

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月17日現在

機関番号：82113

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22780162

研究課題名（和文）木質構造物の剛性偏心・耐力偏心を考慮した弾塑性挙動の解明

研究課題名（英文）Elucidation of the elastic-plastic behavior considering the stiffness eccentricity, eccentric strength of the wood structure

研究代表者

荒木 康弘（ARAKI YASUHIRO）

独立行政法人建築研究所・研究員

研究者番号：40435582

研究成果の概要（和文）：

集成材フレームと木質耐力壁を併用した1層箱型試験体4体の振動台実験を実施し、耐力偏心を有する構造体の弾塑性挙動について実験的に検討した結果、以下の知見が得られた。

- 1) 低靱性フレームと耐力壁を併用した場合でも、フレームに十分な高耐力があれば、高い耐震性能を有する。
- 2) 高靱性フレームと耐力壁を併用した場合でも、フレームにある程度の耐力があれば、高い耐震性能を有する。
- 3) 疑似立体解析により併用構造の弾塑性挙動をおおむね追跡可能である。

研究成果の概要（英文）：

Shaking table tests of one-story box-shaped specimens using wood shear wall and wood moment frame was carried out four times (specimens). From the elastic plastic behavior of the structures having strength eccentricity, the following knowledge was obtained.

- 1) When used with the shear walls and low strength frame, if there is sufficiently high strength to the frame, the structure has a high earthquake resistance.
- 2) when used with the shear walls and frames with high deformation performance, if there is a certain degree of strength to the frame, the structure has a high earthquake resistance.
- 3) Elastic-plastic behavior of the combined structure is traceable largely by the pseudo-three-dimensional analysis.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2011年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2012年度	100,000	30,000	130,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・木質科学

キーワード：平面併用構造、木質構造、集成材フレーム、耐力偏心

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

集成材フレームには耐力壁のような壁倍率がなく、構造計算ルートとしては一般に許容応力度計算が行われている。この集成材フレームと耐力壁の平面併用構造（以下「併用構造」と呼称する）について、集成材フレーム単体では、耐力壁構造のように1次設計のみで大地震時の安全性が確保されていない危険性がある。特に、集成材フレームと耐力壁の剛性・耐性・変形性能が大きく異なる場合、各構面の保有水平耐力の加算と層の保有水平耐力とが異なる危険性があること、また集成材フレームと耐力壁が並列に配置された場合には、剛性偏心に加えて耐力偏心によるねじれ挙動を示す恐れがある。

2. 研究の目的

以上を考慮し、剛性偏心及び耐力偏心を有する併用構造の動的挙動の確認、及び安全な設計法を検討するための基礎資料とするため、簡単なモデルを用いた振動台実験を含む一連の研究を実施した。本報告ではその一部を報告する。

3. 研究の方法

試験体は、集成材フレームの剛性・耐力と変形性能をパラメータとし、「低剛性高靱性」タイプと「高剛性低靱性」タイプの2種類とした（各1体）。箱型試験体の概観を図1に、鉛直構面の骨格曲線を図2に、部材断面、仕様樹種を表1に示す。

試験体重量について、自重は木材の比重を0.5として算出した。積載重量は、箱型試験体の1/120rad.時の荷重を各構面の静加力試験結果の単純加算より想定し、その荷重に対しC0=0.2となる重量とした結果、10tfとなり、試験体R階床に積載した。

各構面及び重心位置の加速度及び層間変形角を計測した。また、集成材フレームのボルト軸力を荷重計により計測した。また、加振方向のフレームおよび耐力壁の構面下に三分力計を設置し、各構面のせん断力を計測した。

試験体には日本建築センター波のLevel1（約200gal）及びLevel2（約350gal）（以下「BCJL1, L2」と呼称する）を入力した。また、BCJ波加振前後の試験体の振動特性の変化を確認するため、BCJ波加振前後にstep波を入力した。

4. 研究成果

図3~5に、重心位置、フレーム構面、耐力壁構面のせん断力-変形角関係を示す。せん断力には、三分力計の値と加速度に試験体

質量× $\alpha$ を乗じたもの（ $ma \times \alpha$ ）を併せて示している。フレームおよび耐力壁構面の三分力計の和と重心位置の加速度に試験体質量×1を乗じた値は良く一致している。一方、フレーム構面では三分力計の値に対し、 $\alpha$ は0.43~0.54程度、耐力壁構面では $\alpha$ は0.18~0.4程度となった。フレーム及び耐力壁構面の慣性力に、ねじれ成分が含まれているためと考えられる。

