

洋風木造建築に用いられる大断面筋交いを有する木造軸組架構の耐震性能評価法の検証

香川大学 宮本慎宏

1. はじめに

本研究では、大断面筋かいを用いた洋風木造建築に用いられる木造軸組架構の静的載荷実験を行い、筋かいの仕様の差異が荷重変形角関係や破壊性状に及ぼす影響を把握することを目的とする。

2. 静的載荷実験概要

2.1 試験体概要

文献調査の結果より、筋かいの配置をパラメータとした5体の試験体を設計した(図1)。S-1は、筋かいを2段に折り返しており胴差を柱間に配置している。S-2は、筋かい同士を接触させて折り返して配置している。S-3は、筋かい同士を接触させずに折り返して配置している。S-4は、筋かいの下端部分を間柱部分に接触させて配置している。S-5は既報¹⁾と同じ仕様であり、基準となる試験体である。筋かいの断面寸法はすべての試験体で既報³⁾と同じ120×120mmとした。

試験体には、柱、間柱にはスギ、土台にはヒノキ、桁、筋かい、胴差にはベイマツをそれぞれ使用した。部材寸法はすべて既報¹⁾と同じとしている。柱頭のほぞは96×30mmの背120mmとし、柱脚、胴差のほぞは96×30mmの背107mmとし、18×18mm、長さ120mmのカシの込栓を用いて土台、桁、柱と接合している。間柱の柱頭のほぞは40×30mmの背48mmとし、柱脚のほぞは40×30mmの背36mmとしている。筋かいの端部は、柱に対して釘3本を打ち込み固定している。また、柱脚の浮き上がりを抑えるために、S-4、S-5には短期許容引張耐力60kNのホールダウン金物を載荷装置と反対側の柱脚に設置している。

2.2 載荷方法

静的加力試験の載荷方式はタイロッド式とする(図2)。真のせん断変形角が1/600, 1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50radで載荷を繰り返し、履歴の同一変形段階で3回の正負交番繰り返し加力とした。終局は筋かいの載荷装置の方向に1/10radまでの片引きとした。

3. 実験結果と考察

S-1では、±1/300radから引張筋かいの引き抜けが生じ始め、±1/30radで完全に引き抜けた。胴差の引き抜けは+1/75radから発生し始め、+1/20radにかけて大きく進化した(図3(a))。その後、約+1/17radで圧縮筋かいによる柱の曲げ破壊が発生し(図3(b))、載荷を中止した。

S-2では、+1/150radから+1/50radにかけて荷重が一定になり、その後+1/30radで再び荷重が上昇した。これは、

正方向の載荷で完全に引き抜けた釘が、負方向の載荷の際、元の釘穴ではなく筋かいの表面に接触したことが要因と考えられる。その後、引張筋かいの引き抜けが進行し、+1/20radに達した際に完全に引き抜けた(図4)。その後、-1/20radまで載荷する最中に上下の筋かい同士の接触により荷重が大きく上昇し、約-1/85radで柱の曲げ破壊が発生し、載荷を中止した。

S-3では、±1/300radから引張筋かいの引き抜けが生じ始め、±1/50radで引張筋かいは完全に引き抜けた(図5)。+1/150radから+1/50radにかけて荷重が一定になりその後+1/30radで荷重が再び上昇した。これは、正方向の載荷で完全に引き抜けた釘が、負方向の載荷の際、元の釘穴ではなく筋かいの表面に接触したことが要因と考えられる。その後、約+1/15.4radで圧縮筋かいによる柱の曲げ破壊が発生し、載荷を中止した。

S-4では-1/450radから間柱下部との接合部で筋かいの引き抜け、+1/300radから圧縮筋かいによる桁の突き上げ、+1/150radから筋かいの土台へのめり込みがそれぞれ生じ始めた。土台のめり込み位置を確認すると、+1/100radの1サイクル目と、2サイクル目でめり込んだ箇所が異なっていた(図6(a))。そのため、1サイクル目よりも2サイクル目の方が、荷重が上昇した。+1/100radの2サイクル目で、筋かいが桁を押し上げてタイロッドが曲がり始めたため載荷を中止した(図6(b))。

S-5では、-1/300radから筋かいの下端部分の引き抜けが生じ始め、-1/50radで大きく進化した(図7(a))。+1/75radでは、筋かいの下端部分の引き抜け後に別の位置でめり込みが生じた。しかし変形角が大きくなるにつれ、元の位置に滑るように筋かいが移動したため、荷重が急激に低下する現象が複数回発生した。+1/50radの2サイクル目で、筋かいが桁を押し上げてタイロッドが曲がり始めたため載荷を中止した(図7(b))。

4. まとめ

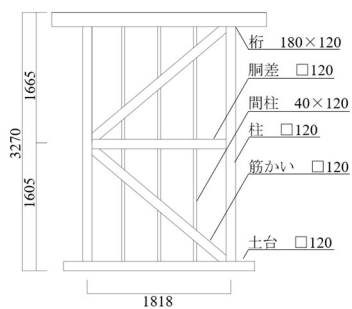
大断面筋かいを用いた洋風木造建築に用いられる木造軸組架構の静的載荷実験を行い、筋かいの仕様の差異が荷重変形角関係や破壊性状に及ぼす影響を把握した。

