

JCM REPORT

9

2023 SEPTEMBER
Vol.32 No.5

行政トピックス

農業農村整備における情報化施工 及び3次元データ活用の取組状況について

(農林水産省農村振興局整備部 設計課施工企画調整室)

現場最前線

経験の浅い女性技術者による効率的な現場管理について ～浜崖後退抑止工（サンドバック）施工経験を通して～

(大和建设株式会社)





第10回土木工事写真コンテスト 入選作品

★入選「阿吽の呼吸」 白間 正人 様 (斎藤工業株式会社/岩手県)



写真説明

水門工事で500トンのせき止め板を二台の大型クレーンで荷の吊り上げ状況を撮りました。台船までの距離は150メートルを二日かけて積み込みするそうです。二人呼吸が合わなければ荷が傾きバランスを崩すかも。

★入選「THE土木工事現場」 丸山 朋夫 様 (翻訳業/神奈川県)



写真説明

青空を背景にして、むき出しの土に居並ぶ重機の姿。これぞまさに土木工事現場といった私のお気に入りの風景です。

表紙の写真：第10回土木工事写真コンテスト 優秀賞作品

『山を縫う』 中田 孝一 様 (株式会社竹中土木/京都府)

写真説明

奈良県内をドライブ中に見た風景。
国道169号線トンネル直上斜面で無数のアンカー工事施工中。
圧倒的な風景にUターンして撮影しました。

講評

紅葉の見え隠れする山間に忽然と現れる自然と対峙する様を見せつける広大な土木のステージ。まるで巨大なアルマジロのような法面工と優美なニールセンローゼとの掛け合いは叙情詩的な演劇を見ているようでもあります。左から射し込む柔らかな舞台照明も最高です。
(土木写真家 西山 芳一)

