

地震観測による制震構造物の性能評価に関する研究

その 3 . ダンパーの初期摩擦を考慮した解析結果

Research on the quality assessment of the seismic control structure thing by seismic observation

Part3. The analysis result in consideration of initial friction of a damper

石田安澄⁴, 秦一平¹, 石丸辰治², 黄國杰³, 加瀬真一郎⁴

*Azumi Ishida⁴, Ippei Hata¹, Shinji Ishimaru², Kuo-chieh Huang³, Shintichirou Kase⁴

This paper shows the necessary to consider the initial friction of the oil dampers in a seismic vibration structure's response evaluation. The design values and observed values have different is thought to cause by the initial friction. Therefore, integrity was confirmed by using a model that considers the initial friction. It showed that the vibration control effects can be expected when a High-Level-earthquake.

3-1. はじめに

その 1 では、小規模地震時にオイルダンパーが剛体状態になる事、定点理論を用いて 1 号館の高い減衰性能を評価できる事を示した。その 2 では、中規模地震時に、理論よりも減衰力が発揮されていない事を示した。その 3 では、その要因と考えられるオイルダンパーの初期摩擦の影響を考慮したモデルを検討する。

3-2. 摩擦を考慮した 1 号館のモデル化

設計モデルのダンパー部にオイルダンパーと初期摩擦を並列に繋いだ、「摩擦考慮モデル」を Figure3-1 に示す。初期摩擦を完全降伏のバイリニア型として設定した。Table3-1 に採用した初期剛性 k' と降伏荷重 F_y を示す。今回は簡便のため、オイルダンパー 1 基あたりのパラメータを同一とした。この摩擦考慮モデルの固有値解析結果を Table3-2 に示す。

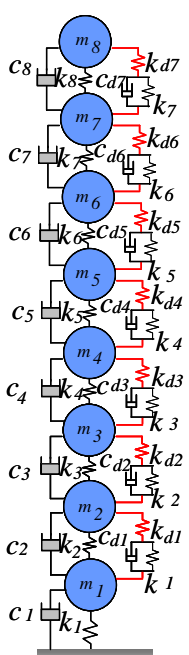


Table3-1 Parameter of the model

方向	FL	基数	初期剛性 k' (kN/mm)	降伏荷重 F_y (kN)	弾性限変形 X_e (mm)
X	7	8	1333	2400	1.8
	6	10	1667	3000	1.8
	5	10	1667	3000	1.8
	4	10	1667	3000	1.8
	3	10	1667	3000	1.8
	2	10	1667	3000	1.8
Y	7	9	1170	1170	1.0
	6	9	1170	1170	1.0
	5	10	1300	1300	1.0
	4	10	1300	1300	1.0
	3	10	1300	1300	1.0
	2	11	1430	1430	1.0
1	11	1430	1430	1.0	

Table3-2 Comparison of a characteristic

	X方向		Y方向	
	摩擦考慮モデル	観測値	摩擦考慮モデル	観測値
1次固有周期 T(s)	0.76	0.77	0.84	0.81
1次粘性減衰定数h(%)	4.66	4.66	4.10	4.58

Figure3-1 The model in consideration of friction

3-3. 時刻歴応答解析結果と観測値の比較

摩擦考慮モデルと観測値の時刻歴波形の比較を、7F-X 方向本震時を例に Figure3-2 に示す。これより摩擦考慮モデルの整合性が確認できる。さらに全層の絶対加速度・層変位の時刻歴波形の最大値分布を Figure3-3, 3-4 で確認する。各観測点、本震・余震ともに初期摩擦を考慮するだけで、観測値に近似する事が確認できる。

