている。

(2) 外周部の状況

建物の外周部の大部分は、フラットなExp.Jパネルを配している。Exp.Jパネルに変状は観察されていないものの、残留変形のため建物が東西方向に約7cm残留していることがExp.Jパネルのズレから確認された（図4.4-2、図4.4-3）。また、南北方向に建物が移動したことでExp.Jパネルが玄関手すりのポールに接触した跡が認められた（図4.4-4）。



図 4.4-1 建物外観

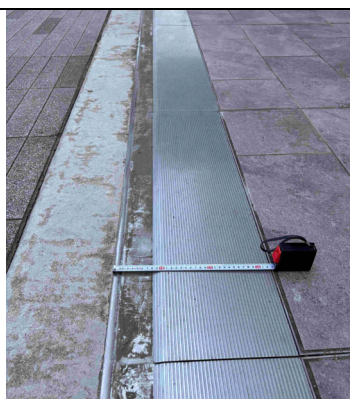


図 4.4-2 Exp.J パネルのずれ



図 4.4-3 Exp.J パネルのずれ



図 4.4-4 Exp.J パネルの衝突

(3) 免震層の状況

免震層にはアイソレータとして球面すべり支承が設置され、そのほかU型鋼材ダンパーも併設されていた。球面すべり支承の周囲に巻かれていたと思われる黒いゴムのベルトが外れていたのが確認された（図4.4-5）。また、U型鋼材ダンパーが残留変形にともなって変形しているのも確認された（図4.4-6）。それ以外に免震部材に異常は見られなかった。

免震層に設置されたけがき計（図4.4-7）は健全に機能しており、この記録からデジタル化した変位軌跡を図4.4-8に示す。最大応答変位は、東西方向に大きく変位しており、西に約20cmの変位が確認された。なお、けがき記録からも約6.5cmの残留変形があることを確認した。

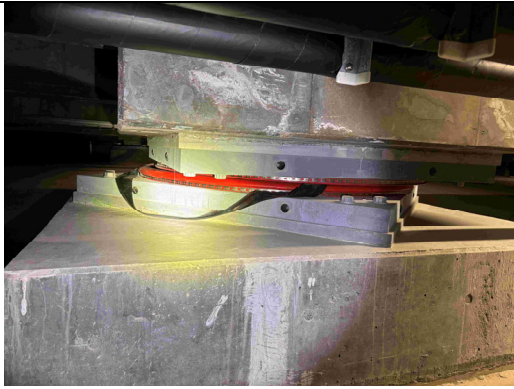


図 4.4-5 球面すべり支承



図 4.4-6 U型鋼材ダンパー

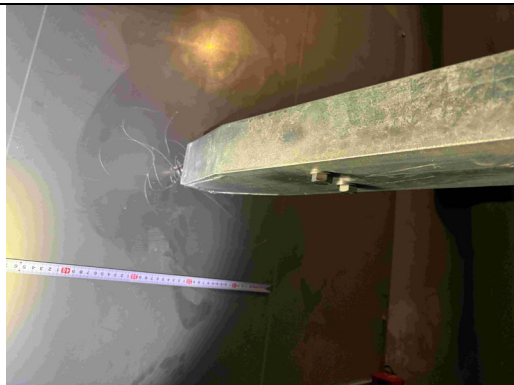


図 4.4-7 けがき計の様子

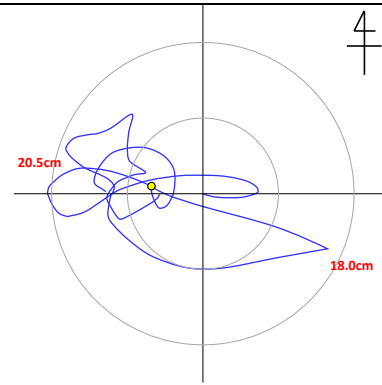


図 4.4-8 デジタル化した変位軌跡

4.5 調査建物5：宇土市役所本庁舎

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した4階建ての鉄筋コンクリート造の庁舎である（図4.5-1）。2016年の熊本地震以降に建設された建物である。免震部材には、NRB、LRB、ESL、減衰コマが用いられている。調査当日（8月2日）に施設管理者へのヒアリングを実施し、什器の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに業務を継続できていることが確認できた。

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関などの出入口はフラットな免震 Exp.J パネルを配し、その他は犬走り形式としている。正面玄関などの出入口では、地震の揺れにより、舗装の敷砂が動いたことでインターロッキングブロックと免震パネルが接触し段差が生じていた。（図4.5-2）。また、犬走り形式の免震クリアランス周辺において地盤の変状が確認された（図4.5-3）。



図 4.5-1 建物外観



図 4.5-2 免震 Exp.J パネルのずれ



図 4.5-3 地盤変状

(3) 免震層の状況

積層ゴム、減衰コマといった免震部材、および設備配管等に損傷は見られなかった（図4.5-4）。一方、弾性すべり支承では、摺動面のカバーのずれが確認された（図4.5-5）。免震層に設置されたたけがき計（図4.5-6）は健全に機能しており、この記録をデジタル化して得た変位軌跡を図4.5-8に示す。変位軌跡における最大応答は、北に20.0cm、南西に20.0cmであった。また、残留変位は小さく、ほぼ原点に戻っているといえる。



図 4.5-4 減衰コマの様子



図 4.5-5 ESL 摺動部カバーのずれ



図 4.5-6 けがき計の様子

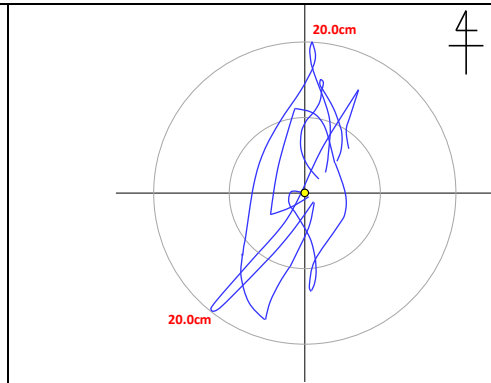


図 4.5-7 デジタル化した変位軌跡

4.6 調査建物6：大津町庁舎

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した4階建ての鉄筋コンクリート造の庁舎である(図4.6-1、図4.6-2)。2016年の熊本地震以降に建設された建物である。免震部材には、NRB、LRB、ESL、減衰コマが用いられている。周辺の建物については、特に目立った被害は確認できなかった。調査当日(8月2日、12日)に施設管理者へのヒアリングを実施し、室内では4Fのスピーカーが取り付け天井パネルに若干のずれはみられたものの、什器の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに業務を継続できていることが確認できた。

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関などの出入口にフラットなExp.Jパネルを配しているが、必要最低限なものとしている。大部分は犬走り形式として可動域に砂利を敷き詰めている(図4.6-3)。砂利が押し出されている様子から、応答変位の痕跡が確認された(図4.6-4)。



図 4.6-1 建物外観 1



図 4.6-2 建物外観 2



図 4.6-3 外周部の Exp.J



図 4.6-4 砂利が押し出された形跡

(3) 免震層の状況

積層ゴム、減衰コマといった免震部材、および設備配管等に損傷は見られなかった(図4.6-5)。減衰コマでは、2~3cm程度の作動の痕跡が確認された(図4.2-6)。免震層に設置されたけがき計(図4.6-7)は健全に機能しており、この記録をデジタル化して得た変位軌跡を図4.6-8に示す。変位軌跡における最大応答は、南西に7.7cmであった。また、下げ振りからは南に5mm、西に5mmの残留変位が確認されたが、いずれも小さく、ほぼ原点に戻っているといえる。その他、積層ゴムや弾性すべり支承の摺動板に水滴が付着していることが確認された(図4.6-9、図4.6-10)。



