

D.M.によるねじれ応答制御に関する研究

その2 D.M.の配置箇所の再検討

Research of twist response control by D.M.

Part2 Re-examination of arrangement of D. M.

○西村漢², 周翔宇², 古橋剛¹

*Kan Nishimura², Xiangyu Zhou², Takeshi Furuhashi¹

Abstract: In the previous report, using the eigenvectors, we derive the motion equation of one layer three degrees of freedom with D.M. But, in the method using the eigenvector, it was impossible to show the condition under which the twist can be canceled for all input angles. Therefore, in this report, we examine the response of D.M. by using the model with one layer three degrees of freedom.

2-1.はじめに

前報では、既往の研究^[2]で示した偏心建物の固有値計算により得られる固有ベクトルの一般形に対して、D.M.がある場合の運動方程式について検討した。又、運動方程式から並進のモードのみで建物を制御する条件に付いて検討した。しかし、固有ベクトルを用いた方法では入力角度に対して一律にねじれを打ち消す条件を示せなかった。そこで本報では同じく1層3自由度のモデルを用いて、任意の配置位置で解析し、配置位置に対しての応答について検討する。

2-2.研究方法

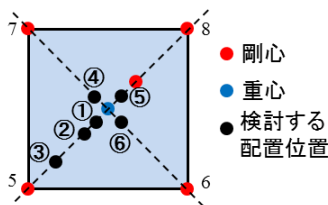


Figure2-2-1. model plane

Table2-2-1. Elements of the examination model

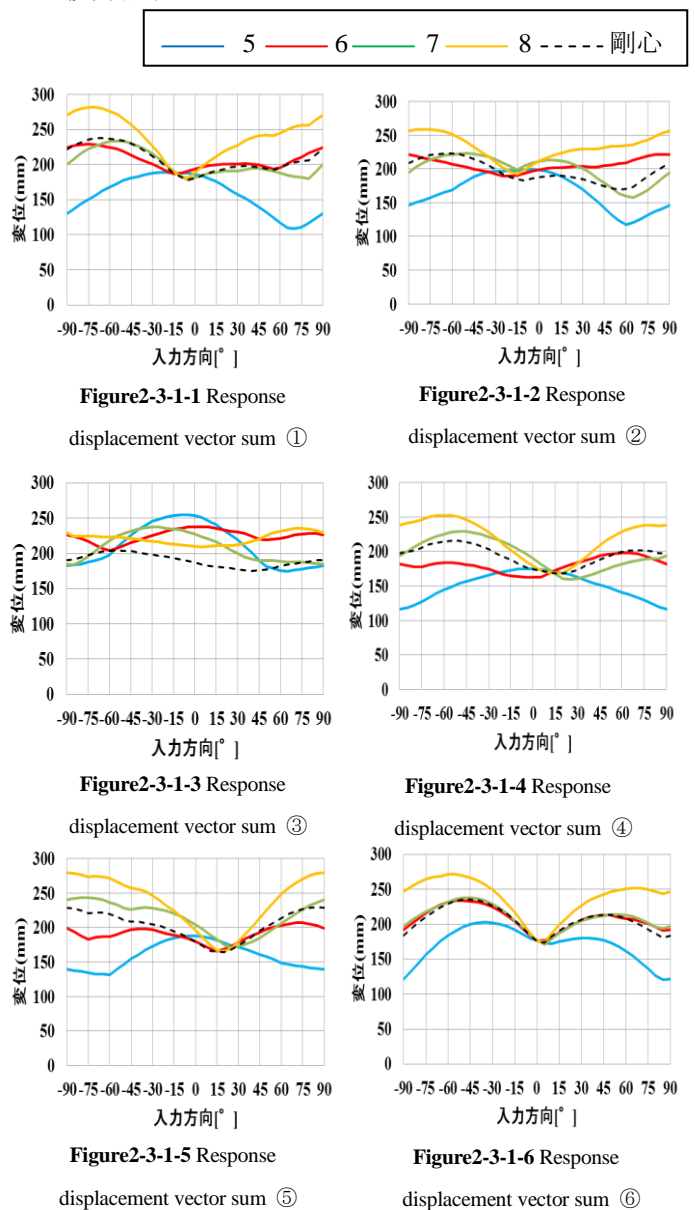
	方向	単位	値
質量	-	ton	100
剛性	x方向	kN/m	2000
	y方向	kN/m	2400
重心に対する偏心距離	x方向	m	1
	y方向	m	1
D.M.質量	x方向	ton	50
	y方向	ton	80

Table2-2-2. Place of instillation

番号	①	②	③	④	⑤	⑥
重心に対するD.M.の偏心距離(m)	x方向	-0.5	-1	-2	-0.5	0.5
	y方向	-0.5	-1	-2	0.5	0.5

本報では Figure(2-2-1)に示す1層3自由度モデルを用いる。モデルの諸元は Table(2-2-1)に示す。これに対して任意の配置として Table(2-2-2)に示す6か所で検討する。入力地震動は前報と同様、ELCENTRO 1940NSを用いて、入力方向はx軸を基に-90度から90度まで5度刻みで入力する。グラフはそれぞれ、配置地点別の変位ベクトル和と回転角の変位を示す。

2-3.検討結果



入力地震動を入れた各配置箇所での変位ベクトル和結果を Figure(2-3-1-1~2-3-1-6)に示す。剛心位置に対して対となる位置①~③では、配置箇所に対する重心か

