

港湾整備における津波堆積土砂の活用について

国土交通省東北地方整備局八戸港湾・空港整備事務所 保全課長 **奈良 透** なら とおる

1. はじめに（八戸港の被災状況）

平成23年3月11日、東北地方太平洋沖地震に伴う大津波により、八戸港では4.2m以上（気象庁発表）の津波が来襲している。八戸港の被災状況は、写真-1に示すように防波堤に集中し、なかでも総延長3,500mと東北有数の規模を誇る北防波堤の被災程度が極めて大きく、約4割に相当する1,428m（102函）のケーソンが転倒し港内側に崩れ落ちた（写真-2）。

現在、八戸港の港湾機能を一刻も早く回復すべく、被災した北防波堤の復旧工事（ケーソン撤去外工事：ケーソン撤去、新規ケーソン据付等）を中央部、ハネ部に工区分けして鋭意施工しているところであり、中央部は、平成23年4月6日からケーソン据付を開始し、8月25日時点で全41函中、34函の据付が完了しており、平成24年度内に北防波堤は概成する予定としている。

なお、復旧状況については、随時八戸港湾・空港整備事務所HPで公開しており、次のアドレスを参照されたい（<http://www.pa.thr.mlit.go.jp/hachinohe/>）。

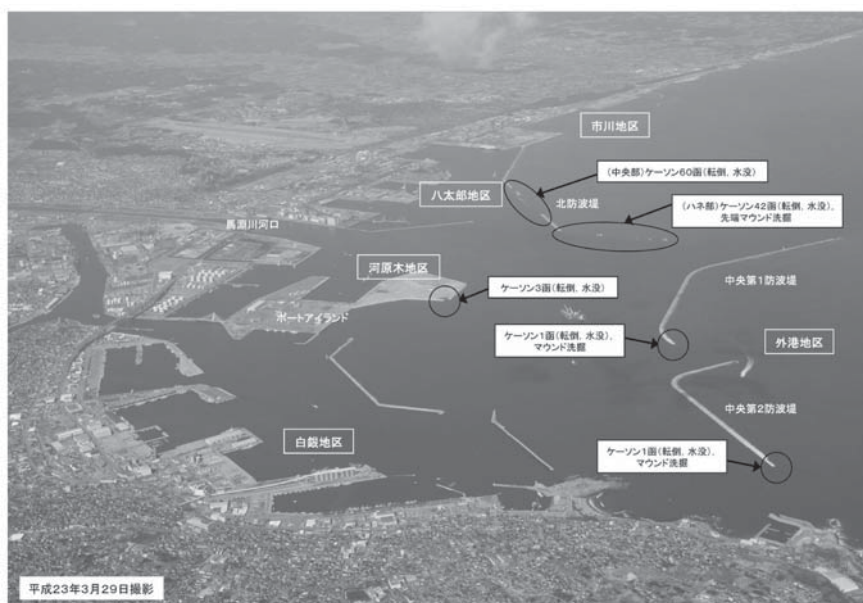
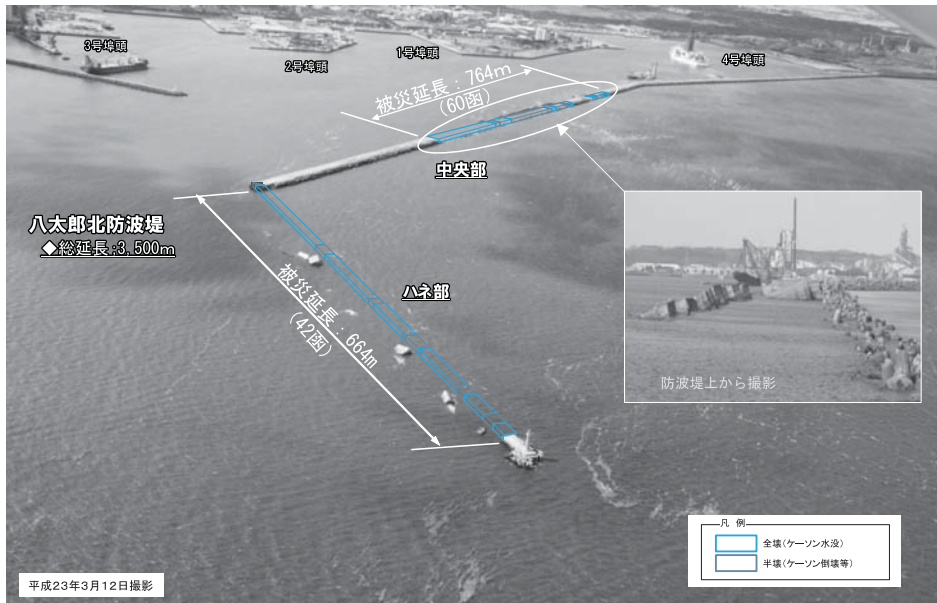


