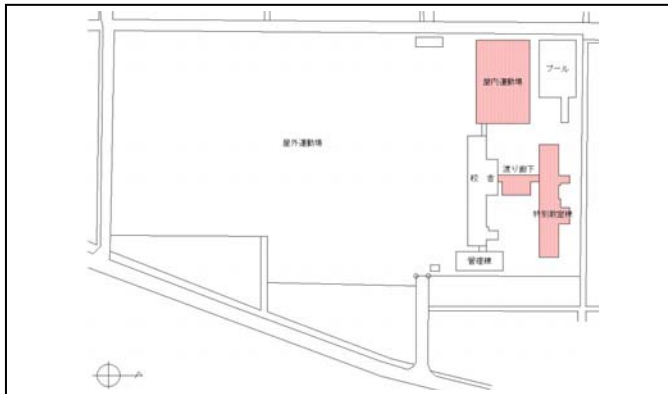


# 耐震補強校舎等の地震後の状況

## かわぐち 川口町立川口中学校

[建物概要] 棟名称：特別教室棟・渡り廊下、建築年：昭和49年、構造階数：R2  
敷地面積：11,305 m<sup>2</sup>、延床面積：1,745 m<sup>2</sup>

### ■配置図



### 【施設の状況】

昭和49年に建設されたRC造2階建て1,745 m<sup>2</sup>の特別教室棟である。耐震補強工事は施設の長期維持管理計画の一環として大規模改修と併せ、平成8年7月～12月の6ヶ月で行われた。その後、平成16年10月23日に新潟県中越地震を受けたが、補強工事後でほとんど無被害であった事例である。

### 【耐震補強工法の概要】

耐震判定で桁行き方向のIs値は1階、0.41、2階0.41であるとして、桁行き、梁間両方向に後打ち耐震壁を増設し、腰壁に構造スリットを設け短柱の靱性の改善を図っている。機能性も考慮して耐震壁の配置が計画されているが、南側では窓開口がない部屋（準備室）や一部のスパンで開口がない大教室になっている。耐震壁は安価で最も確実な補強効果が期待できる補強工法であるが、採光条件が悪くなる等の課題が新たに発生する。この事例は部屋の用途を勘案して南側にも連層耐震壁を設けた補強優先型の事例である。

### ■特別教室棟外観（補強後）



### 【地震後の状況】

日本建築学会の調査結果表によれば、耐震壁のせん断ひび割れ、Exp.Jの破損が報告されているが、構造的には軽微な被害であったと推定される。後打ちコンクリートの継目に微細なひびわれが観察され、後打ち耐震壁が有効にせん断力を負担したと推定された。

被害直後の写真では、備品、棚、機器、門柱など重量物の転倒も確認され、地震動がかなりのレベルのもであったと推定されるとともに、これらの什器等には生徒がいれば危害をもたらした可能性もあったと推定される。

### ■施設概要

工事期間	平成8年7月～ 平成8年12月（約6ヶ月）
全体工事費	13,737千円
補強部分 概算工事費	RC壁増設 55千円/m <sup>2</sup>
Is値 補強前→補強後	Isx=0.39 → Isx=1.38 Isy=0.51 → Isy=1.36

[学校概要] 児童生徒数：155人、学級数6

■補強前（特別教室棟 西側）



■補強後（特別教室棟 西側）



■図面



1階平面図（補強前）

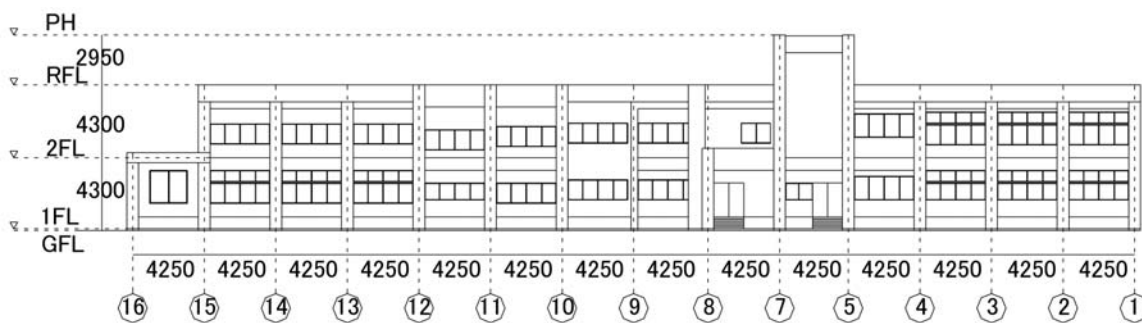


1階平面図（補強後）

(凡例)

スリット加工

RC壁補強



軸組図（補強前）

# 川口町立川口中学校

## ■補強詳細（特別教室棟梁間方向耐震壁増設）



補強前



補強後

### 【地震の概要】

発生日時：平成16年10月23日17時56分ころ

震源地：新潟県中越地方（北緯 $37^{\circ}17.5'$ 、東経 $138^{\circ}52.0'$ ）

震源の深さ：約13km.