表1 各部位の断面寸法及び樹種

	部位	断面 (mm)	樹種
低剛性 高靱性 フレーム	柱	105×300	欧州アカマツ 異等級対称
	梁	105×360	
	引きボルト	M16	SNR400
高剛性 低靱性 フレーム	柱	105×360	欧州アカマツ 異等級対称
	梁	105×450	
	引きボルト	M20	ABM400
構造用 合板 耐力壁	土台	105×105	米ヒバ
	柱	105×105	欧州アカマツ 異等級対称
	梁・桁	105×270	
	構造用合板	t=9	カラマツ(2級)

\*欧州アカマツ異等級対称構成材:E105-F300

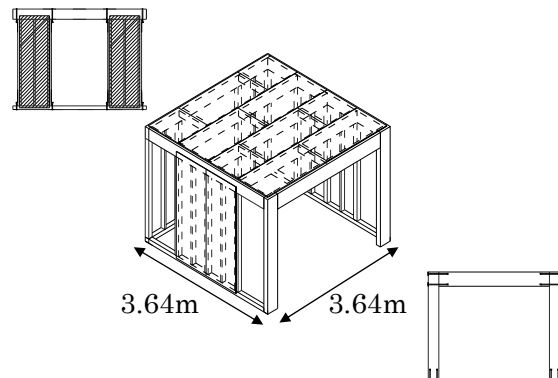


図1 試験体概要

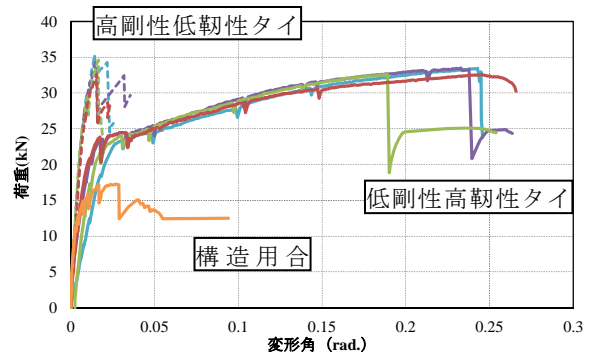
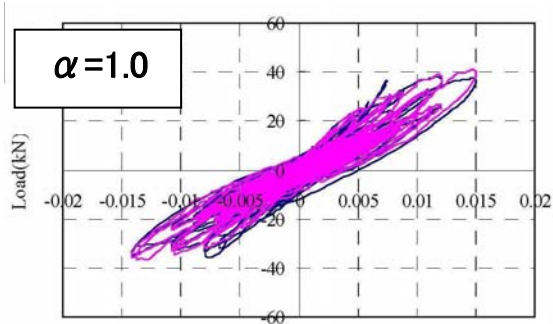
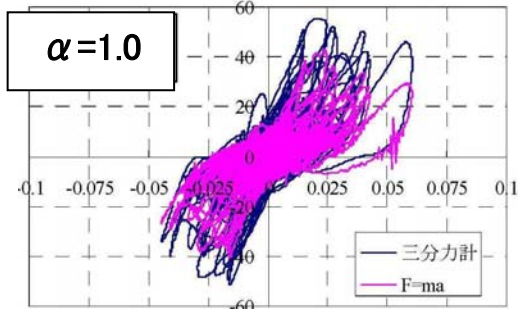


