

2024(令和6)年能登半島地震による石川県・富山県都市部における 建築物の非構造部材等の被害調査報告（速報）

国立研究開発法人 建築研究所

1. 調査目的

令和6年能登半島地震により、震央から離れた建築物の構造被害の報告が少ない地域においても、非構造部材の被害が確認されている。本調査は、主に石川県・富山県の都市部における建築物の非構造部材について被害の概要を把握することを目的とした。併せて、非構造部材の被害が確認された建築物及びその周辺の地域における建築物（主に大規模空間等を有する建築物）の状況についても、状況把握の一環で情報収集した。なお、この調査は国土交通省住宅局及び石川県の要請を受け、国土技術政策総合研究所の協力を得て行ったものである。また、被害状況に関する記述は、調査時点での当研究所の学術的な調査によるものであり、各自治体が発行する罹災証明における全壊、半壊の判断等に関係しない。

2. 調査者

本調査の調査者は以下の通りである。

国立研究開発法人 建築研究所	建築生産研究グループ	主任研究員	沖佑典
〃	建築生産研究グループ	研究員	八木尚太郎
〃	構造研究グループ	研究員	長谷川隆

3. 調査範囲

対象建築物は以下の通りである。

- ・石川県金沢市内の公共施設、文化施設（建築物 A～建築物 H）
- ・富山県高岡市内の文化施設（建築物 I～建築物 L）及びその周辺状況
- ・富山県射水市内の公共施設（建築物 M）
- ・富山県富山市内の公共施設、文化施設（建築物 N～建築物 Q）及びその周辺状況

4. 調査スケジュール

調査日及び主な調査スケジュールは以下のとおり。また、調査範囲及び今回の地震による調査地点周辺の震度分布は図 4.1 のとおりであり、各建築物の位置関係は図 4.2 のとおりである。

1月19日（金）

建築物 A～F（石川県金沢市内）

1月20日（土）

建築物 G・H（石川県金沢市内）、建築物 I～L（富山県高岡市内）

1月21日（日）

建築物 M（富山県射水市内）、建築物 N～Q（富山県富山市内）

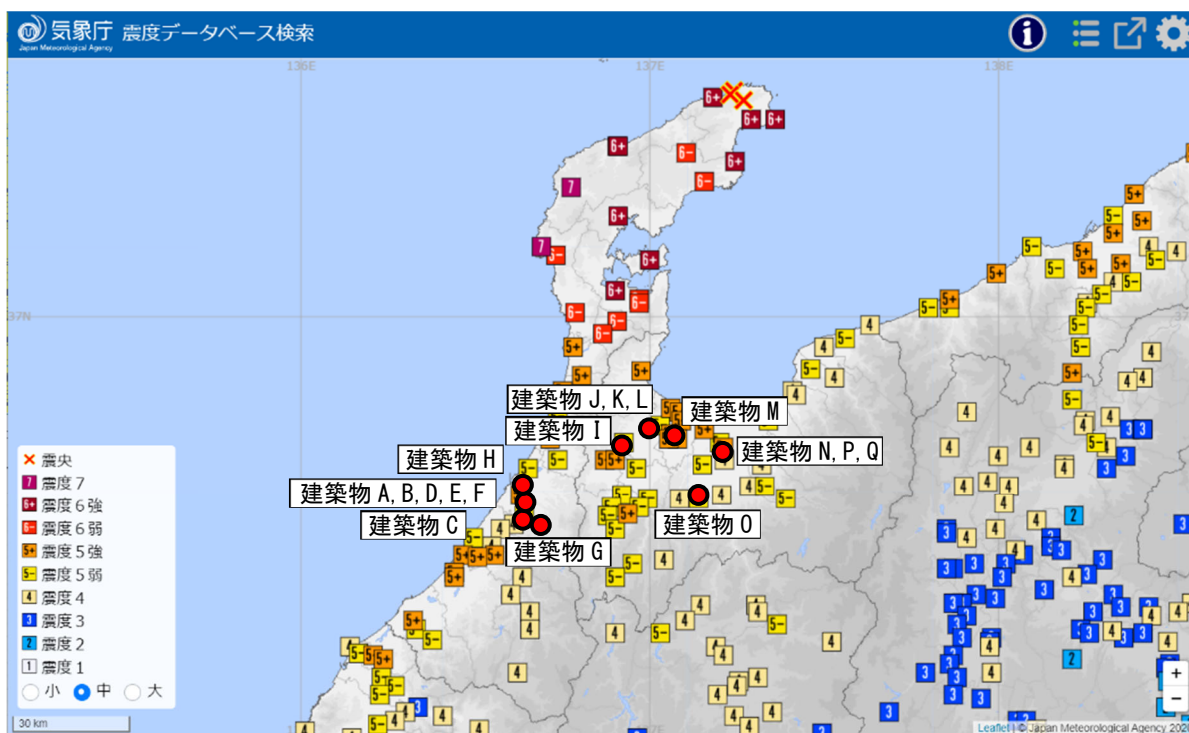


図 4.1 調査地点及び周辺の震度概要
 (震度データベース検索 (2024年2月16日閲覧) に加筆
<https://www.data.jma.go.jp/eqdb/data/shindo/index.html#20240101161022>)



1月19日(金)
 図 4.2 調査行程と調査地域の位置関係 (地理院地図に加筆)



1月20日(土)



1月21日(日)

