

「白山」 舷外排送高度化システムの開発

北陸地方整備局 新潟港湾空港技術調査事務所 施工技術課 佐藤栄治

1. 開発の背景

信濃川河口部に位置する新潟西港においては、上流から運搬される土砂に起因する航路の埋没現象が常に発生している。船舶が安全に航行するための航路の水深を確保するには、浚渫により航路底部に堆積した土砂を除去する必要がある。新潟西港における浚渫は、北陸地方整備局所属の大型浚渫兼油回収船「白山」により平日に24時間体制で行われている。

「白山」を写真－1に、「白山」による浚渫イメージを図－1に示す。「白山」では、ドラグヘッドを水底に下ろし、航行しながら船内の浚渫ポンプにより航路底部に堆積した土砂を吸入する「自航ドラグサクション式」と呼ばれる浚渫方式を採用している。

浚渫土砂の海洋投入処分は、平成16年5月に改正公布（平成19年4月より施行）された「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」（改正海防法）により、原則禁止となった。但し、やむを得ない事情がある場合は、環境大臣の許可を得た上で浚渫土砂の海洋投入処分を行うことができる。「白山」では、新潟西港航路において年間約60万 m^3 の堆積土砂を浚渫し、環境大臣の許可を得た上で新潟西港沖の土砂処分海域に海洋投入処分している。

しかしながら、改正海防法の公布・施行をはじめとして、近年、海洋汚染防止に関する取り組みがより強化されていることを鑑みると、新潟西港においても、浚渫土砂の海洋投入処分を取り止め、土砂処分場への舷外排送に切り替える必要があると考えられる。「白山」による浚渫土砂を舷外排送するには、土砂処分場を確保するだけでなく、土砂処分場内へ浚渫土砂を舷外排送するための設備が必要である。

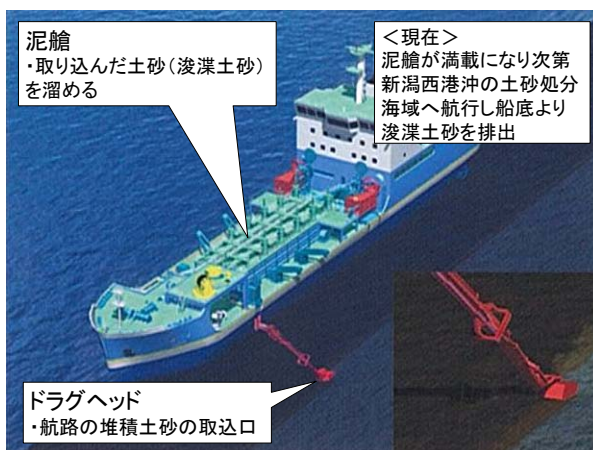
「白山」舷外排送高度化システムは、「白山」による浚渫土砂を陸上の土砂処分場へ舷外排送するための技術であり、現在、技術の構築が終了した段階である。本稿では「白山」舷外排送高度化システムの概要を紹介する。

2. 「白山」舷外排送高度化システムの概要

「白山」による浚渫は冬季にも行われるため、「白山」舷外排送高度化システムでは静穏でない海域に適した一点係留（以下、



写真－1 大型浚渫兼油回収船「白山」



図－1 「白山」による浚渫イメージ

SPM という) ブイ方式を採用した。SPM ブイ方式のイメージを図-2に、「白山」舷外排送高度化システムの作動プロセスを図-3に示す。SPM ブイ方式は、海上のSPM ブイ(浮体)に「白山」を係船した後、「白山」側排送管とSPM ブイ側排送管を接合し、SPM ブイ底部から土砂処分場に向けて延長した排送管を経由して「白山」泥倉内の浚渫土砂を排送するものである。

