

熊本地震災害調査 速報

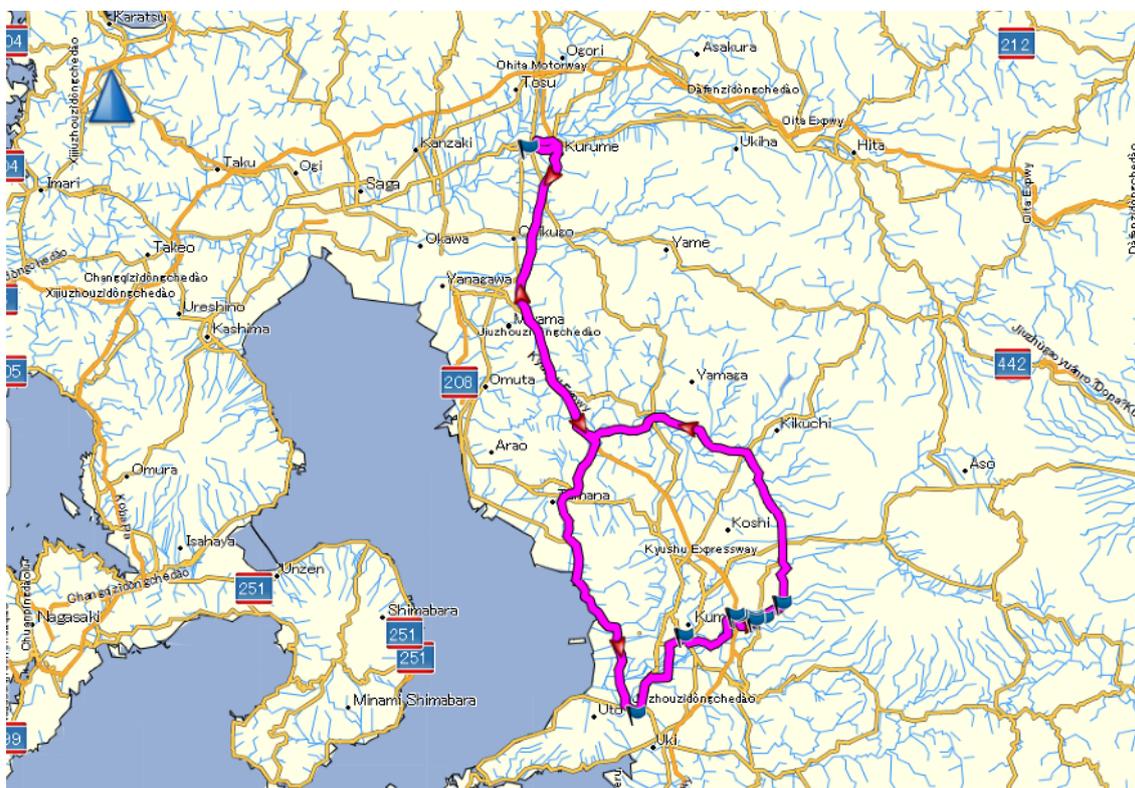
現地調査期間 4月23日(土)、24日(日)
参加者 楠 浩一、岸本一蔵、椋山健二、迫田丈志
調査対象地域 益城町、熊本市、宇土市

4月22日(金)

21:00 福岡着
21:35 レンタカー
22:30 久留米着

高速道路はここまでは問題なし。九州自動車道は植木 IC までとの表示あり。

4月23日(土)



6:00 起床
7:30 ホテル発
道路は菊水 IC まで順調。出口から渋滞
山鹿市内は目立った被害確認できず(震源から 30km)
ガソリンや商店は通常営業
9:15 菊池川を越え、益城町に入ると被害が急に増え始める



