

# 耐震補強に伴う学校校舎のファサードの提案

1111004 山口 茂

高知工科大学 工学部 社会システム工学科

小学校校舎の耐震補強において無骨な耐震補強ブレースが問題になっている。これまで、デザインについて配慮されていない耐震補強ブレースを改善する提案をするとともに、画一化されて個性が全く表れていない学校の校舎のファサードをデザインする。また、それと同時に、生徒及びその施設を利用する人が、快適で楽しく、学校に対して誇りが持てるようなファサードの提案をする。

**Key Words** :K型ブレース、補強済み鉄筋コンクリート建築物、建築基準法改正前の学校

## 1. 背景と目的

1995年の阪神・淡路大震災以降、1981年の建築基準法改正前の鉄筋コンクリート造（以下RC造）建築物は、耐震診断及び耐震補強が施されてきた。中でも、学校は子供たちが多くの時間を過ごす場所であり、災害時の緊急避難場所であることから、優先順位の高い建物として診断・補強が施されてきた。しかし、耐震補強鉄骨ブレースは建物の倒壊または崩壊を防ぐことが目的で施工されてきたので、そのデザインまたは校舎の外観に関して配慮されたものはほとんど存在しない。また、古い学校校舎はRC造で片廊下型の画一的なものが多く、その学校の個性が全く表れていない。そこで、耐震補強材を取り付けることによって重苦しく、均衡のとれなくなったファサードを改善し、そして、校舎全体としてのデザインを考えることによって、子供たちが快適で、楽しく、誇りの持てるようなファサードを提案する。

## 2. 問題点

### 2.1 耐震補強鉄骨ブレース（以下K型ブレース）

K型ブレースは、既存RC造架構部に後から鉄骨架構部を取り付けて補強するもので、耐震性能の耐力を増加する方法として多く採用されている。ブレース材には、剛性と強度の高いH型鋼または鋼管が用いられるが、鋼材の露出が既存の外壁に調和していない点に問題があると考えられる。

#### K型ブレースの特徴

K型ブレースの特徴として、補強に伴う重量増加が少ない、大きな窓開口を確保できる、大きな変型能力が期待できる、工場生産による品質向上・工期の短縮などの長所があるが、耐火性・耐久性の問題、鉄骨部材の座屈など鉄骨造特有の短所がある。



図1. 無骨なK型ブレース

### 2.2 補強済みRC造建築物

現在では、耐震補強材もいろいろな種類のもので生産されそのデザインにも配慮がなされている。また、多くの学校が耐震診断・耐震補強が進行中であり、そして実施完了しつつある。そこで、初期の耐震補強に問題があるとし、これから新設するものではなく、すでに施工が終わった校舎を対象とする。

### 2.3 建築基準法改正前の学校

建築基準法改正前は、人口増加と経済成長が重なって急速な学校建築の増加をもたらした。その結果、RC造3～4階建てで、片廊下型の校舎が基準的な校舎として確立し、画一的な校舎が全国に広まった。個性のない校舎は、子供たちの感性を磨く場所として問題があると考えられる。



図2. 画一的なファサード

### 3. 提案方法

本研究では、学校ファサードとしての可能性を追求していくことを基本とし、多くの提案の中からその学校にとって良いものを選択できる提案を考える。その過程で以下のことを考慮し研究を進める。

#### 3.1 前提条件

##### 3.1.1 モデル校舎

補強済みRC造校舎のモデルとして、下図のものを採用した。

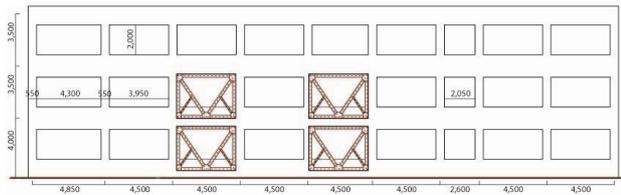


図3. モデル校舎 南立面図

##### 3.1.2 K型ブレースを隠す

2.2よりK型ブレースそのものには手は加えないことを前提とする。そこで、より個性を出すための方法として、K型ブレースの全面を何かで覆い、それが校舎全体をデザインしていくという考えのもとで提案する。

#### 3.2 方針

##### 3.2.1 室内環境への方針

学校は学習の場であることが第一の条件なので、教室の環境はできるだけ損なわないことを前提とし、さらには、このファサードの提案によって室内環境の向上が期待できることが望ましいと考える。

