

ゴム支承が破断した東部高架橋の震災応急復旧工事

高田機工(株) 正会員 ○西幡巨千昭 高田機工(株) 平田 寛
高田機工(株) 中津 欣也 高田機工(株) 鈴木 一好

1. はじめに

東部高架橋は、仙台東部道路に位置する約4.4kmの高架橋で、太平洋の海岸線から2km付近を南北に並走する。本工事は、3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により東部高架橋で最も損傷が大きかったP52～P58間(図-1)の応急復旧工事である。主な損傷は、ゴム支承の破断、鋼上部工の横移動、鋼上部工の変形と破断および座屈であった。本稿では、本高架橋の損傷状況とその原因推定および応急復旧までの概要について述べる。

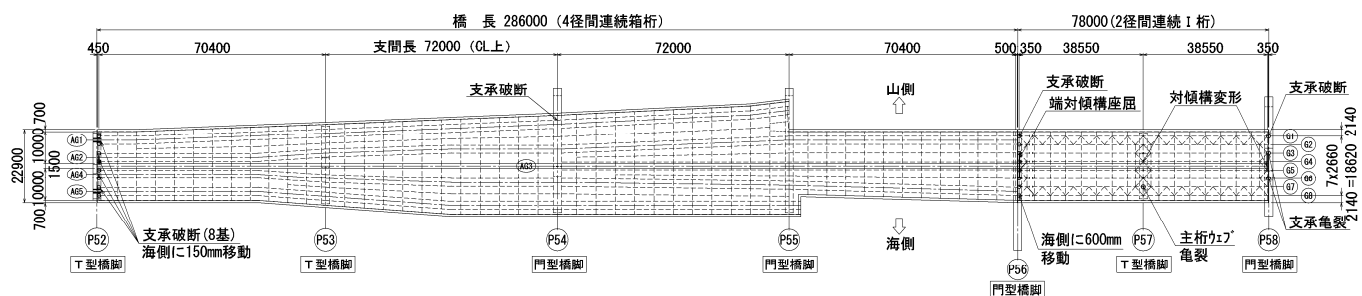


図-1 損傷概要図

支承条件：橋軸方向 L1地震時、L2共地震時に反力分散、橋軸直角方向 L1地震時固定、L2地震時反力分散
伸縮装置：P52ビーム型ジョイント（マウラー）、P56、P58鋼製フィンガージョイント

2. 損傷状況

箱桁側P52上は、支承8基全て破断(写真-1)し、橋梁が海側に150mm移動した。また、P54上G1桁L側の支承も破断した。さらに、サイドブロックは全ての支点において、破断もしくは変形しており、橋軸直角方向に対して危険な状態であった。I桁側においてもP56上支承8基全て破断し、写真-2に示すように、橋梁が海側に約600mm移動していた。その結果、沓座から主桁が逸脱(写真-3)し、路面に約250mmの段差が生じ、鉛直反力はサイドブロックの台座に載った3本の桁で支持している状態で、鋼製橋脚に対して危険な状態であった。また、サイドブロックは全ての支点において、破断もしくは変形しており、橋軸直角方向に対して危険な状態であった。鋼上部工に関しては、主桁が変形し、横組部材に至っては、座屈および破断していた。



写真-1 P52 支承



写真-2 P56 上路面



写真-3 P56 支承

3. 損傷原因の推定

箱桁側の支承は、ゴム体中央付近で水平に破断しており、一般的なせん断破断試験結果と異なる。そのため、図-2に示すような骨組モデルで観測地震波を用いた動的解析を行い、挙動を検証した。その結果、箱桁側(P52, P54)ゴム支承の破断原因は、下部構造形式の混在(T型橋脚梁の上下動)と上部工の偏載の影響に伴う負反力が生じた状態でのせん断変形が主要因であると推定した。

現地調査の結果、P56上横移動はP58を原点とした回転移動によるものであると考えられた。本橋は直線桁で

キーワード ゴム支承破断、震災復旧、東部高架橋、東北地方太平洋沖地震、東日本大震災

連絡先 〒556-0011 大阪市浪速区難波中2丁目10番70号 高田機工(株) TEL: 06-6649-5170, FAX: 06-6649-2439

あるため、P56支点到水平方向に過大な力が作用しない限りこのような変形は生じないと考えられる。したがって、P56 上で海側に過大な水平力を作用させる要因として、隣接する箱桁の移動が鋼製フィンガージョイントによって伝達されたと考えた。また、P56 上箱桁側の支承は形状も大きく、許容変位が 660mm あるのに対し、I 桁側の支承形状は小さく、許容変位は 315mm であるため、I 桁側の支承が破断に至ったと推定した。