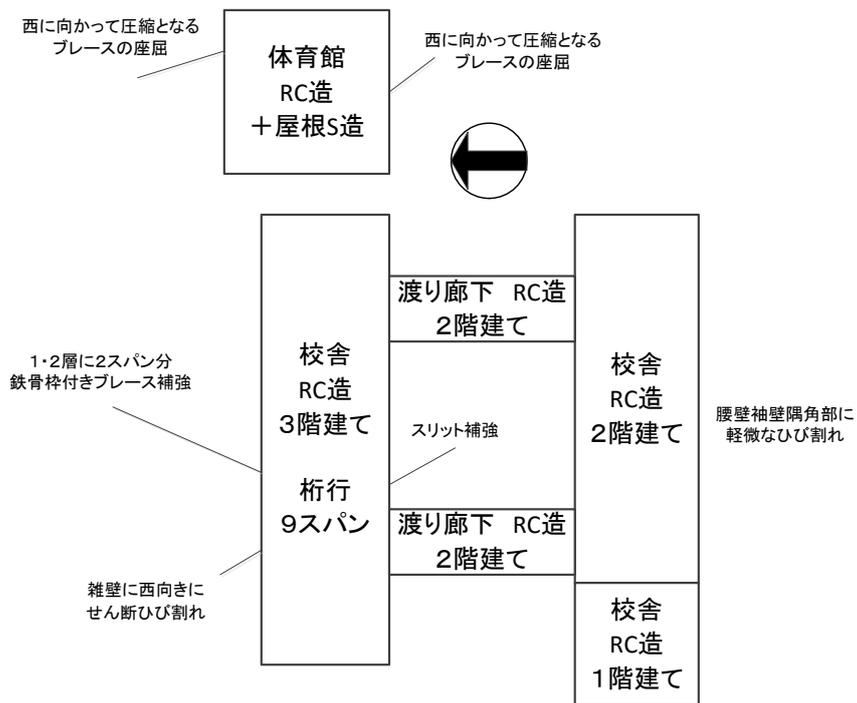
家屋屋根のブルーシートも目立つ
小谷地区の被害が大



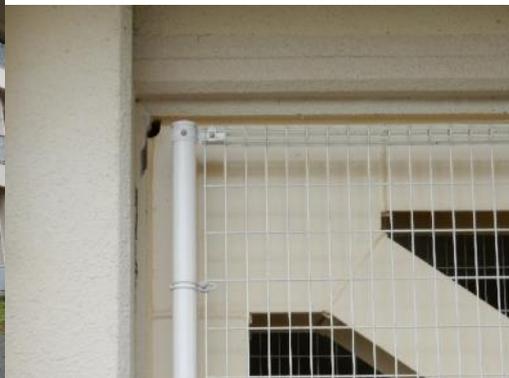
町営 T 団地 (WP197) 3 FWRC 1998 年築 目立った被害なし



9:59 K 中学校 (WP195)



