

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	木造平面異種混構造の耐震設計法に関する一考察
Title(English)	
著者(和文)	山崎義弘, 坂田 弘安
Authors(English)	Yoshihiro Yamazaki, Hiroyasu Sakata
出典(和文)	日本地震工学会大会2013梗概集, Vol. , No. , pp. 243-244
Citation(English)	, Vol. , No. , pp. 243-244
発行日 / Pub. date	2013, 11

木造平面異種混構造の耐震設計法に関する一考察

○山崎義弘¹⁾・坂田弘安²⁾

- 1) 正会員 東京工業大学, 神奈川県横浜市緑区長津田町4259 yamazaki.y.ai@m.titech.ac.jp
2) 正会員 東京工業大学, 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 sakata.h.aa@m.titech.ac.jp

1. はじめに

2010年に制定された公共建築物等木材利用促進法により, 将来的に大規模木質構造の建設が活発になることが予想される. 低層で平面的に大きな構造物を木造で実現しようとする, 水平構面の剛床仮定が成立しないことと, 水平力に対する耐力壁量の確保の面で, 構造計画が難しくなる. そこで図1のように, 構造物の一部にコアを設け, 水平力への抵抗はコア部分に任せることで, 他の木造部分はそれ自身の鉛直荷重の支持と, 最小限の耐力壁で水平構面の過大な変形を防止することのみを考えた, いわゆる平面混構造とすることが有効と考えられる.

本論では2012年に日本建築学会から提示された木造平面異種混構造のプロトタイプ¹⁾を対象に, その耐震設計法に関する一考察を述べる.

2. 木造平面異種混構造のプロトタイプと課題

図2は文献1に示された平面異種混構造による3階建て木造校舎の平面図である. X4~X5およびX11~X12が鉄筋コンクリート造によりコア化されている.

この建物を振動解析モデルで表すと図3のようになる. 表1は各バネの諸元であり, 木造部分とコア部分の重量は, それぞれ12,653kN, 18,436kNである. 文献1ではその解析結果とそこで浮上した課題が述べられている. その課題とは, 地震応答解析の結果と, 各質量に比例した水平地震力による静的解析の結果の不一致である. すなわち, 地震応答解析と静的解析のベースシアが等しいという条件で, 水平構面に生じる応力を比較すると, 地震応答解析の方が1.5~2倍ほど大きくなるというものである.

3. 固有値解析

図3のモデルに固有値解析を実施し, 基本的な振動特性を把握する. 計45個のモードが得られるが, その中の主要なモードの刺激関数とその固有周期を図4に示す. 図4(a),(b)は, 木造部分の応答が顕著なモード, (c),(d)はコア部分の応答が顕著なモードである. モデルがほぼ対称なため, 固有周期がほぼ等しいモード群をまとめ, (a)は1次~3次モード, (b)は10次~12次モード, (c)は34, 35次モード, (d)は36, 37次モードの刺激関数の単純和を示している. これらから, 木造部分の応答が顕著なモードではコア部分の応答はほとんどなく, その逆も言えることが分かる. また, これらのモードの固有周期は大きく離れており, 両者が連成することはないと考えられる. 以下では図4(a)~(d)の

モード形を考慮して, それぞれ木造部分1次, 木造部分2次, コア部分1次, コア部分2次のモードと呼ぶ.

4. 地震応答の特性

図5のような加速度応答スペクトルを考え, 前章で得た刺激関数と固有周期を用いて地震応答を計算した. ただし, 全モードで減衰定数は等しいと考える.