図 4.6-5 積層ゴムの様子



図 4.6-6 減衰コマの作動の痕跡



図 4.6-7 けがき計の様子

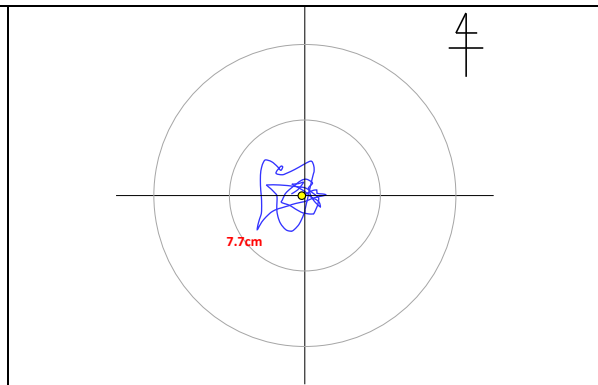


図 4.6-8 デジタル化した変位軌跡



図 4.6-9 積層ゴム周辺の湿気



図 4.6-10 摺動板周辺の湿気

4.7 調査建物7：KM バイオロジクス株式会社配送センター

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した2階建ての鉄骨造の配送センターである(図4.7-1)。免震部材には、LRB、NRB、弾性すべり支承が用いられている。調査当日(8月21日)に施設管理者へのヒアリングを実施した。耐震棟では地震時にはパレットのずれが発生したが、免震棟ではパレットのずれはなかった。建物内部における耐震棟と免震棟間の Exp.J (図4.7-2) の緩衝材が外れたが、避難せずに使用を継続できていることが確認できた。



図 4.7-1 建物外観

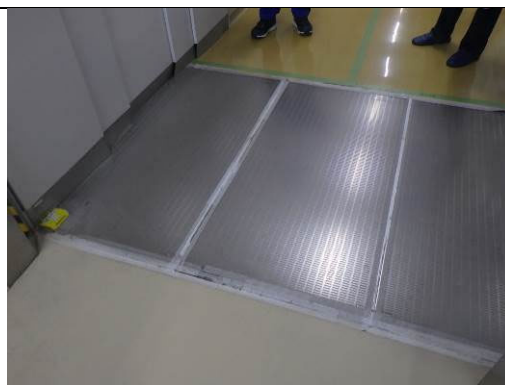


図 4.7-2 建物内部の Exp.J パネル

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関などの出入口は犬走り形式としている(図4.7-3)。東側に耐震構造の建物棟と接続されており、Exp.J (図4.7-4) が設けられている。その Exp.J では、目立った被害が確認されなかった。



図 4.7-3 正面玄関の様子

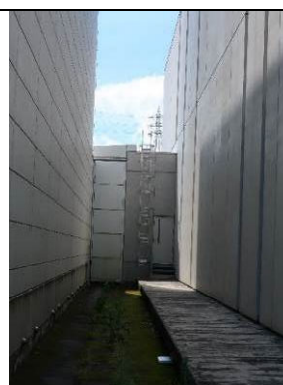


図 4.7-4 Exp.J の様子 (左側が耐震棟)

(3) 免震層の状況

設備配管等、積層ゴムおよび弾性すべり支承自体といった免震部材に損傷は見られなかった(図4.7-5)。一方、弾性すべり支承では、カバープレートのずれが確認された(図4.7-6)。免震層に設置されたたけがき計(図4.7-7)は健全に機能しており、この記録からデジタル化して得た変位軌跡を図4.7-8に示す。変位軌跡における最大応答は、北東に4.9cm、南西に5.8cmであった。また、残留変位は小さく、ほぼ原点に戻っているといえる。

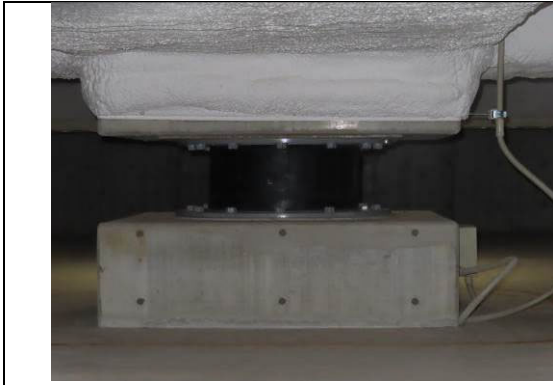


図 4.7-5 積層ゴムの様子



図 4.7-6 カバースプレートのずれ

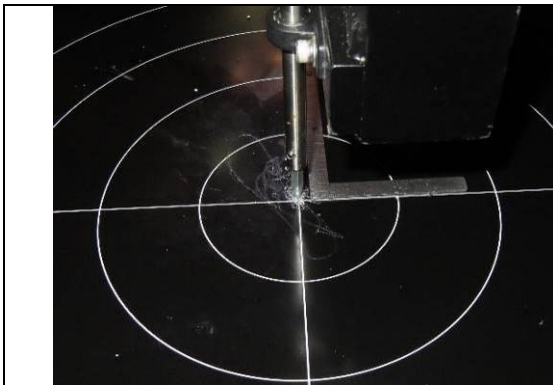


図 4.7-7 けがき計の様子

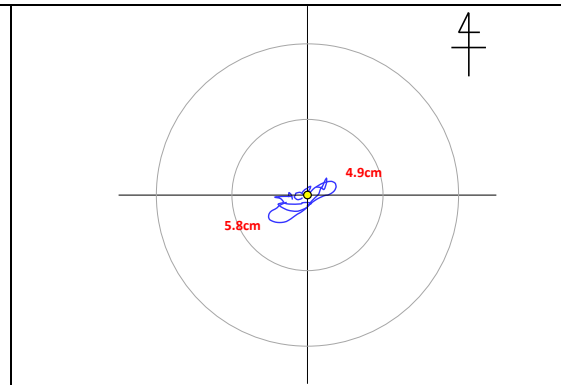


図 4.7-8 デジタル化した変位軌跡

4.8 調査建物8：K病院（中央診療棟、病棟）

(1) 建物概要と地震時の状況

K病院のうち、中央診療棟（2006年）、病棟（西病棟：2002年、東病棟：2010年）の2棟が免震建物であり、中央診療棟は基礎免震を採用した地上7階、地下1階の鉄骨・鉄筋コンクリート造、西病棟と東病棟は基礎免震を採用した地上12階、地下1階の鉄骨・鉄筋コンクリート造の病院である。図4.8-1の右手前が中央診療棟であり、左奥が西病棟である。東病棟は、西病棟と建築年が8年異なるが、一体化されている。また、中央診療棟と西病棟は連絡棟によって接続されている（図4.8-2）。免震部材には、NRB、LRB、ループ状鋼棒ダンパーが用いられており、西病棟にはCLBも用いられている。

免震建物については特に目立った被害は確認できなかった。調査当日（8月12日）に施設管理者へのヒアリングを実施したところ、一時的に給水環境に制約が生じたものの、早急に井戸水の入替え等を実施したため、診療活動に大きな影響はなかったとのことであった。一方、耐震構造の外来診療棟等では仕上げ材の損傷やひび割れが確認されたとのことであった。その他、中央診療棟連絡棟のExp.Jに多少の損傷が生じ、もっとも大きな損傷が生じた6Fの壁面Exp.Jでは残留変位が確認された（図4.8-3、図4.8-4）。



図 4.8-1 建物外観

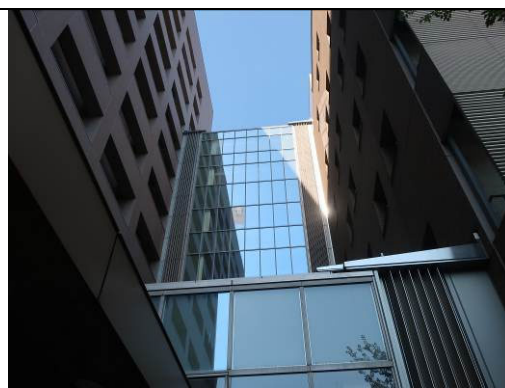


図 4.8-2 連絡棟の外観

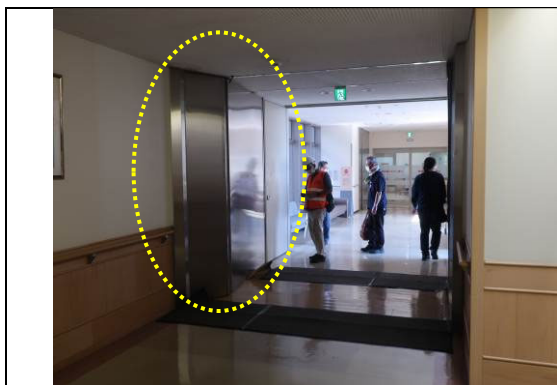


図 4.8-3 連絡棟の Exp.J パネルのずれ 1



図 4.8-4 連絡棟の Exp.J パネルのずれ 2

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関などの出入口はフラットな Exp.J パネルを配し、その他は犬走り形式としている。中央診療棟の北西側の Exp.J パネルの先端カバーが、受け下地に引っ掛かり、段差が生じていた（図4.8-5、図4.8-6）。その他、外構の設備機器が免震層を跨いで設置されており、地震時の揺れに伴う地盤面でのずれが確認された（図4.8-7、図4.8-8）。

