

沖縄県における漂流軽石回収の実証実験について

古川 良二

(若築建設(株)九州支店 執行役員支店長)

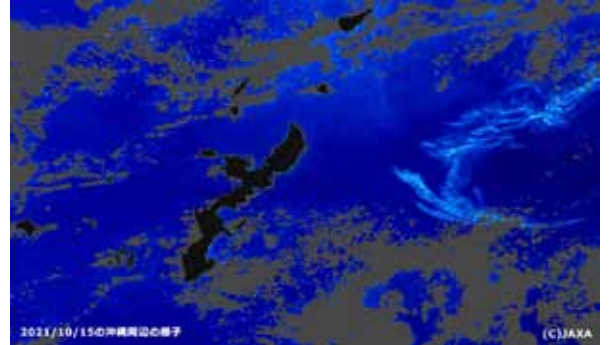
1. はじめに

令和3年8月に発生した小笠原諸島・福徳岡ノ場の海底火山噴火に由来するとみられる膨大な量の軽石が、2ヶ月後の令和3年10月に1,000km以上離れた沖縄県全域の海域に漂流・漂着した。その影響により船舶の航行、漁業、観光等に大きな被害を及ぼした。

そこで、沖縄総合事務局から緊急災害出動要請を受けた(一社)日本埋立浚渫協会九州支部は軽石回収の実証実験を開始した。

これまで、海面に漂流している軽石を回収した実績は無く、軽石を効率的に回収する方法を確立するための実証実験であり、実際に色々な回収方法を試してみたが、想像以上に軽石の回収は困難であった。その各種実験結果を基に検証し、その中からより効率的であった回収方法を用いて約17,600m³の軽石回収を行った。

本稿では、運天港区域において実施した軽石回収実証実験結果に基づき、軽石回収の方法と特徴について報告を行うものである。



2. 漂流軽石の特徴とその影響

漂流している軽石は、比重0.7g/cm³程度、粒径は0.1mm～40mm程度で、そのほとんどが海面に浮いた状態で潮流や風の影響を受けて漂流する。漂流する軽石の層厚は数mmから数cm程度と薄い、港や岸辺に漂着し溜まった軽石の層厚は20cm以上になることもある。その軽石上を船舶が航行した場合、軽石がエンジン冷却用循環装置に吸い込まれ、濾し器や配管が目詰まりしオーバーヒートを起こして航行不能に陥る。多くの離島を結ぶフェリーが欠航を余儀なくされ、生活物資が運べずに島民の暮らしが逼迫していった。また修学旅行の中止など観光業への影響も甚大であった。漁業においては、漁船のエンジンが故障し漁に出られない状態が続き、県内の造船所はその修理に追われていた。



軽石の形状(背景の方眼5mm) 「地質調査総合センターウェブサイト」

3. 運天港区域における軽石回収実証実験

軽石回収実証実験は、沖縄県本島北部に位置する国の重要港湾である運天港区域で行った。運天港区域の一部である羽地内海は、本部半島と屋我地大島で外海と隔てられており、一度、羽地内海に流入した軽石は外海へ流出することなく、内海を東西南北に移動する。運天港は、離島(伊是名島、伊平屋島)への定期船が就航しており、軽石による欠航は住民生活への重大な影響があること、また、羽地内海は、荒天時の避難港となっていることから、早期に軽石回収を行う必要があった。



実証実験実施位置図



羽地内海における軽石漂流状況

4. 軽石回収方法の検証

今回、運天港区域の実証実験として行った回収方法は以下の4つである。その他にも様々な軽石回収方法案が示されたが、『海面を漂流している軽石を早期に回収する』という条件において次の4つの方法で実験を行った。

