港湾工事における衛星三次元測位の
実用化に向けた検討会（第1回）

各工種の検証

１．浚渫工・床掘工（グラブ浚渫船）の検証

〇浚渫工・床掘工（グラブ浚渫船）について、要領等の適用性確認のためモデル工事*1を実施する。

最低水面モデルを用いた施工管理、起工測量及び出来形測量を行い、従来の潮位補正方式と比較し、精度及び施工性等を検証する。また、モデル工事の結果を踏まえ、最低水面モデルを用いた施工管理の実用化に向けた要領等を作成する。

*1：現行手法を正として適用しつつ、衛星三次元測位を用いた測量・出来形管理手法等も実施する工事

＜起工測量及び出来形測量＞

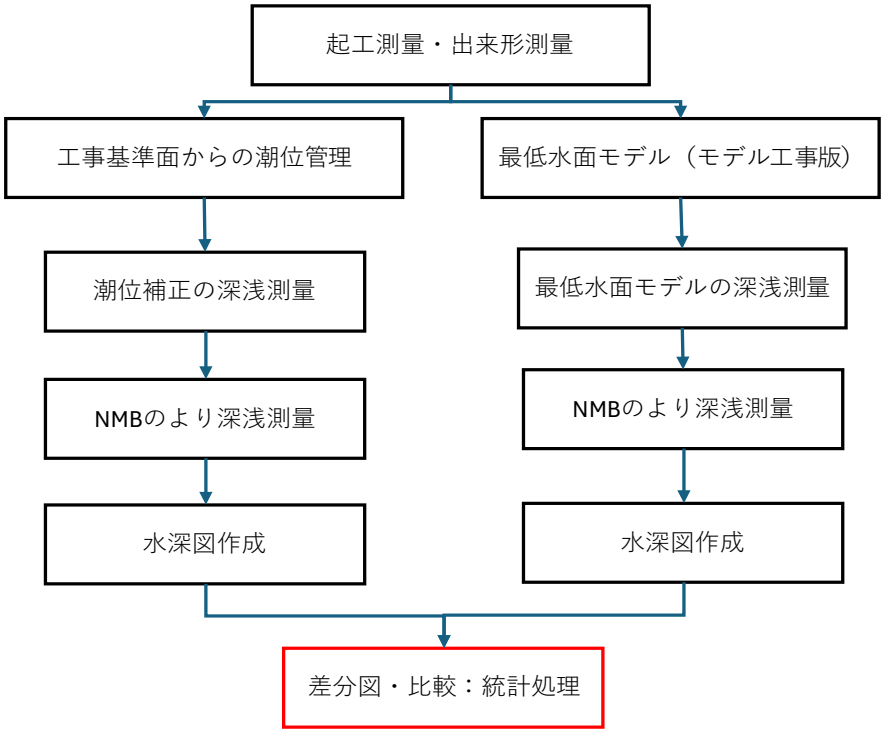
- ✓ 出来形管理図表：従来の潮位補正方式との比較
  測量精度の検証
- ✓ 潮位観測・潮位補正作業の削減　（作業人工・作業船待機日数）

＜施工管理＞

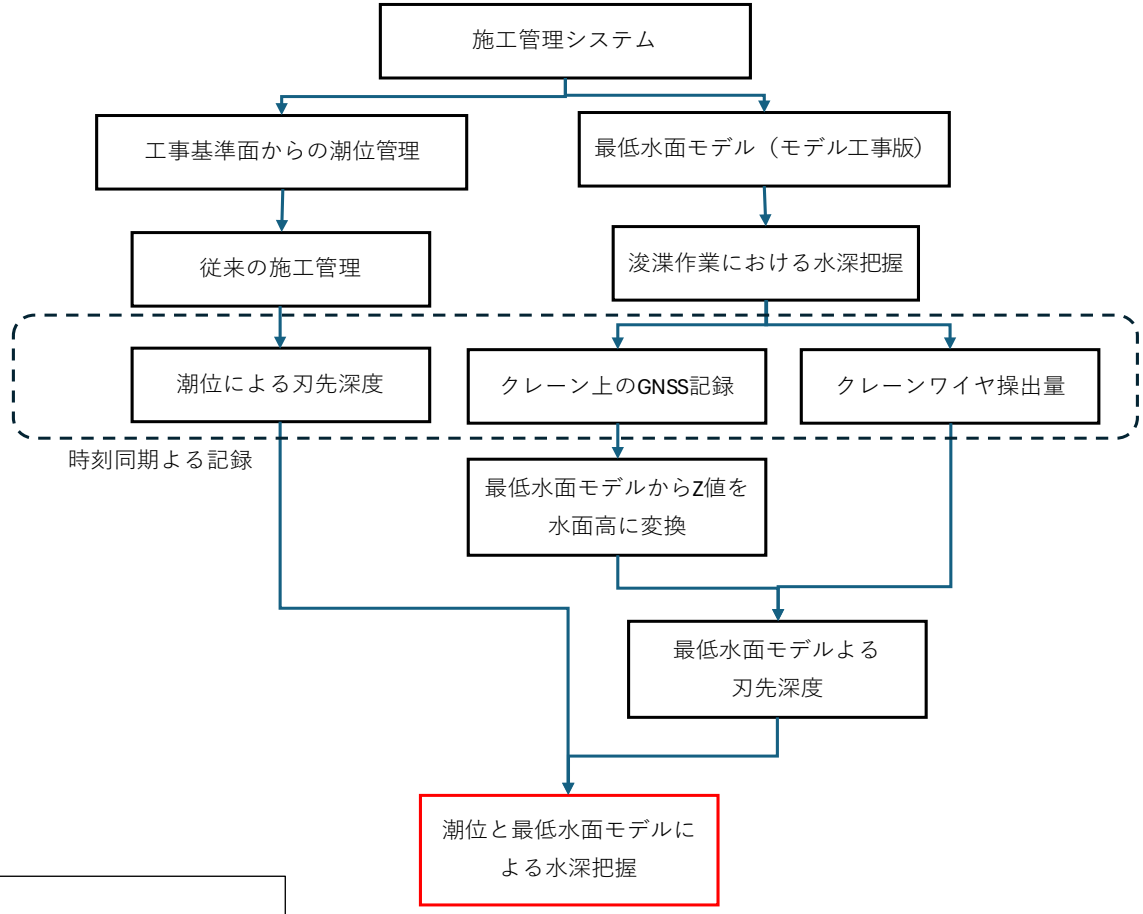
- ✓ 施工履歴データ（施工管理システム）：従来の潮位補正方式との比較
  施工管理精度の検証
- ✓ 潮位観測の削減
- ✓ 現場運用への影響
  施工者へのアンケート及びヒアリングを通じた現場運用への影響の把握
- ✓ システム対応上の課題
  最低水面モデル導入時の設定変更事項や運用上の留意事項

