

# 新しい工法を用いた木造幼稚園の耐震診断・補強設計

某公立幼稚園



横田友行、山中隆生、櫻井暢二：(株) 能勢建築構造研究所

## 1. はじめに

昭和7年に建設された木造の平屋幼稚園について、耐震診断および補強設計の事例を報告する。

## 2. 建築物の特徴

本建物は、約30m×35mのコ字型の平面形状で、軒高の異なるブロックが連続する平屋建てで、土壁・貫・方杖を主な耐震要素とした伝統的な木造軸組構法である。近年の改築および改修により、当初の土壁や貫が撤去され、大部分の柱が根継により修復されている。

## 3. 耐震診断

診断にあたり、図1に示すように建物全体を軒高が異なる部分ごとに北、西、南ブロックに分割し、建物全体とブロック毎に一般診断法及び精密診断法により耐震性能を評価した。一般診断法は、「木造住宅の耐震診断と補強方法(日本建築防災協会 2004.7)」、精密診断法は、「木造住宅・建築物の耐震性能評価・耐震補強マニュアル(日本構造技術者協会関西支部 2009.9)」(以下JSCA関西マニュアルと呼ぶ)に基づいて限界耐力計算による簡易計算手法により検討した。耐震性能の評価の目標値は、極めて稀に発生する地震(震度6強程度)に対して、一般診断法では上部構造評点を1.0以上、精密診断法では最大層間変形角1/15rad以下とした。表1に一般診断法による耐震性能評価判定を示す。北ブロック-2以外は、評点0.7未満となっており、倒壊する可能性が高い。次に精密診断法による耐震性能評価判定を表2に示す。表層地盤は第1種地盤として簡略法により増幅率Gsを1.35とした。最大層間変形角は、全てのブロックで1/15を超えており、倒壊する可能性が高く、目標の耐震性能を満足していない。

## 4. 耐震補強

耐震補強は、北ブロック-2(倉庫棟)以外の3ブロックについて実施した。補強方法としては、建物全体で耐震壁(荒壁パネル)、

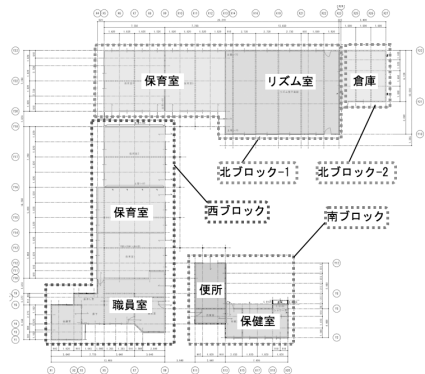


図1 平面図

木質剛接フレーム(以下リブフレームと呼ぶ)、方杖架構および樹脂一体型の仕口ダンパー(以下耐震リングR10と呼ぶ)を増設することにより、耐力の向上と釣り合いの改善を考慮した配置計画とした。図2にリブフレームと耐震リングR10の概要図を示す。リブフレームは、国産の製材等を用いて製作する低コストの剛接フレームで、板材にはさまれた鋼板を釘が貫通して仕口部分の一体化を図り、高耐力・高靱性の仕口が得られる。耐震リングR10は、熱可塑性ポリエステル系エラストマーを一体成型した仕口補強材である。木造軸組の耐力と剛性および仕口の変形性能を増大させる。柱と梁を適度な固さで接合させることで、仕口の摩擦とめり込みによる抵抗機構を生かしたまま補強できる。形状はコンパクトで軽量なので施工性が良い。これらの補強部材は、開口部を塞ぐことが無く、建物本来の機能・動線を損なう事は一切なく補強方法として有効である。

建物全体および各ブロックの補強後の耐震性能評価は、精密診断法・JSCA関西マニュアルに基づいた限界耐力計算により実施した。耐震性能の評価の目標値は、上部構造評点1.1と同程度とするため、極めて稀に発生する地震(震度6強程度)に対して、最大層間変形角(安全限界)1/20rad以下とした。補強後の耐震性能評価判定を表3に示す。応答変形角は全て1/20以下となり、目標の耐震性能を満足している。

## 5. 補強部材の施工

天井内に耐震リングR10を取り付けた様子

表1 一般診断法による耐震性能評価判定

	評点		判定
	X方向	Y方向	
建物全体	0.33	0.25	倒壊する可能性が高い
西ブロック	0.42	0.25	
南ブロック	0.25	0.25	
北ブロック-1	0.23	0.25	
北ブロック-2	1.10	1.18	

表2 精密診断法による耐震性能評価判定

	最大応答変形角		判定
	X方向	Y方向	
建物全体	1/15を超える	1/15を超える	構法のいかににかかわらず倒壊するおそれがある
西ブロック	1/15を超える	1/15を超える	
南ブロック	1/15を超える	1/15を超える	
北ブロック-1	1/15を超える	1/15を超える	
北ブロック-2	-	-	

表3 精密診断法による耐震性能評価判定

	最大応答変形角		判定
	X方向	Y方向	
建物全体	1/25	1/28	1/20以下となり目標の耐震性能を満足している
西ブロック	1/30	1/20	
南ブロック	1/20	1/24	
北ブロック-1	1/20	1/34	

**作品(建築物)概要**  
 木造 地上1階 高さ:4.285m(リズム室)  
 3.715m(保育室)  
 建築面積:558m<sup>2</sup> 延床面積:558m<sup>2</sup>  
 用途:幼稚園  
 所在地:大阪市天王寺区 竣工:平成23年9月20日  
 設計者:大阪市  
 構造設計者:(株)能勢建築構造研究所

を写真1に示す。柱梁仕口部の補強以外に水平構面の補強を実施し屋根面の水平剛性を確保した。写真2にリブフレームによる保育室の補強を示す。既存の木建具を残し、既存梁と既存土台に補強材を部屋内側に沿わせてリブフレームを配置している。取り付けたりブフレームは、内装と色合わせすることで、目立たないように施工した。北ブロック(リズム室)は、Y方向の柱~柱間距離を10mとした大空間を確保している。Y方向の補強については、内部通りへの補強壁やフレームの増設ができないことからリブフレームによる外部前面補強を行った。リブフレームの4隅を鋼製アングルで結合し4構面を一体とした構造体を既存柱頭部(方杖下端)に接合することで架構全体の剛性と耐力を増大させた。また、室内の床レベルに合わせてウッドデッキを敷き詰め、園庭との連続性に配慮した。

## 5. おわりに

耐震リングR10とリブフレームを用いて、開口部を塞ぐこと無く、園児たちが自由に駆け回る明るい雰囲気損なわないよう、既存との調和を図りながら耐震改修を行うことが出来た。

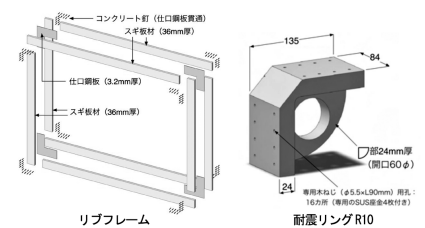


図2 リブフレームと耐震リングR10の概要

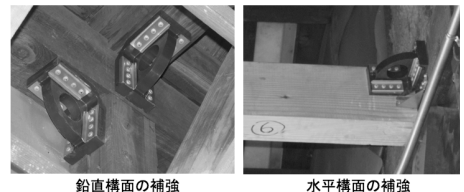


写真1 耐震リングによる補強



写真2 保育室のリブフレームによる補強