

下新川海岸における地盤変状調査の手法と 作業効率化の取り組みについて

令和7年度 黒部河川事務所工事施工技術発表会

令和8年1月22日



未来の自然をデザイン それが私たちの仕事です
北陸コンサルタント株式会社

【目次】

- 1.はじめに
- 2.測量作業に伴う課題と対応
- 3.測量作業の方法
- 4.計測結果
- 5.BIM/CIMの取組み
- 6.まとめ



未来の自然をデザイン それが私たちの仕事です
北陸コンサルタント株式会社

2. 測量作業に伴う課題と対応

■ 課題の抽出

- ①手漕ぎボートとレッドを使用した人手による従来の測量では、機動性が低く、突堤や離岸堤との**接触の危険**があり、**転落の恐れ**もある。
- ②高潮や波浪の影響により**頻繁に河床地形が変動**するため、**短期間で計測を行う必要がある**。
- ③潜水土による計測は、天候や気象条件に左右され**計測日の調整に時間を要し**、**高コスト**である。また、離岸堤周辺の**乱流による水難事故**の危険もある。

- ・ 接触・転落の危険性がある
- ・ 短期間で計測を行う必要がある
- ・ 潜水調査では高コスト、水難事故の可能性が高い



2. 測量作業に伴う課題と対応

■ 測量方法の検討

現場の地形条件と計測範囲、**安全面を最大限に考慮**し、三次元点群測量の実施について、検討を行った。



UAVグリーン レーザ測量

陸地及び水面下の計測が可能。**HYBRI DRONE (長距離ドローン)**のため、**短時間**での計測が可能。水質などにより深水部は計測不可



ナローマルチ ビーム測深 (ラジコン)

水面下の計測が可能。**ラジコン型**のため、**突堤や離岸堤への接近**が可能

人手による水上部での作業を**最小限に抑え**、陸部と水部の地形状況を短時間での計測可能な**UAVグリーンレーザ**と**ナローマルチビーム (ラジコン)**の**併用計測**により両方の特性を生かした**高精度な面的計測**を実施することとした。

3. 測量作業の方法

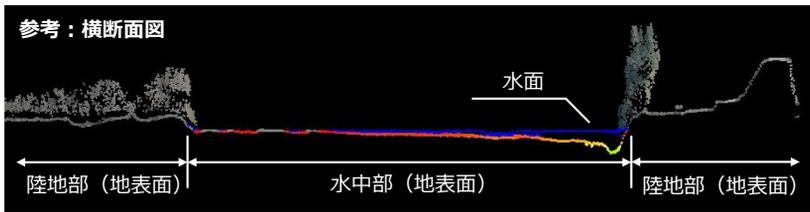
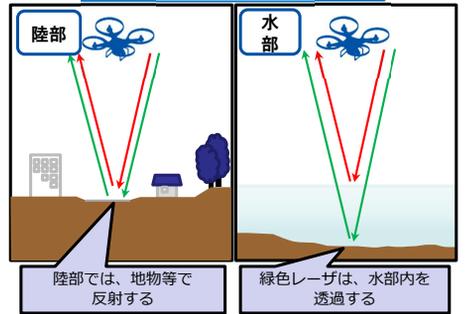
■ GLOW.H (HYBRID DRONE) の機体仕様

(アマムーズワンセルフ社)

- ・サイズ : 900×900×H450mm
- ・重量 : 8.8kg (本体のみ)
- ・飛行時間 : **搭載物なし 4時間**
TDOTシリーズ搭載時 2時間
- ・使用燃料 : 無鉛レギュラーガソリン、2サイクルオイル
- ・最大搭載燃料 : 3.3リッター
- ・最大ペイロード : 3kg (燃料除く)
- ・通信周波数 : 2.4GHz / LTE / 衛生テレメトリー



