

# 鉄骨造建築物、非構造部材の被害

鉄骨造建築物および非構造部材の地震被害調査を、主に公共文教施設について行った。以下にその概要を示す。

## 1 運動施設

### 1.1 建物 A（長岡市）

昭和 59 年 12 月竣工の公民館施設。RC 造 2 階建ての建屋と S 造平屋の体育館からなる。体育館は張間方向が柱および梁ともに H 形断面材のラーメン構造であり、桁行き方向が山形鋼を筋かいに用いたブレース構造である。平成 16 年新潟県中越地震の際にも被害があったとのことである。

構造躯体に特に目立った被害は見られなかった。

非構造部材の被害としては、建屋と体育館との間のドアが全開できないようになった。



写真-1 建物 A 外観



写真-2 不具合が生じた扉

### 1.2 建物 B（長岡市）

昭和 54 年竣工の体育館。構造は下部が RC 造で上部が S 造の体育館で一部 2 階建てである。上部の S 造は、張間方向が H 形断面材柱とラチス梁のラーメン構造であり、桁行き方向が山形鋼を筋かいに用いたブレース構造である。アリーナの寸法は図面より約 36m×29m。天井は中央部が平坦な山形をしている。床から天井の最も高い部分までは実測で 12m。せっこうボード捨て張り工法であり、天井懐は図面によると最も深い所で 5m 程度である。平成 16 年新潟県中越地震の際にも被害があったとのことである。

非構造部材の被害としては、長さは 1.7m と 2.5m のチャンネル材がアリーナに 2 本落下したとのことである。平坦な天井面部分に穴があいており、天井下地を構成する部材が脱落して天井面を貫通したものと考えられる。アリーナ床材にはチャンネル材の断面に相当する凹みがあり、床面に衝突した際にできたものと考えられる。



写真-3 建物B 外観



写真-4 建物B 内観



写真-5 落下したチャンネル材



写真-6 天井裏の状況

### 1.3 建物C (長岡市)

昭和44年竣工した建物。構造は下部がSRC造で上部がS造の体育館で一部3階建てとなっている。上部のS造は、張間方向がラチス柱と平面的に見て斜めに配置されたラチス梁のラーメン構造であり、桁行き方向が山形鋼を筋かいに用いたブレース構造である。桁行き方向の西側4分の3程度が体育館で、残りに諸室（1階に事務室など、2階に放課後児童施設、3階に会議室）がある。

構造の被害としては、桁行き方向の1つの構面では筋かい交差部のガセットプレートに面外変形があり、また他のもう一つの構面では筋かいの曲げ座屈変形があった。

非構造部材の被害としては、児童施設と会議室の天井が張間方向の壁に沿って多く脱落していた。



写真-7 建物C 外観

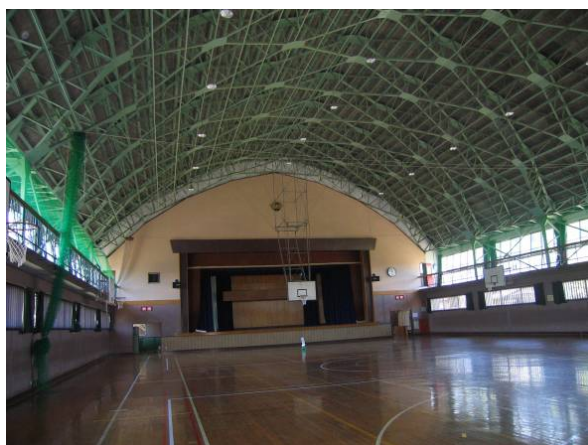


写真-8 体育館内観





写真-9 放課後児童施設の天井被害（補修後）



写真-10 会議室の天井被害

#### 1.4 建物D（刈羽村）

平成5年竣工の体育館。平屋建であり、構造は下部がRC造、上部がS造。張間方向は、鉄筋コンクリート柱（下部）と鉄骨柱（上部）と鉄骨梁からなるラーメン構造となっている。この鉄骨柱と鉄骨梁は、共にH形断面材である。桁行き方向は、鉄筋コンクリートラーメン構造（下部）、X形の鉄骨軸組筋かい構造（上部）である。軸組筋かいは、円形鋼管を用いている。図面によると、アリーナ内法は約25m×18m。図面によると、天井は平らな天井で、アリーナ床面から天井面まで約8m、天井懐は1m程度である。平成16年新潟県中越地震の際にも被害があったとのことである。

