

首都高速・大黒JCTの震災復旧工事

Restoration Work from the Earthquake Damage at the Daikoku Junction of the Metropolitan Expressway

林 光博*¹ 赤池 武幸*² 河西 龍彦*³
 Mitsuhiro HAYASHI Takeyuki AKAIKE Tatsuhiko KASAI

Summary

This construction was implemented to urgently restore bridge piers that were damaged by the Great East Japan Earthquake on March 11, 2011. The targets were the bridge piers of the Yokohama-Wangan-90 and the Dai-P206. The restoration work proceeded in two stages: temporary restoration, which was completed in the morning of March 27, and final restoration, which was completed in the early morning of June 21, 2011. The damage at the Yokohama-Wangan-90 bridge pier was minimal and the pier was fully restored by the temporary restoration. The Dai-P206 bridge pier was severely damaged and was tentatively supported with a bent erection as a temporary restoration. The final restoration was completed by replacing the steel girder blocks damaged by the earthquake as well as casting floor slabs and wall bridge railings.

キーワード：東日本大震災，

1. はじめに

平成23年3月11日、地震発生から数時間後のことである。(社)日本橋梁建設協会より弊社に連絡が入った。東日本大震災で被災した大黒JCTに関する首都高速道路(株)からの緊急協力要請であった。翌日3月12日の朝には首都高速道路(株)本社で初回打合せを行い、前代未聞の緊急復旧工事がスタートした。復旧工事は「仮復旧」と「本復旧」の二段階で行われ、平成23年3月27日の朝には仮復旧を、平成23年6月21日の早朝には本復旧を完了した。

首都高速道路の1日も早い復旧を果たすために、本工事では全社一丸となった取り組みを実施すると共に、様々な工夫を凝らした施工を行った。本論文では、これらを具体的に報告し、後世に記録したい。

2. 被災状況

(1) 全体概要

図-1に大黒JCTの被災位置を示す。被災したのは横湾90橋脚と大P206橋脚の2箇所である。このうち、横湾90橋脚の被害は軽微であり仮復旧工事の際に復旧を完了した。しかしながら、大P206橋脚の被害は甚大で、仮

復旧工事ではベント構築による仮支持までを行い、本復

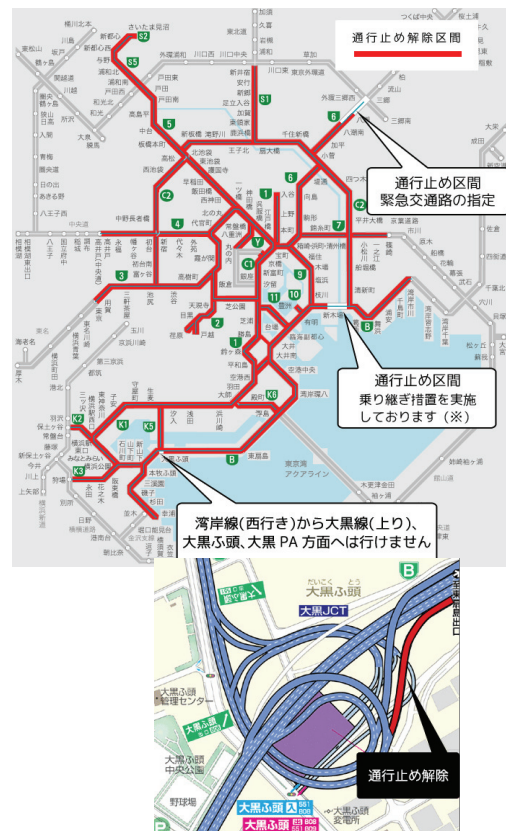


図-1 大黒JCTの被災位置図
 (当時の首都高速道路株式会社ホームページより)

*¹橋梁事業本部 技術本部橋梁工事部東京工事グループ係長

*²橋梁事業本部 技術本部橋梁工事部参与

*³橋梁事業本部 橋梁営業副本部長

旧工事において被災した鋼桁ブロックの取替え等を行った。橋脚周辺では液状化（写真-1）の影響が至る所に出ており、重機の搬入ルートおよび作業ヤードの空洞探査を行い安全性を確認しつつ作業を終了した。



写真-1 橋脚周辺地盤の液状化

(2) 横湾90橋脚

横湾90橋脚据付の鋼製支承2基のうちの1基がサイドブロックを欠落した。欠落した両サイドブロックは、固定されているセットボルト4本が全て破断しており、きれいに支承から分離されていた（写真-2）。