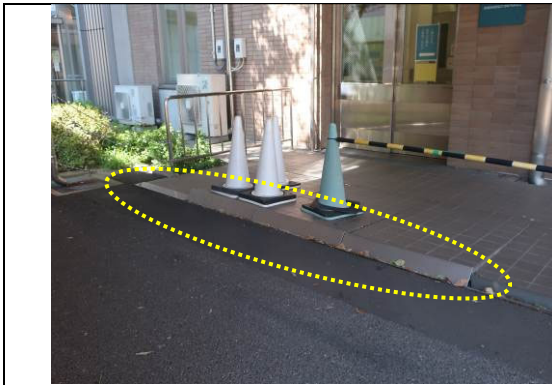


図 4.8-5 Exp.J の先端カバーの損傷 1

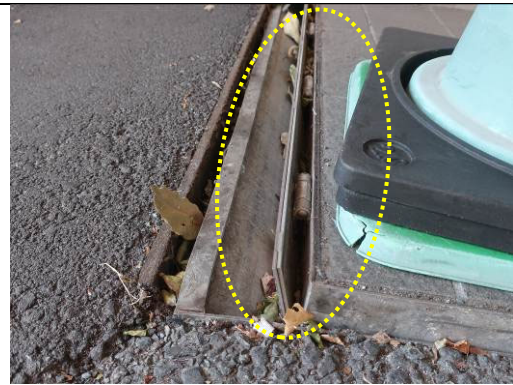


図 4.8-6 Exp.J の先端カバーの損傷 2



図 4.8-7 外構設備機器のずれ 1

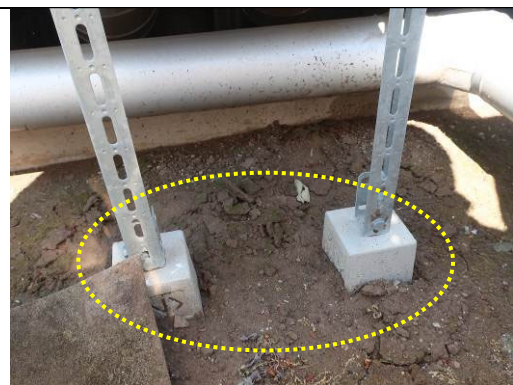


図 4.8-8 外構設備機器のずれ 2

(3) 免震層の状況

免震部材、および設備配管等に損傷は見られなかった（図 4.8-9）。ループ状鋼棒ダンパーでは、2016 年熊本地震後に再塗装した様子が確認されたが、ボルト接合部およびダンパー本体に大きな塑性化や塗装の剥離などの痕跡は確認されなかった（図 4.8-10）。中央診療棟、西病棟、東病棟のいずれの免震層にもけがき計（図 4.8-11）がされていた。西病棟におけるけがき計の記録をデジタル化して得た変位軌跡を図 4.8-12 に示す。変位軌跡における最大応答は、南東に 9.3cm であった。また、残留変位は小さく、ほぼ原点に戻っているといえる。なお、中央診療棟では北東に 8.5cm、東病棟では北東に 10.0cm であった。



図 4.8-9 免震部材の様子

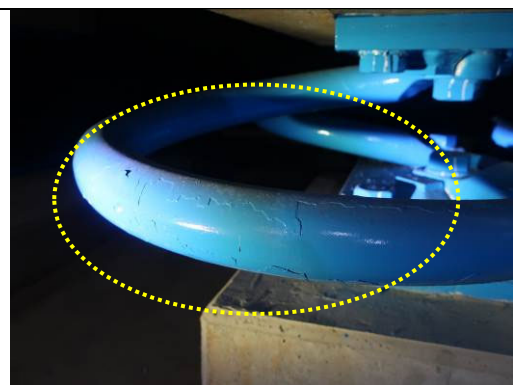


図 4.8-10 鋼棒ダンパーの様子



図 4.8-11 けがき計の様子

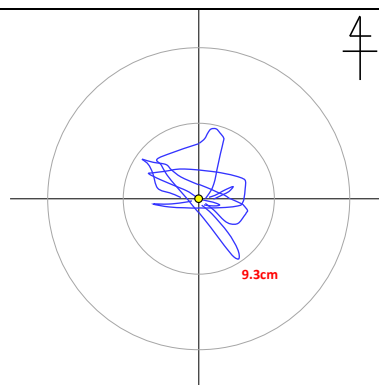


図 4.8-12 デジタル化した変位軌跡

4.9 調査建物9：熊本市立熊本市民病院

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した7階建ての鉄骨造の病院である（図 4.9-1）。建物の前面にある立体駐車場と2階レベルにて渡り廊下で接続している（図 4.9-2）。2016年の熊本地震以降に建設された建物である。免震部材には、NRB、LRB、ESL、オイルダンパーが用いられている。周辺の建物については、特に目立った被害は確認できなかった。調査当日（8月2日）に施設担当者へのヒアリングを実施し、什器の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに業務を継続できていることが確認できた。一部のエレベータ、空調用熱源設備の感震器が作動したが、2時間以内に復旧したとのことであった。



図 4.9-1 建物外観 1



図 4.9-2 建物外観 2

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関などの出入口はフラットな Exp.J パネルを配し、その他は犬走り形式としている。正面玄関では、過去に患者が可動域に落下した事故を契機に可動域の一部に落下防止を施していたため、これが原因で一部に損傷が確認された（図 4.9-3）。また、立体駐車場に接続する渡り廊下の、病院側の南側 Exp.J パネルに損傷が確認され、落下の恐れがあった（図 4.9-4）。その他、せり上がり式 Exp.J の外構側にひび割れが確認された（図 4.9-5）。



図 4.9-3 正面玄関付近の損傷



図 4.9-4 渡り廊下の Exp.J パネルのずれ



(3) 免震層の状況

免震部材、および設備配管等に損傷は見られなかった（図 4.9-6）。一方、弾性すべり支承では、摺動の痕跡が確認された（図 4.9-7）。免震層に設置されたけがき計（図 4.9-8）は健全に機能しており、この記録をデジタル化して得た変位軌跡を図 4.9-9 に示す。変位軌跡における最大応答は、西に 19.6cm、東に 18.0cm であった。また、残留変位は小さく、ほぼ原点に戻っているといえる。



図 4.9-6 積層ゴムの様子



図 4.9-7 弾性すべり支承の摺動跡



図 4.9-8 けがき計の様子

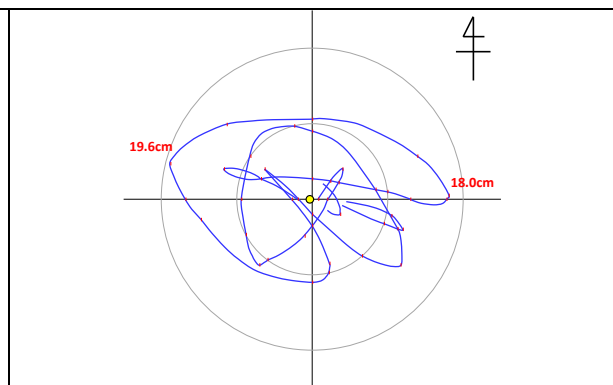


図 4.9-9 デジタル化した変位軌跡

4.10 調査建物１０：くまもと森都総合病院

(1) 建物概要と地震時の状況

くまもと森都総合病院は、2016年の熊本地震の教訓を踏まえ医療継続ができるように免震構造を採用して、2017年に完成した。地上5階建てで、PC圧着構法が採用されている（図4.10-1）。