図 4.2 (続き) 調査行程と調査地域の位置関係 (地理院地図に加筆)

5. 各建築物等の被害状況

建築物 A (庁舎)

本建築物は 1981 年竣工、地上 7 階地下 2 階建ての鉄骨鉄筋コンクリート造建築物である。

6～7 階に位置する議場（写真 A.1）において在来工法天井と周囲の壁等の隙間を塞ぐカバー材の部分的な脱落（写真 A.2、写真 A.3）、議長席背面の内装材（大理石）の一部落下（写真 A.4）が確認された。また、議場と別の棟において 3、4 階のシステム天井の天井材が多数落下したとのことである。調査時点ではこのうち 4 階部分（写真 A.5、写真 A.6）は応急措置済、3 階部分（写真 A.7、写真 A.8）は今後措置を検討中とのことであった（施設担当者によると、1 月 27 日時点で応急措置済とのことである。）。この他、エキスパンションジョイントカバーの外れ、内装材の剥離（写真 A.9）、エキスパンションジョイント近傍の外装材の剥離（写真 A.10、写真 A.11）、等が確認された。

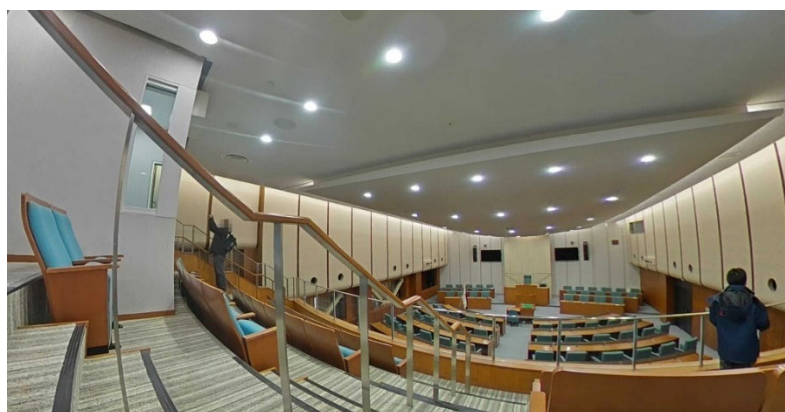


写真 A.1 議場内観
(360度カメラで撮影した写真を加工)



写真 A.2 天井周辺カバー材の被害状況



写真 A.3 脱落したカバー部材

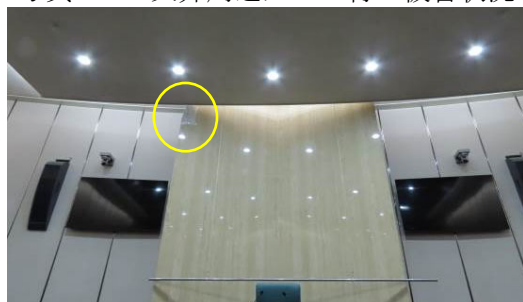


写真 A.4 内装材（大理石）の一部落下
※丸で示す部分が落下した



写真 A.5 4階のシステム天井
※白色の部分は脱落后、応急措置済



写真 A.6 4階のシステム天井
※白い部分は脱落后、応急措置済



写真 A.7 3階のシステム天井
※調査時点では応急措置は講じられていない



写真 A.8 脱落した天井部材



写真 A.9 内装材の剥離および落下



写真 A.10 エクspansionジョイント近傍
の外装材の剥離および落下



写真 A.11 エクspansionジョイント近傍
の外装材の剥離および落下
※写真 A.10 の丸で囲った部分の拡大写真

建築物 B (庁舎)

本建築物は 2020 年竣工、地上 3 階地下 1 階建ての鉄筋コンクリート造建築物で、外装として窯業系材料によるルーバーが設けられている (写真 B.1)。このルーバーの外装の欠けが数か所に確認された (写真 B.2～写真 B.4)。



写真 B.1 外観



写真 B.2 外装の欠け



写真 B.3 外装の欠け



写真 B.4 外装の欠け

建築物 C (体育館)

本建築物は 1985 年竣工、地上 3 階地下 1 階建ての鉄骨鉄筋コンクリート造建築物であり、第一、第二、第三競技場（いずれも屋内運動場）等が併設されている。

このうち第三競技場（写真 C.1）の天井のグラスウール板が数枚剥がれ、垂れ下がった状態になっていた（写真 C.2～写真 C.5）。



写真 C.1 内観



写真 C.2 グラスウール板の垂れ下がり



写真 C.3 垂れ下がり部分の様子



写真 C.4 垂れ下がり部分の支持状況



写真 C.5 垂れ下がり部分の支持状況

建築物 D (体育館)

本建築物は1990年竣工、地上3階建ての鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）建築物である。屋根は鉄骨トラス梁である（写真 D.1）。

ギャラリー部分のガラスウール板（約 1×1.5m）が 2 枚落下、その他複数箇所で浮きを確認した（写真 D.2～写真 D.4）。昨年夏に実施された定期点検において、天井板の染みが確認された部分があったが、今回落下した天井板はそれとは異なる箇所であるとのことであった。ギャラリーの天井高さは当時の竣工図より約 3.4m であり、調査時点では安全確認の上、アリーナ部分の使用を再開し、ギャラリー部分のみ使用禁止にしているとのことであった。そのほか、アリーナ中央部分から最大 40×40mm 程度の破片が落下してきたとのことであった（写真 D.5）。