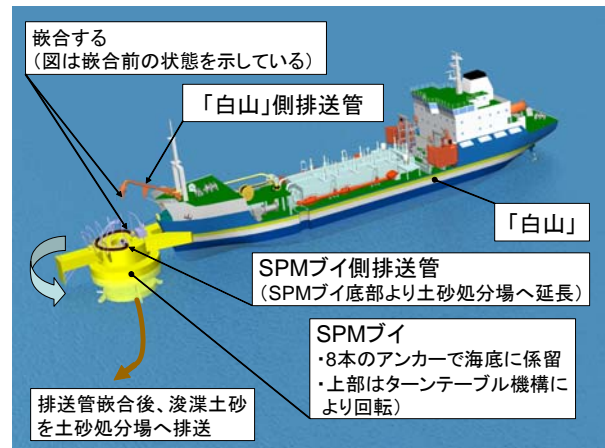


図-2 SPM ブイ方式のイメージ

「白山」舷外排送高度化システムの方式としては、SPM ブイ方式の他に、大地に剛結された施設(以下、岸壁等という)に「白山」を係船して舷外排送する方式(以下、岸壁等係船方式という)が考えられる。しかしながら、静穏でない海域において岸壁等係船方式を採用するのは、係船動作中に波浪の影響を受けて操船制御不能となり岸壁等に衝突した場合、衝撃力の逃げ場がないため、船体に大きな被害を与えると考えられることから問題がある。SPM ブイ方式の採用理由は、船体がSPM ブイに衝突しても衝撃力が「SPM ブイを押して移動させる」力に変換されて緩和されるため、安全性が高いことにある。

また、「白山」舷外排送高度化システムでは、乗員への負担を軽減するために、SPM ブイへの係船、排送管接合、浚渫土砂排送、排送管離脱動作を自動制御で行うこととした。