写真-2 横湾P90橋脚の被災状況

(3) 大P206橋脚

ゲルバー桁の鋼製支承が吹き飛び、上沓およびサイドブロックおよび変位制限装置の一部は桁下に落下した。上沓が落下したため、橋面には10cmの段差が発生し、伸縮装置のフェイスPLを破断させた。高欄端部金具は、桁との衝突により地上に落下し、端部30cm程度の穴があき、鉄筋を露出させていた（写真-3、4）。

ゲルバー桁が落下した際、変位制限装置突起部は、橋脚に激突し、下フランジをゴムのように波打ちたせ、端

部ダイヤフラムも変形させていた（写真-5）。



写真-3 大P206橋脚の被災状況（路面の段差）



写真-4 大P206橋脚の被災状況（拡大写真）



写真-5 大P206橋脚の被災状況（ゲルバー部）

3. 復旧方法の検討

震災の翌日には現場調査を行った。現場調査の結果、鋼桁3.3mは取替が必要となり、仮交通開放の「仮復旧」と鋼桁・床版取替工事の「本復旧」の二段階復旧において、交通に最も影響が少ない（通行止の期間が短い）方法の復旧計画検討を行った。

「仮復旧」は、支点ジャッキアップ補強案とベント案

を比較検討した。余震が続く中であり、支承線上ダイヤフラムは局部座屈しており、ゲルバーヒンジ部にジャッキアップ補強材の設置が不可能と判断され、ペント案が採用された。ペント設置箇所は冒頭でも紹介したように液状化が激しい場所であり、上部工反力が600tになることもあって、既設橋脚のフーチングを掘り出し、フーチング上に反力を直接載荷する方法を採用した。仮復旧の施工手順を図-2に示す。

「本復旧」は、狭隘なヤードに設置可能なクレーン選定から始まり、ブロック撤去可能な荷重算定を行った。結果的には、550tオールテレーンクレーンを採用し壁高欄を先行撤去した後、大ブロックで撤去する方法を採用した。新設床版は、作業時間短縮をねらい鋼製型枠床版を採用した。本復旧の施工手順を図-3に示す。

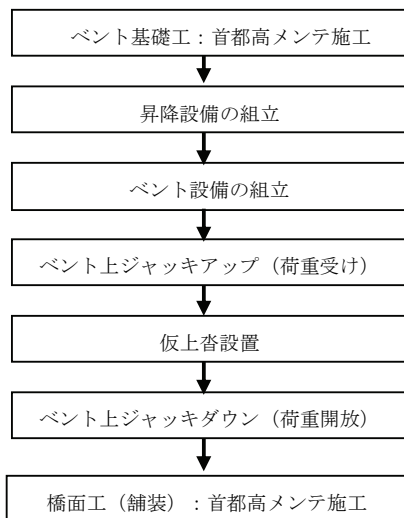


図-2 施工フロー「仮復旧」

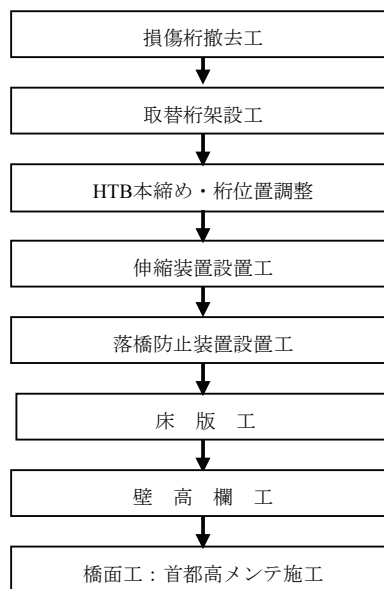


図-3 施工フロー「本復旧」

(2) 横湾90橋脚

サイドブロックはMT検査にて健全度を確認後、もとのサイドブロックを再設置した。破断したセットボルトは支承から抜き取り、新規セットボルトと交換した（写真-6）。



写真-6 横湾90

4. 仮復旧工事

(1) 現場工事の実施工程表

		3月											
		17 (木)	18 (金)	19 (土)	20 (日)	21 (月)	22 (火)	23 (水)	24 (木)	25 (金)	26 (土)	27 (日)	28 (月)
交通規制工 (ランプ通行止)	計画	[Blue bar from 17 to 28]											
	実施	[Red bar from 17 to 28]											
ペント基礎工 (首都高メンテ施工)	計画	[Blue bar from 18 to 28]											
	実施	[Red bar from 18 to 28]											
昇降設備工	計画	[Blue bar from 21 to 22]											
	実施	[Red bar from 21 to 22]											
ペント組立	計画	[Blue bar from 23 to 25]											
	実施	[Red bar from 23 to 25]											
ジャッキアップ	計画	[Blue bar from 25 to 26]											
	実施	[Red bar from 25 to 26]											
仮支承設置	計画	[Blue bar from 26 to 27]											
	実施	[Red bar from 26 to 27]											
橋面工 (首都高メンテ施工)	計画	[Blue bar from 27 to 28]											
	実施	[Red bar from 27 to 28]											

