

八戸港における埋没対策工法の検討

Siltation Mechanism and Its Countermeasures in Hachinohe Port

三好宏昌*・志賀正夫**

MIYOSHI Hiromasa and SHIGA Masao

* (財) 沿岸技術研究センター 調査部 主任研究員

** 前 国土交通省 東北地方整備局 仙台港湾空港技術調査事務所 所長

In Tohoku area, siltation has increased in many ports and it becomes one of essential issues that to be settled immediately. Mabechi river flows into Hachinohe Port and it is the main source of sediments. The present paper describes the mechanism of siltation in Hachinohe Port and its countermeasures.

Key Words : siltation, Hachinohe Port, river sediments, dredging, sand bypassing method

1. はじめに

近年、東北地方整備局管内の港湾において、沿岸漂砂、河川からの土砂流入によって航路・泊地の埋没が大きな問題となってきた。現在、維持浚渫等に対応しているが、それにかかる経費に加え、浚渫土砂の処分場の確保という問題も発生してきている。

(財) 沿岸技術研究センターでは、国土交通省東北地方整備局仙台港湾空港技術調査事務所より調査業務を受託し、学識経験者による「埋没対策技術開発検討会」を設置し、経済的、効果的な埋没対策工法の検討を行った。本稿は、八戸港についての検討成果の一部を取りまとめたものである¹⁾。

2. 検討フロー

本調査の検討フローは、図-1 のとおりである。

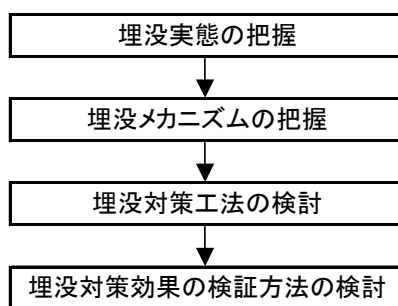


図-1 検討フロー

3. 埋没実態の把握

3.1 資料収集・整理

航路・泊地の埋没実態を把握するために、以下の資料について過去10年程度の既存資料の収集・整理を行った。

- ①漂砂等についての検討報告書
- ②深浅測量成果
- ③底質調査結果
- ④気象・海象調査結果
- ⑤港湾計画図
- ⑥港湾施設の施工履歴
- ⑦浚渫等の実績及び計画

3.2 港湾地形と埋没の概要

八戸港は八戸から尻屋崎に至る長い海岸線（延長約96km）の南端、馬淵川河口に位置している（図-2 参照）。八太郎・河原木地区の航路・泊地で埋没が生じており、埋没対策として、維持浚渫、馬淵川河口の潜堤設置（2001～2003年度）およびポケット浚渫（2005～2006年度）が施工・計画されている。

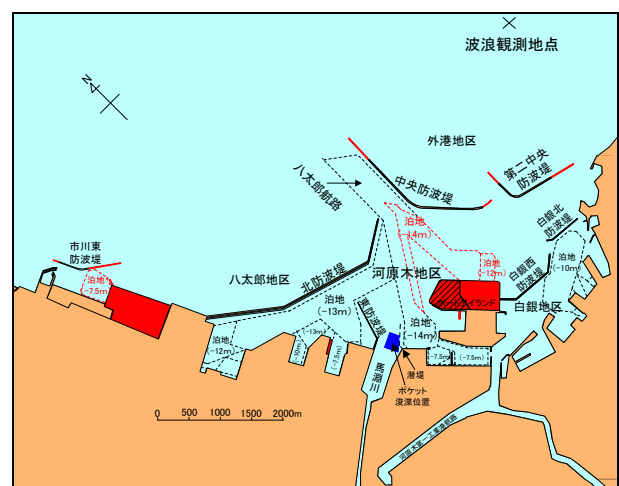


図-2 港湾地形

3.3 航路・泊地の埋没量

河原木地区航路・泊地（-14m）完工後の1996年2月

～1999 年 12 月における土砂の堆積，侵食状況を図-3 に示す．航路では年間約 3.6 万 m^3 ，泊地では年間約 9.6 万 m^3 （合計 13.2 万 m^3 ）の埋没が発生している．また，経年的には堆積土砂量が増加している傾向が若干認められる．水深変化量は泊地から航路にかけて減少しているとともに，馬淵川河口および河口前面においても土砂の堆積（合計年間約 11.0 万 m^3 ）が認められることから，河原木地区航路・泊地の埋没要因として馬淵川からの流下土砂による影響が大きいものと考えられる．