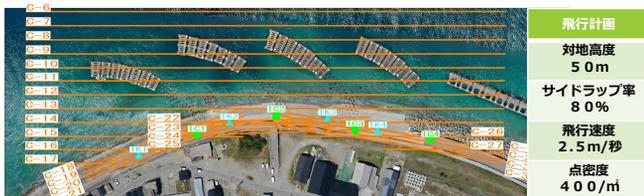
グリーンレーザの計測概念



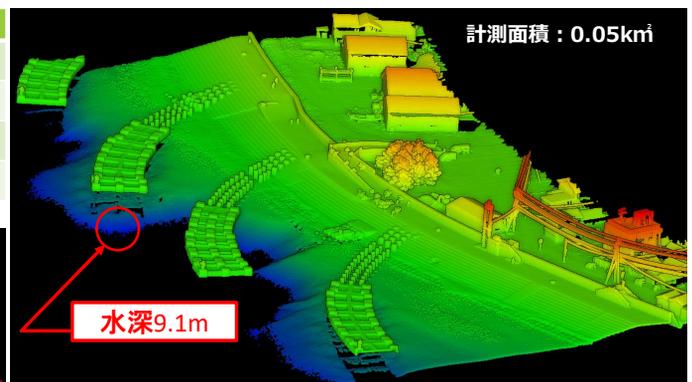
4. 計測結果

■ GLOW.H (HYBRID DRONE) による計測結果

下げ潮で波が少なく穏やかな状態を狙い、**離発着やバッテリー交換の時間を省略し、1時間10分の連続飛行(1フライト)**で計測することができた。また、計測時は水質が良好であり、**最大水深9m程度まで測深**でき、**1㎡あたり400点以上の高密度計測**とすることで目的の**海岸地盤高を詳細に把握**することができた。



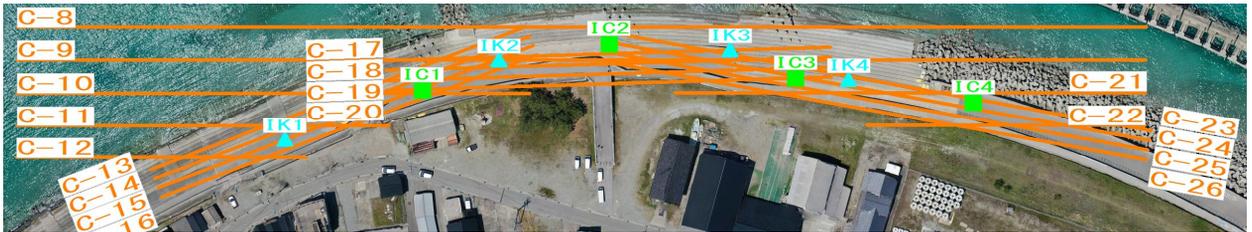
飛行計画図



4.計測結果

■計測精度について

点検測量として検証点を用いて水平位置、標高の点検・検査を実施した。全ての点において、**較差 (ΔX 、 ΔY 、 ΔH) が許容範囲の ± 5 cm以内**であった。

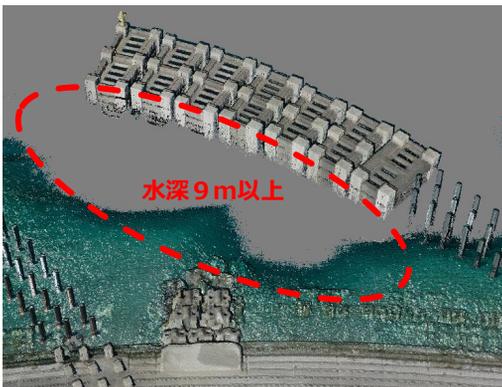


点名	較差 (ΔX)	較差 (ΔY)	標高 (ΔH)	許容範囲 (m)
IK 1	0.003	0.005	-0.030	0.050
IK 2	0.008	0.009	-0.012	0.050
IK 3	0.003	-0.004	-0.016	0.050
IK 4	-0.003	0.024	0.009	0.050
較差の平均値	0.003	0.009	-0.012	0.050
RMS誤差	0.005	0.013	0.019	0.050

4.計測結果

■NMB測深 (ラジコンボート) による補備計測

GLOW.H (HYBRID DRONE) により、上空から概ね水底の地形は取得できたが、**深水部 (9.0 m以上)** や**離岸堤下部の鋼管杭の一部が欠測**となったため、自動航行ラジコンボート (T-Boat) へ搭載したNMB (SeaBatT20) により補備測量を行った。



○T-Boatの仕様

- ・サイズ : 1900×900×600
- ・重量 : 21kg(本体のみ)
- ・操作可能距離 : 約150m
- ・巡航速度 : 3.7m/秒
- ・連続航行時間 : 最大3時間