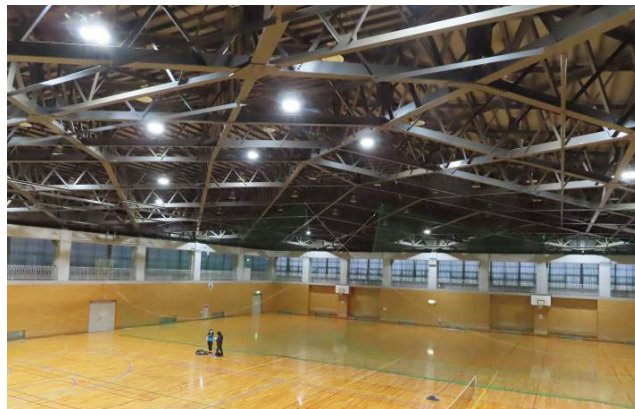


写真 D.1 内観



写真 D.2 ギャラリーの被害状況

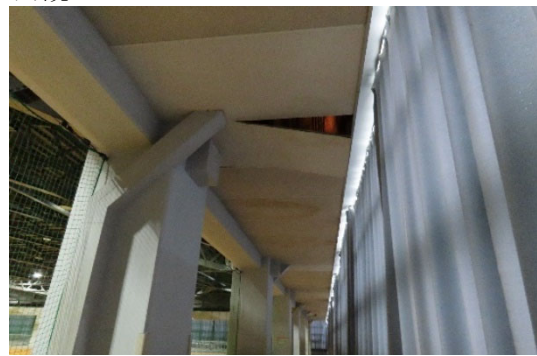


写真 D.3 ギャラリーの被害状況



写真 D.4 脱落した天井板



写真 D.5 アリーナからの落下物

建築物 E (体育館)

本建築物は1999年竣工、地上2階建ての建築物である。屋根は鉄骨造（H形鋼）で円筒状である。2007年の能登半島地震^注においても被害調査がなされており、当時は吊り天井が取り付けられていた。その後吊り天井が撤去され、現在の状態に至っている（写真 E.1、写真 E.2）。

現地調査前の情報収集時には金物の脱落があったとのことだったが、現地にて確認したところ、吊り天井の部材ではなく、ギャラリー上部の保護用ネットの固定用金物等が落下したとのことであった（写真 E.3）。他には、地下に併設されているプールの給気口のカバーの脱落（写真 E.4）や、ろ過設備の配管の脱落といった被害があったということである。



写真 E.1 内観



写真 E.2 (参考) 2007年調査時の内観 ※パノラマ合成

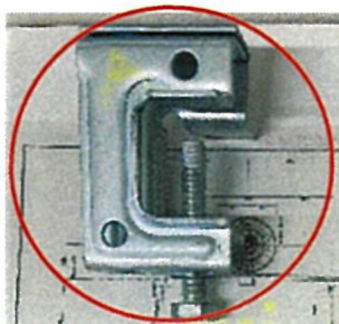


写真 E.3 脱落した固定用金物
※施設管理者に頂いた資料より抜粋

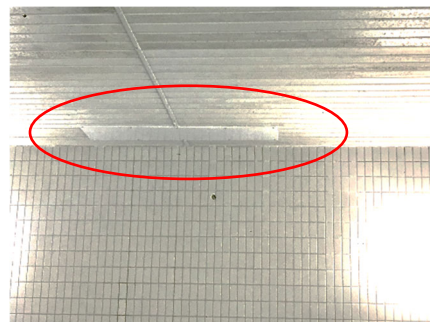


写真 E.4 プールの給気口のカバーの脱落
※応急措置済

注：国土交通省国土技術政策総合研究所，独立行政法人建築研究所：「平成 19 年（2007 年）能登半島地震建築物被害調査報告」2007.8（2024.2 閲覧）

<https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/activities/other/disaster/jishin/2007noto/houkokusho/20070824/index.pdf>

建築物 F（音楽ホール）

調査対象は 1993 年竣工、地上 30 階地下 2 階建ての鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の一角にある音楽ホールである。調査対象エリアは 30 階建ての高層棟と 7 階建てで相当の低層棟にまたがる部分がエキスパンションジョイントにより構造上分離した状態で隣接しており、ホール入り口及び事務所部分は高層棟側の、ホール及び関連部分は低層棟側の、それぞれ 6～7 階部分にある構成となっている。

被害状況は、ホール後方の客席部分（写真 F.1）の天井材（有孔ガラス繊維混入せっこうボード、厚さ約 8mm）が、ステージから向かって左右の端部において、幅約 10cm×最大長さ約 10m にわたって破損し、落下していた（写真 F.2～写真 F.6）。

管理者より、2020～2021 年にかけて天井の耐震改修が行われたとのことであった。天井の支持元を確認すると、吊り天井であった従前の工法から、吊り材を用いず、鋼製の支持構造部により天井下地材・ボードを支持する方法による改修となっていた（写真 F.7）。一方で、損傷した天井の天井板とその付近の壁には隙間が存在しなかった（写真 F.8）。支持構造部と構造部分の接合状況はボードで覆われており確認できなかった（写真 F.9）。

また、ステージ上部の吊り反射板が地震時に揺れて側面反射板に衝突し、反射板上部のボードが破損、落下していた（写真 F.10～写真 F.13）。また、ホール入り口付近にある高層棟と低層棟の間のエキスパンションジョイント付近の変位に伴う壁、床の破損が確認された（写真 F.14、F.15）。



