

令和2年7月豪雨災害復旧工事におけるDX

樺嶋 恭平

九州地方整備局 八代復興事務所 工務第一課 (〒866-0824 熊本県八代市上日置町4478-1)

令和2年7月豪雨災害により甚大な被害が発生した球磨川とその支川を対象に、九州地方整備局では現在も掘削工事、護岸復旧工事を急務として進めている。しかしながら、広範囲に点在する工事現場の監督業務においては、職員の人出不足、工事現場への長距離移動に伴う多大な移動時間、工事車両における交通事故等の安全管理が大きな課題となっている。

本稿は、その課題に対し、国土交通省が推進している遠隔臨場と、新技術としてNETIS登録されている動態管理システム、この2つのDXを活用することで、課題解決とその先にある働き方改革、子育て参加に取り組んだ内容について報告するものである。

キーワード 令和2年7月豪雨、DX、子育て参加、遠隔臨場、動態管理システム

1. はじめに

令和2年7月豪雨災害では、球磨川やその支流の氾濫により、人命、家屋、堤防に甚大な被害が発生した。

国土交通省九州地方整備局では、八代復興事務所を立ち上げ、県管理施設で被災を受けた橋梁10橋、球磨川沿いの両岸道路約100km、球磨川支川9河川（以下「権限代行支川」という。）にて被災した140箇所について熊本県知事より要請を受けて権限代行工事を実施している。

また、球磨川水系の復旧・治水対策として国、県、市町村等が連携し、「球磨川水系緊急治水対策プロジェクト」として、河道掘削、堤防整備、輪中堤・宅地かさ上げ、護岸復旧等の取り組みが実施される中で、八代復興事務所工務第一課（以下「工務第一課」という。）では

球磨川本川の掘削工事と権限代行支川の復旧工事を中心に取り組んでいる。

被災箇所は広範囲に点在し（図-1）、橋梁や道路の復旧工事も同時に輻輳する中、職員は限られており、さらには新型コロナウイルス感染症対策も求められている。このような環境下で工事現場を監督する立場として、事故なく円滑に工事を進めるためにDXの活用を考えた。

本稿は、遠隔臨場と動態管理システムという2つのDXに特化したシステムを活用することで、災害復旧工事における現場監督業務の効率化と、子育て1年目となる筆者が、仕事と子育て参加の両立を実現した内容となっている。

