

2-2-10 エキスパンション・ジョイントカバーの脱落

(建物概要)

宮城県／中学校／校舎／RC 造 3 階建て／1974 年

(被害概要・原因)

- ・東西方向に長い校舎が平行に 3 棟並んでおり、それらを繋ぐ渡り廊下のエキスパンション部で被害が出ている。図面の内容から、天井、壁、床の被害状況を含めて見ると、3 階の方が 2 階よりも大きな被害が出ていると思われる。図面ではエキスパンション・ジョイント部分の間隔は 50mm となっている。
- ・原因としては、エキスパンション・ジョイントカバーの可動性が確保されていないなどのエキスパンション・ジョイント部分の不具合、若しくは設計時に想定した以上の相対変位が渡り廊下と校舎の間に生じたことが考えられる。
- ・エキスパンション・ジョイントの間隔は、一般的には、建物基部からの高さの 1/100 とする場合が多いが、当該事例では、最も高い位置のエキスパンション・ジョイントは建物屋上である約 10m の高さに設置されており、間隔は概算で $10\text{m}/100 = 0.1\text{m} = 100\text{mm}$ 以上が必要となるが、図面では間隔が 50mm となっており、間隔が不十分であった可能性がある。



写真 26 エキスパンション・ジョイントカバーの脱落

2-3 個別調査・分析の結果（屋内運動場）

2-3-1 大開口部のはめ殺し窓の破損・脱落

(建物概要)

茨城県／高等学校／屋内運動場／RS 造／1973 年

(被害概要・原因)

- ・入り口側妻面及び桁行構面に設けられた大開口について、スチールサッシに硬化性パテではめ殺しされたフロート板ガラスが、全面にわたって破損・脱落している。一方、同じ開口部でも引き違い窓については破損がみられない。
- ・構造的には、ギャラリーから下部が RC 造、上部が S 造の屋内運動場である。S 造部分の張間方向はラーメン構造とブレース構造の併用、桁行方向はブレース構造である。両方向ともブレースが破断して S 造部分に大きな層間変形角が生じ、窓ガラスが破損、脱落したと考えられる。

- ・アリーナの屋根はダイヤモンドシェル構造である。耐震診断では、荷重伝達性能が不足していると判定されており、外壁に面外変形が生じた可能性がある。
- ・被害が生じた窓ガラスのある妻面は軸組から屋根構面を外側に持ち出して支持している状態である。持ち出されている部分については屋根面ブレースの数が少ないため、面内剛性が低いと思われる。
- ・地震の際に生じた面内変形及び慣性力に対して、硬化性パテ止めによりサッシ枠に拘束された窓ガラスが追従できずに破損・脱落したと考えられる。また、同じはめ殺し窓でも最下段の箇所ではガラスは割れておらず、上部のはめ殺し窓に変形が集中した可能性が考えられる。



写真 27 妻面の開口部（復旧後）



写真 28 妻面の開口部の屋根ブレース



写真 29 桁行面の開口部の被害

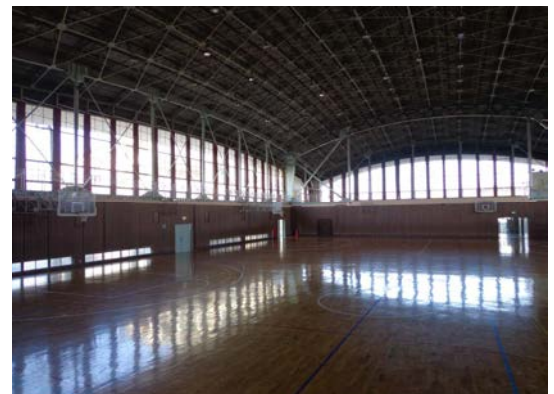


写真 30 張間方向・桁行方向のブレース（復旧後）

2-3-2 横連窓の大規模な破損・脱落

（建物概要）

茨城県／小学校／屋内運動場／RS 造／1987 年

（被害概要・原因）

- ・屋内運動場 2 階の大開口部において横連窓状のサッシが外れるなどして、桁行方向南北面のガラスが全面的に割れている。構造体から外側に張り出した 2 階の廊下部分に横連窓が取り付けられており、ガラスがサッシ枠ごと大規模に脱落している。特に北側では全面的に面外方向に外れている。窓の上部の取付け部分は、構造体とは別の角形鋼管を設置して、それに止めつけているように見受けられる。
- ・構造的には、ギャラリーから下部が RC 造、上部が S 造の屋内運動場である。S 造部分には H 形断面柱が用いられているが、弱軸方向に軸組筋交いが設けられて

おらず、S造部分が全体的に変形しやすい状態であったと推察される。

- ・S造部分の桁面（南面、北面）と妻面（東面）は、材長1.5m程度の剛性の小さな片持ち梁を軸組から持ち出し、その先に横連窓が取り付けられている。図面で見ると限り軸組柱と片持ち梁の接合部にはスチフナが設けられていない。端部も含め片持ち梁の剛性が不足しており、窓面の位置で上下方向の大きな振動が生じたと思われる。