1: 日大理工・教員・建築 2:日大理工・院(前)・建築

らの距離は変位ベクトル和に影響していないことが見て取れる。ただ、入力角度の内、全ての節点の変位が等しくなる角度では、一時的に変位が小さくなる傾向も見られる。

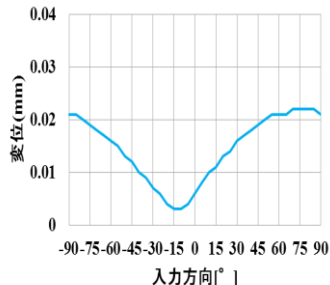


Figure2-3-2-1 Rotation

angle of center of stiffness ①

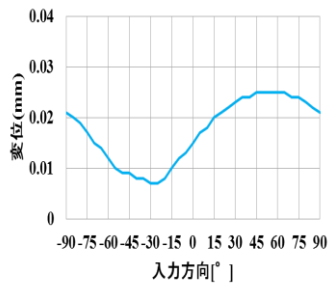


Figure2-3-2-2 Rotation

angle of center of stiffness ②

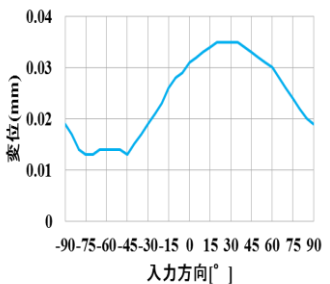


Figure2-3-2-3 Rotation

angle of center of stiffness ③

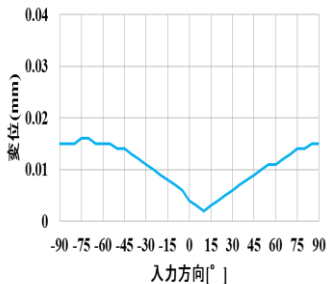


Figure2-3-2-4 Rotation

angle of center of stiffness ④

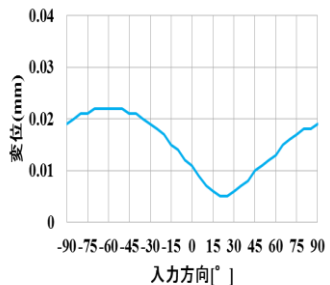


Figure2-3-2-5 Rotation

angle of center of stiffness ⑤

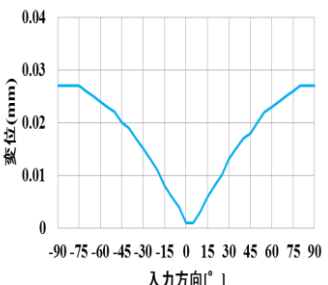


Figure2-3-2-6 Rotation

angle of center of stiffness ⑥

Figure(2-3-2-1~2-3-2-6)では各種配置箇所別の剛心の回転角を示した。Figure(2-3-1-1~2-3-1-6)で全ての節点の変位が等しい角度が見られた位置①、④、⑥において、剛心の回転角の変位の中にそれぞれほぼ同じ角度で回転角の変位がほぼ 0 になっていた。それぞれの配置はモデルの重心から 0.5m だけ離れていることで共通している。このことから、重心からそれほど離れていなければ、入力角度 0° の前後でねじれが生じなくなる角度が得られると言える。しかし、同じ 0.5m だけ離れている⑤ではどの角度でもねじれが生じてしまったが、剛性の偏心方向と方向が同じであるからと考えられる。又、剛新位置に対して対の方向となる位置①~③より、位置②、③に行くにつれ最大回転角が大き

くなっていくことから重心から離れるほど回転角が大きくなる傾向が得られる。又、回転角の傾向の違いは位置①、④~⑥といった、重心からの距離が同じ場合でも見られる。位置④の(-0.5,0.5)では、入力角度 10° でねじれが生じなくなり、最大回転角が 0.015mm である。一方、位置⑥の(0.5,-0.5)では、入力角度 0° 、 5° でねじれが生じない角度が見られたが、それ以外の角度では、位置①、④、⑤の場合よりも回転角が大きくなる傾向が見られた。このことから、広い範囲でねじれを打ち消す配置と、全体のねじれを抑制する配置はそれぞれで異なることが分かった。配置位置に対して、Figure(2-3-1)の変位ベクトル和の方は有意義な変化は見られなかったが、Figure(2-3-2)の回転角の方は変化が見られたため、その原因などについては今後検討していきたい。

2-4-1.本報でのまとめ

本報では、固有ベクトルと固有値問題の方程式を用いて示せなかった入力角度に対して一律にねじれを打ち消す条件に関して、検討モデルの配置箇所に対する応答について検証した。その結果、現時点では一律にねじれを打ち消せる配置は見られなかったが、特定の角度でねじれが生じなくなる配置がいくつか見られた。又、入力角度全体のねじれを抑制できる配置も、示すことが出来た。

2-4-2. まとめ

本研究では固有ベクトルと固有値問題の方程式を用いて、D.M.がある 1層 3自由度の運動方程式を導いた。又、その結果を基に検討モデルに代入し、解析した。しかし、固有ベクトルを用いた方法では、その条件を示すことが出来なかった。そこで任意の配置位置に対して解析を行い、位置に対する応答について検討した。結果、現時点では入力角度に対して一律にねじれを打ち消せる配置を見出せなかったが、配置位置に対する幾つかの傾向は得られた。今後は、より多くの配置位置で検討し、D.M.の質量もその都度変えていきながら、一律にねじれを打ち消せる配置や D.M.質量を見出し、その傾向をつかみたい。

2-5.参考文献

- [1]石丸辰治:「応答性能に基づく「対震設計」入門」, 彰国社, 2004年3月
- [2]増澤拓也:「並進とねじれの連成振動モードに関する基礎的研究」, 日本建築学会梗概, 2016年8月.