▶▶▶行政topics

2 **農業農村整備における情報化施工
及び3次元データ活用の取組状況について**

農林水産省農村振興局整備部 設計課施工企画調整室

▶▶▶現場最前線

6 **経験の浅い女性技術者による効率的な現場管理について
～浜崖後退抑止工（サンドバック）施工経験を通して～**

（一社）鳥取県土木施工管理技士会
大和建设株式会社 土木部 米谷 真智子

▶▶▶連載特集 新コンクリートのはなし

10 **第8回 冷やすと危険な散水養生**

近未来コンクリート研究会 代表 十河 茂幸

▶▶▶技士会・連合会news

12 **第27回土木施工管理技術論文 インフラDX賞
ICT法枠工 三次元モデルの活用**

栗原 章（株式会社興和）

▶▶▶ハートフル通信

16 **母として誇れる仕事**

（一社）全国建設業協会 渡部工業有限会社 田口 育子

▶▶▶技士会・連合会news

17 **第28回土木施工管理技術論文・技術報告 募集
第23回現場の失敗 募集**

（一社）全国土木施工管理技士会連合会

18 **技士会紹介**

青森県土木施工管理技士会
熊本県土木施工管理技士会

会誌編集委員会（2023年9月1日現在・順不同 *新任）

委員長

室永 武司 国土交通省 大臣官房技術調査課
建設システム管理企画室長*

増田 和哉

農林水産省農村振興局
整備部設計課 施工企画調整室
課長補佐

松崎 成伸

（一社）全国建設業協会
〔戸田建設〕土木営業統括部
土木営業第一部 次長〕

委員

高見 泰彦 国土交通省 大臣官房技術調査課
課長補佐*

福井 令以

厚生労働省 労働基準局 安全衛生部
安全課 建設安全対策室技術審査官

稲生 秀

東京土木施工管理技士会
〔前田建設工業〕東京土木支店
営業第1部 営業2グループ 主査〕

國時 正博 国土交通省 大臣官房技術調査課
課長補佐*

荒井 幸雄

国土交通省 関東地方整備局
企画部 技術管理課長*

小野崎 忠

栃木県土木施工管理技士会 事務局長

福田 浩司 国土交通省 港湾局技術企画課
課長補佐

秋山 栄一

（一社）全日本建設技術協会
常務理事

小林 正典

（一社）全国土木施工管理技士会連合会
専務理事

三浦 博之

（一社）日本建設業連合会
〔大成建設〕土木営業本部
営業担当部長〕

農業農村整備における情報化施工及び3次元データ活用の取組状況について

農林水産省農村振興局整備部 設計課施工企画調整室

1. はじめに

我が国の総人口は減少の一途を辿っており、2008年のピーク（約1億2,808万人）から2022年までに約310万人減少し、この傾向は今後も継続することが見込まれている。建設業においても同様の傾向にあり、総務省の統計によれば、建設業従事者は2008年に541万人であったものが、2022年には479万人と約62万人減少し、年齢構成も高齢化及び若年層の減少が進んでいる。国土交通省によれば、2023年には約21万人の労働者不足が見込まれており、令和4年度の建設業者を対象とした調査では、人手不足が経営上の一番の課題となっており、労働者不足が顕在化している。

さらに、政府が推進している働き方改革の一環として、労働基準法の時間外労働の上限規制について、建設業への適用が2024年から始まることを受け、その対応が迫られており、国土交通省ではICTの全面的活用等による建設業の生産性の向上を進めている。

農業農村整備においても、国営事業等の実施には建設業の協力が不可欠であり、生産性向上のためのICTを活用した情報化施工や3次元データの活用に取り組んできている。

本報では、建設業を取り巻く状況を踏まえ、生産性向上に資する情報化施工及び3次元データの活用に関する農業農村整備における取組状況について紹介する。

2. 国土交通省における取組

国土交通省では建設業の生産性を2025年までに2割向上させることを目標として、「ICTの全面的活用」等の施策を建設現場に導入することとしている。このことにより、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「i-Construction」を推進している。このi-Constructionでは、①ICT（情報化技術）の全面的活用、②全体最適の導入（規格の標準化等）、③施工時期の平準化等の施策に取り組まれ



図-1 建設業就業者の年齢構成の推移

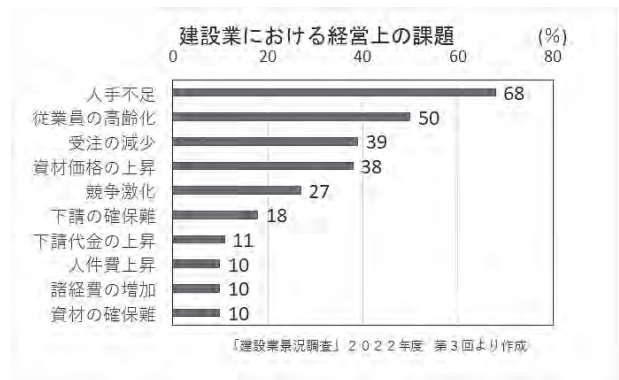


図-2 建設業における経営上の課題

ている。

また、令和4年度にはインフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すること等を目的としてインフラ分野のDX（デジタルトランスフォーメーション）アクションプランが策定されている。さらに、調査・計画・設計段階から施工、維持管理の各段階において3次元データを活用するBIM/CIM（Building / Construction Information Modeling Management）を推進する観点から、令和5年度から一部を除く全ての直轄工事においてBIM/CIMの取組を原則化している。

3. 農業農村整備における取組

農業農村整備では、平成29年3月に「情報化施工技術の活用ガイドライン」を策定し、その後も継続して対象工種を拡充してきている。当初の対象工種は土工及びほ場整備工のみであったが、その後、舗装工、付帯構造物工、水路工、ため池改修工、暗渠排水工を拡充している。また、既存の工種についても出来形管理等についてモバイルデバイス等の新たな技術を追加し、充実を図ってきている。

令和5年3月には、3次元データの活用を目的とした「国営土地改良事業等におけるBIM/CIM活用ガイドライン（案）」の策定及び農業用UAVや自動走行農機の運行に資するための「自動運転利用等に資する農地盤整備データ作成ガイドライン（案）」を策定している。

（1）情報化施工技術の活用に関する取組

1) 概要及び取組状況

情報化施工技術活用工事では、3次元起工測量、3次元設計データ作成、ICT建設機械による施工、3次元出来形管理等の施工管理、3次元データの納品といった各プロセスにおいて情報化施工技術を活用することとしている。

