

## 旧式鋼構造物の耐震評価法

鋼構造物は明治初期から用いられており、その構造形式は多種多様です。首都圏をはじめ道路や鉄道と交差する箇所には、明治から昭和初期にかけて、図1のような鋼構造物（以下、旧式鋼構造物）が多く用いられました。このような旧式鋼構造物は、特に都市部の主要な線区を支える箇所が多く、大規模地震に対して耐震性を確保することが強く求められています。しかしながら、大規模地震に対してどのように評価するかが不明であるという課題がありました。

旧式鋼構造物は、柱の上下端に“ピボット支承”といわれる支承が用いられているのが大きな特徴です。ピボット支承とは、球面形状の突起とくぼみを組み合わせたヒンジ構造の鋼製の支承で、古くは明治40年頃に製作されています。ピボット支承は、地震時に万が一破損あるいは逸脱すると、構造全体系が不安定となるため、耐震評価上重要な部位です。一方、ピボット支承についての検討事例はほとんどありませんでした。

そこで、ピボット支承について、大変形域まで繰り返し曲げ変形を付与する交番荷重試験を実施しました（図2）。試験体は、実橋からの撤去品や新規に実物大で製作したものをしました。

荷重試験の結果（図3青線）、曲げ変形が小さい領域ではスムーズに回転しますが、ある程度回転すると上沓と下

沓が接触して曲げモーメントが急激に増大します。さらに荷重していくとある曲げモーメントで回転のみが進み、上沓が下沓に乗り上がるようにして逸脱していく挙動を示しました。ピボット支承は、支承本体が破損することなく、0.07～0.1rad程度回転すると上沓と下沓が逸脱しそうになり、終局状態に至ることがわかりました。なお、昭和初期以降のピボット支承は、ボルトが上下沓を貫通している構造が多く、逸脱しにくくなっています。

大規模地震時の評価を行うために、荷重試験結果をもとに、曲げモーメントと回転角の関係の復元力モデルを提案しました（図3赤線）。

また、旧式鋼構造物の耐震評価をするにあたり、桁を支持する支承（桁支承）についても精度良く評価する必要があります。桁支承についても、実橋からの撤去品を用いた荷重試験を行い、水平力と水平変位の関係の復元力モデルや、最大耐力の算定法を提案しています。

これらの成果を用いることにより、旧式鋼構造物の耐震評価が可能となりました。評価結果の事例を表1に示します。対象とした構造物は、実在する橋梁を想定した2橋で、いずれも大規模地震に対して所要の耐震性能（損傷レベル3以下）を確保しており、旧式鋼構造物の耐震性は比較的高いことが確認されました。また、このような解析を種々

行うことによって、旧式鋼構造物は、大規模地震時に、ピボット支承と桁支承が弱点となり得ることも明らかになりました。

なお、本稿では省略しましたが、旧式鋼構造物の補強法についても検討しており、簡易な補強法を提案しています。

（構造物技術研究部 鋼・複合構造 池田学）

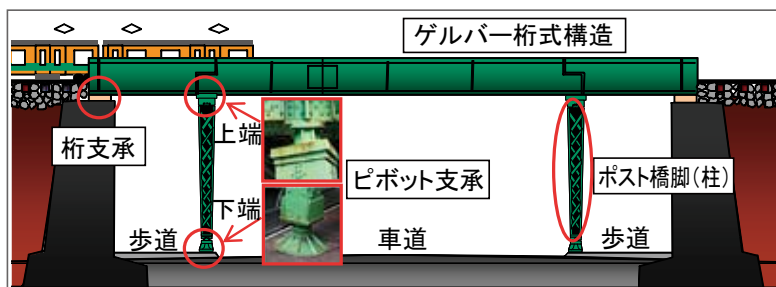


図1 旧式鋼構造物の概要

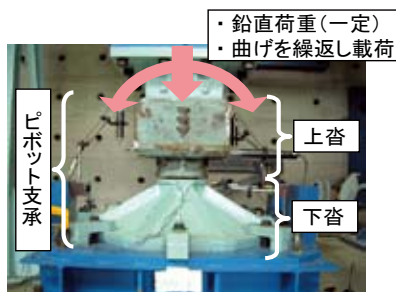


図2 ピボット支承の荷重試験

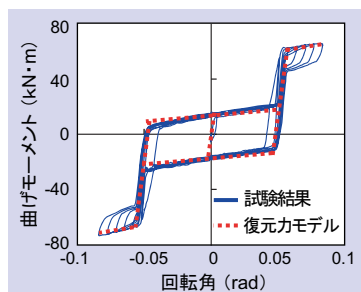


図3 ピボット支承の荷重試験結果と復元力モデル

表1 耐震評価事例

部位	A橋（橋長24m）	B橋（橋長40m）
桁	1	1
桁支承	2	2
ポスト橋脚（柱）	1	1
ピボット支承	1	3

- ・入力地震動：L2地震動スペクトルII（耐震設計標準）
- ・表中の数値は以下の損傷レベルを表す。
  - 損傷レベル1 損傷なし（降伏や座屈しない）
  - 損傷レベル2 一部降伏するが軽微な損傷
  - 損傷レベル3 損傷が大きくなるが破壊や逸脱しない
  - 損傷レベル4 破壊や逸脱する