写真-1 八戸港被災状況（港内全域）



写真一 北防波堤被災状況

2. 津波堆積土砂の活用

(1) 津波堆積土砂活用の経緯

八戸市においては、大津波により沿岸部に大量の土砂が堆積し、港湾内には約2.4万 m^3 の津波堆積土砂が仮置きされていた。

こうした状況の中、八戸市ではこの堆積土砂を

どう処理していくのが課題となっており、その対策の一つとして公共事業の資材としての活用の検討が進められ、検討過程において港湾整備事業での活用検討が依頼された。

八戸港湾・空港整備事務所では、防波堤等の被災施設の復旧として災害復旧工事に取り組んでおり、被災地支援への一環も兼ね、土砂を活用する防波堤ケーソンの中詰材への適用検討を進めることとした。



写真一 津波による土砂堆積状況

(2) 活用に当たっての前提条件と対応

防波堤整備におけるケーソン中詰材は、構造物の安定性や施工時の環境対策のため、下記の条件を満たす必要があり、材料の選定に際しては十分な注意が必要である。

[中詰材の条件]

- ① 湿潤時単位体積質量 $18.1\text{kN}/\text{m}^3$ 以上 ($1.85\text{t}/\text{m}^3$ 以上)
- ② 環境基準から外れた成分を含んでいないこと
- ③ 使用する津波堆積土砂には土砂以外のがれき・木材・ごみ等が混入していないこと

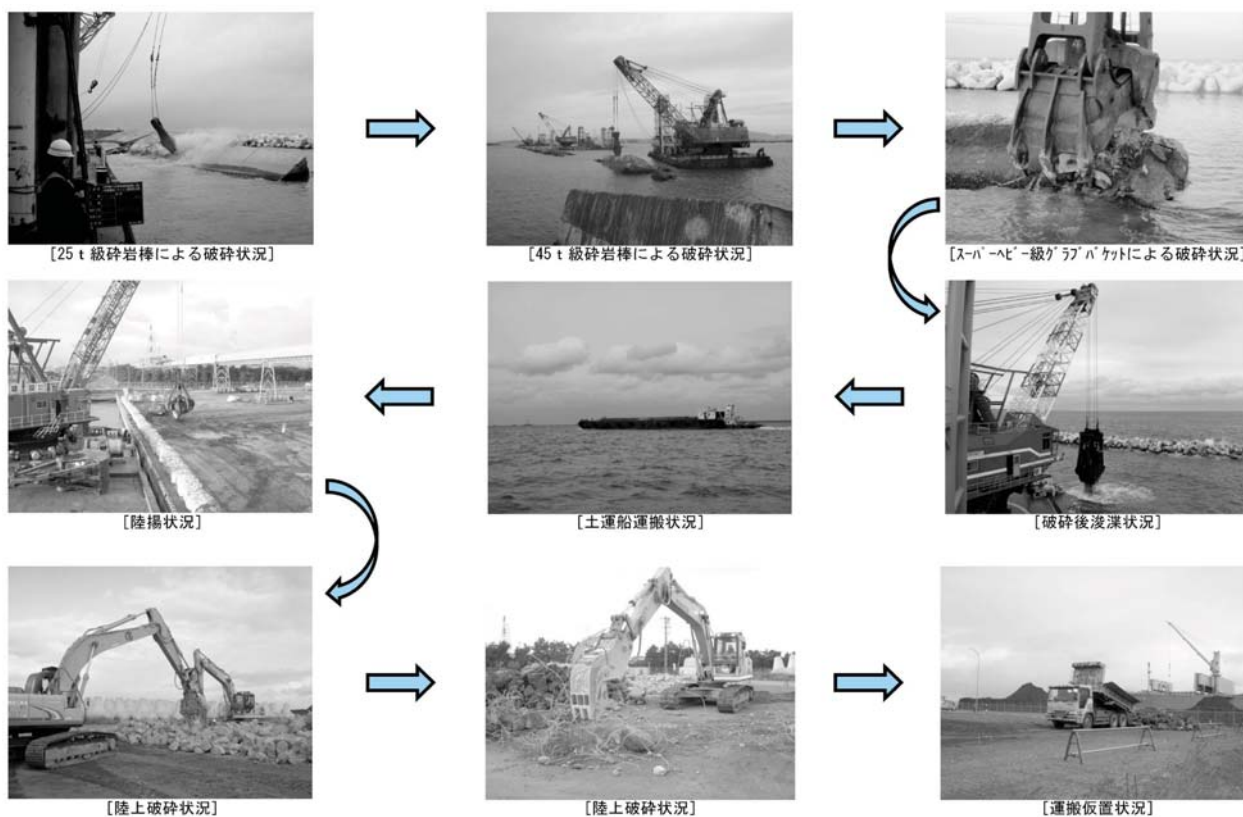
条件の①としている中詰材の材料は、北防波堤の災害復旧の当初計画では、新たな防波堤を築造するために倒壊した防波堤を撤去する必要があり、被災ケーソン（上部・蓋コンクリートを含む）を海上破碎し、撤去したコンクリート塊の陸揚げ後に 30cm /個程度に二次破碎を行い、無筋コンクリートのみをケーソン中詰材として利用する

