

4 . 非構造部材

4.1 調査概要

4.1.1 調査内容

初動調査により被害報告のあった建物を主対象に、非構造部材の被害状況の把握を行った。

4.1.2 調査者

国土交通省国土技術政策総合研究所建築研究部 主任研究官 西田和生

独立行政法人建築研究所構造研究グループ 主任研究員 森田高市

独立行政法人建築研究所建築生産研究グループ 研究員 脇山善夫

4.1.3 調査日程

6月23日 宮城県仙台市、同 栗原市

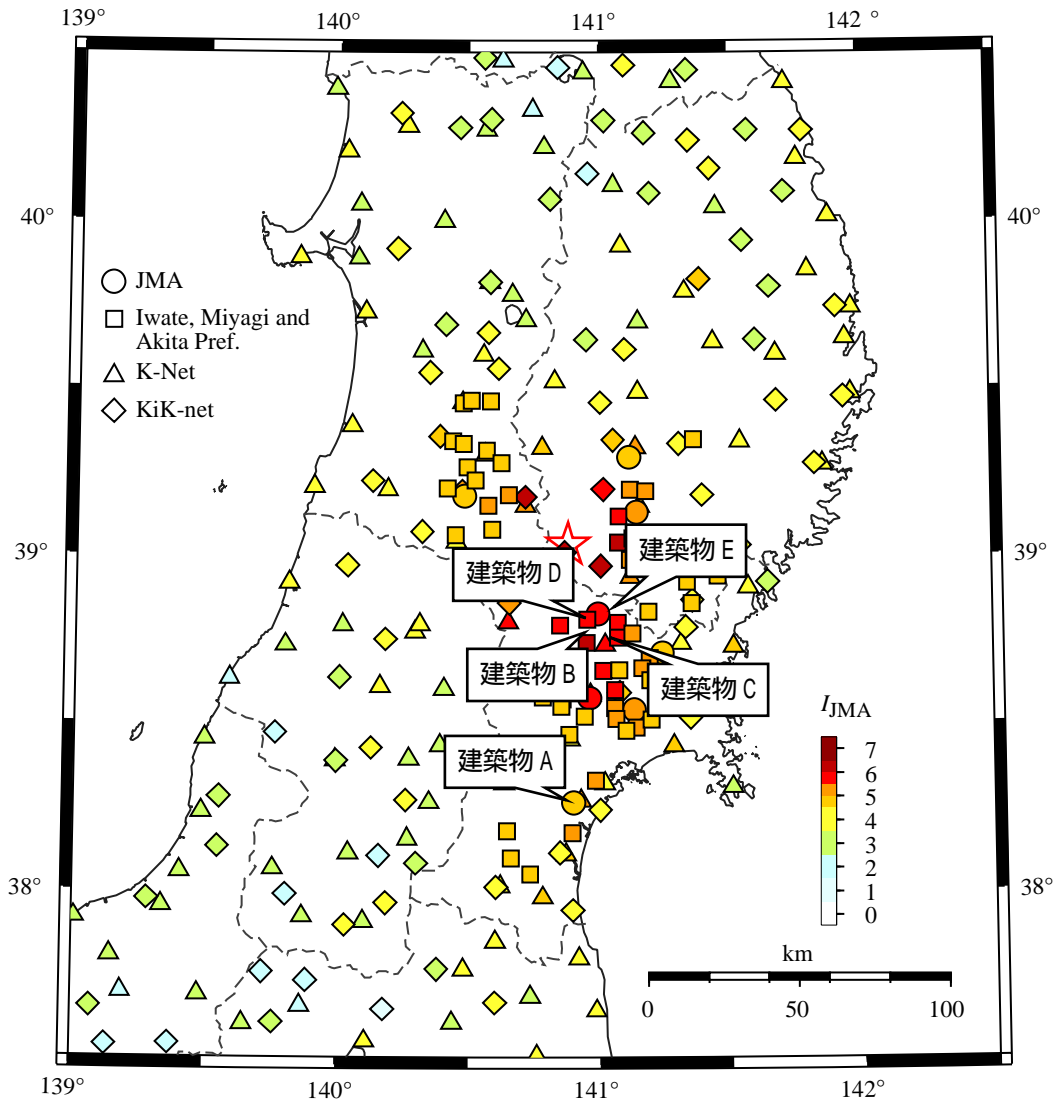


図-4.1 調査対象建物の位置 (図の凡例等は図-3.2の通り)