1．浚渫工・床掘工（グラブ浚渫船）の検証

■深浅測量成果の比較
起工測量及び出来形測量結果から作成した水深図を比較し、水深差分及び統計値を整理する。



■施工履歴データの比較
最低水面モデル方式により算出した掘削深度を従来の潮位補正方式と比較し、施工管理への適用性を確認する。



【整理する指標】
＜水深図差分＞・差分平均・標準偏差・最大値、最小値
＜施工履歴差分＞

２．基礎捨石工の検証

○基礎捨石工について、衛星三次元測位の実用化のため実証試験を実施する。
①捨石本均し天端の平坦性を確保できるかなど（ICT基礎工）
基準水深と平面格子水深の差が規格値（±5cm以内）である格子数が80%以上

最低水面モデルを用いた起工測量及び出来形測量を行い、従来の潮位補正方式と比較し、精度及び施工性等を検証する。また、実証試験の結果を踏まえ、最低水面モデルを用いた出来形管理の要領等を作成する。

＜起工測量及び出来形測量＞
- ✓ 出来形管理図表：従来方式との比較
  測量精度の検証
- ✓ 潮位観測・潮位補正作業の削減　（作業人工・作業船待機日数）

ICT基礎工　出来形管理
（天端高の評価）
・水中水準測量で計測した水深値と天端高設計水深との差分による評価
（天端の平坦性の評価）
・出来形計測により得られた天端の平坦性（「中央値」を代表値とする1.0m平面格子）の評価
（天端幅・延長の評価）
・出来形計測により得られた天端幅・延長（天端端部における「中央値」を代表値とする1.0m平面格子）の評価
（法面の評価）
・出来形計測により得られた法面のTINと３次元設計データとの差の評価