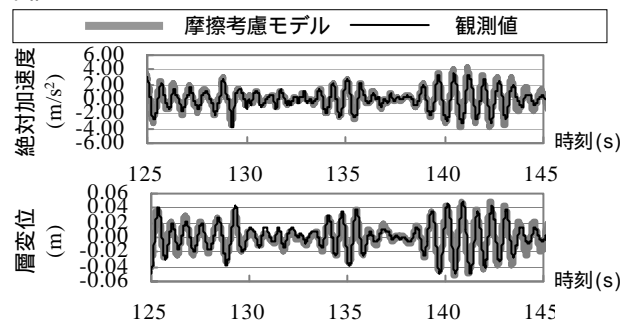


Figure3-2 Comparison of a time history analysis result

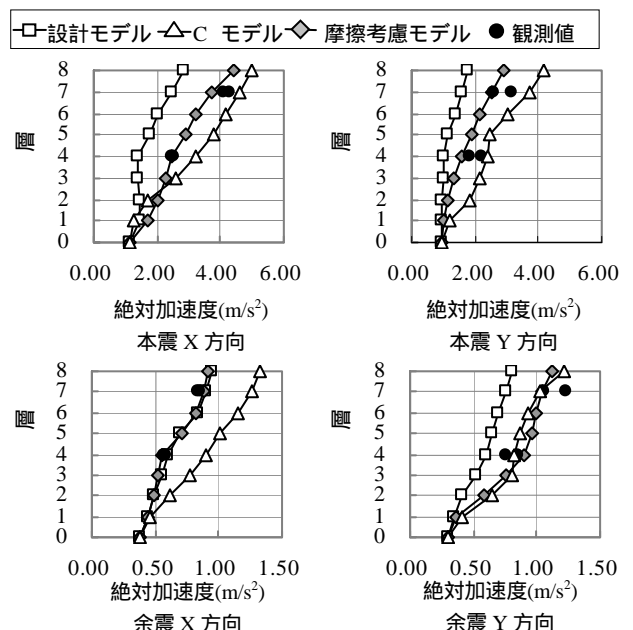


Figure3-3 Result of response (acceleration)

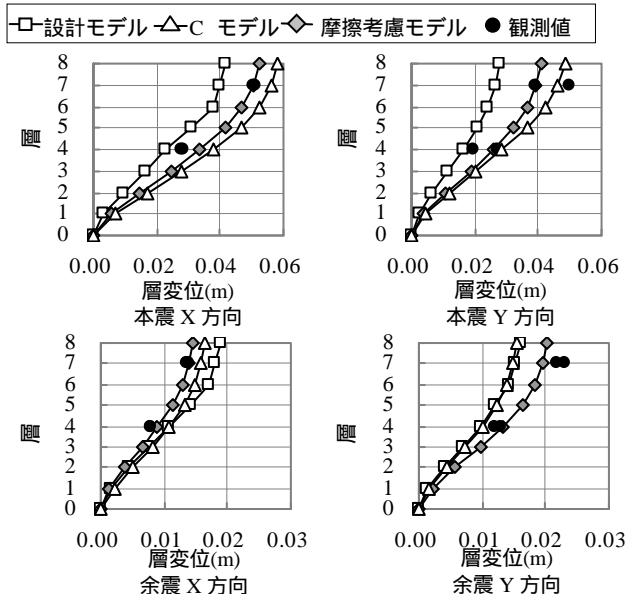


Figure3-4 Result of response (displacement)

また、7F・4F の初期摩擦の荷重 - 変位履歴を Figure3-5 に示す。地震動の大きさや方向，経過時刻によって初期摩擦がきれて降伏し，減衰が働く瞬間がある事が確認できる。これより，入力地震動の大きさによりオイルダンパーの性能が複雑に変化することがわかる。