4.2 被害調査結果

本章で用いる建築物の名称は、A建築物～E建築物として記号化しているが、この記号は本章内で独立して定め用いている。

4.2.1 A建築物（宮城県仙台市）

- ・昭和39年竣工のホテル。SRC造。地下2階、地上9階。東西方向に延びる大通りにホテルの正面北側が面している。
- ・表通りに面する開口部はアルミサッシに複層ガラスを硬化性パテでとめたもの。硬化性パテの上にはシーリングが施されている。バックヤード側のサッシはスチールサッシとのこと。
- ・昭和60年に建物を増築した。平成9年には耐震改修を行って3階と塔屋階を補強したとのこと。
- ・今回の地震による被害は、窓ガラスの破損、内装間仕切りRC壁のひび割れ、エキスパンションジョイントの被害、タイルの剥落等である。避難階段周辺以外は構造体は仕上材で覆われており、確認した範囲では構造体のひび割れ等は見られなかった。
- ・破損落下のあった窓ガラスは、現地調査時にはガラスを取り外して開口を合板で塞いであった。被害としては、はめころし窓に硬化性パテでとめたガラスが2階で3枚（図-4.3）、4階で1枚割れたとのことであり、全体でガラスを28枚取替えたとのこと。平成9年の耐震改修の際に補強を行った3階はガラスの破損は見られなかった。
- ・過去の地震被害については、1978年の地震で窓ガラスが割れ、2003年の地震で窓ガラス1枚にひびが入ったとのことであり、2005年の地震では窓ガラスに被害が出た記憶はないとのこと。今回被害のあった窓ガラスは竣工時からのものであり、ガラスを取り外した際、ガラスをとめていたパテは非常に硬化していたとのこと。
- ・4階の内装間仕切りRC壁（東西方向）は、仕上げ材の損傷状態からひび割れが生じていることが見て取れた（図-4.4）。東西方向である桁行き方向の壁に大きな亀裂が生じたと考えられる。
- ・タイルの剥落は、3階の洗面所と地下階への階段脇の壁で見られた。洗面所のタイルの剥落箇所では下地コンクリート壁にひび割れが生じていた。地下階への階段脇の剥落箇所では、既存タイルの上に改修施工したタイルが剥落しており（図-4.5）、剥落箇所以外でもタイルの浮きが確認された。
- ・建物関係者によると、地震後の室内の物の落下状況から、1978年の地震は南北方向に揺れ、今回の地震は南西・北東方向に揺れたような印象とのこと。



図-4.2 A建築物外観



図-4.3 2階窓ガラスの被害状況（仙台市提供）



図-4.4 4階の内壁RC壁に見られた亀裂



図-4.5 地下1階への階段で剥落したタイル

4.2.2 B建築物（宮城県栗原市）

- ・竣工年不詳。中学校の体育館。
- ・ほぼ南北方向の桁行方向に7スパン、東西の張間方向6スパンのS造体育館。主屋西側に下屋がある。L形鋼によるブレースが桁行方向の両隅2スパンと真ん中1スパンの計3スパンに入っている。
- ・応急危険度判定で「危険」と判定されており、現地調査時には立入禁止であった。
- ・今回の地震による被害は、柱脚部コンクリートの亀裂、引き違い窓や出入り口ドアのガラスの破損等が見られた。被害は下屋のない東側桁行構面に集中していた。
- ・下屋がない側の桁行方向のブレースが全て座屈していた（図-4.8）。下屋側の桁行方向のブレースには座屈は見られなかった。



図-4.6 B建築物外観（北西方向より）



図-4.7 ブレースが座屈した東側桁行構面



図-4.8 座屈したブレースと破損した窓ガラス



図-4.9 かぶりコンクリートが剥落した鉄骨柱脚

4.2.3 C 建築物（宮城県栗原市）

- ・平成4年竣工の小学校体育館。1階はRC造、2階はS造。規模は、桁行方向は6スパン33.6m、張間方向は4スパン20.2m。ブレースは張間方向、桁行方向とも両端のスパンに入っている。
- ・外壁はALCパネル縦壁挿入筋工法。妻壁は、西面は無開口、東面は中央部及び両端に開口がある。
- ・今回の地震の被害としては、外壁のALCパネルの脱落等が見られた。
- ・西面の妻壁中央部のALCパネルが4枚脱落した（図-4.10～12）。パネル下端の挿入筋と下地鉄骨の溶接部分が損傷していた。建物内ではアリーナのRC部に軽微なひび割れが見られ（図-4.14）、ブレースには損傷は見られなかった。



