

5. 鉄骨造建築物の被害

鉄骨造建築物の構造的被害についてはごく一部の学校体育館や店舗で見られた。鉄骨造の学校校舎3棟と合わせて、調査結果の概要を示す。

5.1 調査概要

5.1.1 調査日程

平成19年4月9日（月）～4月11日（水）

5.1.2 調査者

国土交通省国土技術政策総合研究所

建築研究部 西田和生主任研究官

建築研究部 石原直主任研究官

独立行政法人建築研究所

国際地震工学センター 長谷川隆主任研究員

建築生産研究グループ 脇山善夫研究員

5.1.3 調査スケジュール

4月9日 七尾市，穴水町

4月10日 能登町，輪島市

4月11日 輪島市，穴水町

5.2 学校体育館

H16新潟県中越地震では学校体育館の被害が顕著で、特に2階部分の桁行方向の鉄骨ブレースに被害が生じているものが多かった。今回調査をした石川県の能登半島では、2階までRC造で屋根のみ鉄骨造となっている構造形式（写真-5.1参照）も多く、2階柱の脚部等に若干のひび割れが生じたものはあるが、構造的に大きな損傷を被ったものはほとんどなかった。



写真-5.1 2階までRC造の体育館

調査した体育館の中で比較的大きな被害を受けたK小学校の体育館についての調査結果を示す。

K小学校の体育館は昭和46年の竣工である。1階RC造、2階及び屋根はS造のラチス柱及びラチス梁からなる。屋根形状は山形である。アリーナの大きさは実測で、桁行き（南北）43.4m×張間29.4mであった。

構造的な被害として桁行き方向のブレースの座屈、ガセットプレートの変形、柱脚部の回転、部分的な屋根面水平ブレースの変形が見られた。ブレース材はL75x75x9でX型に配置されている。中央部及び端部のガセットプレートは6mm厚、柱脚部ボルト径は25mmであった。

アリーナ部の床は25mm程度下がっていた。内壁の穴あき繊維板を留める釘の頭が1mm程度出ていた。天井は、屋根下地に密着した胴縁に穴あき繊維板をねじ止めしたもので、そのねじ頭が浮き出ていた。地震後に窓ガラス1枚の破損に気付いたとのことであったが、以前に割れていた可能性も否めない。



写真-5.2 外観



写真-5.3 内観



写真-5.4 ブレースの座屈



写真-5.5 柱脚部の回転

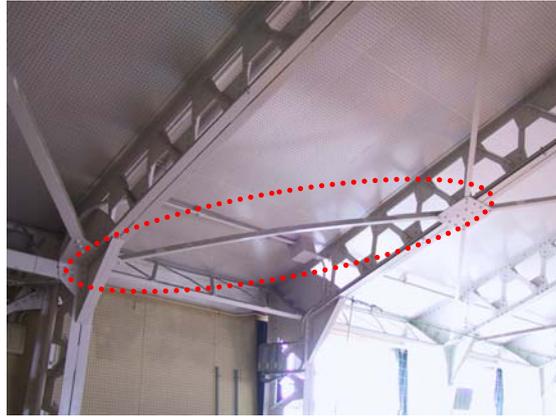


写真-5.6 屋根面ブレースの変形

5.3 学校校舎

5.3.1 M小学校校舎

昭和54年竣工の鉄骨造3階建てである。張間方向はブレース構造、桁行き方向はラーメン構造となっている。柱はH形鋼、梁は両端をプレートガーダーとし、中央部をラチス梁としている。構造的な被害は確認されていない。

教室の内装は多くの箇所天井勝ちであった。天井は軽量鋼製下地に9mmの化粧ロックウール吸音板による仕上げとなっていた。間仕切り壁は鋼製下地にせっこうボードを2枚張りとしたものである。間仕切り壁が面外方向に移動しており、中には転倒しているものもあった。間仕切り壁は天井パネルにねじ止めされ、教室窓側のH形鋼柱にも留め付けられているものの、廊下側の壁には留められていなかった。特に、3階にある教室の間仕切り壁の被害が大きかった。桁行き方向がラーメン構造で比較的柔な構造であったこと、いわゆる新耐震以前の竣工であり上層部の揺れが大きくなることを設計段階では考慮されなかったと推察されること、なども間仕切りの被害に影響したと考えられる。

その他、ALCパネルの内壁に目地に沿ったひび割れが見られた。また、学校長の話では、地震以前に校舎に変形があって引き違い戸にゆがみが生じていたとのことであった。

なお、体育館も純鉄骨造であったが、特段の被害は見られなかった。



写真-5.7 張間方向のブレース



写真-5.8 間仕切り壁がずれた跡 (廊下側)



写真-5.9 転倒した間仕切り壁と
廊下側内壁の取り合い



写真-5.10 天井裏の様子



写真-5.11 ALCパネルの目地割れ

5.3.2 0小学校校舎

昭和58年2月竣工の鉄骨造3階建てである。張間、桁行きともラーメン構造で、屋根にはカラー折板が使われている。柱は350角の角形鋼管で、周囲に40mm厚のモルタルが耐火被覆として施されている。柱梁接合部は通しダイアフラム形式である。構造躯体の被害は確認できていない。

内壁やトイレの天井板に軽微なひび割れがあり、天井に不陸が見られた。テレビは全て落下して故障したとのことであった。ガラスにも破損が生じた。設備関係では屋上の貯水タンクの配管の破損、浄化槽の破損が生じた。



写真-5.12 外観



写真-5.13 内観 (1階)

