



機能性流体を用いた セミアクティブ免震支承の開発的研究

大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 森若浩司
免震支承にセミアクティブ制御を付け加えた場合の
性能評価および実用化の可能性を検討

我が国の橋梁は、経済状況の低迷、被害規模の大きい地震、30年から50年を超える基盤施設の増加、道路橋示方書の改訂、解析・施工技術の進歩を踏まえ、従来は架替対象の橋梁も補修・補強を施し、長寿命化を図ることが求められています。本研究では、MRダンパーと高減衰積層ゴム支承を用い、通常および小規模地震時には常に磁場を与えダンパーを硬化させ、一般的な鋼製支承と同程度の剛性と変形量を確保し、レベル1地震動以上には磁場を変化またはゼロにし、通常ダンパーとして減衰付加機能を与え、剛性も積層ゴムと同程度として構造物を長周期化するシステムを考え、システムの性能および実用化に関する可能性について検討します。



- 研究目的: ① セミアクティブ免震支承の性能評価および実用性の検討
② 本システムの汎用性を有するON-OFF制御の閾値決定

対象橋梁の選定

橋梁構造物における振動制御では、吊橋や斜長橋の主塔を対象とした適用例が多く、動的応答量の抑制に効果があることが明らかになっています。しかしながら、高度成長期に架設された一般生活道路で供用されている30m以下程度の単純非合成桁などの既設橋梁においては、支承の交換や落橋防止システムや下部構造の補強などが行われていますが、振動制御が実施されている例は極めて少ない。そこで本研究では、このような鋼単純非合成桁橋を対象としました。

対象とする橋梁構造物の諸元

形式	単純非合成4主桁橋
橋長	25.0(m)
幅員	10.2(m)
主桁寸法(mm)	上フランジ:370×19 下フランジ:570×28 ウェブ:1800×9

解析手法

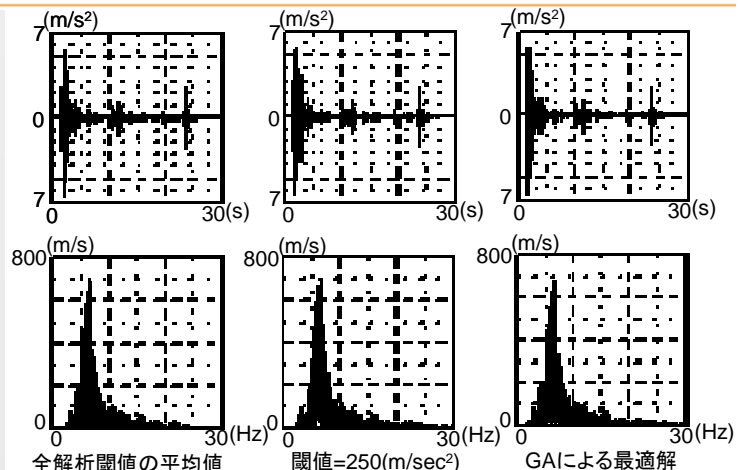
本研究で用いるデバイスは、元来の支承の性能を保持し、地震時のみ免震化するシステムです。しかし、その振動抑制効果はMRダンパーの減衰と免震化するタイミングに大きく左右されます。そこで、設計パラメータとして、MRダンパーの面積比と構造物の応答加速度の2変数を最適化する必要があります。この多変数最適化問題を解析する方法として、比較的適用が容易で、確実に解が得られるGAを適用し最適解を求めるとしました。本研究では断面性能および応答加速度の閾値の決定にGAを適用し、この値を複数の地震波に対して、それぞれに対する最適解を求め、それらの解の比較・検討を試みます。右の表にGAの解析条件および変数の範囲を示します。

GAの解析条件

交叉率	ビット string長	世代数
0.8	11	500
突然 変異率	Population Size	変数の数
0.01	50	2
応答加速度	100~500(cm/sec ²)	
面積比	10~50(%)	

実用性と汎用性

解析結果からは、内陸活断層型、プレート境界型に対して、相応の振動抑制効果を有することがわかりました。したがって、本研究のような機能性流体を制御デバイスとして組み込み、必要な際に免震化させるシステムは、十分な振動抑制効果があることが判明しました。また、得られた解を再検討するため、プレート境界型および内陸活断層型地震動の応答加速度の閾値を平均化した場合の算出値、ならびに250cm/sec²に設定した場合の解析も行いました。その結果、どの解析ケースも大きな変化は見られず、解析手法そのものの問題点は特に見いだせませんでした。したがって、本研究の免震デバイスは、耐震・免震性能を向上させる一つの方法となり得るものと考えられます。



参考文献

- 1) 西川和廣: 道路橋の寿命と維持管理, 土木学会論文集, No.501/I-29, pp.1~10, 1994.
- 2) 鋼構造委員会 鋼橋の余寿命評価書委員会: 鋼橋の劣化減少と損傷の評価, 土木学会論文集, No.501/I-29, pp.21~36, 1994.