免震部材には、天然ゴム系積層ゴムと鉛プラグ入り積層ゴムが使われている。地震時には、建物内の什器の転倒などはおきておらず、また、エレベーターは地震直後も運行可能であり、業務を継続できた。

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、出入口にはフラットなExp.Jパネルを配しているが、それ以外の部分は犬走りとなっていた。Exp.Jパネルに変状は観察されていない。犬走り部分は、南側と西側に花壇用の土が犬走りと同じ高さくらいまで盛られていた。地震時には土や砂利を押している様子が観察された（図4.10-2）。病院側には、免震構造の動きを抑制する可能性があるので、花壇の土はもう少し減らしてほしいと伝えた。



図 4.10-1 建物外観

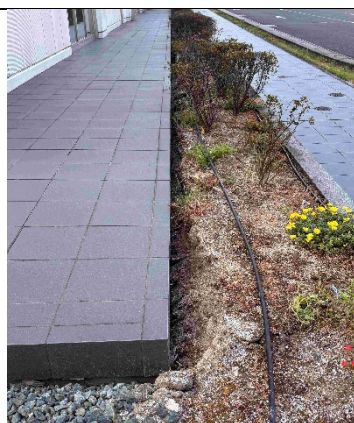


図 4.10-2 犬走り部分の状態

(3) 免震層の状況

免震層には天然ゴム系積層ゴム支承と鉛プラグ入り積層ゴム支承が設置されており、積層ゴムに異常は見られなかった（図4.10-3）。免震層に設置されたけがき計（図4.10-4）は健全に機能しており、この記録からデジタル化した変位軌跡を図4.10-5に示す。変位軌跡における最大応答は、最大で約10cmであった。なお、けがき記録からも残留変形は認められていない。



図 4.10-3 積層ゴム支承



図 4.10-4 けがき計の様子

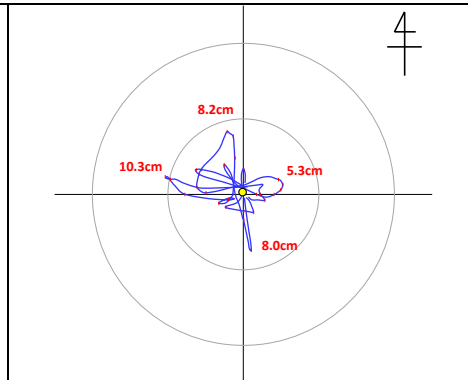


図 4.10-5 デジタル化した変位軌跡

4.11 調査建物 11：熊本整形外科病院

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した 6 階建てのプレキャスト・PC 造の病院である（図 4.11-1）。2016 年の熊本地震以降に建設された建物である。免震部材には、NRB、LRB、ESL が用いられている。周辺の建物については、特に目立った被害は確認できなかった。調査当日（8 月 13 日）に施設管理者へのヒアリングを実施し、什器の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに業務を継続できていることが確認できた。一方、耐震構造である管理棟と 2 階レベルにて渡り廊下で接続しており、免震建物側の Exp.J 部（図 4.11-2）では無損傷であったが、渡り廊下と管理棟の Exp.J 部では天井パネルのずれが確認された。



図 4.11-1 建物外観

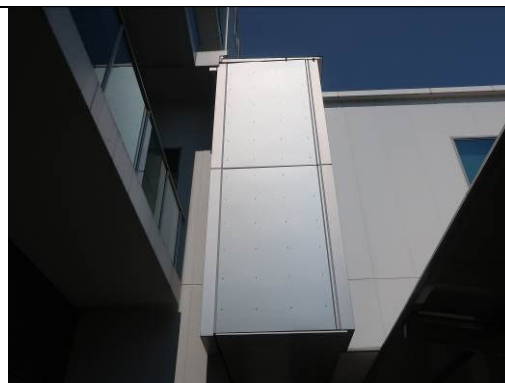


図 4.11-2 渡り廊下の Exp.J 部

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関などの出入口はフラットな Exp.J パネルを配し、その他は犬走り形式としている。犬走り形式の Exp.J では、可動域に砂利を敷き詰めている。東側の Exp.J における砂利の移動、および配管カバーのずれから、応答変位の痕跡が確認された（図 4.11-3）。また、西側の Exp.J パネルのずれから北東に 5～10mm 程度の残留変位が推察される（図 4.11-4）。



図 4.11-3 砂利が押し出された形跡



図 4.11-4 Exp.J パネルのずれ

(3) 免震層の状況

免震部材、および設備配管等に損傷は見られなかった（図 4.11-5）。免震層に設置されたけがき計（図 4.11-6）は健全に機能しており、この記録をデジタル化して得た変位軌跡を図 4.11-7 に示す。変位軌跡における最大応答は、西に 10.6cm であった。また、けがき計の針の位置から北東に 9mm、北西に 4mm の残留変位が確認されたが、いずれも小さく、ほぼ原点に戻っているといえる。



図 4.11-5 積層ゴムの様子



図 4.11-6 けがき計の様子

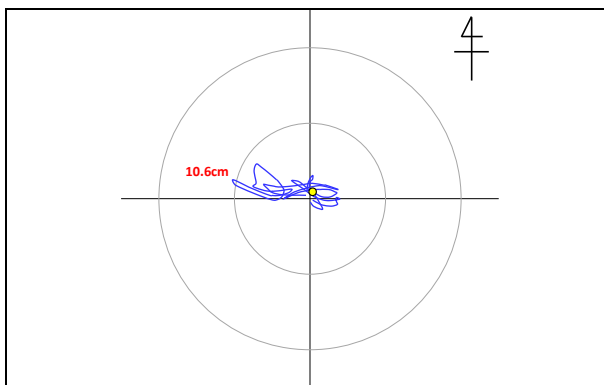


図 4.11-7 デジタル化した変位軌跡

4.12 調査建物 1 2：肥後銀行本店

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した地上 7 階、地下 1 階建ての鉄骨造および鉄筋コンクリート造の建物である（図 4.12-1、図 4.12-2）。地下階は駐車場として利用されている。免震部材には、NRB、SnRB、U 形鋼材ダンパーが用いられている。調査当日（8 月 21 日）に施設の利用者へのヒアリングを実施し、什器の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに業務を継続できていることが確認できた。



図 4.12-1 建物外観 1

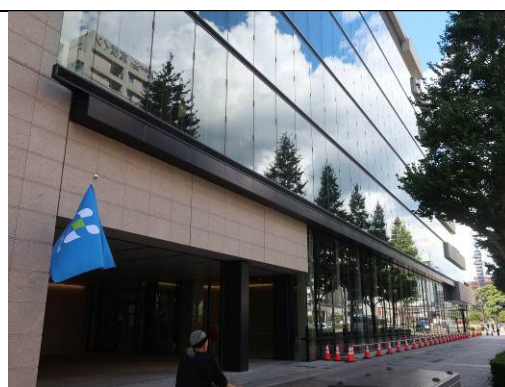


図 4.12-2 建物外観 2

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関などの出入口はフラットな Exp.J パネルを配し、周辺の歩道と接続されている。Exp.J パネルの一部は、2cm 程度の浮き上がり（図 4.12-3）、および Exp.J の先端カバーの損傷（図 4.12-4、図 4.12-5）が確認された。調査当日（8 月 21 日）には、これらの部分にカラーコーンとポールが設置されている状態が確認された。なお、南側にある扉には、目立った損傷が見られなかった（図 4.12-6）。



