

施工現場における生産性向上の取り組みについて

工事名 : 吉原緩傾斜堤改良その2他工事
 受注者 : 大高建設株式会社
 現場代理人 : 森 謙一
 監理技術者 : 上 島 誠

1.はじめに

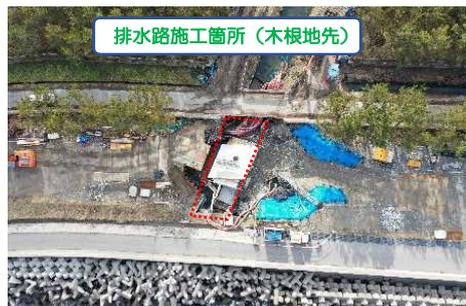
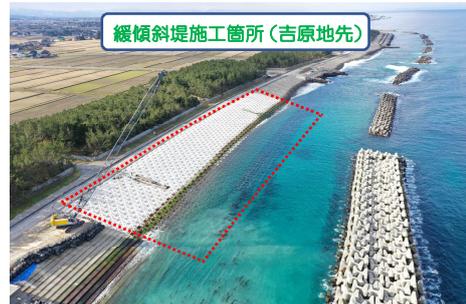
本工事は国土強靱化対策工事の一環であり、緩傾斜堤護岸(延長約 194m)及び排水路(布合川)を改修する事により、自然災害から国土や人命、財産を守り海岸保全施設の強化を目的とし、弊社が取り組む SDGs理念『休業災害をゼロとし、人とまちの安全を守る』に基づき、地域住民の方々に貢献し、合わせて生産性の向上も図りたいと考えた。

施工箇所は、海象・気象の影響を受けるため、複数の気象情報にて判断し、工程及び作業内容を決定している。又、生産性向上に向け建設 ICT 技術を導入し、水中施工部は水深が浅いためシングルビーム測深機、陸上施工部はドローン及びレーザースカナの使用による計測にて三次元化を図り、データ電子化による書類のペーパーレス化、施工機械の工夫等によりコスト削減を図り効率的に取り組んだ施工管理の方法を報告する。



2.工事概要

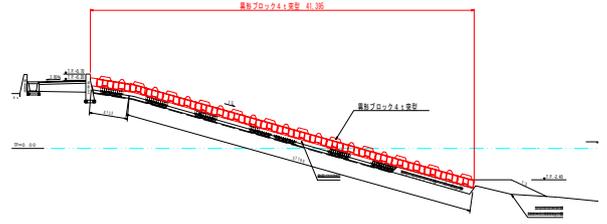
施工箇所・位置図



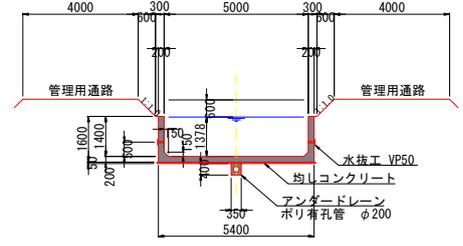
| 工事概要 | | | |
|---------------------|---------------------------------|----|------|
| 工事名 | 吉原緩傾斜堤改良その2他工事 | | |
| 発注者 | 国土交通省 北陸地方整備局 黒部河川事務所 | | |
| 施工者 | 大高建設株式会社 | | |
| 施工場所 | 入善町吉原地先 ・ 入善町木根地先 | | |
| 工期 | 令和3年4月1日 ～ 令和4年2月28日（334日間）延長予定 | | |
| 工事内容 | | | |
| 工事区分・工種・種別・細別 | 規格 | 単位 | 数量 |
| 【吉原地区】 | | | |
| 護岸工 | | 式 | 1 |
| 海洋コンクリートブロック工 | 海洋コンクリートブロック建築・敷付 | 個 | 2249 |
| | 基礎工 | 式 | 1 |
| | | 式 | 1 |
| 護造物撤去工 | 海洋コンクリートブロック撤去・運搬 | 個 | 2574 |
| 仮設工 | | 式 | 1 |
| 仮設道路工 | 仮設道路設置・撤去 | 式 | 1 |
| 【木根地区】 | | | |
| 河川工 | | 式 | 1 |
| 盛土・法面整形 | | 式 | 1 |
| 護岸工 | | 式 | 1 |
| 防壁工 | | 式 | 1 |
| 防外打脚壁工(護造物撤去) | | 式 | 1 |
| カブルシート工 | | 式 | 1 |
| 防外打脚壁工 | | 式 | 1 |
| 護木網張付工 | | 式 | 1 |
| 工排水工・農業工・防外排水工 | | 式 | 1 |
| 護造物撤去工 | | 式 | 1 |
| 護造物撤去工 | | 式 | 1 |
| 付帯道路工 | | 式 | 1 |
| 防壁工・防崩防護工・アスファルト舗装工 | | 式 | 1 |
| 仮設工 | | 式 | 1 |
| 土留・転脚工・排水工 | | 式 | 1 |
| 水葺工 | | 式 | 1 |