北側校舎 被害は軽微



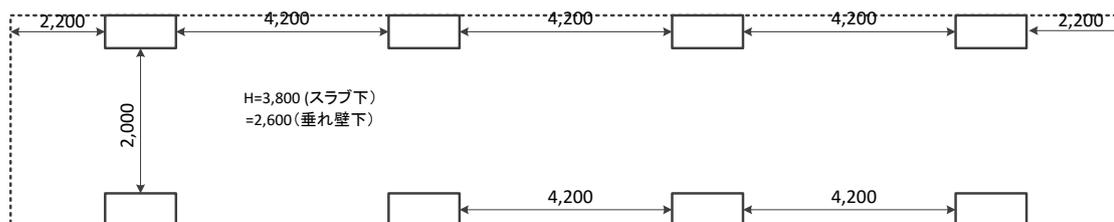
南校舎 被害は軽微



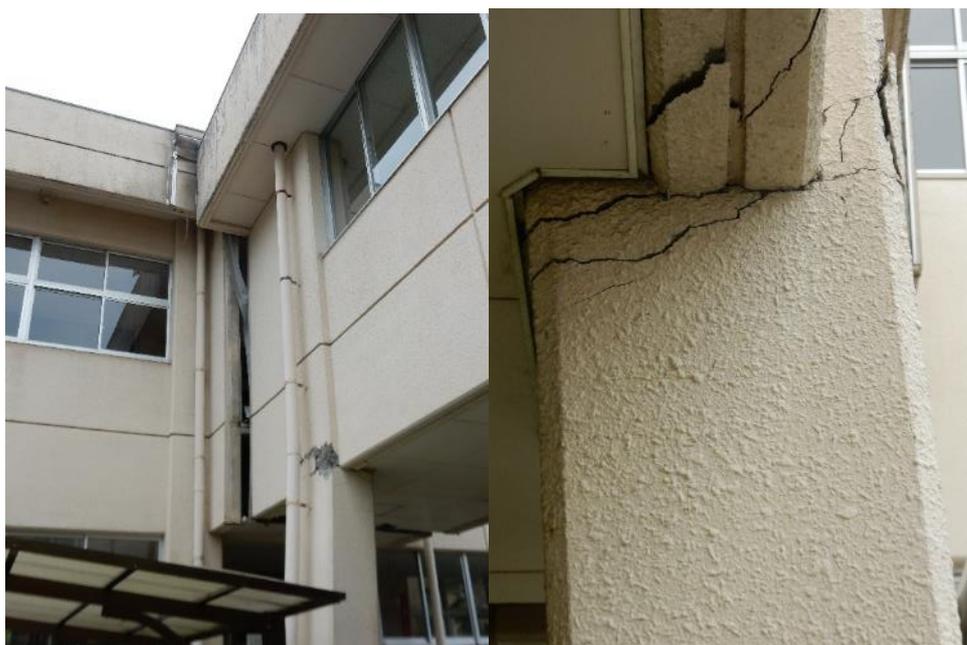
渡り廊下

東側も西側も同じ寸法・配筋

東側廊下は西へ 27.5/100 傾斜、西側廊下は西へ 1° 傾斜



西廊下

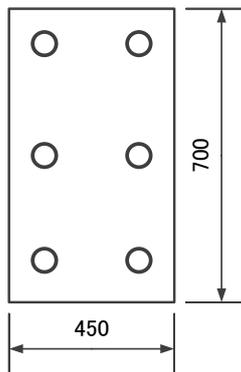


西側一方向に向けての被害が目立つ

東渡り廊下



圧接の相手がいない



6-D19, D10@100~125

主筋は圧接。

渡り廊下の略耐震 2 次診断

- ・材料の仮定：コンクリート $F_c = 18 \text{ N/mm}^2$
 主 筋 $\sigma_y = 345 \text{ N/mm}^2$
 せん断補強筋 $\sigma_y = 295 \text{ N/mm}^2$
- ・経年指標 T 及び形状指標 S_D は 1.0 と仮定した。
- ・建物重量の仮定

単位面積当たりの建物重量を 17.2 kN/m^2 として建物総重量、柱軸力を算定した。
 算定根拠としては、現地調査目視と、スラブ厚 120mm、仕上厚 30mm、積載荷重 1.1 kN/m^2 、壁厚 120mm による。

表 1 に上記により算定した柱の軸力を示す。

表 1 柱の軸力

柱	単位重量	床面積	層数	軸力	軸応力度	軸力比
C1	17.2kN/m ²	6.0m ²	2	413kN	1.31N/mm ²	0.073
C2	17.2kN/m ²	6.1m ²	2	421kN	1.34N/mm ²	0.074

・柱の終局強度および靱性指標 F

上記の仮定に基づき、曲げ終局モーメント M_u および曲げ終局時せん断力 Q_{mu} 、せん断強度 Q_{su} 、靱性指標 F 値を求め、表 2 に示す。柱は、内法高さ $H_0=2600\text{mm}$ に対してせい $D=450\text{mm}$ が比較的小さく、また、せん断補強筋も $D10@100\sim125\text{mm}$ で用いられていることから、靱性指標 F 値=3.20 と塑性変形能力の大きい曲げ柱と評価される。

$$\text{ここで、} M_u=0.8at \cdot \sigma_y \cdot D+0.5N \cdot D (1-N/[B \cdot D \cdot F_c])$$

$$\text{ただし、} 0 \leq N \leq 0.4B \cdot D \cdot F_c$$

$$Q_{mu}=2M_u/h_0$$

$$Q_{su}=[0.053p_t^{0.23}(18+F_c)/(M/Qd+0.12)+0.85(p_w \cdot w \sigma_y)^{0.5}+0.1 \sigma_0] B \cdot j$$