各プロセスにおいては、UAVや地上レーザーキャナ、RTK-GNSS、TS（ノンプリズム方式）等による3次元測量又は3次元出来形管理、ICT

建設機械（MG（マシンガイダンス）、MC（マシンコントロール））による施工等の情報化施工技術を活用することで、生産性の向上を図ることとしている。

国営土地改良事業等における情報化施工技術活用工事の取組件数は、ガイドラインを策定した平成29年度実績では6件であったが、対象工種の拡大に伴い、年々取組件数が増加しており、令和4年度実績では84件（技術提案等による実施を除く）となっている。



図-3 情報化施工のプロセス

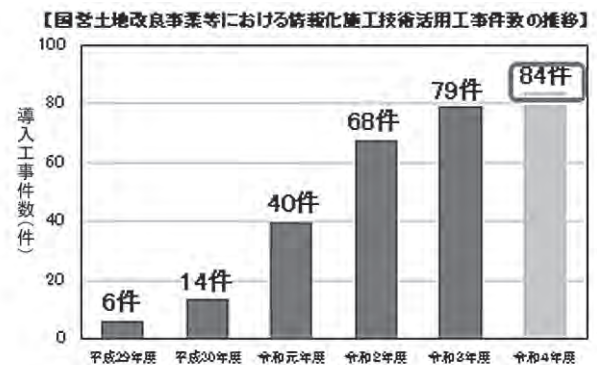


図-4 国営土地改良事業等における情報化施工技術活用工事件数

2) 情報化施工技術活用による効果

情報化施工技術の活用により測量、施工等における効果が期待される場所であるが、具体的には①起工測量におけるUAV活用により、測量期間の大幅な短縮、②ICT建機の活用により丁張等の

準備作業が不要となり、かつオペレータの技量に左右されない品質を確保、③3次元出来形データ（ヒートマップ等）の活用による出来形確認の省力化、などの効果が過去の実績から確認されている。

また、情報化施工技術活用工事の全プロセスでの効果として、過年度の情報化施工技術活用工事の実績において、従来手法と比較して工期が約4割短縮したとの推計が出されている。

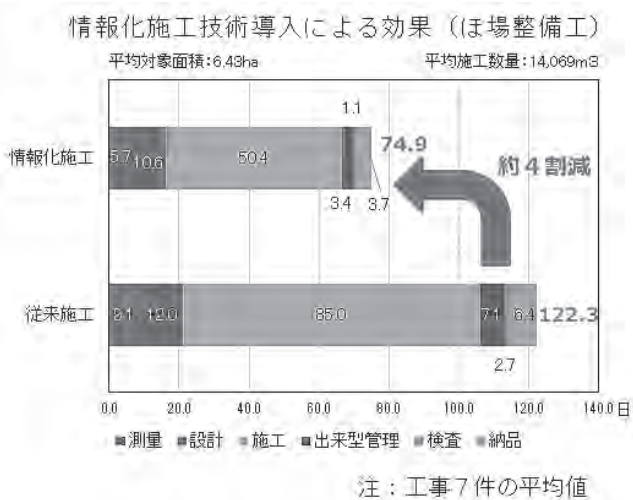


図-5 情報化施工の効果

(2) 3次元データ活用に向けた取組

1) 3次元データの活用とBIM/CIM

全てのプロセスで3次元データを活用するBIM/CIMは建設業の生産性向上の手段として期待されている。一方、国営土地改良事業等でのBIM/CIMとして、農地・農業用水利施設等の3次元データを整備することで、情報化施工における起工測量、設計、施工、出来形管理、維持管理、営農の一連のプロセスにおける活用が期待されている。

2) 農業農村整備における3次元データの活用

3次元データには、UAVレーザー測量などで得られる点群データのほか、3次元CADによる設計モデル等があり、これらの活用によって受益者を含めた関係者間の合意形成の迅速化、円滑な受発注者間の施工段階確認、維持管理や営農への活用が期待される。

維持管理への活用については、補修・更新履歴や各部材等の設計・施工データを付加することで、時系列での施設の維持管理状況が把握可能となり、さらに、3次元モデルにより不可視部分の確認も容易となる。