図2 フレーム及び耐力壁の骨格曲線

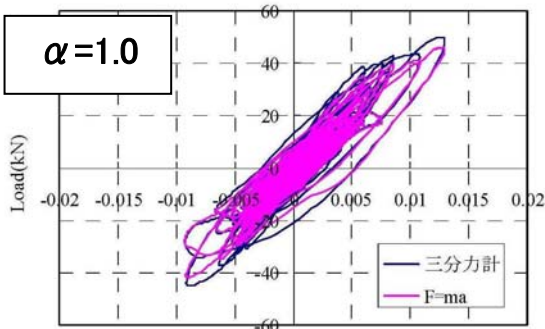


1) BCJ-L 1

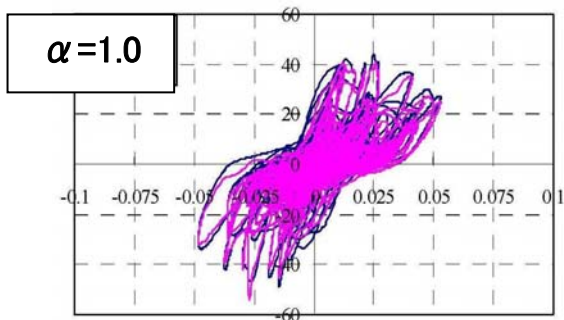


2) BCJ-L2

(1) 低剛性高靱性フレーム



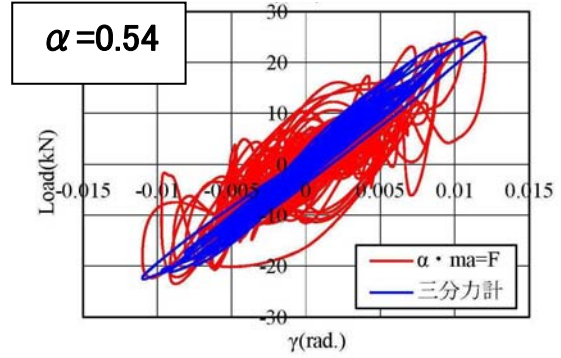
1) BCJ-L1



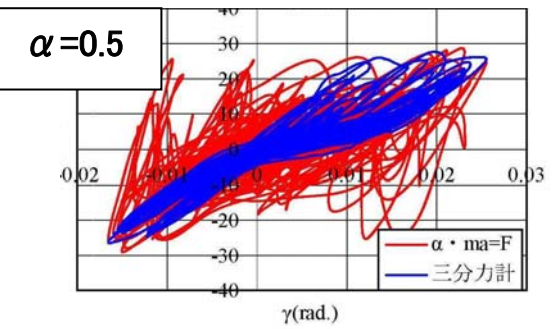
2) BCJ-L2

(2) 低剛性高靱性フレーム

図3 層せん断力-層間変形角関係  
(フレーム+耐力壁)

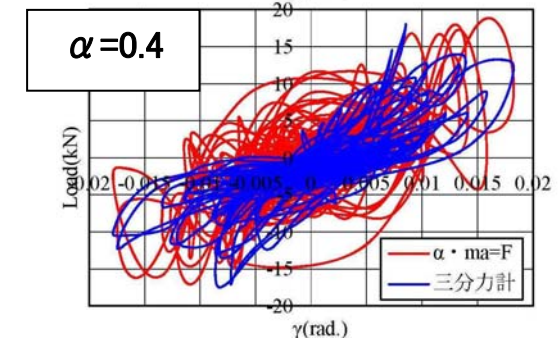


1) BCJ-L 1

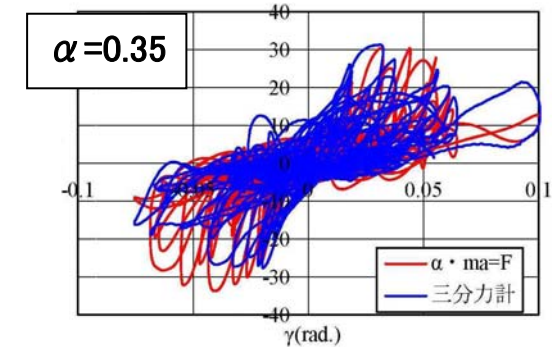


2) BCJ-L 2

(1) フレーム



1) BCJ-L 1

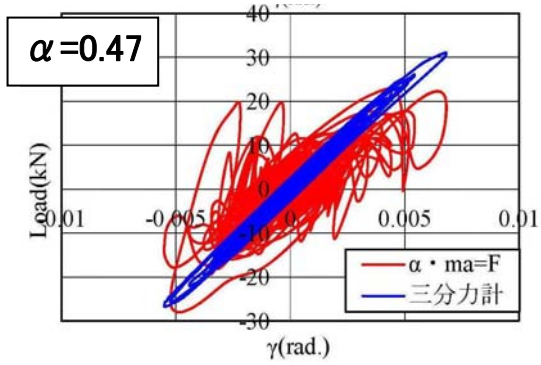


2) BCJ-L 2

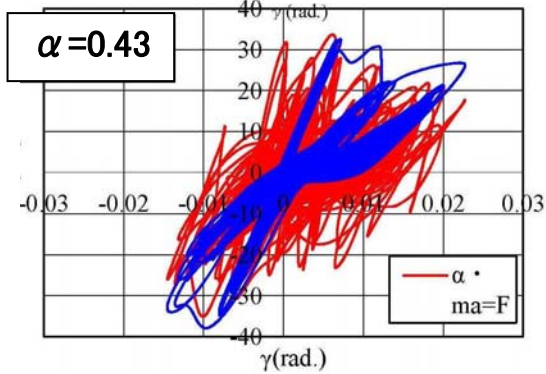
(2) 耐力壁

図4 層せん断力-層間変形角関係  
(低剛性高靱性タイプ)

