

オイルダンパーの配置方法によるねじれ応答の抑制についての検討

その2 1軸偏心におけるねじれ応答の抑制

A Study on Control of Twist Response by Oil Damper Arrangement Method

Part 2 Control of Twist Response in Single-axis Eccentricity

○5016 有田一輝², 古橋剛¹, 羽中田翔梧³

*Kazuki Arita², Takeshi Furuhashi¹, Shogo Hanakata³

Abstract: In the previous paper, we showed the twist response by the building from position relations with each node and center of rigidity, and showed that there is a relationship between the twist response of the time history response analysis and the vibration direction of the mode. In this research, we will examine suppression of torsional response by installing an oil damper in a single-axis eccentric 2-layer 6-degree-of-freedom model.

1. はじめに

ねじれ振動は建物の並進のモードとねじれのモードが連成して生じること,モードの振動方向の算出,そのモードの振動方向と地震動の入力方向が等しいとき建物のねじれが生じやすいこと, $x \cdot y$ 方向剛性の剛性差が小さいとき振動方向が $x \cdot y$ 方向からずれて,最大変位の生じる方向の判断が難しくなることがわかっており, $x \cdot y$ 方向のみの現行の設計法では検討が不十分であることが述べられている。

そこで前報では,2層6自由度に拡張し,建物に最もねじれが生じる地震動の入力方向の特徴に着目して検討を行った.2質点6自由度の検討モデルでの運動方程式を求めた.各節点と剛心との位置関係から建物の受けるねじれを明らかとした.そして,実際の時刻歴応答解析のねじれ応答とモードの振動方向に関連性があることを示した。

本研究では,1軸偏心の2層6自由度のモデルにオイルダンパーを設置した際のねじれ応答の抑制について検討する。

2. 検討モデルと研究方法

2-1. 検討モデル

本研究では Fig.1 に示す立体モデルとオイルダンパーを設置した Fig.2, Fig.3 の免震立体モデルを用いる.スパンは縦横を6m,高さを6mの2層とし,各節点番号を1~12で示す. Fig.2 においての1-5,5-9,2-6,6-10の各節点間の1つにオイルダンパーを設置し, Fig.3 において2-6,6-10,8-12,4-8の各節点間の1つにオイルダンパーを設置しているものとする.剛性要素は,FIG.1 は4本の柱, Fig.2, Fig.3 は4本の柱とオイルダンパーに縮約する.今回検討に用いたオイルダンパーはバイフロータイプを用いる。

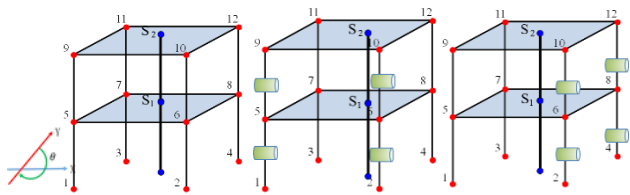


Figure 1. 3D model

Figure 2. Eccentric seismic isolation solid model in x direction

Figure 3. Eccentric seismic isolation solid model in y direction

2-2. 研究方法

Table 1. Discussion model specification(x direction).

	階	方向	値	階	方向	値
質量	2	-	100ton	1	-	100ton
剛性	2	x	2000kN	1	x	2000kN
		y	2000kN		y	2000kN
重心	2	x	3m	1	x	3m
		y	3m		y	3m
剛心	2	x	4m	1	x	4m
		y	3m		y	3m

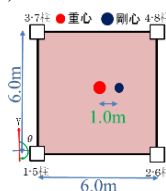


Figure 4. Model plane(x direction).

