

平成 23 年東北地方太平洋沖地震による建築物被害 第一次調査（速報）
二本松市，郡山市，福島市における RC 造，鉄骨造及び非構造部材を中心とした被害

1. 調査目的

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震により被災した福島県内（二本松市，郡山市，福島市，等）にて，鉄筋コンクリート（RC）造，鉄骨造及び非構造部材を中心に地震動による建築物被害の概要を把握する。

2. 調査者

国土交通省国土技術政策総合研究所	喜々津 仁密	石原 直
独立行政法人建築研究所	加藤 博人	壁谷澤 寿一

3. 調査地域及び日程

3月14日(月)

08：00	つくば市を出発
10：30	三春町役場にて情報収集
11：50～	二本松市役所にて情報収集 二本松市内の被害状況調査
14：30～	郡山市内の被害状況調査
19：30	福島市に移動

3月15日(火)

08：30～	福島県庁にて情報収集
09：00～	福島市内の被害状況調査
12：00	福島市を出発
16：45	つくば市に到着

調査地域を，気象庁が公表している震度と共に図 1 に示す。また，表 1 には調査地点の K-NET 等の観測記録を示す。



気象庁震度	
三春町	5 強
二本松市	6 強
郡山市	6 弱
福島市	5 強

図1 調査対象の市町と震度

表1 K-NET等の観測記録の概要

観測点		震央距離 (km)	震源距離 (km)	最大加速度 ^{*2} (cm/sec ²)	最大速度 ^{*2} (cm/sec)
三春町 ^{*1}	FKSH18	215.1	216.5	626.7	46.20
二本松市	FKS019	219.9	221.2	461.4	29.13
郡山市 ^{*1}	FKSH09	229.7	231.0	563.3	27.13
福島市	FKS003	212.2	213.5	329.1	28.86

*1：三春町と郡山市は KiK-net の観測記録

*2：最大加速度及び最大速度は、3成分合成値

4. 調査結果概要

4.1 三春町

三春町役場（RC造4階建て、竣工時期は昭和40年代）は、建物本体に大きな被害はなく、窓ガラスの数枚が破損していた。町役場担当者等からの情報では、三春町内で屋根瓦のずれ、ガラスの破損等の損傷は見られるが、倒壊被害は報告されていない。また、調査時点では応急危険度判定の予定はないとのことであった。



写真 1 三春町役場の外観



写真 2 窓ガラスの破損箇所



写真 3 三春町役場の周辺



写真 4 三春町役場向かい側の神社
(崖の上にあるが外観上無被害)

4.2 二本松市

(1) 二本松市役所

市庁舎（地上 6 階地下 1 階，1991 年）は，天井下がり壁（アクリル製）のひび割れ，敷地の一部に段差が認められたが，建物はほぼ無被害であった（写真 5）。市役所担当者からの情報では，古い木造建築物の半壊が数件あるが，その他の被害としては，屋根瓦のずれやガラスの破損が報告されているとのことである。また，道路で隆起しているところもある。調査時点では，応急危険度判定は実施されていない。



写真 5 二本松市役所の外観

(2) A 中学校

A 中学校は高台に位置しており、RC 造 4 階建て校舎棟（エキスパンション・ジョイントで隣接する 2 棟，1984 年）と 2 つの体育館，柔剣道場がある。学校関係者の話によれば，校舎棟は天井材の被害が見られるとのことである（写真 6）。また，校舎周辺の地盤に多少の亀裂，変状が見られている。

第 1 体育館（1982 年）では，サッシのはらみ出しによる窓ガラスの破損（写真 7～8），内装仕上げ材の損傷（写真 9～10），屋根ブレースのたわみ（写真 11），RC 造校舎とのエキスパンション・ジョイント部の損傷（写真 12），一部の外壁や軒天ボードの損傷（写真 13），壁と梁との接続部のひび割れ（写真 14），が認められた。第 2 体育館（1980 年）は，2009 年に耐震補強が実施されており損傷は認められなかった（写真 15～16）。

