

江北橋耐震補強工事報告

Report on the Aseismic Reinforcing Work of Kohoku Bridge



依田 伸 洋*¹
Nobuhiro YODA



神原 良 範*²
Yoshinori KAMBARA



田 崎 亮 祐*³
Ryosuke TASAKI



村 井 向 一*⁴
Koichi MURAI

要 旨

本工事は都内を流れる荒川に架かる江北橋の耐震補強工事である。江北橋の橋梁形式は、中央径間がランガー橋、側径間はゲルバー構造で、その他河川敷内は単純鉄骨構造である。本報告では江北橋における耐震補強を概説するとともに、当社では施工実績の少ない流水部における既設橋脚のRC巻き立て補強の施工方法について記述する。

キーワード：ランガー橋，ゲルバー構造，耐震補強，河川仮締め切りによる施工

1. はじめに

江北橋は、荒川を渡河する都道で、緊急輸送道路に指定され、防災計画から重要な橋である。

本工事は江北橋が現行耐震基準のレベル2地震動に耐えるべく、新たな落橋防止システムの設置、及び橋梁補強を行った工事である。

本報告では江北橋における耐震補強の内容を概説するとともに、P11橋脚のRC巻き立て補強においては、当社では施工実績の少ない流水部の仮締め切を伴う既設橋脚の耐震補強の施工を行ったので、今後の類似工事での参考とするべく、記述することとする。

なお、当社の施工範囲はP8橋脚～A4橋台（図-1）であるが、P8橋脚のP7側の落橋防止の設置、及びP8橋脚のRC巻き立て補強については、別会社で施工を行っている。

2. 耐震補強

(1) ランガー桁部（P9～P10橋脚）の耐震補強

江北橋は地震時においては、P10橋脚部が固定沓であるため、地震時の水平力が集中して河川内のP10橋脚の耐震補強が必要となる構造であった。

また、ランガー桁両端のゲルバー部を介して地震時の水平力が伝わる、P8橋脚、P11橋脚の固定沓でも橋脚補強が必要とされた。

そこでP10橋脚の地震時水平力を、補強が比較的容易なP8、P11橋脚に分散させるべく、ゲルバー部を水平力伝達構造化して粘性ダンパーを用いて減衰させ、既設の可動、固定支承を分散構造とすることで、P10橋脚を無補強とし、河川内の橋脚補強を最小にする耐震補強としている。（図-2）