表 2 柱部材の終局強度と靱性指標

柱	M_u	Q_{mu}	Q_{su}	破壊モード	F 値
C1	193 kNm	149kN	287kN	曲げ柱	3.20
C2	195 kNm	150kN	288kN	曲げ柱	3.20

・構造耐震指標 I_s 値

2次診断により 1階の構造耐震指標 I_s および $C_T \cdot S_D$ を算定した結果を表 3 に示す。

表 3 被災前の耐震診断結果

	C	F	E_0	I_s	$C_{T_u} \cdot S_D$
1階	0.18	3.20	0.81 (4)式	1.14	0.36
	0.18		1.14 (5)式		

$S_D=1.0, T=1.0$ とした。

略算による耐震診断の結果、当該建物は、 $C_{T_u} \cdot S_D=0.36$ 、 $F=3.2$ 、 $I_s=1.14$ となり、塑性変形能力に富み、構造耐震判定指標 $I_{so}=0.6$ を上回る性能を被災前には有していたと考えられた。

体育館



周辺は田んぼ。隣の益城中央小学校（2階建て）は見たところ新しく、目立った被害はない。

10:56 出発

11:20 M町役場周辺

木造被害が甚大である。



液状化によるのか、地盤の変状が随所で見受けられる。



11:38 M 町役場 (WP199)

RC 3階建て。南面にスラブにより連結した外架構補強を2階まで施している。最外縁の連結梁に、既存建物が沈下したようなせん断ひび割れが確認された。また、中の連結梁には、同じく既存建物が沈下する方向に曲げひび割れが入っている。



