

# 多雪地域に建つ既存鉄骨造体育館の耐震性能に関する研究 (その1 新潟県中越地震における被災状況)

正会員 ○村山 双美\*  
同 小塚 あずさ\*  
同 土井 希祐\*\*

既存鉄骨造体育館 新潟県中越地震  
被災度区分 建築年代

## 1. 研究目的

学校施設は地震時において児童生徒の生命身体の安全を守り、特に体育館は地域住民の避難場所や防災拠点としての役割があり、より高い耐震性能の確保が要求される。しかし新潟県中越地震においては、学校体育館にも被害が生じた。本研究では、新潟県中越地震の被災地域における既存鉄骨造体育館の被災状況を調査し、被災状況及び被災度と建築年代との関係について検討することを目的とする。

## 2. 新潟県中越地震の被災地域

被災地域における52棟の既存鉄骨造体育館のうち被災度区分判定<sup>1)</sup>をされた事例を収集し検討した(図1、表1)。対象とした体育館は小中学校及び高等学校の体育館で、十日町市及び長岡市については、小中学校は含まれていない。

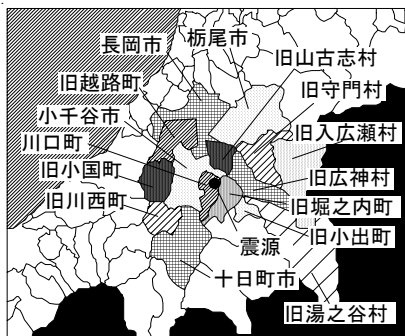


図1 被災地域

表1 被災地域の体育館

	~1971	1972~1981	1982~1991	1992~	計
川口町(7)	0	1	3	0	4
旧山古志村(6強)	0	1	0	0	1
旧小国町(6強)	2	0	0	0	2
小千谷市(6強)	1	2	3	1	7
十日町市(6強)	2	0	0	0	2
長岡市(6弱)	1	0	0	0	1
旧堀之内町(6弱)	1	3	0	1	5
旧守門村(6弱)	0	2	0	0	2
旧入広瀬村(6弱)	0	1	0	1	2
旧広神村(6弱)	0	3	0	0	3
旧越路町(6弱)	2	0	1	1	4
栃尾市(6弱)	1	1	0	0	2
旧川西町(6弱)	0	1	0	0	1
旧小出町(5強)	0	3	0	0	3
旧湯之谷村(5強)	2	0	0	0	2
計	12	18	7	4	41

表2 建築年代と被災度区分

建築年	大破	中破	小破	軽微	無被害	計
~1971	2	1	5	4	0	12
1972~1981	2	4	5	5	2	18
1982~1991	0	1	2	4	0	7
1992~	0	0	1	3	0	4
計	4	6	13	16	2	41

## 3. 建築年代と被災度区分

1981年以前に建築された体育館においては、それぞれの建築年代に対して、小破以上の被害の割合が多くなっている。また、大破の判定を受けた体育館は、比較的古い体育館であった(表2、図2)。

次に、震度と被災度区分の判定を比較する(表3、表4、図3、図4)。震度6強以上の地域においては、1981年以前の体育館で、被害を受けた割合が多くなっている。1982年以降の体育館では小破が1棟と中破が1棟あるが、どちらも震度7を観測した川口町に建つ体育館である。この内、中破の体育館はRC造架構の上にS造のある重層体育館であり、S造部分への地震入力が増幅され易い構造

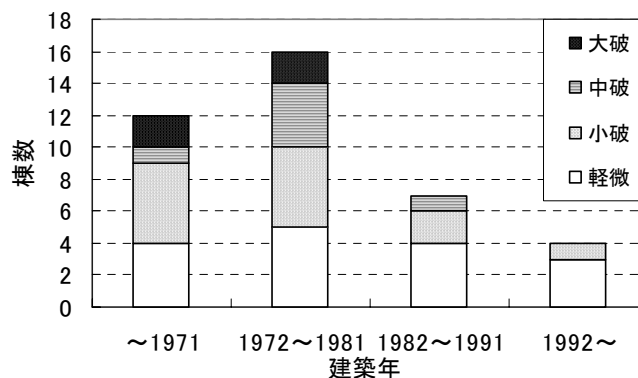


図2 建築年代と被災度区分

表3 建築年代と被災度区分(震度6強以上)