○SeaBatT20

- ・サイズ : 379×424×131
- ・周波数 : 190Hz~420Hz
- ・最大スワス角 : 140°、165°

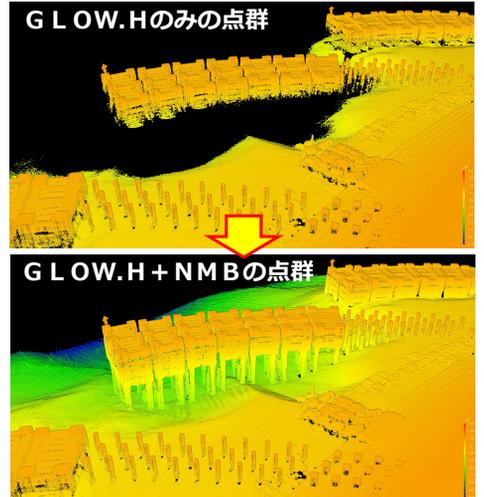


T-Boat(SeaBatT20)

4. 計測結果

■ NMB測深（ラジコンボート）による補備計測

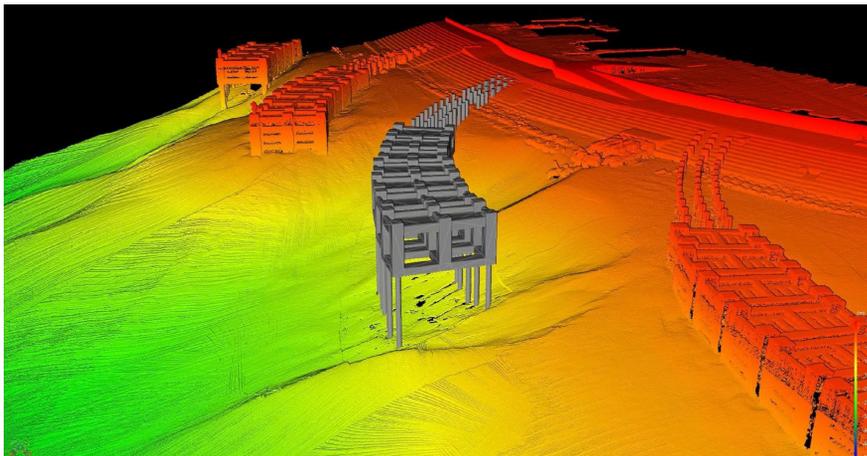
GLOW.Hの点群、簡易オルソ画像からあらかじめ、**航行計画を策定し、自動航行**を行った。無人機のため、離岸堤の**函体の際まで安全に計測**できた。



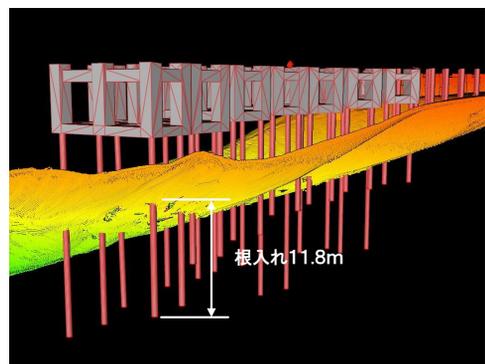
5. BIM/CIMの取組み

■ 離岸堤（鋼管杭）をモデル化

・取得した三次元点群や計画図より離岸堤をモデル化し、鋼管杭の**根入れ（支持力）**等を**CIMモデル（詳細度300程度）**により表現した。設計・施工での活用を見据えた取組みのひとつ。



三次元モデルによる表現により
根入れ深さが鮮明となった



6.まとめ

- ① GLOW.H (HYBRID DRONE) の活用により、離発着やバッテリー交換の手間を省き**計測時間を縮減し、作業効率が向上 (DX化)**した。
- ② NMBとの併用計測により、陸部から深水部までを**継ぎ目のないシームレスな三次元点群を形成**でき**有脚式離岸堤下部の海岸地盤高を把握**できた。
- ③ 上記により、水上部での**人手観測を減らし安全性向上**を果たすことができた。
- ④ CIMモデルの作成により、**鋼管杭の根入れの状況を確認**できた。それにより**視覚的に分かり易い表現**となり、**円滑な協議を実施**できた。
一方で、モデル作成に時間を要する課題があり、設計・施工段階で重要な範囲を絞ったCIMモデル (詳細度) の作成が重要である。

目的 (点密度/精度) に適した機器の選択や併用、着目ポイントを絞った三次元モデルの作成 (CIM/コントロールP) が重要

ご清聴いただき
ありがとうございました