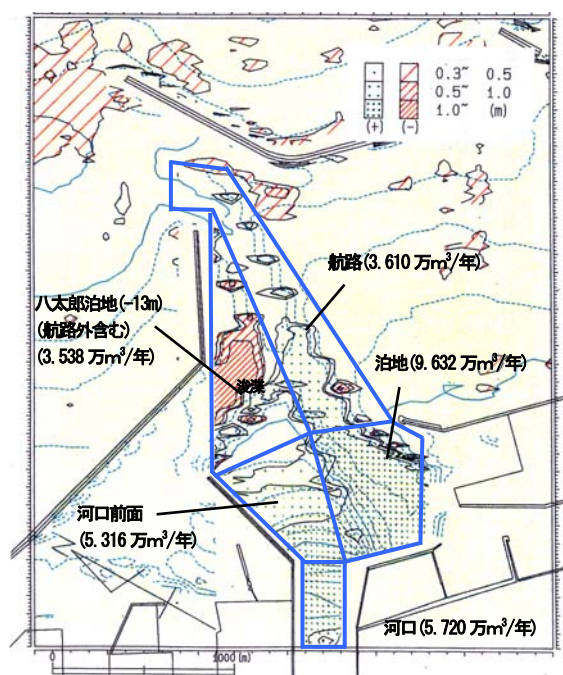


図-3 水深変化量

3.4 底質特性

底質の粒度組成調査結果を図-4 に示す．底質分布の空間特性として，①河口部(J, K)は砂が主成分であるが，河口前面(H, I)ではシルトに急変している，②航路泊地はシルト・粘土が主成分（港口部(A)は砂）であることが挙げられる．底質の経時変化特性として，泊地(G)において 1997 年 3 月から 2000 年 7 月の期間で砂分が増加していることが挙げられる．

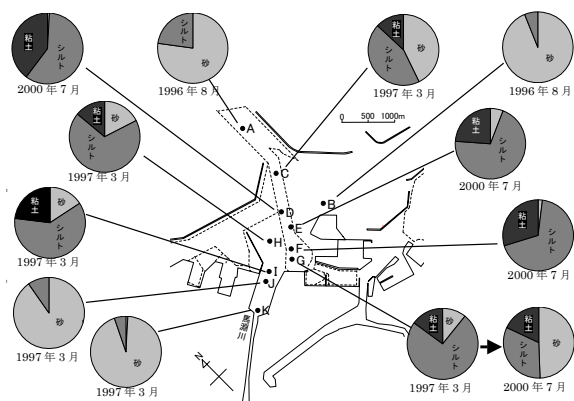


図-4 底質の粒度組成調査結果

3.5 外力特性

漂砂外力特性の概要は，図-5 に示すとおりである．

波浪については，年最大波高はおおむね 4.0 m 以上（1967～2000 年）であり，波高 4.0 m 以上の波高出現確率は 0.32% （1996～2000 年）である．また，最多波向は E であり，波高 1.5 m 以上の最多波向は ENE である（図-6 参照）．

海浜流については，高波浪時に港口部から港内へ向かう流れが発生するが，港内の流れは弱い．

潮流は，港外の平均大潮時の最大流速は 9 cm/s 程度であり，海浜流や河川流と比べて潮流は弱い．

馬淵川の年平均流量は $50 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度，年最大流量は $300 \sim 1,200 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度である．