図 4.12-3 Exp.J パネルの浮き上がり

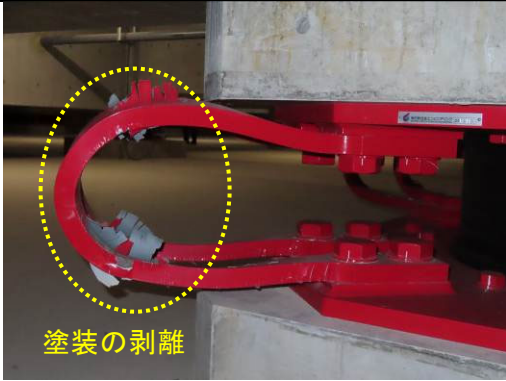
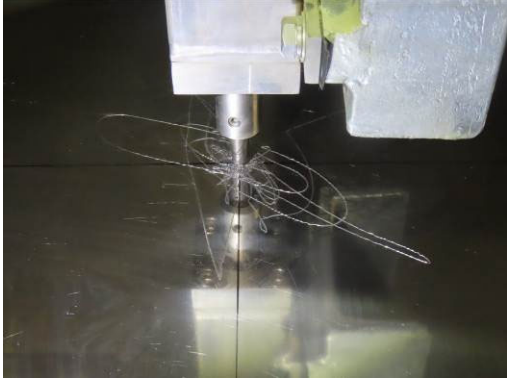
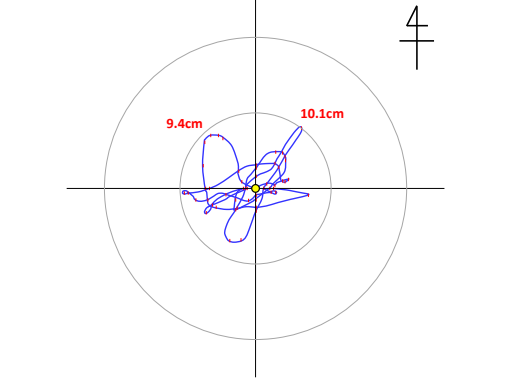


図 4.12-4 Exp.J の先端カバーの損傷 1

	
図 4.12-5 Exp.J の先端カバーの損傷 2	図 4.12-6 南側にある扉の様子

(3) 免震層の状況

積層ゴムや鋼材ダンパーといった免震部材に目立った損傷は見られなかった (図 4.12-7)。ただし、U 形鋼材ダンパーには塗装の剥離が見られたが、過去の地震時に生じたものであることが確認された (図 4.12-8)。免震層に設置されたけがき計 (図 4.12-9) は健全に機能しており、この記録をデジタル化して得た変位軌跡を図 4.12-10 に示す。変位軌跡における最大応答は、北東に 10.1cm、北西に 9.4cm であった。また、残留変位は小さく、ほぼ原点に戻っているといえる。

	
図 4.12-7 積層ゴムの様子	図 4.12-8 U 形鋼材ダンパーの様子
	
図 4.12-9 けがき計の様子	図 4.12-10 デジタル化した変位軌跡

4.13 調査建物 13：防災センター・県央広域本部

(1) 建物概要と地震時の状況

防災センター・県央広域本部は、7 階建て（地下 1 階）の鉄筋コンクリート造に基礎免震を採用している（図 4.13-1）。所在地は熊本県熊本市中央区に位置する。免震部材には LRB および ESL が用いられている。地震時には震度 5 強を観測した。調査当日（8 月 21 日）に職員へのヒアリングを実施した。免震構造を採用していない行政棟本館（SRC 造 13 階建て）では、13 階の天井パネルの脱落（図 4.13-2）および 5 階の壁のせん断ひび割れ（図 4.13-3）が確認された。免震建物である防災センター・県央広域本部と行政棟新館の渡り廊下の Exp.J では損傷が無く（図 4.13-4）、上部構造の地震時における深刻な被害はないことを確認している。

(2) 外周部の状況

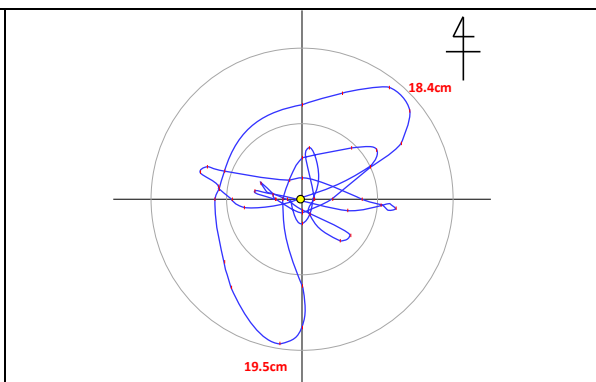
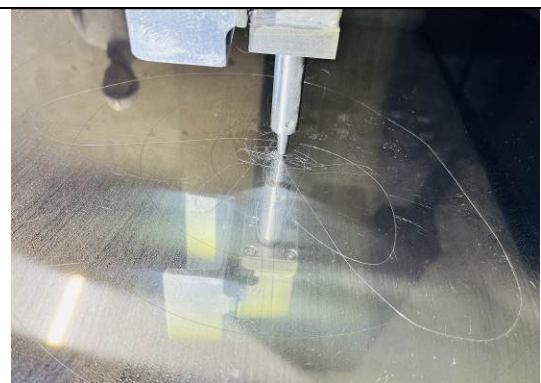
防災センター・県央広域本部の外周部は、正面玄関の一部 Exp.J のみが破損している（図 4.13-5）。正常な摺動機能が十分に発揮されなかった可能性がある。その他の箇所の Exp.J の損傷は確認されていない。





(3) 免震層の状況

免震層において、免震部材および設備配管等に損傷は見られなかった（図 4.13-6）。また、免震層に設置されたけがき計（図 4.13-7）および免震部材（図 4.13-8）は健全に機能しており、その記録からデジタル化した変位軌跡を図 4.13-9 に示す。変位軌跡から、最大応答変位は南方向に約 19.5cm、北東方向に約 18.4cm であった。また、地震後の軌跡は概ね原点付近に戻っており、残留変位は小さいことが確認された。



4.14 調査建物 1 4 : ダスキン熊本本社

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した 7 階建ての鉄筋コンクリート造の建物である（図 4.14-1）。免震部材には、高減衰積層ゴムが用いられている。当建物の東側には倉庫建物が隣接している。ヒアリング調査により、地震時に室内の部品落下や転倒などの被害が確認されず、地震後も継続して使用できていることが確認できた。



図 4.14-1 建物外観 1

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、東側の倉庫建物との接続部にフラットな Exp.J パネルを配しており、その他正面玄関などは犬走り形式としている（図 4.14-2、図 4.14-3）。南側の犬走りには、外構との間のゴムの剥離や外構のずれが確認された（図 4.14-4、図 4.14-5）。また、倉庫建物と接続する Exp.J パネルとの接触によって、チェーンをつなぐポール脚部の損傷が確認された（図 4.14-6、図 4.14-7）。さらに東側の Exp.J パネルの擦れ（図 4.14-8）から変位軌跡が推察できる。



図 4.14-2 正面玄関の様子



図 4.14-3 外周部の様子



図 4.14-4 犬走りの損傷および外構のずれ



図 4.14-5 犬走りのゴムのずれ



図 4.14-6 Exp.J パネル付近のポール



図 4.14-7 Exp.J パネル付近のポールの損傷

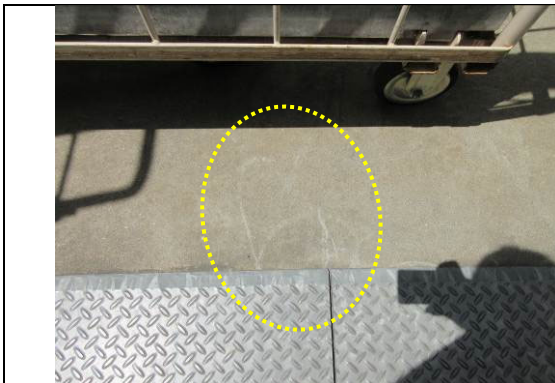


図 4.14-8 Exp.J パネルの擦れ（変位軌跡）

(3) 免震層の状況

免震部材には、目立った損傷は確認されなかった（図 4.14-9）。免震層に設置されたたけがき計（図 4.14-10）は健全に機能しており、この記録からデジタル化して得られた変位軌跡を図 4.14-11 に示す。変位軌跡における最大応答は、北東に 26.0cm、南に 22.8cm、西に 19.8cm であった。また、南に 2mm 程度の残留変位が確認されたが、ほぼ原点位置に戻っているといえる。