本工事の概要

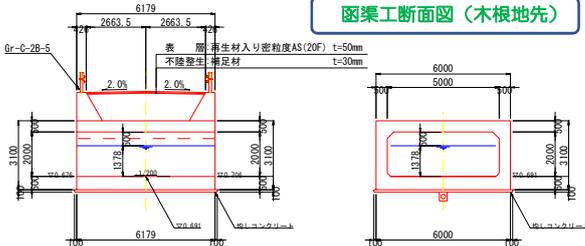
緩傾斜堤標準断面図（吉原地先）



場所排水路工断面図（木根地先）



函渠工断面図（木根地先）



3. 現場条件の把握

本工事の施工は海岸線に位置することから、悪天候時は遮る物が無く強風を受ける可能性が高く、高波の影響を受ける可能性が高くなる。また、排水路施工(布合川)においては上流にて二股に分かれていることから、上流部の広い範囲での降雨時には水が集まり河川が急激に増水し、施工現場が非常に狭く仮設計画及び安全面の確保が強く求められる工事である。

【吉原緩傾斜堤護岸の現場特性】

当該護岸は、過去何度も災害・被災を受けている箇所であり、既設ブロックがめくれ上がっている状態であり、法尻部・基礎部付近は多量の土砂が堆積しており、詳細な状況を把握できない状況であった。そのため、限られた期間内での現状の早期把握・早期設計での施工が必要である。

水中部施工においては波高・風速等により影響を受ける為、気象情報に注意が必要である。

【排水路改修箇所の現場特性】

当該排水路は、農繁期を避け施工可能期間(11月～2月)と限られた状況で、施工ヤードに制約及び既設橋梁が隣接しており仮設水路の仮廻し行う事が不可能な為、現場排水路工をコンクリート壁半切縮切りと鋼矢板仮設縮切り併用にて仮設水路を設置し、施工を行うことから厳しい環境下での施工となり、仮設計画の全面的に見直しにせまられ、工程調整・施工状況を的確に把握する必要があった。



