御船川橋他4橋 震災復旧工事

一熊本地震により損傷した橋梁支承部の復旧ー

RESTORATION WORKS OF MIFUNEGAWA BRIDGE ON KYUSYU EXPRESSWAY DAMEGED BY KUMAMOTO EARTHQUAKE

馬場 秀晃* Hideaki Baba 杉山 貞俊* Sadatoshi Sugiyam 狩野 哲也** 吉浦 健太**

Sadatoshi Sugiyama Tetsuya Kanou Kenta Yoshiro

1. まえがき

本工事は、平成28年に発生した熊本地震により損傷した九州自動車道嘉島JCTから城南SICの区間における5橋(陣橋、御船川橋、甘木橋、矢形川橋、天水川橋)の震災復旧工事である。主な内容は、損傷が生じた支承の復旧および耐震補強の計画・設計、現場施工を行うものである。位置図を図-1に示す。

地震による過大な慣性力とそれに伴う上下部構造間の相対変位が支点部に生じ、主桁の変形や支承および排水装置の損傷等の被害を受けた.これらに対し,変状測定,外観検査,溶接部の非破壊検査などの調査を実施し,診断した上で,合理的な対策を立案することが求められた.

工事では、橋梁を震災前の状態に復旧するために、鋼桁の補修や支承取り替えを行った上で、耐震性能向上を目的とした横変位拘束構造や落橋防止装置の設置、縁端拡幅を行った. さらに維持管理性向上のため、点検用の検査路を設置した.

本報告では、多岐にわたる工種から、御船川橋の支承 取り替え、損傷を受けた桁端部の補修について述べる.



* 工事本部 橋梁保全事業室

** 橋梁営業技術本部 橋梁設計部 大阪設計課

2. 工事概要

工 事 名:九州自動車道 御船川橋他4橋震災復旧工事

発 注 者:西日本高速道路株式会社九州支社

熊本高速道路事務所

工事場所:自 熊本県嘉島町北甘木

至 熊本県御船町陣

工 期: 平成 29 年 2 月 2 日~平成 31 年 3 月 4 日

対象橋梁および工種 (起点から)

(1)天水川橋: 落橋防止構造工, ひび割れ注入工, 断面 修復工, 排水装置取替工, 法面階段工

(2)矢形川橋: 落橋防止構造工,検査路工,ひび割れ注

入工, 断面修復工, 排水装置取替工, 法

面階段工

(3)甘 木 橋: 落橋防止構造工, ひび割れ注入工, 断面

修復工, 排水装置取替工, 法面階段工

(4)御船川橋: 支承取替工, 桁端補修工, 落橋防止構造

工,炭素繊維巻立て工,ひび割れ注入工,

検査路工, 排水装置取替工

(5)陣 橋:支承取替工,落橋防止構造工,ひび割れ

注入工, 検查路工, 排水装置取替工

3. 損傷状況と復旧計画

3.1 橋梁の損傷状況

工事着手前には足場を設置後,橋梁の現況調査を実施 し,以下を確認した.

- a) 支承の腐食,損傷
- b) 支点上補剛材の変形
- c) 主桁溶接部のき裂
- d) 対傾構リベット・ボルトの緩み
- e) 橋台・橋脚のひび割れ,鉄筋露出
- f) 排水管の劣化, 破損

その中でも、御船川橋 P2 橋脚の支点部がもっとも地震時の慣性力を大きく受けたとみられ、損傷が著しかった. P2 橋脚の支点上補剛材の変形状況を**写真-1** に示す.



写真-1 支点上補剛材の変形

3.2 支承取り替えおよび鋼桁補修計画

本工事は,道路供用下で施工するため,施工時における応力照査や取り替え手順の検討,ジャッキアップ 時の反力管理などが必要であった. 御船川橋の補修一般図を図-2に、支承取り替えのステップを図-3に示す.

P2 橋脚上では、橋軸直角方向の地震により、支点上補剛材が横構ガセット近傍で座屈していた。そこで、損傷対策に関する補修方法判定基準により、主桁端部を含めた支点上補剛材の一部を切断撤去し、新設部材に取り替えることとした。支承は施工時の安全性を考慮し、以下の手順で1支承線1支点ずつ計60基を取り替えた。

- ① 活荷重を受け持つための仮受け架台を設置
- ② 第1主桁間の端対傾構を切断撤去(G4~G5 桁間)
- ③ 主桁の損傷部および支承を撤去 (G5 桁)
- ④ 主桁および支承を復旧 (G5 桁)
- ⑤ 第2主桁間の端対傾構を切断撤去(G3~G4桁間)
- ⑥ 主桁の損傷部および支承を撤去 (G4 桁)
- ⑦ 主桁および支承を復旧 (G4 桁)
- ⑧ 第1主桁間の端対傾構を復旧
- ⑨ ②~⑧を繰り返し施工