こととしていた。さらに、ケーソン海上破碎時には建設当初の中詰砂の撤去も同時に行っており、二次破碎したコンクリートがらと混合して新設ケーソンの中詰材として資材の有効活用を図る計画としていた。

また、その際に必要となる材料の所要質量は、防波堤の滑動や転倒に対する本体構造の所要質量を確保するため、湿潤時単位体積質量 $18.1\text{kN}/\text{m}^3$ 以上を満足する混合比を確認する必要があり現地混合試験を実施している。その結果、コンクリートがら1：撤去砂2の割合で混合することで湿潤時単位体積質量は平均で $20.0\text{kN}/\text{m}^3$ の結果が得られ、所定の基準値を確保できることを確認し、ケーソン中詰材として使用していたところである。

一方、八戸市から提供を受ける津波堆積土砂の質量は約 $1.6\text{t}/\text{m}^3$ であり、現地採取の撤去砂や購入砂に比べ質量がやや劣るため、コンクリートがらとの混合が必要となっていた。

このため、当該土砂についても当初計画と同様に所定の基準値が確保されることを確認するた



写真—4 北防波堤ケーソン破碎・撤去状況



写真—5 津波堆積土砂活用手順（イメージ図）

め、コンクリートがらとの現地混合試験を行い、がら1：堆積土砂2の割合で混合することで湿潤時単位体積質量が平均 19.3kN/m^3 となる結果が得られ、資材の質量においては活用が可能となることが判明した。

次に②の津波堆積土砂の環境基準については、土砂の提供先となる八戸市が実施した「海洋汚染防止法」に基づく特定有害物質溶出量試験、「土壌汚染対策法」に基づく特定有害物質土壌含有量試験、さらには「放射性物質汚染対処特措法」に基づく放射性セシウム(Cs134 および Cs137)の放射性濃度試験の結果により、いずれも基準を満たし環境基準に適合していることが確認されている。

また、③のがれき、木材、ごみ等の混入については、中詰材投入時の海上工事の過程において、海洋に浮遊するごみや海面汚濁の発生原因となる物質は資材としては適さないため、その性状等を確認する必要があった。