図-4.10 C 建築物の ALC パネル脱落状況



図-4.11 脱落した ALC パネル

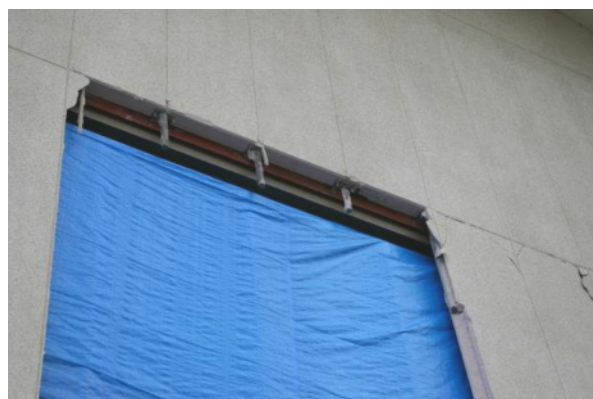


図-4.12 ALC パネルの上部取付け部

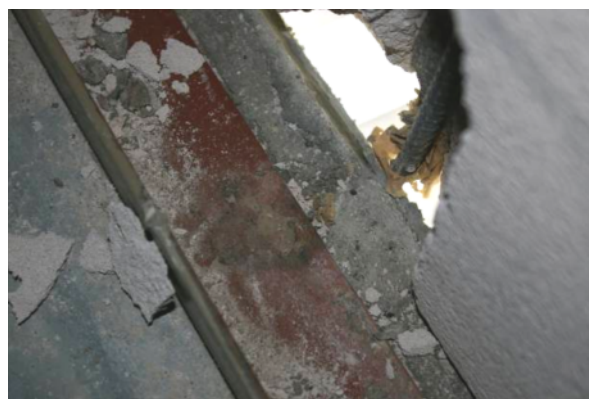


図-4.13 溶接跡の見られる ALC パネル下端部

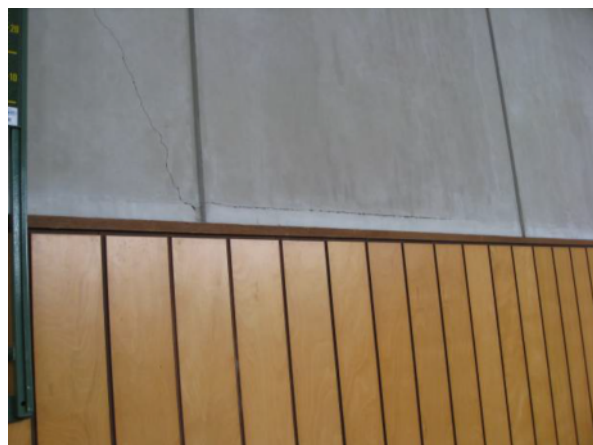


図-4.14 アリーナ RC 壁の軽微なひび割れ



図-4.15 脱落部と反対側妻面の ALC パネル

4.2.4 D 建築物（宮城県栗原市）

- ・昭和 60 年設計の小学校体育館。1 階は RC 造、2 階は S 造。アリーナ部分と諸室部分からなる。アリーナ部分は、桁行方向は 6 スパン 32.2m、張間方向は 5 スパン 25m。ブレースは桁行方向の両端のスパンに入っている。
- ・ギャラリー桁行方向の開口は、RC 造の腰壁の上に連窓の引き違い窓が 2 段になっている。上段の窓サッシ 20 箇所の内 3 箇所はサッシ枠の内側に窓サッシが設置された形になっている。
- ・今回の地震の被害としては、窓ガラスの破損・脱落、サッシ障子の脱落、ギャラリー箇所の柱脚部や手すり脚部の破損・脱落、軒天井の破損等が見られた。柱や屋根などの構造体には大きな被害は見られなかった。
- ・ギャラリー桁行方向の開口の上段の引き違い窓のサッシ障子が外れて落下するなどしていた（図-4.17）。学校関係者によると、ガラスが割れただけのものもあったとのことである。割れたガラスの破片を実測したところ、厚さは 2.75mm であった。
- ・現地調査の時点でサッシ障子がなかったりガラスが割れたりするなどしていたサッシは、元からのサッシのみの箇所で 17 箇所中の 14 箇所、元からのサッシ枠の内側に新たに窓サッシを施工した箇所で 3 箇所中の 1 箇所あった。
- ・ギャラリーにある柱の脚部にひび割れが見られた。
- ・ギャラリー桁行方向の開口の下にある RC 造の腰壁に補修の跡が多数見られた。
- ・ギャラリーの手すりの脚部が破損しており、箇所によっては以前に補修したような跡が見られた（図-4.18）。
- ・軒天井が桁行方向の中程で損傷し、繊維強化セメント板が一部脱落していた（図-4.20）。軒天井は建設時の設計図書によると、軽量鉄骨下地に繊維強化セメント板をとめ付けてアクリル樹脂エナメル塗りで仕上げたものである（図-4.21）。軒天全体では、ねじ止め箇所が分からないように塗装で仕上げられている箇所と、天井板を丸ねじで固定しているのが見て取れる箇所があり、後者は地震以前に行われた改修によると考えられる。今回軒天が破損・脱落した箇所は後者の天井箇所である。
- ・妻面のセメント系ボードによる外装材の端部が破損していた。