外付けエレベータ棟の被害



北側既存建物から飛び出した2階渡り廊下が、既存建物沈下により損傷。



M町役場裏の体育館
無補強。鉄筋コンクリート造+鉄骨小屋組み



2階張り出し部に立つサッシのガラスの破損



天井の落下



天井平面ブレースのボルト破断。

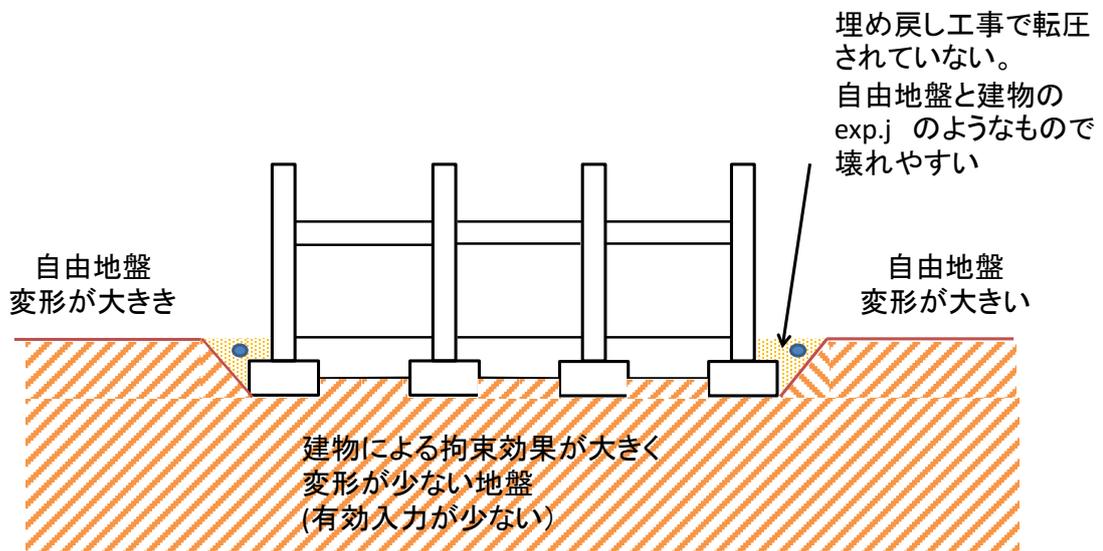


鉄骨屋根と RC 造柱の取り付け部の側方破壊に起因すると思われるコンクリート塊が多数落下。

M 町役場裏の団地（4F WRC）



建物周辺の地盤が沈下。



上図のように、配管後の埋め戻し部分が振動により沈下したものと推察される。
建物被害は確認されない。

2階建て RC 医院

もう使っていないようではあるが、被害は極めて軽微



12:31 M町役場前の通り 300m 程の全壊率の推定 (WP200→WP201)

倒壊 32 棟 それ以外 13 棟

倒壊率 $32/45=71\%$



M町中心部の調査箇所

S造3階建て 集合住宅 (WP201)

1層で層崩壊。川沿い



運動グラウンドの照明 転倒



13:20 H 小学校 (WP202)

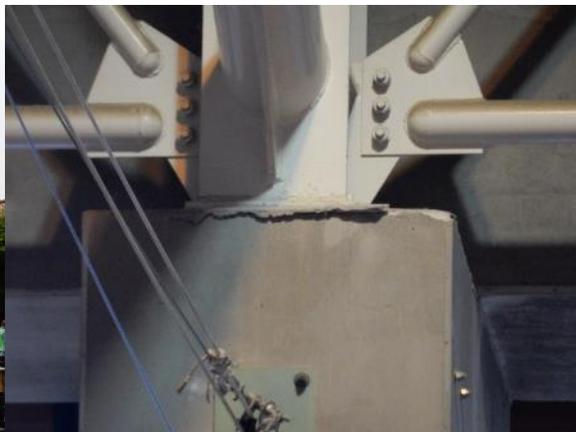
見た目は新しく、避難者が多く、航空自衛隊が常駐



体育館

水平ブレースが座屈。小屋組み接合部には大きな被害はない

内部は避難所として使われている。



13:49 G 熊本 (WP203)



平成 10 年 3 月 竣工



妻面とエントランスのガラスが破損



溶接部分の被害



天井の落下



逆側妻面



庇を吊る斜材の被害を考慮して、庇下は立ち入り禁止となっている。



展示場の天井および照明設備の損傷

14:51 K病院 (WP204)

平成 18 年築。 7 および 8 階建て



周辺地盤が沈下している。



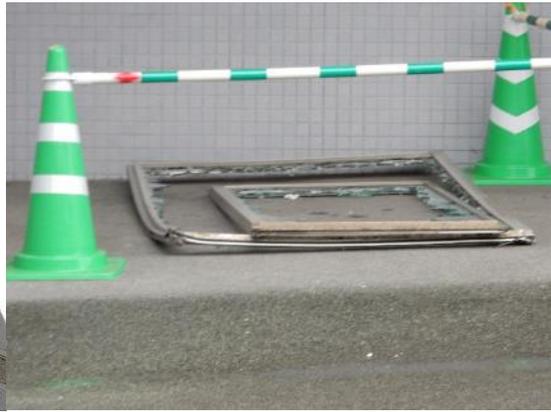
雑壁に若干のひび割れ



Exp J.のカバーが落下している。



配管用の渡り廊下を支えるコーベル部分にひび割れ



8階ガラスの落下



外付け階段取り付け部の被害

15:15 K病院前の高層集合住宅



Exp. J.の金物に若干の被害
15:55 U市役所 (WP205)