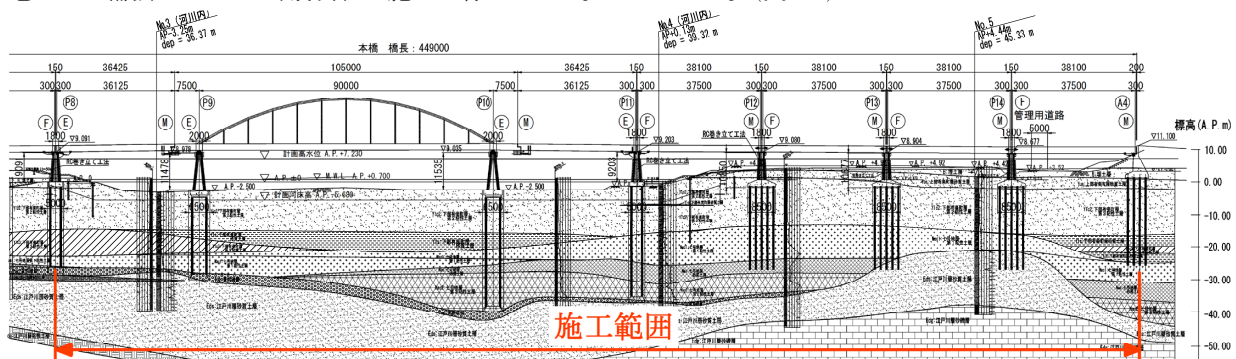


図-1 橋梁一般図

*¹ 工事本部保全工事事務所保全工務グループ現場所長
*² 工事本部橋梁工事事務所橋梁工務グループ現場所長

*³ 工事本部橋梁工事事務所橋梁工務グループ
*⁴ 計画本部計画部保全計画グループサブリーダー

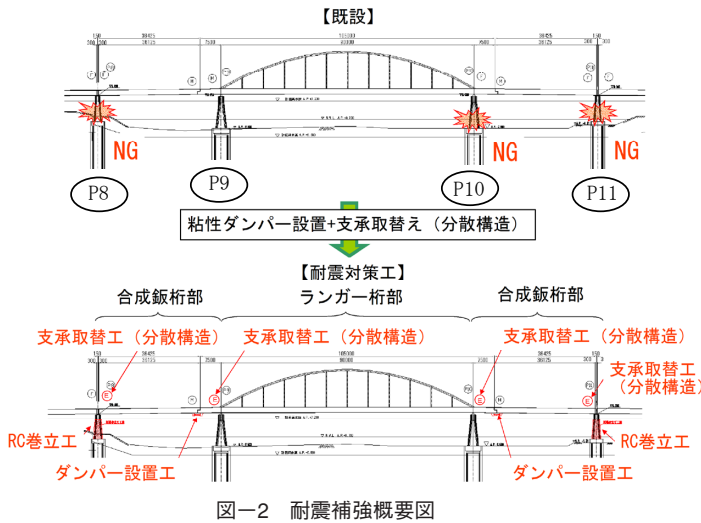


図-2 耐震補強概要図

P11橋脚で施工したランガー桁側の水平沓と橋脚補強(RC巻き立て補強)を図-3に示す。

P11橋脚ではP10橋脚側はランガー桁で、本工事にて地震時水平力を分散させる水平支承を設置し、P12橋脚側にはせん断ストッパーを設置した。写真-1ではP11橋脚耐震補強完了後の全景を示す。橋脚はRC巻き立て工法により曲げ耐力を向上させている。

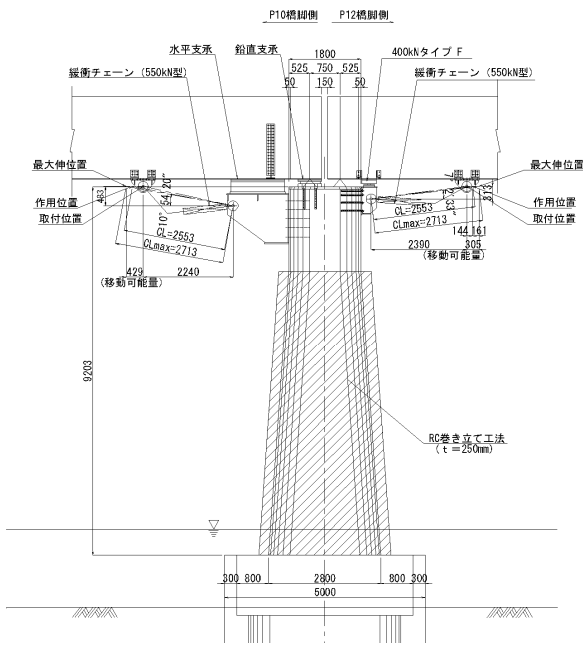


図-3 P11橋脚 耐震補強一般図

P9、P10橋脚ゲルバー部の粘性ダンパーを図-4に示す。P10橋脚でランガー桁の桁端ゲルバー部に、粘性ダンパーを設置した。写真-2は、P10橋脚ダンパー部の施工完了写真である。