2．基礎捨石工の検証

＜検証方法＞

実証試験で取得した深浅測量成果を用いて、最低水面モデル方式と従来の潮位補正方式を比較し、整合性、施工性、運用面について確認し、実用化に向けた課題を整理する。

・整合性：水深差分図の傾向及び誤差要因の把握

・施工性：潮位管理作業の削減、オペレーターの負担及びデータ管理方法

・運用面：潮位補正作業の削減、追加機器及び運用コスト

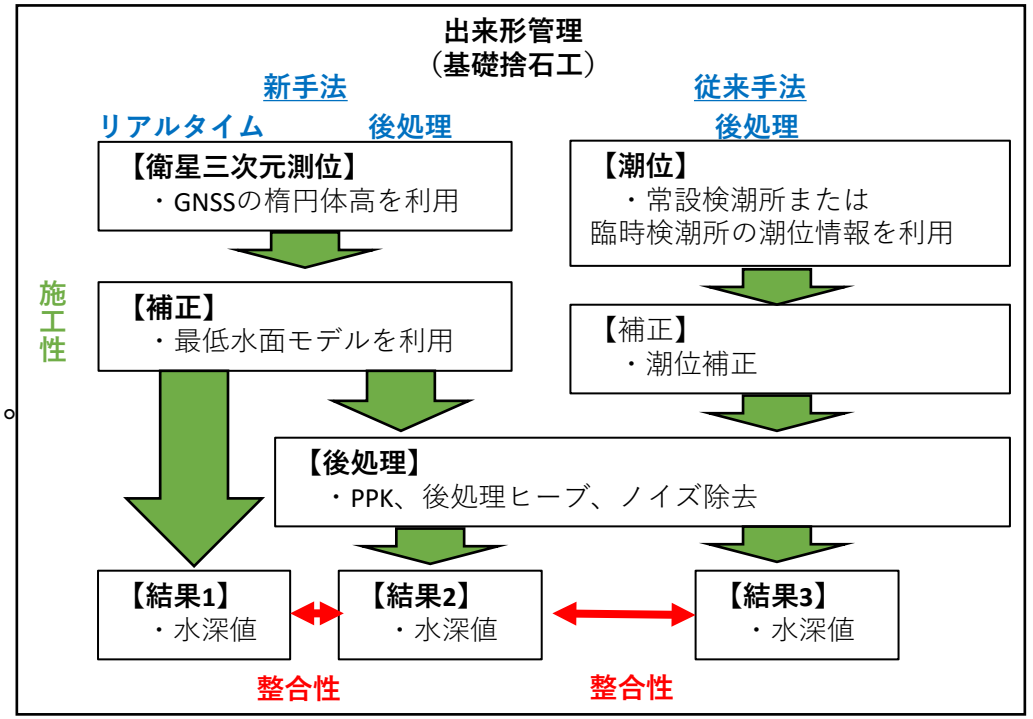
＜検証手順＞

①基礎捨石工完了後に天端面を測量する。

②最低水面モデルを適用して測量し、収録したデータを従来手法及び新手法で処理する。

③リアルタイムの水深値と後処理（新手法及び従来手法）の水深値を比較し、整合性を検証する。

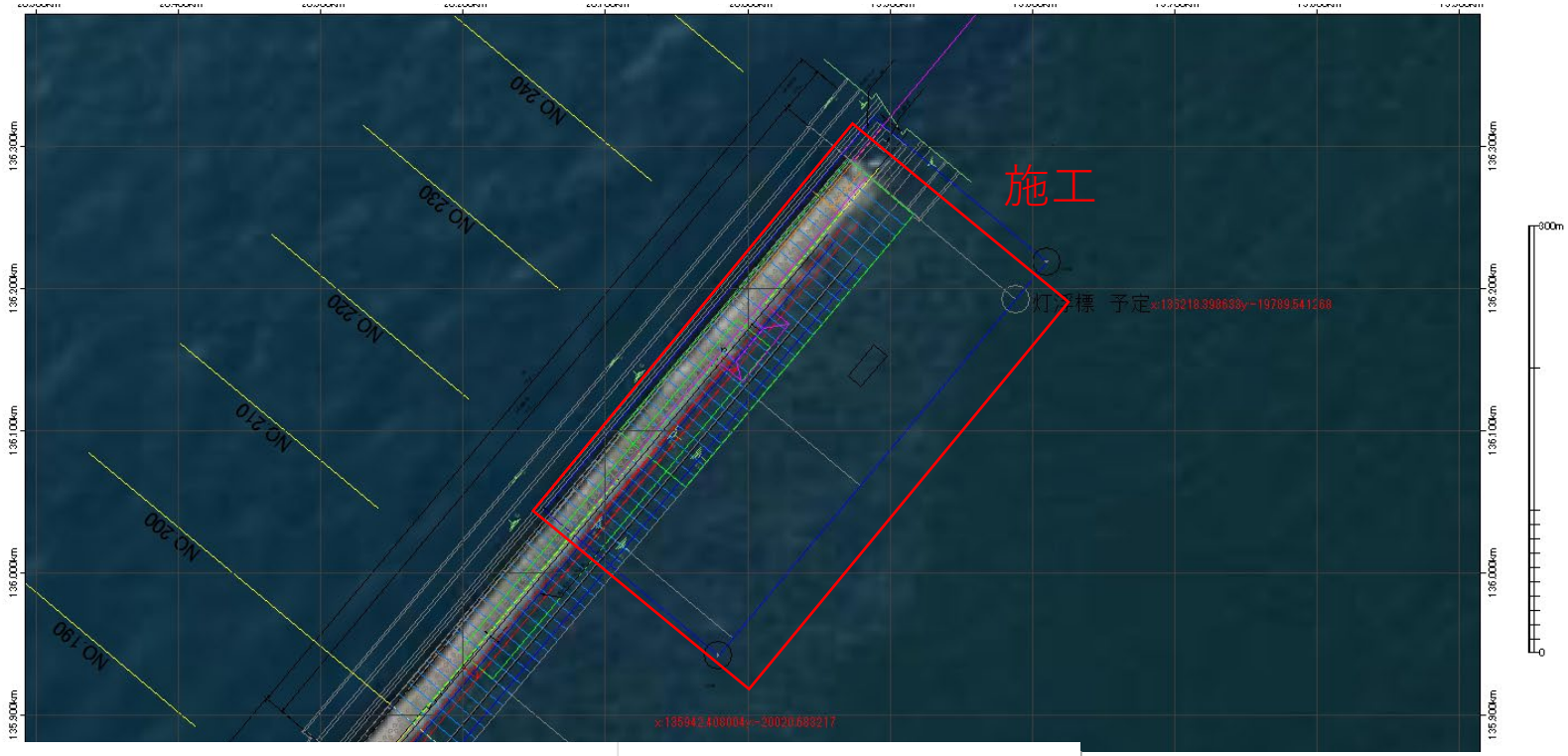
④2ケースで①から③の作業手順について整理し、その結果を踏まえ施工性の評価を行いマニュアル整備に反映する。