また、2つのDXの活用についてアンケート調査を実施することで、発注者からの視点だけでなく施工業者の視点についてもその評価を検証した。

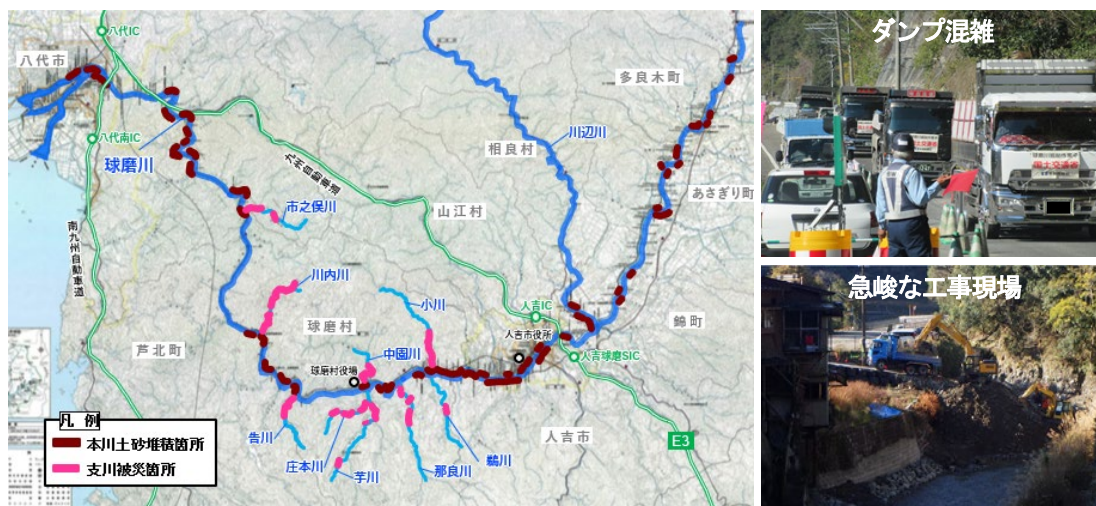


図-1 球磨川流域の被災状況

2. 工事現場での課題

工務第一課の工事現場を監督する職員（以下「監督職員」という。）は、主任監督員1名、監督員1名で八代、芦北、球磨、人吉地区の球磨川本川の掘削工事と権限代行支川9支川のうち8支川の復旧工事の監督を担っている。

最寄りの工事現場まで移動距離が片道26km、移動時間45分、最も遠い工事現場まで片道61km、高速道路を利用して1時間10分を要し、赴任当初は朝8時30分に工事現場へ出発し、戻りは17時、それ以降にデスクワークを行うというスケジュールであった。

また、工事現場で大きく危機感を持ったのは、土砂を運搬するダンプの数であった。ダンプについては、多い日には工務第一課が監督する工事だけで、1日に114台のダンプが平均6往復で行き交っており、通算運行台数は616台に達していた。他にも県や市町村などの工事車両も運行しており、安全管理の徹底が急務であった。

3. 遠隔臨場の活用

広範囲に点在する工事の現場監督を担うにあたって、まず活用したのが遠隔臨場であった。

遠隔臨場とは、動画撮影用のカメラを利用し、遠隔地からWEB会議システム等を介して段階確認、材料確認と立会を行うものである。国土交通省においても2022年3月に実施要領を発表しており、費用について全額国が負担する取り組みを行っている（図-2）。

これを工務第一課が監督する球磨川本川、支川の復旧工事の施工業者とともに組織する「球磨川掘削及び支川災害復旧工事安全協議会」（以下「球磨川安全協議会」という。）において協議し、電波状況が劣悪で使用を断念せざるを得なかった工事現場を除き、12工事のうち10工事で用いることとした。

これによりほとんどの工事において、事務所から現場

に行くことなく段階確認等が可能となった（写真-1）。



図-2 遠隔臨場の概要¹⁾



写真-1 遠隔臨場の活用状況（その1）

また、遠隔臨場の採用事例はそのほとんどが、映像を確認する監督職員側では固定のパソコン、モニターを使用するなかで、今回はタブレットの採用を決定した。

それにより、事務所ではしか行うことができなかった遠隔臨場が、移動中や他の工事現場からの実施が可能となり、どこにいても段階確認等が可能となった（図-3）。

さらなるメリットとして、テレワークのためのリモート接続からの閲覧を可能にしたことで、自宅にいながら遠隔臨場が可能となった。

これにより、新型コロナウイルス感染症対策が求められるなかで、そのリスクを最大限に抑えつつ段階確認等の作業が実施できたのである。事実、まん延防止等重点措置の発令により九州地方整備局では職員の7割が出勤回避を求められる事態となったが、その際においても、滞りなく段階確認を実施している。

