

B-15

粘性ダンパーによる部分モード制御法の制震効果に対する影響についての粘性検討

Study on the effect on vibration control effects of viscous damper mode control method

○久保井寛人² 古橋剛¹ 呉非³

*Hiroto Kuboi² Takeshi Furuhashi¹ Hi Go³

Abstract: In this research, using the model of the seismic control system combined with the viscous damper with the "partial mode control", using the seismic motion of different characteristics for each model, studying the change of the response of the structure by the damping effect of viscous damper using partial mode control method. The partial mode control system is a system that sets D. M. in several layers and can completely control various order modes.

1. はじめに

運動方程式の質量項を調整することができるダイナミック・マス(以降 D.M.)を使う完全モード制御システムと部分モード制御システム¹⁾などのモード制御制震法が古橋・石丸らにより提案されている。

本研究では、「部分モード制御」の上に粘性ダンパーを併用した制震システムのモデルを使い、各モデルに特性の違う地震動を用いて、部分モード制御法が構造物の応答に対する制震効果の粘性ダンパーによる変化について検討する。

2. 検討モデル概要

固有周期が違う 4 つの基本モデルを用いて、最適な粘性ダンパー量について検討する。全層の階高を 4000 mm, 質量は 1000 ton とし、剛性分布は 3 対 5 の台形分布とした。非制震時の 1 次固有周期は四つの基本モデルを設定した。構造減衰は剛性比例型で 1 次モードに 2% 付与した。モデル A1~D1 の下部から 1/4 層まで D.M.を設置した。モデル A2~D2 は D.M. の設置層に粘性ダンパーを並列設置したモデルである。検討モデルの諸元と固有値解析結果は 1-1~1-8 に示している。基準となる D.M.量は高次モードのエネルギーを完全にゼロ化する理論式を用いて得たものである。Figure 2 に示した共振曲線において、また、最適減衰をある程度減らした減衰を「改良減衰」と定義する。

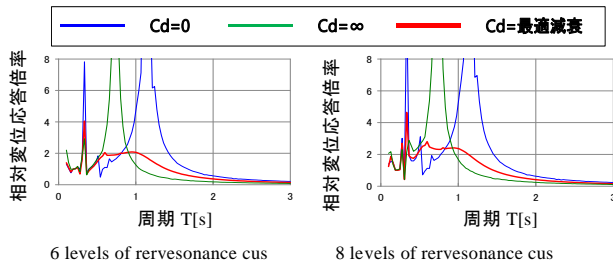


Figure2. Resonance curve

3. 入力地震動

今回の解析では 4 種類の地震波(ランダム地震波, フリングステップ地震波, パルス地震波, 長周期地震波)の 13 波を使用し, 解析を行う。地震波の応答スペクトルを Figure 3 に示す。各地震波をレベル 2 相当に基準化して用いる。

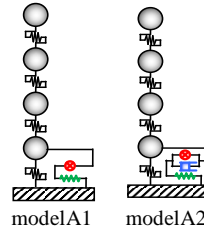


Figure 1-1.

model (0.5sec)

Table 1-1. model(0.5sec)

FL	階高 [mm]	質量 [ton]	初期剛性 [kN/mm]	D.M.量 [ton]	粘性減衰係数 [kN·s/mm]
4	4000	1000	900	-	-
3	4000	1000	1100	-	-
2	4000	1000	1300	-	-
1	4000	1000	1500	2385	100

Table 1-2. Eigenvalue analysis result

model A1			model A2		
MODE	周期 [s]	減衰定数	MODE	周期 [s]	減衰定数
1次	0.53	0.02	1次	0.47	0.17
2次	0.25	0.04	2次	0.27	0.52
3次	0.15	0.07	3次	0.15	0.10
4次	0.11	0.10	4次	0.11	0.10

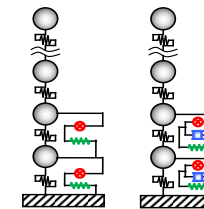


Figure 1-2.

model (1.0sec)

Table 1-3. model(1.0sec)

FL	階高 [mm]	質量 [ton]	初期剛性 [kN/mm]	D.M.量 [ton]	粘性減衰係数 [kN·s/mm]
8	4000	1000	900	-	-
7	4000	1000	950	-	-
:	:	:	:	:	:
3	4000	1000	1150	-	-
2	4000	1000	1200	5942	170
1	4000	1000	1250	8626	170

Table 1-4. Eigenvalue analysis result (1.0sec)

model B1			model B2		
MODE	周期 [s]	減衰定数	MODE	周期 [s]	減衰定数
1次	1.06	0.02	1次	0.94	0.21
2次	0.52	0.04	2次	0.52	0.53
3次	0.44	0.05	3次	0.47	0.94
4次	0.26	0.08	4次	0.27	0.12
5次	0.17	0.12	5次	0.17	0.13

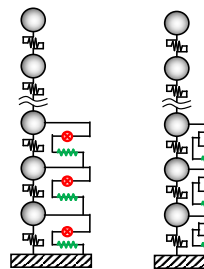


Figure 1-3.

model(3.0sec)

Table 1-5. model (3.0sec)

FL	階高 [mm]	質量 [ton]	初期剛性 [kN/mm]	D.M.量 [ton]	粘性減衰係数 [kN·s/mm]
24	4000	1000	900	-	-
23	4000	1000	910	-	-
:	:	:	:	:	:
3	4000	1000	1110	59359	450
2	4000	1000	1120	67272	450
1	4000	1000	1130	75788	450

Table 1-6. Eigenvalue analysis result (3.0sec)

model C1			model C2		
MODE	周期 [s]	減衰定数	MODE	周期 [s]	減衰定数
1次	3.18	0.02	1次	2.84	0.22
2次	1.63	0.04	2次	1.76	1.00
3次	1.54	0.04	3次	1.59	0.82
4次	1.45	0.04	4次	1.51	0.51
5次	1.37	0.04	5次	1.50	0.88

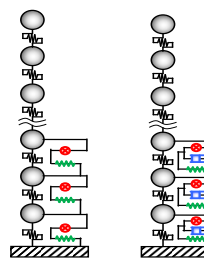


Figure 1-4.

model(5.0sec)

Table 1-7. model (5.0sec)

FL	階高 [mm]	質量 [ton]	初期剛性 [kN/mm]	D.M.量 [ton]	粘性減衰係数 [kN·s/mm]
40	4000	1000	900	-	-
39	4000	1000	905	-	-
:	:	:	:	:	:
3	4000	1000	1085	180953	800
2	4000	1000	1090	194581	800
1	4000	1000	1095	208758	800

Table 1-8. Eigenvalue analysis result (5.0sec)

model D1			model D2		
MODE	周期 [s]	減衰定数	MODE	周期 [s]	減衰定数
1次	5.32	0.02	1次	4.62	0.23
2次	2.74	0.04	2次	3.88	1.00
3次	2.65	0.04	3次	3.52	1.00
4次	2.57	0.04	4次	2.90	0.94
5次	2.48	0.04	5次	2.66	0.90

