

八戸港八太郎地区防波堤災害復旧工事

下川床 徹

東北地方太平洋沖地震による津波のため、八戸港北側外殻部に位置する八太郎地区防波堤（北）はケーソン倒壊など大きな被害を受けた。

迅速に復旧工事の起工と履行を行うため、標準工法と概算数量で発注された。施工の経過に伴い工事数量と工法の変更を確定する必要があるため、これが通常工事と違っていた。

構造物の破碎・撤去は、グラブ式浚渫船の砕岩浚渫工法で施工した。また、破碎・撤去した無筋コンクリート塊と中詰砂については、全て新規に築造するケーソン中詰材として使用し、震災がれきの発生を減らす工夫がなされた。

本報では工事の概要、施工方法および課題について紹介する。

キーワード：東日本大震災、津波、災害復旧、ケーソン撤去、築造、震災がれき再利用

1. 工事の概要

八戸港八太郎地区防波堤は八戸港の北側外殻部に位置し、震災による津波のためにケーソン総延長3,500 mのうち1,870 m（142函）が倒壊した。最初に防波堤中央部の約680 mが2工区に分けて発注された。

筆者が担当した「平成23年度 八戸港八太郎地区防波堤（北）（災害復旧）ケーソン撤去外工事」の概

要について以下に記載する。

構造物撤去工として施工延長336.51 mの被災構造物を破碎・撤去した。内訳はケーソン27函とこれに付随する上部コンクリート、蓋コンクリート、中詰材である。

構造物の撤去は新規築造工事の施工に支障が無いよう-10 mの深度確保で設計された。撤去したコンクリート塊は有筋・無筋含め約23,000 m³、中詰材は約

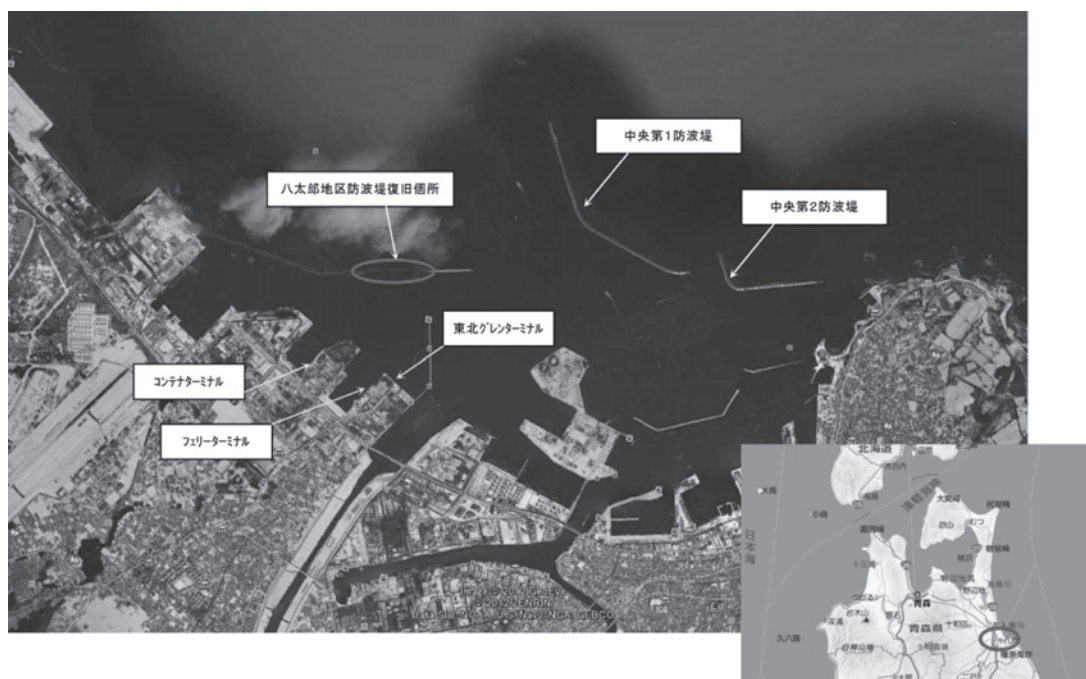
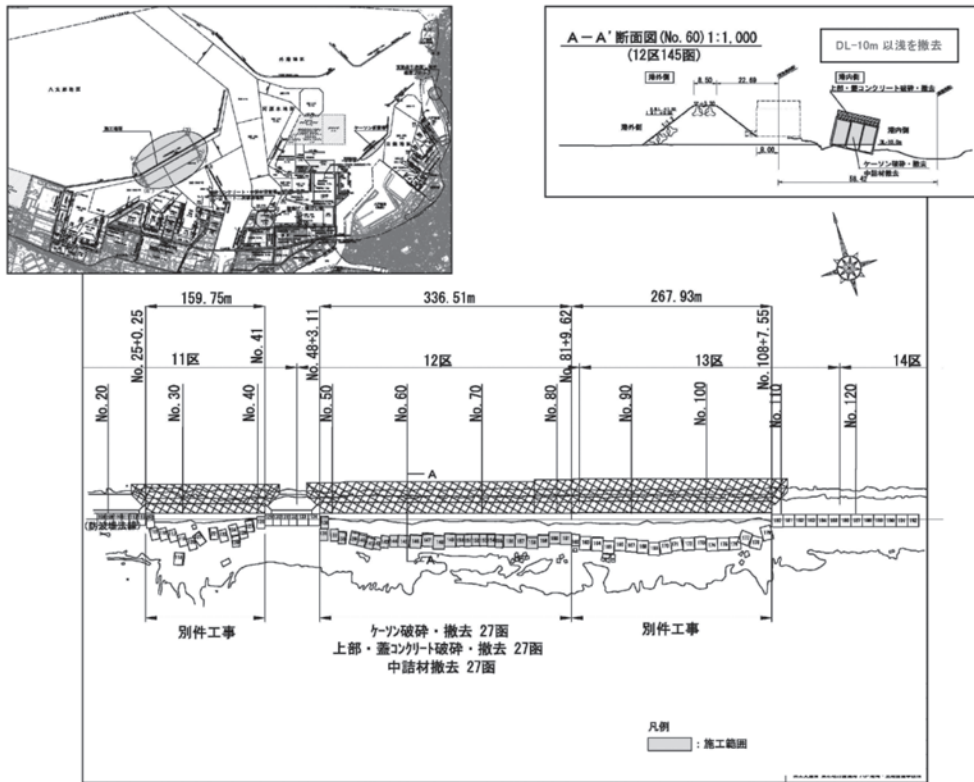