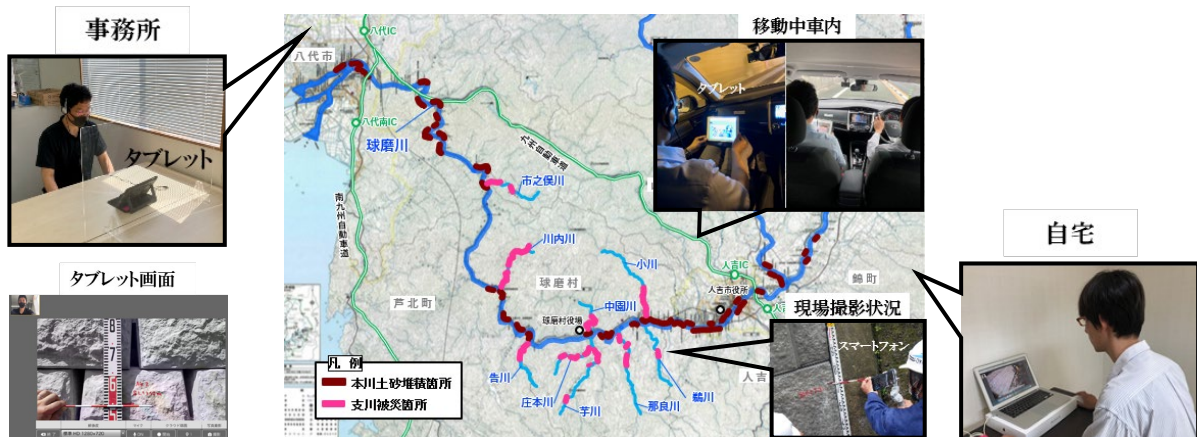


図-3 遠隔臨場の活用状況（その2）

4. 動態管理システムの活用

次に活用したのは、動態管理システムである。このシステムは、支給したスマートフォンをバックホウやダンプといった工事車両の運転手が常備することで工事車両の動態管理を行うNETIS登録された新技術のシステムである（NETIS登録番号：KT-190101-VE）（図-4）。

従来は、施工業者の作業員が自社のバックホウやダンプの運転時に支給されたスマートフォンを常備することでその位置情報を監視し、掘削・積込みなどの施工性向上に役立てられていた。

筆者らはこのシステムの下記3点の機能に着目し、ダンプの安全管理に最適であると判断した。

- (1) 最大数百台のダンプの位置情報を把握できる
- (2) 走行ルートや速度の履歴を即時確認できる
- (3) スクールゾーンなどの危険箇所を予め設定して運転手に対し自動警報を発報できる

このシステムについても球磨川安全協議会で協議を行い、全社のダンプを登録して動態管理を行うことにした（写真-2）。これにより、工務第一課と各施工業者の現場事務所のパソコンもしくはモニター画面で、全ての施工業者のダンプについてリアルタイムで位置情報を監視できるようになった（写真-3）。施工業者1社の単独使用では把握し得なかった互いの工事車両の接近や混雑状況、車間距離等が、全社登録することにより即座に把握できるようになったのである。

