

令和 4 年 5 月 31 日現在

機関番号：11501

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K15133

研究課題名（和文）筋かいと面材の併用壁を対象とした復元力特性モデルの開発と木造建物群モデルへの適用

研究課題名（英文）Development of the hysteresis characteristics model for the wooden shear wall combining a brace and structural plywood and application to wooden houses cluster model

研究代表者

汐満 将史（SHIOMITSU, MASASHI）

山形大学・工学部・助教

研究者番号：30830129

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、木造建物の耐力壁として一般的な筋かいと構造用合板を併用した壁の復元力特性について検証し、これを再現できる復元力特性モデルを開発することを主な目的としており、そのために、併用壁の静的加力実験を行った。具体的には、一方向への引き切りと、任意の負側変形を与えた後正側に引き切った試験体の性能を比較し、片側の変形が逆側の性能に与えた影響を検証した。その結果、1/30radを超えると、片側の変形により構造用合板が損傷し、筋かいの座屈拘束が緩くなり逆側の性能に影響が生じること、1/20radを超えると構造用合板の性能が明確に低下することを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、木造建物の耐力壁として一般的な筋かいと構造用合板を併用した壁の復元力特性を検証した。その結果、併用壁を用いて作成された木造建物が、地震時にどのような性能を有するか、そして、地震時の挙動をすることを明らかにすることができた。よって本結果は、今後併用壁を用いた建物を耐震設計をする上で、重要な知見になると言える。

研究成果の概要（英文）：The main objective of this study was to verify the hysteresis characteristics of a wall with a combination of a brace and structural plywood, which is commonly used as a shear wall in wooden buildings, and to develop a hysteresis characteristic model that can reproduce such a wall, and we conducted static tests of combination walls. Specifically, the performance of specimens pulled in one direction and pulled in the positive direction after being subjected to arbitrary negative deformation were compared to verify the effect of deformation on one side on the performance of the opposite side. The results showed that deformation exceeding 1/30 rad, the structural plywood was damaged at deformation on one side, loosening the buckling restraint of the brace and affecting the performance of the opposite side, and deformation exceeding 1/20 rad, the performance of the structural plywood was clearly degraded.

研究分野：木質構造

キーワード：木質構造 耐力壁 併用壁 筋かい 構造用合板 復元力特性モデル

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本では震度6弱を超える大きな揺れが記録された地震が頻繁に発生しており、1995年兵庫県南部地震では約10万棟もの木造建物が全壊するなど甚大な被害が生じ、倒壊した建物により多くの人命が失われた。今後の地震による人的被害を軽減するためには、建物の耐震補強が有効であるが、これを広く促すためにも、将来発生する地震に対する被害想定を行い、倒壊する可能性がある建物・地域を示すことで、危険性を住民に周知する必要がある。その方法として、既存木造建物を質点系にモデル化し、想定される地震動を入力し地震応答解析を行う方法があげられる。

ここで、地震応答解析を行うためには、木造建物の挙動を再現できる復元力特性モデルが必要となる。しかし、過去に開発された復元力特性モデルの多くは筋かい、もしくは面材が単一で構成された壁に対して再現性が検証されており、これらが併用された壁(以下、併用壁)について検討された例はない。

2. 研究の目的

本研究では筋かいと面材が併用された耐力壁の静的加力実験を行い、併用壁の復元力特性、特に、片側の変形が逆側の性能に及ぼす影響を明らかにする。そして、復元力特性モデルに考慮すべきルールを定め、これを用いた復元力特性モデルの開発を目指す。

3. 研究の方法

併用壁の復元力特性を明らかにするために、静的加力試験を行った。試験体は、図1に示す幅4,000mm高さ2,880mmの構面で、筋かい、構造用合板(面材)、筋かい+構造用合板(併用壁)、軸組の4種類である。筋かいは45×90mmの二ツ割筋かいとし、端部の接合はボックスタイプの2倍用金物を用い、柱頭柱脚は35kN用HD金物で緊結した。

試験装置は図2に示す様に、土台H鋼に柱脚をHD金物で固定する柱脚固定式とし、桁を鋼板とPC鋼棒で挟み込んでアクチュエータを伸縮させ加力した。正面から見て右側変形を正、左側変形を負とした。

入力変位は、すべての耐力壁について①1/15radまでの引き切り、②正負交番3回繰り返す(1/400、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50rad)後、1/30radで1回繰り返した後、1/15radまで引き切り、とした。併用壁はこれらに加えて、片側の変形が逆側の性能に及ぼす影響を把握するために、負側に任意の変形を与えた後、正側に1/15radまで引き切った。負側変形は、1/50、1/30、1/25、1/20radの4種類とした。以降、図中に試験体名の名称を記すが、その際、最初のアルファベットが耐力要素(筋かい:BR、構造用合板:PW、併用壁:BP、軸組:FR)、次いで入力変位(引き切り:A、正負交番3回繰り返す:B、負側変形後の正側引き切り:C)、負側変形を与える場合の負側変形角の順に表現する。例えば「BP-C-1/50rad」は、耐力要素が併用壁、入力変位が負側変形後の正側引き切り、負側変形の大きさが1/50rad、を意味している。