剛性偏心の検討方法は,柱の剛性を変化させ,剛心を移動させる.中心から x 方向に1m移動させ,図2のようにオイルダンパーを柱に1つずつ設置し, x 方向に中心から1mずつ剛心を移動させ図3のようにオイルダンパーを柱に1つずつ設置する.検討モデル平面図を Fig.4, Fig.5 検討モデルの諸元を Tab.1, Tab.2 に示す.また,今回使用する地震波は El Centro1940 NS 波である。

Table 2 Discussion model specification(y direction)

	階	方向	値	階	方向	値
質量	2	-	100ton	1	-	100ton
剛性	2	x	2000kN	1	x	2000kN
		y	2000kN		y	2000kN
重心	2	x	3m	1	x	3m
		y	3m		y	3m
剛心	2	x	3m	1	x	3m
		y	4m		y	4m

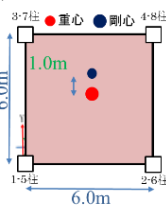


Figure 5 Model plane(y direction)

前項の検討モデルを用いて,心と剛心を0mから x に1m, y に1m 偏心距離を増加させ,時刻歴応答解析し変位量やねじれ応答を確認する。

3. 時刻歴応答解析の結果

3-1.1 軸偏心についての比較

Fig.6, Fig.7 を見ると1層にダンパーを入れたとき剛心を x 方向に4m移動させたときと y 方向に4m移動させたときではおおよその応答の形状は一致していた.これは,設置したダンパーからの剛心への距離が等しいためだとわかる.2層にダンパーを入れたときも同じ結果が出た.どちらの図も1階が2階より変位量が減少していることがわかる.これは,ダンパーが1層に設置してあり,地震動の揺れを直接抑えることができるからだと考えられる。

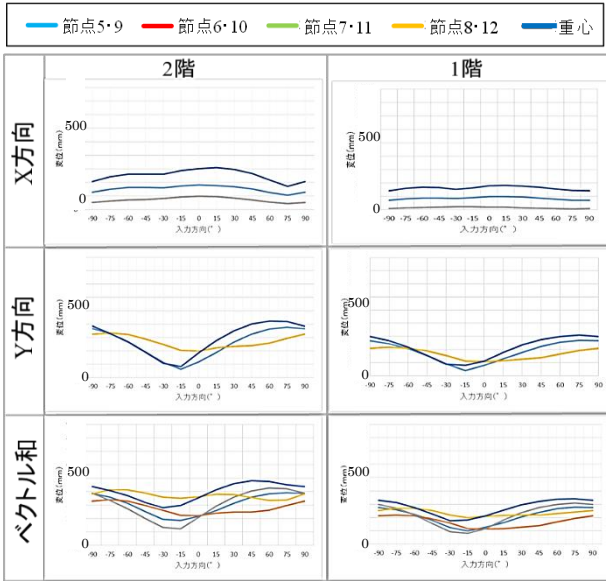


Figure 6. Eccentricity in x direction. Damper (1-5)

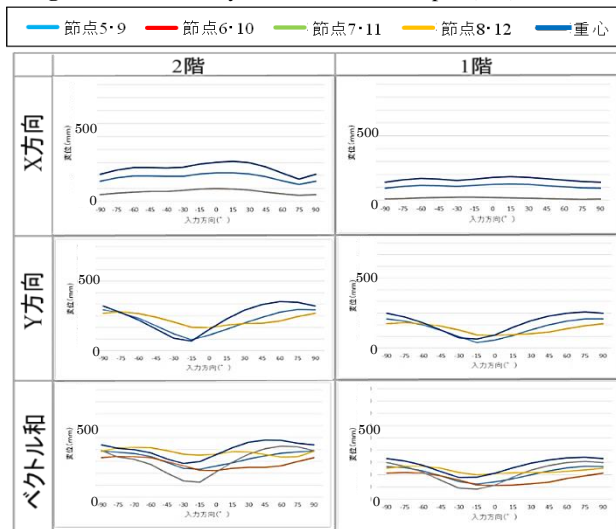


Figure 7. Eccentricity in y direction. Damper (2-6)