図 4.14-9 積層ゴムの様子



図 4.14-10 けがき計の様子

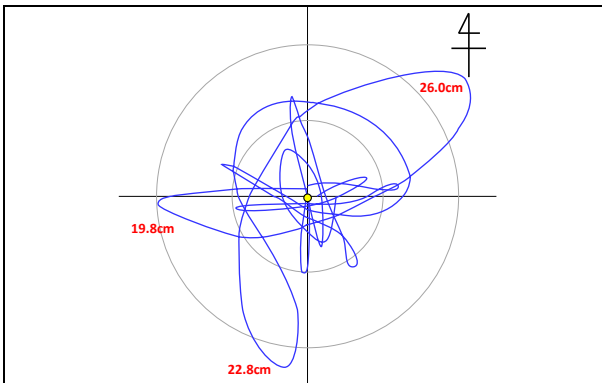


図 4.14-11 デジタル化した変位軌跡

4.15 調査建物 15：山鹿市庁舎

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した地上 5 階建て、地下 1 階の鉄骨鉄筋コンクリート造の庁舎である（図 4.15-1）。免震部材には、NRB、U 形鋼材ダンパー、弾性すべり支承が用いられている。調査当日（8 月 20 日）に施設管理者へのヒアリングを実施し、什器の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに業務を継続できていることが確認できた。

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関などの出入口にフラットな Exp.J パネルを配しているが、大部分犬走り形式である（図 4.15-2）。外周部の被害状況として、顕著な損傷や変形が確認されなかった。



図 4.15-1 建物外観



図 4.15-2 犬走り形式の Exp.J の様子

(3) 免震層の状況

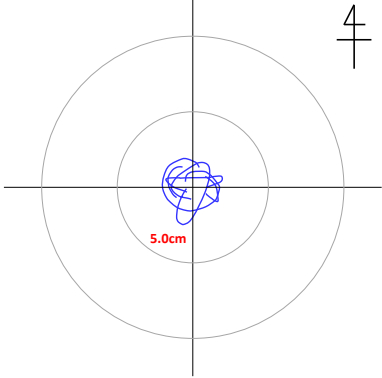
積層ゴム、鋼材ダンパーといった免震部材、および設備配管等に損傷は見られなかった（図 4.15-3、図 4.15-4）。また、免震層に設置されたけがき計（図 4.15-5）は健全に機能しており、この記録をデジタル化して得た変位軌跡を図 4.15-6 に示す。変位軌跡における最大応答は、南西に 5.0cm であった。また、残留変位は小さく、ほぼ原点に戻っているといえる。



図 4.15-3 積層ゴムの様子



図 4.15-4 鋼材ダンパーの様子

	
図 4.15-5 けがき計の様子	図 4.15-6 デジタル化した変位軌跡

4.16 調査建物 16：山鹿市民医療センター

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した地上 5 階建て、庁舎である（図 4.16-1）。調査当日（8 月 20 日）に施設管理者へのヒアリングを実施し、什器の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに業務を継続できていることが確認できた。

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関などの出入口にフラットな Exp.J パネルを配しているが、その他は犬走り形式である。また、地震時の揺れに伴うものと思われる設備機器のずれが確認された（図 4.16-2）。



図 4.16-1 建物外観

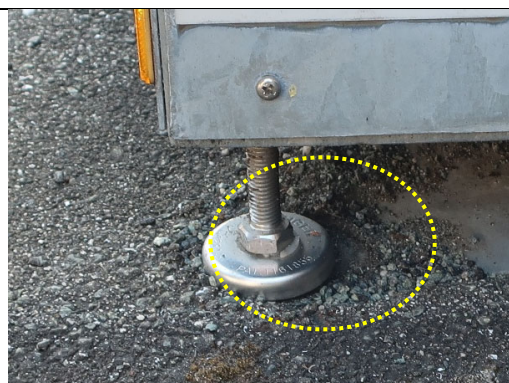


図 4.16-2 設備機器のずれ

(3) 免震層の状況

積層ゴムなどの免震部材、および設備配管等に損傷は見られなかった（図 4.16-3）。免震層に設置されたけがき計（図 4.16-4）は健全に機能しており、この記録をデジタル化して得た変位軌跡を図 4.16-5 に示す。変位軌跡における最大応答は、西に 8.2cm であった。また、けがき計の針の位置から南に 15mm、西に 15mm の残留変位が確認された。



図 4.16-3 積層ゴムの様子



図 4.16-4 けがき計の様子

4.17 調査建物 17：水俣市庁舎

(1) 建物概要と地震時の状況

柱頭免震を採用した地上 4 階建ての鉄筋コンクリート造(一部鉄骨造)の庁舎である(図 4.17-1、図 4.17-2)。1 階の一部はピロティ形式であり、駐車場として利用されている。免震部材には、NRB、および LRB が用いられている。調査当日(8 月 20 日)に施設管理者へのヒアリングを実施し、什器の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに業務を継続できていることが確認できた。



図 4.17-1 建物外観 1



図 4.17-2 建物外観 2

(2) 外周部の状況

柱頭免震を採用しているため、建物の外周部では Exp.J パネルが設置されなかった。一方、外壁やデッキ部分には損傷は見られなかった(図 4.17-3、図 4.17-4)。なお、東側の 1 階壁と上層の接合部において、ゴム製版の脱落が確認された(図 4.17-5)。



図 4.17-3 1 階デッキの様子



図 4.17-4 壁の様子



(3) 免震層の状況

免震層に2か所設置されたけがき計（図 4.17-6、4.17-7）は、いずれも健全に機能しており、この記録をデジタル化して得た変位軌跡を図 4.17-8 に示す。変位軌跡における最大応答は、東北に 3.4cm、西南に 2.3cm であった。また、東に 3mm 程度の残留変位が確認されたが、ほぼ原点に戻っているといえる。

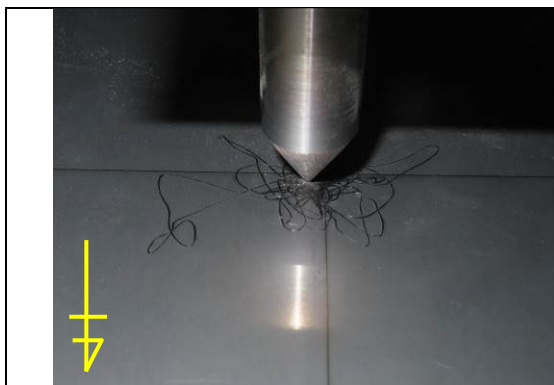


図 4.17-6 けがき計の様子 1



図 4.17-7 けがき計の様子 2

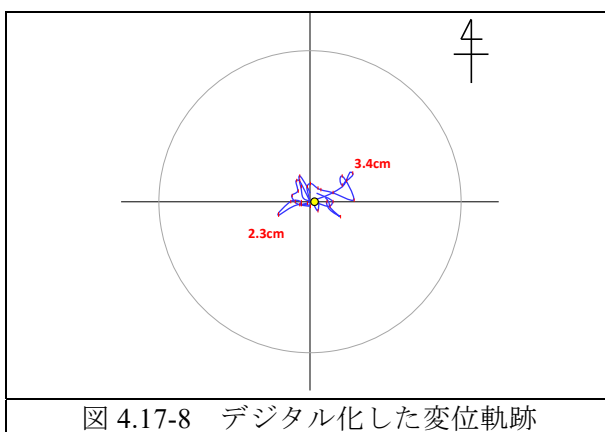
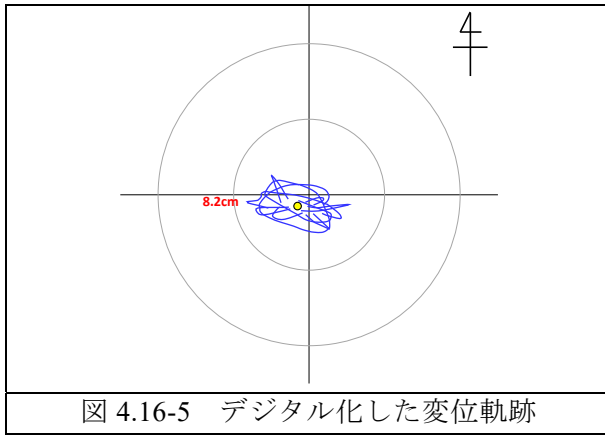