写真 F.1 客席部分の内観



写真 F.2 被害状況



写真 F.3 被害状況

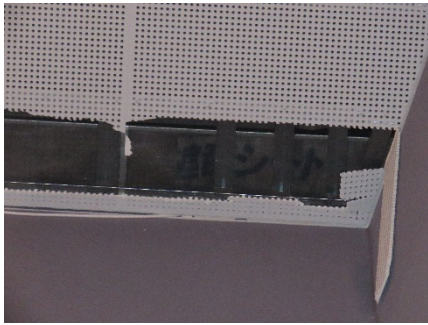


写真 F.4 脱落した部分の様子

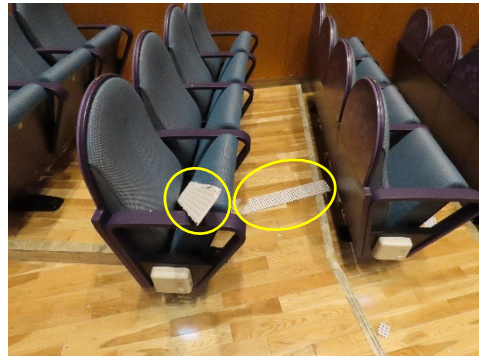


写真 F.5 脱落した天井板

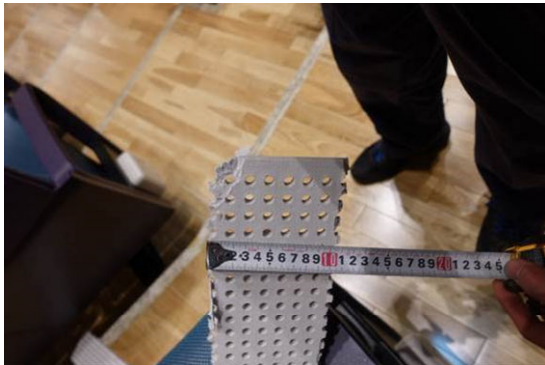


写真 F.6 脱落した天井板

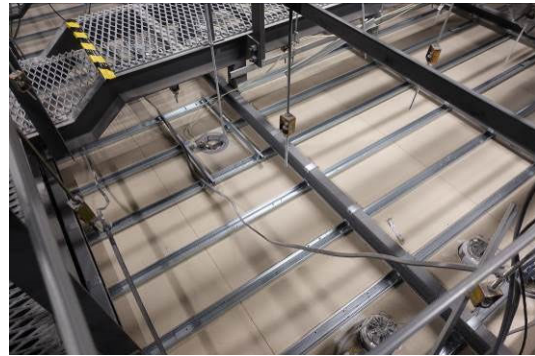


写真 F.7 天井支持部分の状況



写真 F.8 天井板の落下した部分（上部）



写真 F.9 支持部分の状況
(接合部はボードで覆われている)

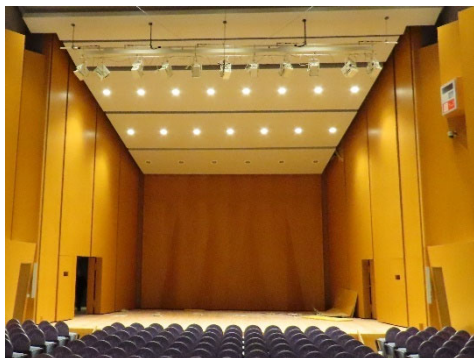


写真 F.10 ステージの内観
※右奥の側面反射板が脱落



写真 F.11 上部が脱落した側面反射板



写真 F.12 脱落した側面反射板

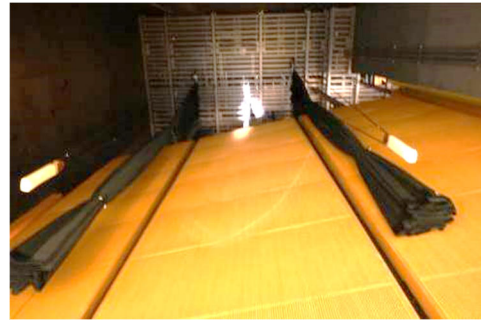


写真 F.13 上部が脱落した側面反射板を見上げた様子



写真 F.14 エキспанションジョイント周りで
の被害状況



写真 F.15 エキспанションジョイント周りで
の被害状況

建築物 G (体育館)

本建築物は1992年竣工、地上2階建ての鉄骨鉄筋コンクリート造建築物である。寄棟の屋根は鉄骨造で構成されている(写真 G.1)。

入り口上部(妻面)の鉄筋コンクリート造の外壁にひび割れが生じており(写真 G.2)、同じ壁面付近の間仕切壁にもひび割れが生じていた(写真 G.3)。間仕切り壁では、パネルの角部にもひび割れが生じていた(写真 G.4)。そのほか、ダクトや換気口の脱落(写真 G.5、写真 G.6)、換気口周囲の天井の損傷(写真 G.7、写真 G.8)、窓枠周囲の壁に幅1mm程度のひび割れ(写真 G.9)などが確認された。



写真 G.1 内観



写真 G.2 外壁のひび割れ(外側)