写真-1 P11橋脚 耐震補強完了

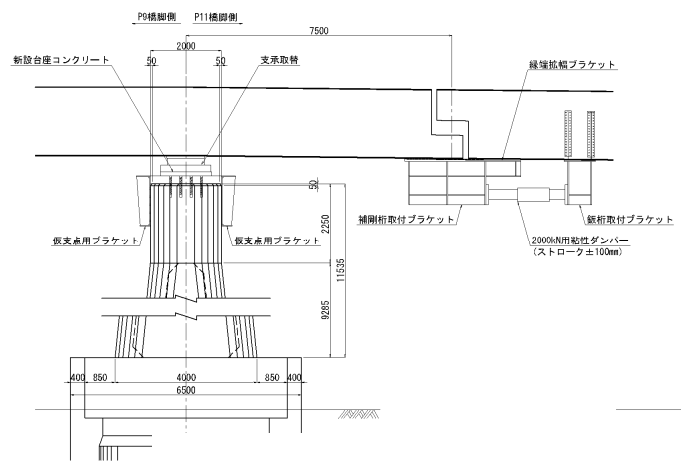


図-4 P9,P10橋脚 耐震補強一般図

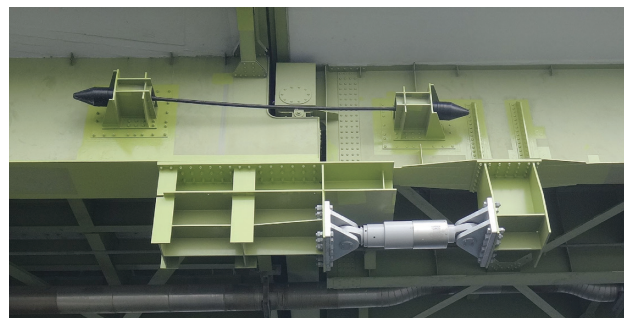


写真-2 P10橋脚 ゲルバー部の粘性ダンパー

(2) 落橋防止構造

上部構造と下部構造を連結するため、緩衝チェーンを設置した。緩衝チェーンは緩衝ゴムに被覆されたチェーンの引張耐力により、地震時の作用力に抵抗する落橋防止装置である。鋼製ブラケットを設置して主桁と橋台前面、又はパラペット前面を緩衝チェーンで連結した。

(図-7、写真-1)