また，中学校周辺の住宅では，一部屋根瓦の応急補修が見られたが特段の被害はない様子である（写真 17）。



写真 6 A 中学校校舎外観（エキスパンション・ジョイントで隣接する 2 棟）



写真7 第1体育館のガラス破損箇所



写真8 取り外されたサッシ



写真9 ステージ上の内装仕上げ材の損傷



写真10 内装仕上げ材損傷箇所の詳細

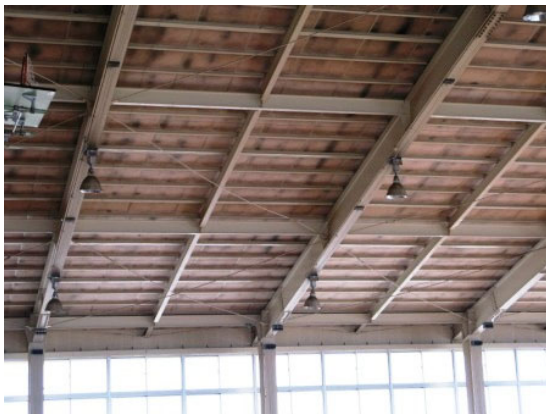


写真11 屋根ブレースのたわみ



写真12 エキスパンション・ジョイント部の損傷



写真 13 妻面の軒天井の損傷



写真 14 壁と梁との接続部のひび割れ



写真 15 第 2 体育館の外観 (左は柔剣道場)



写真 16 体育館内部の状況



写真 17 中学校周辺の状況



(3) B 高等学校

B 高等学校の南校舎 (RC 造 3 階, 1968, 70 年) には, 外観上損傷は見られなかった (写真 18)。福島県の資料によると, 耐震性能は C クラス (I_s 値 0.3 以上 0.6 未満) となっており, 耐震補強の実施の有無は確認できなかった。



写真 18 B 高等学校南校舎の外観

(4) C 小学校

C 小学校の校舎（RC 造 3 階，1971 年）及び屋内運動場（鉄骨造 1 階，1966 年）は，いずれも 2009 年に耐震補強工事が行われており（二本松市の公表資料による），外観上損傷は見られなかった（写真 19～20）。



写真 19 C 小学校校舎外観



写真 20 屋内運動場外観

4.3 郡山市

(1) 郡山市庁舎

郡山市本庁舎は RC 造 5 階建て，屋上階にペントハウス（展望室）がある建物である。屋上のペントハウス部は柱が損壊し傾斜していた（写真 21～22）。外観調査しか行っていないが，各階の窓ガラスが割れており，破損箇所には応急的な養生が行われていた。また，天井が落下しているという情報を得た。



写真 21 郡山市本庁舎の外観



写真 22 ペントハウス部の損傷

(2) 集合住宅 A

RC 造 10 階建ての 2 つの住棟が並列して建つ建物である (写真 23)。各棟の各階には 2 世帯の居住エリアがあり、北側中央部には外部階段がある。住民からの情報によると、建築後 10 年程度経過しているとのことである。外観調査しか行っていないが、2 階柱、各階梁及び非構造壁にせん断ひび割れが見られた (写真 24~25)。



(長辺方向)



(短辺方向)

写真 23 集合住宅 A の外観



写真 24 非構造外壁の損傷



写真 25 軽微なせん断ひび割れ（梁及び柱）

(3) 事務所ビル A

RC 造 4 階建て（ペントハウス有り）の事務所ビルである。外観調査しか行っていないが、3 階隅柱の柱頭部分でかぶりコンクリートの剥落が見られたが、その他の被害は認められなかった（写真 26～27）。



写真 26 事務所ビル A の外観（丸印が剥落箇所）



写真 27 かぶりコンクリートの剥落状況

(4) 事務所ビル B

鉄骨造 3 階建て、築後 30～40 年の事務所ビルである。地震動によって大きく変形し、仕上げ材（ALC 版）が崩落して鉄骨の柱梁（H 形鋼）が露出していた（写真 28～29）。ペントハウス部分は、仕上げの外壁部分が全て崩落し、駐車場の乗用車を直撃していた（写真 30）。また、建物前面 1, 2 階のガラスが著しく破損していた（写真 31）。