3-2.ダンパーを設置した場合としてない場合の比較

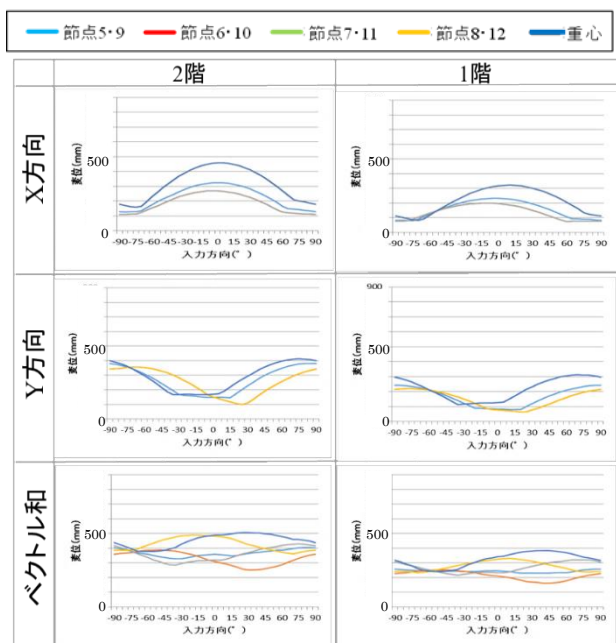


Figure 8. Eccentricity in y direction. Without damper.

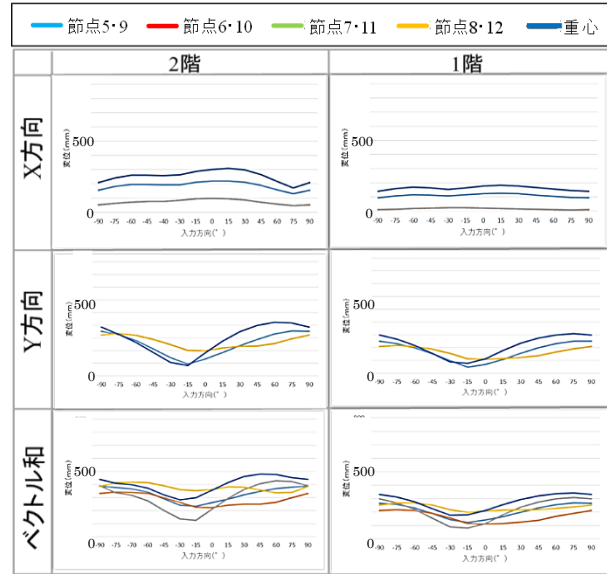


Figure 9. Eccentricity in y direction. Damper (2-6)

Fig. 9 を見てみると Fig. 8 のオイルダンパーを設置していないモデルより、どの節点も変位量が減少していることがわかる。x,y 方向の最大変位を見ると、各節点の変位量の差が減少していることが見てとれる。Fig.8 のベクトル和最大変位のグラフを見ると、45 度方向において節点 6-10 と節点 5-9 の変位量が最も差が出ている。しかし、Fig.9 では変位量の差は小さくなっているためねじれの発生危険性は低いと考えられる。

4. 時刻歴応答解析結果からの考察

解析結果を見ると、オイルダンパーを設置することによって全体的にねじれ応答が低減できていることがわかる。これは、ダンパーの影響で、地震の揺れが制御されることによってねじれ応答も制御することができたからだと考えられる。1 軸偏心では設置したダンパーからの剛心への距離が等しいため同じ結果が出た。2 層にダンパーを設置するより、1 層にダンパーを設置したほうが地震の揺れは制御できることが分かった。地震動がダンパーで抑制されてから建物に伝わるため 1 階にダンパーを設置したほうが揺れを抑えられると考える。

5. まとめ

本検討では、2 つのモデルを 1 軸偏心させ地震波を入力し時刻歴応答解析を行い比較した。免震化したモデルを剛性偏心させた状態での地震波による変位量を見ると、変位量が減少し、変位量の差も減少した。これにより、ダンパーを入れることで揺れを抑えられることがわかった。次報では、2 軸偏心させた立体免震モデルを用いて、時刻歴解析を行い解析結果からモードの振動方向とねじれ応答の最大値方向の関連性の有無について検討する。

6. 参考文献

[1]ねじれの連成振動モードに関する基礎的研究」平成 28 年度修士論