図 4.17-8 デジタル化した変位軌跡



4.18 調査建物 18：天草市庁舎

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した地上4階建ての鉄筋コンクリート造の庁舎である（図 4.18-1）。免震部材には、NRB、LRB、弾性すべり支承が用いられている。調査当日（8月20日）に施設管理者へのヒアリングを実施し、什器の転倒などの被害は生じておらず、避難せずに業務を継続できていることが確認できた。

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、建物西側の正面玄関などの出入口にフラットな Exp.J パネル（図 4.18-2）を配しているが、大部分犬走り形式である。また、建物東側には犬走り形式の階段が設けられていた。外周部の被害状況として、顕著な損傷や変形が確認されなかった。



図 4.18-1 建物外観

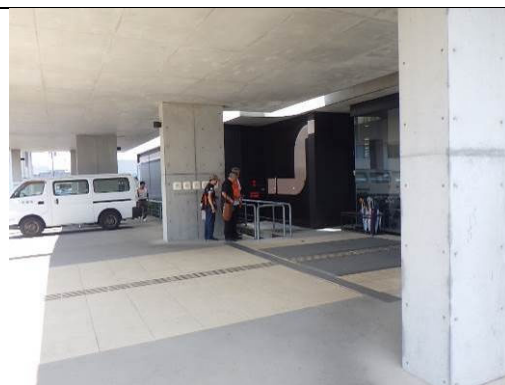


図 4.18-2 Exp.J パネルの様子

(3) 免震層の状況

積層ゴムなどの免震部材、および設備配管等に損傷は見られなかった（図 4.18-3）。免震層に設置されたけがき計（図 4.18-4）は健全に機能しており、この記録をデジタル化して得た変位軌跡を図 4.18-5 に示す。変位軌跡における最大応答は、北西に 1.0cm であった。また、けがき計の針の位置から北に 1mm、西に 4mm の残留変位が確認されたが、いずれも小さく、ほぼ原点に戻っているといえる。



図 4.18-3 積層ゴムの様子

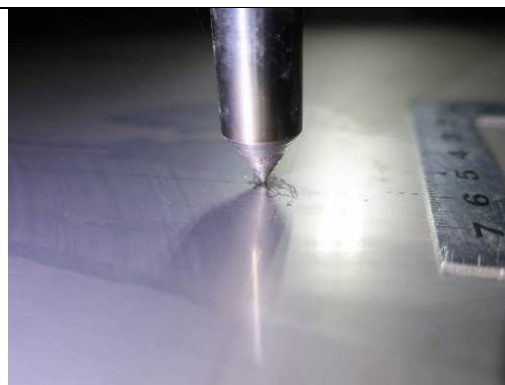
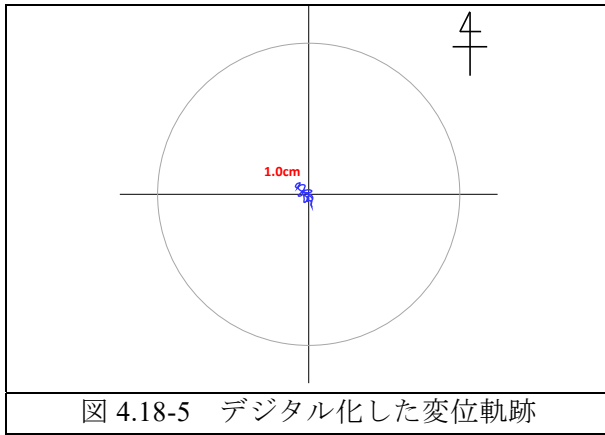


図 4.18-4 けがき計の様子



4.19 調査建物 19：人吉市庁舎

(1) 建物概要と地震時の状況

基礎免震を採用した地上 5 階建ての鉄筋コンクリート造の庁舎である（図 4.19-1）。所在地は熊本県人吉市に位置する。免震部材には、天然積層ゴム支承、鉛プラグ入り積層ゴム支承、弾性すべり支承および減衰コマが用いられている。地震時には震度 5 弱を観測した。調査当日（8 月 20 日）に職員へのヒアリングを実施した結果、建物には特に深刻な被害は生じていないことが確認している。

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関（南西側）の出入口 Exp.J の損傷などの被害はないことを確認している（図 4.19-2）。南東側の免震層クリアランス部では、緩衝材の変形により若干の隙間が生じていることを確認している（図 4.19-3）。また、可動により南東側の Exp.J 下の砂利止めパネル（図 4.19-4）および仕上げ材のパネル（図 4.19-5）の破損を確認している。



図 4.19-1 建物外観



図 4.19-2 正面玄関の Exp.J 付近の様子



図 4.19-3 南東側の緩衝材の変形



図 4.19-4 Exp.J 下の砂利止めパネルの損傷



図 4.19-5 仕上げパネルの損傷

(3) 免震層の状況

積層ゴム、減衰コマといった免震部材、および設備配管等に損傷は見られなかった（図 4.19-6）。一方、積層ゴムやすべり支承の外観は、若干の残留変位が確認された（図 4.19-7、図 4.19-8）。免震層に設置されたけがき計（図 4.19-9）は健全に機能しており、この記録からデジタル化した変位軌跡を図 4.19-10 に示す。変位軌跡における最大応答は、南西方向に 3.8cm 程度であることを確認している。



図 4.19-6 減衰コマの様子



図 4.19-7 積層ゴムの残留変位の様子

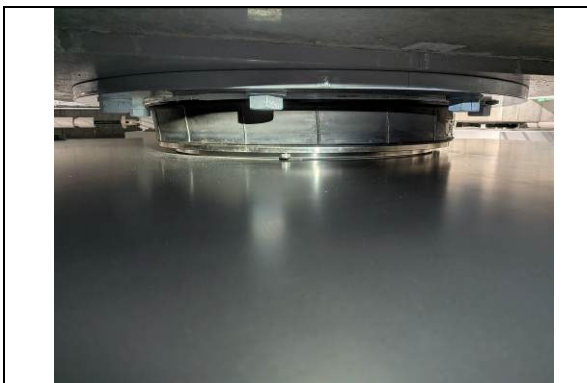


図 4.19-8 すべり支承の残留変位の様子

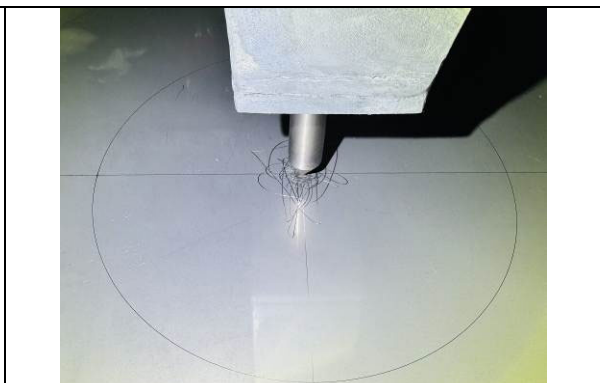
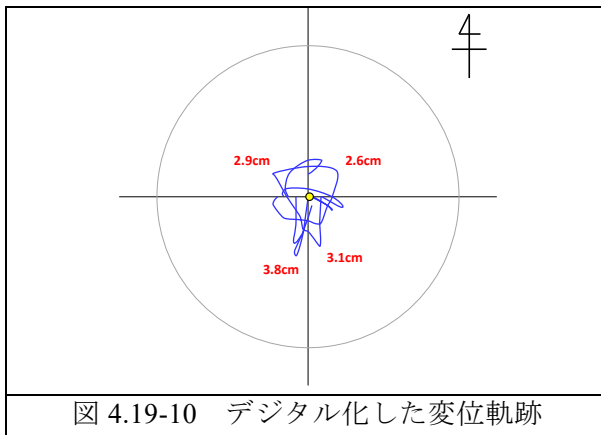


図 4.19-9 けがき計の様子（上が北）



4.20 調査建物20：阿蘇医療センター

(1) 建物概要と地震時の状況

鉄筋コンクリート造2階建ての診療棟と鉄筋コンクリート造4階建ての病棟が1階の床板で支えられた基礎免震構造となっている(図4.20-1)。免震部材には天然ゴム系積層ゴム支承と鉛プラグ入り積層ゴム支承が用いられている。これらの建物はエキスパンションジョイントを介して1階建ての耐震構造の外來棟に接続されている(図4.20-2)。