現状、仮置きされている津波堆積土砂には、土

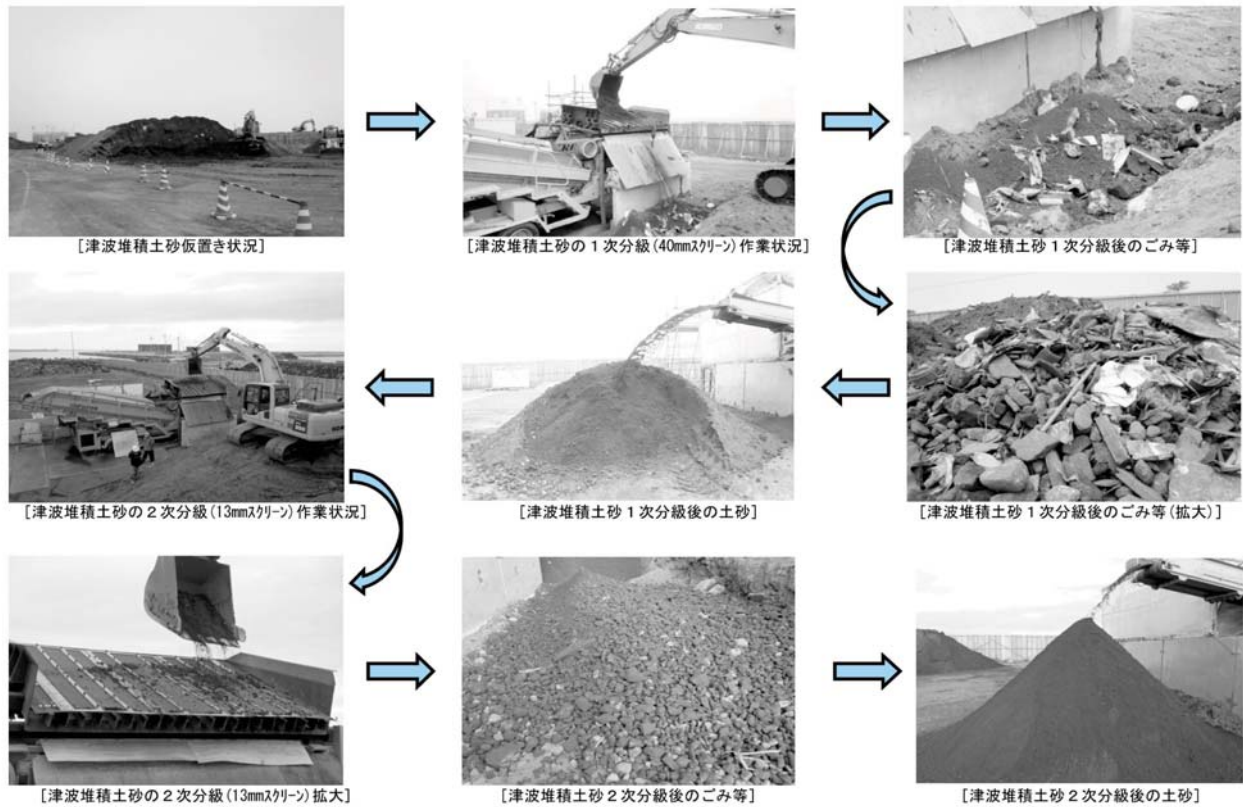
砂を集積した際に混在したがれき・木材・ごみ等の土砂以外のものが含まれていたため、八戸市よりがれき・木材・ごみ等の分別、一次分級としての 40mm スクリーン2回と、二次分級としての 13mm スクリーンでのふるい分けを実施のうえ、土砂のみを提供する調整を実施した。

上記の材料選定に対する諸条件の検討を踏まえ、八戸市沿岸部から集積された津波堆積土砂の総量約 2.4万m^3 のうち、約 1.8万m^3 を当事務所で実施する防波堤復旧事業のケーソン中詰材として活用することが八戸市との調整の上決定された。

(3) 津波堆積土砂の活用事例

津波堆積土砂の防波堤復旧事業への活用に当たっては、使用場所が海上工事であり海象条件に左右されるため、ケーソン据付に合わせた中詰材の使用日や必要量、当該資材（津波堆積土砂）の搬入日等、当事務所と八戸市とで詳細な調整が実施されている。

その結果、八戸市からの早期に津波堆積土砂を



写真—6 津波堆積土砂分級状況

処理したいという意向を踏まえ、提供を受ける分別された津波堆積土砂が、中詰材として使用するケーソン1函分の相当量には若干足りないものの、分別・ふるい分け作業が完了した1,500m³を八戸市よりダンプトラックで津波堆積土砂仮置き場からケーソン中詰材積出岸壁まで運搬・搬入し、平成24年7月24日のケーソン据付時に被災港湾では初めての災害廃棄物の活用を実施している。

またその際、当初計画では前述のとおり、コンクリートがらと混合することで使用する予定としていたが、今回のケーソン据付時には防波堤災害復旧事業で発生するコンクリートがらは全て使用済みとなっており、津波堆積土砂と混合する資材がなかったため、発生コンクリートがらの代用品としてクラッシュランにて対応している。