4. 生産性向上に対する取組み

(1) ICT 技術の導入・実施について

① 緩傾斜堤水中部施工時のシングルビーム測深機による計測の実施

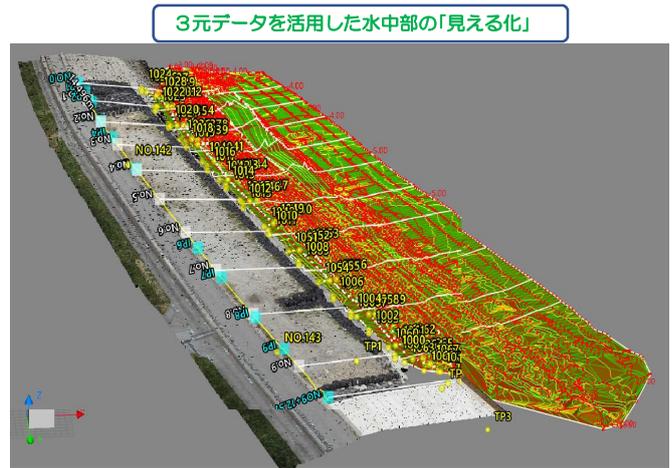
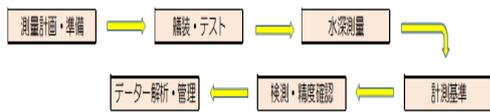
緩傾斜堤施工では、水中部の目視出来ない広い範囲での測量が必要となる。そのため、通常の器機等を用いた横断測量では時間(日数)と人手(潜水士)が多く掛かることが懸念された。水深(50cm程度)が浅くナローマルチビーム測深機搭載有人調査船による計測が不可能である為、浅瀬も航行可能で海藻が繁茂している場所でも有効なシングルビーム測深機を、小型の無人リモコンボートに装着し、計測を行い現地作業時間の削減による作業の効率化を図った。



三次元データ計測により海底の形状を把握し、水中部施工に役立て、及び図面作成の省力化を図る。

【陸上部は無人航空機(ドローン)による空中写真測量実施】

ソナーボート計測の流れ



②無人航空機による写真測量とTLS(地上レーザースキャナ)による高精度・高速測量の実施

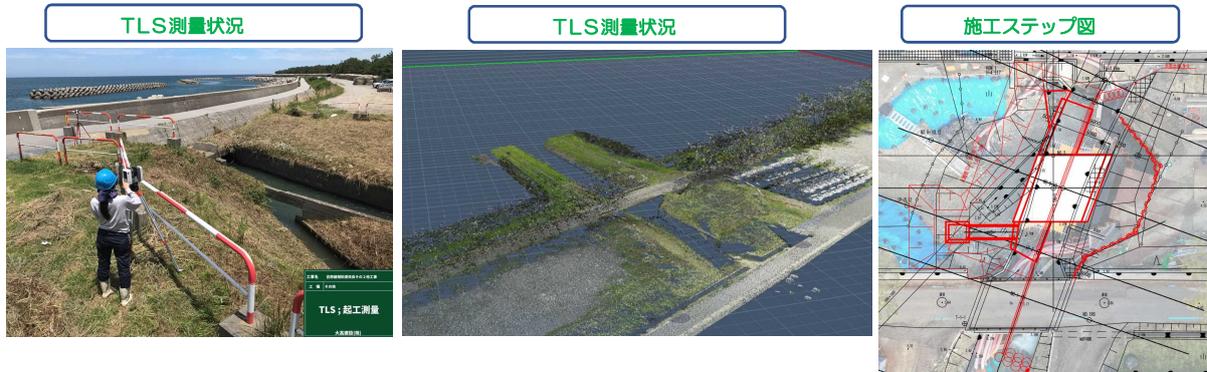
【無人航空機(ドローン)による空中写真測量】

仮設工(既設仮設道路盛土部)を含めると広い範囲での測量が必要となる。既設盛土の形状も複雑であり、TS(トータルステーション)器機等を用いた横断測量では時間(日数)と人手が多く掛かることが懸念された。「無人航空機(ドローン)による空中写真測量」を実施し、現地作業時間の削減による作業の効率化と施工箇所の見える化を図った。

【TLS(地上レーザースキャナ)による3次元形状計測】

布合川の各構造物(函渠工・現場打水路工・余水吐工・管渠工・集水樹工)が既設構造物とすり合わせ箇所が多く、複雑にからみあい、既設構造物が古く摩耗している状態であった。正確な施工・取付けを把握するため「地上型3次元レーザースキャナ」による高精度形状計測を実施した。これにより広範囲にわたる現地データ(点群データ)を取得することで復旧範囲及び仮設計画の検討・提案に生かし、当初の計画には無かった「現場打仮設水路」の設計・施工に繋げることができた。