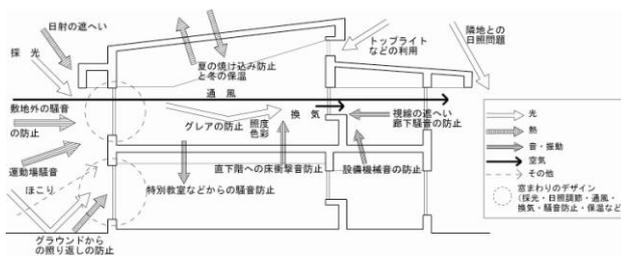


図4. 教室環境設計のための物理的要素

##### 3.2.2 外観への方針

子供たちが母校を誇りに思えるような提案をすることを目的とするので、学校は、子供たちの学習・運動・遊び・交流等の場であることを考慮し、提案するファサードに社会的意味を持たせ、子供たちが何か感じられるものを提案する。

### 4. ファサード提案

本提案は、大きく室内環境型と外観型に分類する。

室内環境型は方針1の室内環境への方針から考え出した提案である。外観型は、方針2の外観への方針から考え出した提案である。

#### 4.1 室内環境型

##### 4.1.1 ルーバー案

K型ブレースを隠しつつ、適度な室内環境をつくることのできる提案の一つとしてルーバーがあげられる。ルーバーの間隔によって、遮る視線の量、通すことのできる光と空気の量が調節でき、また、その並べ方で様々なファサードを作り出すことができる。

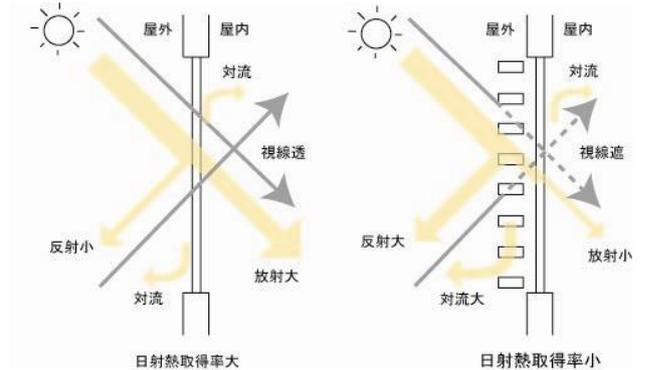


図5. ルーバーの効果

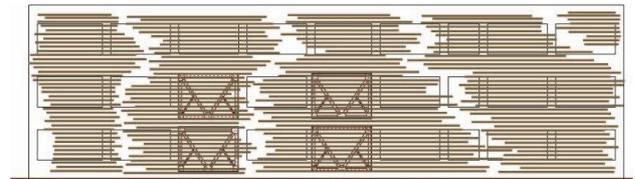


図6. ルーバー案の例

##### 4.1.2 ひさしプラン

ひさしを様々な並べ方に配置することによってファサードを作り出す提案で、ひさしの角度や大きさ素材などでファサードに変化をつけることができる。室内環境の向上として、夏の日差しの遮へいと冬の日差しの取り込みに大きな効果がある。また、雨から外壁を守る効果もあるので、外部仕上げ材の保護に有効である。

##### 庇の場合

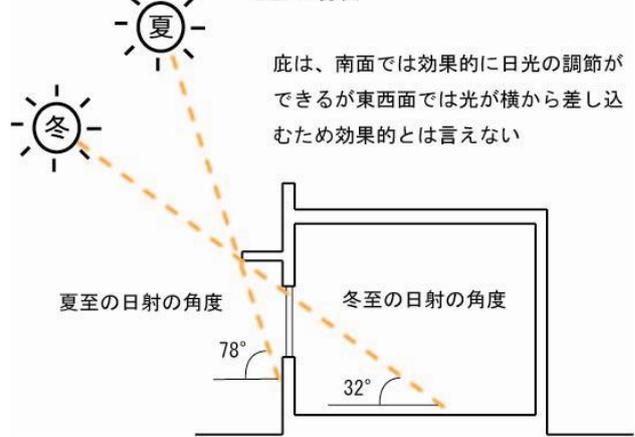


図7. 庇による日射の調節

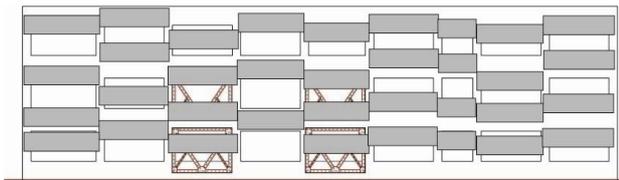


図 8. ひさしプランの例

#### 4.1.3 パネル案

ブレースを隠すのに適度な大きさのパネルを、ブレースまたは窓などの配置に合わせて並べていく提案で、パネルの大きさ、並べ方、または素材によってさまざまなファサードを作り出すことができる。室内環境もパネルの並べ方または、素材によって調節が可能である。

