

北山和宏（助教授）

伊藤菜穂子（学部生）

KITAYAMA Kazuhiro (Associate Professor)

ITOH Nahoko (Undergraduate)

## ABSTRACT

After Hyogo-ken Nanbu Earthquake in 1995, seismic performance evaluation and earthquake resistant retrofitting is carried out actively for existing school buildings which were designed according to old seismic provisions in Japan. Process for seismic rehabilitation, for example, choice for retrofitting devices and decision of the placement location, was investigated, focusing on the association with architectural planning, through hearing and literature surveys for R/C school buildings where extensive rehabilitation corresponding to new style for school education is designed simultaneously.

キーワード：耐震補強、建築計画、学校建物

Keyword : Seismic Rehabilitation, Architectural Planning, School Building

## 1. はじめに

兵庫県南部地震（1995）以降、学校校舎などの公共建物の耐震診断および耐震補強が積極的に実施されている。ここでは耐震補強と大規模改修とを同時に計画したRC学校建物を対象として、耐震補強のためのデバイスの選定およびその設置位置の決定に至る過程を建築計画との関係に注目しながら調査した。なお日本建築学会において学校建物の機能改善をともなう耐震改修を検討した調査研究がある[文献1]。

## 2. 研究の方法

本研究では、新しい教育に対応したオープン・プランの導入などの大規模改修とともに耐震補強を計画した標準的な片廊下形学校建物を対象として、設計事務所へのヒアリング調査（小学校2校、中学校1校）および公的な判定機関に提出された評価資料の調査（小学校1校、高等学校2校、養護学校1校）によって各々の耐震改修計画を検討した。多くの学校で地域解放に対応できることを要求した。対象は昭和40～50年代に建設されたRC校舎で、既存建物の桁行方向の構造耐震指標（ $I_s$ 値）は0.4から0.6程度であった。

## 3. 研究の成果

大規模改修の計画に当たって空間単位としての普通教室はほぼ保全された。そのため、オープン・プランを実現するためには主に以下の二つが採用される。

- ① 桁行方向の間仕切り（教室と廊下とのあいだ）を撤去して空間を拡大する。図1に例を示す。

- ② 張間方向の耐震壁の撤去あるいは開口設置によって空間を拡大する。

そこで桁行・張間各方向ごとの耐震補強と建築計画との関係を中心として、以下に分析結果を示す。

## 3.1 桁行方向の耐震補強

既存RC校舎の桁行方向の耐震性能は一般に劣っているため、耐震補強が必要となる。上記①の方針を採用する場合、教室と廊下とのあいだに水平力抵抗要素（主として出入り口用の開口を設けた耐震壁）を設置することができなくなる。そのため、教室南側あるいは廊下北側のフレームに補強部材を設置せざるを得な

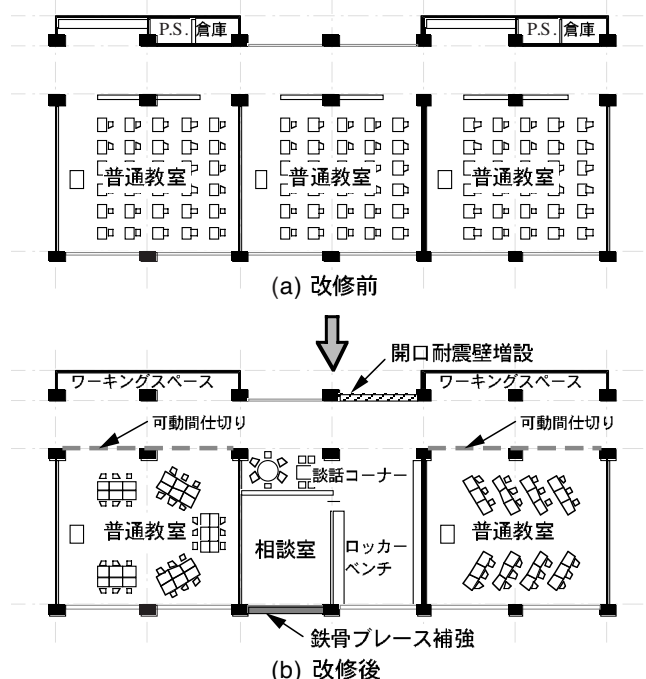


図1 普通教室の改修例

い。換気や採光を考えると鉄骨ブレースやプレキャストPCブレースの使用に落ち着く。廊下北側では開口付き耐震壁も多く用いられる(図1参照)。ただし意匠側から見るとブレースはスマートではなく、その採用には躊躇するので、デザイン性と機能性とを併せ持つ新たな耐震補強デバイスや工法を産み出すことが必要である。そのためには、新規デバイスの力学特性が明確であることと耐震補強効果が想定通り発揮されることを実験などによって確認することが不可欠である。太田市立休泊小学校[2]のように新規にRC骨組を増設するという方法もあるが、床面積の増加をとまなうやや特殊な事例である。