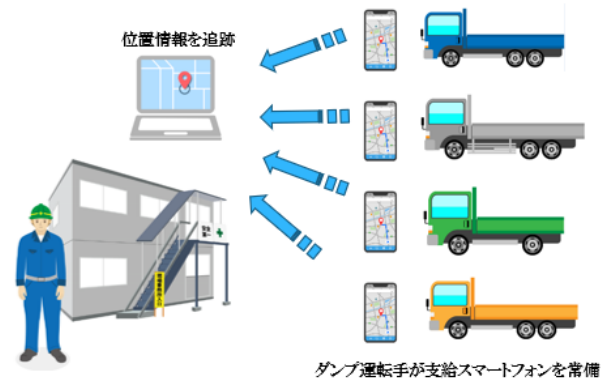


図-4 動態管理システムの概要



写真-2 安全協議会の実施状況

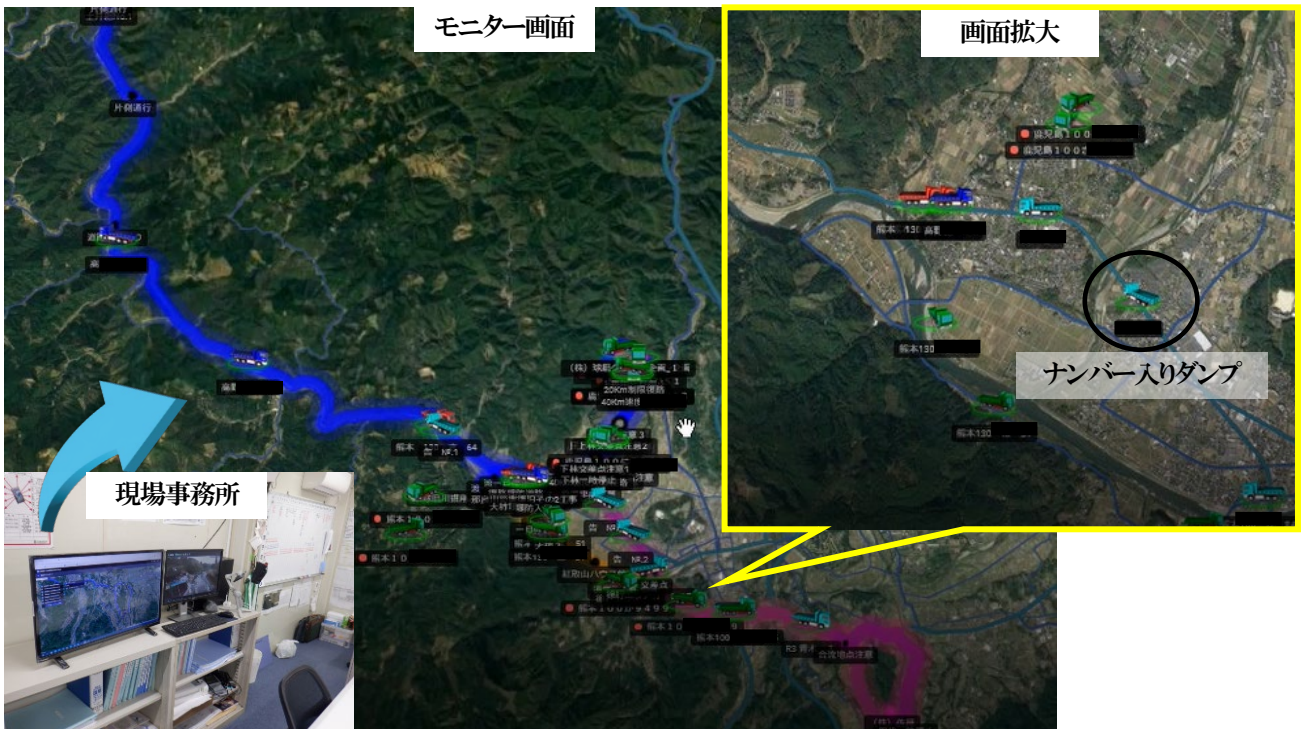


写真-3 動態管理システムのモニター画面

また、予め地図上で危険箇所を設定することにより、ダンプが接近した際に自動警報が鳴って注意喚起を行うことができる。これにより安全性の向上を図ることができた（写真-4）。



写真-4 自動警報のイメージ

5. 活用効果

(1) 施工業者へのアンケート調査

施工業者の視点からどのような評価を受けているのか、アンケート調査を行った。動態管理システムについては、元請け業者だけでなく、実際に運転を行っているダンプ運転手の皆様にもアンケート調査を実施している。調査には遠隔臨場について現場代理人、監理技術者を含む施工業者の元請け18名、動態管理システムについては元請け20名、ダンプの運転手61名にご協力頂いた。

図-5～7にこの結果を示す。これによると、遠隔臨場は、工程短縮と労力削減に大きく貢献していることが分かる。工程短縮と労力削減についてメリットが「あった」「ややあった」と回答した方の意見としては、「予定を立てやすく、工事現場での待ち時間を無くすことができた」「急ぎで確認してもらいたいときに助かった」などがあった。反対に「あまりなかった」「なかった」と評価した方の意見としては、「通信電波の不通により通信できない箇所がある」など、電波状況に関する指摘が多かった。

また、動態管理システムでは、安全管理に大きく貢献していることが分かる。元請けでメリットが「あった」「ややあった」を回答した方の意見としては「スクールゾーン等の危険箇所を事前に把握できるのがよかった」「ダンプの位置情報が分かることで施工管理の計画が立てやすかった」などがあった。反対に「あまりなかった」「なかった」と評価した方の意見としては、「費用が高い」という意見が挙げられていた。

動態管理システムの運転手の評価については、安全面の評価が非常に高かったが、工程短縮と労力削減の面においても「お互いの位置情報がわかることで、狭い場所での離合を回避することができた」「休憩場所の混雑状