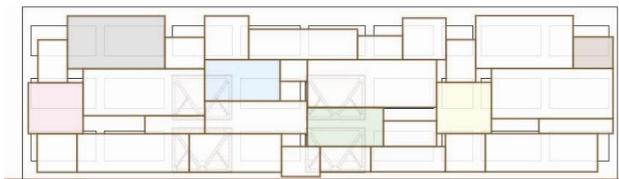


図 9. パネル案の例

#### 4.1.4 壁切り抜き案

全面を壁で覆い、デザイン、採光、通風などの条件で必要な部分を切り抜くという考えの提案で、壁の素材、形と切り抜く部分の形、大きさなどで様々なファサードを作り出すことができる。

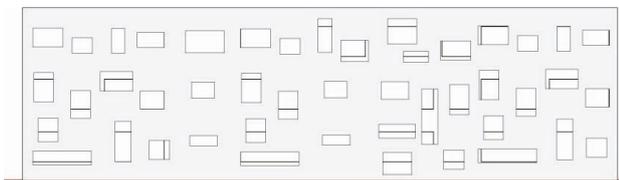


図 10. 壁切り抜きプランの例

### 4.2 外観型

#### 4.2.1 環境問題案

植栽で覆う方法、太陽光を利用する方法などで、上記の提案と併用して採用し、様々なファサードを作り出すことができる。学校を教育の場として考えた提案の一つである。

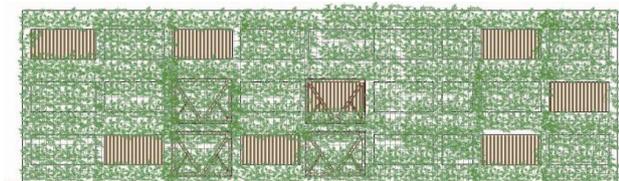


図 11. 環境対策プランの例

#### 4.2.2 具象案

文字、絵などを用いてファサードを表現し、その表現方法で子供たちに何かを感じてもらいたい提案である。表現の仕方によって様々なことを直接的に伝え

ることができる。

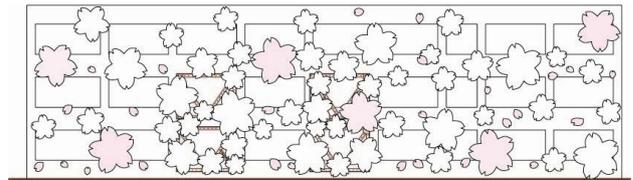


図 12. 具象プランの例

#### 4.2.3 空間案

ファサード前の空間を取り入れてデザインする提案で、回廊、バーゴラ、遊具などで空間をつくと同時に、ファサードも個性のあるものができるようになる。学校を様々な活動の場として考えた提案である。

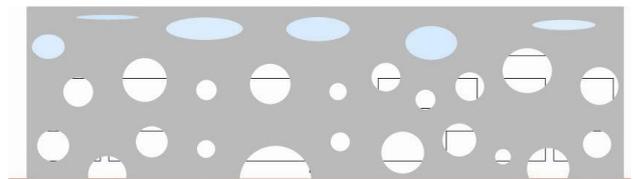


図 13. 空間プランの例

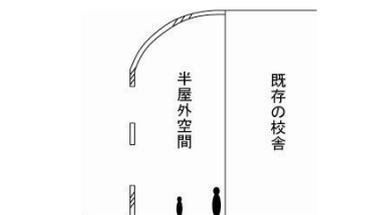


図 14. 空間プランの例 東面

#### 4.2.4 可動式案

上記の提案の中で、部材を動かすことによってファサードの変化、室内環境の調節を可能にする提案である。例えば、ルーバーの間隔、ひさしの角度、パネルの付け替えなどで、その状況に合わせた最適なファサードをつくることができる。また、パネル案で脱着式にすることで、部分的にデザインを変えることもできる提案である。

### 4.3 素材の提案

本研究の提案では、素材の種類によっても様々なファサードが考えられる。そこで、上記提案に活用できると思われる素材の特徴を説明する。

#### 4.3.1 木材

R C造の校舎を柔らかくまた優しく包み込む素材として有効であり、木特有の美しさを利用できる点でデザイン性に優れている。また、素材が軽く加工が容易なので本提案に適している。環境に優しい素材で、また、高知県では、林業の問題解消に役立てられる可能性があり、教育の現場として適した素材であるといえる。腐食、変形、耐火性に対する配慮が必要になる。