写真 31 横連窓の大規模な脱落・損傷（南面）



写真 32 横連窓の大規模な脱落・損傷（北面）

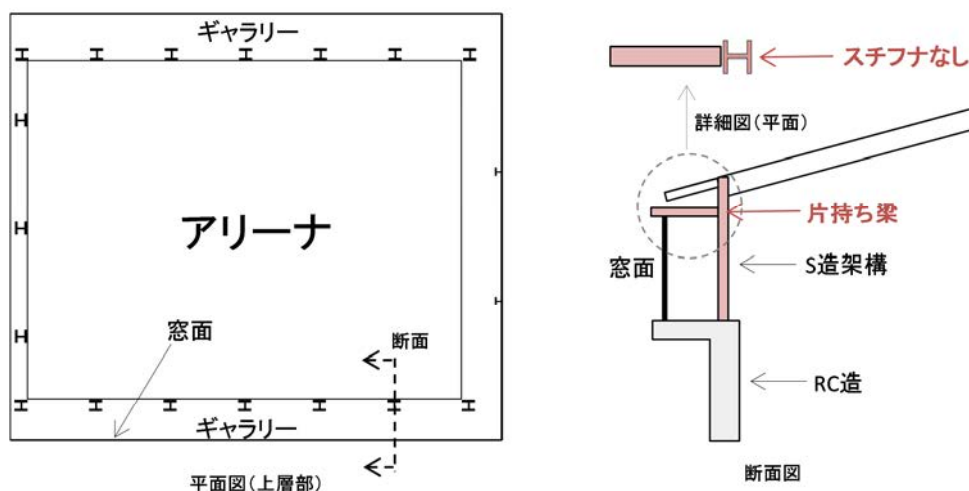


図 21 平面図及び断面図

2-3-3 外壁妻壁のラスシートの全面脱落

（建物概要）

宮城県／中学校／屋内運動場／SRC造／1980年

（被害概要・原因）

- ・妻壁のラスシートが全面脱落している。取付け部が錆びているため、その部分で脱落した可能性がある。老朽化により危険性は高まるが、健全な状態でもラスシートは比較的変形追従性が低い。妻壁内側の内壁（ベニヤ）も大規模に脱落しているため、壁全体の変形追従性が乏しかったと推察される。
- ・SRC造のため建物全体の変形は小さかったものと推察される。下地の鉄骨にも大

きく変形した痕跡は見受けられない。



写真 32 外壁妻壁のラスシートの全面脱落



写真 33 取付け部の状態

2-3-4 妻壁の ALC パネルの脱落

(建物概要)

宮城県／小学校／屋内運動場／RC 造／1982 年

(被害概要・原因)

- ・屋内運動場の妻壁の ALC パネルが 2 階部分で一部脱落している。留め付け構法は縦壁挿入筋構法であるため層間変位に追従できなかったと思われる。2 階張り出し部分の外壁のため、二次部材に取り付けられていることも原因の可能性がある。



写真 34 妻壁の ALC パネル(縦壁挿入筋構法)の脱落

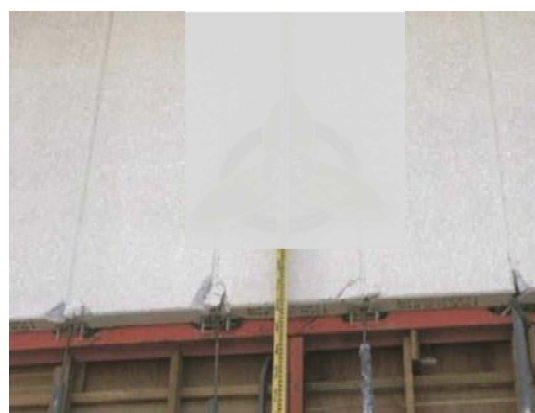


写真 35 取付け部の状態

2-3-5 外装材（フレキシブルボード等）の脱落

(建物概要)

茨城県／高等学校／屋内運動場／RS 造／1973 年

(被害概要・原因)

- ・桁行構面について外装材（フレキシブルボード等）が破損・脱落した。地震の際に生じた面内変形及び慣性力に対して、鋼製下地材にねじ止めされた外装材が追従できずに破損・脱落したと考えられる。
- ・構造的には、ギャラリーから下部が RC 造、上部が S 造の屋内運動場である。S 造部分の張間方向はラーメン構造とブレース構造の併用、桁行方向はブレース構造である。両方向ともブレースが破断して S 造部分に大きな層間変形角が生じ、外装材が脱落した。アリーナの屋根はダイヤモンドシェル構造であるが、耐震診

断の結果、荷重伝達性能が不足していると判定されており、外壁に面外変形が生じた可能性がある。

- ・被害が生じた外壁のある桁行構面は、構造体のブレース架構から屋根面の部分によって片持ちで外側に持ち出され支持されているような状態である。持ち出されている部分については屋根面ブレースの数が少ないため、面内剛性は低いと思われる。



