

漁港施設の復旧と がれきの実態調査・回収技術への取り組み

三陸沿岸には300以上の漁港があります。津波により、漁船、防波堤、係留施設や荷さばき・製氷、冷凍、加工などの機能施設が壊滅し、被害を受けた漁港は319漁港、被害額は8千230億円になります。漁船、養殖、共同利用施設なども含めると1兆2千454億円になります。また、東日本大震災では全国の漁業生産量の5割を占める7道県（北海道、青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉）でも被害があり、その漁業就業者数は全国の3分の1になります。とくに岩手、宮城、福島県では、小型漁船の9割が漂流・消失するとともに、漂流物、養殖施設の残骸などのがれきが広域に分布し、漁業再開、漁場の復旧作業が困難な状況となりました。水産総合研究センターでは被災後、水産庁の委託で、漁港施設など

の被害実態・復旧法・設計手法を見直すとともに、海中がれきの分布・漁船よる回収技術の開発を行っています。

被害実態と復旧に向けて

青森・千葉県の漁港の中で、生産・流通拠点として重要な12漁港（三沢（青森県）、田老・山田・大槌・大船渡（岩手県）、気仙沼・志津川・女川・石巻・関上（宮城県）、松川浦（福島県）、銚子（千葉県））について、詳細な現地調査、津波の伝搬計算などにより、被災した施設群の被災メカニズムの解明、施設復旧に必要な基本事項を検討しました。

（1）被災の特徴

津波により、倒壊、飛散、流出している防波堤が多数確認されました（図1）。基礎や海底地盤が洗い流さ

なっていました。耐震強化岸壁では一定の耐震効果が確認されました。

（2）被災のメカニズムと対策

防波堤が壊れる理由としては次のように説明できます。

津波が防波堤に押し寄せると、まず防波堤の沖側の水位が高くなり、防波堤背後の水位との差が大きくなります。このため水平方向に大きな力が働きます。さらに水位差により、防波堤を持ち上げる力が働きます。

れたり崩壊したりして堤防が倒壊したと思われるものもありました。

また、地震による地盤沈下のため、満潮時に使用できない施設が多く確認されました。地震により岸壁そのものが影響を受けた後、津波により岸壁が倒壊するなど、地震と津波の複合的な作用も確認されました。宮城県以南では、地震による岸壁の被害が大きくなっていました。構造形式により岸壁の被災状況が大きく異

なっていました。耐震強化岸壁では一定の耐震効果が確認されました。

（2）被災のメカニズムと対策

防波堤が壊れる理由としては次のように説明できます。

津波が防波堤に押し寄せると、まず防波堤の沖側の水位が高くなり、防波堤背後の水位との差が大きくなります。このため水平方向に大きな力が働きます。さらに水位差により、防波堤を持ち上げる力が働きます。

また、防波堤前面に働く水圧は、流れるために通常の水圧より大きくなります。防波堤を越流する場合には防波堤背後に働く水圧は逆に通常の水圧より少し小さくなります。

防波堤は、その重さによる摩擦抵抗でこうした力に対抗しますが、水圧と持ち上げる力が摩擦抵抗を上回ると、横方向に動いたり、倒れたりします。防波堤の周りには1秒あたり数メートルから十数メートルの

強い流れが作用するので、防波堤基礎や周辺の石や泥が飛ばされ、防波堤が壊れる原因となります。

これらの防波堤の破壊にいたるメカニズムが詳細に解明できれば、より津波に強い防波堤の設計などにかすことができると考えられます。

津波への対策としては、例えば、防波堤前後基礎部分の流出防止、堤体移動防止のための防波堤背後の基礎部分の整備などが考えられます（図2）。防波堤は完全破壊すると、漁港の機能回復に重大な支障が生じるため、漁港の機能上の重要性や被災後の復旧のしやすさなどからも検討する必要があります。

