

芋川橋災害復旧工事の支承取替工に関する設計・施工報告

オリエンタル建設株式会社 東京支店 技術部 正会員 ○阿田 芳久
 オリエンタル建設株式会社 東京支店 工事部 正会員 十倉 昭次郎
 東日本高速道路株式会社 新潟管理局 湯沢管理事務所 岡 靖人
 東日本高速道路株式会社 新潟管理局 湯沢管理事務所 丸山 純一

1. はじめに

芋川橋は関越自動車道の堀之内IC付近に位置する昭和53年に施工された橋梁である。構造形式は3径間連続箱桁橋および4径間連続中空床版橋からなる2連の橋梁であり、平成16年10月23日に発生した新潟県中越地震により沓や下部工に大きな損傷を受けた。そこで、箱桁橋と中空床版橋を連結するとともに、鋼製の可動・固定支承を免震ゴム支承に取り替えることで耐震性能を高めることとした。

ここで、免震ゴム支承は上部構造の慣性力を複数の下部構造に分散させる構造であり、また免震支承による長周期化と減衰性能の向上によって地震時の慣性力を低減する構造である。そのため、上部構造の慣性力を下部構造に確実に伝えることが可能となるように、免震ゴム支承の確実な取り付けが求められる。本橋においては、既設鋼製支承のアンカーを利用し、耐力の不足分についてはアンカーを増設して縁端拡幅部に設置するという構造を採用した。また、支承交換作業時には桁の反力をジャッキで受けることとなる。しかし、ジャッキを設置することのできるスペースが限られており、縁端距離が十分に確保できない場合があったため、ジャッキ反力に対する下部工の補強を計画した。本稿ではこの『縁端拡幅』と『下部補強』の2点について設計・施工報告を行う。

表-1 縁端拡幅・下部補強箇所

上り線			下り線		
施工箇所	縁端拡幅	ジャッキ反力作用時補強	施工箇所	縁端拡幅	ジャッキ反力作用時補強
A1	○	---	A1	○	---
P1	---	---	P1	---	---
P2	---	---	P2	---	---
P3L	○	---	P3L	○	---
P3R	---	---	P3R	---	---
P4	---	---	P4	---	---
P5	左	---	P5	左	---
	右	○		右	○
P6	左	○	P6	左	○
	右	○		右	○
A2	○	---	A2	○	---

2. 工事概要

工事名 : 関越自動車道 芋川橋 (PC上部工) 災害復旧工事
 橋長 : 上り線 271.0m, 下り線 295.0m
 発注者 : 東日本高速道路株式会社 新潟管理局 湯沢管理事務所
 施工者 : オリエンタル建設株式会社
 工事内容 : 支承取替工 44基 (超高減衰ゴム), 主桁連結工 2ヶ所, 伸縮装置撤去工 2ヶ所, 伸縮装置取替工 4ヶ所, その他芋川橋他7橋の断面修復
 ※本稿で報告する「縁端拡幅工」と「ジャッキ反力に対する下部補強工」の施工箇所については図-1および表-1を参照のこと。

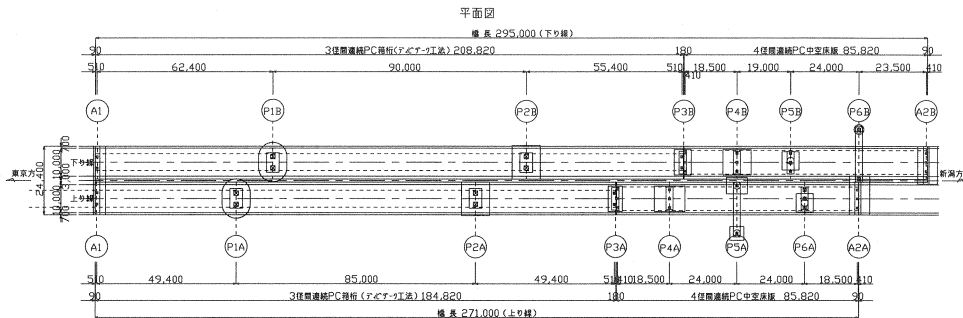


図-1 震災前の一般図

3. 縁端拡幅工

3-1 設計概要

縁端拡幅の概要図を図-2 に設計手順を図-3 に示す。基本的な考え方として、既設支承のアンカーをそのまま免震ゴム支承のアンカーとして利用し、耐力の不足分についてはアンカーの増設により補強することとした。

