

B-16

斜め方向・2方向同時入力による建物のねじれ応答の検討
その1 重心と剛心が一致するモデルにおける振動モードの性質

A Study on torsional response that is caused by seismic input from diagonal direction and two directions
Part 1 The study of structure that the center of gravity and hardness are placed at a same position

○譚傑耀²,古橋剛¹, 福田航大²

*Jieyao Tan², Takeshi Furuhashi¹, Kouta Fukuda²,

We research a subject on the torsional response that is caused by seismic input from diagonal direction and two directions. And in the part 1, Using a analysis models that the center of gravity and the center of rigidity are located at the same position, we made eigenvalue analysis and time history response analysis.

1-1. はじめに

現行の耐震設計基準における偏心率の規定は x, y 軸方向において定められたもので, 斜め方向や 2 方向からの同時入力時の応答に対する考慮が行われているのかは定からではない. そこで本研究では, 立体モデルにおいて斜め方向や 2 方向からの地震動の入力を想定し, ねじれの挙動を解析により把握する. 本報では重心と剛心が一致するモデル及び重心と剛心が一致しているものの, 斜め方向載荷時に剛心位置が移動し偏心が生じる可能性があるモデルを用いて固有値解析及び時刻歴応答解析を行う.

1-2. 検討モデル

1-2-1 基本モデル

検討モデルは Figure-1-1 に示す立体モデルを使用する. 平面寸法 6m×6m の 1 層 1 スパンモデルとし, スラブは剛床を仮定している. Figure-2-2 に示すように各モデルとも x, y 方向で算出した剛心及び重心が中心に位置するものとし, 質量は各節点に 10[ton]ずつ振り分ける. また, 梁の剛性は十分に大きいものとする.

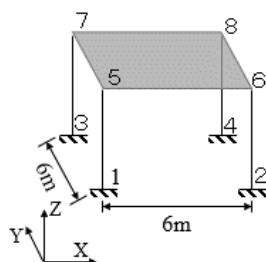


Figure-1-1 Basic model

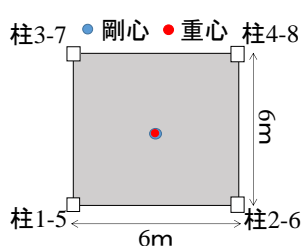


Figure-1-2 Flat of model

1-2-2 各柱の剛性

柱の剛性は, 以下の Table-1-1 に示す柱の剛比をパラメータとして 3 種類のモデルを作成する.

Table-1-1 Hardness of pillar

柱番号	軸方向	モデル 1	モデル 2	モデル 3
1-5	x方向	1.0	1.0	1.0
	y方向	1.0	1.0	1.0
2-6	x方向	1.0	1.0	1.0
	y方向	1.0	1.0	0.5
3-7	x方向	1.0	1.0	0.5
	y方向	1.0	2.0	1.0
4-8	x方向	1.0	1.0	1.5
	y方向	1.0	2.0	1.5

モデル 2 : 柱 3-7, 4-8 の y 方向の剛性が 2 倍となる

モデル 3 : 柱 2-6 の y 方向の剛性が 0.5 倍、柱 3-7 の x 方向の剛性が 0.5 倍、柱 4-8 の両方向の剛性が 1.5 倍となる

各モデルの柱の剛比は全ての柱で x 方向, y 方向共に剛性が等しいモデルであるモデル 1 の柱の剛性を基準とする. モデル 2, 3 は各柱の剛性が異なるが xy 方向から見た際の剛心はモデル 1 と等しくなる. しかしながら加力方向によっては剛心が変化し, 斜め方向入力時に, ねじれ応答が生じる可能性がある.

1-3. 固有値解析結果

モデル 1~3 の解析結果を Figure 1-3,4,5 に示す.

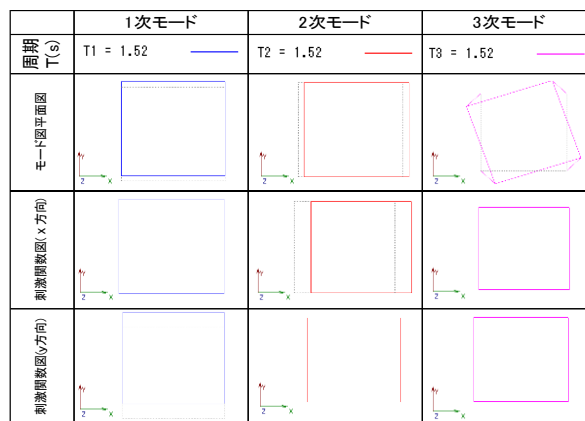


Figure-1-3 eigenvalue analysis of model 1

1:日大理工・教員・建築
2:日大理工・学部・建築

Professor, College of Science and Technology, Nihon University, Dr. Eng.
College of Science and Technology, Nihon University