調査時には、院長先生に地震時の状況を説明いただいた。今回の地震ではエキスパンションジョイントの損傷や什器の転倒などはなかった。2016年の熊本地震のときには、阿蘇地域においてこの医療センターだけが医療行為を継続できたのは免震構造を採用していたためだと力説されていた。10年前の教訓を踏まえて、災害時の医療体制の構築にも尽力してきたと説明を受けた。



図 4.20-1 建物外観 1



図 4.20-2 建物外観 2

(2) 外周部の状況

建物の外周部は、正面玄関がある部分は耐震構造である。免震構造である診療棟と病棟の外周は犬走り形式となっている。免震建物へ裏口から入る場合には Exp.J パネルが配置されている(図4.20-3、図4.20-4)。



図 4.20-3 Exp. J の状況

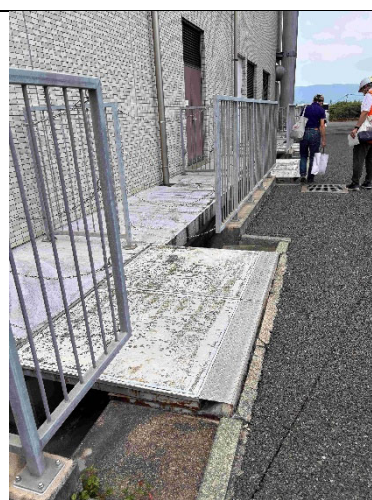


図 4.20-4 裏口付近の様子

(3) 免震層の状況

免震システムには、天然ゴム系積層ゴム支承と鉛プラグ入り積層ゴム支承が使用されている。

積層ゴムにはなんら異常は観察されなかった（図 4.20-5）。免震層に設置されたけがき計（図 4.20-6）は健全に機能しており、この記録からデジタル化した変位軌跡を図 4.20-7 に示す。変位軌跡における最大応答は約 3cm であった。



図 4. 20-5 積層ゴム支承



図 4. 20-6 けがき計の様子

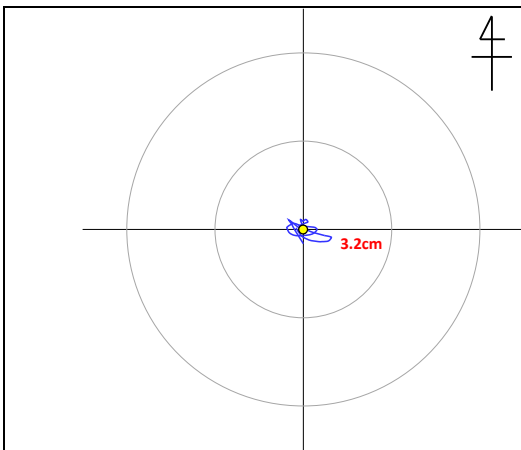


図 4. 20-7 デジタル化した変位軌跡

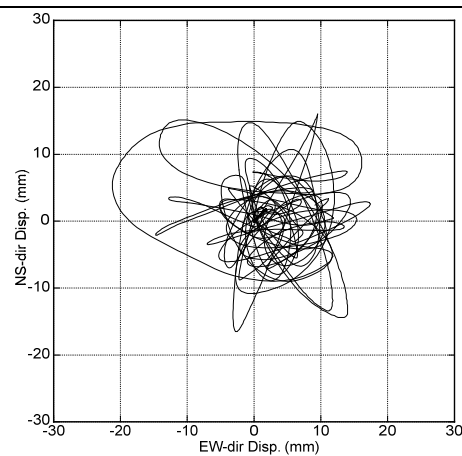


図 4. 20-8 応答解析による変位軌跡

(4) その他

この医療センターから 3.5km ほど離れた地点に K-NET 一の宮の観測点がある。そこで観測された地震波形を使って 1 質点系モデルでの水平 2 方向入力 of 解析を行った（解析モデルは文献を参照）。そこで得られた変位軌跡を図 4.20-8 に示す。最大変形量は 2cm 程度との結果であり、解析モデルではほぼ弾性範囲での応答になっている。けがき計による最大変形よりも若干小さいが、これは小振幅レベルでの鉛プラグ入り積層ゴムのモデル化によるものと思われる。なお、2016 年熊本地震のときには、この医療センターでは最大変形 46cm が記録されている。今回の地震は発生した震源位置や断層破壊の方向が異なっていることが、その要因であると考えられる。

参考文献

高山峯夫ほか：熊本地震における阿蘇免震病院での地震応答（けがき記録）に関する一考察，日本建築学会大会梗概集，2017 年

5. まとめ

本報告書では、令和 8 年熊本地震の発生を受け、本協会が情報を保有している熊本県内の 51 棟の免震建築物のうち、24 棟について現地調査を実施し、掲載許可を得た 21 棟の建築物の概要、地震時の状況、および調査結果を示した。調査対象は、八代市、宇土市、益城町、大津町、熊本市、阿蘇市、水俣市、人吉市、山鹿市、および天草市に建つ免震建築物であり、熊本県内の広範囲な調査を実施することにより、令和 8 年熊本地震における免震建築物の揺れの様相を、大局的に捉えることができたものと考えられる。

熊本県北部の大津町（震度 6 弱）、山鹿市（震度 5 強）、阿蘇市（震度 5 弱）に建つ免震建築物における最大応答変位は、3.2～8.2cm であった。「震度 5 強」以上の地域では 5cm 以上の最大応答変位が記録されており、建築物の周辺において、砂利の移動や設備機器のずれなど、変位の痕跡が確認された。

一方、熊本県南部の天草市（震度 5 強）、水俣市（震度 5 強）、人吉市（震度 5 弱）に建つ免震建築物における最大応答変位については、天草市では 1.0cm、水俣市、人吉市では 3.4cm、3.8cm であった。先の阿蘇市（震度 5 弱）と同程度の揺れが確認されており、建築物の周辺では、砂利止めパネルの外れ等がみられる程度であった。

震央に近い熊本市、宇土市、益城町（いずれも「震度 6 強」）に建つ免震建築物における最大応答変位は、9.3～26.0cm であった。その内訳として、宇土市、益城町では 20.0、20.5cm、熊本市では 8.5～26.0cm である。熊本市に建つ免震建築物における最大応答変位は概ね 10cm 程度以上であるが、2 倍近くの差がある最大応答変位が記録された。建築物の外周部では Exp.J パネルのずれや外構側のひび割れがみられ、1 棟では Exp.J の先端カバーの損傷も確認された。免震部材においても鋼材ダンパーの塗装の剥離などがみられた。免震建築物では上部構造の被害は確認されていない一方で、免震建築物に隣接する耐震構造建築物や接続する連絡通路では、天井パネル、壁面のひび割れなどがみられ、「震度 6 強」の地震動に対しても免震構造の効果が確認できたといえる。

最後に、「震度 6 強」かつ K-NET 八代にて長周期パルスが確認されている八代市に建つ免震建築物では、八代市庁舎、B 共同住宅ではけがき板を超える応答変位が生じており、擁壁への衝突の痕跡が確認された。また、八代市庁舎、A 共同住宅では建築物全体が捻れるような顕著な残留変位が確認された。さらに八代市庁舎では、積層ゴム支承の破断が確認された。これらは世界でも初めての現象であり、今後、詳細な応答分析や復旧が進められる予定である。

令和 8 年熊本地震に対して調査を行った免震建築物 24 棟では、長周期パルスによって擁壁への衝突、積層ゴム支承の破断に至る損傷が確認されたものの、いずれの建築物も地震後にも継続的に使用できており、免震構造の効果は十分に発揮できたといえる。ただし、前述の事象を受けて現在、当協会では、「熊本地震復旧委員会」、「熊本地震分析委員会」の 2 つの委員会を立ち上げ、令和 8 年熊本地震における復旧、現象の分析について取り組んでいる。これらの活動成果および本地震を受けての提言については、稿を改めて報告する予定である。