アンカーに要求される性能は、水平地震力および上揚力に対する抵抗性能である。そこで、既設アンカーの有する耐力 H_1, V_1 が支承反力から算出した設計荷重 H, V を上回っていることの照査を行った。耐力が不足する場合にはその不足分に対して新設アンカーの径、本数、埋込み長等を設定し、新設アンカーを配置するための縁端拡幅部を設けることとした。橋座部および縁端拡幅部の照査は参考文献1) に準じて行い、アンカーから45度分布の抵抗面に対する補強鉄筋量等について検討した。

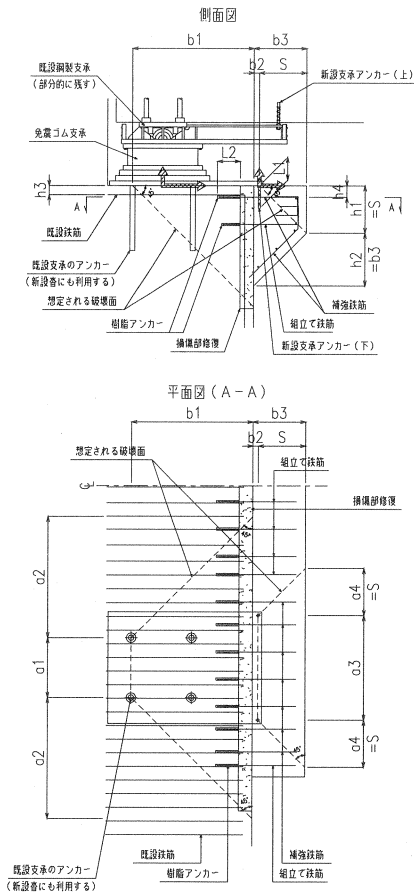


図-2 縁端拡幅概要図

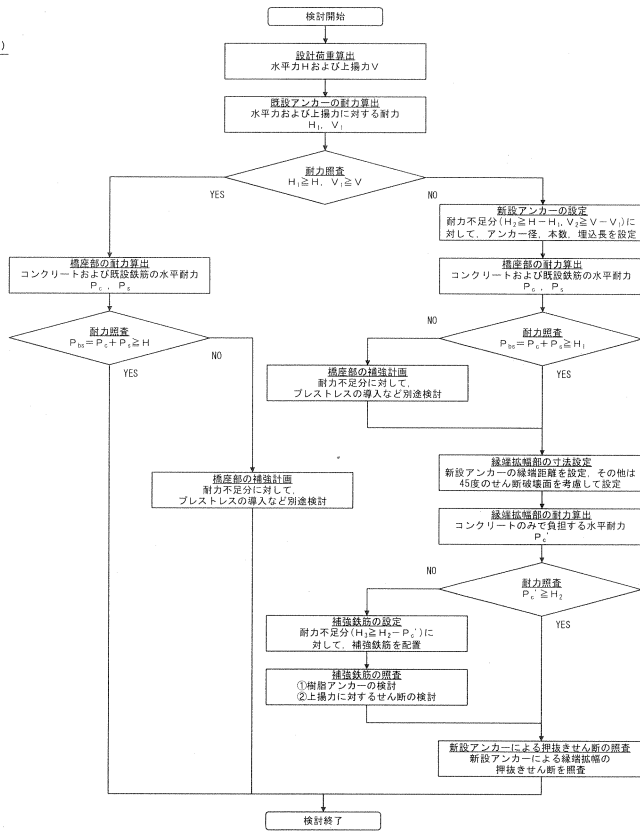


図-3 設計手順

3-2 施工概要

施工手順を図-4 に示す。支承受取替えに先立ち、橋座部の損傷状況について目視等により調査・確認を行い、その結果から断面修復範囲およびジャッキ配置位置を設定した。なお、地震時の水平移動により鋼製支承の上下部にズレを生じていた。そこで、そのズレ量を測量するとともに主桁下面の鉄筋探査を行い、新設支承の製作に反映させた。

桁の反力をジャッキで受けた後に、既設鋼製支承の撤去を行った。鋼製支承の上下アンカーをそのまま利用するため、既設アンカーを痛めないように注意を要した。鋼製支承撤去後の状