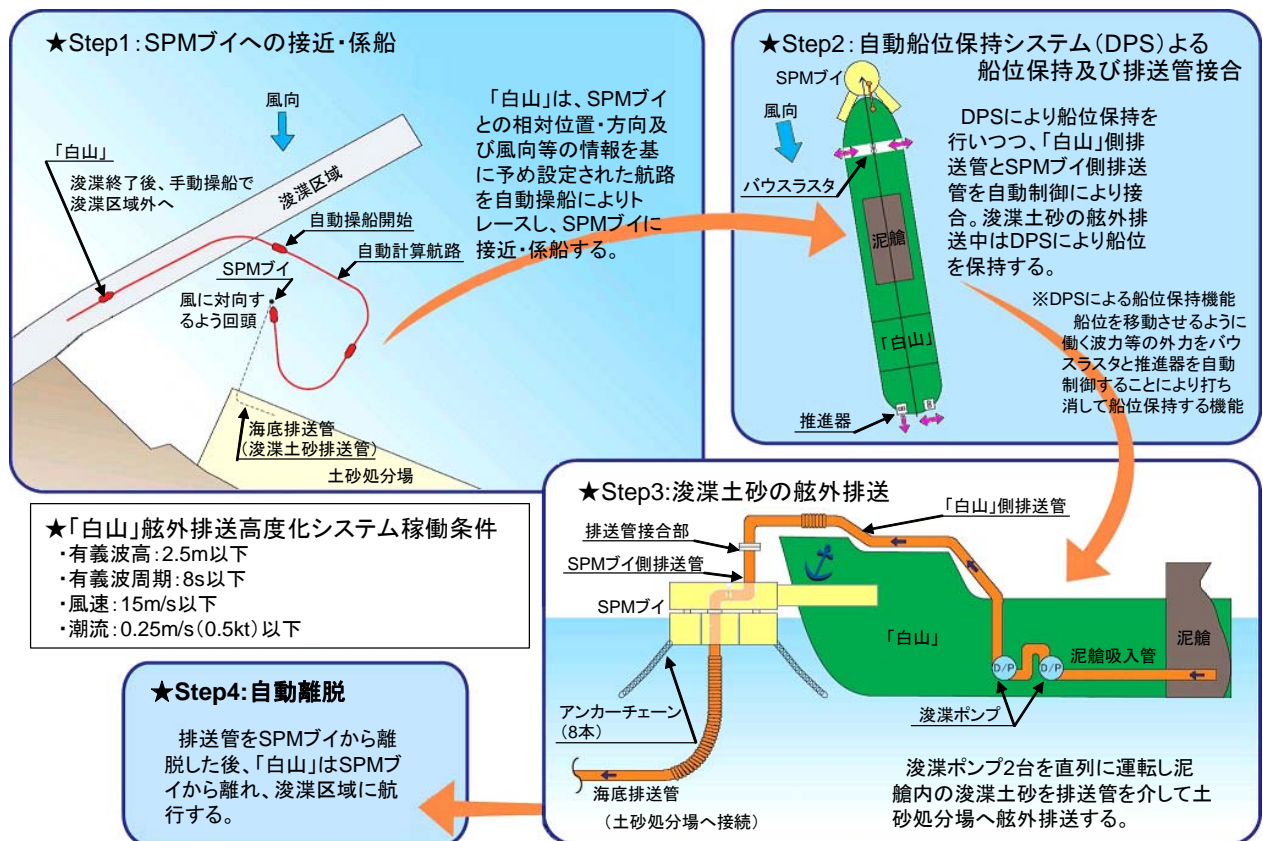


図-3 「白山」舷外排送高度化システムの作動プロセス

3. 係船機構及び排送管接合機構

「白山」舷外排送高度化システムにおいて、安全且つ効率的な作業を行うために最も重要なポイントは、「白山」のSPMブイへの係船機構（以下、係船機構という）及び「白山」側排送管とSPMブイ側排送管を接合するための排送管接合機構（以下、排送管接合機構という）の2点である。本章では、係船機構及び排送管接合機構の概要について述べる。

3.1 係船機構

係船機構の作動プロセスを図-4に示す。図-4において、係船ロープ①及び係船ロープ②は係船ドラムより繰り出し、巻き取りを行う。係船ロープ①及び係船ロープ②の先端は1個の係船鉄球に接続されている。係船は、係船ロープ①及び係船ロープ②を自動制御

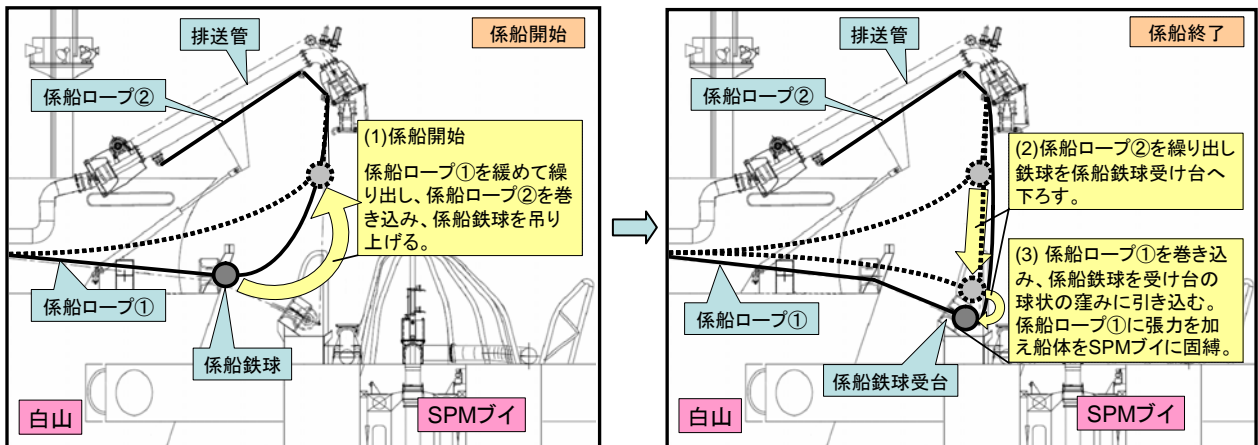


図-4 係船機構の作動プロセス

で繰り出し及び巻き取りを行いながら、係船鉄球をSPMブイ上の係船鉄球受台に引っ掛ける方法で行う。係船鉄球受台に係船鉄球が納まった後、係船ロープ①を巻き取り、張力を加えて「白山」船体とSPMブイを固縛する。張力は、自動張力制御機能により一定に保たれる。

3.2 排送管接合機構

排送管接合機構の作動プロセスを図-5に示す。「白山」をSPMブイに係船する際の動揺特性を模型実験により確認したところ、波浪中において「白山」とSPMブイの相対動揺量