地震規模：マグニチュード6.8

学校周辺震度：震度7

## 【耐震診断結果および耐震補強計画のポイント】

平成8年に耐震診断（市販ソフトによる第3次診断）が行われている。特別教室棟のコンクリート強度は $34.6\text{ N/mm}^2$ （1F）、 $33.9\text{ N/mm}^2$ （2F）と高いが、設計基準強度 $21.0\text{ N/mm}^2$ を用いて計算されている。渡り廊下も $28.2\text{ N/mm}^2$ （1F）、 $23.6\text{ N/mm}^2$ （2F）であったが、同様に設計基準強度 $21.0\text{ N/mm}^2$ を用いて計算されている。特別教室棟南側は低い腰壁付柱なので梁曲げ降伏型の崩壊モードになっており、 $F=3.0$ となる。北側の一部は同様に梁曲げ降伏型、一部は柱のせん断降伏型（ $F=1.0$ ）になっている。ある方向の加力で極脆性部材となる柱も1本ある。終局限界として $F=3.0$ が採用できれば補強前でも1階で構造耐震指標 $I_s=0.73$ 程度あり、耐震判定指標（ $I_s=0.7$ ）を上回る。しかし、 $F=1.0$ のせん断柱が第2種構造要素<sup>\*1</sup>と判断されており、 $F=1.0$ で(5)式<sup>\*2</sup>により評価された構造耐震指標は1階で $I_s=0.41$ 、2階で $I_s=0.39$ であり、判定指標を下回っており、耐震補強が計画された。梁間方向も同様の計算で耐震性はやや不足していると判断された。渡り廊下棟には桁行き方向に極脆性柱（第2種構造要素ではない）が1本あるが、これを無視して耐震性に問題ない、と判断されている（補強が計画された経緯は不明であるが、結果として有効であったと判断される）。

補強計画では、補強工法として、荷重軽減、耐震壁増設、耐震スリットの挿入ほか検討され、耐震壁増設、耐震スリットが採用された（鉄骨ブレースは検討されなかったようである）。特別教室棟で耐震壁は桁行きに4枚、梁間に1枚必要となり、準備室や3スパンの大教室の1スパンなど計画的に問題のない位置に配置された。桁行き耐震壁の補強詳細は120mm厚さの腰壁、垂れ壁は残したまま、150mmの耐震壁を一体化して増し打ちし（合計270mm厚）、開口部を閉塞するものとしている。梁間の耐震壁はもともと広く抜けた技術（木工）室の一部を仕切る形で計画されている。このように大スパンになって壁量も柱量も相



対的に少なくなる特別教室部分は過去の被害でより顕著な被害が観察される場合が多く、この補強耐震壁も有効に働いたと推定される。また、渡り廊下棟では桁行き（南北方向）に2枚配置された。特別教室棟北側のせん断柱は腰壁に構造スリットを設けることにより、靱性のある柱に改善された。もともとこれらの柱により耐震性が不足している判断されたので、補強としては構造スリットのみでも  $F=3.0$  までとれば判定指標は満足していたであろう。一方、補強後の耐震壁の破壊モードが回転壁<sup>※3</sup> ( $F=3.0$ ) で評価されているため、補強後の耐震性能は算定上大幅に増大して判定指標をかなり上回っているが、実際には、補強後1階での最大の強度指標は0.55 ( $F=1.5$ )程度（壁の耐力がやや過小評価されている）であり、補強計画そのものは（過剰ではなく）妥当であったと判断される。

- ※1 水平力に対してはその部材の破壊は許容できるが、その部材が破壊した場合にそれまでに支持していた鉛直力（軸力）をこれに代わって支持する部材がその周辺にない鉛直部材
- ※2 保有性能基本指標（E0）を算出するにあたり靱性指標（F値）の大きい鉛直部材のみの強度を考慮して行う計算式
- ※3 壁の回転（浮き上がり）が壁自身の曲げ降伏あるいはせん断破壊より先行する壁

■地震後の状況



エキスパンションジョイントの破損



技術室の工作機械の転倒

表-1 補強前後における耐震診断結果（特別教室棟）

階	補強前				補強後			
	桁行き		梁間		桁行き		梁間	
	Is	CtSd						
2	1.05 (0.39)	0.30 (0.39)	1.38 (0.67)	0.48 (0.67)	1.48	0.55	1.88	0.55
1	0.73 (0.41)	0.31 (0.41)	1.68 (0.51)	0.37 (0.51)	1.38	0.42	1.36	0.69

( ) (5)式 ( $F=1.0$  第2種構造要素、せん断柱を考慮した場合)

表-2 補強前後における耐震診断結果（渡り廊下棟）

階	補強前				補強後			
	桁行き		梁間		桁行き		梁間	
	Is	CtSd						
2	0.80	0.81	1.68	0.56	1.27	0.73	-	-
1	0.69 (0.43)	0.54	2.55	0.86	1.26	0.52	-	-

( ) (5)式 ( $F=0.8$  第2種構造要素、極脆性柱を考慮した場合)