

サンドリサイクルの海外事例調査に関する報告

～ 鳥取沿岸の砂浜海岸復元・港内堆砂抑制に向けた技術検討 ～

目 次

| | |
|--|-----------|
| 0. 本報告の説明 | 2 |
| 1. 日本国内に詳細報告済みのサンドリサイクル・サンドパイパス事業海外事例 | 2 |
| 1.1 サンドリサイクル・サンドパイパスの海外事例(既報告) | |
| 2. 最近のサンドリサイクル・サンドパイパス事業海外事例調査 | 10 |
| 2.1 事例一覧 | |
| 2.2 主要事例の調査 | |
| 2.3 小規模事例を中心とした比較表 | |
| 2.3.1 Cap Breton(キャップ ブレトン、フランス) | |
| 2.3.2 Noosa Main Beach(ヌーサ メイン ビーチ、オーストラリア) | |
| 2.3.3 Port Canaveral(ポート カナベラル、アメリカ合衆国) | |
| 2.3.4 Santa Cruz Harbor(サンタ クルーズ ハーバー、アメリカ合衆国) | |
| 2.3.5 Port of Hueneme(ポート オブ ワイネーメー、アメリカ合衆国) | |
| 2.3.6 Dana Point Harbor(ダナ ポイント ハーバー、アメリカ合衆国) | |
| 3. 中小規模事業に適用可能な浚渫・圧送技術の調査と抽出 | 17 |
| 3.1 浚渫技術 | |
| 3.1.1 Sand Shifter(サンド シフター) | |
| 3.1.2 Sand Ejector(サンド イジェクター) | |
| 3.1.3 水中サンドポンプ | |
| 3.1.4 バックホウ取付型 | |
| 3.1.5 浚渫・空気圧送システム | |
| 3.2 圧送技術 | |
| 3.2.1 スラリーポンプ圧送 | |
| 3.2.2 空気圧送 | |

0. 本報告の説明

本報告は、鳥取県が平成 24 年 6 月に着手した「鳥取沿岸の砂浜海岸復元・港内堆砂抑制に向けた技術検討」の一環として、サンドリサイクル・サンドバイパスに関する海外事例調査の結果を示す。

調査方法について、現時点で実施されている海外事例を俯瞰するとともに、鳥取沿岸への良好な適用性を考慮して、事例を絞り込んだ上での詳細事例調査と適用可能な関連技術を抽出したものである。

1. 日本国内に詳細報告済みのサンドリサイクル・サンドバイパス事業海外事例

1.1 サンドリサイクル・サンドバイパスの海外事例(既報告)

サンドリサイクル・サンドバイパスシステムの実施事例を表-1 に示す。実施事例の収集から、以下の点を把握できた。

なお、海外実施事例の収集は、静岡県交通基盤部港湾局漁港整備課の了解を得て、平成 15 年 8 月から平成 17 年 7 月までに実施された福田漁港・浅羽海岸サンドバイパス検討委員会の会議資料を参考にしたものである（<http://www.pref.shizuoka.jp/kensetsu/ke-430/040427html/sandobaipas.html>）。

- (1) サンドリサイクル・サンドバイパスシステムにはジェットポンプが使用されている。
- (2) サンドリサイクル・サンドバイパスシステムの稼働時間には制限を持っている。
- (3) 維持管理のためには、電気代、メンテナンスのための人件費が必要であるため、年間多額の維持管理費を要する。
- (4) 採水方法の違う 1～5 の手法（**図-1.1～1.5**）がある。
 - ・手法 1、2（**図-1.1**、**図-1.2**）は、採水ポンプを固定する手法であり、栈橋を設置し、そこから海底までジェットポンプを降ろして海底の砂を吸い上げる方法。
 - ・手法 3（**図-1.3**）は、同様に採水ポンプを固定する手法であり、栈橋ではなく、ポンプに旋回可能なブームがついた固定式ポンプを利用する方法
 - ・手法 4（**図-1.4**）は、採水ポンプを固定しない手法であり、ポンプをクローラクレーンに取り付け、海底部から吸い上げる方法
 - ・手法 5（**図-1.5**）は、配砂管を直接汀線際から海底部にたらし込み海底の砂を吸い上げる方法