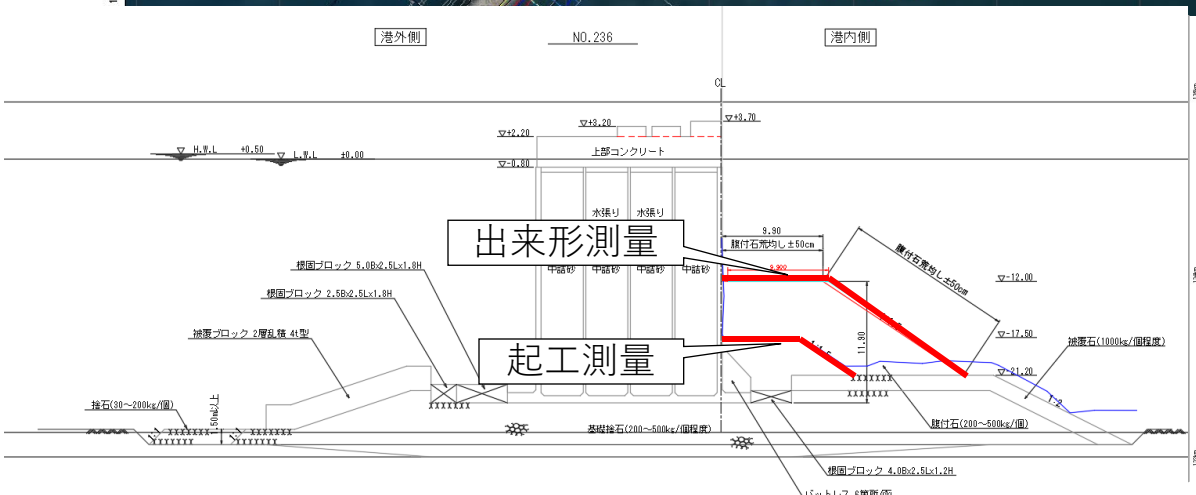


	直江津港	伏木富山港
工事名	直江津港（港口地区）防波堤(沖)(改良)基礎工事	伏木富山港（伏木地区）防波堤(北)(改良)付帯施設護岸築造工事
工種	基礎捨石工（荒均し ±50cm）	基礎捨石工（本均し）
実施時期	出来形測量　9月28日	出来形測量　10月12日