(3) 大P206橋脚

1) ベント構築

ベント設備は橋脚前面に設置した。ベント基礎は600tの反力に耐える基礎とするため、既設橋脚フーチングを掘出し、コンクリートを打設しベント基礎とした(写真-7)。ベント基礎設置までは首都高メンテ神奈川の施工範囲であった。時間短縮のため、ベント基礎養生期間中の型枠撤去可能時期に昇降設備の組立を開始した。また、ベント支柱は当社手持ち機材よりパイプベント(φ800)を採用した。ベントはクレーン後方に地組し、ブロックにして正規位置に架設して工程短縮に努めた(写真-8)。

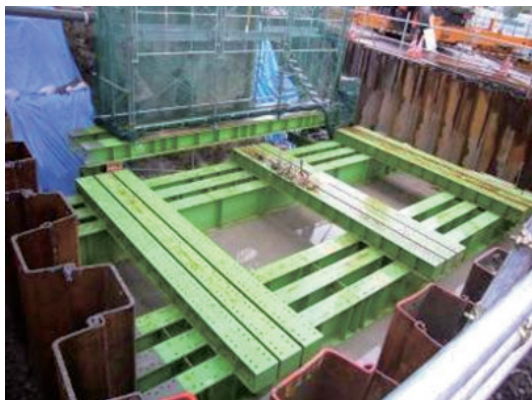


写真-7 ベント基礎設置状況



写真-8 ベント設置状況

2) ジャッキアップ

ベント上に設置した油圧ジャッキ4基を用いて損傷桁のジャッキアップを行った。ジャッキアップは、全支点の反力と変位量をモニタリングしながら、仮上沓厚+10mmを目標に実施した。仮上沓設置後、補修用ジャッキに盛換え、本復旧まで仮上沓とともに荷重を支えた(写真-9)。



写真-9 ジャッキアップ状況

3) 仮支承

ジャッキアップにより仮上沓据付遊間を確保し、仮上沓を設置した。仮上沓は死荷重の50%载荷状態にして溶接にて固定した(写真-10)。



写真-10 仮上沓設置状況

4) Mステージ

地震直後の桁下現場調査に、地上から40mの高所にあり一般の高所作業車では対応出来ないため、当社所有のMステージを使用した(写真-11)。Mステージはクレーンのブームの先に作業ステージを取り付けるため、クレーン据付条件が問題なければ、70mの高さまで対応可能である。本現場では、震災当初の現場調査から足場の解体まで多用した。