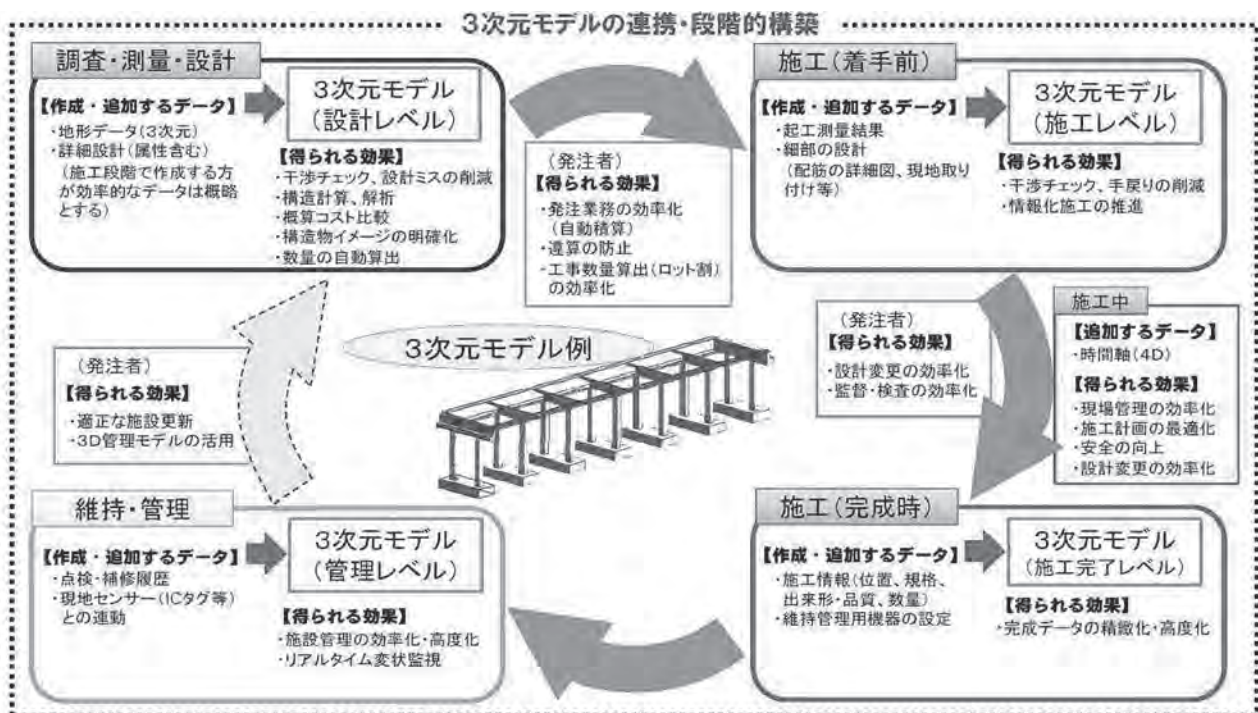


図-6 BIM/CIMの概念

出典: 国土交通省BIM/CIMガイドライン(案)

営農への活用については農地の3次元データと併せて周辺施設やほ場への進入路等のデータを整備することで、農業用UAVやトラクタなどの自動走行農機の無人走行の安全性向上に活用することが考えられる。