今後、出来形管理においてもTLS(地上レーザースキャナ)による計測を活用する予定である。



③気象情報の収集とWebカメラによる現場状況の確認

本工事の施工にあたっては、台風や大雨などの悪天候が予想される場合には、緩傾斜堤施工箇所(吉原地先)は高波に伴う危険、排水路施工箇所(木根地先)は河川増水に伴う危険があることから、安全性を考慮して事前に安全対策を実施する必要があり、そのため周辺の気象状況と現場状況の早期把握が課題となる工事である。

【安全建設気象モバイル KIYOMASA を使用しピンポイント情報を収集】

排水路(木根地先)施工に対応した施工箇所・上流域2箇所の情報、緩傾斜堤(吉原地先)施工箇所の情報をスマートフォンやパソコンにてメールにて、通知する。

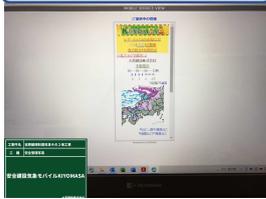
【気象・海象予測システム羅針盤を使用しピンポイント情報を収集】

波高予想・状況に対応する為、緩傾斜堤(吉原地先)及び排水路(木根地先)の施工箇所情報をスマートフォンやパソコンにて情報を入力し、作業予定に役立てた。

【施工箇所状況把握のWebカメラの設置】

Webカメラを設置することで悪天候時や休日等には現地に行かなくてもスマートフォンやパソコンで現場のリアルタイム状況を確認できる環境を整備し、映像を本社モニターに映し出して社員全員が現場状況を把握・共有確認できるようにし安全に対する監視体制を強化した。

KIYOMASAによる気象把握



羅針盤による気象把握



現場事務所 Web カメラ



本社 Web カメラ



④同時通信技術を用いた「遠隔臨場」の実施

本工事の発注者立会確認にて、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止対策とし、人との「接触」をできるだけ少なくする為に、受発注者間業務の効率化と、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止として「遠隔臨場」を実施した。



発注者と同時通話による会話

【実施後の評価】

今回は、「シングルビーム測深機による3次元計測」と「無人航空機(ドローン)による空中写真測量」と「地上型3次元レーザースキャナによる形状計測」による測量・計測を実施したが、従来の測量であれば、現場での作業に多くの時間を要していた。

広い範囲を計測しても現場での作業時間を大幅に削減することが可能となった。

一方で、現地で計測したデータの解析処理には時間が掛かっているが、測量機器・技術の発展や情報通信技術 (ICT) の活用により作業の高速・高精度・遠隔化が可能となり、データ解析等の作業は現場事務所以外でも可能となり、現場で計測したデータを本社へ送信し解析するなど業務の平準化を図り、時間外作業の軽減などへの取組みとなった。

3次元データを活用することで施工イメージの「見える化」となり、若手技術者や現場作業者の理解向上に役立てた。

施工条件に合わせ、複数の気象情報の収集と Web カメラによる現場状況の確認により、工程の計画時・施工時において役立ち、悪天候時が予想される場合は現場閉所とした。また、Web カメラにより施工時及び現場閉所日でも現場状況を把握する事ができ非常に役立ったと考える。

結果

情報通信技術を活用し生産性が向上に有効である

(2)データの電子化・ペーパーレス化実施について

建設業界は慢性的な人手不足問題を抱えているため、業務を効率化させるためにもペーパーレス化は重要である。

ペーパーレス化によって、書類の保管や管理を簡単にすることが可能と考えられる。

①現場書類の電子化・ペーパーレス化

【安全書類の電子化】

本工事の施工にあたっては、機械・機器に関する始業前・終業時点検及び作業日報を電子化し、タブレットを使用し現場入力にてサーバーに記録・保管を行い、修理箇所・危険箇所などを簡単に迅速に報告し、問題があった場合必要に応じてタブレットカメラにて撮影を行い、管理を行った。