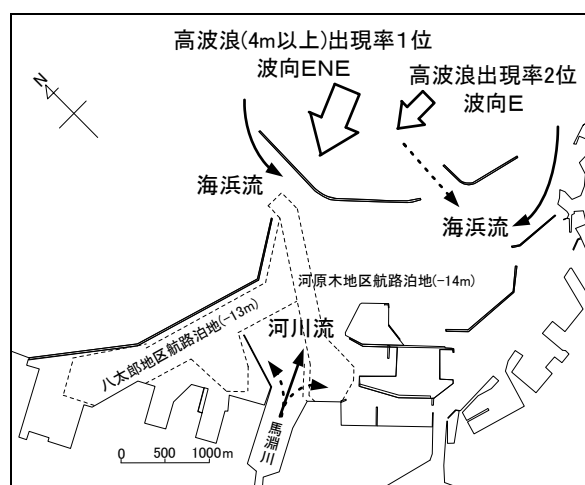


図-5 外力特性

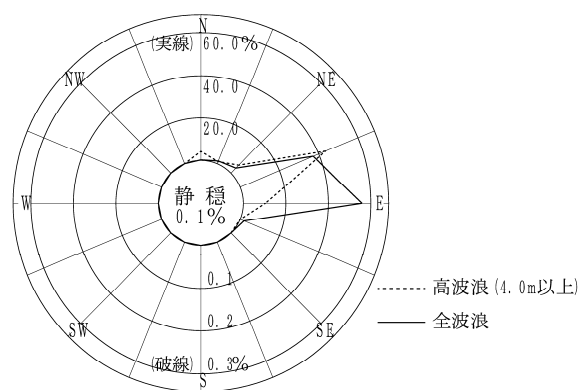


図-6 波向別の波高出現頻度

4. 埋没メカニズムの把握

1998 年 12 月から 1999 年 12 月の期間で，河川流下土砂，波浪を考慮した数値シミュレーションと深浅測量による土砂変化量の比較を図-7 に示す．河口部，泊地および航路の土砂変化量（河川流と波浪の合成）は，深浅測量のそれとほぼ一致している．

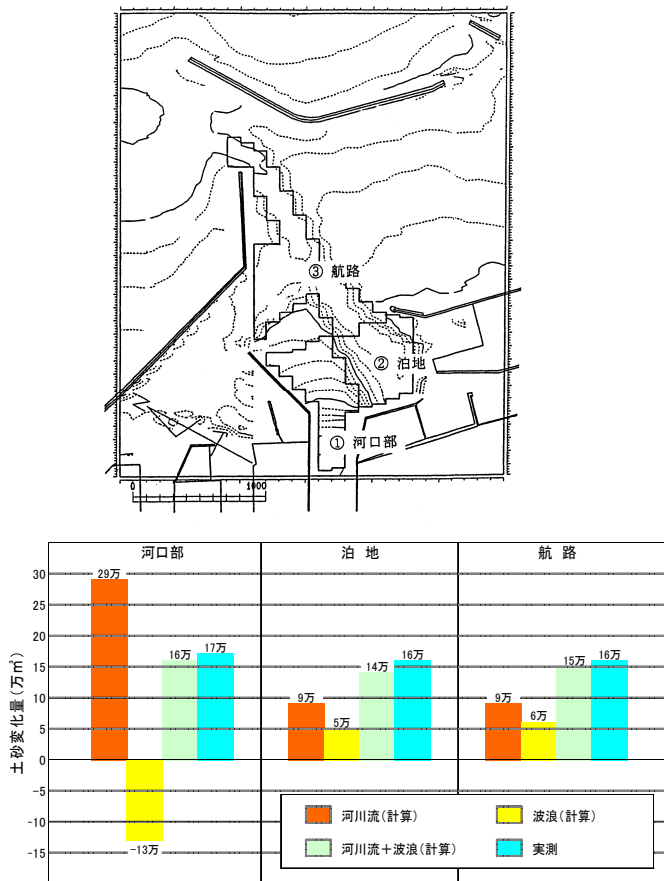


図-7 数値シミュレーションと深浅測量による土砂変化量

八戸港の河原木航路泊地の埋没メカニズムは以下のよう
にまとめられる(図-8, 図-9 参照)。

4.1 馬淵川からの河川流下土砂による埋没

- ・出水時に馬淵川からの流下土砂(主にシルト・粘土)が、河口部、河口前面、航路、泊地に堆積する。なお、出水規模が大きくなると堆積範囲が拡大する。
- ・河口砂州(主に砂)が下流に移動し(年間40m程度)、泊地に堆積する。
- ・馬淵川からの流下土砂量は、年間20~30万 m^3 程度と推定される。