2．基礎捨石工の検証

直江津港　　マルチビーム測深による起工測量範囲







2．基礎捨石工の検証

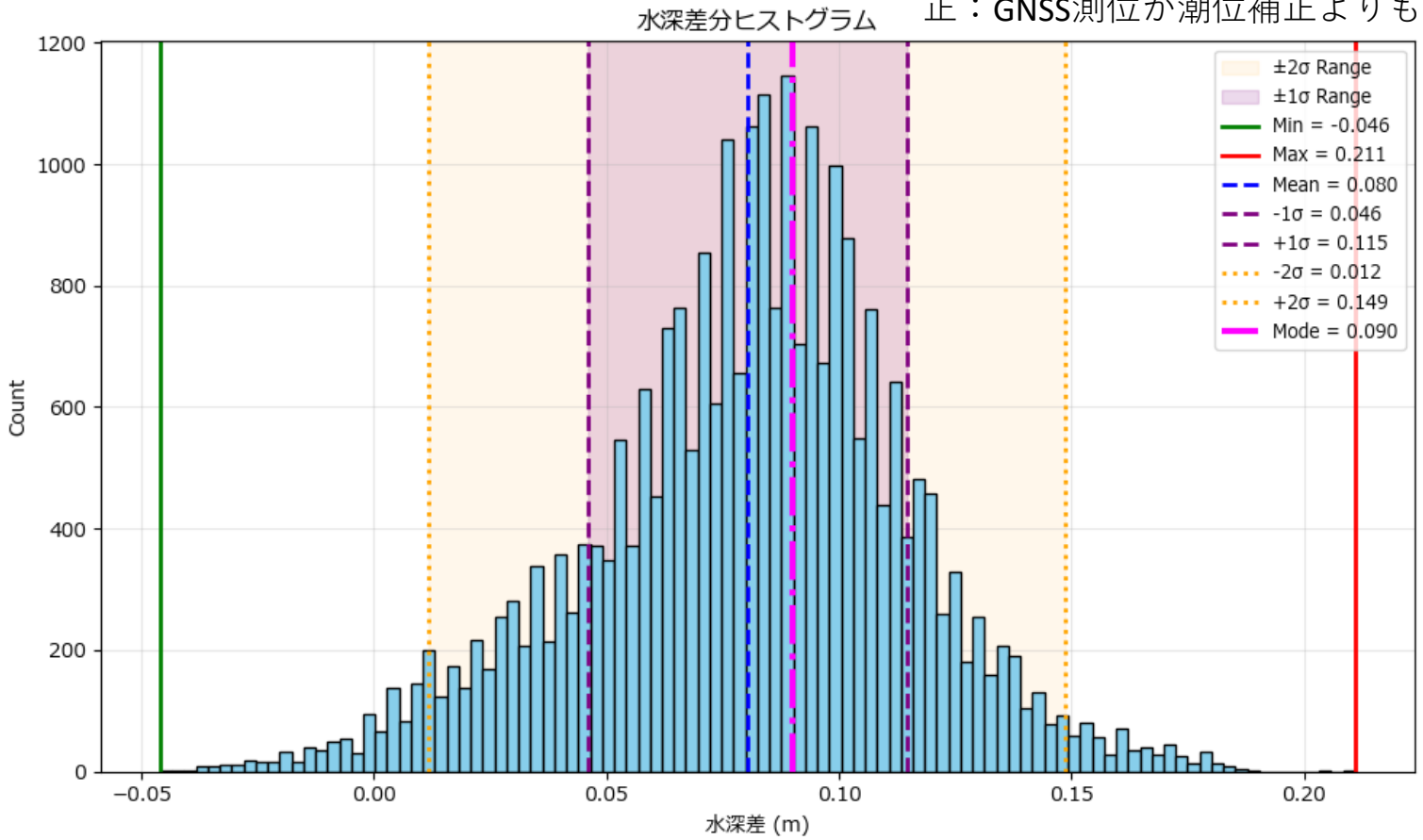
直江津港　起工測量結果（水深差分）

＜起工測量＞

グリッド数	最浅 水深(m)	最深 水深(m)	**差分 平均(m)**	差分 標準偏差(m)
26732	9.45	26.00	**0.080**	0.034