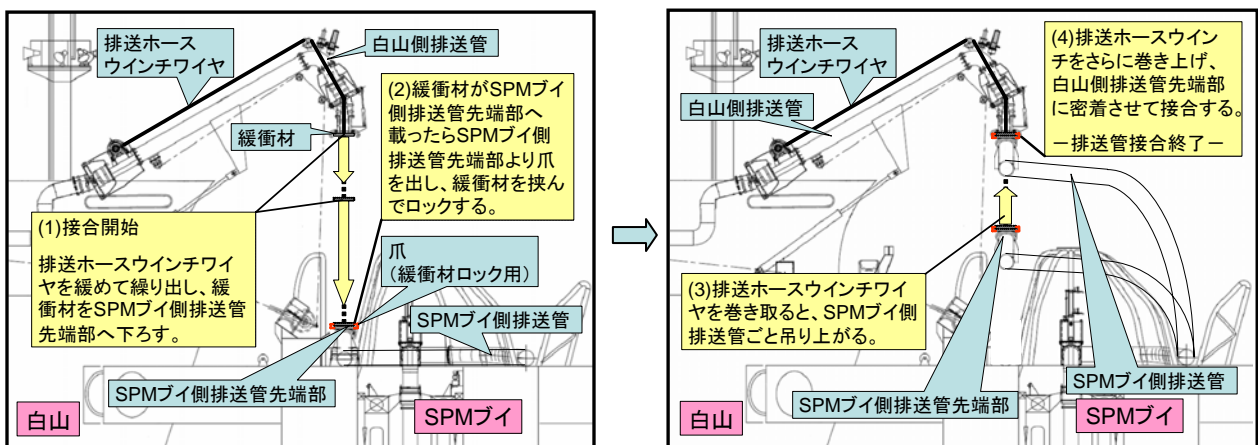


図-5 排送管接合機構の作動プロセス

はゼロにならないことが観察されている。したがって、「白山」側排送管と SPM ブイ側排送管を直接接合させようとする、衝撃荷重が発生する。そこで、衝撃荷重対策として、SPM ブイ側排送管はフレキシブルホースを使用し、「白山」側排送ホースウインチワイヤにより緩衝材を介して SPM ブイ側排送管を吊り上げる方式とし、衝撃荷重の原因となる「白山」と SPM ブイの相対動揺をフレキシブルホースのたわみと緩衝材で吸収することとした。

4. 実用化に向けた課題

「白山」舷外排送高度化システムの開発は、平成 15 年度より着手し、舷外排送方式の検討、模型を使用した水槽実験、構成機器の各部詳細検討、制御手順の検討等を行い、現在、技術検討を一通り終了したところである。今後、「白山」舷外排送高度化システムを実用化するには、以下に示す課題の解決並びに実機製造を視野に入れた機器設計を行う必要がある。

- ・ 自動船位保持システム（以下、DPS という）による定点保持機能に関すること
DPS の制御精度は船舶によって異なる。「白山」舷外排送高度化システムでは、DPS の制御精度が排送管接合の効率（浚渫～舷外排送までの一連の稼働効率）に直接関わることから、「白山」における DPS の制御精度を確認する必要がある。
- ・ 係船及び排送管接合機構に関すること
高波浪海域において全自動で係船及び排送管の接合を行う技術の実績はないことから、実物に近い模型を使用し、高波浪状態を再現した環境下において排送管接合制御の実験を行い設計データの取得やシステムの確認を行う必要がある。また、「白山」を SPM ブイから緊急離脱させるための確実な方法及び手順について検討する必要がある。
- ・ SPM ブイの電源に関すること
SPM ブイは「白山」係船時のターンテーブル機構や排送管接合時の緩衝材ロック機構等を作動させるための電源を必要とする。SPM ブイの電源は現在、ディーゼル発電方式としているが、環境負荷を考慮し、将来開発が進むと予想される燃料電池の導入を検討する必要がある。

5. 実用化により得られる成果

「白山」舷外排送高度化システムは、厳しい海象条件下においても効率的且つ安全に浚渫土砂を舷外排送することを目的とした、世界でも例を見ない難易度の高い技術である。

しかしながら、実用化に向けた課題は全て解決可能であると考えており、将来、本技術が実用化された場合には、白山による浚渫土砂の海洋投入処分の必要がなくなり、海洋環境保全に寄与できるとともに、土砂処分場への排送により浚渫土砂の有効活用が可能となる。

謝辞

「白山」舷外排送高度化システムの開発にご協力頂いた港湾局環境・技術課（現 技術企画課技術監理室）、北陸地方整備局海洋環境・技術課、新潟港湾・空港整備事務所、「白山」関係者の方々に深く感謝致します。