構造の主な被害として次の3種類のものが見られた。

1. 鋼管筋かい材の割り込みプレートの高力ボルト接合孔欠損部の引張破断
2. X型鋼管筋かい材中央交差部ガセットプレートの面外変形
3. 鉄骨柱脚部のコンクリート破壊、ひび割れ、一部アンカーボルトの引き抜け

非構造部材の被害としては、天井がほぼ全面で脱落していた。天井面材のみ脱落している箇所、野縁より下が脱落している箇所、野縁受けが脱落している箇所などが見られた。ブレース構面の窓ガラスが15枚破損していた。



写真-11 建物D 外観



写真-12 ガラスの被害



写真-13 建物D内観（パノラマ合成）



写真-14 天井が脱落した後の状況

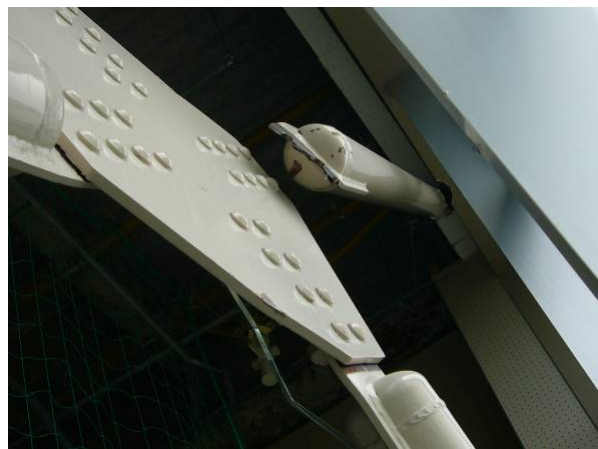


写真-15 ブレース部分における被害



写真-16 建物Dに隣接して建つ建物



写真-17 同建物で窓ガラスが破損

### 1.5 建物E（柏崎市）

平成5年竣工の運動施設。50m プール、レジャープール、浴室、会議室、その他の諸室がある。  
 非構造部材の被害としては50m プールの天井に穴があいており、天井面の段差箇所には隙間が見られた。天井の穴からは金属の細長い部材（リップ溝形鋼とのこと）が突き出して止まっていたとのことである。レジャープールの勾配天井からケイ酸カルシウム板や軽量鋼製下地材が脱落していた。  
 その他の被害としては、建物外部にある2階への外階段が大きく傾斜・移動していた。





写真-18 50m プールの天井にあいた穴



写真-19 レジャープールの勾配天井の被害



写真-20 脱落した天井下地と天井板



写真-21 大きく傾斜・移動した外部階段

## 1.6 建物F（上越市）

平成6年竣工の多目的施設。構造は下部がRC造、上部がS造の山形ラーメン構造で、一部3階建てとなっている。図面によるとアリーナ内法は約35m×28m、床面から天井面までは最大で約14m、天井懐は最も深い所で5m程度である。平成16年新潟県中越地震の際にも被害があったとのことである。

アリーナの天井は大きく3つの部分に分けられる。バスケットゴールを巻き上げて収納する辺りの平らな天井とバスケットゴールを観覧席から隠す形となる黒いボックス箇所は、軽量鋼製下地に有孔ケイ酸カルシウム板を直張りしている。蛇腹状の部分は軽量鋼製下地にせっこうボードを捨張りしてロックウール吸音板で仕上げている。その他の勾配天井や平らな天井はバー材（桁行方向にTバー、張間方向にクロスTバー）で組まれた下地にグラスウールボードをはめ込んでいる。キャットウォークに上がって天井裏を確認したところ、つりボルトを水平方向につなぐ材が天井面近くにあるものの、天井面からつりボルトの吊り元の材までの間には見られなかった。斜めの振れ止めはほとんど見られず、部分的に水平な材と設備用フレームとの間、水平な材同士の間、水平な材とつりボルトの間に斜めの材が取り付けられていた。