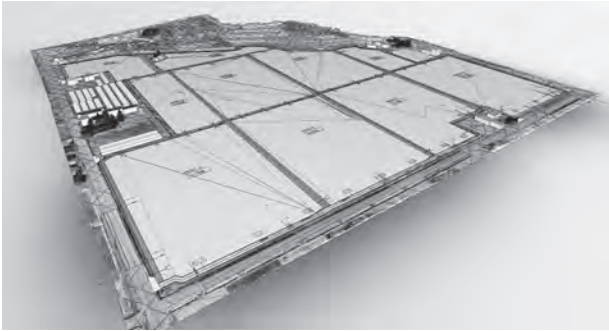


図-7 3次元モデル例（ほ場整備）

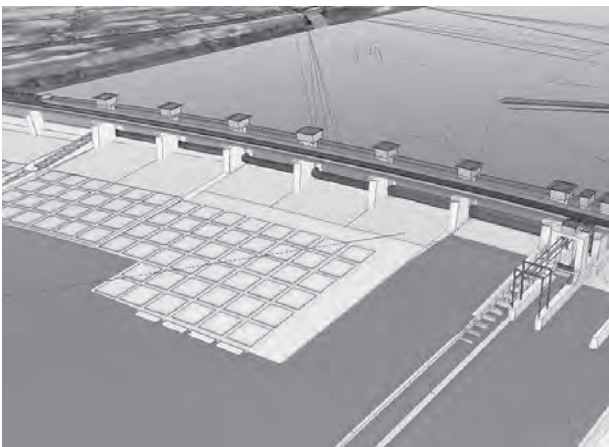


図-8 3次元モデル例（頭首工）

(3) 普及、人材育成等の取組

情報化施工技術の普及に向けて、ガイドラインを整備するとともに、行政技術研修（情報化施工）を令和4年度から開催している。研修では、国営土地改良事業等における情報化施工へ取組状況、ガイドラインへ追加された工種の紹介及び積算、出来形管理等の内容を紹介し、地方農政局等の職員の情報化施工技術への理解が深まるように努めている。また、情報化施工についての紹介動画を作成し、農林水産省のHP上で公開するなど、広く一般国民への理解促進に努めている。さらに、BIM/CIMに関しては令和5年度から新たな技術行政研修（BIM/CIM）を創設し、3次元データ

の活用について普及を図ることとしている。

これらの取組を推進するため、各地方農政局土地改良技術事務所に専門技術指導官（情報化施工）を配置したところである。

4. おわりに

我が国の農業の競争力を強化し成長産業にするためには、農地を大区画化するなど農業生産基盤を整備するとともに、農業水利施設の長寿命化等を行うことが重要である。しかしながら、これらの施策を実現するための工事を担う建設業界では高齢化や労働力不足が大きな課題となっており、情報化施工技術及び3次元データの活用を推進し、生産性を向上させることが求められている。また、情報化施工技術及び3次元データ技術はICTを活用した新しい技術であるため、発注者、受注者ともに知識や技術の修得が急務であり、効率的かつ効果的な学習が必要である。

これらの課題に適切に対処することで、情報化施工技術や3次元データが広く活用され、今後の農業農村整備事業が円滑に推進されることを期待したい。

経験の浅い女性技術者による 効率的な現場管理について

～浜崖後退抑止工(サンドバック)施工経験を通して～

(一社)鳥取県土木施工管理技士会
大和建设株式会社
土木部 米谷 真智子

はじめに

国道9号浜村地区の海岸において、令和元年12月27日～令和2年1月1日の強風および高波により海岸が浸食され、歩道部30mが崩壊、防護柵破損、情報ボックス露出等の被害が発生し、大型土のうによる応急対策箇所の本復旧を行う工事経験について記述します。

復旧内容として、崩れた箇所の前面に波返しコンクリートを施工し、さらにその前面に砂の流出を防ぐサンドバックを施工しました。

(1) 工事名

令和2年度国道9号浜村地区災害復旧工事

(2) 工事期間

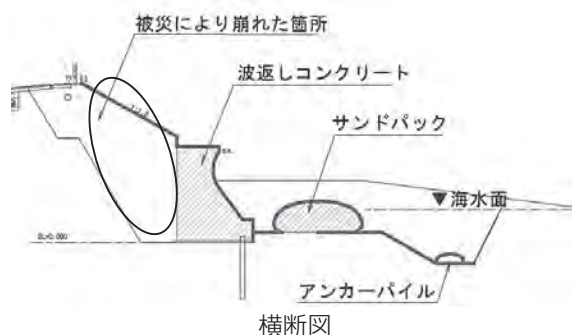
自 令和2年9月5日

至 令和3年9月30日

近年、気候変動による自然災害が多発しており、ライフラインに係る事象から迅速な対応が必要とされていますが、他の産業と同じく建設業も担い手が不足する傾向にあり、情報化施工や女性活躍の場所を増やすことにより、担い手不足を解消する対策が取られています。