(3) 変位制限構造

本工事ではせん断ストッパーを採用している。

鋼桁に取り付ける変位制限装置で、1つの装置で2方向（橋軸方向、橋軸直角方向）の変位に対応させることができる。（図-5）

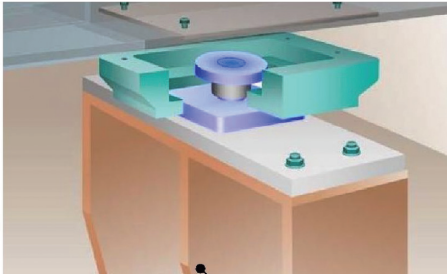


図-5 せん断ストッパーイメージ図

P12、P13、P14橋脚の落橋防止構造を図-6に示す。

せん断ストッパーは、5主桁全てに設置し、PCケーブルタイプの落橋防止装置は外桁を除いた3主桁に設置している。

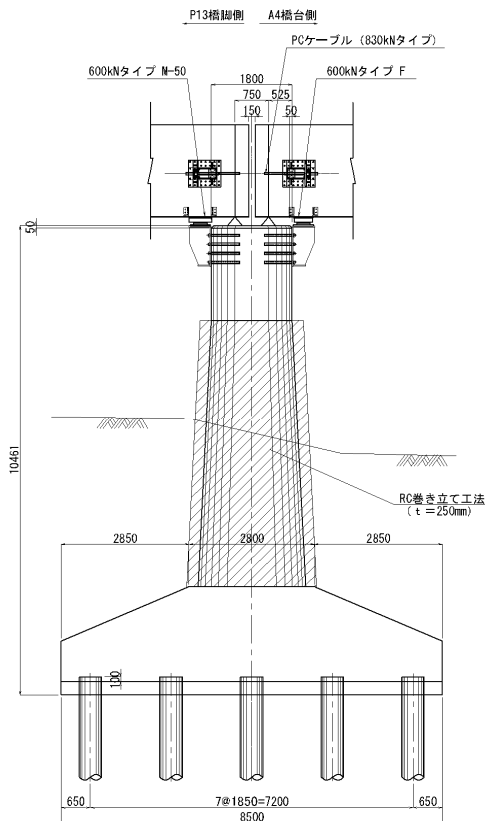


図-6 P14橋脚 耐震補強一般図

A4橋台の落橋防止構造を図-7に示す。

橋台前面に鋼製ブラケットを設置し、緩衝チェーンとせん断ストッパーを主桁と鋼製ブラケットに設置した。

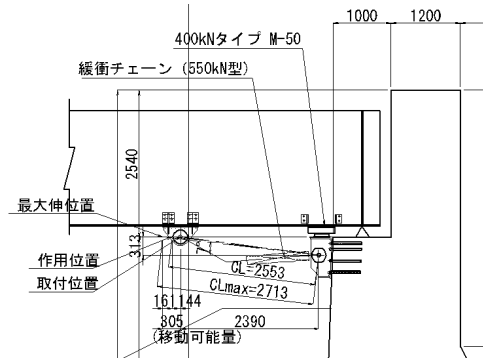


図-7 A4橋台 耐震補強一般図

3. 流水部の仮締切によるRC巻き立て工法

本工事ではP11橋脚において、大型土嚢を使用した流水部の仮締切工法を行った。その施工方法について以下に記述する。

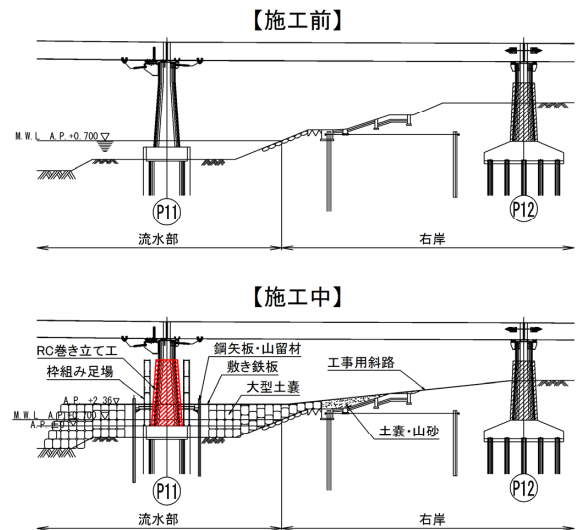


図-8 P11橋脚補強 施工一般図

(1) P11橋脚耐震補強工

① 斜路・作業ヤードの設置

仮締切工に使用した大型土嚢は、流水部には割栗石を入れたものを使用したのが、一部の工事用斜路等には山砂入りのものを配置した。（図-9）

大型土嚢は右岸のP12～P14橋脚側面の仮設ヤード内で作成を行った。

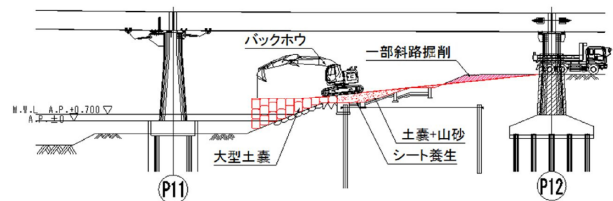


図-9 P11橋脚 作業土工施工図 (大型土嚢設置)

②鋼矢板・山留材設置

鋼矢板内の排水は水中ポンプを使用して行い、直接河川内に排出した。

P11橋脚の耐震補強施工のため、バックホウで流水部に大型土嚢を配置し、上面に敷き鉄板を敷設して作業ヤードを造成した。

斜路の一部は掘削を行い、掘削土は一時右岸の仮設ヤードに仮置きし、斜路撤去後に現況復旧を行った。なお、斜路の下は山砂、土嚢を設置する前に、シート養生を行った。

大型土嚢、敷き鉄板を敷設した仮締切の作業ヤードを使用して、鋼矢板の打設、山留材の設置を行い（**図-10**）（**写真-3**）、鋼矢板の打設は、橋梁の直下以外をパイロハンマーで施工し、橋梁直下の施工をサイレントパイラーでの打設とした。

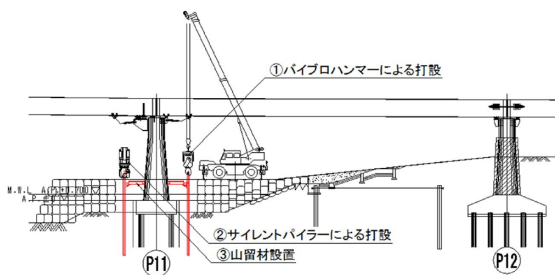


図-10 P11橋脚 仮締切工施工図



写真-3 P11橋脚 仮締切状況（サイレントパイラー使用）

大型土嚢設置完了の様子を**写真-4**に示す。

鋼矢板と大型土嚢との間は、山砂で埋戻しを行い、止水効果を上げている。



写真-4 P11橋脚 仮締切完了

③既設橋脚防護コンクリート撤去

図-11の既設橋脚防護コンクリートは、P11橋脚建設時に流水部の作業で使用したものと考えられるが、RC巻き立て工施工の支障となるため、河川仮締切り後に人力及びバックホウで撤去、ダンプトラックに積み込み、現場外に搬出、産業廃棄物処理を行った。