構造躯体に特に目立った被害は見られなかった。

非構造部材の被害としては、蛇腹状の天井が部分的に脱落していた。黒いボックス箇所には蛇腹状の天井が衝突した時に出来たと見られる破損箇所があった。勾配天井のグラスボードはバー材から外れているものの、多くはバー材にひっかかって落下に至っていなかった。バスケットゴールを巻き上げるための中継用滑車の支持部材と取り合う箇所では有孔ケイ酸カルシウム板が破損・脱落していた。その他、天井面から照明器具が5個落下していた。



写真-22 建物F 外観



写真-23 建物F 内観 (パノラマ合成)



写真-24 脱落した天井箇所



写真-25 脱落しかかったガラスウールボード



写真-26 脱落した様々な部材



写真-27 天井裏の様子

### 1.7 建物G (上越市)

昭和 61 年竣工の建物。建物は体育館部分と事務所および武道館のある部分に分かれる。構造は、体育館部分は下部が RC 造、上部が S 造の山形ラーメン構造、事務所および武道場のある部分は RC 造一部 SRC 造 2 階建てである。図面によると、アリーナは約 38m×34m、床面から天井面までは最大で約 17m。天井は中央部に平坦な部分をもつ M 字のような形状であり、桁行方向 T バー、張間方向クロス T バーで組まれた下地に天井面材がはめ込まれている。天井面材は、黒い部分がグリッド状のメッシュ材、照明部分が亀甲状のメッシュ材、その他はガラスウールボードである。キャットウォークに上がって天井裏を見たところ、中央の勾配が急な箇所には落下防止金具があり、勾配が緩い箇所は現場で



視認できなかったものの撮影した画像に写った範囲については落下防止金具は見られない。図面によると天井懐は最も深い所で4m程度である。

構造躯体に特に目立った被害は見られなかった。

非構造部材の被害としては、勾配天井部分のグラスウールボードが6枚脱落したとのことであり、その内4枚は天井の勾配が変わる箇所で脱落していた。



写真-28 建物G外観



写真-29 同建物の体育館の天井

#### 1.8 建物H（上越市）

昭和63年竣工の体育館。構造はRC造、屋根がS造トラス構造の平屋建てである。図面によると、アリーナ内法は約38m×32m、床面から天井面までは最も高い所で約14mである。S造トラスの梁を覆うように天井が設けられている。勾配天井部分は張間方向にTバー、桁行方向にクロスTバーで組まれた下地にグラスウールボードがはめ込まれている。平坦な天井部分は図面によると軽量鋼製下地に化粧せっこうボードで仕上げている。平成16年新潟県中越地震や平成19年能登半島地震の際にも被害があったとのことで、同体育館のある地区の地震の揺れは今回が最も大きかったとのことである。