柱は壁柱か？奥行きが薄く見える
ルーバーは鉛直可動ルーバーに見える

16:17 T 小学校 (WP206)
RC 造 3 階建て



2枚とも新設耐震壁

スリット補強

鉄骨枠付きブレース、開口付き増設耐震壁による補強が随所に行われており、被害は確認されず。ただし、瓦屋根の一部落下により、立ち入り制限されている部分がある。

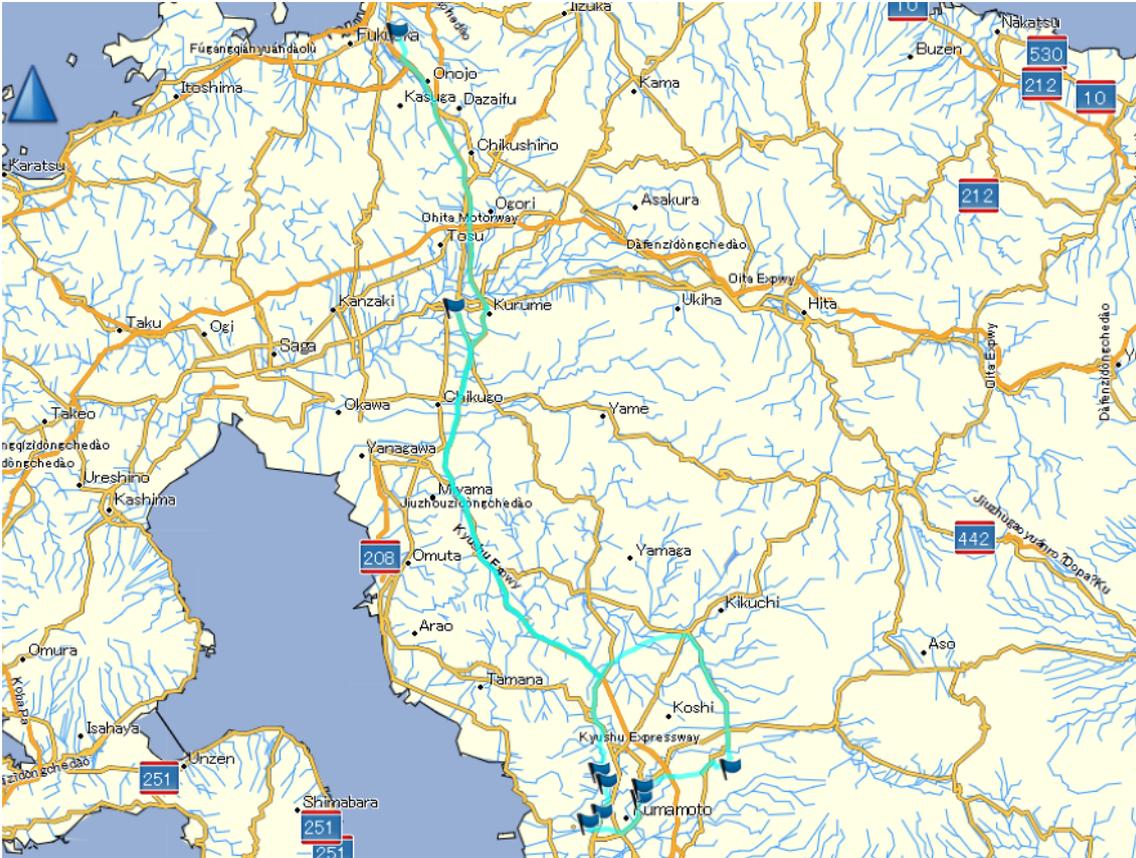
無被害

16:44 出発

熊本市内、数か所の信号機を先頭に激しい渋滞

20:30 ホテル着

4月24日(日)



6:00 起床

7:30 出発 (WP207)

新幹線が熊本まで再開。車の渋滞が減っている感じがする。

9:10 S 大学着 (WP208)

(建物被害) G 号館：斜面に建つ5階建て(4層RC+1層S造)の建物。5階部分の柱1本でかぶりの落下。正面に向かって右側側面にせん断ひび割れが見られる。過日行われた耐震診断結果より取り壊しが予定されていた。