況を写真-1に示す。既設アンカーに新設のベースプレートを溶接してゴム沓をセットした。

支承取替え完了後、損傷箇所をはつり取った。クラックの補修としては樹脂注入などの工法もあるが、損傷規模と施工性を考慮した結果、損傷箇所をはつり取って断面修復する工法を採用した。損傷箇所はつり後状況を写真-2に示す。はつり完了後に樹脂アンカーを配置し、縁端拡幅部の鉄筋配置、型枠設置、コンクリート打設を行った。配筋状況、および完成状況を写真-3,4に示す。

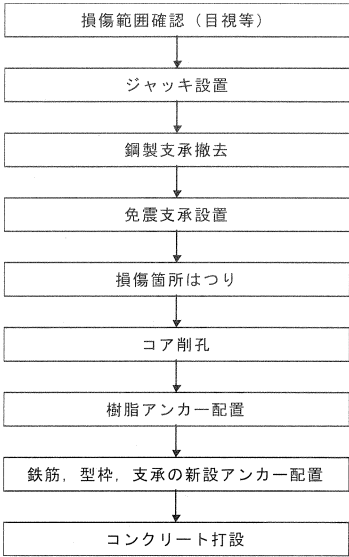
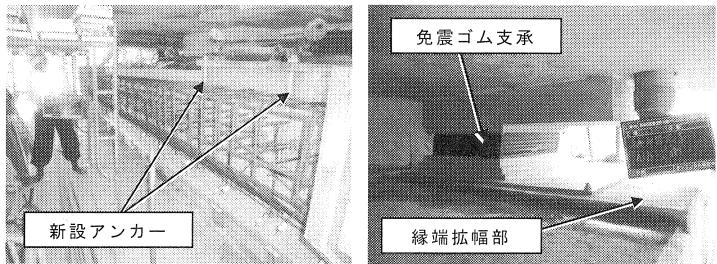
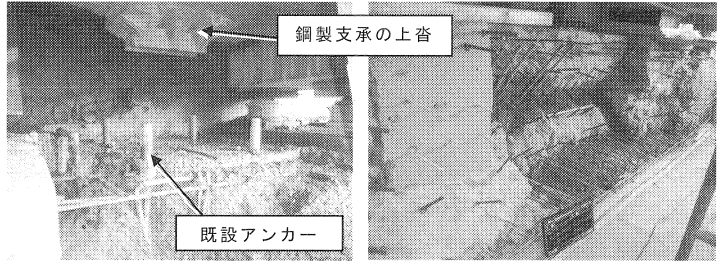


図-4 施工手順



4. ジャッキ反力に対する下部の補強

4-1 設計概要

支承取替え作業時のジャッキ反力に対する下部補強概要図を図-5に示す。支承を取り替える際にはジャッキで桁の反力を受ける必要があるが、既設支承の撤去作業に必要なスペースを確保すると、下部工天端の支承部周辺には空間的な余裕のない場合が多い。そのため、縁端距離が不足する位置にジャッキを設置せざるをえないこととなり、下部天端の耐力不足が懸念された。そこで、参考文献2)に準じて下部工の補強について検討した。