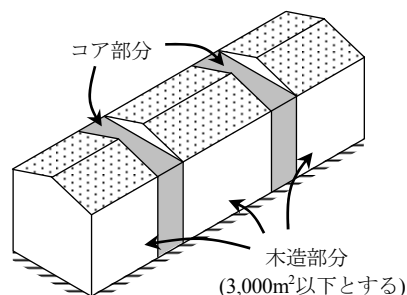


図1 対象とする平面異種混構造

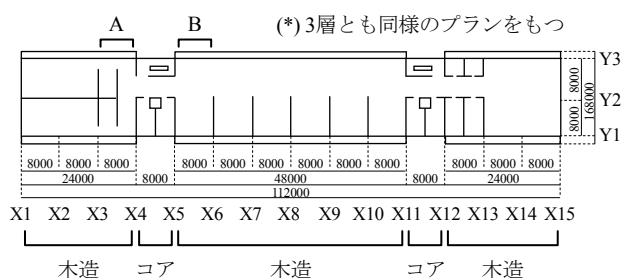


図2 文献1で提示されたプロトタイプの平面図

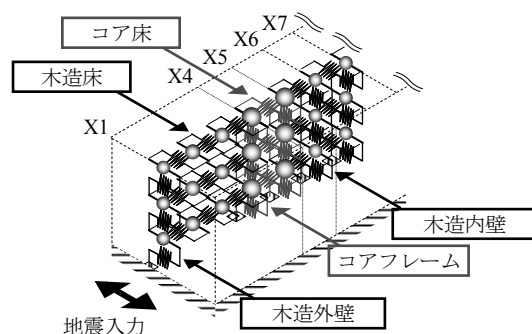


図3 振動解析モデル

表1 振動解析モデルのバネ諸元¹⁾ (単位: kN/cm)

	木造部分		コア部分	
	水平構面		水平構面	
水平バネ	水平構面	135	水平構面	28200
鉛直バネ	内壁	97.2	3階フレーム	27430
	外壁	256.2	2階フレーム	40550
			1階フレーム	54170