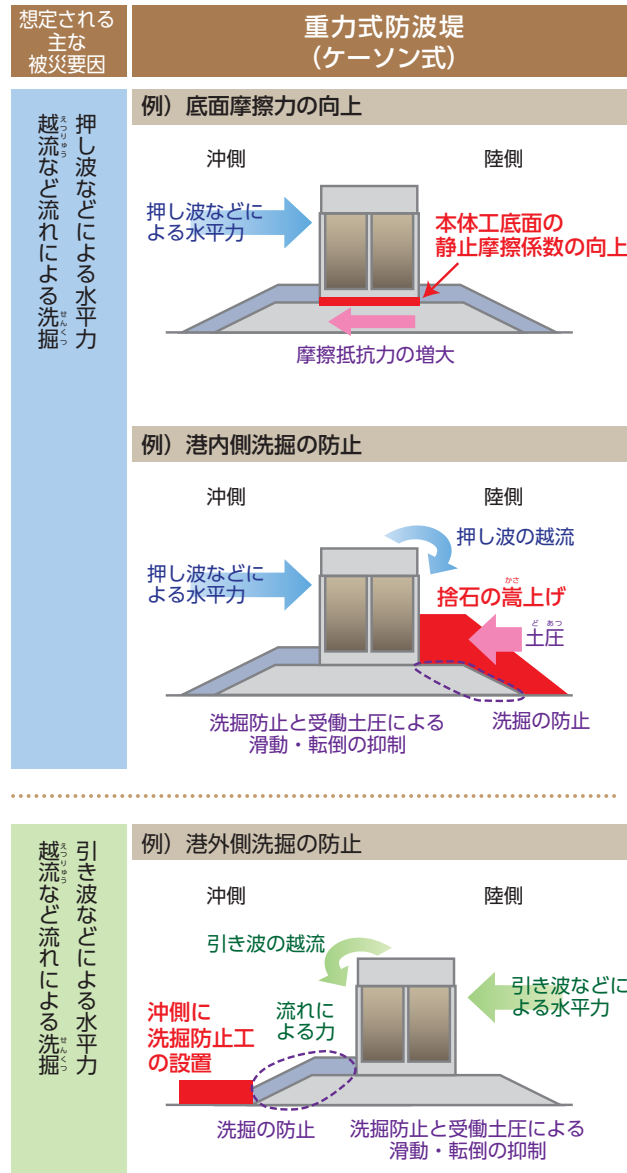


図2. 防波堤での津波対策のイメージ

漁場での実態調査と回収技術

今回の津波で発生したがれきは2千万トン以上と言われ、その一部が海に流出しました。がれきは漁業にとって大きな障害となっています。沿岸に広く流されたがれきを撤去するためには、がれきの位置、種類、大きさなどの情報が必要なので、



図1. 防波堤の被災事例

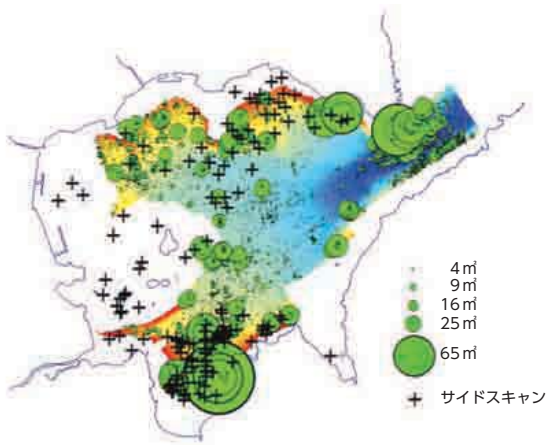


図3. マルチビームによるがれき量の分布

岩手県山田湾、宮城県牡鹿半島沿岸と石巻湾の漁場のがれき分布を把握するため5月末から調査を行いました。計測方法は、遊漁で利用される簡単な装置であるサイドスキャンソナーによるがれき計測と、高価で精密な測定ができるマルチビームを用いた詳細な計測です。前者は費用が安価で操作も比較的容易なため、漁業者自らが調査できると考えています。調査手法については9月に仙台市で技術交流セミナーを実施して説明しましたが、マニュアルは当センターWebサイト(※)からも入手

可能です。

マルチビームによる調査の結果、養殖施設のアンカーが津波により、引きずられた跡も観測されたことから、流れの方向が確認できました。このデータを用いてがれき判別などを行い、湾全体にまとめ、定量的に位置・量を求めることが可能となりました(図3)。

がれき回収技術

これらのデータは岩手県(山田湾)、宮城県(石巻湾)に提供し、がれき撤去事業に活用されました。山田湾では作業台船を用い、再度計測による確認を行いながら撤去作業が行われました。調査と撤去とは半年ほどずれていたため、軽いがれきの流れによって移動していたためか、当初調査とは異なる部分もあり、調査時期と撤去時期をできるだけ短くすることがよいと考えられました。また、仙台湾以南はアカガイ

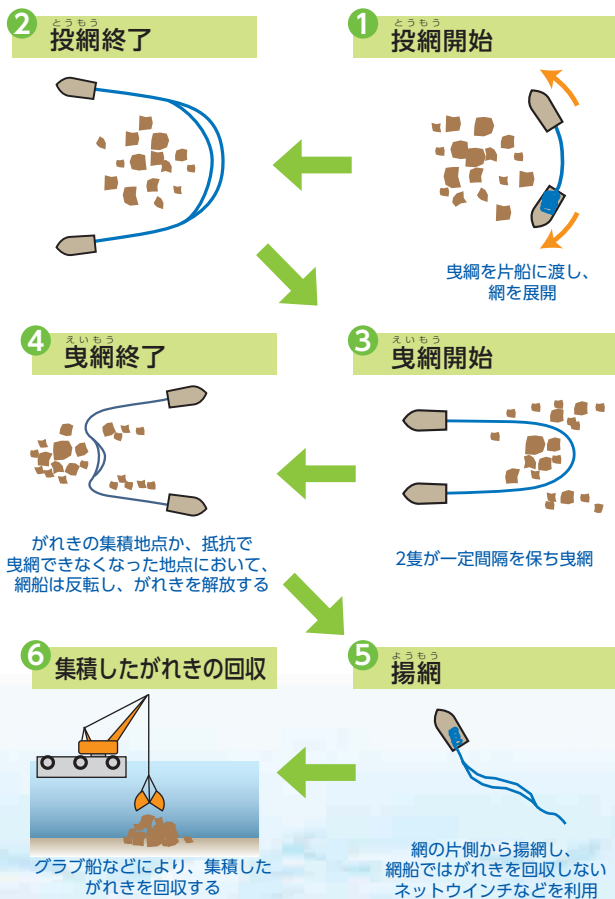


図4. がれきの回収作業

などの好漁場ですが、がれきが広域に散乱し漁業再開の支障になっていました。台船などによる撤去作業では小さいがれきなどは回収困難なため、底びき網による撤去も行われていますが、網が破れるなど多くの問題があります。そこで漁業者が自ら比較的容易にがれき回収ができるように、当センターと宮城県の共同で回収技術の開発を行っています。この回収技術は

終わりに

これらの調査は、当センターをはじめ、水産庁、東京大学生産技術研究所、宮城県、岩手県、地元漁業協同組合ほか多くの関係者の協力によって行われたものです。専用の網でがれきを集めて回収するもので(図4)、がれき分布調査手法を活用してがれきの場所を確認しながら作業を行う必要があります。