期待される効果として、紙代、印刷代等が不要で保管スペースや保管のための備品が不要となる。

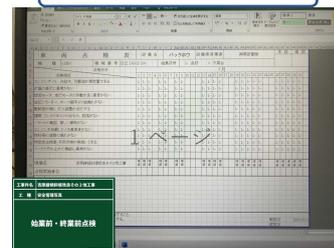
始業前・終業時点検



タブレット画面



サーバーPC画面



【日々健康チェックの電子化】

新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止対策に向けて設置している、AI 検温システム検温データ(顔写真撮影)をサーバーに記録・保管を行い、個人には音声で自動通知し健康管理を行った。

期待される効果として、個人情報などが記載されている資料を電子化し、データにロックをかけることで閲覧できなくなる為、セキュリティが強化できると考える。

AI 検温システム



②社内書類の電子化・ペーパーレス化

【契約関係書類の電子化】

建設業でも電子契約書の使用が認められており、電子化が進み見積や契約締結をシステム上で行うことで、押印や郵送など時間や手間のかかる作業が必要なくなり、スムーズな取引が可能となり、当作業所でもパソコン決裁クラウドにて業務の効率化を図った。

【実施後の評価】

電子化した書類をサーバー上で管理すれば、必要な書類をすぐに確認することができ、外出先からでもデータをチェックすることが可能となり、建設業界は慢性的な人手不足問題を抱えているため、業務を効率化させるためにもペーパーレス化は重要であると言える。

日本にはハンコ文化が強く根付いているため、紙の消費が多く世界平均約4倍の消費量だと言われ、業務の効率化や紙の使用量を減らすためにペーパーレス化は進めていくべきと考える。

当作業所では、パソコン上で書類を管理した結果、書類を探しやすくなるだけでなく紛失や破損のリスクが減り、管理の手間が少なくなり紙代・印刷費用等が削減でき、弊社SDGs目標の資源を大切にすることが達成に近づけたのではないかとと言える。

ちなみにいって言えば、同時に環境保護への取り組みを実践(森林伐採・地球温暖化)したとも言える。

結果

電子化・ペーパーレス化により業務の効率化とコスト削減に有効である

(3)生産性向上における施工機械の工夫について

①油圧ショベル用草刈り機による除草

除草作業を人力除草ではなく、バックホウ0.25m³級にアタッチメント草刈り機を装着し作業を行った。

ハンドガイドと同様の飛石防止カバーとチェーンを標準装備し、作業時の安全を考慮しており、刈刃や取付けボルトは一般に販売されているモア刃を採用し消耗品費を抑え、作業中に障害物へ接触しても損傷を最小限に抑えるよう設計されており施工性に優れ、経済的なので使用した。

伐採・除草前(春日地先)



除草作業(春日地先)



伐採・除草後(春日地先)



【実施後の評価】

雑草がひどく草丈が2m以上ある箇所もあり、施工面積が7,000m²程度あり人力除草では作業日数が掛かると予想され、油圧ショベル用草刈り機を使用した。且つ、作業時期が9月中旬であった為、まだ暑い日もあり人力除草で行くと熱中症の危険もあった。

予想以上に日施工量が達成でき、効率が良く生産性が上がり安全に且つ、早期に施工が完了した。

結果

効率的に施工ができコスト削減に有効である

5. おわりに

本工事は、海岸線に近く強い季節風による高波時、大雨・雪解けによる河川増水時の現場状況の早期把握、受発注者間及び関係機関との迅速かつ的確な情報共有が強く求められている現場であり、高波による災害による工程の遅れ、河川の増水による仮設備の災害により工程の遅れなど厳しい環境下での施工であるが、今回の取り組みを実践することにより、挽回できると信じている。

監督職員や協力業者の方々のご支援により無事故で現在まで進めてきたが、工事完成まで無事故での完了を目指す。

今後も様々な工夫を実践し、果敢にチャレンジしていくことで安全性・生産性の向上・業務の効率化を図り、働きやすい快適な職場を目指していく所存である。

緩傾斜堤施工箇所（吉原地先）



排水路施工箇所（木根地先）