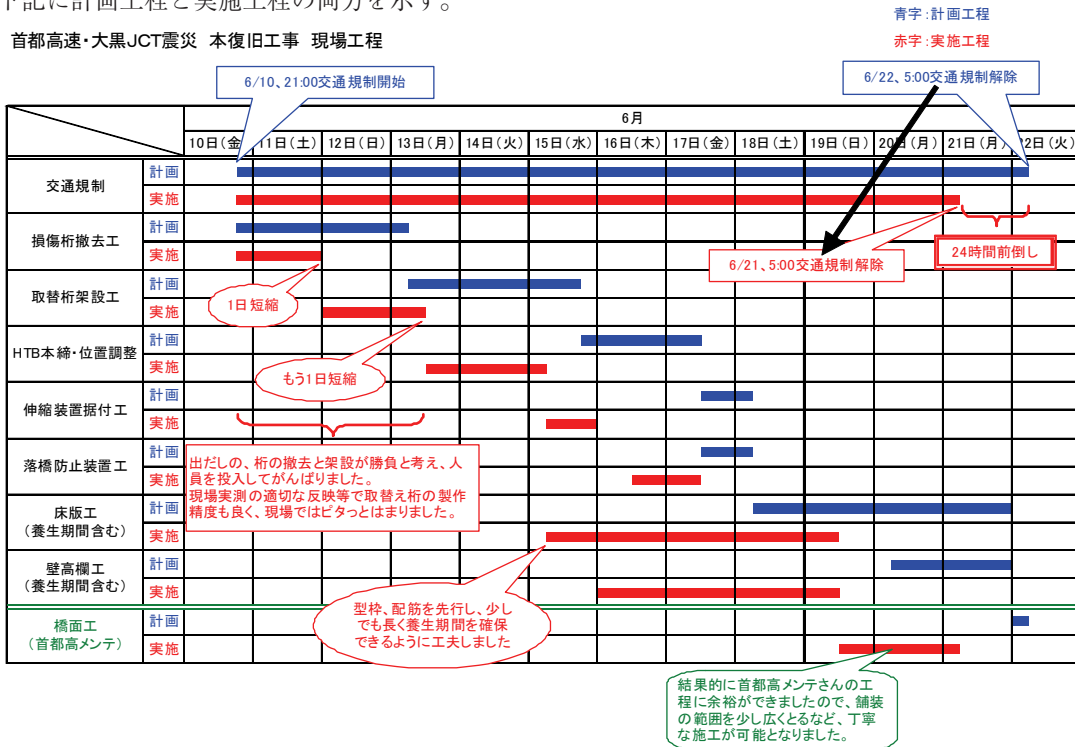


写真-11 Mステージ使用状況

5. 本復旧工事

(1) 現場工事の実施工程表

工期短縮を最優先に考えた上で工事計画を立案し、施工した。下記に計画工程と実施工程の両方を示す。



(2) 工場製作

ミルメーカーの協力で材料を早期入手し、連休返上で製作した。短時間で現場実測の反映を行った（写真-12）。



写真-12 取替桁製作・運搬状況

(3) 損傷桁の撤去

損傷桁の撤去は、床版上にセッティングビームを設置し、撤去桁の荷重をセッティングビームに預けて既設桁と撤去桁の縁切りをした後、撤去した。クレーンは550tオールテレーンを用いた。壁高欄はワイヤーソーで切断しブロックにて撤去した。撤去時、撤去桁が首都高速Cランプ上を旋回するため一時的に通行止にした（写真-13～16）。



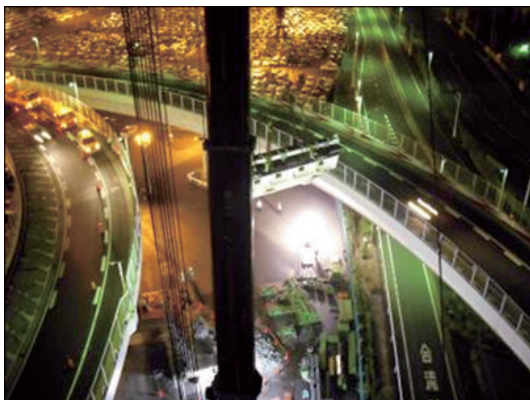
写真-13 セッティングビーム設置状況



写真一14 壁高欄撤去状況



写真一16 撤去桁（拡大）



写真一15 損傷桁撤去状況



写真一17 既設橋脚状況

(4) 取替え桁の架設

撤去桁を撤去する際に使用した550tオールテレーンクレーンを用いて架設を行った。オールテレーンクレーンを旋回させると供用中の高速道上空を旋回することとなるため、一時通行止回数を減らす目的で、伸縮装置は桁上に仮受けした状態で架設した（写一18、19）。



写真一18 新設桁設置状況



写真-19 伸縮装置搬入状況



写真-20 コンクリート打設状況

(5) 合成床版の施工

工期短縮を最優先に考えた上で、設計・施工を行った。

①鋼合成型枠の使用

型枠設置時間の短縮をはかるため、鋼合成型枠を採用した。

②早強コンクリートの使用

材齢2日で交通開放をしたため、設計強度(27N/mm²)以上の発現が必要であった。そのため、呼び強度40N/mm²の早強コンクリートを使用した。また、ひび割れの発生を防止することを目的として膨張材および合成短繊維を使用した。膨張材は標準型(20kg/m³)を使用した。合成短繊維は初期ひび割れ抑制用としてポリプロピレン合成短繊維 バルチップMK(3500dt-300) 0.3vol/%を使用した。その配合を(表-1)に示す。

表-1 床版コンクリート配合

粗骨材 の最大 寸法	W/(C+F)	単位量 (kg/m ³)					
		水	セメント	混和 材	細骨 材	粗骨 材	混和 剤
(mm)	(%)	W	C	F	S	G	A
20	38.1	165	413	20	726	1013	8.23