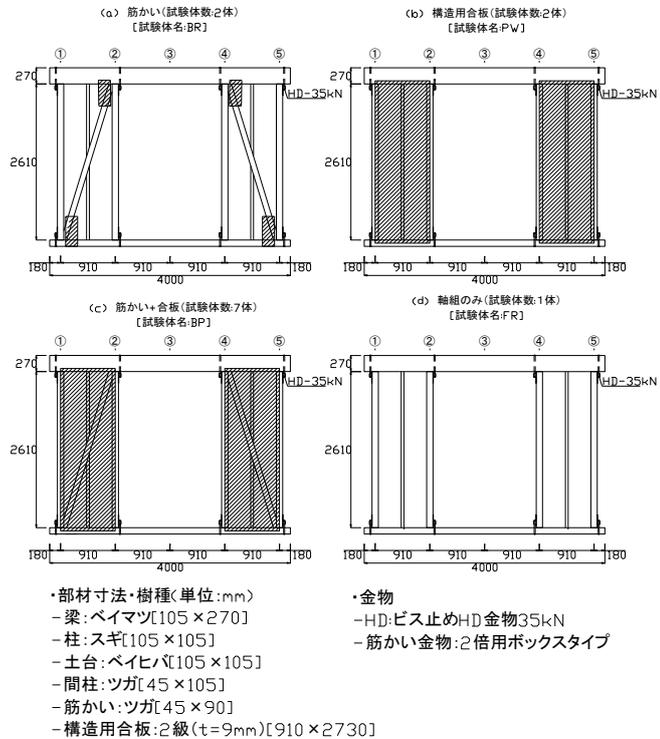


図1 試験体図面

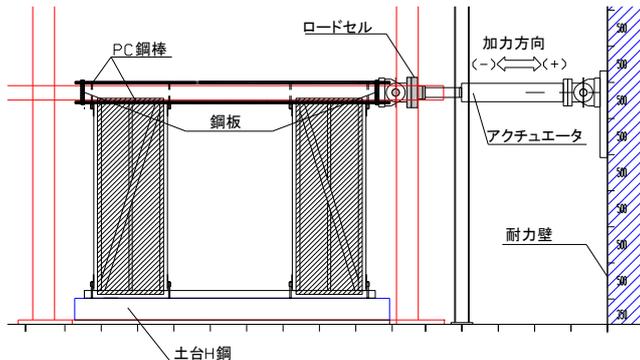


図2 試験装置

4. 研究成果

実験結果として、荷重変位関係の包絡線を図3に示す。

(1) 構造用合板による筋かいの座屈拘束の影響

まず、構造用合板による筋かいの座屈拘束の影響を確認した。図4に示す様に、BR-BとPW-Bの層せん断力を加算してFR-BをひいたものとBP-Bを比較すると、約0.012radから同変位時のBP-Bの層せん断力が1.1~1.2倍程度になった。したがって、既往研究でも指摘されている、構造用合板が筋かいの座屈を拘束することで併用壁の層せん断力が上昇すること¹⁾が確認できた。

(2) 併用壁における筋かいの性能

併用壁における、筋かいのみによる荷重変位関係を、筋かいの軸力をもとに算出した(図5)。これより、負側変形が1/30rad(BP-C-1/30rad)から、正側の最大荷重が引き切り(BP-A)に対して低下しており、特に負側変形1/25、1/20rad(BP-C-1/25rad, BP-C-1/20rad)で顕著である。ただし、BP-C-1/25radは、BP-C-1/20radよりも荷重が低下しているが、これは筋かいが土台へ大きくめり込み座屈しなかったため、座屈が見られた他の試験体よりも性能が低く出たと考えられる。

(3) 併用壁における構造用合板の性能

併用壁における構造用合板の性能を、併用壁全体の性能から筋かいの性能を引くことで算出した(図6)。これより、負側変形を1/20rad与えた試験体で、正側において明確に耐力の低下が見られることが確認できる。

次に、構造用合板に打ち付けた釘の損傷状況を図7に示す。図7より、併用壁では片側に変形を与えた試験体が、引き切りのみの試験体に対し、釘の壊れ方としてパンチングアウトが多くなり、損傷がない釘が少なくなる傾向が見られた。

以上の結果は、併用壁の復元力特性モデルを開発するにあたり、重要な知見となる。今後はこれらを復元力特性モデルに適用してその精度を検証し、地震被害推定にも応用する予定である。

