

『ICT 計測機器で心と体の負担を軽減』

「安全性」や「作業員の心理的・身体的負担の軽減」を重視した作業手法の選択

服部エンジニア株式会社 飯塚友章

1. はじめに

1-1 ICT 計測機器活用状況

国土交通省では、「ICT の全面的な活用 (ICT 土工)」等の施策を建設現場に導入することで、建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取り組みとして i-Construction (アイ・コンストラクション) が推進されている。これに伴い建設コンサルタント業務の測量現場では、レベルやトータルステーションを用いた従来方法に変え、ICT 計測機器を活用した作業手法を選択する機会が増えている。

しかし多くの測量現場において、未だに従来方法での測量作業が選択されており、ICT 計測機器の活用は限定的であることから、従来方法に変え、幅広い業務で ICT 計測機器の活用が強く望まれている。

1-2 ICT 計測機器活用を推進するための提案

現状にて ICT 計測機器の活用を図るためには、従来方法に対する『効率性』だけで判断するのではなく、作業の『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』を活用目的に加えることで、ICT 計測機器の活用場面や普及に繋がるのではないかと考える。

2. 『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』

を目的とした ICT 計測機器の活用事例

事例 1-1 海岸線の現地踏査

事例 1 は海岸線堆砂状況の経年変化を計測する業務である。過年度からの堆砂量等の変化を確認し、実測する測線を決めるために、海岸線約 6km の現地踏査が必要で、従来では作業員が歩いて目視確認や写真撮影を行っていた。

(1) 『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』という観点での留意点

- ・作業員が消波ブロックや波返しから滑落する危険性
- ・陸上からの確認(写真 1)では堆砂量の変化が判断しづらく、判断資料作成に手間が掛かる点

(2) 改善策

UAVによる空中撮影(写真 2)からオルソ画像(写真 3)を作成し、留意する箇所のみ作業員がその後に目視確認する手法とした。



写真 1 陸上写真



写真 2 空中写真



写真 3 作成したオルソ画像

またオルソ画像に過年度の汀線(標高 0m 等高線)等を用いた図面(図 1)を作成することで、砂浜の侵食が一目で確認できるようになり、説明資料が簡略化できた。これらによって、安全性が向上し、作業員にかかる心理的、身体的負担が軽減した。

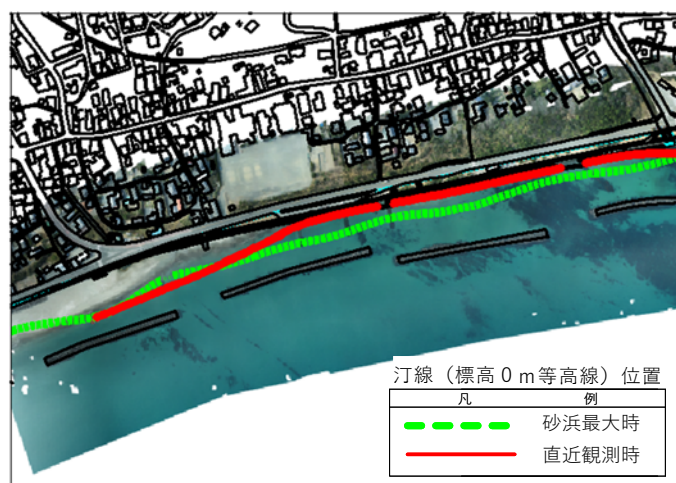


図 1 オルソ画像に汀線(標高 0m)等を入力した図面

事例 1-2 横断測量

先ほどの現場で決定した測線の横断測量において、砂浜が消失しており、かつ水深も 1~2m 程で測量作業船が進入できない区域があった。このような場合、従来はレベルやトータルステーションを用いて観測していた。(図 2)

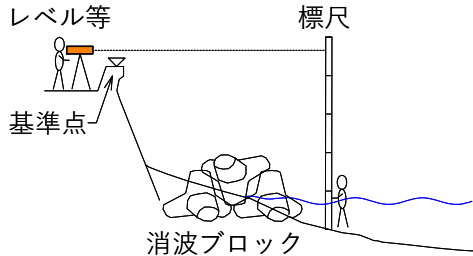


図 2 従来方法模式図

(1) 『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』という観点での留意点 (図 3)

- ・ 高波によって消波ブロックと衝突する危険性
- ・ 離岸流によって沖合に流されてしまう危険性
- ・ 海の危険生物に襲われる危険性
- ・ (冬期の観測であるため) 海水温の低さからくる寒さ
- ・ 長時間の海中作業による疲労