従来の潮位補正方式より全体的に浅い結果となった。

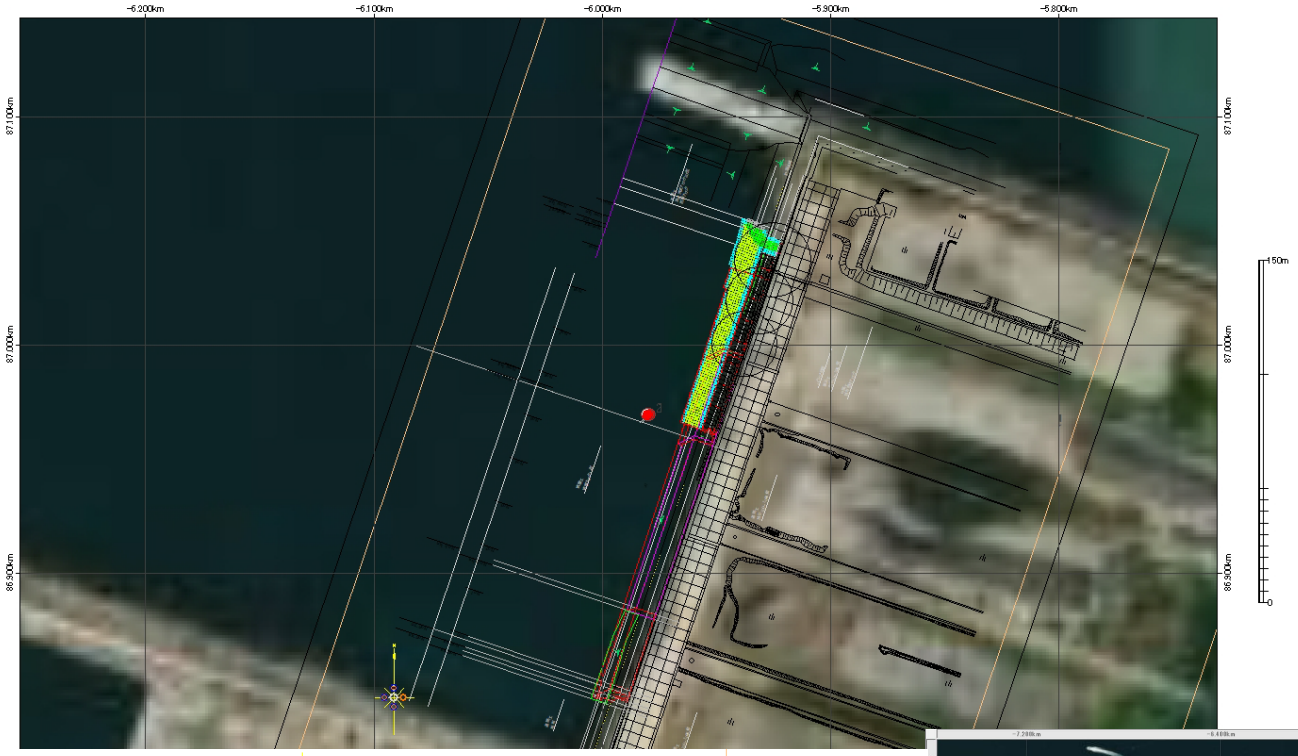
正：GNSS測位が潮位補正よりも浅い

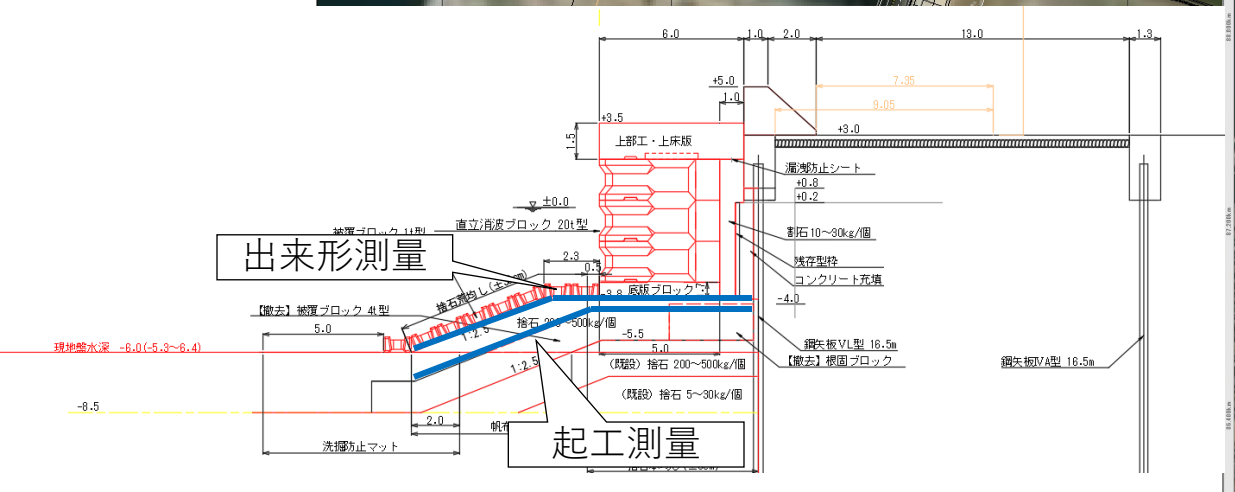


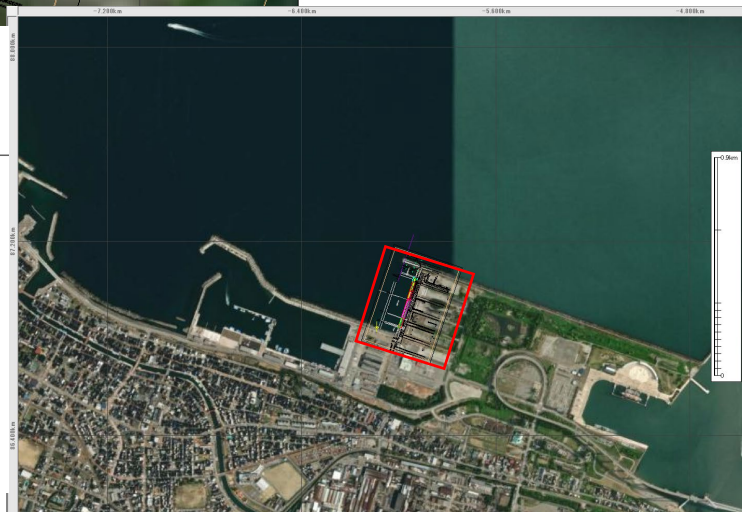
従来手法との水深差は0.1m以内に収まっており、R6年度までの検証結果とも整合している。