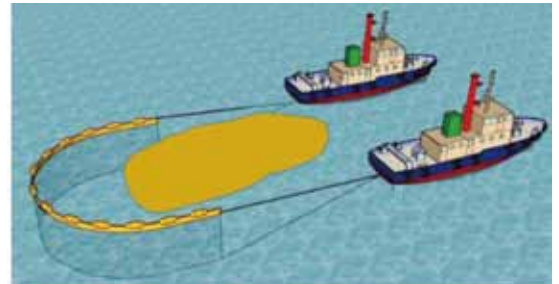
①汚濁防止膜とバックホウによる回収方法

概要

・汚濁防止膜（カーテン長 2.0m）L=60m を曳船 2 隻で曳航し軽石を回収した後、バックホウを用いて揚収する。

特徴

- ・曳航中、汚濁防止膜のフロート上部やカーテン下端から回収した軽石が漏れ出すため回収効率が悪い。
- ・回収後、汚濁防止膜の両端部を台船に隙間無く固定することが難しく、回収した軽石が端部から漏れ出す。
- ・汚濁防止膜を固定展張すれば、漂流してきた軽石を留める効果はあるが、曳航しながら漂流物を回収するには、潮の流れや風浪の影響を受け変形するため回収効率は低い。



汚濁防止膜による回収概要図



汚濁防止膜とバックホウによる回収方法

②漁網による回収方法

概要

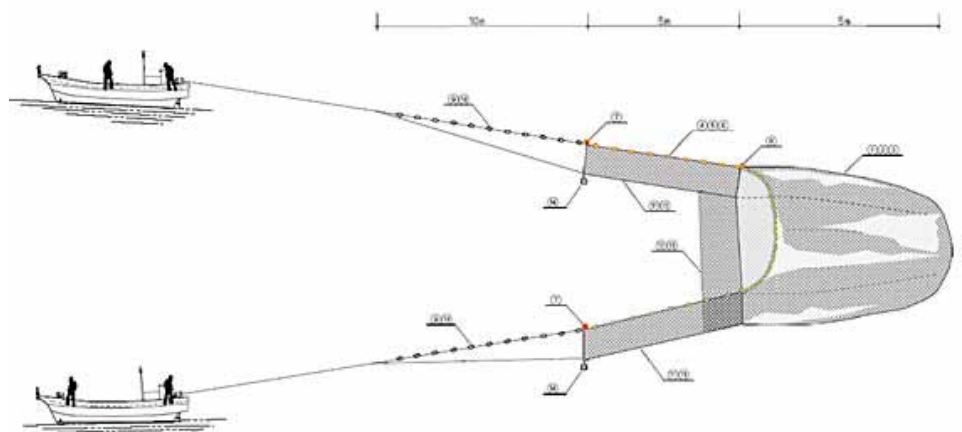
・トビウオ漁に使用する漁網を 2 隻の曳船で曳航しながら軽石を回収する方法である。

特徴

- ・漁網の回収口にはブイ等で水面との間に空隙を設けたり、浮力を増すためブイを追加で設置したりするなどの改修が必要である。
- ・漁船（200PS 程度）2 隻では、曳航力が不足するため、作業船（鋼 D500PS 級）2 隻程度が必要である。
- ・漁網の扱いは専門性が必要であり、曳船にセットする際や揚収の際、人手と時間を要し回収効率は低い。



漁網による回収方法



漁網による回収概要図

③砂採取船による回収方法

概要

・ポンプの吸込口を水面に拵げ、排水口や船艙等を改造した砂採取船を使用して軽石を回収する方法である。

特徴

- ・砂採取船周囲に軽石の漂流量が多ければ、軽石回収効率は最も高い。
- ・砂採取船が大型であるため、狭小エリアや水深の浅いエリア（－6 m以浅）での回収は不可。
- ・砂採取船の船艙上部には余水排水口が設けてあるが、従来積込みを行う砂と違って軽石は水に浮くため排水口からの軽石の流出や目詰まりが起こる。そのため、排水口を船艙下部に設置するための改造等を行う必要がある。
- ・吸込口に汚濁防止膜を取り付け、軽石を寄せ集めることでさらに回収効率は上がる。

▼使用船舶・機械

使用船舶・機械	規格	数量	摘要
砂採取船	2,500m ³ 積	1 隻	軽石回収・荷卸し
押船	2,100PS × 2	1 隻	砂採取船用押船
船外機船		1 隻	軽石回収補助
水上バイク	170ps	1 隻	軽石回収補助
引船（改造）	19t、450～2000ps 級	3 隻	フェリーバージ運搬
フェリーバージ	1500t 積級	3 隻	積込み・運搬用
バックホウ	0.8～1.4m ³	3 台	軽石集積（フェリーバージ搭載機械）