図-1 復旧箇所位置図



図一 2 施工位置，標準断面図



図一 3 施工前全景

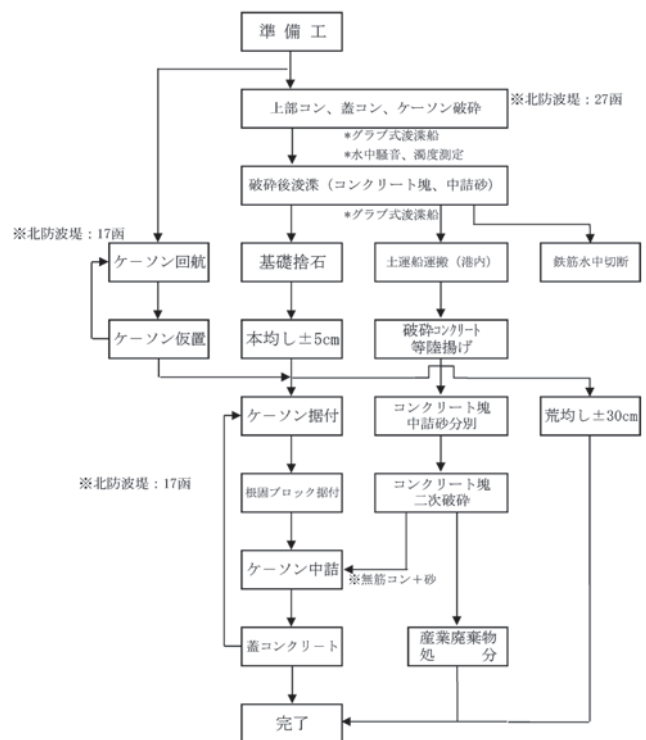
29,000 m³と膨大な数量であった。岸壁陸揚げ後，有筋コンクリート塊・無筋コンクリート塊・中詰砂へふるい分け，有筋コンクリート塊はダンプトラックで運搬できる形状まで破碎して，八戸市内再生工場へ陸送し全数量を再生処理した。