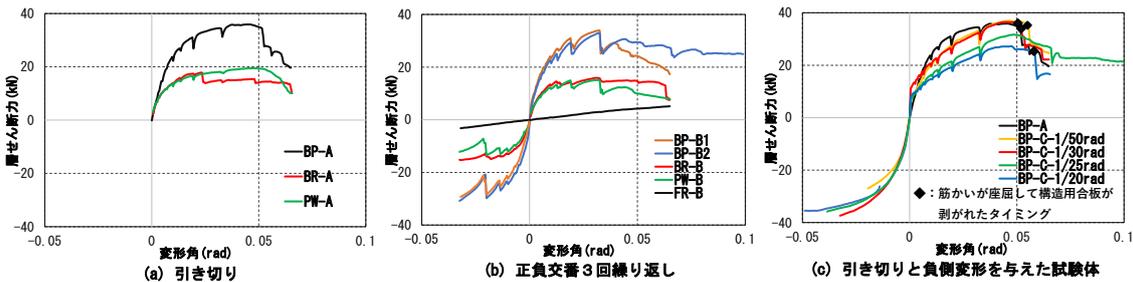


図3 荷重変位関係の包絡線

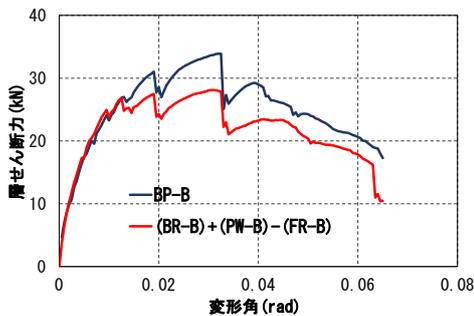


図4 併用壁と単独壁の加算の包絡線の比較

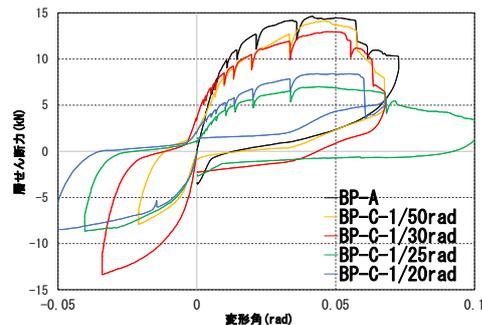


図5 併用壁における筋かいの荷重変位関係

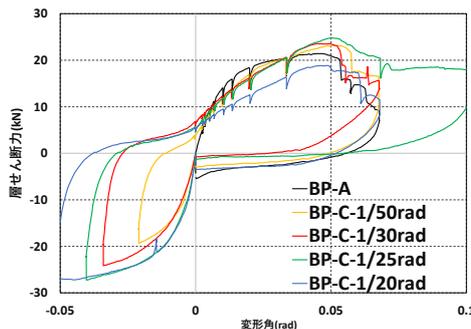


図6 併用壁における構造用合板の荷重変位関係

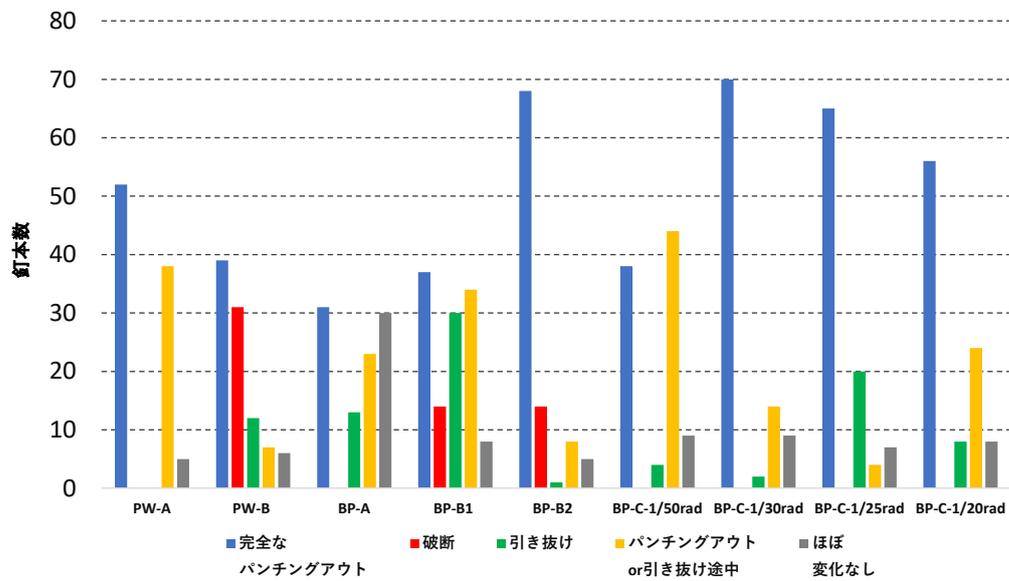


図 7 構造用合板に用いた釘の損傷状況

参考文献

- 1) 齋藤拓歩(他 2 名)：座屈拘束された筋かいをもつ壁構面の耐震性能、日本建築学会技術報告集、第 21 巻、第 49 号、pp. 1023-1026、2015. 10

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 江口直希
2. 発表標題 筋かいと構造用合板を併用した木造耐力壁の復元力特性に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------