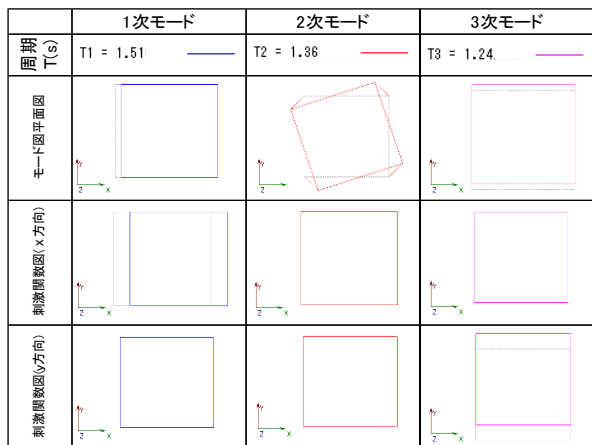


Figure-1-4 eigenvalue analysis of model 2

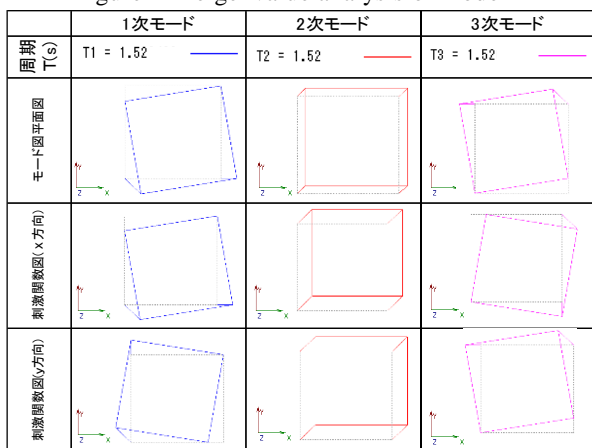


Figure-1-5 eigenvalue analysis of model 3

Figure 1-3 と Figure 1-4 より、モデル 1 とモデル 2 における各振動モードは、1 次モードと 2 次モードが併進のモード、3 次モードが回転角を有するねじれのモードとなり、併進とねじれのモードが分離する形となった。そのため刺激関数図においてはねじれのモードが励起されず、応答は併進運動となることが予想できる。また、Figure 1-4 においては柱の剛性の差により 2 次や 3 次の固有周期が異なる結果となった。一方、Figure 1-5 において、2 次モードが斜め方向に併進するモードであり、1 次と 3 次モードが連成するモードであることが分かる。

以上のように重心と剛心の位置が中心で一致している場合でも、各柱の剛比によって、併進・ねじれといった振動モードの形状や固有周期、振動モードが生じる向きが異なることが分かる。

1-4.時刻歴応答解析結果

モデル 1~3 対して時刻歴応答解析を行う。入力地震動は JMA-KOBE1995NS を用いており、減衰は剛性比例型で 1 次モードに対して 2%付与している。地震動の入力方向は x 方向, y 方向, 45 度方向, 135 度方向、x, y の 2 方向の 5 種類であり、2 方向入力の際

には JMA-KOBE1995EW を用いる。解析結果の一例としてモデル 3 の 135 度方向入力の x 方向変位, y 方向変位, 回転角を Figure1-6 に示す。

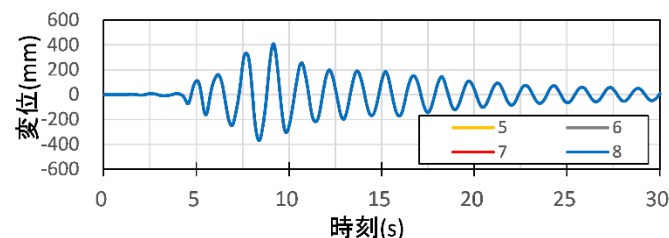


Figure 1-6-1 Result of Time history response analysis (x direction)

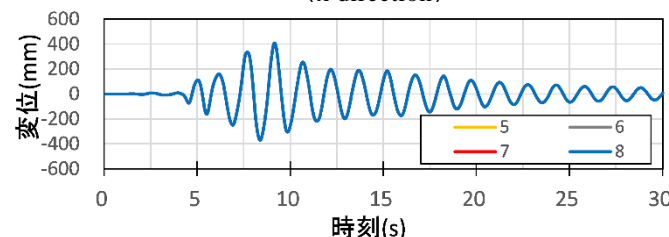


Figure 1-6-2 Result of Time history response analysis (y direction)

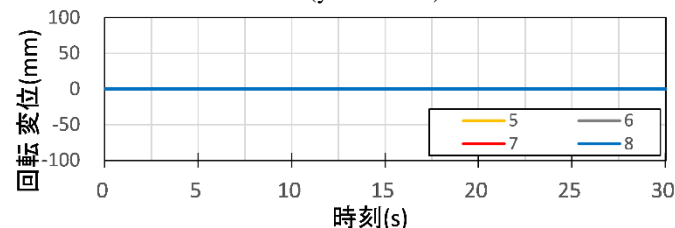


Figure 1-6-3 Result of Time history response analysis (Rotation angle)

Figure1-6 より節点の変位差や重心を中心とする回転角が生じないことから、モデル 3 においてはねじれ応答は生じないことが分かる。なお、今回解析を行った全てのモデルにおいてねじれ応答は生じなかった。これは、刺激関数にねじれ成分が存在しても固有周期と大きさが同一のため、ねじれの成分が打ち消されるためである。

1-5.まとめ

本報その 1 では重心と剛心が一致しているものの、斜め方向載荷時に剛心位置が移動し偏心が生じる可能性があるモデルを用いて時刻歴応答解析を行い、ねじれ応答が生じないことを示した。これはモデルによっては刺激関数に併進とねじれが連成したものが存在するが、固有周期と大きさが同一で符号が逆であるため、ねじれの成分が打ち消されるためである。

次報その 2 では偏心を有するモデルを用いて、振動主軸の違いがねじれ応答に及ぼす影響について検討を行う。