無筋コンクリート塊と中詰砂については，陸上機械で30 cm程度以下に小割し，設計単位体積重量を満足するよう砂との混合比を確定したのち全数量を新規ケソン中詰材として再利用した。

2. 施工方法

施工方法はフロー図（図一 4）の順序で行った。被災した港湾の復旧工事であり，一般船舶の供用に支障を与えないで施工を行う必要があった。

グラブ式浚渫船団は京浜港と鹿島港から八戸港まで回航させた。構造物の破碎・撤去は，グラブ式浚渫船で1工区あたり2船団を準備した。50 t級砕岩棒で上部コンクリート及びケーソンを破碎し，ヘビィ級グラブバケットで掘削を行った。



図一 4 施工フロー図

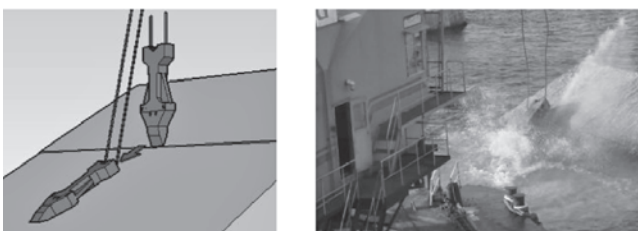
取りかかりの構造物撤去工ケーソン破砕から問題に直面した。砕岩棒での岩盤浚渫工法は、岩盤へ砕岩棒を垂直落下させ、突き刺すように逆円錐状に砕いていく。これを繰り返して堆積した破砕片を掘削する。グラブ式浚渫船も砕岩棒を吊るワイヤーの繰り出しを止める程度のブレーキ能力と静的状態で吊り上げるブーム強度しか有していない。

被災したケーソンは基礎マウンド港内側に倒壊したため、斜めに傾いた状態であった。砕岩棒を落下させると、この傾きのため衝突後にケーソンから砕岩棒が滑り落ち、衝撃がワイヤーやクレーンに負担を与え、故障が頻発した。ワイヤーの破断やブレーキの焼損だけでなく、クレーン鋼材の疲労破断も発生した。

構造物の破砕が全体工種のクリティカルパスであり、工期も厳しかったことから大幅な工法変更の余裕はなく、在場の作業機械で試行錯誤を繰り返した。修理の時間を短縮し作業効率を上げるためには砕岩棒の打撃力を無駄なく・無理なく伝える必要がある。そのため、取りかかりの破砕面をなるべく水平に近い状態にし、打撃位置を正確に管理する必要があった。

破砕構造物の正確な位置については、水上部はレーザープロファイラ測量、水中部はマルチビーム測量でXYZデータを収集し、グラブ式浚渫船のGPS位置管理システムへ入力した。これにより打撃位置の正確な管理が可能となった。

砕岩棒も3種類の大きさのものを準備し、打撃高さや打撃方向を変えながら施工を行った。また、ヘビィ



図一5 構造物破砕状況

級グラブバケットで斜めの部分を直接削れるか試行した。

結論として、砕岩棒の交換作業時間とバケットの修理時間を考慮すれば、最大重量の砕岩棒を使用し、打撃高さを低く調整して平坦な取りかかり場所を作り、その後通常の破砕作業を行うことが一番効率良かった。被災ケーソンが水平の状態であれば苦労は少なかったかもしれない。データで得られたケーソンの傾きと補助工法の必要性を確認しながら施工を行った。

破砕コンクリート等の陸揚で次の問題に直面した。当初は岸壁のバックホウで土運船から揚土する計画であったが以下の理由で施工できなかった。

- ・砕岩棒での岩盤浚渫では掘削片もある程度小さくできる。しかし、今回は打ち継ぎ目や目地でコンクリートが割れることがあったため、破砕片の形状が砂状～30t程度の塊まで混合した状態であった。海上で分別掘削する事もできないためバックホウでの揚土が不可能であった。
- ・破砕したケーソンは鉄筋コンクリートであり、大小のコンクリート塊が連続してつながった状態のものも混入していたのでバックホウで揚土することが不可能であった。