図-4.16 D 建築物外観



図-4.17 同内観



図-4.18 ギャラリー手すりの脚部の損傷



図-4.19 以前に改修したと思われる窓サッシ



図-4.20 桁行方向の中程で損傷した軒天井



図-4.21 軒天の破損状況ととめ付け状況

4.2.5 E 建築物（宮城県栗原市）

- ・平成9年竣工の体育施設。施設内に体育館と屋内プールがある。
- ・今回の地震で、体育館、プールともに、柱などの構造体に被害は見られなかった。



図-4.22 E 建築物外観（左が体育館、右が屋内プール棟）

- ・体育館は屋根はS造、それ以外はRC造である。桁行方向7スパン42m、張間方向9スパン45mである。アリーナ上部は棟部分にトップライトが設けられており、それ以外の箇所は在来工法の天井が扁平なドーム状に張られている。天井下地の向きは、桁行方向が野縁方向、張間方向が野縁受け方向である。
- ・体育館の天井が、トップライト隣接部で細長い形に3箇所（図-4.24）、外周柱近傍（柱から1m程度

離れた部分)で板状に2箇所脱落していた(図-4.23)。

- ・トップライト隣接部については、脱落箇所の状況から、野縁と天井板が脱落したとみられる。
- ・外周柱近傍では天井板とクリップ、ハンガーが脱落していたものの、野縁や野縁受けは脱落していない(図-4.27、28)。天井板が脱落した箇所の天井裏の野縁を見ると、外周の柱などに衝突して座屈したような形状になっていた(図-4.26)。
- ・張間方向の天井端部が外周の取り合い部で損傷していたものの、脱落した部分はなかった(図-4.25)。
- ・施設関係者によると以前の地震で天井が破損した隅部は補修時にクリアランスを設けたとのことであり、今回は大きな被害は見られなかった。



図-4.23 アリーナ内観(パノラマ合成による像の歪み等あり)