建築年	大破	中破	小破	軽微	無被害	計
~1971	1	0	3	1	0	5
1972~1981	0	0	2	2	0	4
1982~1991	0	1	1	4	0	6
1992~	0	0	0	1	0	1
計	1	1	6	8	0	16

表4 建築年代と被災度区分(震度6弱以下)

建築年	大破	中破	小破	軽微	無被害	計
~1971	1	1	2	3	0	7
1972~1981	2	4	3	3	2	14
1982~1991	0	0	1	0	0	1
1992~	0	0	1	2	0	3
計	3	5	7	8	2	25

であったと考えられる。また、建築年代が古くなる程、小破以上の被害の割合が増加する傾向にある。震度 6 弱以下の地域においては、1981 年以前の体育館は 1982 年以降の体育館よりも、被害を受けた割合が多く、小破以上の被害が生じている。また、1982 年以降の体育館では小破が 2 棟あるが、どちらも構造的な被害はなかった。

#### 4. 大破及び中破の体育館における被害状況

大破及び中破の判定を受けた体育館における被害状況を表 5 に示す。大半は軸組ブレースの座屈・破断であり、その他、柱脚アンカーボルトの破断、ベースプレートの移動、ベースプレート位置におけるコンクリートひび割れ等が見られる。また、非構造要素においては、天井仕上材の落下、照明器具の落下、サッシュのはらみ出し、窓ガラスの破損等が見られる。大破及び中破の判定を受けた 10 棟中、間柱 (図 5 参照) のある体育館は 4 棟あり、4 棟全てにおいて軸組ブレースの破断、3 棟において間柱アンカーボルトの破損の被害が生じていた。

十日町市にある Tb77 については、構造要素でみると中破の判定だが、非構造要素である天井パネルが 7 割落下していることにより、大破の判定がなされている。

#### 5. まとめ

1981 年以前の体育館に大きな被害があり、1982 年以降の体育館では構造的な被害を受けたものはほとんどない。1982 年以降の体育館でも例外的に中破が 1 棟あるが、これは震度 7 を記録した川口町にあり、構造的に上部 S 造部分の地震動が増幅され易い特徴をもつ体育館であった。

大破及び中破の判定を受けた体育館の被害状況は、軸組ブレースの座屈・破断がほとんどであり、間柱のある体育館では全てにおいて軸組ブレースの破断が生じていた。また、構造的には中破の判定でも、非構造要素において大破の判定になる場合もあった。

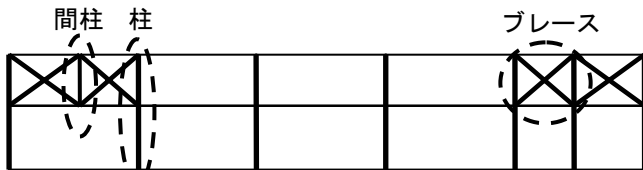


図 5 桁行方向軸組

#### 参考文献

- 1) (財)日本建築防災協会：「震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針」
- 2) (社)日本建築学会災害委員会, 日本建築学会災害調査 WG, 日本建築学会北陸支部：「2004 年 10 月 23 日新潟県中越地震の災害調査速報」
- 3) (社)日本建築学会文教施設委員会, 文教施設の耐震性能等に関する調査研究委員会：「文教施設の耐震性能等に関する調査研究報告書」, 平成 17 年 3 月
- 4) 野澤正樹：「多雪地域に建つ既存鉄骨造体育館の耐震性能に関する研究－耐震補強効果の検証－」, 平成 16 年度新潟大学工学部建設学科建築コース卒業論文

\*新潟大学大学院自然科学研究科

\*\*新潟大学工学部建設学科 教授・博(工)