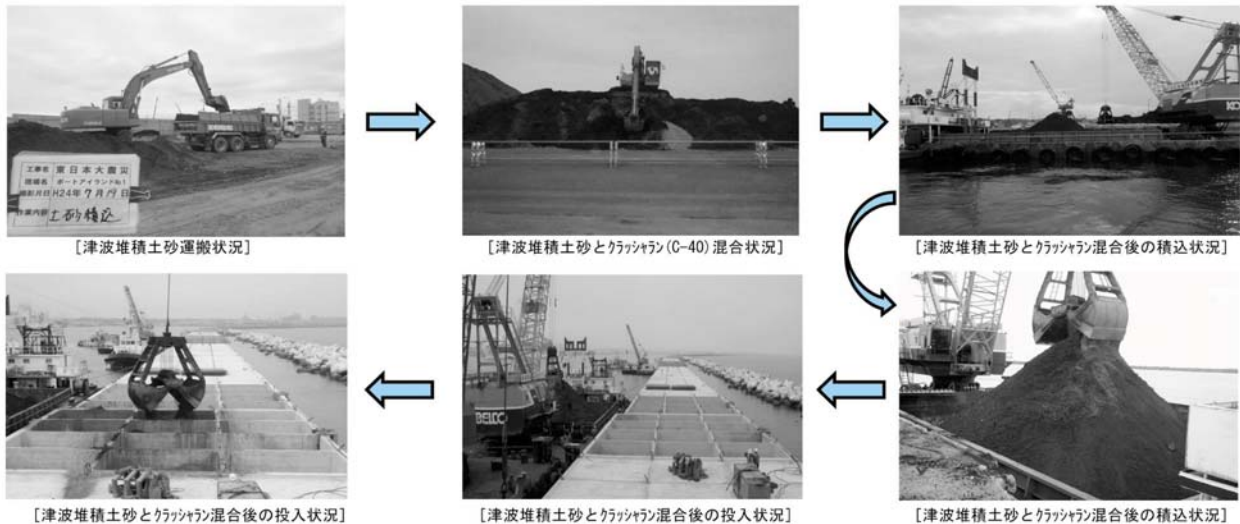
このため、当初計画と同様に再度現地混合試験を実施し、混合割合をコンクリートがらと同様なクラッシュラン1：津波堆積土砂2の割合で、平均19.5kN/m³の湿潤時単位体積質量を得られるこ

とを確認し工事への利用を進めている。

この結果、津波堆積土砂を活用したケーソン中詰工第一段の内訳は、ケーソン据付に使用する総中詰量2,676m³（ケーソン1函，NET）に対して、八戸市からの分別された津波堆積土砂量1,500m³，新材クラッシュラン750m³，購入砂426m³の混合使用となっており、事業途中でのコンクリートがら等の発生が途切れた中で臨機な対応と連携を行っている。

(4) 港湾整備との連携による津波堆積土砂の活用計画

次回以降のケーソン据付時からは当初計画どおり、コンクリートがらと混合してケーソン中詰材として活用する計画としており、八戸市から提供される津波堆積土砂約1.8万m³は、北防波堤災害復旧事業の再据付されるケーソン75函中、14函での活用を見込んでいる。しかし、ケーソン1函当たりの中詰量（NET）は、工区ごとに水深、波浪等の設計条件によりケーソン形状が異なり、



写真一七 津波堆積土砂活用手順

1,600m³/函～2,700m³/函程度（平均2,000m³/函）となっていることから、当事業で発生するコンクリートがらや撤去砂の発生、利用時期とのバランスの取れた調整が重要となっている。

また、今回の費用負担の区分については、津波堆積土砂の分級・ふるい分けから積出岸壁までの運搬を八戸市、それ以降のコンクリートがら等との混合からケーソン中詰材投入までを国の災害復旧事業で実施するという連携作業の調整がされており、当該事業の経費面においてもコスト縮減に寄与している。

3. おわりに

今回、被災港湾としては初めて津波堆積土砂を使用したが、施工上の問題もなく、津波堆積土砂をケーソン中詰材として有効活用することができ、今後も引き続き、当事務所と八戸市環境部清掃事務所との各作業ごとの綿密な工程調整と連携を図り、平成25年2月末までには全ての津波堆積土砂の処理を終える計画としている。

最後に八戸港における港湾施設の復興・復旧は、八戸市を核とした地域経済回復への寄与はもとより、東北地方にとっても極めて重要な産業基盤の復旧と考えており、八戸港の一刻も早い港湾機能の回復に向け、事務所一丸となって取り組んで参りたい。