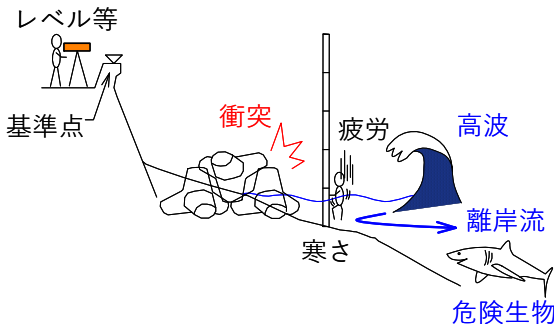


図 3 従来方法に潜む危険や作業員への負担 (1)

(2) 改善策

危険が伴う箇所について、作業員が陸上から操作を行う調査用リモコンボートを活用し、海中に入らなくても観測できるようにした。これによって、安全性が向上し、作業員にかかる心理的、身体的負担が軽減した。(写真 4,5)(図 4)



写真 4,5 調査用リモコンボート観測風景

陸上から操船

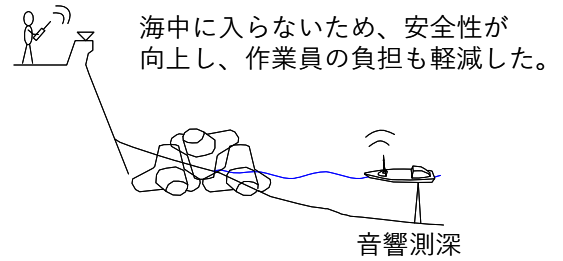


図 4 調査用リモコンボート模式図

事例 2 山地における現地測量および路線測量

事例 2 は両岸が山付きの溪流(写真 6,7)において、現地測量および路線測量を実施したものであり、従来であれば、トータルステーションやレベルの観測となるため、作業員がミラーポールを持って現況を観測する。

(1) 『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』という観点での留意点 (図 5)

- ・ 山地において足を滑らせて滑落する危険性
- ・ (夏期の観測であるため) 熱中症や毒虫に刺される危険性
- ・ 急傾斜地での長時間作業による疲労



写真 6,7 現場の状況



図 5 従来方法に潜む危険や作業員への負担 (2)

(2) 改善策

UAV レーザーと地上レーザースキャナーを併用して点群データを作成することで、危険な区域の観測を最低限とした。そのことによって、安全性が向上し、作業員にかかる心理的、身体的負担が軽減した。(図6)(図7)

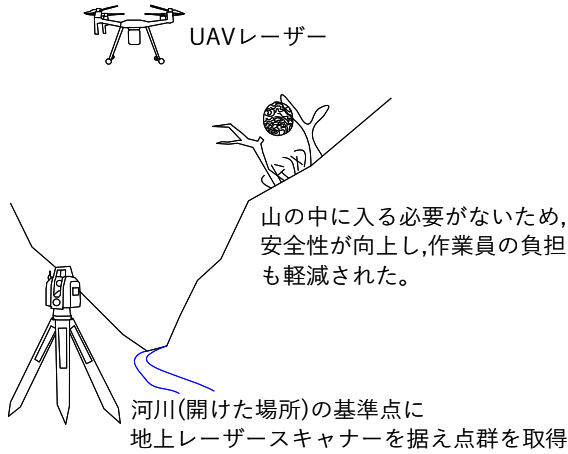


図6 観測イメージ

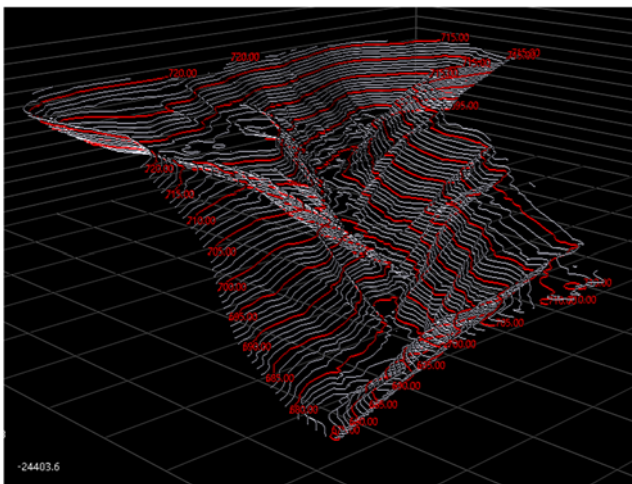


図7 取得した点群から作成した1mピッチの等高線

の影響で従来方法による汀線測量と併用したこと」「機器について不慣れであったこと」等を要因として補測が生じたことにより、従来方法よりも作業日数が増加してしまった。

3-2 従来作業手法検討の考え方

従来手法に変えて ICT 計測機器を用いた手法を比較検討する場合、どれだけ『効率的』であるかを考えるのが一般的である。しかしこれでは、仮に要求精度が従来方法で満たされる場合、『効率的』でなければ、ICT 計測機器を用いる動機付けに至らない。(表1)