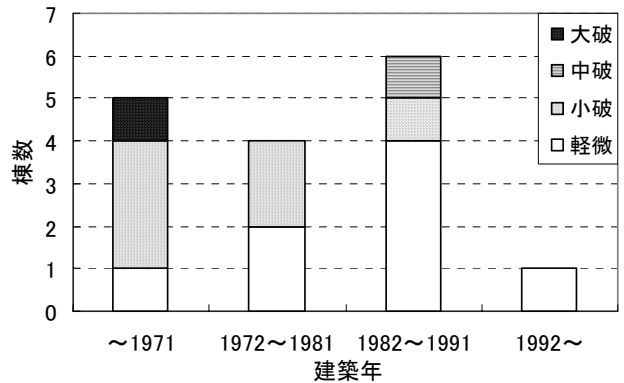


図 3 建築年代と被災度区分 (震度 6 強以上)

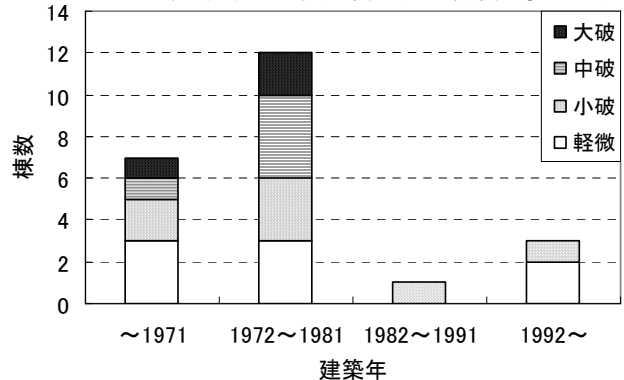


図 4 建築年代と被災度区分 (震度 6 弱以下)

表 5 被害状況

体育館	被害状況		判定	間柱
	構造要素	非構造要素		
Tb77	ブレース破断	天井パネル落下, 床沈下	大破	なし
Ha80	軸組ブレース接合部破断(全8箇所中3箇所), 座屈(5箇所), 間柱アンカーボルトの破断	床沈下	大破	あり
Ha81	柱脚アンカーボルトの破断, 伸び及びゆるみ, ブレースつなぎボルト穴位置での破断及び顕著な座屈, 柱	天井パネル多数落下	大破	あり
Hb83	軸組ブレース座屈, 破断(全6箇所中5箇所), 柱脚B.P.Lの移動	照明器具の落下(13箇所), 床沈下	大破	なし
Wd41	軸組ブレース座屈(全て), ブレース交差部でフランジ破断, 全ての柱頭のB.P.L位置で横ひび割れ及び支圧によるひび割れ	桁面サッシュはらみ出し(全て), 照明器具の落下(全18箇所中4箇所)	中破	なし
Nb78	軸組ブレース破断(全4箇所中2箇所), 間柱アンカーボルトの破損		中破	あり
Sa84	間柱アンカーボルトの破断, 柱脚部仕上コンクリートひび割れ, 剥落	天井材, 照明カバーのずれ及び脱落, 内壁仕上材の剥落, EXP.Jの破損	中破	あり
Ra88	軸組ブレース座屈及び間柱アンカーボルトの破断, 1階床大梁曲げひび割れ	照明器具の落下, 窓ガラスの破損, 天井パネルのずれ, 仕上材の剥離	中破	あり
Ab95	軸組ブレース座屈, 破断		中破	あり
Eb96	軸組ブレース座屈(全て), 破断(数箇所), 窓ガラスの破損多数	窓ガラスの破損多数, 床沈下	中破	なし

体育館の記号の頭文字は、各々市町村を表す。

W:川口町(震度 7) T:十日町市(6 強) N:長岡市(6 弱)  
H:旧堀之内町(6 弱) S:旧守門村(6 弱) R:旧広神村(6 弱)  
A:栃尾市(6 弱) B:旧川西町(6 弱)

謝辞：小中学校の被災度調査は、文教施設の耐震性能等に関する調査研究委員会の活動の一環として行われたものです。高等学校については、新潟県建築設計協同組合により提供されたデータを使用させて頂きました。

\* Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ.

\*\* Prof., Dept. of Arch. And Civil Eng., Niigata Univ., Dr. Eng.