写真 G.3 間仕切り壁のひび割れ

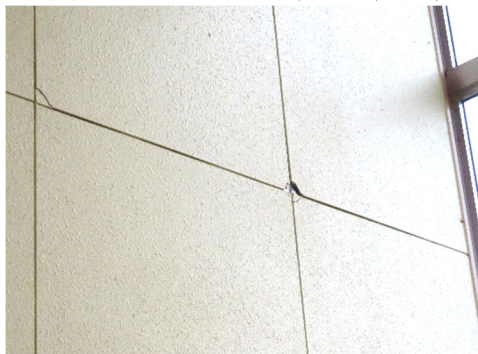


写真 G.4 間仕切り壁のパネルの角部のひび割れ



写真 G.5 ダクトや換気口の脱落



写真 G.6 脱落した部材



写真 G.7 換気口周りの様子



写真 G.8 換気口周りの天井の損傷

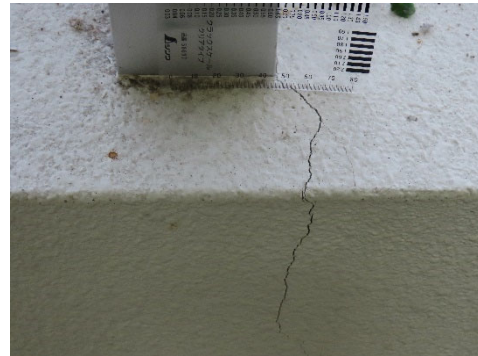


写真 G.9 窓枠からのひび割れ

建築物 H (体育館)

本建築物は 1985 年竣工の体育館であり、水平の屋根部分は鉄骨造で構成されている。

天井から落下物が確認されたほか（写真 H.2）、体育館の壁面の一部に用いられたガラスブロックの壁にひび割れが数か所見られた（写真 H.3、写真 H.4）。また、給水管からの漏水による外構部の破損等が確認された（写真 H.5）。



写真 H.1 内観



写真 H.2 落下した部材

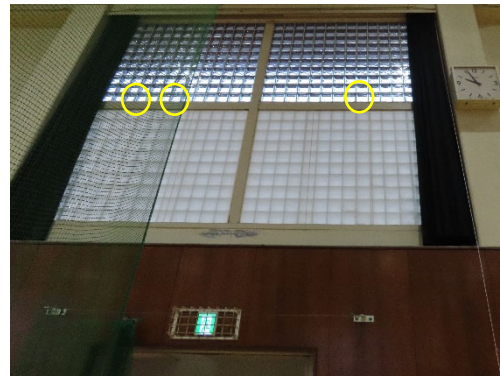


写真 H.3 ガラスブロックの破損



写真 H.4 ガラスブロックの破損

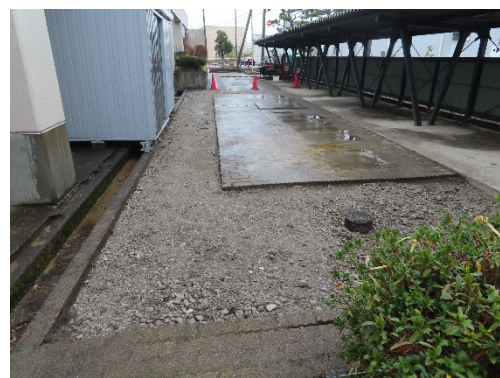


写真 H.5 外構部の破損

建築物 I (体育館)

本建築物は1996年竣工、地上3階建ての鉄骨鉄筋コンクリート造建築物である(写真I.1)。

屋根は目視と図面情報によると、張弦梁構造である。梁の棟部にあたる鋼棒が座屈し、鋼棒周辺の天井材が、鋼棒周りの穴が広がる損傷をしていた(写真I.2～写真I.4)。また、同じ建築物内の更衣室等へ通じる室内廊下において、内装材のひび割れが複数箇所に確認された(写真I.5)。



写真 I.1 内観



写真 I.2 梁の棟部にあたる鋼棒の被害状況
(横から)



写真 I.3 梁の棟部にあたる鋼棒の被害状況
(下から)

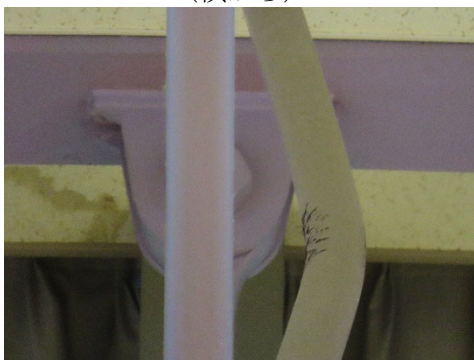


写真 I.4 梁の棟部にあたる鋼棒の被害状況
(正面からの近接)



写真 I.5 内装材のひび割れ

建築物 J (体育館)

本建築物は 1996 年竣工、地上 2 階建ての鉄骨鉄筋コンクリート造建築物である (写真 J.1)。

アリーナ客席のひび割れ (補修したと思われる部分のひびの進展) 等が確認されたが (写真 J.2)、それ以外の構造部分の損傷は特に確認されなかった。一部、構造用のボルトと天井の接触によると思われるボードの損傷が見られた (写真 J.3)。



写真 J.1 内観



写真 J.2 アリーナ客席のひび割れ
①地震前からあったひび (補修痕あり)、
② (丸部分) 今回の地震により発生したひび



写真 J.3 ボードの損傷

建築物 K (体育館)