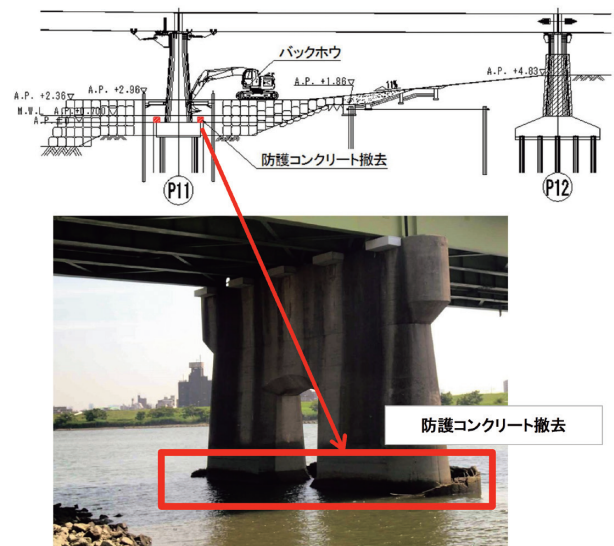


図-11 P11橋脚 既設保護コンクリート撤去

④枠組み足場設置

防護コンクリート撤去後、橋脚周りに作業用の枠組み足場を設置した。（**図-12**）

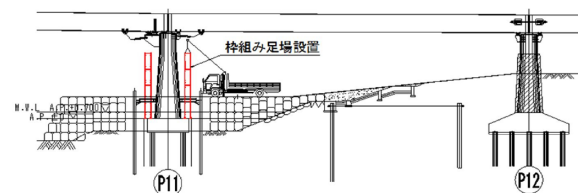


図-12 枠組み足場設置工

⑤配筋・型枠

フーチング上の鉄筋探査、削孔、主筋の定着を行い、その後、配力筋の配筋、型枠の設置を行った。

（**図-13**）

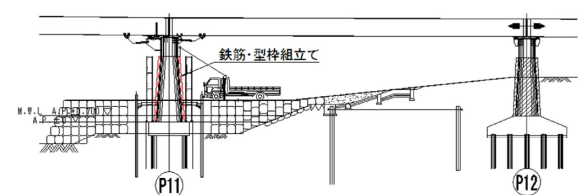


図-13 配筋・型枠工

⑥コンクリート打設

作業ヤードからコンクリートポンプ車を使用して、コンクリートの打設を行った。(図-14)

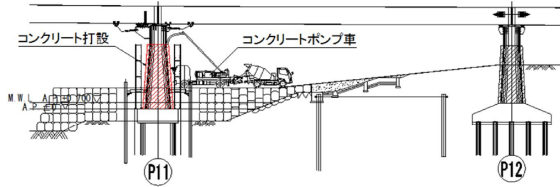


図-14 コンクリート打設工

⑦鋼矢板撤去

脱型、仕上げ後に、山留材、鋼矢板の順で設置時と逆の手順で鋼矢板の撤去を行った。(図-15)

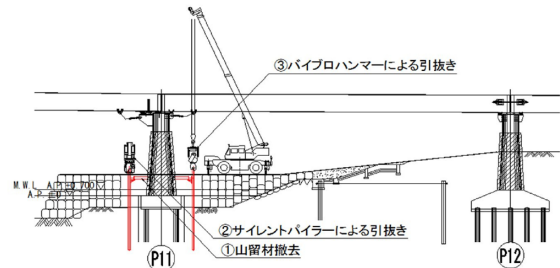


図-15 山留材・鋼矢板撤去工

(2) 大型土嚢撤去工

前項で大型土嚢埋設による仮締切工の説明をしてきたが、水深が深い場所に設置、または崩れた大型土嚢については、通常のバックホウおよびスライドアームタイプのバックホウでは作業半径の不足と耐水性能において施工が難しいため、河川深度がある部分の大型土嚢の撤去についてはバックホウ台船による浚渫作業が必要となった。

①深浅測量及び潜水調査

本作業着手前に、深浅測量を実施しA.P. (Arakawa peil の略で、荒川工事基準面) 値で深度を把握していたが、実作業において、大型土嚢を予定数より多く使用したことから、潜水調査を行い実態調査を行った結果、スライドアームタイプのバックホウでは届かないことが判明した。