4.2 河口前面での底質の再巻き上げ

- ・河口前面に堆積した底質(主にシルト・粘土)は、高波浪時の波浪により再び巻き上げられて移動し、航路・泊地に堆積する。河口前面での波高は約1mである。

4.3 河川流下土砂と波浪による埋没量の関係

- ・河川流下土砂と波浪による泊地への埋没量の比率は1.0:0.55, 航路への埋没量は1.0:0.67の関係と推定される。

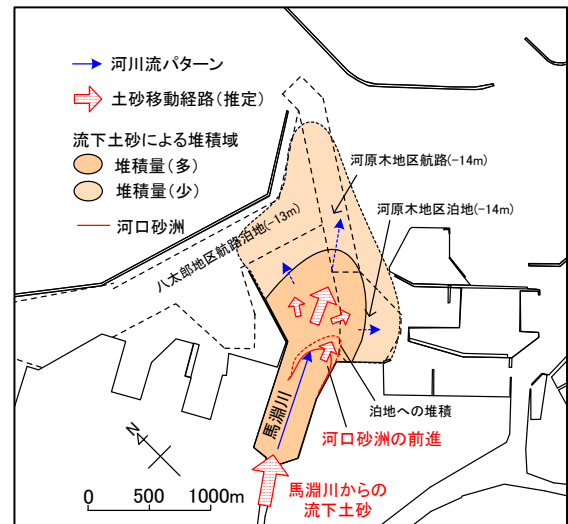


図-8 流下土砂による埋没メカニズム

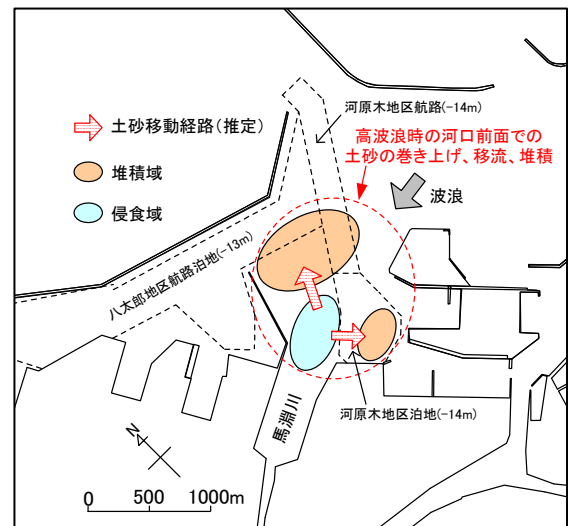


図-9 波浪による埋没メカニズム

5. 埋没対策工法の検討

浚渫工法として一般的に考えられるポンプ浚渫船、グラブ浚渫船、ジェットポンプ浚渫を対象として、浚渫土砂の輸送方法と搬入場所の検討を行った。本検討の趣旨は土砂処分場へ浚渫土砂を搬入できなくなった場合の埋没対策の技術開発であることから、検討方針は次のとおりとした。

- ①土砂の有効利用の観点からサンドパイパス(養浜等)について検討する。
- ②土砂処分場への土砂の輸送方法は、現行方式のみを検討対象とする。
- ③通常使用しない工法は、検討対象外とする。

検討結果は表-1に示すとおりであり、○印を付した浚渫工法(浚渫方法+輸送方法+搬入場所)を以後の検討対象とする。

表-1 浚渫土砂の輸送方法と搬入場所の検討

浚渫方法	輸送方法	搬入場所				備考
		土砂投入		サンドパイプ		
		土砂処分場	沖合	養浜	港口部	
ポンプ浚渫船	パイプライン	○(現行方式)		○	▲	
	土運船					通常使用しない工法
	ダンプトラック					通常使用しない工法
グラブ浚渫船	パイプライン					通常使用しない工法
	土運船			○	▲	
	ダンプトラック			■	×	陸上仮置
ジェット ポンプ浚渫	パイプライン			○	▲	
	土運船					通常使用しない工法
	ダンプトラック					通常使用しない工法

○：適用できる

▲：適用できるが、市川地区泊地への土砂流入の可能性はある

■：土運船に積載した土砂をダンプトラックに積み変える必要があり、非効率的である

×：適用できない

ここでは、維持浚渫工法を比較検討する。浚渫土砂は砂を想定している。比較検討ケースを表-2に、各ケースのイメージを図-10に示す。なお、設定（養浜場所）の市川海岸は八戸港の港湾区域内とし、ジェットポンプ浚渫は埋設有孔管方式とする。

表-2 比較検討ケース

ケース名	現行方式	対策①	対策②	対策③
浚渫方法	ポンプ浚渫船	ポンプ浚渫船	グラブ浚渫船	ジェットポンプ浚渫
輸送方法	パイプライン	パイプライン (7,000m)	土運船	パイプライン (7,000m)
搬入場所	河原地区土砂処分場	市川海岸（養浜）	市川海岸（養浜）	市川海岸（養浜）
工法の概要	ポンプ浚渫船により浚渫、排砂管により土砂処分場へ輸送	ポンプ浚渫船により浚渫、陸上パイプライン（鋼管+ブラスター）により養浜場所へ輸送	グラブ浚渫船により浚渫、土運船により養浜場所へ輸送	固定式のジェットポンプ（埋設有孔管方式）により浚渫、陸上パイプライン（鋼管+ブラスター）により養浜場所へ輸送
維持浚渫土量	12万m ³ /年	同左	同左	同左
ライフサイクルコスト（50年間）	72億円	101億円	156億円	32億円
周辺環境への影響		養浜場所で濁りが発生する	同左	同左
土砂の有効利用		○	○	○
その他留意事項	2011年度中に受入容量が満杯	漁業者・沿岸管理者（県）・道路管理者・工場との調整	漁業者・沿岸管理者（県）との調整	漁業者・沿岸管理者（県）・道路管理者・工場との調整
総合評価				◎

