

多点変位計測による骨組構造物のアクティブ制振に関する検討

広島大学大学院 学生会員 ○鍵村俊哉
 広島大学大学院 辻徳生
 広島大学大学院 正会員 佐竹亮一

広島大学大学院 フェロー会員 中村秀治
 広島大学大学院 石井抱
 広島大学 田端洋子

1. 背景と目的

制振は地震や強風による構造物の揺れを制御機構により低減させる技術であり、アクティブ制振と、パッシブ制振の2方式がある。特に、アクティブ制振は近年に周辺技術の向上で可能となった技術であり、その特長を生かした新たな制御方法の生まれる可能性も考えられる。また、その他の要素として、地震計ネットワークの発展により近未来の地震力が把握できるようになることが考えられる。

本研究では骨組構造物を対象にアクティブ制振方法を検討し、さらに、近未来の地震力が把握できたとして、その地震力を利用した予見制御との比較検討を行い、その制振方法を解析と振動台実験の両方から検証することを目的とする。

2. 研究方法

本研究では、

- ① 制御の目標値を算出するための式を提案し解析により検証する。
- ② 従来の評価式を用いた制御と、予見制御の比較を解析により行う。
- ③ ①で提案した式を組み込んだ制振システムを構築する。
- ④ 振動台を用いた振動実験を行う。

以上の四つの手順により本研究で提案する制振法の実構造物への適用性の検証を行う。

また、振動台加振による骨組構造物の制御方法は運動方程式を直接積分することにより求められた計算式及び、1/100 秒程度の時間刻みで求めた同時多点変位計測結果に基づいて、次ステップの制御力を算定し、アクチュエータで制御力を作用させる方法を用いる。Fig.1 に供試体概要図、Fig.2 にアクチュエータの概要図、Fig.3 にスライダー設置状況を示す。

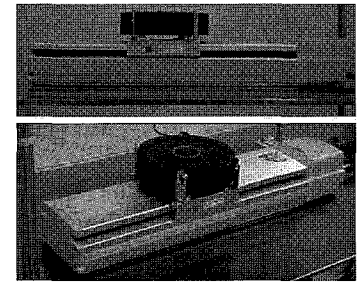
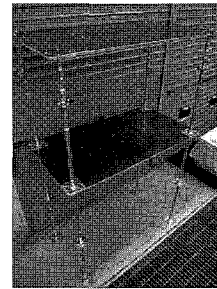


Fig.1 供試体概要図 Fig.2 スライダー概要図

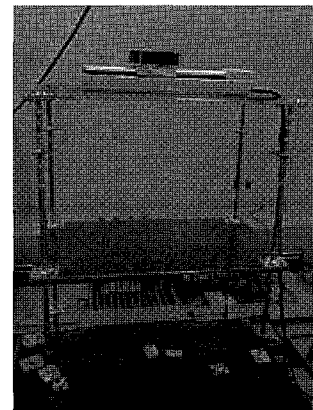


Fig.3 スライダー設置状況

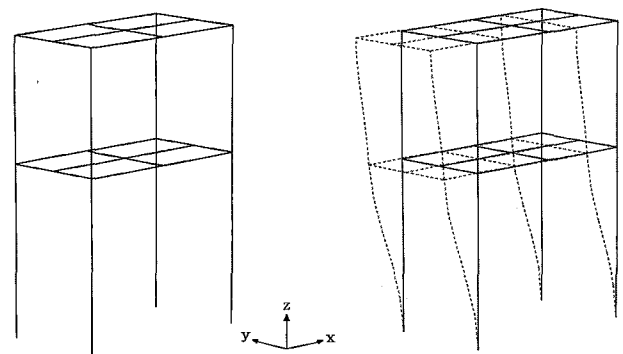


Fig.4 供試体の解析モデル及び振動モード図

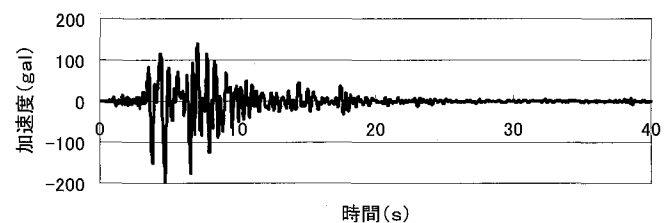


Fig.5 解析に用いた地震波の例

3. 解析結果

Fig.4 に供試体の解析モデル，及び一次固有振動モード，Fig.5 に解析に用いた地震波形，Fig.6 に供試体に実験神戸波を作用させた解析結果，Fig.7 に通常の制御と予見による制御の比較図を示す。また，解析に用いた地震波形は阪神淡路大震災時に神戸海洋気象台で観測された波(神戸波)を用いており，実験神戸波は振動台で神戸波を再現した波のことである。