本館：6階建てのRC建物、正面の外壁にせん断ひび割れ。

また隣接建物（F号館）との間に存在する渡り廊下が衝突により破損している。



（打ち合わせ内容等）

- ・日本建築学会の動きについて：九州支部は、構造委員会が担当して、益城町の悉皆調査を実施する予定。エリア等は29日の会議で決定する予定。
- ・益城町では、2×4や軽鉄骨の住宅も被害を受けているとの情報あり。
- ・S大学G号館内へのセンサー（振動測定）設置位置を確認
- ・本日の調査対象建物の情報および、益城町の地図情報を入手

9:54 出発

10:21 第2Kハイツ（WP208）

RC造7階建て 1層で層崩壊

L型プランで、1層は純ピロティ





Kハイツ（ぎりぎり小破）

RC造7階建て

南北方向（張間）に耐震壁があるのが層崩壊の第2ハイツとの差



V住宅 H8年築

8階建て Exp. Jで2棟に分割

妻面で上層は開口を有する耐震壁で、1層はピロティ。開口付き壁の短スパン梁部分のせん断ひび割れ被害。反対側の柱は軸圧縮側で軽微なせん断ひび割れ（ピロティ柱を外フカシ）。張間方向 9.7m。



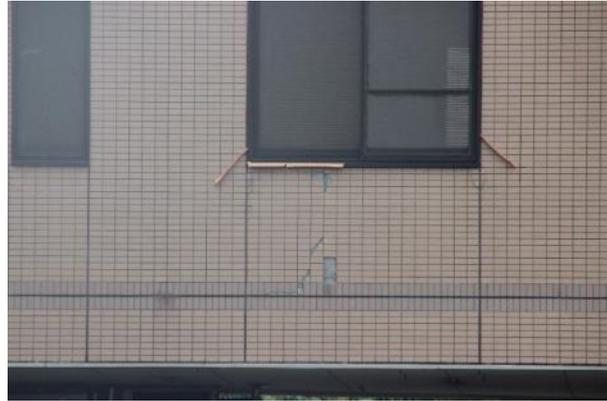
1階の外フカシピロティ柱の斜めひび割れ

11:16 出発
熊本城を通過



11:36 S住宅 (WP210)
Exp. J.部の被害





低層部 非構造部材にも被害

11:50 S 小学校 (WP211)



体育館 目立った被害は確認されず。

校舎棟

RC 造 4 階建て

枠付き鉄骨ブレースによる補強とスリット補強をしている建物がある。



西側の校舎には鉄骨枠付きブレース

東側の校舎には腰壁へのスリット

両者が **Exp.J** で接続されており、**F** 値が異なったためと思われる被害がジョイント部に生じている。



12:29 出発

12:55 O 小学校 (WP212) 築 60 年程度
体育館



天井ブレースは、ターンバックルと、Lアングルの2種類が用いられている。
両ブレースともに、中ボルトで連結されており、本震により随所で破断している。
その為、ターンバックルは垂れ下がっており、避難所として使えなくなる。