写真 36 外装材（フレキシブルボード等）の脱落



写真 37 桁行方向の開口部の屋根ブレース
※全景写真は 2-3-1 参照

2-3-6 妻面内壁の大規模脱落

（建物概要）

福島県／小学校／屋内運動場／RS 造／1976 年

（被害概要・原因）

- ・アーチ形屋根を有し、桁行方向はブレース構造、張間方向は H 形鋼ラーメン構造（下層部は RC 造）の屋内運動場であると見受けられる。アリーナ南側妻面上部の内壁（有孔ベニヤ板）が大規模に破損、脱落している。被害写真から木下地に釘で有孔ベニヤが留め付けられていたと推察される。
- ・この妻面壁は、構造骨組（張間方向ラーメン）から外側に張り出した 1 m 幅のギャラリーの外側に設置されている。妻面壁と張間方向ラーメンとを接続している構造部材は少なく、この妻面壁は自立壁に近い状態にあると考えられる。このような構造形式のため、妻壁上部が面外方向及び面内方向に大きく変形し、内壁の破損・脱落に至ったものと思われる。



写真 38 妻面内壁（有孔ベニヤ板）の大規模脱落

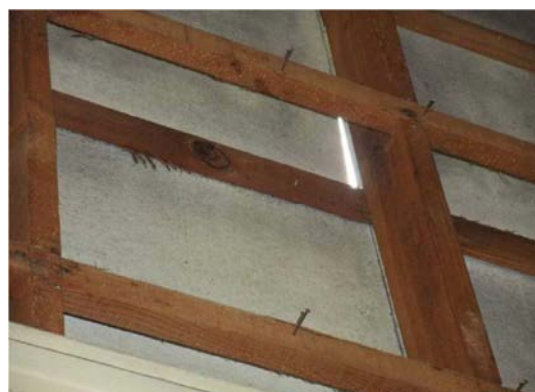


写真 39 木下地の状態

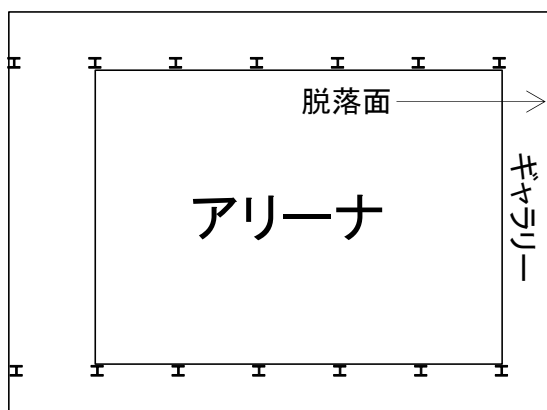


図 22 平面図（上層部）

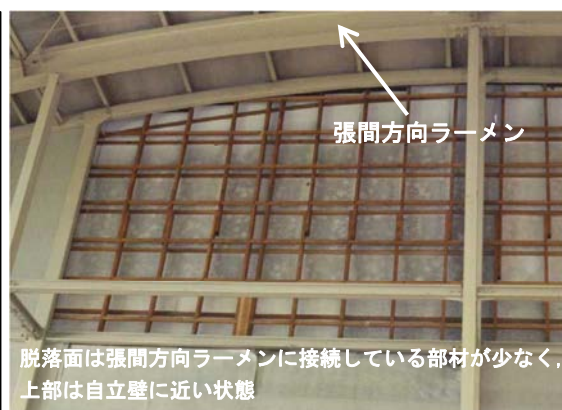


写真 40 妻面の構造

2-3-7 内壁モルタルの脱落

（建物概要）

福島県／小学校／屋内運動場／R 造／1961 年

（被害概要・原因）

- ・トラス梁が内壁を貫通している部分で、この内壁部分のモルタルが破損、脱落している。ラス網やラスシートはなく、木下地の上に防水シートを張り、その上にモルタルを施工している。脱落部分は防水シートごと脱落している。
- ・屋根面筋かいの破断、緩みが観察されることから、屋根面筋かいの降伏・破断により屋根面剛性が失われて鉄骨トラス梁が面内で変形し、これにより接触していた下り壁の損傷を導いたものと推察される。



写真 41 内壁モルタルの脱落



写真 42 脱落したモルタル

2-3-8 軒天井の脱落

（建物概要）

福島県／中学校／屋内運動場／R 造／1988 年

（被害概要・原因）

- ・屋内運動場の軒天井が部分的に数箇所脱落している。妻側で脱落した軒天井は、切妻屋根による勾配がついており、ケイ酸カルシウム板の天井が脱落した。建物隅部において脱落した軒天井は形状が平天井であり、他の箇所の軒天井よりも張り出しが大きい箇所である。軽鉄下地の一部破損を伴って脱落している。



写真 43 軒天井の脱落