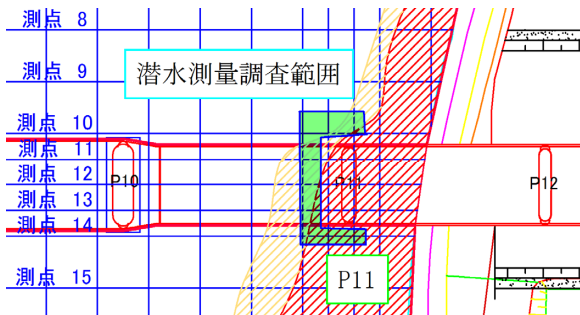


図-16 深浅測量図

また、浚渫船の使用についても、図-16に示す図において、赤ハッチング位置がA.P.-2m未満で台船の航行不可能、黄色ハッチはA.P.-2.0以上3.0m未満のエリアで航行注意エリアであったので、浚渫船の移動を考慮した施工方法の検討が必要であった。

図-17に江北橋河川内全体の深浅測量図を示す。

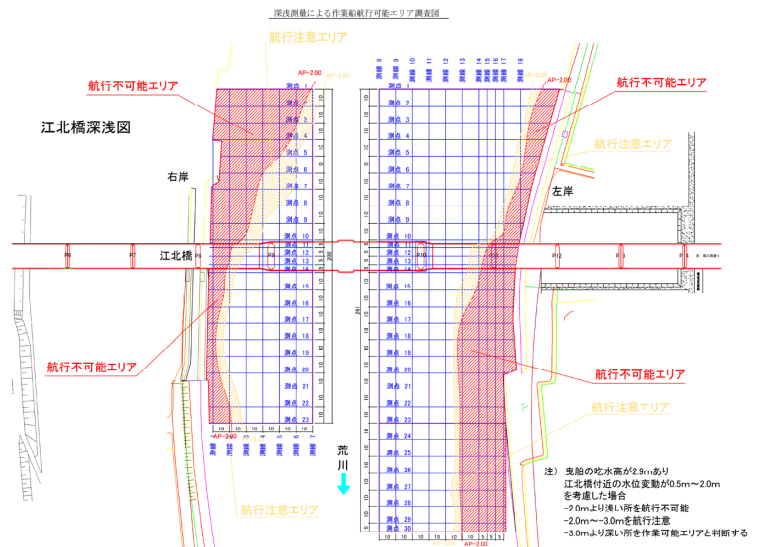
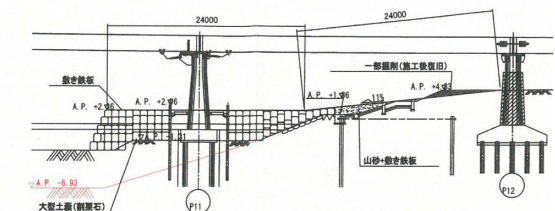


図-17 江北橋深浅測量図

側面図



平面図

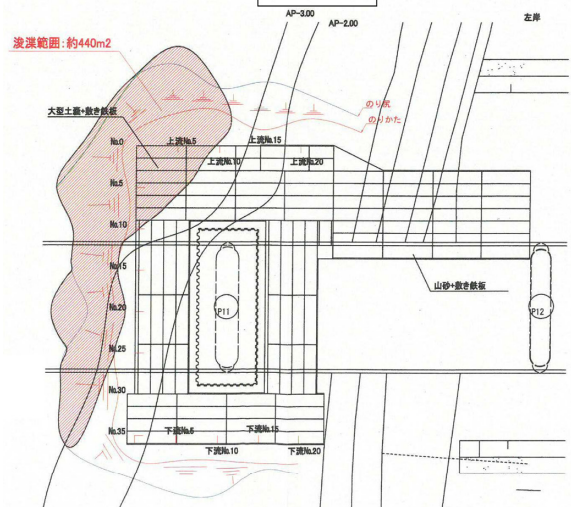


図-18 潜水調査結果および浚渫範囲図

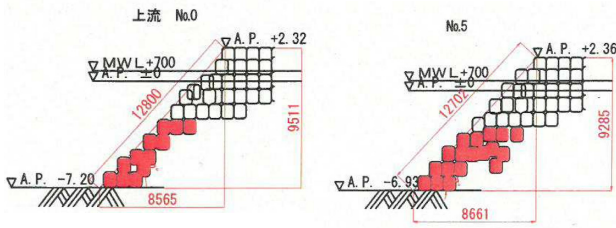


図-19 潜水調査結果および浚渫位置断面図
(赤色が浚渫が必要な箇所を示す)