砂採取船による回収状況

④鋼製枠による回収方法

概要

・軽石の回収口となる鋼製枠に逆流防止機能を設けた袋状のメッシュシートを取付け、曳船にて曳航しながら軽石を回収する方法である。回収した軽石は、回収枠に載せ起重機船で台船上に揚収する。

特徴

- ・漂流した軽石の回収効率は非常に高い。
- ・鋼製枠やメッシュシートのサイズを変更することで、1回当たりに回収することが出来る軽石の量を調整することが可能となるため、準備出来る作業船の規格等、現場状況に応じた対応が可能である。

▼④-1 使用船舶・機械 <鋼製枠（大）による回収>

使用船舶・機械	規格	数量	摘要
起重機船	310t 吊級	1 隻	軽石の揚収
押船	19t、1620ps 級	1 隻	起重機船曳航
引船（改造）	19t、450～2000ps 級	2 隻	軽石の回収、フェリーバージ運搬
フェリーバージ	1500t 積級	2 隻	軽石の積込、運搬
バックホウ	0.8～1.4m ³ 級	2 台	軽石集積（フェリーバージ搭載機械）
鋼製回収枠・網	W=10.0m H=0.7m	1 式	回収器具（回収容量最大 60m ³ 程度）



鋼製枠（大）による回収方法

▼④-2 使用船舶・機械 <鋼製枠（小）による回収>

使用船舶・機械	規格	数量	摘要
引船（改造）	鋼 D500PS	1 隻	軽石の揚収
船外機船		1 隻	軽石回収補助
ラフタークレーン	25t 吊り	1 台	軽石の揚収
バックホウ	0.2m ³ 級	1 台	軽石の積込、運搬
鋼製回収枠・網	W=2.2m H=0.6m	1 式	回収器具（回収容量最大 5m ³ 程度）



鋼製枠（小）による回収方法

5. 軽石回収実績資料および考察

以下に、軽石回収実証実験結果を示す。

回収方法	回収数量	回収日数	回収回数	平均回収能力 (1 回当り)	平均回収能力 (1 時間当り)
①汚濁防止膜とバックホウによる回収	1.9m ³	2 日	4 回	0.475m ³	1.0m ³ /h
②漁網による回収	16.0m ³	5 日	10 回	1.6m ³	2.0m ³ /h
③砂採取船による回収	13,860.0m ³	30 日			77.0m ³ /h
④-1 鋼製枠（大）による回収	3,370.0m ³	33 日	121 回	27.9m ³	30.0m ³ /h
④-2 鋼製枠（小）による回収	408.6m ³	37 日	128 回	3.2m ³	3.0m ³ /h
合計	17,656.5m ³				

全ての回収方法に共通して曳船や作業船は軽石上を航行する必要があるため、エンジントレーナ（濾し器）の交換等、軽石の目詰まり対策として日々のメンテナンスや循環装置の改良が必要である。今回の実験では、曳航による軽石回収は一度に回収できる数量が限定されるため、回収場所と揚収場所の距離が近いほど回収効率は上がる。漂流軽石の回収方法において、砂採取船や鋼製枠による回収方法が最も効率的であることが実証されたが、現場条件によって回収効率は大きく変化することも判明した。最後に、今回の実証実験で回収した軽石はフェリーバージに積替え中城湾港まで海上運搬したが、曳航距離が長く、外洋の時化等の影響を受け運搬に時間を要することも多かった。回収の効率を図る上で軽石の揚収場所、受入先の確保も重要な課題である。

6. おわりに

海に囲まれた火山大国の日本においては、今後いつどこに軽石が漂流するかを想定することは難しい。もし首都圏や港湾物流拠点等において大量の軽石漂流が発生した場合には日本経済に大きな被害をもたらすであろう。その際には、今回の実証実験結果が被害軽減に役立つことを期待する。

今回の実証実験工事にあたり、沖縄総合事務局をはじめ、ご指導、ご協力いただいた海上保安部、関係官公庁、地元漁協関係者、地元関係業者の皆様、共に回収作業を行った協力業者の皆様には厚くお礼申し上げます。