上記の問題については200t吊起重機船を手配し、オレンジバケットを装着させ土運船から岸壁へ背取る事で対応した。

陸揚げ後の破砕コンクリート等については、岸壁で陸上小運搬の可能な大きさに小割し、場内分別ヤードに運搬した。取りかかりの復旧工事であったため八戸港内に広い作業ヤードが確保できたことは幸いであった。陸上機械は作業船の最大処運搬能力に合わせて準備した。冬期の海象が悪い時期であり、港内静穏度も計画より大幅に低かったため作業船の日能力の変動が大きく、これに合わせた陸上機械の確保に苦労した。

小割・ふるい分け・分別の作業は、バックホウにジャイアントブレーカ、スケルトンバケット、ニブラ、クラッシャー等のアタッチメントを装着し対応した。



図一6 破砕コンクリート等陸揚状況

再利用する無筋コンクリート塊と砂については場内ストックヤードに仮置きし、次工程のケーソン据付に備えた。有筋コンクリートは50cmを目安に小割し、飛び出した鉄筋等の処理を行った。総重量で約21,000tを市内再生工場までダンプトラック運搬した。

通常の紙マニフェスト処理を行うと膨大な作業時間を取られるため、電子マニフェストを採用して負担を減らした。これにより数量の確定がリアルタイムで行え、迅速な変更数量確定が可能となった。

有筋コンクリートを中詰材として再利用すれば、震災がれきの発生を“ゼロ”にすることが可能である。ただし、有筋コンクリートの小割・ふるい分け・分別にかなりの期間が必要である。別件工事での使用を計画するなど、処理期間を長く取れるような工事発注が必要である。この場合、現場より発生するものは有償却できる鉄筋のみである。

この後の工程は通常の築造工事と同様なため、施工方法の説明は割愛させていただく。

3. 課題

今回工事を行うに当たり以下のような課題が発生した。

(1) 復旧工事の契約変更

復旧工事の多くは契約までの期間短縮のために工事数量を概算とし、標準工法での積み上げで発注されている。施工数量や最適工法が発注時に未定のため、工程を確保しながら投入機械とコストのバランスを取る必要があった。復旧工事が輻輳し、作業船や陸上機械の手配も厳しい状況で、変更増見込みで作業機械を大量投入する事は難しい判断である。工法・数量の変更を行うに当たり、受発注者間で迅速な変更契約の合意形成ができないと復旧工期の順守も厳しいと感じる。

(2) 作業船の避難区域の確保

外殻施設が被災しているため、通常工事ではあまり問題とならない作業船避難岸壁を港内に確保することができなかった。東北地方の太平洋岸では、冬期の南

岸低気圧通過時に台風なみの波浪が押し寄せる。同時期の大量発注では避難場所を確保できない作業船も出てくるため、安全を確保できるように発注時期をずらしたり、官民合わせた連絡調整が不可欠である。

(3) 想定外の波浪

外殻施設の復旧工事を行うに当たり、被災した防波堤にも波浪低減機能が残されている事が判明した。構造物撤去の進捗が進むにつれ、港内に侵入する波浪が明らかに大きくなる。この影響で施工能力のみならず一般船舶の就航率も低下した。船舶の動揺による防舷材の破損落下も相次ぎ発生した。近接個所の復旧を同時期に行えば予測しない波浪の侵入が発生する可能性も考慮しなければならない。

(4) 補助工法の検討

砕岩棒による構造物破碎が最良の工法ではない。現場条件によっては補助工法が不可欠であり、それを考慮した施工を行えば復旧工期の短縮につながる可能性がある。

4. おわりに

謝 辞

本工事は国土交通省東北地方整備局八戸港湾・空港整備事務所の監督指導のもと、無事故・無災害で竣工することができた。この場を借りて感謝の意を表します。

地震列島であるわが国では、今後も大きな災害が起こる可能性が否めない。この復旧工事で得られたノウハウは官民で共有し、次世代に受け継がなければならない。

JCMA

【筆者紹介】

下川床 徹 (しもかわとこ とおる)
五洋建設㈱
東北支店 八戸工事事務所
所長

