

現場に学ぶメンテナンス

# 地震により変形したゴム支承の復旧対応事例

## 1. はじめに

2011年12月号の「現場に学ぶメンテナンス」では、2007年7月の新潟県中越沖地震（マグニチュード6.8）で被災した鯖石川に架かる一般国道8号線の豊田橋の橋台基礎の被災と復旧対応についてご紹介しました。その中で、豊田橋には、橋台基礎の被害のほか、ゴム支承に変形が生じたことも紹介しましたが、今回はゴム支承の変形に対する復旧対応について紹介します。

## 2. 橋の概要とゴム支承の変形

豊田橋は、図-1及び写真-1に示すように橋長が150.5 m、3径間連続鋼箱桁の緩やかな曲線橋です。架設されたのは2004年であり、平成14年（2002年）道路橋示方書に準拠しています。上部構造は、橋台、橋脚上でそれぞれ2基ずつのゴム支承を介して支持されています。

新潟県中越沖地震では本橋から直線距離で約3.5 kmの観測点で震度6強が観測されました。この地震により本橋では、すべての下部構造が移動し、地震後には、各ゴム支承には図-2に示すような変形が生じていました。最も大きかったのは、写真-2に示すA2橋台上の支承であり、橋軸方向において河心側に220 mmの変形が生じていました。

## 3. ゴム支承の再利用性の検討

大きな変形を生じたゴム支承の再利用性を検討するにあたり、以下の2点を確認しました。

- ・ゴム支承に生じたせん断ひずみの大きさ
- ・ゴム支承の損傷

ここで、「せん断ひずみ」はゴム部分の高さに対する横方向の変形量の比として表される指標であり、本橋のゴム支承は、地震時にはせん断ひずみが250%に相当するまでの変形が許容される支承（タイプ B の支承）です。地震後に支承に生じた変形は上述のように 220mm であり、これをせん断ひずみとして表すと約 120%に相当しますので、許容せん断ひずみに対してはその 50%程度に相当する変形が生じたこととなります。

このようなゴム支承の変状に対して、外観から

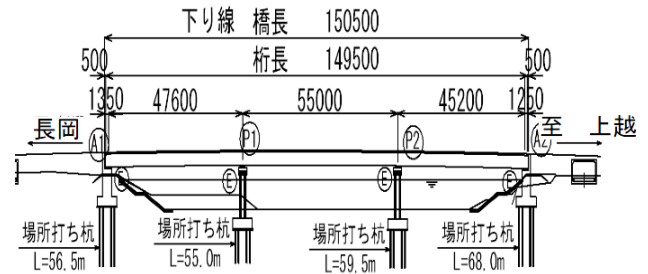


図-1 豊田橋



写真-1 豊田橋

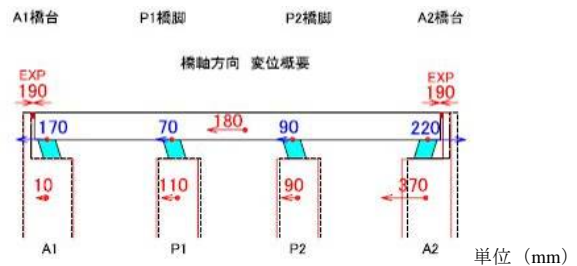


図-2 地震による豊田橋の変状(橋軸方向の変位)



写真-2 A2橋台上のゴム支承の変形

は、被覆ゴムにも傷や割れ等をはじめ、異常は確認されませんでした。再利用率を検討するための調査という観点からは、損傷の有無を確認するだけでなく、そのゴム支承にどのくらいの最大変形が生じた可能性があるのかを、橋に残された桁の移動痕

跡等から推測した上で診断することが重要です。

そこで、本橋では、橋台パラペットと桁端の地震後の遊間量、地震時による橋台の河心側への移動量等の事実関係に基づき、ゴム支承には 120%を大きく上回るせん断ひずみは生じていないと考えられることがわかりました。このことも踏まえ、変状が生じたゴム支承は、本体の性能に悪影響を及ぼすような大きなせん断ひずみは経験していないと判断し、支承を再利用することとしました。