#### 4.3.2 ガラス

透明・半透明な素材として、様々な活用法ができると考える。形や色などを変えることで変化に富んだファサードができる。熱線吸収ガラス・熱線反射ガラスなどは日射取得率を抑えることもでき、室内環境へも効果が期待できる。

#### 4.3.3 金属

鋼、銅、アルミニウムなどの素材があり、光の反射によってそれぞれの金属特有の表情をつくることのできる。アルミニウムのような軽量で耐久性がある金属は施工性に優れている。一方で、環境負荷が高いという問題や、熱伝導率、熱容量が高いので、夏と冬の室内環境対策が必要になる。

#### 4.3.4 土

漆喰、陶磁器、瓦、煉瓦などがあり、それぞれの土特有の性能と表情を利用して温かい雰囲気を出すことができる。例えば、漆喰は高知県でも有名で、吸放湿性、防火性、環境性の面で優れており、その塗り方で様々な表情をつくれる。

#### 4.3.5 和紙

ガラスとの組み合わせで外部仕上げ材としても活用できる。パネルプランとの組み合わせで有効に活用でき、和紙の種類によって入ってくる光に変化ができるので、それを楽しむことができると考える。例えば、高知県は「土佐和紙」が有名であり、その利用は地域産業の発達にもつながると考える。

#### 4.3.6 鉄筋コンクリート

耐久・耐火性に優れそのまま外部仕上げ材として活用できる素材である。壁切り抜き案や空間案で活用できる。自重が重いことや熱容量が高いことを配慮した提案が必要になる。

### 5. 総合案

以上の提案をまとめてみると、それぞれの案に長所と短所がある。そこで、それぞれの案の短所を補うことや長所を組み合わせることでさらに良いものをつくることを考慮して、いろいろな案を複合させた総合案を提案する。

#### 例1 ルーバー・ひさし・パネル案の複合

耐久性の低いルーバー・パネル案をひさし案によって補い、視線を遮ることができないひさし案をルーバー・パネル案が補う提案。

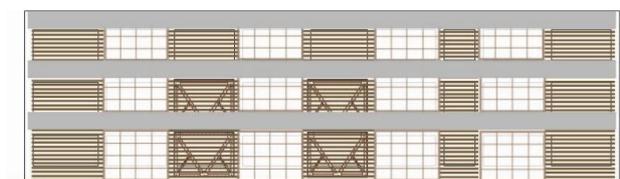


図15. ルーバー・ひさし・パネル複合案

#### 例2. ひさし・パネル・環境問題・空間案の複合

ひさしと太陽光発電、パネルにシックい壁、全面空間に子供たちの遊びのスペースを加えた提案。

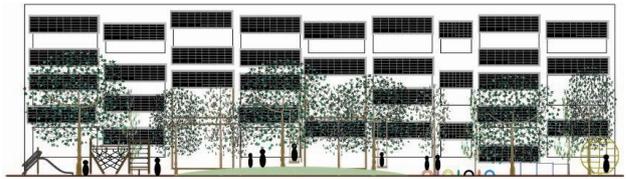


図16. ひさし・パネル・環境問題・空間複合案

### 6. まとめ

室内環境型の提案によって、教室の快適性を向上または確保し、子供たちが心地よく生活できる空間を提供することができた。また、外観型の提案ではファサードに社会的意味を持たせることによって、教育や交流の場である学校の機能に対応し、子供たちの感性を伸ばすことができる提案ができた。そして、それぞれの案でファサードに様々な表情と変化を与えることによって、学校に個性が生まれ、子供たちが楽しく過ごせる提案ができたと考える。

また、素材に着目したことによって、地元の特産品（高知県では木材・和紙など）や技術（高知県では漆喰など）を活用することで、地域の経済性や交流の向上も期待できる提案ができた。さらに、パネル案や具象案では、子供たち自身に部分的なデザインができるように配慮し、子供たちの記憶に残せるようなファサードの提案ができたと考える。

課題として、それぞれの案に対する効果の具体的な数値を出す必要性、施工に対する検討不足、実在する校舎でのシミュレーション、学校側の人（生徒や先生など）の意見を取り入れる必要性などが問題となる。

ファサードの提案はまだまだ数多くの可能性がある。上記の問題解決とともに、よりよい教育環境の提案をしていくことで、さらなる発展が期待できる。

#### 参考文献

- 1) 2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準同解説、財団法人 日本建築防災協会 (2001年、10月)
- 2) 2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針同解説、財団法人 日本建築防災協会 (2001年、10月)
- 3) 第2版コンパクト建築設計資料集成、丸善株式会社 (平成6年、8月)
- 4) 図説やさしい建築環境、学芸出版社 (2009年、11月)