況が把握できることで、休憩の場所や時間を調整しやすかった」など、運行業務が効率化していると評価する意見が多く挙げられていた。反対に「あまりなかった」「なかった」と評価した方の意見としては、「見張られている感じがする」「無線に慣れている」「スマートフォンの返却が面倒」などが挙げられていた。

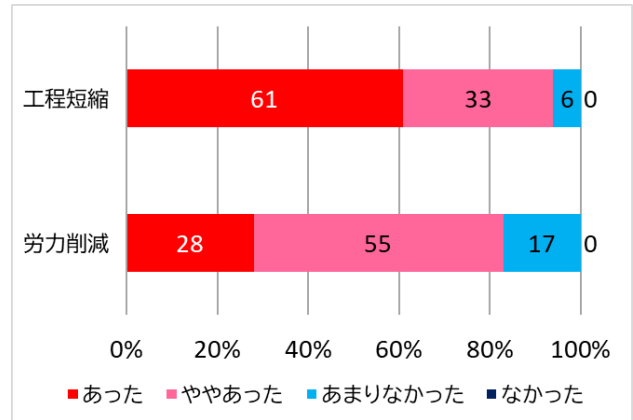


図-5 遠隔臨場の導入メリット

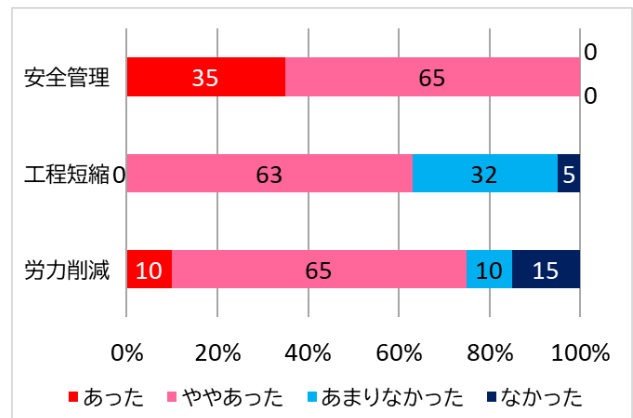


図-6 動態管理システム導入メリット
元請け

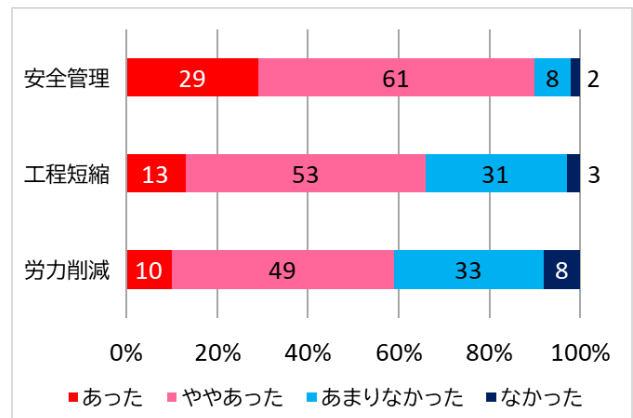


図-7 動態管理システム導入メリット
運転手

(2) 監督職員における時短効果

遠隔臨場について、具体的にどの程度の移動時間を削減できているのか、その時短効果について各工事現場への往復の移動時間と遠隔臨場を実施した回数を基に算出を行った。

その結果、遠隔臨場を採用した2021年6月から2022年6月の約1年間で、合計7920分、時間に直すと132時間、1日当たり8時間の労働時間で換算すると、16.5日の移動時間を削減できていることがわかった。これを子育て参加の観点から考えると、九州地方整備局で男性職員が取得できる育児のための特別休暇は、配偶者出産休暇が2日、育児参加休暇が5日の合計7日であるので、2人以上の休暇取得に値する時間について、時短を図れていることがわかった。

動態管理システムにおいても、今まではダンプの運行状況を確認するには施工業者へ聞き取りするしか方法がなく、地元からの通報や苦情が入った際も該当車両の特定は困難であり、迅速な対応が取れないことが多かった。また、渋滞しそうな場所でダンプが連なっていないか、指定外の待機場所にダンプが待機していないかなどを確認する際も、これまでは直接現地に出向くしか方法がなく、現場が遠隔地の場合には大きな負担となっていた。