図-18、19の潜水調査結果では、上流側で最大9.5mと深く、予定より大型土嚢が深い場所にあったため、撤去工法の検討が必要となった。

②大型土嚢撤去工

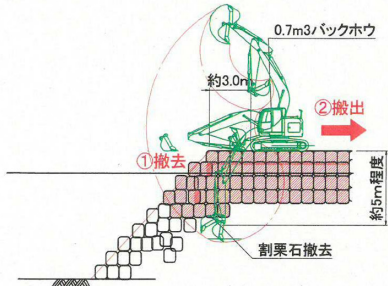
前述の調査結果を踏まえて、P11橋脚の仮締切については、以下3段階の工程で撤去を行うこととした。

【STEP-1：バックホウによる撤去】(図-20)

0.7m³級のバックホウで作業ヤード天端から下方向約5mの範囲を先行で撤去した。

【STEP-1：バックホウによる撤去①】

側面図



平面図

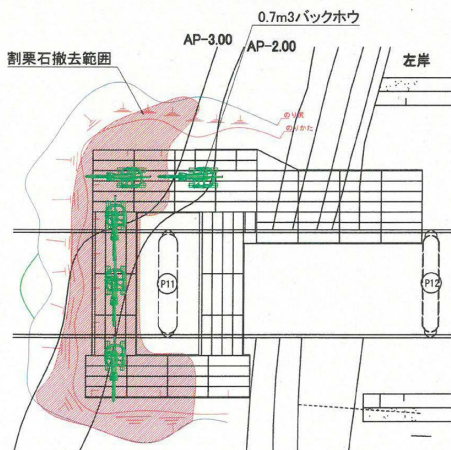


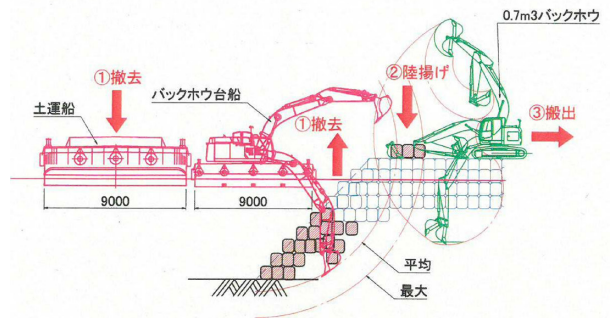
図-20 【STEP-1：バックホウによる撤去①】

【STEP-2：バックホウ台船による撤去】(図-21)

バックホウ台船(写真-5)で作業ヤード天端から下方向約5mより深い部分の撤去を行った。(写真-6)バックホウ台船で撤去した大型土嚢を、一旦土運船(写真-7)に積み込み、計量後陸揚げして土嚢材と栗石を分別後、場外搬出した。(写真-8)