#### 4. 対策工事の概要

本橋では、前述したようなゴム支承の変状に対する対策として、A2 橋台ではパラペットの打ち替えにより上下部構造の遊間を確保するとともに、A1 橋台、P1 及び P2 橋脚のゴム支承の変形を解消するために、上部構造の位置をもとに戻すための対策を実施しました。

A2 橋台上の支承は再設置することとしましたので、支承で受けている鉛直反力をジャッキで仮受けしました。この際、ジャッキで仮受けする箇所の主桁のウェブ部に垂直補剛材を設置して補強をしました。A2 橋台上の支承は、上部構造の移動に追従できるように、下部構造には固定しない状態で仮設置しました。本橋では、橋座部には空間的に余裕があったので、比較的容易にジャッキにより仮受けができました。このように、橋座部に空間的な余裕があることは、支承の維持管理の観点からも非常に重要なことです。

本対策では、ゴム支承が弾性体であるという特性を利用することとしました。支承に生じた変形が大きいため、支承の力を急に解放すると上部構造が相応の速度をもって移動する可能性が懸念されたため、写真-3 に示すように水平方向に油圧ジャッキを設置し、ゴム支承に蓄積された水平力を徐々に解放することとしました。

1 回目の水平油圧ジャッキの荷重の解放では、橋脚上で、上部構造は A2 橋台側に 24 mm 移動したことが確認されました。しかし、P1 橋脚では 40 mm、P2 橋脚では 70 mm 程度の変形がゴム支承に残っていたにも関わらず、これ以上はゴム支承の復元力では上部構造が移動しませんでした。

そこで、その後は、A1 橋台に設置した水平

ジャッキによって上部構造に強制変位を与え、上部構造の移動を試みました。この場合にも、上部構造が想定通りに移動しなかったため、大容量の油圧ジャッキへの交換を余儀なくされましたが、最終的には、橋軸方向に累積で約 70 mm 移動させました。

実作業では、上部構造の移動が想定通りになりませんでした。これは、ゴムの変形が 2 次元的に生じていたこと、緩やかな曲線橋であり、支承の復元力の作用状態が複雑であったこと等が原因と考えられます。こうした作業では、計画段階においてゴム支承の変形を事前に十分把握し、水平 2 方向の力の釣り合い等を考慮するなど、可能な限り実際の挙動を想定することが重要です。

#### 5. おわりに

地震後に変形が生じたゴム支承について、その再利用性を検討した事例を紹介しましたが、橋の損傷を診断する際には、変状が生じている部材だけを注視するのではなく、橋に残された変状痕跡等から地震による橋全体の挙動を把握し、多くの事実関係の情報を集めた上で、変状が生じている部材の健全性を総合的に判断していくことが重要です。

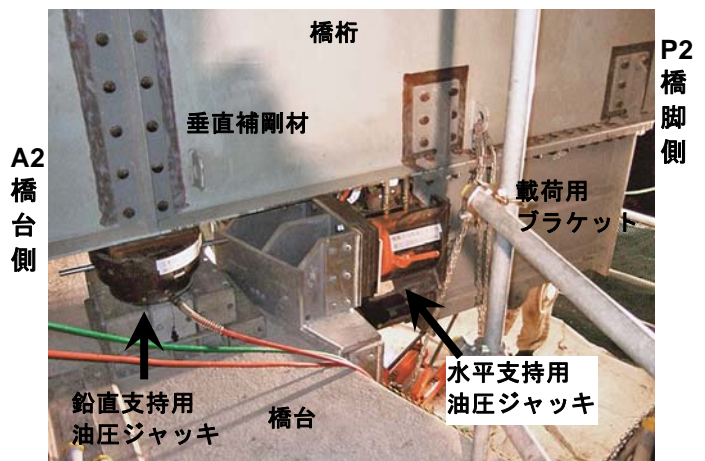


写真-3 A2橋台上の油圧ジャッキの設置状況

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部  
 道路構造物管理研究室長 玉越隆史  
 国土交通省北陸地方整備局長岡国道事務所管理第二課  
 修繕係長 横山則夫  
 国土交通省北陸地方整備局長岡国道事務所小出維持出張所長  
 (前 建設監督官) 羽深圭一  
 独立行政法人土木研究所構造物メンテナンス研究センター  
 橋梁構造研究グループ 上席研究員 星隈順一  
 同 主任研究員 堺 淳一