③床版・壁高欄コンクリート同日打設

コンクリート打設に関しては、予め生コン車の走行ルートを決めておいた。また、生コン車およびポンプ車の退出ルートについてもシミュレーションし決めておいた。

床版の打設はポンプ車1台で打設を行った(写真-20)。初期ひび割れを防止するため、被膜養生材を散布し、湿潤養生を行った。

壁高欄コンクリートの施工は、床版コンクリート打設後、オートガード・型枠の設置を行った後、同日施工した。コンクリートの打設はホッパーにて行った。コンクリート打設状況および養生状況を(写真-21、22)に示す。

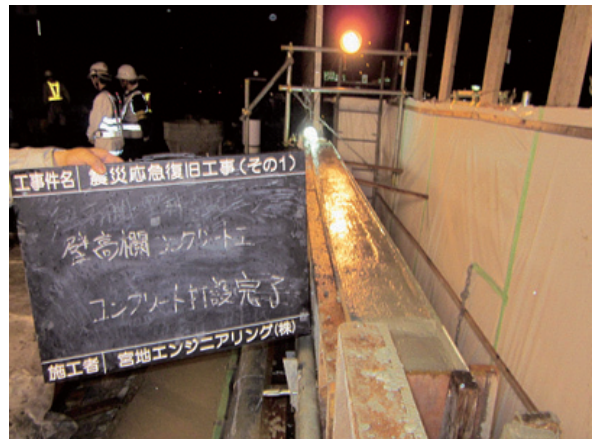


写真-21 コンクリート打設状況

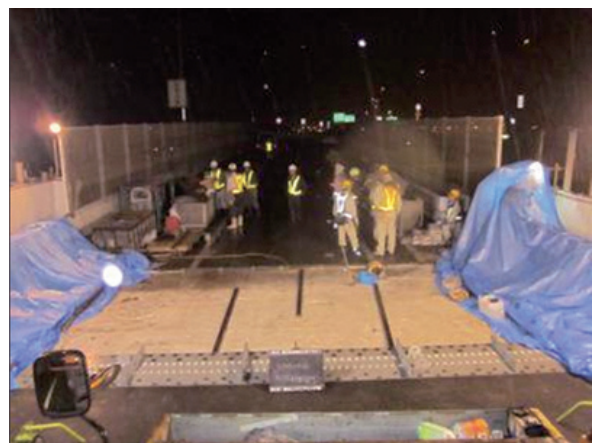


写真-22 コンクリート養生状況

(5) 付属物工など

今回の鋼桁交換に伴い、新たに落橋防止装置（PCケーブルタイプ）2基、ゴム支承およびサイドブロック落下防止チェーン2基の設置を行った。落橋防止装置およびゴム支承を（写真-23、24）に示す。また、ゲルバーヒンジ部に鳥害対策網の設置を行い、橋面工（首都高メンテ神奈川（株））に現場を引継ぎ震災復旧工事は完了した。



写真-23 落橋防止装置設置状況

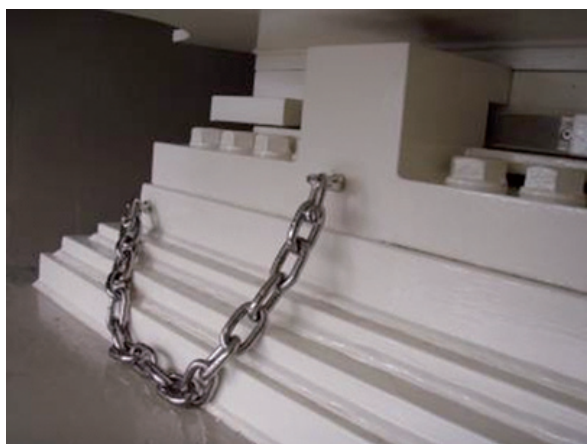


写真-24 ゴム支承設置状況



写真-25 大206災害復旧完了状況（桁下）



写真-26 大206災害復旧完了状況（橋面）

6. おわりに

被災から復旧までの非常に短い期間のなかでご協力いただいた設計・製作・施工関係者の皆様に感謝いたします。

最後に本工事にあたり多大な御指導を頂きました、首都高速道路株式会社神奈川管理局および首都高メンテナンス神奈川の皆様には、紙面を借りまして深く感謝の意を表します。

2012.3.5 受付

グラビア写真説明

第4千曲川橋りょう

本橋は長野県内の千曲川を跨ぐ北陸新幹線ルートの一部で耐候性鋼材（無塗装錆安定化処理）を使用した4径間連続合成箱桁橋（スラブ軌道直結式）です。施工範囲は上部工の製作・架設、橋面工（床版、路盤コンクリート、保守設備）で、現場継手部は現場溶接です。架設はP1からP5に向かい、手延べ機を用いた送り出し工法です。

（清水 康史）