【STEP-2：バックホウ台船による撤去】

側面図



平面図

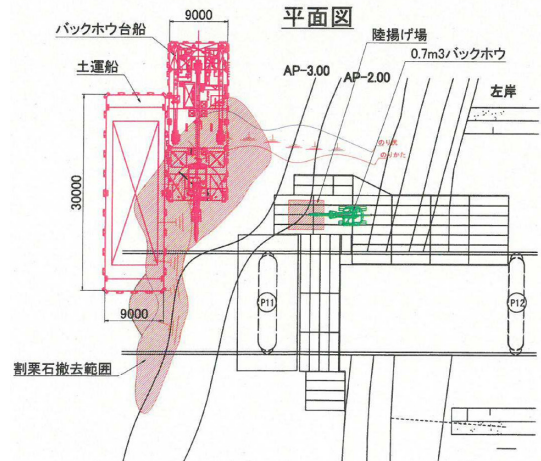


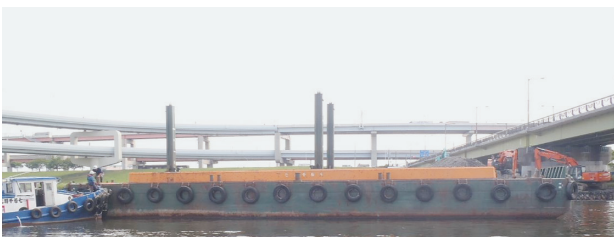
図-21 【STEP-2：バックホウ台船による撤去①】



写真-5 バックホウ台船1m級



写真一六 バックホウ台船による浚渫状況



写真一七 土運船360m積



写真一八 バックホウ台船・バックホウによる撤出状況

その他使用機械として、引き船（写真一九）にて台船の位置調整を行い、他の船舶との安全確保のため警戒船を上流側と下流側にそれぞれ配置した。



写真一九 引き船1000PS級

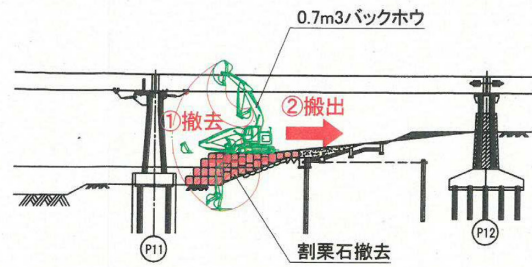
③斜路撤去・護岸復旧

【STEP-3：バックホウによる撤去】（図一22）

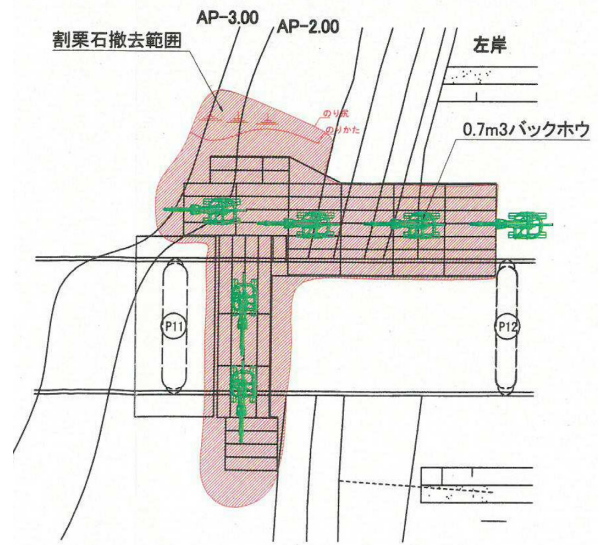
台船撤去作業終了後、残りの割栗石を撤去し、護岸の復旧を行った。

【STEP-3: バックホウによる撤去②】

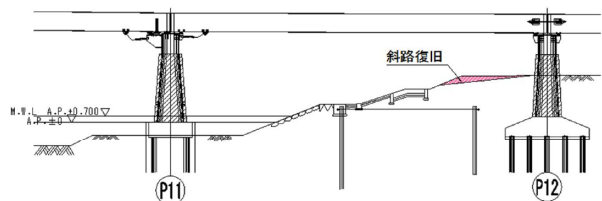
側面図



平面図



図一22 【STEP-3：バックホウによる撤去②】



図一23 斜路の撤去・右岸復旧



写真-10 江北橋全景（施工完了）



写真-11 施工前 江北橋 P11橋脚からP9橋脚



写真-13 施工前 江北橋 P14橋脚からP12橋脚



写真-12 完成 江北橋 P11橋脚からP9橋脚



写真-14 完成 江北橋 P14橋脚からP12橋脚

4. あとがき

本工事は、平成26年度と平成27年度の2回にわたる渇水期施工であり、当社ではあまり施工実績の無い河川の仮締切工事であったため、施工方法の検討や関係機関協議等に時間を要したが、東京都 第六建設事務所、並びに国土交通省 関東地方整備局 荒川下流河川事務所の方々の指導を受けて、無事に完工することができた。

最後に本工事にご指導ご尽力いただきました関係者の方々に深く感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 江北橋長寿命化詳細設計（東京都第六建設事務所、(株)東光コンサルタンツ）
- 2) 堀切橋耐震補強工事（橋脚補強）その1，その2工事資料（佐藤・カジマリノベイトJV）

2017.1.10 受付