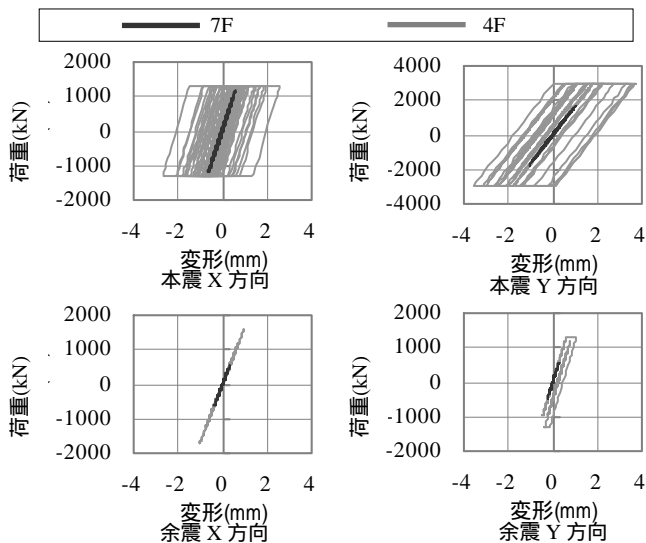


Figure3-5 The history of initial friction

3-1. 入力地震動の倍率による比較

本震の地震動の倍率を変えることで，小・大規模地震における摩擦考慮モデルの挙動を確認する。Figure3-6より，原波を1/2倍した地震動を入力するとCモデルと近似し，3倍した地震波を入力すると設計モデルに近似することがわかる。これより，摩擦考慮モデルが小・大規模地震にも適用可能であり，大規模地震発生時には，制震装置の摩擦をこえてオイルダンパーが作動し，設計値どおりの高い減衰効果を得ることができることを確認した。

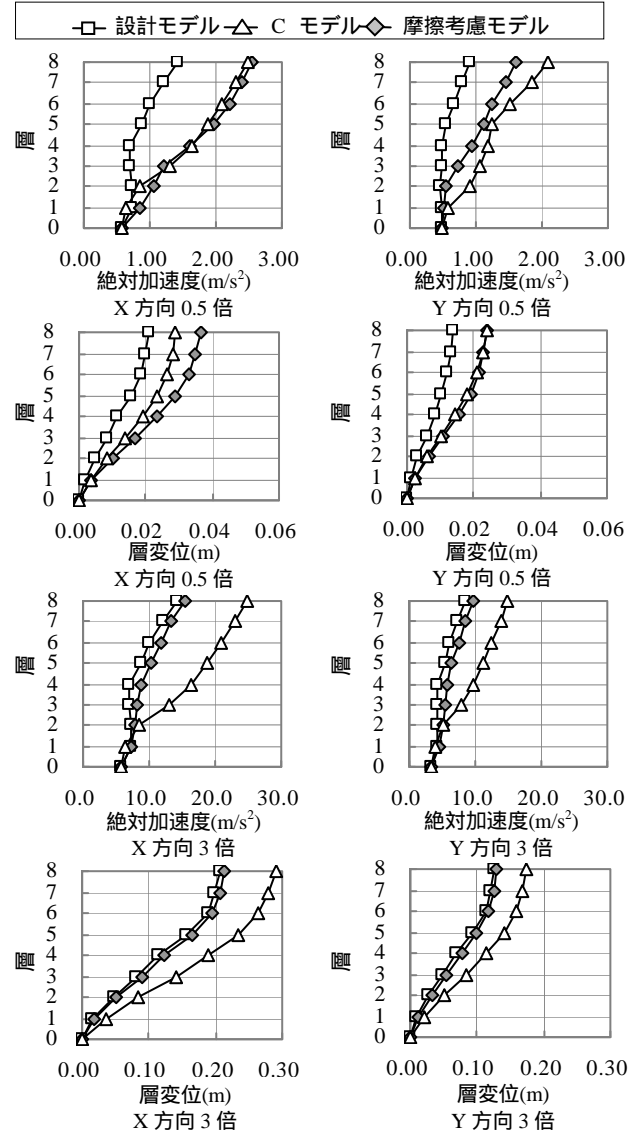


Figure3-6 Result of response by different ratio factor

3-2. まとめ

本報では，ダンパー部に初期摩擦を考慮したモデルと観測値の整合性を示し，入力地震動の大きさによらず摩擦考慮モデルが制震構造物の応答評価において有用である事を示した。また，大規模地震時には，設計値どおりの高い減衰効果を期待できることを確認した。

本研究では，小・中規模地震における制震構造物の性能評価法，応答挙動および，オイルダンパーの摩擦の影響に関して示した。

今後は対象構造物を増やして，すべての制震構造物に適用可能であるか検討し，初期摩擦の目安を検討することが課題となる。

【参考文献】

- [1] 荒井恵美，秦一平他：「地震観測による制震構造物の減衰評価に関する研究」，平成 22 年度 日本大学理工学部 学術講演会論文集，B-45
- [2] 背戸一登，松本幸人：「振動の制御」，丸善，1999 . 3