

# 阪神・淡路大震災における鉄骨造文教施設の被害と復旧

An Advisory Mission for Repair Planning of Steel Educational Facilities

Damaged by the Great Hanshin-Awaji Earthquake

大 井 謙 一\*・高 梨 晃 一\*・川 口 健 一\*・高 久 晴\*\*・佐 藤 勝 次\*\*

Kenichi OHI, Koichi TAKANASHI, Kenichi KAWAGUCHI, Kyusei TAKA and Katsuji SATOH

## 1. はじめに

阪神淡路大震災では、数多くの建物が倒壊・大破し、罹災した数多くの住民が避難所生活を強いられた。公民館、学校、体育館などの文教施設がこれらの避難所に用いられており、ある意味でこれらの文教施設が罹災者支援の核としての面目を果たしたと言える。しかしながら、全ての文教施設が被災を免れたわけではない。地域コミュニティ、学童の生活の場としての重要性を考えると、不幸にして被災した文教施設の早期復旧が切に望まれる。

文部省では震災直後このような状況に鑑み、被災した文教施設の復旧計画の早期策定のための調査・助言、今後の耐震対策のあり方等について、日本建築学会に調査研究を委託した。日本建築学会では、これを受けて急遽、学校建築委員会の下に耐震性能小委員会（主査：岡田恒男）を発足し、具体的な調査の実施については、RC造被災度判定WG（幹事：壁谷澤寿海）、鉄骨造被災度判定WG（幹事：大井謙一）を組織して、文部省大臣官房文教施設部の協力の下にこれにあたった。東京大学生産技術研究所の建築構造系教官も岡田恒男、高梨晃一の両教授をはじめとして、中埜良昭、川口健一、大井謙一の各助教授が、建築構造の専門家としての立場でこのミッションに参画した。本報告は、主として鉄骨造被災度判定WGの活動結果をもとに、体育館などの鉄骨造文教施設に関する調査の実施状況と調査結果・今後の対策について紹介するものである。RC造校舎の被害については文献<sup>2)</sup>等を参照されたい。

## 2. 調査の実施と被害の概況

現地調査は平成7年3月上旬から中旬にかけて、表1に示している各物件の担当WG委員によって行われた。調査方法については、屋内運動場の被災度の判定に関しては、

図1に示す「屋内運動場等の大規模鉄骨造建築物の被災度区分判定調査票」を新しく作成し、これに記入することによって行うこととし、屋内運動場以外の物件については、日本建築防災協会編の「震災建築物等の被災度判定基準および復旧技術指針（鉄骨造編）」の判定調査票を使用した。また、復旧計画立案のために「屋内運動場等の耐震性能診断基準」を作成し、現地説明会（三田市で2月に開催）で各自治体の施設担当者・構造技術者に説明した。

調査対象は、表1に示す文部省を通じて半壊の確認、復旧の指導の依頼があった合計24件の鉄骨造文教施設である。施設の用途別の内訳としては、体育館（校舎の一部の講堂・体育スペースも含む）が11件、鉄骨造の教室棟、幼稚園園舎などが10件、エレベータシャフトや既存・新築部分の接続階段など施設に付属した部分の被害が3件である。RC造施設の指導依頼件数が約240件であるのに比べると、鉄骨造施設の件数は、その10分の1となっている。全棟数は把握していないが、通常の公立学校には屋内運動場が設置されていることを考慮すると、全般的に体育館の被害はRC造校舎の被害に比較して少なかったと言えよう。復旧後の耐震性能について簡単に評価できるものについては、復旧方法の具体的なディテールについてのアドバイスも出来る範囲内で行った。これらの物件別の調査結果の概要を表1に示しているが、指導依頼のあった物件以外にも、近辺の鉄骨造文教施設の視察ないし資料収集を行い、表1にはそれらの物件の被害概要なども記している。

図3には、竣工年別の被災度件数を記しているが、昭和37年から昭和48年にかけての比較的古い物件に被害がみられ指導依頼があったことが分かる。昭和57年以降は、施設本体に付属する部分の被害のみであり、しかも軽微なものであった。この傾向に関しては、図4に示すように、体育館と鉄骨造校舎で大きな差はない。

\*東京大学生産技術研究所 第5部

\*\*文部省大臣官房 文教施設部

表1 鉄骨造文教施設の被害調査

Table with 8 columns: 物件(仮名), 構造階数, 竣工年, 担当者, 所在地, 助言・確認事項, 被災度, 被害概要. It lists various educational facilities and their damage status.