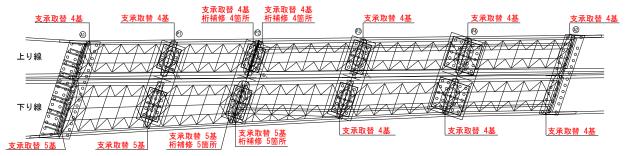


図-2 御船川橋補修一般図

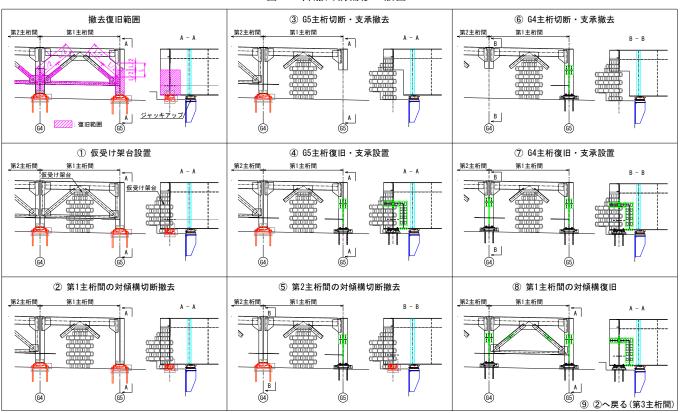


図-3 P2 橋脚の支承取替施エステップ

4. 支承と支点周りの計画・設計

4.1 非線形動的解析と免震ゴム支承

既存橋梁の支点条件は固定・可動であったが、NEXCO 設計要領第2集に従うと、免震ゴム支承に取り替えるこ ととなるため、免震構造化が可能であるか検討を行った.

支点条件を全支点免震ゴム支承とした非線形動的解析を実施し、既設橋梁間の桁遊間に収まる移動量となるよう、免震ゴム支承の高さ、平面形状、せん断弾性係数を調整した.しかし、レベル2地震動に対する橋軸直角方向の曲げ照査で、P3橋脚のフーチングが降伏することが判明した.そのため、既設橋梁の固定条件は変更せず、可動-固定の条件を採用することとした.

4.2 支承補強リブ

NEXCO 設計要領第 2 集の要求性能として,支点部の耐震補強では橋軸方向の慣性力と,支承高に起因する偶力に対して,支承端部直上に支承補強リブを設けて上部構造の局部座屈を防止する必要がある。補強リブは,品質確保のため,道路供用下での現場溶接構造を避け,高力ボルト摩擦接合する構造を採用した。補強リブと主桁下フランジの接合は,新設ソールプレートの拡幅部を介して行い,主桁ウェブに鉛直力を伝達させる構造とした。支承補強リブの施工結果を写真-2 に示す。

5. 支承取り替えと桁補修の施工

5.1 ジャッキアップ

橋脚前面にジャッキアップブラケットを設置し、主桁には補強材を取り付けた(写真-3). ブラケットのアンカーボルト孔には、誤差吸収が可能な拡大孔とコマプレート(特許第4766429号)を採用し、施工性の向上を図った. ジャッキアップブラケットおよびコマプレートの詳細を写真-4、図-4に示す.



写真-2 支承補強リブの施工結果

ジャッキアップは 200t 油圧ジャッキを使用し、全主桁同時に行った。 ジャッキアップ量は最大 3mm とし、ダイヤルゲージにより管理した (写真-5).



写真-3 ジャッキアップ状況



写真-4 ジャッキアップブラケット

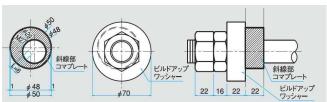


図-4 コマプレート詳細図



写真-5 ダイヤルゲージによるジャッキアップ量の管理

5.2 桁切断と支承撤去

主桁の切断と対傾構の部分撤去に際しては、対傾構が 床組作用として受け持っている荷重に対して、代替機能 が必要であったため、事前に仮受け架台を設置した. そ のうえで、写真-6に示すように、対傾構および主桁をガ ス切断で撤去した後、沓座コンクリートをはつり、支承 を撤去した.

5.3 桁補修と支承据付

新規主桁部材と既設主桁は,高力ボルト接合とし,防 錆機能を向上させるため,支承を除く新規部材は全て金 属溶射仕様とした.狭隘部での作業であったが,写真-7 に示すように,部材を傷つけないよう,取付けは慎重に 行った.また,支承など重量物の足場内での運搬は,写 真-8 に示すように,桁下にH形鋼レールを取付け,吊下 げて運搬するなどの工夫を行った.

5.4 ジャッキダウン

支承の据付け精度確認後,モルタル施工,ジャッキダウン,ジャッキアップブラケットの撤去を行い,**写真-9**に示すように,一連の施工を完了させた.



写真-6 対傾構切断撤去状況



写真-7 主桁の補修と支承取替状況

6. あとがき

九州自動車道は、熊本地震により、大きな被害を受けたが、震災復興には欠かすことのできない重要路線であった。そのため、供用しながらの道路復旧、耐震補強工事が要求され、一日でも早く工事を完了させなければならなかった。その中で、本工事は、現地測量と詳細設計、部材製作のサイクルを効率的に進め、各部署連携により無事工事を完了させることができた。

最後に本工事の施工に伴い,ご指導とご協力をいただいた西日本高速道路株式会社九州支社熊本高速道路事務 所および関係各位に深く感謝いたします.

また、被災された方々の生活が一日でも早く復興する ことを祈念致します.



写真-8 H鋼レールを用いた部材の運搬



写真-9 施工完了