図-4.24 トップライト近傍での天井損傷状況

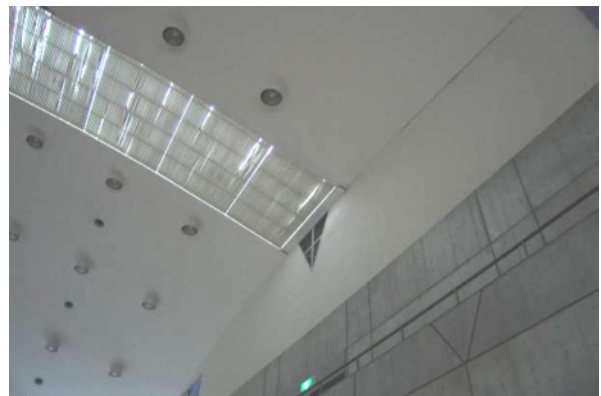


図-4.25 妻面との取り合う天井損傷状況



図-4.26 天井板脱落箇所と下地材損傷状況

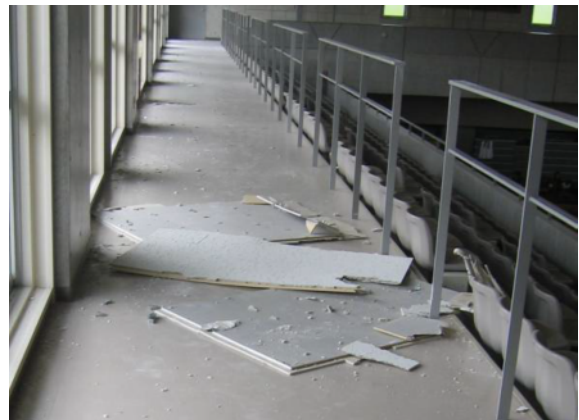


図-4.27 脱落した天井板



図-4.28 桁行方向の取り合いでの天井損傷状況



図-4.29 天井板脱落箇所

- ・屋内プールは屋根はS造、それ以外はRC造である。桁行方向7スパン 34m、張間方向5スパン 25mである。プール上部は棟部分にトップライトが設けられており、それ以外の箇所ははめ込み式の天井が水平方向に張られている。
- ・天井は、天井下地材に専用の金属下地材を取付け、そこに孔あきアルミパネルにグラスウールを裏打ちしたパネルをはめ込んだり、ねじでとめ付けたりしている（竣工図面には“天井アルミ吸音パネル張り”と表記されている）。トップライト下部の立ち上がり壁は天井と同じパネルで張られている。
- ・プールの天井のパネルが妻面近くで多く外れており、トップライトに続く立ち上がり壁のパネルが外れていた（図-4.30）。
- ・落ちかけているパネル（図-4.31）やプールサイドに積み重ねられていたパネルを見たところ（図-4.33）、専用の金属下地材への取付けは、ねじ止めによると思われる箇所もあるものの、はめ込みのみの箇所が多かった。パネルが脱落した箇所の天井裏を見たところ（図-4.32）、天井下地材に斜めの振れ止めが設置されていた。

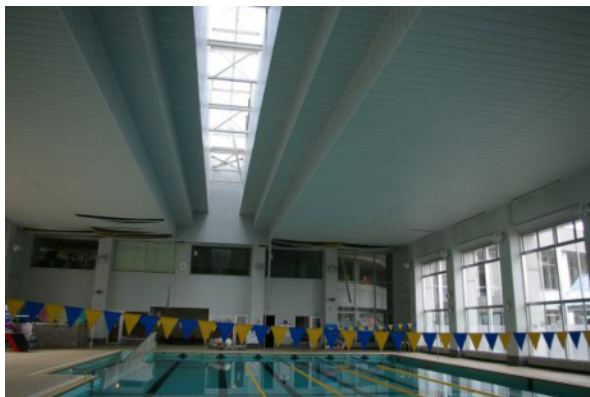


図-4.30 屋内プールの被害状況

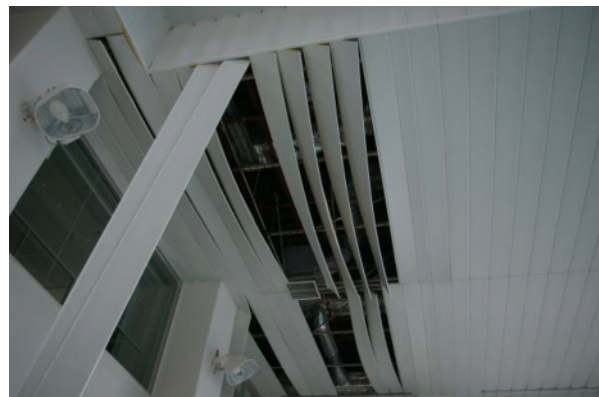


図-4.31 落ちかけている天井パネル



図-4.32 天井裏の状況

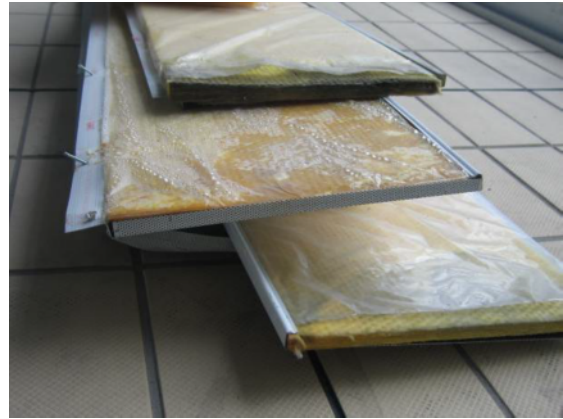


図-4.33 プールサイドに重ねられたパネル

4.3 まとめ

岩手・宮城内陸地震による非構造部材の被害調査を、主に初動調査で被害報告のあった建物について行った。建物の構造体の被害報告がほとんどない中、非構造部材について、窓ガラス、外壁、軒天井、屋内天井などの被害を確認した。

被害を受けた建物の中には、以前の地震被害後に非構造部材箇所のみ補修して今回の地震でも同様の被害を生じた、と見られるものもあった。また、同じ建物の中でも構造体に耐震補強を行った階で非構造部材の被害が見られなかったり、構造体との取り合い箇所付近で非構造部材に被害が見られたりしたものもあった。非構造部材の耐震対策については、被害のあった当該部位に関する耐震性の検討を行うとともに、必要に応じて、構造体の挙動を含めた建物全体の耐震性を踏まえて検討することも考えられる。

謝辞

調査に際しては、国土交通省東北地方整備局、仙台市のご協力を頂き、それぞれの建物の被害調査では復旧で忙しい中に関係各位にご対応を頂きました。ここに記すとともに謝意を表します。