

機能分離型支承の耐震性能実験

愛知工業大学 学生員 加藤剛也, 袁 涌 愛知工業大学 正会員 青木徹彦
名古屋高速道路公社 正会員 浅野哲男 片山ストラテック(株) 正会員 小林 剛

1. はじめに

道路橋支承部の耐震対策工事として、既設の鋼製支承から新設のゴム支承への置き換え等の対策がさかんに行われている。ゴム支承は耐震性には優れているが鉛直バネ剛性が小さいため、端支点での交通により上下振動が発生する場合がある。そこで既設の鋼製支承の内側に新設のゴム支承を設置し、一般の死荷重時には、鋼製支承で荷重を受け持たせ、巨大地震時のみ鋼製支承の破壊を許したうえで、ゴム支承で水平抵抗力を受け持たせるという機能分離型の支承を提案する。本研究では、既設鋼製支承を有効利用しつつ、ゴム支承を新設した場合の地震時における挙動や性能を実験的に明らかにすることを目的としている。

2. 実験計画と実験方法

2.1 実験計画

2.1.1 鉛直力載荷実験： 既存の鋼製支承の内側（支間中央方向）に、ゴム支承を追加新設し、鉛直力載荷時に鋼製支承に発生する反力を鉛直力載荷実験により確認する。

2.1.2 水平力載荷実験： 地震力に対する力学的挙動を把握するため、地震力として想定される慣性力を繰り返し水平力載荷により確認する。

2.2 実験供試体

実験供試体の鋼 I 桁（長さ 7600mm、桁高 800mm）は、モデルとした実橋の活荷重による支承位置での最大たわみ角と供試体の支間中央に鉛直力を載荷した時のたわみ角が等しくなるように断面（フランジ $t = 19\text{mm}$ 、幅 380mm、ウェブ $t = 25\text{mm}$ 、幅 800mm）を決定した。既設鋼製支承（固定沓、可動沓）各 1 基、ゴム支承 2 基を用いる。鋼製支承は既設支承を利用する。支承構造は上沓、下沓、ベアリングプレートで構成され、固定沓と可動沓を 1 体ずつ用意した(写真-1)。

ゴム支承は、写真-2 に示す高減衰積層ゴム支承（HDR）を用意する。支承寸法は平面形状 300mm、厚さ 14.0mm × 5 層で構成されている。

2.3 載荷装置

本実験での載荷装置は、鋼 I 桁支間中央部に鉛直力載荷するための 4000kN アクチュエータ 1 基を設け、鋼 I 桁両端の鋼製支承とゴム支承下部に、鉛直力の反力を計測するための荷重計をセットした。水平力載荷実験では、4000kN アクチュエータ 1 基を鋼 I 桁水平方向に設置した。実験載荷装置を図-1 に示す。

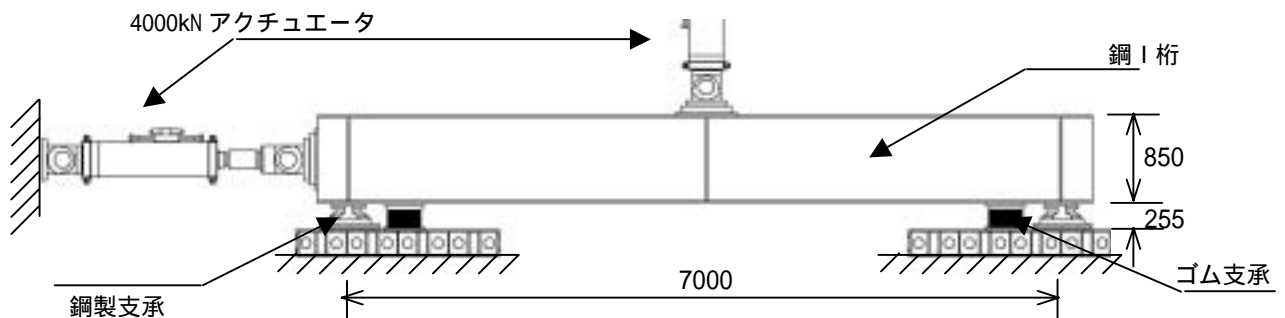


図-1 水平載荷実験装置



写真-1 鋼製支承（可動沓）



写真-2 ゴム支承

キーワード 機能分離型支承, 鋼製支承, ゴム支承, 新構造形式

連絡先 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 TEL:0565-48-8121 FAX:0565-48-3749

2.4 載荷方法

2.4.1 鉛直力載荷実験： 鉛直力載荷実験での荷重は死荷重と活荷重を想定して載荷を行う。まず、鋼製支承に死荷重状態を再現させるため 750 kN を載荷する。このとき、実際の耐震対策工事を想定して、ゴム支承には荷重が作用しないように隙間を空けておく。次に 750 kN 以上では活荷重状態を想定し、ゴム支承にも荷重が発生するようにゴム支承と鋼桁間の隙間がなくなるよう調整を行い、1920 kN まで載荷する。