しかし、走行ルートや速度の履歴を即座に確認できるこのシステムにより、地元からの通報や苦情が入った際にすぐに特定、対応可能な体制を構築できた。また、事務所のパソコンでダンプの運行状況が確認可能となったことで直接現地に出向いて確認する必要もなくなり、監督職員の大きな負担軽減となった。

(3) 労働災害発生状況

熊本労働局人吉労働基準監督署の調査によれば、2020年、2021年の土木工事業にける労働災害の発生件数は前年度と比較して増加しており、例年より高い水準にある(図-8)。また、前述したように球磨川安全協議会の工事現場は災害復旧のために工事が輻輳している。それに関わらず、DXを活用した球磨川安全協議会の工事では、労働災害の発生件数はゼロとなっている。これについても、DXを活用した大きな効果の表れと考えている。

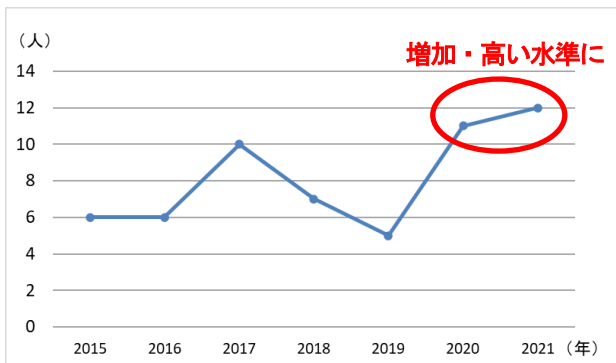


図-8 人吉球磨管内の労働災害発生状況(土木工事業)²⁾

6. 今後の課題

遠隔臨場の課題としては「通信電波の不通により通信できない箇所がある」など、電波状況に関する指摘が多かったが、その改善策としては、衛星通信などを活用した電波環境の改善が考えられる。

動態管理システムの課題として挙げられていた「スマートフォンの返却が面倒」については、システムをアプリ化することで、私物の携帯を活用できるようにするなどの改善策が考えられる。

いずれもシステム改善に係る内容なので、メーカーにこのアンケート結果とそれで明確になった課題について共有を行った(写真-5)。

動態管理システムについて「費用が高い」という指摘があったが、このシステムは遠隔臨場と違い費用は施工業者の負担となる。施工業者1社当たりの費用負担は、初期費用が16万円、スマートフォンに使用料やデータ管理料などの月々の費用が20万円/月である。これは難しい課題ではあるが、前述した通り今回の現場環境下では交通事故発生リスクが非常に高かったと考えられることから、ダンプ事故による第3者被害を未然に防いだと考えたと決して高い金額ではない。また、本書のように公開される実績を残すことで、多くの方の目に触れてシェアが広がり、メーカーの利益率が上がることで、多くの施工業者の手の届きやすい価格になることを期待する。



写真-5 メーカーとの打ち合わせ状況

7. DXによる働き方改革と子育て参加の成果

冒頭で述べたように、筆者は子育て1年目の1児の父親である。家庭は共働きであり、妻の育児休業が完了するまでに働き方改革を実施し、子育て参加と仕事の両立を図ることが急務であった。前述2つのシステムを活用したDXの取り組みにより、業務の効率化を実施したことで、新たな業務に取り組めるようになっただけでなく、

週1回のテレワークとフレックスタイム勤務による遅出出勤が可能となり、子供を週3回保育園へ送ることができるようになった（図-9）。もちろん、これは職場の方々の協力の下で実現できていることだが、これを可能にしたのは前述2つのシステム活用である。これについても、1つの家庭にもたらしたDXの成果といえる。