2．基礎捨石工の検証

伏木富山港　　マルチビーム測深による起工測量範囲







2．基礎捨石工の検証

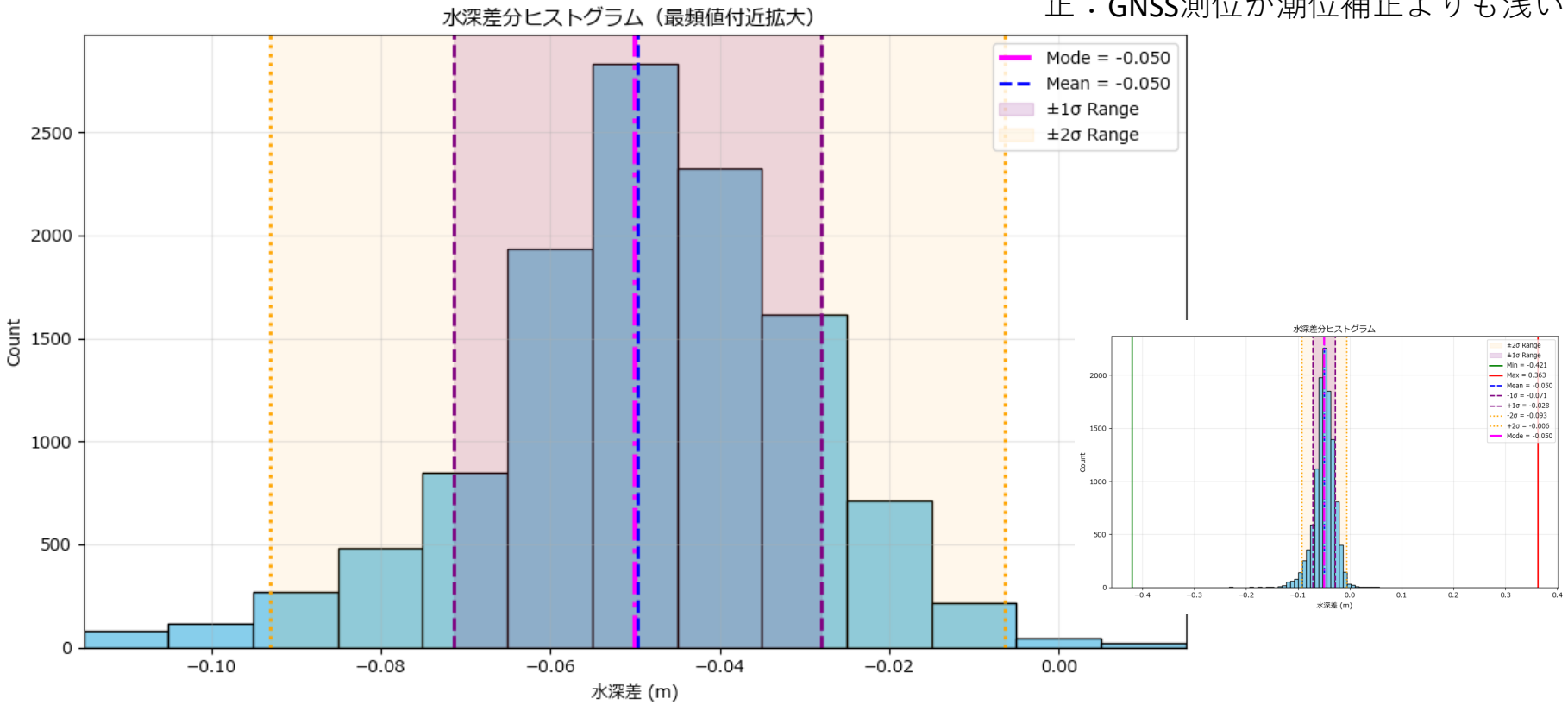
伏木富山港　起工測量結果（水深差分）

＜起工測量＞

グリッド数	最浅 水深(m)	最深 水深(m)	**差分 平均(m)**	差分 標準偏差(m)
11901	0.89	8.12	**-0.050**	0.021

従来の潮位補正方式より全体的に深い結果となった。

正：GNSS測位が潮位補正よりも浅い



従来手法との水深差は0.1m以内に収まっており、R6年度までの検証結果とも整合している。

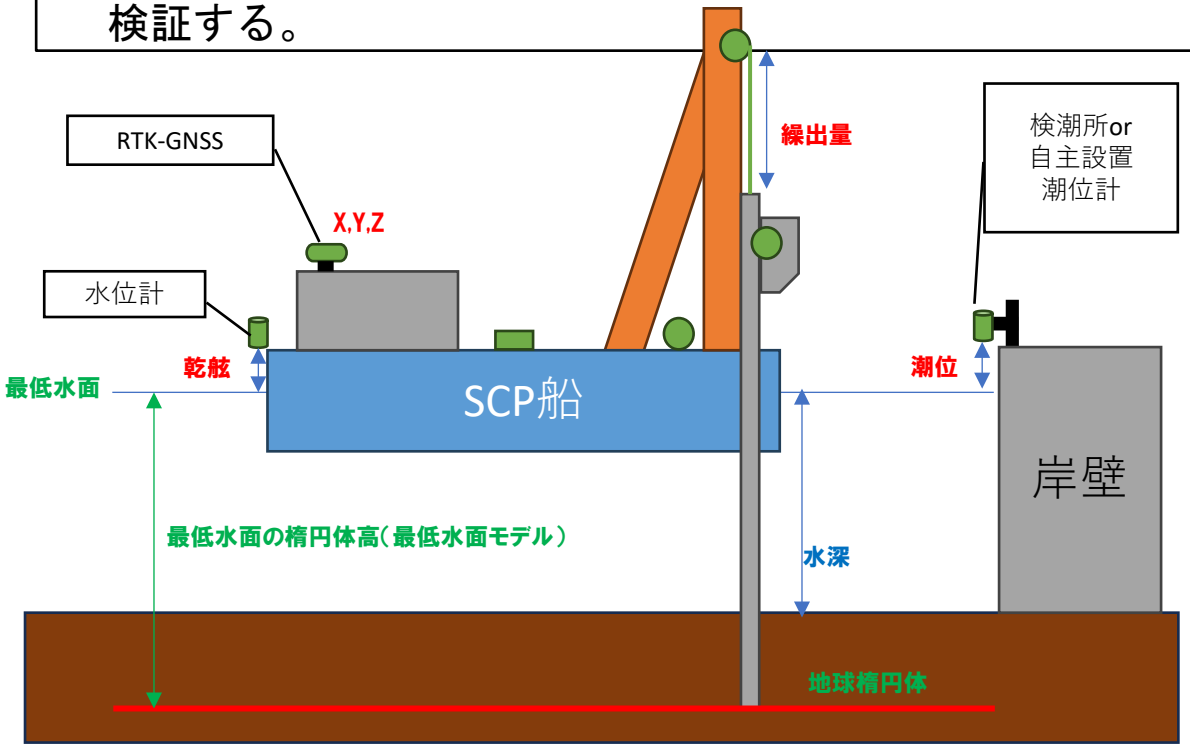
3．地盤改良工（締固工・固化工）の検証

○地盤改良工（締固工・固化工）について、衛星三次元測位の実用化のため実証試験を実施する。
実用化にあたっては、施工管理システムにおける管理点高の算出方法や既設センサーとの連携方法、現場運用上の課題等について確認する必要がある。

＜地盤改良工（締固工）＞
①砂杭打設中の振動の影響はないか
②打込記録（施工管理システム）の検証

＜地盤改良工（固化工）＞
①先端処理時の船舶の挙動（R4年度）
②施工中の喫水変化（セメント重量の変化）は影響しないか
③打込記録（施工管理システム）の検証

最低水面モデルを用いた施工管理を行い、従来の潮位補正方式と比較し、精度及び施工性等を検証する。



＜水面ゼロセットの場合＞

● 従来方式：
水深＝潮位（DL基準）－　繰出量

● 楕円体基準測量：
水深＝（GNSS(ﾃﾞｯｷ面)－乾舷）
－　最低水面モデル－　繰出量

３．地盤改良工（締固工・固化工）の検証

＜検証方法＞

実証試験では、施工中に取得されるGNSSデータ、潮位データ及び施工履歴データを用いて、従来方式とGNSS＋最低水面モデル方式により算出した管理点高（天端高、先端深度）を比較する。