本解析結果によると，制御した場合は，制御しない場合と比べて，最大応答変位が抑えられていること，予見制御を行うと，従来の評価関数を用いた場合と比べ，より良い制振効果が得られることがわかる。

4. 実験結果

Fig.8 に実験神戸波を作用させた時の供試体の応答変位図，Fig.9 に実験結果と解析結果の比較図，Fig.10 に実験と解析の制御力の比較図を示す。Fig.8 により，制御した場合は制御しない場合と比べて最大応答変位を 50%程度抑えていることや，全体を通して揺れが低減していることがわかる。また，Fig.9，Fig.10 より，応答変位が実験値と解析値と比べて多少ずれているが，最大応答変位で比べると，ほとんど合っているということが分かり，必要とする制御力は実験値の方が明らかに大きくなっていることが分かる。最大応答変位があまり抑えられないことや，実験値と解析結果がずれることの原因としては，スライダーの幅が十分に無く，加えることのできる制御力に制限があったため，必要とする制御力を十分にかけることができなかったためだと考えられる。

4. 結論

(1)提案した計算方法を用いた解析結果により，本計算式の有用性がわかり，また，予見制御の有用性も明らかとなった。

(2)本制振システムを使った振動台実験によりその有用性が確認できた。これにより，本制御システムの実用性の可能性を示すことができた。

課題としては，スライダーによる制御力の再現性の向上，振動台実験での予見制御による制振効果の検証などが挙げられる。

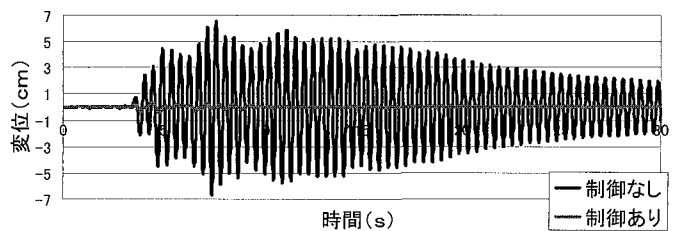


Fig.6 解析による神戸波での応答変位図

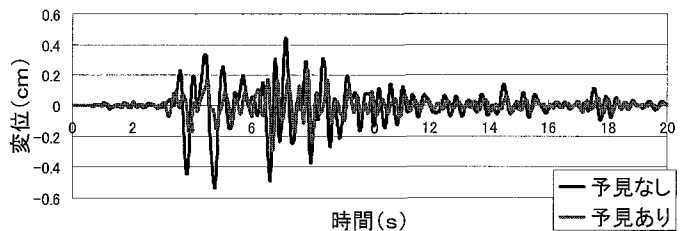


Fig.7 解析による通常と予見の比較図

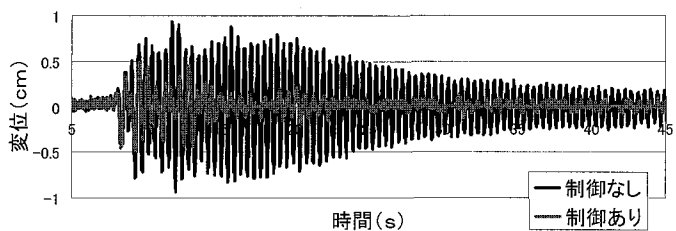


Fig.8 実験神戸波による供試体の応答変位図

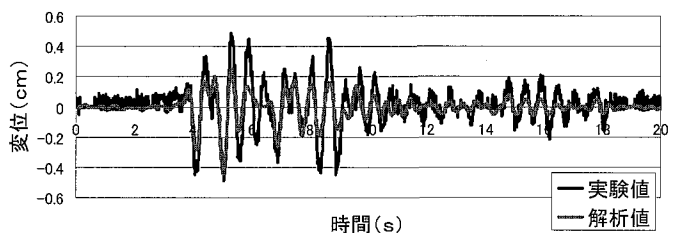


Fig.9 制御ありの実験結果と解析結果比較変位図

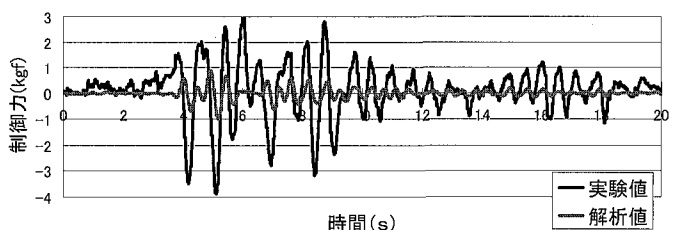


Fig.10 実験と解析の制御力の比較図

参考文献

- 1) 中村秀治，辻徳生，石井抱，佐竹亮一，中山健，
 本山潤一郎：高速ビジョンを活用した構造物の
 アクティブ制振に関する検討，土木学会論文集
 (投稿中)，2006.10
- 2) 土谷武士，江上正：デジタル予見制御，1992