

中間層免震構造物の逆位相問題に関する研究

その3 既往の研究のまとめ

Phase problem of intermediate layer isolated structure

Part2 Summary of past research

○5097 倉員彪禾隆², 古橋剛¹, 鹿野明弘³

*Hikaru Kurakazu², Takeshi Furuhashi¹, Akihiro Kano³

Abstract: In the previous paper, 3D models was examined and the studies so far was described. In this report, we show how those become by the difference of how to install the earthquake resistant wall by using 3D frames.

3.1 はじめに

前報では, 立体モデルの検討を行い, これまでの検討を述べた.

本報では, 立体フレームを用いて耐震壁の入れ方の違いによって, どのようになるかを示す.

3.2 立体モデルの解析結果の検討

前々報, 前報示した割増率を用いた設計手法と梁の剛比を変える設計手法は, 概ね安全側に包絡できることを示した. しかしどちらの設計手法も過剰に安全側になっている部分もあり, 現実的ではない. そこで前報で示した立体モデルの検討のデータを基に新たな設計手法を提案する.

まず前報で示した立体モデルの検討で使用したモデルを Figure3-1 に示す.

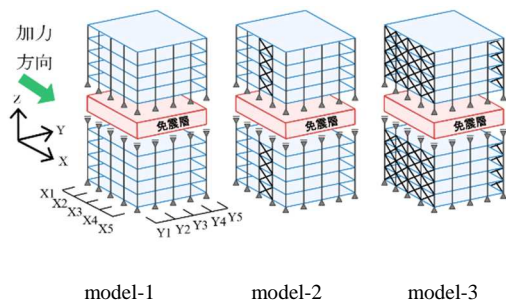


Figure3-1 Models of installation of earthquake resistant walls in different way

Figure3-1 のモデル解析結果より, model-2>model-1>model-3 の順番で危険側となることがわかる. この結果から, 一部に耐震壁を入れた model-2 が耐震壁を入れてない model-1 より危険側となった. この原因として耐震壁の入れ方に問題があったと考えられる. そのため, 立体モデルの解析結果の検討では, model-2 のデータを考慮せず model-1 の最大動的応力/設計応力のデータを Table3-1 に示す.

Table3-1 Top of upper column maximum dynamic stress /design stress

最大動的応力/設計応力	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
X2	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
X3	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
X4	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
X5	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07

Table3-2 Bottom of upper column maximum dynamic stress /design stress

最大動的応力/設計応力	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28
X2	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
X3	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
X4	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
X5	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28

Table3-3 Top of lower column maximum dynamic stress /design stress

最大動的応力/設計応力	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86
X2	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
X3	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
X4	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
X5	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86

Table3-4 Bottom of lower column maximum dynamic stress /design stress

最大動的応力/設計応力	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	-	1.35	1.35	1.35	-
X2	-	1.28	1.28	1.28	-
X3	-	1.28	1.28	1.28	-
X4	-	1.28	1.28	1.28	-
X5	-	1.35	1.35	1.35	-

Table3-5 Top of upper column maximum dynamic stress Upper stigma's/design stress

最大動的応力/設計応力	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
X2	8.91	8.91	8.90	8.90	8.90
X3	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34
X4	8.91	8.90	8.90	8.90	8.90
X5	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94

Table3-6 Bottom of upper column maximum dynamic stress /design stress

最大動的応力/設計応力	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	-	0.99	0.99	0.99	-
X2	-	0.99	0.99	0.99	-
X3	-	0.99	0.99	0.99	-
X4	-	0.99	0.99	0.99	-
X5	-	0.99	0.99	0.99	-

Table3-7 Top of lower column maximum dynamic stress /design stress

最大動的応力/設計応力	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	-	1.21	1.23	1.21	-
X2	-	1.63	1.68	1.63	-
X3	-	1.65	1.68	1.65	-
X4	-	1.63	1.68	1.63	-
X5	-	1.21	1.23	1.21	-

Table3-8 Bottom of lower column maximum dynamic stress /Design stress

最大動的応力/設計応力	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	-	0.80	0.79	0.80	-
X2	-	0.86	0.92	0.86	-
X3	-	0.88	0.93	0.88	-
X4	-	0.86	0.92	0.86	-
X5	-	0.80	0.79	0.80	-

Table3-4 から X1,5 と X2,3,4 を比較すると値に 10 倍近く差があることがわかる。

しかし、Table3-5,6,7,8からModel-3ではModel-1のような現象が起きていない。この原因として耐震壁が全面に入っていることによりP-Δが減少しているためと考える。