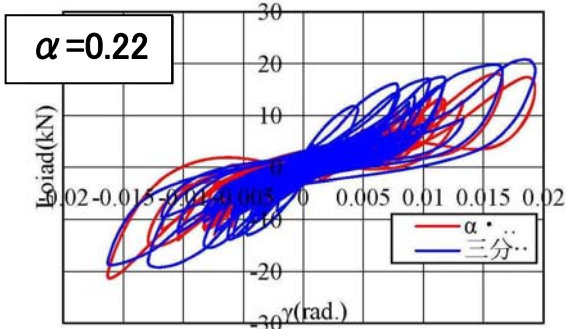




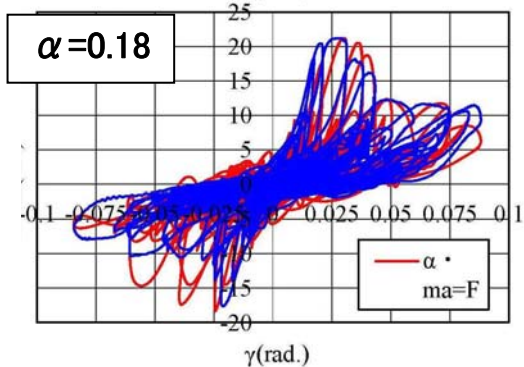
1) BCJ-L 1



2) BCJ-L2  
(1) フレーム



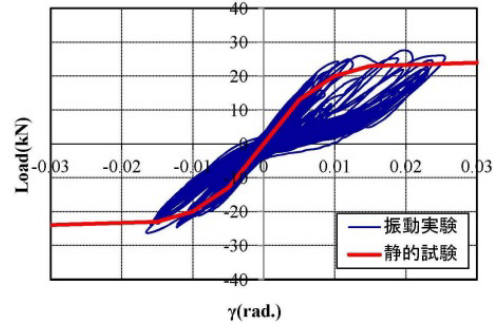
1) BCJ-L1



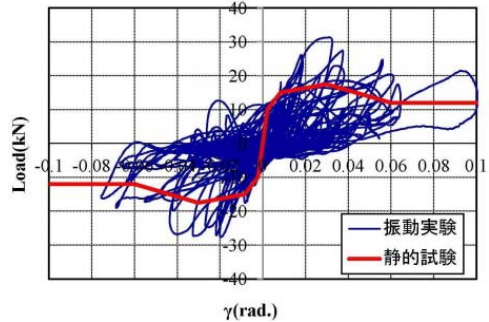
2) BCJ-L2  
(2) 耐力壁

図5 層せん断力-層間変形角関係 (高剛性低靱性タイプ)

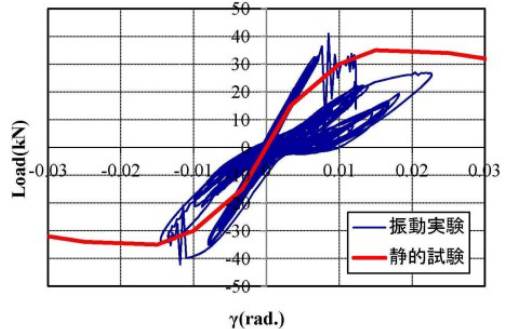
図6に、三分力計により計測したせん断力と変形角の関係と静的実験結果の骨格曲線を示す。フレームについては、低剛性高靱性タイプでは、両者はほぼ同程度であるのに対し、高剛性低靱性タイプでは動的実験結果の方が静的実験結果に比べ若干大きい。耐力壁については、高剛性低靱性フレームでは両者はほぼ同程度であるのに対し、低剛性高靱性タイプでは動的実験結果の方が静的実験結果に比べ若干大きい結果となった。