本建築物は社会福祉施設に付属する体育館である。施設関係者からのヒアリングやブレースのボルト接合部分のディテールから、1981年以前の耐震基準の設計と考えられ、耐震補強は行われていない。建築物の構造は2階建て鉄骨造で、柱、梁がH形断面部材、桁行方向は平鋼ブレース構造、張間方向は山形ラーメン構造である（写真 K.1）。

被害は、桁行方向の平鋼ブレースの多くで面外たわみが生じており（写真 K.2～写真 K.4）、実測による最大の面外残留たわみは2階ギャラリー部分において0.012rad程度であった。ギャラリーと外部の柱脚コンクリート部分にひび割れが生じていた（写真 K.5、写真 K.6）。また、建具のカバー材の外れ（写真 K.7）も見られた。

その他に、内壁の木パネルの浮き（写真 K.8）や窓サッシを躯体に固定するビスの抜け（写真 K.9）が見られたが、これまでの経年劣化等によるものと今回の地震による損傷との区別はつかないとのことであった。



写真 K.1 内観

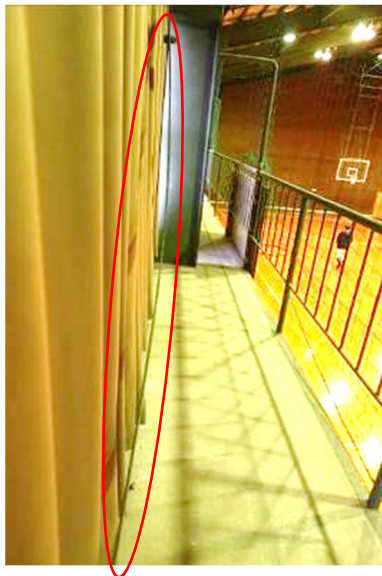


写真 K.2 ブレースの面外たわみ



写真 K.3 ブレースの面外たわみ



写真 K.4 ブレースの面外たわみ (外側)



写真 K.5 柱脚の被害



写真 K.6 柱脚の被害



写真 K.7 建具のカバー材の外れ



写真 K.8 木パネル浮き



写真 K.9 ビスの抜け

建築物 L (体育館)

本建築物は1960年竣工の地上2階建て鉄筋コンクリート造建築物である。鉄骨トラスによる円形屋根である(写真 L.1)。

これまでの経年劣化による多数の内壁ひび割れ等の損傷に加え、今回の地震により鉄筋コンクリート壁面の損傷が確認されたほか、トイレ内壁にひび割れが生じたとのことであった(写真 L.2～写真 L.5)。また、ガラスのひび割れが複数箇所が発生したと聞いたがすでに修復済みであった(写真 L.6)。シーリングの剥離や扉と躯体の間に生じた隙間など、地震時の建具の変形が原因だと推測される損傷が見受けられた。そのほかの被害として、階段のひび割れ(写真 L.7)や床の隆起も見られた。



写真 L.1 内観

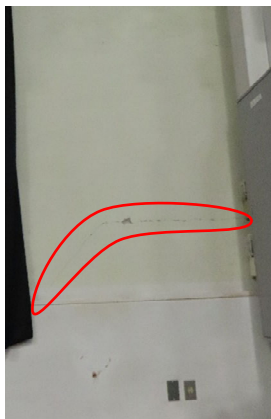


写真 L.2 壁面のひび割れ(屋内)



写真 L.3 壁面のひび割れ(屋外)



写真 L.4 壁面のひび割れ(屋内)



写真 L.5 壁面のひび割れ(屋外)



写真 L.6 割れたガラス(応急措置済)

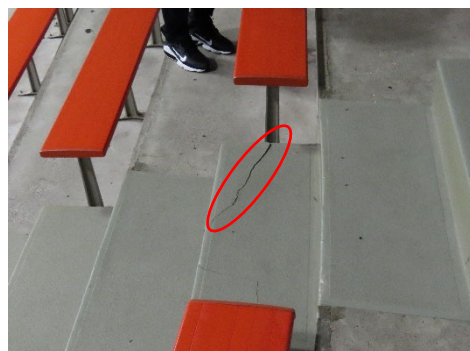


写真 L.7 階段のひび割れ

建築物 M (庁舎)

本建築物は2016年竣工、地上6階建ての免震構造建築物である。上部構造は鉄骨鉄筋コンクリート造建築物である。

本調査は外構のみ行い、免震層と外構の間における免震層の可動等に伴うタイルの破損、外構部分の破損等が見られた（写真 M.1、写真 M.2）。



写真 M.1 免震層と外構の間のタイルの破損



写真 M.2 外構部分の破損

建築物 N（公共施設）

本建築物は 1999 年竣工、地上 7 階地下 2 階建ての建築物である（写真 N.1）。低層部は鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造であり、高層部は鉄骨造である。7 階より上部に三角形形状の突出した吹き抜け部分がある。この部分の下にはエレベーターが配置されており、エレベーターホールの 7 階部分は DPG 構法（ガラスに開けた点支持用孔に点支持金物を取り付け、支持構造と連結することによりガラス面を構成する構法^注）による別の天井が設置されている。突出した部分は通常人が立ち入らないようになっている。突出した部分は鉄骨による骨組が生まれ、そこに DPG 構法によるガラス外壁が設置されている構造となっている。

エレベーター部分の上方の三角形部分におけるガラス外壁（DPG 構法）が破損していた（写真 N.1~N.6）。同じく上方の三角形部分内部において、当該外壁の支持構造部と思われる鋼棒の抜け出しとたわみが確認された（写真 N.7~N.8）。