表1 調査用リモコンボートとの比較(従来)

	従来方法		ICT計測機器	
効率性	作業日数4日	◎	作業日数5日	○
精度	直接水準	○	往復観測	○
総合評価	◎		○	

3-3 『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』を追加した作業手法検討

ではなぜ非効率となるのに調査用リモコンボートを活用したのか。それは作業員の負担軽減の度合も考慮した結果にほかならない。

そのため、表1に『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』の度合を判断する項目として、『負担度』を追加する。これにより調査用リモコンボートが優位となる。(表2)

表2 調査用リモコンボートとの比較(負担度追加)

	従来方法		ICT計測機器	
効率性	作業日数4日	◎	作業日数5日	○
精度	直接水準	○	直接水準	○
負担度	海中での作業	△	陸上での操作	◎
総合評価	○		◎	

3. ICT 計測機器活用の動機付けの見直し

3-1 現状

そもそも ICT 計測機器を活用すれば、従来方法より『効率的』で『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』も期待できるのであれば、全ての現場で活用しているはずである。しかし実際には、従来方法よりも、作業日数が増える可能性があり、ICT 計測機器の活用を控える場面は多い。

例えば UAV を用いて作成した地形図は、計測不能箇所や構造物等の位置を補測する必要性が生じる場合が多い。また先程事例を述べた汀線測量時に調査用リモコンボートを用いた例でも、「通信環境

この考えを常にもつことで活用できる現場が増加し、ICT 計測機器の普及が促進すると考える。また『効率性』で劣ってしまう場合についても、活用機会を増やすことにより、『効率性』は徐々に向上すると考える。実際に調査用リモコンボートを活用した例でも、次年度同現場の測量を実施する機会があったが、経験を蓄積したことで、補測がなくなり作業日数が短縮され、『効率性』についても改善された。

3-4 まとめ

『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』の度合を判断する項目として、『負担度』を作業手法検討の考え方に追加することにより、ICT 計測機器を活用する場は増える。また活用の場が増えることで効率性は高まる。その上で『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』を作業手法選択時に考慮すれば、いわゆる「きつい」「危険」「汚い」という3K現場が減少する。そうすれば建設業界全体のイメージの向上につながり、担い手の確保にも繋がる。

このように作業手法の選択肢が多岐にわたる状況において、効率や精度だけでなく、『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』を考慮した手法選択の重要性は高まり、ICT 計測機器活用の動機付けに繋がる。

4. おわりに

4-1 オープンデータの活用

ICT 計測機器活用を進めるため、オープンデータの整備が極めて有効であると考え。これまで静岡県伊豆・東部地域のみであったLPデータは、静岡県中西部・富士地域のLPデータが昨年度末に公開（オープンデータ化）されたことで、静岡県のほぼ全域が網羅された。

このように、測量データがオープンデータ化されることにより、作業計画立案時点で関連測量データが活用できるか否かをある程度検討することが可能となる。

そのため、計測手法の選択のみでなく、関連測量データの活用も含めて作業手法の選択の幅は広がっており、オープンデータをうまく活用することも、作業員の負担軽減に繋がると考える。

4-2 設計業務での活用

今回検討したことは、設計業務におけるBIM/CIMでも同様と考える。

弊社では「都市計画道路の設計」や「急傾斜地崩壊対策施設の設計」で、従来の成果図面では関係者（地元住民・地権者等）に完成イメージが伝わらなかったことに起因して、現地に原寸で構造物の位置や大きさ、勾配などを再現するという事例があった。

この事例のように、「伝わらない」ということは「心理的負担」になり得るとともに、これに起因した手戻りが生じることにより「身体的負担」に繋がる場合もある。結果論ではあるが、当初から3次元モデルを作成することで、このような負担を軽減できた可能性もある。

BIM/CIMに取り組むこと自体が負担となる側面もあるが、うまく取り入れることにより、設計業務においても『作業員の心理的・身体的負担の軽減』に繋げていくことが可能と考える。

4-3 今後に向けて

諸々の制限がある中、実際に全ての現場において、このような考えで手法選択ができていくかということ、現実にはできていない。また、計測機器自体が高額であることから、高速道路や高圧電線付近のUAV観測等、ICT計測機器での観測を選択すること自体が心理的な負担の増加となる場合もあり、安易にICT計測機器が負担軽減に繋がると言えない現状がある。ただ担い手確保の観点からも労働環境の向上は重要であり、今後も測量技術者として、『安全性』や『作業員の心理的・身体的負担の軽減』を考慮した手法選択をしていきたい。