表-1(1) ポンプを使用したサンドバイパスシステム事例

| 手法 | システムの区分 | 適用箇所 | システム構成 | システムの概要 | バカス土量、底質特性 | 海象条件 | 稼働期間 | 発注方式 | 管理運営方式 | 維持管理体制 | 初期建設費 | 維持管理費 |
|--------------|-----------------|--|---|--|---|--|---|---|-------------|----------------------|---------------------------|--|
| 1 (図-1.1) | 固定式 (海底, 地中) | オーストラリア 東部: Nerang River Entrance (1986~) | (導流堤、栈橋、jet pumps、給水管、給水ポンプ、スリーベクトル、排出管、排出ポンプ、電力) | 水路固定のための導流堤による沿岸漂砂の遮断対策。侵食側へのサンドバイパスシステムが有効に機能しており水路内の淤滞は実施されていない。 | 500,000m ³ /年、0.2~0.3mm | 波浪観測データ(40m水深): Hmax=9.98m, 対象地点: 平均波高1m以下、0.25~3.0m (99%)、3~15s (99%) | 平日(夜間10時間運転) | 設計・施工方式 | Queensland州 | オペレータ、作業員で4人 | 栈橋、ポンプハウスが7: 8.2億円(1987) | 5,600万円/年(電気代: 1,440万円、給料・労賃: 895万円、修理・メンテナンス代: 3,245万円)、110円/m ³ (94~96平均) |
| 2 (図-1.2) | 固定式 (海底, 地中) | オーストラリア 東部: Tweeder River Entrance (2001~) | (導流堤、栈橋、jet pumps、給水管、給水ポンプ、スリーベクトル、排出管、排出ポンプ、電力) | 水路固定のための導流堤による沿岸漂砂の遮断対策。侵食側へのサンドバイパス。南導流堤が短いため水路内の淤滞も実施。 | 500,000m ³ /年、0.23mm | 不明 | 365日(夜間) | 技術提案型(9件); 海上送渡方式、jet pumps方式等)、建設主体の民間企業が公共施設を所有・運営するBOOT方式 (build, own, operate, transfer)、25年契約、条件としてはハカス土量のみ提示 | 受注企業 | オペレータ、作業員で4人 | 栈橋、ポンプハウスが7: 13.9億円(2000) | 31.5億円/25年(1.26億円/年)(電気代、人件費、修理メンテナンス代)、250円/m ³ 、月毎出来高払い |
| 3 (図-1.3) | 固定式 (海底, 表層) | アメリカ合衆国 南部: South Lake Worth Inlet, Florida (1937~) | (導流堤)、伸縮可変・旋回式ポンプ、 suction-pump、給水管、給水ポンプ、排出管、排出ポンプ、燃料) | 水路固定のための導流堤による沿岸漂砂の遮断対策。伸縮可変で旋回するアーチ長により採取範囲が限定されるため全沿岸漂砂をバイパスすることはできない。 | 年間漂砂量153,000m ³ /年の内、バイパス土量としては54,000m ³ /年、0.3mm | 9月~4月に北東から激浪が来襲する期間) | 9月~翌4月(北東からの激浪来襲後)、平日(昼間) | 不明 | Palm-beach郡 | オペレータ、作業員で3人 | 不明 | 460円/m ³ (2003) |
| 4 (図-1.4) | 移動式 (海岸, 表層) | アメリカ合衆国 北東部: Indian River Inlet, Delaware (1990~) | (導流堤)、jet pump、スリーベクトル、給水管、給水ポンプ、排出管、排出ポンプ、燃料) | 水路固定のための導流堤による沿岸漂砂の遮断対策。汀線に沿って移動可能。Jet pumpを海底中に挿入して採取。 | 84,000m ³ /年、0.4mm | 不明 | 9月~翌5月の平日(昼間7時間運転) | 不明 | Delaware州 | オペレータ(ポンプ、スリーベクトル)3人 | ポンプバイパスシステム: 2億円(2001) | 2,500万円/年、280円/m ³ (1995) |
| 5 (図-1.5) | 移動式 (海岸, 表層) | オーストラリア 西部: Dawesville Channel, Mandurah Ocean Entrance (1996~) | (導流堤)、スリーベクトル、ポンプ、給水管、給水ポンプ、排出管、排出ポンプ、燃料) | 水路固定のための導流堤による沿岸漂砂の遮断対策。汀線に沿って移動可能。システムが有効に機能しており水路内の淤滞は実施されていない。 | Dawesville: 85,000m ³ /年、Mandurah: 100,000m ³ /年、細砂、貝、海藻、駆石あり | 南西からの「うねり」 | Dawesville: 12月~翌3月(4ヶ月)平日(昼間6時間)、Mandurah: 7月~9月(3ヶ月)平日(昼間6時間) | 技術提案型(2件): jet pumps方式、スリーベクトル、DawesvilleとMandurahの2箇所を対象、設計、施工と維持管理(DBO)、5年契約、条件としてはハカス土量のみ提示 | 受注企業 | オペレータ2人、監督1人 | 不明 | 280円/m ³ (1997)、月毎出来高払い(企業利益込み) |