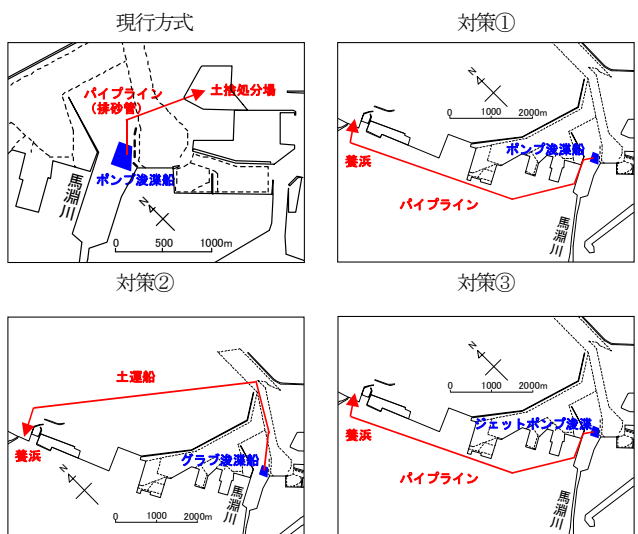


図-10 イメージ図

6. 埋没対策効果の検証方法

八戸港のポケット浚渫部における維持浚渫工法として、コスト面からは、有孔管を用いたジェットポンプ浚渫工法が最適であるという結果が得られた。当該工法は常陸那珂港海岸で現地実験が実施され、その有効性が確認されてはいるが、広域での適用については、解決しなければならない課題があると考えられる。主な課題として、有孔管の管長、敷設間隔、敷設方法、土砂の効果的な集積方法（トレンチ等）等が挙げられる。これらの課題を解決し、効果を検証するためには、現地実証実験が望ましいと考えられる。

7. 今後の課題について

現地実証実験を行うにあたっては、表-3に示す行政的、技術的課題を解決する必要がある。

表-3 今後の課題

項目	行政的課題	技術的課題
養浜場所・養浜	■現在、暫定的に港湾区域内（市川海岸）に設定しているが、今後、関係機関（漁業者、海岸管理者）との協議を踏まえ、最適な養浜場所を選定する必要がある。	■市川海岸へ土砂を投入した場合に、北側へ土砂が移動しないことも考えられるため、投入土砂の移動方向を事前検討する必要がある。投入場所として市川東防波堤沖という案も考えられる。 ■シルト・粘土分を養浜する場合に、養浜時期も検討する必要がある。
パイプライン敷設	■陸上パイプラインの敷設には、工場関係者、道路管理者との協議が必要となる。	■陸上パイプラインの場合には、障害物等の存在により曲部が多くポンプ能力の損失が大きくなり、コストが高くなる。 ■海上や海底パイプラインの選択、塩化ビニール管の使用によりコスト削減が図れる可能性はある。
浚渫	■現在においても内水面漁業者との協議により、浚渫可能な時期は、7月～8月中旬と1月～4月中旬に限定されている。（4月中旬～6月はアユ遡上時期、8月中旬から12月はサケ遡上時期）	■堆積土砂が圧密すると水ジェットでも流動化せず浚渫できないことも想定されるので浚渫時期の検討も必要である。 ■トレンチ等により土砂を効率的に集積する工夫も必要である。 ■ポンプ能力や施工期間等は実際に施工しながら検討していくことが望ましい。

8. 謝辞

本稿は、「埋没対策技術開発検討会」（委員長：田中 仁 東北大学大学院工学研究科教授）において貴重ご意見、ご指導を頂きました事をここに記すとともに、関係者の皆様に感謝の意をもって御礼申し上げます。

参考文献

- 国土交通省東北地方整備局仙台港湾空港技術調査事務所：埋没対策技術開発調査（報告書），124p.，2005.3.