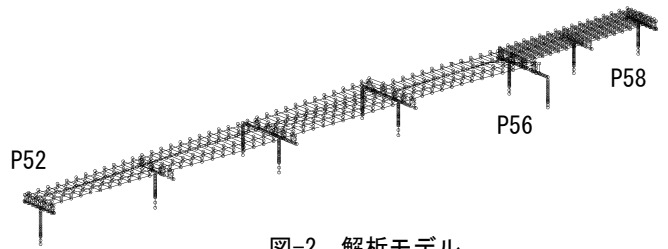


図-2 解析モデル

4. 応急復旧

復旧はスピードが要求されたため、①緊急車両を走行させるための復旧②一般車両を走行させるための復旧③その後の安全を確保するため（本復旧まで）の復旧に大別して行った。また、復旧途中に巨大余震が発生したため、復旧方針の転換も必要になった。工程は、3月11日地震発生、3月22日緊急車両開放、3月31日一般車両開放、4月7日巨大余震発生、5月26日P52上ゴム支承復旧、6月20日P56上ゴム支承復旧であった。

4.1 P52上の応急復旧

P52～P56については、前述したように主な損傷はP52上の支承破断である。この損傷に対し、路面段差はほとんどなく、横方向の変位も150mm程度であったため、車両は走行可能な状態であった。したがって、緊急車両を走らせるまでの復旧は、破断した支承の鉛直支持機能保護のため、箱桁下に仮受け架台を設けた。また、支承ゴム体の破断で水平支持機能が失われているため、レベル1地震に対する耐震性能確保を目的として、サイドブロックを再設置した。一般車両を走らせるための復旧は、桁をジャッキアップし、山側に150mm横移動、元の位置まで移動した上で、仮支承にて鉛直支持した。その後、再製作したゴム支承に取り替えた。

4.2 P56上の応急復旧

P56上については、前述したように路面に約250mmの段差が生じていたため、車両走行が困難な状態にあった。また、I桁側支点是、8主桁中G2,G5,G7桁だけで支持されている状態で、別途行った格子解析の結果、主桁の支持力は許容値を30%程度超過していた。さらに、この支点左右下の鋼製橋脚には内部補強が施されていないため、フランジに変形が生じ、梁内部では塗膜割れが発生し、危険な状態であった。したがって、この状態を解消するため、主桁落下防止を目的に各主桁下に仮受け架台を設置した。その後、緊急車両の走行に向け、主桁変形量が比較的少ないG1～G3桁間を車両走行可能区間として検討した。その結果、前述したG2桁だけの支持状態の危険性を解消するため、G1～G3に向け仮梁を桁下に設置し、G2桁支持力の分散を図った。一般車両を走らせるまでの復旧は、移動、落下した主桁をP56橋脚前面に設置したベント（写真-4）上でジャッキアップ、横移動して定位置に戻すこととしたが、約360mm山側に移動後主構が抵抗し、それ以上移動できなかった。この状態で仮支承により鉛直支持し、レベル1地震に対する耐震性能確保を目的としてチェンブロックでラッシングを施した。横移動前のジャッキアップは、主桁の内部応力に伴う弾性的復元力による衝撃的な移動に配慮し、先行して水平配置したジャッキにて主桁を横方向に支持し、一度このジャッキに横力を移行させた。その後ジャッキを緩やかに開放して復元力を開放した。一般車両開放後、巨大余震にて山側に約130mm移動したので、この時点で海側に約120mm移動した状態であった。残りの移動は、P57橋脚の移動に依存していたため、P56支点上だけでの移動は不可能であると判断し、P57上支承位置を移動させる方向で検討した。その結果、P57上の支承台座の溶接を除去し、P56上にはジャッキアップ用のブラケットを新設した上で両支点を同時にジャッキアップ、P57上は70mm、P56上は120mm山側に移動させ元の位置に戻し、支承を取り替えた。



写真-4 P56 ベント設備

参考文献

- 1) 西幡巨千昭：仙台東部道路 東部高架橋(P52～P58)復旧工事，高田機工技報告 No26，2011