写真 28 事務所ビル B の外観



写真 29 ペントハウス部分の詳細



写真 30 乗用車の上に落下した仕上げ材



写真 31 窓ガラスの破損

(5) 集合住宅 B

鉄骨鉄筋コンクリート造 9 階建て、1991 年竣工の集合住宅である（写真 32～33）。1 階隅柱及び連層壁脚部で鉄筋の座屈及びコンクリートの圧縮破壊を起こしており（写真 34）、1 階柱にはせん断ひび割れ、及び付着割裂ひび割れも見られた（写真 35～36）。桁行方向の非構造外壁コンクリートに大きなせん断ひび割れが発生しており、玄関ドアが面外に変形して開閉不能なところもあった。また、壊れた壁に取り付くサッシも著しく変形していた（写真 37～38）。

設計図面から、鉄骨柱は基礎梁上端から 50mm 上がった位置の鉄板に定着され、柱脚部モーメントには鉄筋のみで抵抗する構造詳細となっていることを確認した。また図面では、1 階非構造壁の構造スリットは部分的に設けられているが、全ての非構造壁が柱際で切り離される設計にはなっていなかった。構造スリットの有無と損傷発生箇所との関係は不明であり、構造スリットの詳細も確認できていない。



写真 32 集合住宅 B の外観



写真 33 非構造外壁の損傷



写真 34 1階柱脚部の破壊状況



写真 35 1階柱のせん断ひび割れ



写真 36 1階柱の付着割裂ひび割れ



写真 37 玄関ドアの変形



写真 38 サッシの変形

(6) 空き店舗

通りに面した鉄骨造 2 階建ての店舗で、1 階開口部のガラスが破損しているほか、ガラスの支持枠が一部脱落していた（写真 39）。また、1 階の天井仕上げ材も落下していた。鉄骨柱脚のコンクリートが、破損していた（写真 40）。



写真 39 ガラスの破損と支持枠の脱落



写真 40 柱脚部分の破損

(7) 事務所ビル C

鉄骨造 3 階建て（一部セットバック）の事務所ビルである。2 階隅柱の柱脚と梁が腐食して破断しており、ピロティー部分の床が撓んでいた（写真 41）。また、外壁の仕上げ材が剥離していた（写真 42）。



写真 41 事務所ビル C の外観と柱脚部の腐食



写真 42 外壁仕上げ材の剥離

(8) 総合体育館

大小 2 棟の RC 造体育館である。いずれも外観上で躯体の被害は認められないが、壁面のガラスが破損し、多数の破片が地上に落下していた（写真 43～44）。



写真 43 大体育館のガラス破損状況



写真 44 小体育館のガラス破損状況

(9) 集合住宅 C

RC 造 14 階建て（一部セットバック）の集合住宅である（写真 45）。外観上、損傷はほとんど認められないが、非構造壁及び階段室部分にわずかなひび割れが見られた（写真 46）。



写真 45 集合住宅 C の外観



写真 46 非構造壁の損傷（ひび割れ）

(10) 事務所ビル D

外観調査では躯体の被害は不明であるが、鋼製胴縁から帳壁の下地と仕上げ材が剥落している（写真 47～48）。



写真 47 事務所ビル D の外観



写真 48 仕上げ材の剥離状況

(11) 店舗

RC 造 2 階建ての店舗（写真 49）で、道路側の 1 階柱がせん断破壊している（写真 50～51）。非構造壁、及び階段室部分に僅かなひび割れが見られた。



写真 49 店舗の外観（写真左上は看板、右上はペントハウス）



写真 50 1階柱のせん断破壊



写真 51 1階入隅部の柱と天井の破壊

(12) 店舗併用型集合住宅

RC造4階建て(ピロティー構造)の店舗併用型集合住宅(写真52~53)で、1階柱にせん断破壊を生じており捩れ変形を伴う進行性層崩壊を起こしている(写真54~55)。主筋は $\phi 20$ (丸鋼)、帯筋は $\phi 10$ であった。1階の耐力壁頂部では、壁筋及び柱筋が座屈し、面外方向に倒壊している(写真56)。



写真 52 店舗併用型集合住宅の外観



写真 53 店舗併用型集合住宅の外観



写真 54 ピロティー部の圧壊



写真 55 1階柱頭・柱脚の曲げ破壊



写真 56 1階耐力壁頂部の曲げ破壊

(13) 住宅のコンクリートブロック塀

住宅に関する被害としては、コンクリートブロック塀が一体となって転倒した事例がみられた（写真 57～58）。写真 57 の縦筋間隔は、概ね 800mm であった。両事例とも、控え壁の存在は確認できなかった。