構造の被害としては、RC造柱頭部コンクリート（S造屋根柱脚部のベースプレート周辺のコンクリート）の剥離が見られた。

非構造部材の被害としては、プロセニウムアーチに隣接する部分のグラスウールボードが3枚落下していた。



写真-30 建物H外観

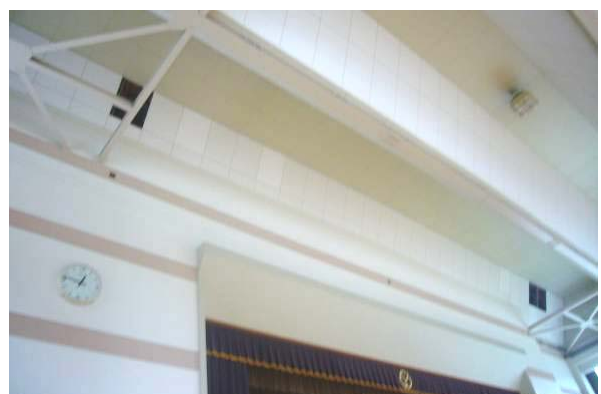


写真-31 グラスウールボードの脱落



写真-32 プロセニウムアーチ上部の天井裏



写真-33 RC造柱頭部の様子

## 2 福祉施設

### 2.1 建物I (長岡市)

平成10年に当初の建物に増築を行ったコミュニティセンター。構造はS造2階建て、角形鋼管柱とH形断面柱のラーメン構造である。

構造に特に目立った被害は見られなかった。

非構造部材の被害としては、2階で隣接する2箇所の防火扉が、開く方向の床仕上材のせり上がりによって開かなくなっていた(破損した床仕上材の一方は調査時には取り除かれていた)。防火扉は当初からの部分に取り付けてあり、増築部分に向かって開くようになっている。床仕上材がせり上がった箇所は、増築部分の柱からキャンチレバーとして出ている梁に支えられている床部分が当初からの部分に接している箇所である。その他、当初からの部分の2階で天井と間仕切り壁の間に隙間があるが、今回の地震によるものかは分からない(天井と間仕切りの納まりは天井勝ち)。



写真-34 開扉に支障を来した防火扉



写真-35 床仕上材のせり上がり

### 2.2 建物J (長岡市)

平成元年竣工のコミュニティセンター。児童館が併設されている。構造はS造2階建て、角形鋼管柱を用いたラーメン構造である。1階に事務室、会議室、講堂などが、2階に和室(28畳と21畳の2室)、調理室、児童館などがある。平成16年新潟県中越地震の際にも被害があったとのことである。

構造の被害としては、一部の柱脚のコンクリート部分に亀裂や剥落が見られた。



非構造部材の被害としては、玄関ホール吹き抜け部分の天井が四隅の柱付近で部分的に落下した。和室では天井面の相当部分が落下した。和室の天井は中央の木製の格天井がある部分と周辺のロの字型部分の軽量鋼製下地材はつながっておらず、ロの字の隣接する部分に相当する天井同士の下地材は直交していてつながっていない。畳面からの距離を実測した所、天井面まで約2.8m、屋根下面まで約3.5m)。児童室（約13m×7m）の天井の壁際部分が落下し、調理室の天井の一部が落下していた。



写真-36 建物J外観



写真-37 吹き抜け上部の天井被害



写真-38 2階和室内部被害状況（パノラマ合成）

### 2.3 建物K（長岡市）

昭和54年竣工の保育園。構造はRC造平屋である。平成12年に木造平屋を増築している。平成16年新潟県中越地震の際にも被害があったとのことである。

防火扉が、平常時に納まる鋼製枠内に納まらなくなっていた。地震後は防火扉は閉まっていたとのことである。防火扉は、当初からの部分と増築部分が接続する箇所であり、当初からの側に防火扉の扉枠が、増築した建物への接続箇所に平常時に防火扉が納まる鋼製枠が取り付けられている。当初からの部分と増築部分の間にレベル差が出ており、外部から見たところ基礎部分で5mm程度のレベル差となっていた。



写真-39 納まらなくなった防火扉



写真-40 増築部分の接続箇所

### 3 その他

#### 3.1 建物L (柏崎市)

鉄骨造の建物。建物に捻れが生じていた。



写真-41 建物L 外観



写真-42 同左

#### 3.2 建物M (柏崎市)

海沿いの崖上に建つ臨海学校施設。竣工年等は不詳。

非構造部材の被害としては軒天井が脱落していた。その他、周辺地盤の崩落が見られた。



写真-43 建物M 外観



写真-44 脱落した軒天井



### 3.3 建物N（柏崎市）

平成6年竣工の宿泊施設。構造はS造3階建て。

非構造部材の被害としては、建物外部では外壁の仕上材の剥落、玄関ポーチ上部の天井の破損、外部階段の手すりを支持するガラスの破損が見られた。建物内部の被害は3階部分に多く見られた。客室・廊下の間仕切壁・天井が多数破損していた。受付ラウンジの吹き抜け部分にあった大きい壁飾りが脱落する際に取り付けられていた箇所の壁を破損したとのこと。

その他、敷地内の海側の地面に亀裂ができたとのことで、ブルーシートが掛けられていた。



写真-45 天井や間仕切り壁が破損した客室



写真-46 廊下の天井の脱落



写真-47 手すり支持部のガラスの破損



写真-48 敷地内で地面を覆うブルーシート