この成果は、忙しいと敬遠されがちな災害復旧の職場について、DXを活用することで仕事と家庭を両立させられるというイメージアップにも繋がる。

月曜	テレワーク	保育園送り
火曜	9:30～	保育園送り
水曜	9:00～	
木曜	9:00～	
金曜	9:30～	保育園送り



図-9 保育園の送り

8. 今後の予定

まだ工事は継続中であり、権限代行支川の工事については2022年度完了を目指して鋭意復旧工事に取り組んでいる。

球磨川本川の河道掘削については、被災直後より緊急的に河川内の堆積土砂を掘削しているが、今後も「球磨川水系緊急治水対策プロジェクト」に基づき流下能力向上を図るために工事を継続していく予定である。

国土交通省では2022年3月に「インフラ分野のDXアクションプラン」を発表しており、建設機械の自動化・遠隔化など今後の工事の中でも活用が期待できる様々なDXを推進している（図-10）。

今後も工事を継続していくことから、前述2つのDXの活用はもちろん、施工業者と連携を図り、工事現場の状況に応じて前述の「インフラ分野のDXアクションプラン」にあるようなシステムの活用を積極的に検討し、創意工夫を重ねながら事業を進めていく。

9. 終わりに

災害復旧事業は、早期復旧が求められることから時間も人も限られているなか常に多くの課題を解決する必要がある。だからこそ、切迫した災害の工事現場では効率的な業務遂行に向けたDXが必要とされ、新たな方法やその価値が見いだされるチャンスも多く存在する。新しいシステムを製作する時間はないことから、既存のシステムをいかに活用するかが重要であり、どんなシステムも使い方次第でメリットは大きくなる。

また、どのようなシステムを活用するにしても施工業者との連携は不可欠である。今回は、複数の施工業者と共に労働災害防止の理念のもとに球磨川安全協議会を組織し、2つのDXを用いて互いに協力、監視を行いながら安全管理に努めてきた。これらのシステムの効果を発揮できたのは、球磨川安全協議会の施工業者の皆様がシステム採用の提案に賛同していただいたからであり、感謝している。

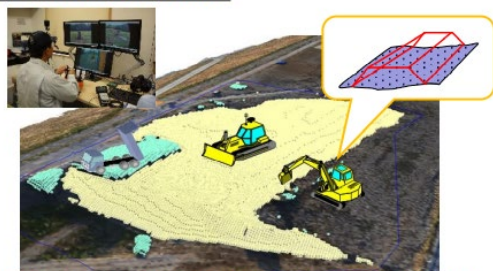
また、今回のような大規模災害での活用事例は得られる機会が非常に限られていることから、実績はしっかりとした形で残す必要がある。そして、その実績をもとに新たな災害が発生した際に活用が図られて次のDXへと繋げることができる。それが私たちだけでなく、必ず後世の「働き方」に影響すると考えられる。

謝辞：今回の取り組みにあたりご助言をいただいた上司の方々、並びにアンケート調査にご協力いただいた皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

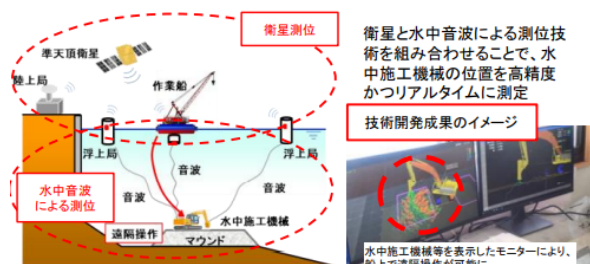
- 1) 国土交通省：
建設現場における遠隔臨場に関する実施要領（案）
- 2) 熊本労働局人吉労働基準監督署：
管内（人吉球磨）の労働災害状況
- 3) 国土交通省：
インフラ分野のDXアクションプラン（別冊）アクションプランに位置付ける個別施策集

自動化建設機械による施工



自動化建機と遠隔化建機の組合せで1人で複数の建機を稼働
3次元設計データを活用することで丁張りも不要

水中施工の遠隔化・無人化



- ▶ 水中施工機械の遠隔化・無人化により海象条件に左右されない水中施工を実現
- ▶ 遠隔化・無人化による潜水士の負担軽減、安全性の向上

図-10 「インフラ分野のDXアクションプラン」抜粋³⁾