参考文献

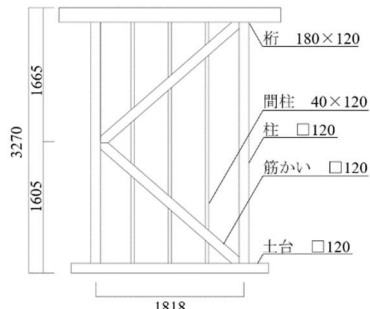
1) 岡本裕貴, 宮本慎宏: 洋風木造建築における耐力壁の耐震性能に関する実験的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.743-744, 2024.08

謝辞

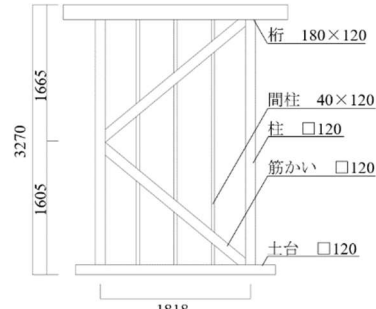
本研究は、公益財団法人建築技術教育普及センターの令和6年度調査・研究助成を受けて行われた。実験の実施に当たっては、近畿職業能力開発大学校の宇都宮直樹教授および香川大学宮本研究室の岡本裕貴氏をはじめとする学生諸氏から多大なご協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。



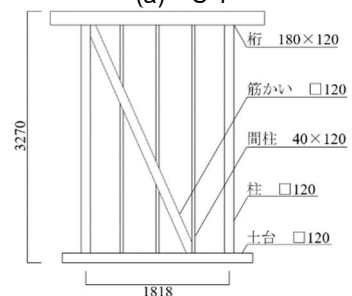
(a) S-1



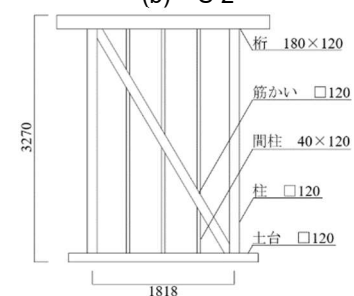
(b) S-2



(c) S-3



(d) S-4



(e) S-5

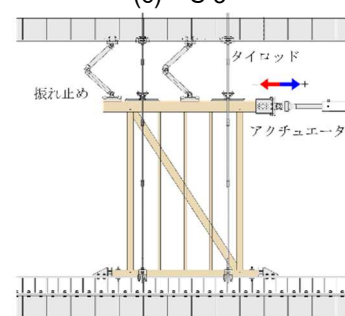


図2 荷重装置

図1 試験体図面



(a) 胴差の引き抜け



(b) 柱の曲げ破壊

図3 破壊性状 (S-1)

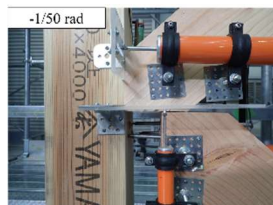
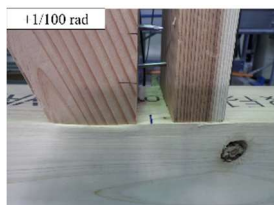


図4 筋かいの引き抜け (S-2)



図5 筋かいの引き抜け (S-3)



(a) 筋かいによる土台のめり込み

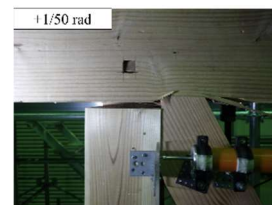


(b) 筋かいによる桁の突き上げ

図6 破壊性状 (S-4)

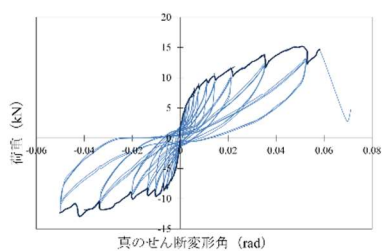


(a) 筋かいの引き抜け

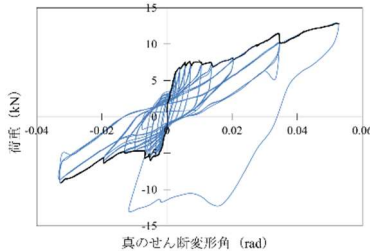


(b) 筋かいによる桁の突き上げ

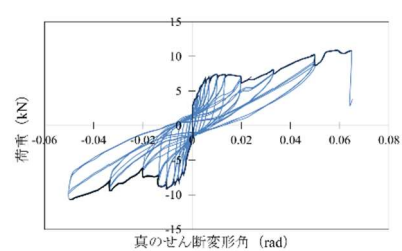
図7 破壊性状 (S-5)



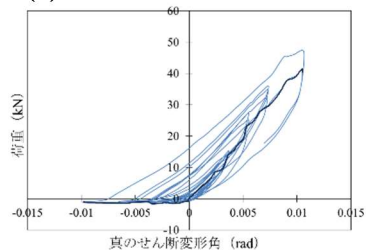
(a) S-1



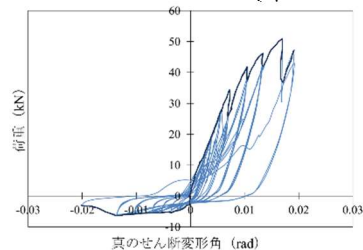
(b) S-2



(c) S-3



(d) S-4



(e) S-5

図8 荷重変形角関係