また、ガラスの破損に伴い、破片が建築物内外に飛散したとのことである（調査時点では外側の破片は撤去されていた）。ガラス外壁で破損したガラス破片が落下して衝突した影響もあり、エレベーター室のガラス扉（写真 N.9）、ガラス内壁（写真 N.10）、エレベーターホールのガラス天井（写真 N.11）も破損したため、エレベーターは使用を停止していた。なお、破損したガラス外壁の撤去作業が進行中であった（写真 N.12）。



写真 N.1 外観（丸は外壁被害のあった三角形部分）

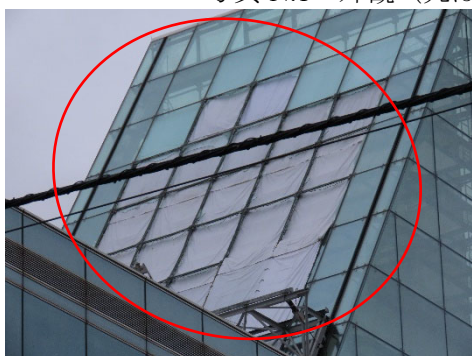


写真 N.2 ガラスの被害状況（外観）



写真 N.3 ガラスの被害状況（外観）

注：一般財団法人 日本建築防災協会：「安全・安心ガラス設計施工指針 増補版」2014.9

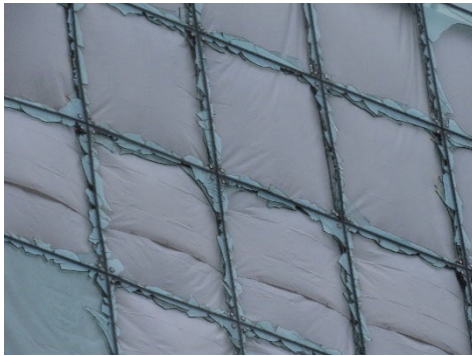


写真 N.4 ガラスの被害状況 (外観)



写真 N.5 ガラスの被害状況 (内観)

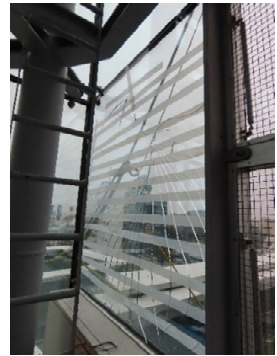


写真 N.6 ガラスの被害状況 (内観)

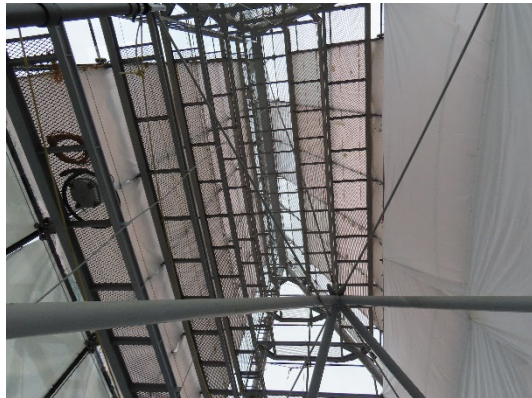


写真 N.7 頂部のガラス建屋支持部分の鋼材の脱落、たわみ



写真 N.8 支持部分の鋼材の脱落(近接撮影)



写真 N.9 エレベーター室の破損



写真 N.10 エレベーターかごのガラス天板の破損



写真 N.11 エレベーターホールのガラス天板の破損 (撤去済み)



写真 N.12 撤去されたガラス

建築物 O (体育館)

本建築物は 1999 年竣工の体育館である (写真 O.1)。竣工当時の図面より鉄骨鉄筋コンクリート造であり、屋根は鉄骨造である。2 つのアリーナ (メインアリーナ、サブアリーナ) と附属室で構成され、それぞれに円筒形の天井が配置されている。

メインアリーナは主に中央付近で、サブアリーナは両側の壁近傍で、それぞれ天井のガラスウール板が数枚脱落しており、何枚かは垂れ下がっていた (写真 O.2～写真 O.4)。サブアリーナでは照明器具の脱落も発生していた (写真 O.5)。



写真 O.1 メインアリーナ内観



写真 O.2 天井材が脱落した部分



写真 O.3 脱落した天井材 (メインアリーナ)



写真 O.4 サブアリーナ内観



写真 O.5 落下した照明器具

建築物 P (屋外広場)

二つの商業施設の間にある 2007 年竣工の屋外歩行空間・イベントスペースである。

DPG 構法による壁面ガラスの 1 枚が破損していた。現地調査直前の確認段階では上部通路の落下物危険度の確認のため歩行禁止としていたが、調査日前 (1 月 17 日) に通行再開したとのことである (調査時点では一部を除き通行可能になっていた)。また、歩行空間内の可動式倉庫の外装材が破損し、昇降中に異音が生じたため、使用と立入を制限しているとのことである。



写真 P.1 壁面ガラス内観 (赤丸で囲った部分が割れたガラス)