次に、なぜModel-1にこのような現象が起きてしまったのか考える。

Table3-9 Bottom of lower column Design stress

設計応力 [kN・m]	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	-524.32	-524.31	-524.31	-524.31	-524.31
X2	49.44	49.46	49.47	49.47	49.47
X3	52.87	52.89	52.89	52.89	52.90
X4	49.45	49.47	49.47	49.47	49.48
X5	-524.31	-524.30	-524.30	-524.30	-524.30

Table3-10 Bottom of lower column maximum dynamic stress

最大動的応力 [kN・m]	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	494.49	494.48	494.48	494.48	494.48
X2	-440.44	-440.45	-440.45	-440.46	-440.46
X3	-441.06	-441.07	-441.07	-441.07	-441.07
X4	-440.43	-440.45	-440.45	-440.45	-440.45
X5	494.49	494.48	494.48	494.48	494.47

Table3-9,10から最大動的応力はX 1,5とX2,3,4の絶対値をとって比較すると大きな違いがないが設計応力では大きな違いがある。そのため設計応力は設計P-Δ応力と設計地震力応力を単純に足し合わせていることが原因であると考え。

これを設計P-Δ応力と設計地震力応力の絶対値和を設計応力とする設計手法を提案する。その際にX1,5とX2,3,4の2つに分けて考える。

Table3-11 X1・X5 Maximum dynamic stress/Absolute value sum

	設計応力の絶対値和	最大動的応力	最大動的応力/絶対値和
直上柱頭	399.2	268.3	0.67
直上柱脚	356.0	284.1	0.80
直下柱頭	1532.2	1975.9	1.29
直下柱脚	193.2	441.1	2.28

Table3-12 X2,3,4 Maximum dynamic stress/Absolute value sum

	設計応力の絶対値和	最大動的応力	最大動的応力/絶対値和
直上柱頭	399.2	268.3	0.67
直上柱脚	356.0	284.1	0.80
直下柱頭	1532.2	1975.9	1.29
直下柱脚	193.2	441.1	2.28

Table3-11,12より柱頭と柱脚の設計応力の絶対値和に大きく差があることがわかる。実際の施工では柱は柱頭と柱脚で同じものなので絶対値和の高い値を設計応力とすることができると考える。その設計応力と最大動的応力を比較したときに安全側である

かを検討する。

Table3-13 X1・X5 Maximum dynamic stress/Lager one of absolute value sum

	絶対値和の大きい方	最大動的応力	最大動的応力/絶対値和の大きい方
直上	399.2	268.3	0.67
		284.1	0.71
直下	1532.2	1975.9	1.29
		441.1	0.29

Table3-11 X2,3,4 Maximum dynamic stress / Larger one of absolute value sum

	絶対値和の大きい方	最大動的応力	最大動的応力/絶対値和の大きい方
直上	379.7	394.1	1.04
		229.5	0.60
直下	909.4	1116.7	1.23
		494.5	0.54

Table3-14,15から直上では一部危険側の数値になっているがそれは割増率を用いて解決することができ、低い割増率を用いることができる。

現行の設計では時々刻々の最大動的応力を算出しないため危険側の設計となる可能性がある。本報では、設計地震力応力と設計P-Δ応力を単純に足し合わせず、絶対値和を設計応力とする。柱頭と柱脚を比較し大きな値を用いることで安全側となることを示した。直下の柱に対しては柱頭の1/2以上の設計を行えば安全側となることを示した。

3.3 耐震壁の設置方法の提案

3.2で非対称な耐震壁の入り方が原因としてP-Δにばらつきが生じたと考える。

そこで、既往の研究から耐震壁の入れ方の提案を行う。

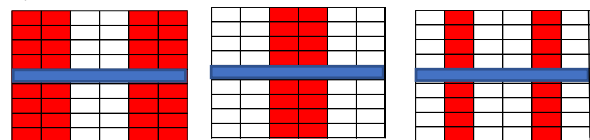


Figure3-2 Placement of instilling earthquake resistant wall

3.4 まとめ

立体モデルの解析結果から耐震壁の設置方法の提案を行った。安全の確保と解析を行っていないため解析する必要がある。前報までに述べた今後検討すべきことと、本報で述べた提案の安全の確保と解析を行う。

3.5 参考文献

- [1]平成 28 年度 菅野義久 鈴木皇大 卒業論文 「中間層免震構造物の地震時動的応力に関する研究」
- [2]平成 29 年度 岩浅郁哉, 鹿野明弘, 飯田真広 「中間層免震構造物の逆位相問題に関する研究」