写真 57 コンクリートブロック塀の転倒



写真 58 コンクリートブロック塀の転倒

(14) 住宅の屋根ふき材

住宅の屋根ふき材の被害としては、そのほとんどが屋根瓦のずれや脱落であり、特に棟瓦が脱落している事例が多い。築年数が大分経過したと思われる住宅（写真 59）だけでなく、建築時期が比較的新しいと思われる住宅（写真 60）でも屋根瓦の被害がみられた。



写真 59 屋根瓦のずれと葺き土の表出



写真 60 棟瓦の脱落

(15) K-NET 地震計の設置状況

郡山市内、開成山総合運動公園に設置されている K-NET 郡山 (FKSH09) の設置状況を確認した (写真 61)。



写真 61 K-NET 郡山の設置状況

4.4 福島市

福島県建築指導課で、県内の建築物の被害状況について情報収集を行った。海岸部（浜通り）の津波による被害を除けば、中通り南部（須賀川市、白河市）での建物被害が大きい。福島空港の建物は、ガラスの破損程度で大きな被害は発生していない。福島市内では、木造住宅の瓦の落下やガラスの破損は起きているが、一部の建物を除いて大きな被害は発生していない。

(1) 福島県庁東分庁舎一号館

RC 造 6 階建て、1968 年に竣工した建物である (写真 62)。当初、福島県立医大の校舎として建設されたが、大学移転に伴い改装され、県庁舎として使用されている。写真 62 に示すように、建物の長手方向中央部で雁行する平面形である。県の資料によると、耐震性能は D クラス (Is 値 0.3 未満) となっているが、耐震補強は未実施である。3 階以下の柱及び方立て壁にせん断ひび割れが認められた (写真 63)。また、エントランス脇の外壁仕上げが剥落していた (写真 64)。



(南面)



(北面)

写真 62 県庁東分庁舎一号館の外観



写真 63 柱と方立て壁のせん断ひび割れ



写真 64 エントランス脇の外壁仕上げの剥落

ガラスの被害としては、エントランスにて、隅部 4 枚のガラスにひび割れや破損の被害が生じているが、それ以外のガラスに被害はない（図 2、写真 65）。また、エントランス以外のガラスに関しては、5 階隅部の 1 箇所カーテンが外になびいており破損した可能性があるが、それ以外の箇所では地上からの目視で被害は認められなかった。

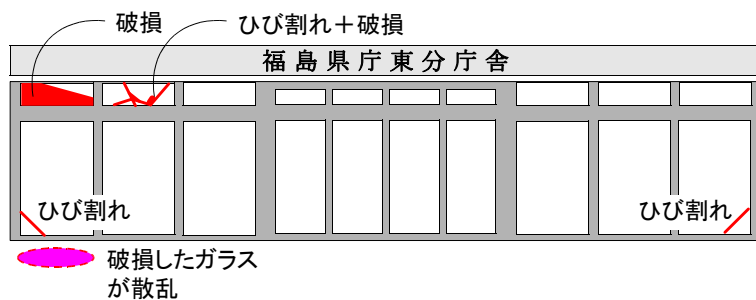


図 2 東分庁舎一号館エントランスのガラス被害分布



写真 65 ガラスの破損

庁舎内部では、事務室内で多数の書類ロッカーが転倒したほか、食堂のメニュー陳列棚等が移動する等の被害がみられた（写真 66）。



6階（食堂のメニュー陳列棚の移動）



5階（ロッカーの転倒）



4階（ロッカーの転倒と書類の散乱）



3階（コピー機の移動）



2階



1階

写真 66 庁舎内部の各階での被害状況

(2) 福島県庁本庁舎

RC造5階建ての事務所ビルで、2階以上を1954年に増築したとのことである（写真 67）。県の資料によると、耐震性能はDクラス（ I_s 値 0.3 未満）で、耐震補強は未実施である。本庁舎建物には大きな構造的被害は見られず、調査時点でも一部の部屋は使用されていたが、本庁舎に接して同時期に建設された時計塔の脚部の損傷が激しかった（写真 68）。また、外装仕上げ材に関する被害として、ガラスブロックの破損が認められた（写真 69）。