図1 被災度区分判定調査票 (体育館用). A detailed questionnaire form for gymnasium damage assessment, including sections for building details, construction type, and damage evaluation criteria.

2. 調査と評価 (該当する項目にシ印を付ける). A table for damage assessment with columns for 目録被災度区分, 地震, S造部分梁間方向, S造部分桁行方向, and RC造部分. It includes checkboxes for various damage indicators.

図1 被災度区分判定調査票 (体育館用)

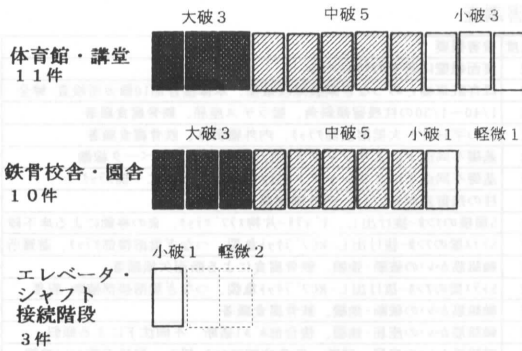


図2 物件種別と被災度

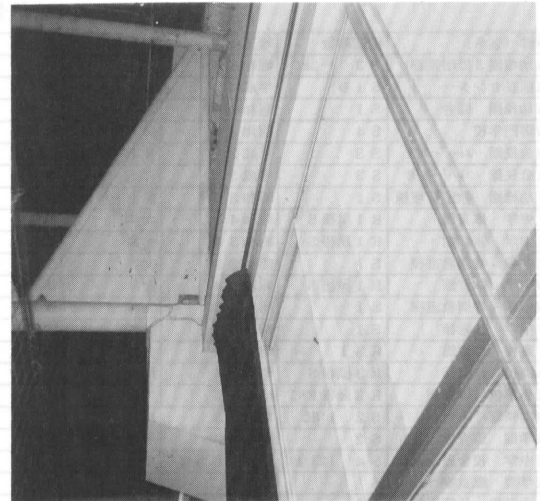


写真1 トラス梁支障部の亀裂 (津名郡W中学)

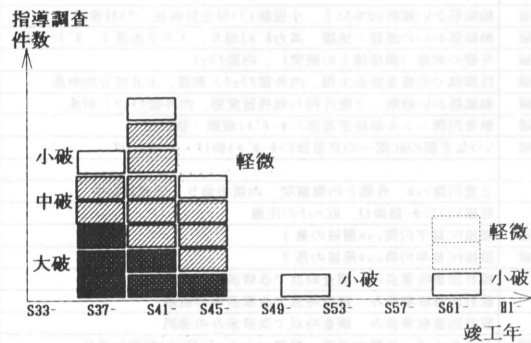


図3 竣工年別 (4年毎) 被災度件数

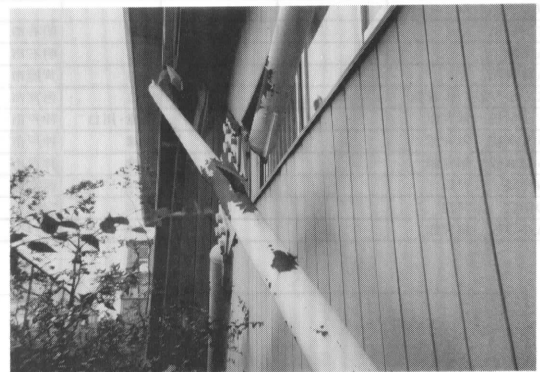


写真2 鋼管筋かい接合部の破断 (神戸市A学園)

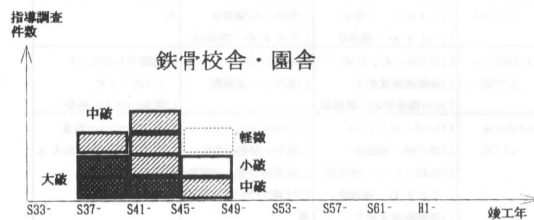
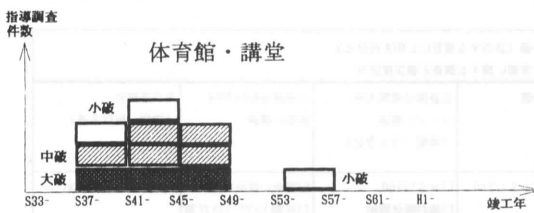