また、高さ情報の比較に加え、施工管理システムとの連携性や現場運用への適用性についても確認し、実用化に向けた課題を整理する。

＜検証のポイント＞

- ✓ GNSS＋最低水面モデルにより算出した管理点高は従来方式と同等か
- ✓ 既設施工管理システムへの最低水面モデルの導入が可能か
- ✓ 施工管理への適用にあたって追加対応が必要となる事項は何か
- ✓ 地盤改良工へ適用する場合の条件及び留意事項は何か

＜主な評価項目＞

- ● 管理点高の差分比較
- ● GNSS測位の安定性（FIX率等）
- ● 施工管理システムとの整合性
- ● 施工者の運用負担
- ● 実運用時の課題

	八代港	敦賀港
工事名	八代港大築島土砂処分場地盤改良工事	敦賀港（鞠山南地区）岸壁(-9m)地盤改良工事
工種	地盤改良工（締固工）	地盤改良工（固化工）
船舶	SCP船：第60光号 （日本海工）	CDM船：未定
実施時期	12月予定（5日程度）	未定（工期：1月～3月）

4．ポンプ浚渫船及びドラグサクション浚渫船の検討

○ポンプ浚渫船及びドラグサクション浚渫船について、衛星三次元測位の実用化のため検討を行う。

＜ポンプ浚渫船＞

①船体全体をスイングしながら施工

＜ドラグサクション浚渫船＞

①航行(2～4kt)しながら施工

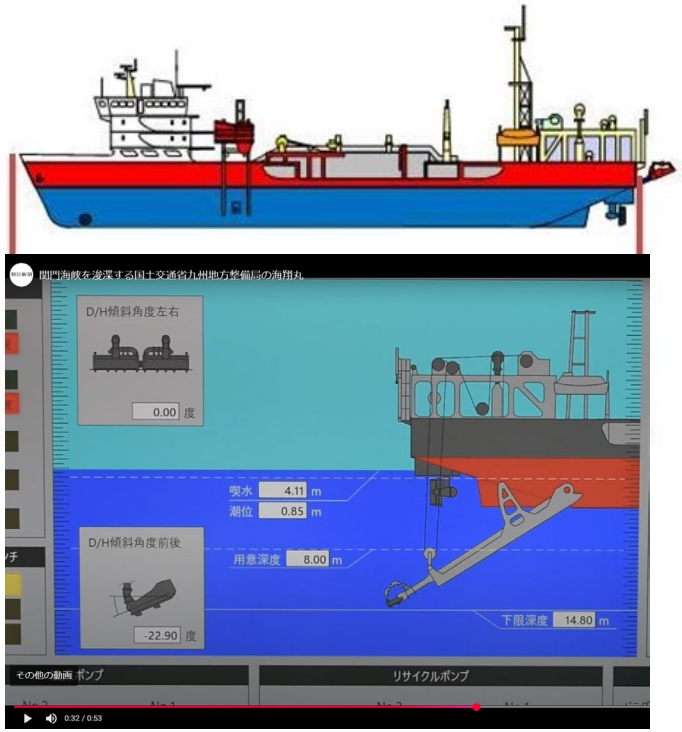
②浚渫土は船内の泥艙に積載（喫水変化）

潮位、喫水、GNSS、深度計、ラダー角、ドラグアーム位置等の複数情報を利用して管理深度を算出している。それぞれの現状の施工管理システム及び運用方法、衛星三次元測位導入時の課題を整理し、次年度以降の取組方針を検討する。

◆ 確認事項

- 従来方式の管理深度算出方法
- 現行のGNSSアンテナ配置及び利用状況
- 現行のゼロ設定方法
- 現行のシステム構成
- 現行の計測データの平滑化処理
- システム改修規模（導入時の改修箇所）
- 技術課題

- 管理深度算出ロジック
- GNSSデータ利用方法
- 運用上の課題
- 改修が必要な機能



ドラグサクション浚渫船の施工管理の例

４．ポンプ浚渫船及びドラグサクション浚渫船の検討

＜検討のポイント＞

① 現行施工管理システムへの導入
- ✓ GNSS及び最低水面モデルを利用した管理深度算出
- ✓ 既存の施工管理システムへの改修範囲
- ✓ システム間のデータ連携で支障となる事項

② 衛星三次元測位を利用するための計測要件
- ✓ GNSSアンテナの配置
- ✓ XYZ座標及びゼロ設定の定義
- ✓ 管理深度算出に必要な平滑化処理

③ 運用上の課題
- ✓ オペレータの操作性に影響
- ✓ GNSS異常時や通信断時の対応方法
- ✓ 教育・習熟にあたり配慮すべき事項

④ 導入にあたり必要となる対応
- ✓ 追加機器
- ✓ 改修が必要となる機能
- ✓ 実用化に向けて整理すべき課題

＜今年度成果＞
- ● ポンプ浚渫船及びドラグサクション浚渫船への適用条件
- ● システム構成及び運用上の要求事項
- ● 実用化に向けた対応方針