出典: 福田漁港・浅羽海岸サンドバイパス検討委員会

表-1(2) ポンプを使用したサンドバイパスシステム事例

| 手法 | システムの区分 固定式 (海底, 地中) | 適用箇所 | システム能力 | 採取部分 | | | 運搬部分 | | | 排出部分 | | | | 排出部付近への環境影響 配慮すべき事項 (動植物等) |
|--------------|----------------------------|---|--|--|---|-------------|------------------------------------|------------------------------|----------------------|------------------|------------------------|-----------|--|----------------------------------|
| | | | | 採取方法 | 採取箇所 | 運搬方法 | 敷設箇所 | 排出方法 | 排出箇所 | 延長 | 利用 | 管からの騒音、振動 | 排出先の濁り | |
| 1 (図-1.1) | 固定式 (海底, 表層) | オーストラリア 東部: Nerang River Entrance (1986~) | 800,000m ³ /年 (2003実績)、 採取能力: 80m ³ /h/ 台、排出濃度: 希釈 率約3倍、消費電 力: 3.86kwh/m ³ | 栈橋直下(固 定)、水深4~5 m、海底下5~ 6m、採取部は すり鉢形状 | 管路(非圧力 管; 採取~スクリ ュービット、圧力管: スクリュービット~排 出地点) | 地表、土中 | 自然排出、排 出高さ1~2 (満潮面高 さ) m | 1箇所: 砂浜、 波打ち際 | 1.3km | 未利用地 | なし: 鋼管 (ボリワレ被 覆) | あり | なし | |
| | | | | 栈橋直下(固 定)、水深4~5 m、海底下5~ 6m、採取部は すり鉢形状 | 管路(非圧力 管; 採取~スクリ ュービット、圧力管: スクリュービット~排 出地点) | 地表、土中 | 自然排出、排 出高さ3m、 0(干潮面高 さ) m | 1箇所: 岩場、 波打ち際 | 1~2km | 釣り、サーフィン | なし: 鋼管 (ボリワレ被 覆) | あり | なし | |
| 3 (図-1.3) | 移動式 (海岸, 表層) | アメリカ合衆国 南部: South Lake Worth Inlet, Florida (1937~) | 年間漂砂量 153,000m ³ /年の 内、パパス土量とし ては54,000m ³ /8ヶ 月、採取能力: 110m ³ /h/台 | suction pump (1台)、ジェット 伸縮、旋回によ る範囲、表層採 取 | 管路(圧力管: 採取~排出地 点) | 地表、土中 | 自然排出、排 出高さ1m 位 | 1箇所: 砂浜、 波打ち際 | 400m | 海水浴客 | なし: ボリワ レ管 | 不明 | 夏期の海 水浴客 | |
| | | | | 導流堤上手側 (移動)、海岸 汀線部、海底面 下5.5m直径 15mのすり鉢 形状 | 管路(圧力管: 採取~排出地 点) | 地表、土中 | 自然排出、排 出高さ0m | 1箇所(複数箇 所切替え)、砂 浜、波打ち際 | 460m | 釣り、サーフィン、 観光客 | なし: ボリワ レ管 | 不明 | 営業時期 (3月~8月) の千鳥(隔離)、 夏期の観光シ ーズン | |
| 5 (図-1.5) | | オーストラリア 西部: Dawesville Channel, Mandurah Ocean Entrance (1996~) | 採取能力: 225m ³ /h/ 台、排出濃度: 希釈 率約3倍 | パランヨベル、ス クリュービット、給水に よるスクリー ン | 管路(圧力管: スクリュービット~排 出地点) | 地表、海底面 上 | 自然排出、排 出高さ1~2 m | 1箇所: 砂浜、 波打ち際 | 1km (D awesville) | 漁業(伊勢エ ビ) | なし: ボリワ レ管 | あり | なし | |

出典: 福田漁港・浅羽海岸サンドバイパス検討委員会