(1) コンクリートが負担するせん断力の評価

ジャッキ受けプレートから45度分布でせん断破壊面を想定し、コンクリートが負担するせん断耐力 P_c を算定する。

(2) 既設鉄筋が負担するせん断力の評価

橋脚の既設鉄筋(軸方向筋と帯筋)が有するせん断耐力 P_{s1} 、 P_{s2} を算定する。

(3) 作用力に対する耐力の不足量を算出

作用反力 P に対し、①②で算出した耐力の不足分 P' ($=P - P_c - P_{s1} - P_{s2}$)を算出し、補強アンカー筋の径と本数を決める。

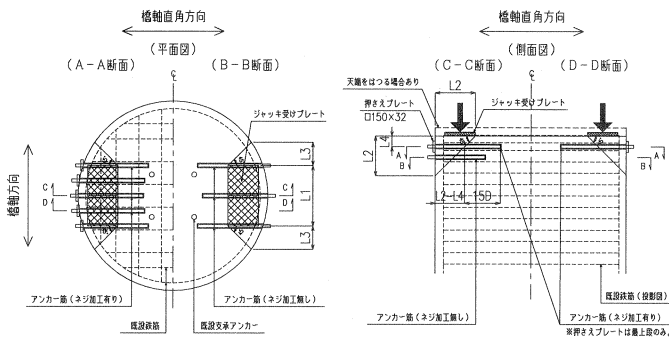


図-5 下部補強概要図

(4) 補強鉄筋量の決定

耐力の不足に対して、補強アンカー筋を配置することで抵抗させる。なお、アンカー筋にSD345を使う場合、許容せん断応力度は $\tau_{sa} = 200 / \sqrt{3} \times 0.7 \times 1.25 = 100 [N/mm^2]$ (200: 引張強度 $[N/mm^2]$, $1/\sqrt{3}$: von Mises の降伏条件, 0.7: アンカーボルトの安全率, 1.25: 施工時割増し係数) となる。アンカー筋の断面積を A_s とすると、必要本数 $n = P' / \tau_{sa} / A_s$ 以上配置する。

(5) 埋込み長の決定

アンカー筋はせん断破壊時に抜け出すことがないように配慮する必要がある。そこで、想定されるせん断破壊面から十分な付着長を確保することとした。なお、本橋梁ではこの付着定着長をアンカー筋径の15倍に設定した。

4-2 施工概要

施工手順を図-6に示す。鉄筋探査結果からアンカー配置位置を決定し、アンカーを配置するためのコアを削孔した。補強筋は想定される破壊面に対して直角に配置する計画としたが、円柱の場合でもアタッチメントを用意することで程度自由な方向に削孔することが可能である。コア削孔状況を写真-5に示す。アンカーは樹脂を注入することで固定し、最上段のみ角欠けに対する用心のために押さえプレート(□150×32)を設置した。樹脂充填状況を写真-6に示す。既設の鋼製支承を撤去する前に橋座を100mm程度はつきり、既設アンカーの位置を把握した。この後、鋼製支承をバーナーで溶断し撤去した。溶断撤去状況を写真-7に、支承取替え後の状況を写真-8に示す。

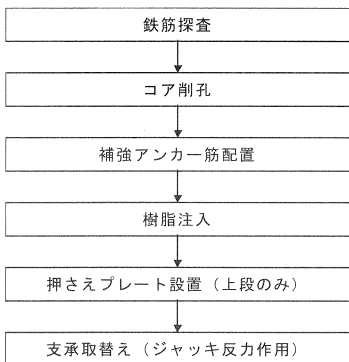


図-6 施工手順

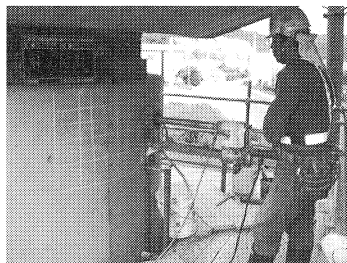


写真-5 コア削孔状況



写真-6 樹脂充填状況

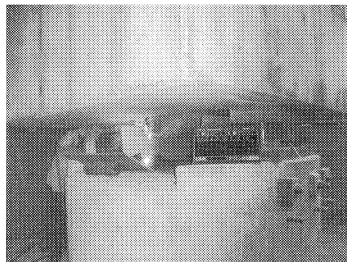


写真-7 支承溶断撤去

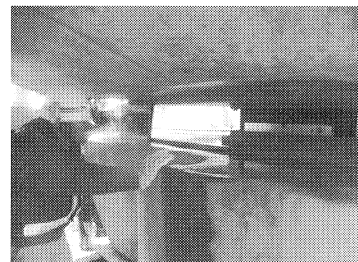


写真-8 支承取替え完了

5. おわりに

芋川橋の復旧工事は平成18年1月に無事しゅん工することができた。本工事では主桁連結工や支承損傷によって生じた段差をジャッキアップにより修正するなど、さまざまな工種について検討を行ったが、本稿では支承取替えに関する特徴的な項目として、縁端拡幅による支承部の補強とジャッキ反力に対する下部工の補強についてまとめた。本稿が同種の工事を担当される方の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説IV下部構造編, (社)日本道路協会, 平成14年3月
- 2) 余田, 宮原, 幸左, 萩原: 支承取替えに伴うRC梁端部の押抜きせん断照査法, 橋梁と基礎 2003年11月号, P21~P26