写真 67 県庁本庁舎及び時計塔の外観



写真 68 時計塔内部の損傷状況



写真 69 ガラスブロックの破損

(3) 福島県庁内のその他の被害

東分庁舎敷地内にある体育館の外壁が剥落するとともに、窓ガラスが破損していた（写真 70）。また、県庁に隣接する知事公館の石塀が崩壊していた（写真 71）。



写真 70 体育館の外装被害



写真 71 知事公館の石塀の崩壊

(4) D 大学

D 大学敷地内の本館（RC 造 3 階建て、1966 年）は、図 3 に示すように Y 字形の平面形をしている。この建物は耐震診断の結果、 I_s 値が 1 階で 0.441、2 階で 0.458、3 階で 0.874 と構造耐震判定指標 I_{S0} を下回っていたため、補強を計画している段階だった。2 階が層崩壊しているほか、3 階の一部も大破している（写真 72～76）。また、1 階柱にもせん断破壊を生じている（写真 77）。柱の主筋は異形鉄筋（D29 程度、一部丸鋼）、帯筋は丸鋼であった。

本館に隣接する学生課等が入る校舎では、屋根瓦、外壁や開口部は損傷しておらず、目視では被害が認められなかった。また敷地内の体育館も同様に、外観上被害は認められなかった（写真 78～79）。大学関係者の話では、地震発生時に校舎 2 階に 3 名いたが無事に救出され、地震による学生・職員の人的被害はないとのことである。

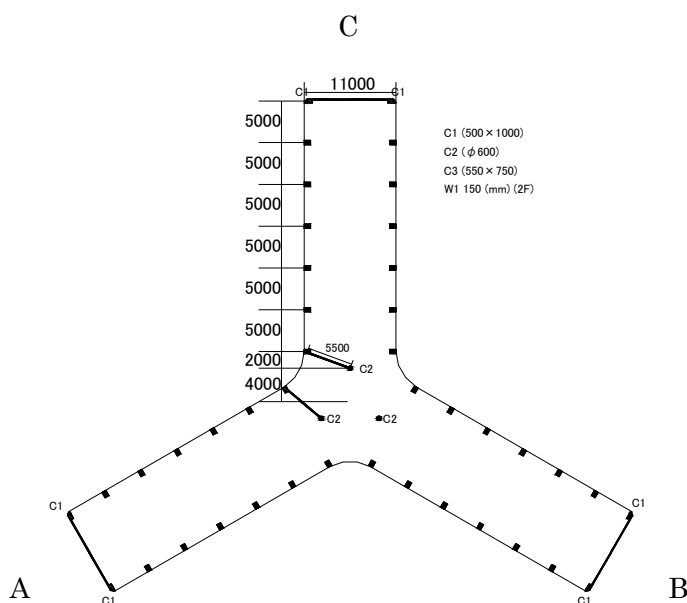


図 3 本館平面形状



写真 72 本館 A



写真 73 本館 B



写真 74 本館 C



写真 75 本館中央部
(エキスパンション・ジョイントの存在は
確認できない)



写真 76 2階層崩壊部



写真 77 1階柱のせん断破壊



写真 78 本館（丸印）に隣接する校舎



写真 79 体育館

5. まとめ

東北地方太平洋沖地震の地震動による建築物被害の概要を把握するため、福島県内の三春町、二本松市、郡山市及び福島市にて調査を実施した。RC造、鉄骨造の建築物及び非構造部材を中心に調査した結果、地震動による被害は各市町で観測された震度の割には大きくなく、総じて構造的な被害は顕著ではなかった。ただし、限定的ではあるがRC造建築物の中間層崩壊や、捩れ変形も伴うピロティ構造の層崩壊といった重大な被害も確認できた。一方、ガラス破損、コンクリートブロック塀の転倒、帳壁や屋根瓦の脱落等の非構造部材の被害は、多数見られた。

6. 謝辞

県及び市町の災害対策本部の関係者、並びに被災された建築物関係者各位には、被災直後にも関わらず調査に御協力頂きました。また、東京大学 地震研究所 災害科学研究部門（調査チーム：団長 壁谷澤寿海教授）からは、被害状況に関する有益な情報を頂きました。本稿では、(独)防災科学技術研究所が公開している K-NET 及び KiK-net の観測記録を利用させていただきました。以上の関係各位に対し、ここに謝意を表します。