写真 P.2 壁面ガラスの被害状況

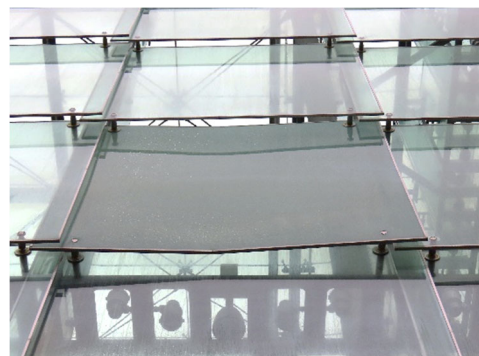


写真 P.3 割れたガラス



写真 P.4 可動式倉庫の外装材の破損

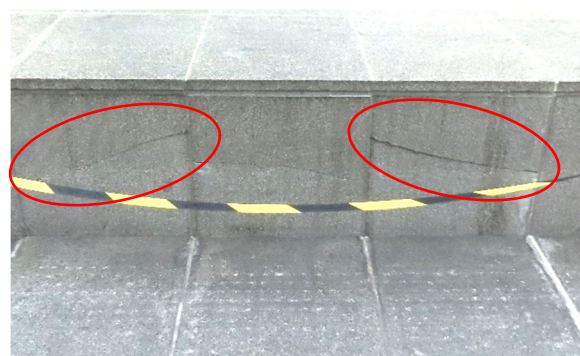


写真 P.5 可動式倉庫の外装材の破損 (近接撮影)

建築物 Q（複合施設）

本建築物は 1964 年竣工の建築物である。ホール（写真 Q.1）とホールに隣接するビル部分によって構成されており、ビル部分は 2015 年に耐震改修（免震化）が行われたとのことである。ホールのある建築物の部分は免震構造ではなく、過去の図面から鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造と考えられる。ホールの天井については 2009 年に内部改修とともに行われており、それ以降の改修は行われていないとのことであった。

ホール後方の天井と壁との干渉部分の化粧パネルが外れたとのことであった（写真 Q.2）。なお、調査時点では落下危険箇所は除去されていた。また、ホール前方の天井面に亀裂が生じていたほか（写真 Q.3）、上方の内装壁に浮きが確認された（写真 Q.4）。また、エキスパンションジョイントカバー（写真 Q.5）に変形が見られた。



写真 Q.1 内観



写真 Q.2 天井端部の被害状況
※丸で囲った部分の緩衝材が落下したとのこと



写真 Q.3 天井面材のひび割れ

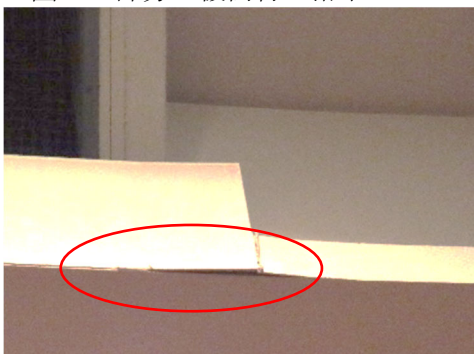


写真 Q.4 内装壁の浮き



写真 Q.5 エキスパンションジョイントカバーの変形

6. まとめ

石川県・富山県の都市部における公共施設、文化施設について、主に非構造部材を中心とした被害調査を行った。

非構造部材については以下の被害が確認された。

1) 内装材（天井等）の被害

- ・主に天井材の部分的な落下、垂れ下がりが確認された[建築物 A, C, D, F, H, I, O, Q]。なお、建研による今回の調査は公表資料等を用いた事前調査と現地調査により行ったが、それらの調査の範囲では、特定天井^{*1}告示^{*2}適合の天井の脱落は確認されていない。
- ・高所から面積やある程度の質量がある内装材の脱落が確認された[建築物 F]。
- ・その他、内装材の被害が確認された[建築物 A, E, G, I, J, K, Q]。

2) 壁面ガラス等の被害

- ・現地調査において、従来の地震被害調査で見られたような比較的古い構法についての顕著な被害を確認することは無かったものの、比較的新しい構法である DPG 構法について、建築物の高層部に設けられたガラスや屋外歩行空間の低層部に位置するガラスにおいて被害が確認された [建築物 N, P]。
- ・その他、エキスパンションジョイント周辺の部材の変形、外装材の損傷等が確認された [建築物 A, B, H, L]。

この他、大規模空間等を有する建築物における構造部材の被害として、アリーナの基部に相当する鉄筋コンクリート造部分、鉄骨造部分の損傷等が確認された[建築物 G, I, J, K, L]。

建築物に関わる被害の他、調査の行程上においては、建築物の外構の被害（配管の漏水に伴うと思われる落ち込み）等が確認された[建築物 H, M]。

なお、今回の調査は、最大震度 5 強程度の地域を中心に実施してきた。今後は、最大震度 6 弱以上の地域も含めて追加調査を実施し、報告する予定である。

7. おわりに

本調査を実施するに当たり、被災された建築物の関係自治体及び管理者の皆様に、被害状況等のヒアリング、建築物情報の提供等にご協力を頂きました。ここに深謝申し上げます。

今回の地震で被災された皆さまに心からお見舞い申し上げますとともに、被災地の一刻も早い復興を祈念いたします。

注：

※1 特定天井：「脱落によつて重大な危害を生ずるおそれがあるもの（現行の建築基準法施行令（以下「令」という。）第 39 条第 3 項より）」として、① 6 m 超の高さにあり②水平投影面積 200 m²超で③質量 2kg/m²超であり④居室廊下その他の人が日常立ち入る場所に設けられる吊り天井をいう。

※2 特定天井告示：平成 25 年国土交通省告示第 771 号。現行の令第 39 条第 3 項の規定に基づき、国土交通大臣の定める特定天井の構造方法が規定されている。