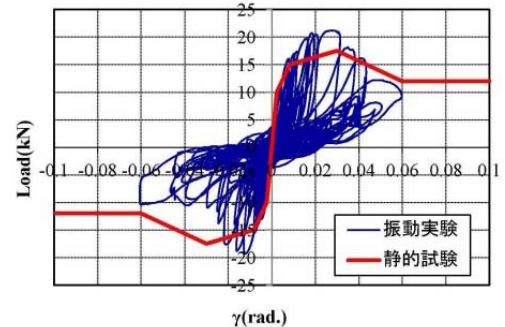
1) 低剛性高靱性タイプ (フレーム)



2) 低剛性高靱性タイプ (耐力壁)



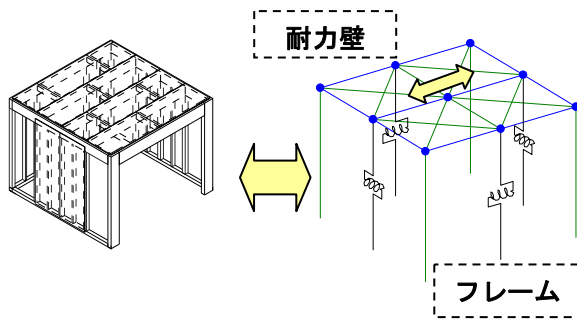
3) 高剛性低靱性タイプ (フレーム)



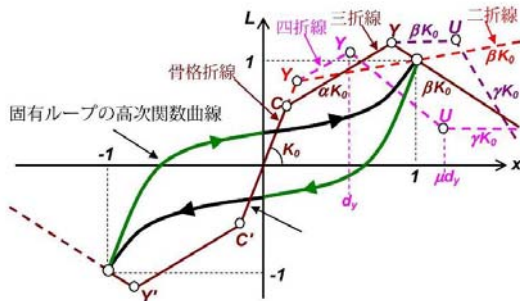
4) 高剛性低靱性タイプ (耐力壁)

図6 動的・静的実験結果の比較

図7に実験結果を追跡するための解析モデルと履歴モデルを、図8に解析結果と実験結果の比較を示す。疑似立体解析により併用構造の弾塑性挙動をおおむね追跡可能である。

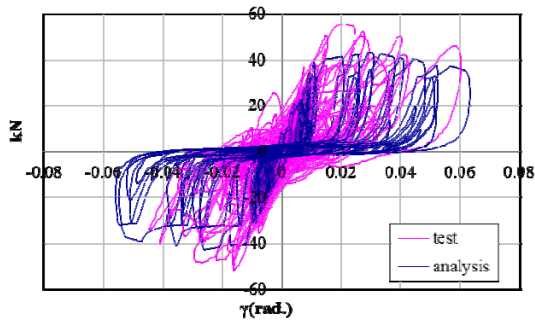


(1) 疑似立体モデル

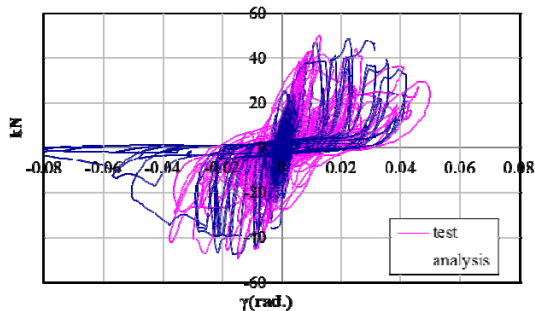


(2) 履歴モデル

図7 解析モデル及び履歴モデル



(1) 低剛性高靱性タイプ



(2) 高剛性低靱性タイプ

図8 実験結果と解析結果の比較

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計3件)

① 荒木康弘、河合直人、榎本敬大、剛性、耐力、変形性能の異なる耐力要素を併用した木質構造物の動的挙動に関する解析的研究、2012年度日本建築学会大会学術講演梗概集 C1、査読無、2012、pp. 291-292

② 神田剛史、荒木康弘、河合直人、耐力壁とラーメンフレームを併用した木質構造の地震時挙動」2012年度日本建築学会大会学術講演梗概集 B1、査読無、2012、pp. 399-400、

③ 荒木康弘、神田剛史、河合直人、御子柴正、集成材フレームと耐力壁を平面的に併用した木質構造の地震時挙動に関する実験的研究、日本地震工学会・年次大会-2012梗概集、査読無

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

研究代表者

荒木 康弘 (ARAKI YASUHIRO)

独立行政法人建築研究所・構造研究グループ・研究員

研究者番号：40435582