なお補強部材が外部から目立つことを補強済みの印として好ましいと考える施主がいる一方で、補強部材はできるだけ目立たないことを希望する施主もいるため、耐震補強工法の決定にあたっては設計者と施主との十分な意志疎通が大切である。

### 3.2 張間方向の改修と耐震補強

図書室やコンピュータ室など比較的広い空間への用途変更を実現するために、張間方向の耐震壁の撤去あるいは既存耐震壁への開口の設置が行われる。これにともなう張間方向の耐震性能の低下についてはほぼ認識されており、撤去した耐震壁の保有していた耐力を補うため、他の位置にRC耐震壁を増設したり、既存耐震壁にコンクリート増厚補強した例が多い。空間の拡大および耐震補強の例を図2に示す。張間方向の構造耐震指標(Is値)の低下は2割以内に抑えること、と自治体が指定した例があった。一方で、あまり検討を行うことなく耐震壁を撤去した(と思われる)例もあり、構造担当者あるいは自治体担当者の認識にばらつきがあると思われる。

用途変更にとまなう積載荷重の増加、耐震壁を撤去することによる張間方向大梁の長期たわみに関する検討なども必要である。耐震壁撤去によって下階壁抜けフレームとなることはできるだけ避けたいとの意識は見られるが、使い勝手からやむを得ない場合には下階壁抜け柱の巻き立て(RC、炭素繊維シート等)など圧縮軸力に対する補強を行う。

既存耐震壁に通路用の小開口を設ける場合には、開口周りに新たに補強筋を配することが必要である。また小開口が連層で設けられると開口上下の短スパン梁の破壊によって開口耐震壁の耐力が決定されることが多々あるため、注意が必要となる。

### 3.3 昇降口から他の用途への変更

児童・生徒数の減少によって複数ある昇降口を一つ

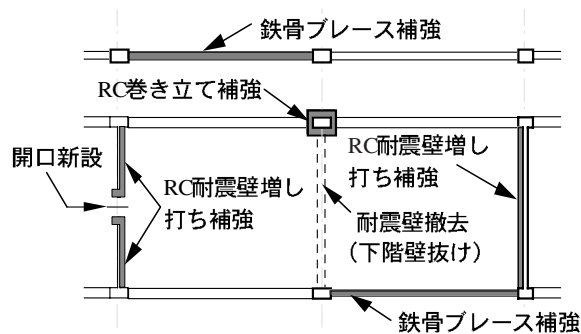


図2 スペースの拡大と耐震補強例

にまとめることができる場合や昇降口の面積を縮小できることがある。後者では新たに戸境になる耐震壁を増設することが可能になるので、既存耐震壁の撤去と同時に進めば張間方向の耐震性能の低下を防止できる。そのほか、昇降口棟を新設することによって不要となった昇降口を大会議室に転用した例がある。

### 3.4 建築面積の増減に関わる問題

床面積の増減は文部科学省からの補助金の多寡に関係するため、耐震補強計画と建築計画との双方に影響を与える。床スラブを一部撤去してアトリウムを設け、上下方向の空間のつながりを産み出そうとの試みが補助金の減額を避けるために取りやめとなった例がある。また床面積のわずかな増加を防ぐためにサッシ芯の変更を嫌った結果、鉄骨ブレースをサッシの外側に設置せざるを得なくなり、既存梁の横に新設のRC梁形を設けて鉄骨ブレースを納めた例があった。

## 4. まとめ

画一的な一文字形校舎に対して、新しい学習形態に対応することができ、さらに児童・生徒に豊かな空間を体験させることができるような改修計画を実現することは難しい。しかし今回の事例調査によって、このような困難を克服しようとする構造設計者と意匠設計者との協同作業の萌芽を見ることができた。居心地のよい空間の創出のために、耐震補強を計画する者のいっそうの工夫と努力とが求められる。

**謝辞:** 快くヒアリング調査に応じていただいた久米設計、豊建築事務所、都市構造計画および佐藤総合計画の各担当者に厚く御礼申し上げます。

### 参考文献:

- [1] 日本建築学会: 学校施設の耐震改修に関する調査研究(報告書)、2003年5月。
- [2] 宮崎均、岩本弘光、田中雅美、白江龍三、一之瀬春雄: 建築計画から見た耐震補強設計の実証 - 小学校の空間リサイクルを通して -、日本建築学会技術報告集、第9号、1999年12月、pp.193-198。