5.3.3 KW小学校校舎

昭和57年建設の鉄骨造3階建て。柱はH形鋼で、桁行き方向はラーメン構造、張間方向はブレース構造である。柱断面はH390x390x10x16、H340x250x9x14等で、X型に配置されたブレース材の断面は2C-180x75x7x10.5、2L-90x90x10、2L-75x75x6、等である。天井裏からラチス梁が確認できたが、鉄骨部材の損傷等は仕上げや耐火被覆により確認できていない。また校舎周辺の階段や犬走り等にも損傷はなかった。

内壁に軽微な亀裂が見られたが、地震以前からの亀裂もあった。間仕切り壁に損傷はなかった。音楽室の天井が一部破損していた。天井は厚さ9mmのロックウール吸音板の仕上げである。3階音楽室の前の廊下の天井の天井板が、音楽室の壁との取り合いで破損していた。音楽室の内壁はコンクリートブロックでつくられており、天井と壁の納まりは壁勝ちとなっている。隣接する箇所では、天井と壁の納まりは天井勝ちになっている。間仕切りのブロック壁が天井裏でずれていることが確認されたが、調査後に補修することが既に予定されていた。

その他、トイレのタイルの一部剥落、校長室の窓ガラス破損1枚などの被害があった。

周辺の民家では棟瓦にずれが生じていたが、大きな被害は見られなかった。



写真-5.14 外観

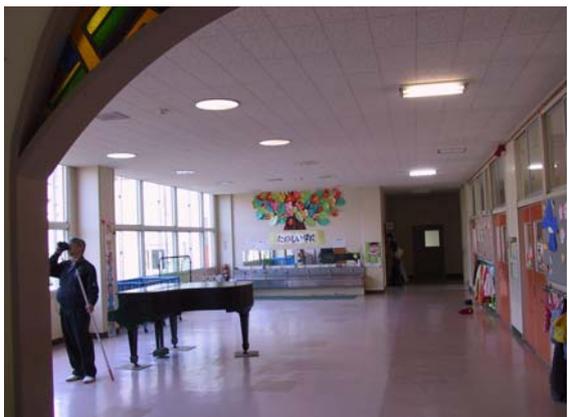


写真-5.15 内観



写真-5.16 トイレ入口の壁の亀裂



写真-5.17 理科室 (M小学校に類似)



写真-5.18 音楽室の天井



写真-5.19 音楽室と廊下の間仕切り壁



写真-5.20 張間方向のラチス梁



写真-5.21 柱梁接合部



写真-5.22 周辺の民家 (棟瓦のずれ)

5.4 店舗

木造住宅で大きな被害のあった門前町にある2階建ての鉄骨造店舗の被害を示す。柱梁ともにH形鋼で、張間方向にラーメン構造となっている。2階床梁は柱に隅肉溶接されていたものと思われる。2階床梁が溶接部で切れており、かなりの面積に渡って2階床が落下している。



写真-5.23 外観

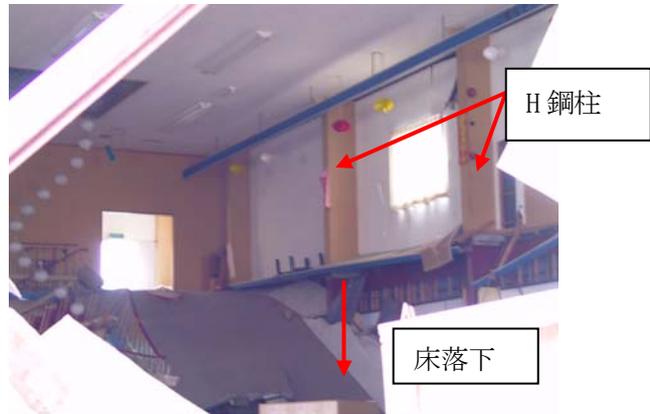


写真-5.24 内観



写真-5.25 柱（梁のH形鋼の跡が見える）

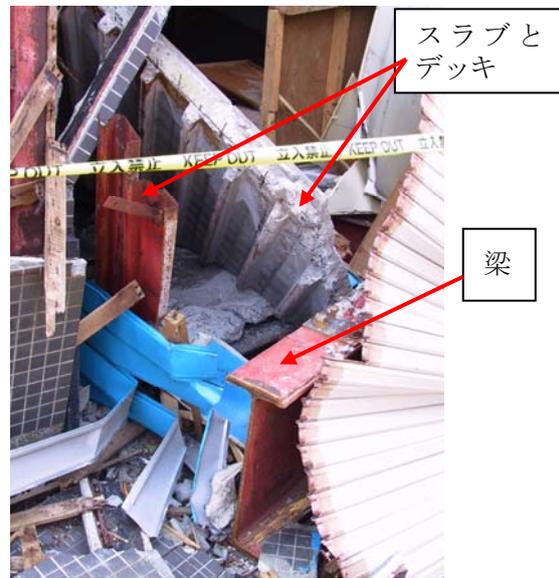


写真-5.26 落下した梁と床

5.5 まとめ

本章では鉄骨造建築物の被害について、学校体育館、学校校舎、店舗という3種類の建築物に分けて、調査結果の概要を示した。

学校体育館の構造的被害は新潟県中越地震に比べ少ない印象があった。地震の規模の違いもあるが、今回調査した地域では2階までRC造で屋根のみ鉄骨造となっている構造形式も多く、構造形式の地域差が被害の差に現れた可能性も考えられる。

学校校舎については構造躯体の被害を十分確認することはできなかったが、新耐震以前のラーメン構造では地震時の変形が比較的大きくなり、間仕切り壁等の非構造材の被害に少なからず影響を与えていたと考えられる。

店舗では2階床が落下した被害例があった。詳細は不明であるが、柱梁接合部の溶接が不十分であった可能性が考えられる。