ターンバックル型の水平ブレース中ボルトの破断



Lアングルの水平ブレースもあり。やはりボルトが切れている

桁方向柱頂部を結ぶ C チャンネルも耐震補強か？

1・2層の鉛直ブレースは耐震補強と思われる。高力ボルトを用いている。



横補剛の補強？

北側校舎（軽微）

RC 造 3 階建て。計 18 スパンある

1 階で 5 スパン、2 階で 2 スパンに外付け RC ブレースにより補強されている。



南側校舎（軽微）

RC 造 3 階建て。外付け RC ブレースにより補強

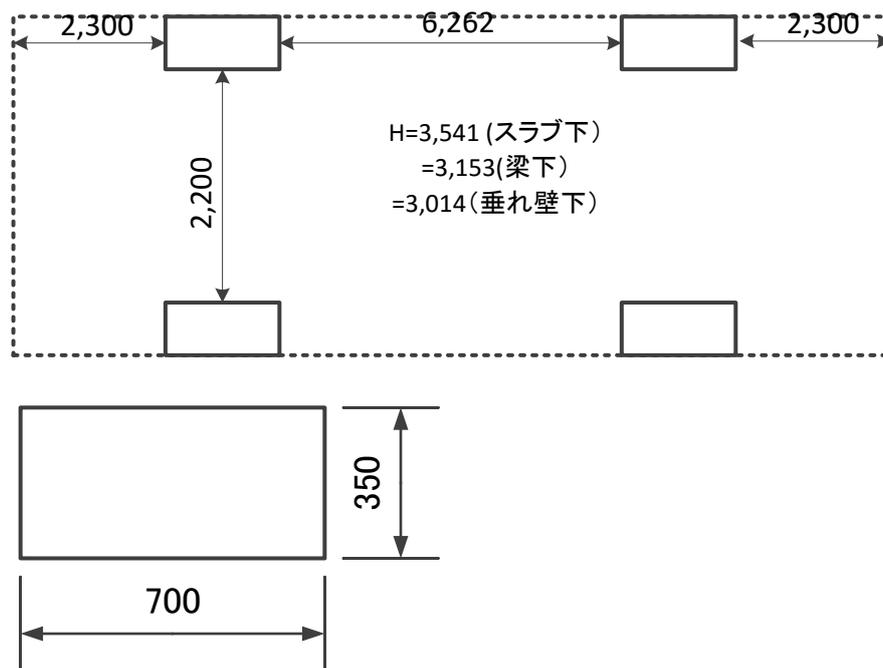


渡り廊下
1×1 スパン、3層。





Exp. J 部に衝突の被害。



14:20 出発

14:27 N 小学校 (WP212) ; 熊本市東区

北棟 (RC3F, 耐震補強済み) ; 軽微 (Exp.J に被害)

1階 6 スパン 外付け RC ブレース補強、1 スパン 枠付き鉄骨ブレース補強

2階 4 スパン 外付け RC ブレース補強、1 スパン 枠付き鉄骨ブレース補強

西棟 (RC3F, 新耐震?); 軽微 (S 造渡り廊下との Exp.J に被害)

体育館 (S2F, 耐震補強未確認); 軽微 (外壁の一部落下)

教育委員会調査で「倒壊の恐れあり」と判定され, 立ち入り禁止

→理由を確認できず



N 小学校北棟, 耐震補強済み



北棟北面の Exp.J



S 造渡り廊下と西棟の Exp.J



N 小学校体育館



体育館の外壁落下



使用禁止の貼り紙

14:58 出発

15:08 コーポ N (WP213) 熊本市東区

桁行 (南北) 5 スパン×張間 (東西) 2 スパン, 両妻面に耐震壁

RC5F で 1F が桁行方向に崩壊

1F 柱 ; □650×750、引張主筋 張間 : 6-D22 桁行 : 8-D22,
帯筋 9φ@150

1 階が商店のため、上層戸境壁部分に壁がなかったと推定される。



コーポ N 西面



コーポ N 東面



西南隅柱の破壊状況



北面妻壁の破壊状況

F 集合住宅

F 集合住宅（平成 18 年建築：住民情報より）は 一階が層崩壊した「パーク N」の南に位置する集合住宅。国道 57 号線（東熊本バイパス）に面しており、平面形状は L 型（Exp.J 有り）、長手方向 10 階、短手方向 7 階。一階部分は駐車場であるが、完全なピロティーではなく耐震壁が存在する。構造的特徴としては、長手方向の建物のスパンが大きい（およそ 10m）。また、一部大梁が柱ではなく直行する梁接続している。被害は一階の耐震壁の軽微なひび割れ、上層階の南面の外壁

のタイルの剥がれ、一階エントランス部の雑壁の損傷等である。住民の方の話では道路に面した側（長手方向の国道に面する側）での揺れが大きかったとのこと。耐震壁のひび割れも道路に面する側のものが一番大きく証言と一致する。



L型の平面の H18 年築の高層マンション



南面の仕上げ材の剥離



一階耐震壁の損傷（道路と反対側）



柱脚部の軽微な損傷



一階耐震壁の損傷（道路側）

16:00 出発

16:35 熊本空港