2.4.2 水平力載荷実験： 巨大地震時を想定し、鋼製支承のストッパーが破損したあとのゴム支承の挙動を調べるために、予め鋼製支承のストッパーを削り落としておく。水平力載荷実験での水平力は地震時に想定される慣性力とし、鋼 I 桁の橋軸方向からの載荷を行う。載荷方法は、ゴム支承のせん断変形 50% から 300% までを各サイクル 5 回ずつの正負交番漸増繰り返し載荷で行う。

3. 実験結果

3.1 鉛直力載荷実験： 鉛直力載荷実験により得られた実験結果を図-2 に示す。同図の縦軸は鋼製支承およびゴム支承の発生反力を表し、横軸は載荷鉛直力を示す。活荷重を想定した鉛直力 750kN 以上では鋼製支承の反力は、ほぼ一定値 800kN を保ち続けた。これは、ゴム支承に反力が移り、鋼製支承の受け持つ反力が減少したためである。反力の分担割合はゴム支承鉛直剛性、支承のセット位置により変化するが、今回の実際的な設定条件を大きく変えなければその変化は少ないと思われる。最大荷重時に鋼製支承に負反力が生じることは好ましくないが、今回の結果は全く問題ないといえる。

3.2 水平力載荷実験： 水平力繰り返し載荷実験より得られた水平力 - 水平変位の結果を図-3 に示す。ゴム支承のせん断変形 50% から 300% まで 50% 刻みで各サイクル 5 回ずつの正負交番漸増繰り返し載荷、250% 付近でゴム支承特有のハードニング現象が顕著になっていくことが分かる。その後、300% まで繰り返し載荷実験を行ったところ最大荷重は 879 kN になった。

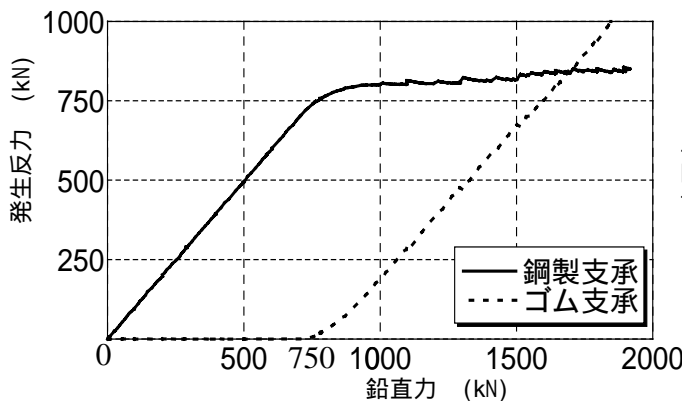


図-2 鉛直載荷実験結果

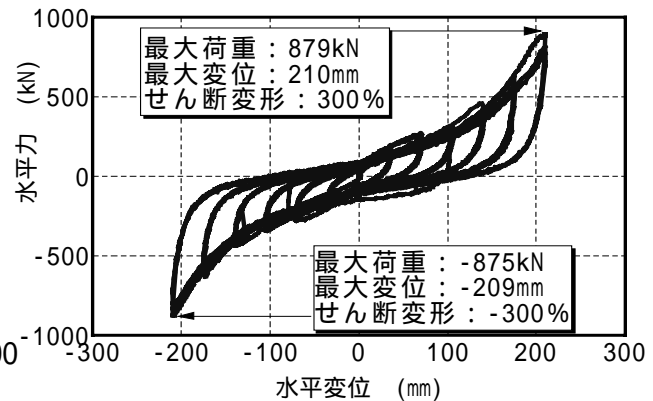


図-3 水平載荷実験結果

4. 結論

本研究では、鋼製支承とゴム支承を用いた新構造形式の機能分離型支承を提案し、その鉛直力と水平力について荷重強度と変形性能について把握するため鉛直力載荷実験ならびに水平力載荷実験を行った。結論は以下のようにまとめられる。

- (1) 鉛直載荷実験結果より、鋼製およびゴム支承の反力分担の変化が明らかとなった。死荷重以上では、鉛直反力の一部がゴム支承に分担されて、鋼製支承にかかる鉛直荷重の増加量が低下するが、今回の実際に近い設定条件下では、負反力は発生しないことが確認できた。
- (2) 水平繰り返し載荷実験より、巨大地震時に鋼製支承の上沓ストッパーが破壊した場合でもゴム支承は有効に働き、機能分離型支承としての機能を十分果たすことが確認された。

参考文献

- 1) 鈴木森晶, 青木徹彦, 森下宣明, 前野裕文, 鶴野禎史, 森重行雄: 鋼製支承と高減衰ゴムダンパーによる機能分離型支承の耐震性能実験, 第 26 回地震工学研究発表会講演論文集, pp.1097-1100, 2001, 8