図4 物件種別・竣工年別被災度件数

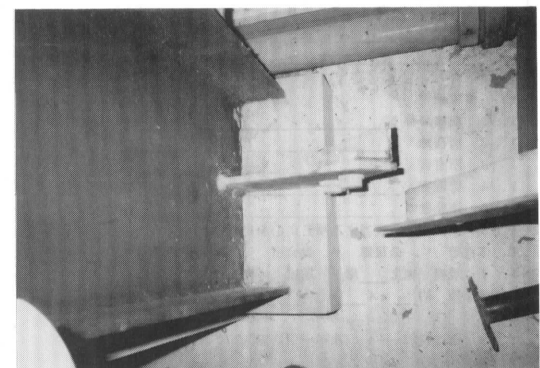


写真3 山形鋼筋かいの破断 (津名郡I高校)

### 3. 被害事例

以下に観察された被害事例について列挙する。

- (1) 体育館では、鉄骨屋根を支える鉄筋コンクリート造の柱あるいは壁などの下部構造と鉄骨屋根との接続部分の被害が目立ち、アンカーボルトの抜け出し、アンカーボルトのせん断破断、アンカー部分の鉄筋コンクリートの亀裂、剝離が生じた (写真1)。

- (2) 体育館桁行方向の軸組筋かいの座屈、破断、筋かい接合部の破壊が生じた。軸組筋かい部材には、山型鋼、丸鋼、鋼管などが使用されており、その接合法が十分でないものに破壊が生じた (写真2, 3)。

- (3) 鉄骨柱の柱脚部におけるアンカーボルトの抜け出し、ナットのゆるみが見られた。

- (4) 老朽化している軽量鉄骨造校舎では、雨水にさらさ



写真4 柱梁溶接接合部の破断  
(西宮市N専門学校, 井上一朗 阪大助教授提供)



写真6 床の東立ての移動 (津郡郡T中学)



写真5 シェル梁の落下 (西宮市KT小学校)

れている部分に、腐食による断面欠損などがあり、残留変形の過大などの構造被害を助長した。

(5) ビル形式鉄骨造校舎の柱梁接合部における溶接が不完全なため、溶接部の破壊が生じた (写真4)。

(6) 体育館の屋根に使用されたプレキャストコンクリート製の扁平円筒シェル梁の落下による非常に危険な被害が生じた (写真5)。

(7) 床の東立ての移動・転倒によって、床面の水平度が失われているものがあつた (写真6)。

#### 4. 今後の耐震対策と研究課題

(1) 接合部のディテールが不適切なため、部材の耐力が十分に発揮される以前に、接合部分の破壊が生じている。屋根の定着部、柱脚部、筋違接合部では、破壊性状を十分に念頭に置いた設計法が望まれる。

(2) シェル梁の落下事故では、梁どうしの協同効果が小

さいため、屋根面が一体となって抵抗できず、各個撃破的に落下したと思われる。体育館などの大スパン構造では、屋根の脱落など、もしそれが生ずれば大きな人的被害が発生するような崩壊は避けるような設計法が必要である。

(3) 避難所として用いられている体育館で余震による部材落下の危険のあるものについて、移動を勧告した例もある。被災後の迅速正確な応急危険度判定体制が望まれる。

(4) 一見して被害が生じなかった体育館や鉄骨造校舎についても、接合部を詳細に調べ、接合部周辺の亀裂の有無を調査する必要がある。

(5) 体育館の保有している強度、振動特性、被災度などとの関連を把握して、今後の耐震設計法・耐震診断法の改善のための参考資料を作成する必要がある。耐震性能診断基準の有効性について被災度との関連を調べ、必要な改善等を行う必要がある。

#### 謝 辞

本ミッションに参画された、井上一朗 阪大助教授、甲津功夫 大阪工大教授、多田元英 阪大助手、中島正愛 京大助教授、中村武 京都工繊大教授、森田耕次 千葉大教授の各先生方のご尽力に深甚の敬意を表する。

(1995年8月9日受理)

#### 参 考 文 献

- 1) 日本建築学会耐震性能小委員会：「文教施設の耐震性能等に関する調査研究報告書」, 1995年3月。
- 2) 岡田・壁谷澤・中埜・佐藤：「1995年兵庫県南部地震により被災した文教施設の被害調査報告」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 C2, 1995年8月。