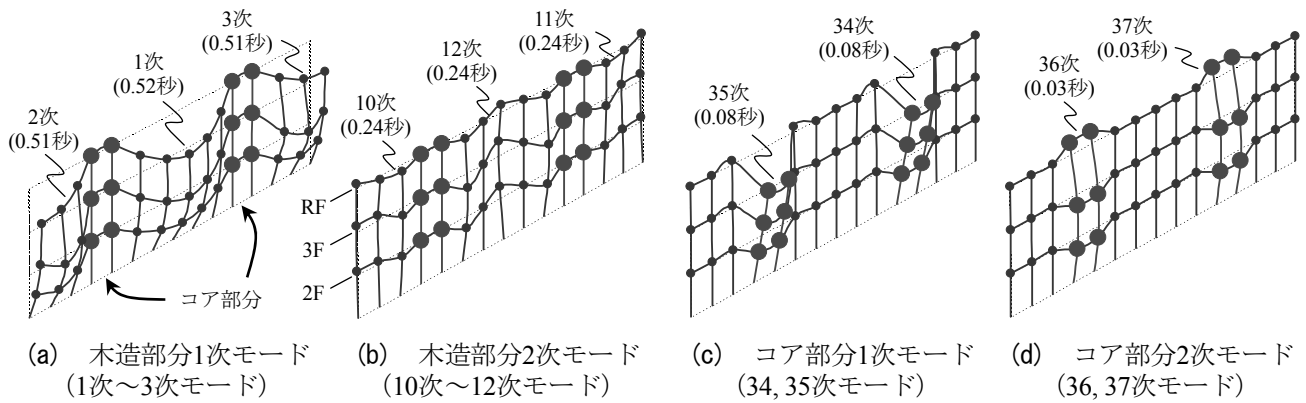


図4 主要なモードの刺激関数と固有周期

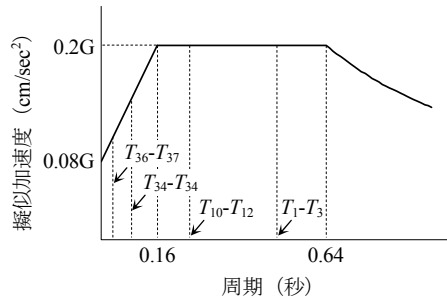


図5 応答計算に用いる疑似加速度応答スペクトル

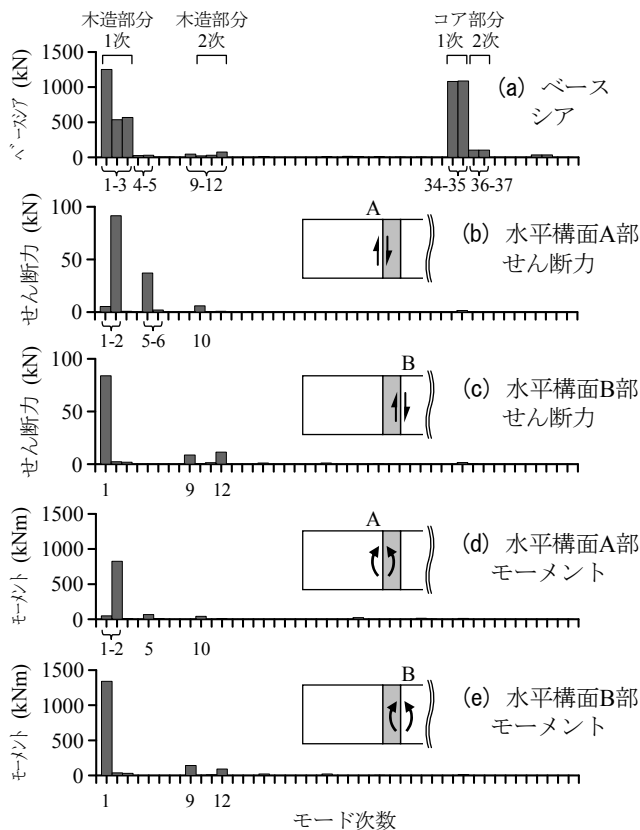


図6 各モードによる応答値

図6は各モードによって生じるベースシア，水平構面のせん断力とモーメントを示す．水平構面の応力は図2に示すA部とB部を対象とする．ベースシアに大きく寄与するのは木造部分1次モードと，コア部分1次モードであることが分かる．一方，水平構面のせん断力と

モーメントは，木造部分1次モードの寄与が支配的であり，コア部分のモードの寄与はほとんどない．

5. 耐震設計にあたっての留意点

前章までの結果を踏まえると，地震応答解析と静的解析で等しいベースシアを得る場合，静的解析で木造部分に与えるべき地震力 ${}_wQ$ は次式のように表される．

$${}_wQ = \frac{{}_wM}{\sqrt{{}_wM^2 + {}_cM^2}} Q \quad (1)$$

ここに， ${}_wM$ ， ${}_cM$ は木造部分とコア部分の重量， Q は総重量から計算される層に与える地震力，あるいは地震応答解析で得られる層せん断力である．従来の静的解析では木造部分とコア部分の重量比に応じて地震力を配分するため， ${}_wQ = {}_wMQ / ({}_wM + {}_cM)$ であるから， $({}_wM + {}_cM) / \sqrt{{}_wM^2 + {}_cM^2}$ がいわゆる動的効果と呼ばれていたものの一部と言える．静的解析では木造部分とコア部分に同時に地震力を作用させるが，地震応答解析ではこれらが同時に発生しないことが要因である．本モデルでは， $({}_wM + {}_cM) / \sqrt{{}_wM^2 + {}_cM^2} = 1.39$ となる．これは各モードの等価質量から評価することも可能であるが，大差が無かったため実際の重量を用いた．その他，水平構面内の地震力分布が静的解析によるものと異なることも動的効果の一部であり，それは五十田ら²⁾のAi分布の応用が有効と考えられ，今後多層構造への適用について検証する必要がある．

なお，木造部分1次モードで生じる地震力の約65%は水平構面を介してコア部分に流れるため，当初の計画通り，コア部分は建物全重量から計算される静的地震力に耐えられるように設計されるべきである．

6. おわりに

本論では文献1のプロトタイプの固有値解析から木造平面異種混構造の耐震設計にあたっての留意点を述べたが，その適用範囲について今後精査していく．

参考文献

- 1) 日本建築学会：大規模木造建築の技術的課題と解決方法，2012年度日本建築学会大会パネルディスカッション資料，2012.9
- 2) 五十田博，辻拓也：大規模木造の水平構面の設計法の提案 その2 偏心のある場合，3構面の場合，日本建築学会大会学術講演梗概集，C-1分冊，pp.185-186，2011.7