私自身、「ICT」をしてみたかったという理由で他業界（IT関連）からこの建設業に転職しましたが、まだ経験が浅く、工事規模的にも大規模なICT

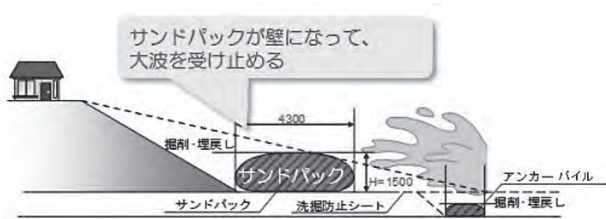
施工というのはなかなかハードルが高く感じました。この為、本現場では、まず身近なICT技術を活用することにより作業の効率化を図り、また、業務にかかる時間の短縮や作業分担、負荷を軽減することで「経験の浅い女性技術者による効率的な現場管理」を目指すことにしました。



サンドバック施工状況

サンドバックとは

そもそもサンドバックとは、養浜用（浜を養生する）材料となる土木繊維（ポリエステル、ポリプロピレン）で出来た大型の布袋に砂を入れた“土のう”のようなもので、これを汀線（海面と陸地との境界線）付近に設置する工法を『サンドバック工法』といいます。



サンドバック概略
(鳥取県「とりネット」より引用)

サンドバックにより、背後の砂が波により吸出し（持ち出し）されにくくなり、近年多発する浜がけ（浜崖）の進行を防ぐ対策として考案された工法です。

効率よく現場管理を進めるために

本現場は、監理技術者兼現場代理人が1名、私自身を含め担当技術者が2名配属されていましたが、私自身は経験年数が浅く、他の1名も入社間もない若手技術者だった為、経験の浅い女性技術者と新入社員がいかに効率よく、どう現場を進めるかが課題でした。

私自身、帰宅して家事などをする必要があり、残業や休日出勤がほとんどできない環境であった為、週休二日のモデル工事であることはメリットの一つでした。

より効率的に業務を行う為、本現場では以下の内容を追加実施しました。

1. 現場環境の改善
2. LightICT技術の活用
3. ワンマン測量機器の活用
4. Web会議・遠隔臨場の活用
5. 講習会の実施

以上5項目の実施事項を以下に記します。

1. 現場環境の改善

○現場に設置する設備

女性にとって現場における心配の1つにトイレの供用問題があります。その為、現場内に女性専用の快適トイレを男性用トイレと離して設置することにしました。

しかし、現場内に快適トイレを増設するとなると、海沿いの強風が吹き荒れる場所及び、国道沿いの一般車両の通行が多く目線が気になる場所に設置箇所が限定されてしまう為、外から見えにくい目隠しに加えて、大きなメッシュ状の目隠しスクリーンで快適トイレを囲い、目線が気にならないように工夫をしました。さらに、海からの厳しい強風に対応できるメッシュ状のシートに、地元で踊られている貝殻節のイラストをいれることにより、目隠し（安心感）+イメージアップを図る工夫をしました。



目隠しスクリーン設置

また、夏季の作業時は着替えの問題や、日中日焼け止めを塗りなおす必要があり、現場事務所に女性専用の更衣室を設置しました。これにより環境面はとても快適になりました。

○身体への負担を減らす安全通路

波返しコンクリートの施工は初夏の5月過ぎから開始し、遮るものがない砂浜は気温が高くなりやすく、また、砂地を歩く場合は土の上を歩くよりも、砂に足を取られて体に負担が多くかかり、移動する度に疲れてしまっていました。

そして、波返しコンクリート及びサンドバック

施工時には、施工面を海拔0mまで掘り下げる必要があり、移動するのに高低差が7mの砂地を頻繁に往復するのも、慣れない私にはとても苦痛に感じました。この為、移動通路に足場板・ゴムマットなどを使った通路を設置する事により、移動の負荷を軽減させることができたほか、気温が上昇する6月からは熱中症対策としても効果がありました。



砂上に移動通路設置

最初、作業員の方達は砂浜の上を歩く事が普通で、私が提案する足場板・ゴムマットの安全通路に対して否定的な意見もありましたが、実際に使ってもらくと、その負担減を感じて「疲れにくい・歩きやすい」といった声が変わっていきました。外仕事に慣れていない私の声が作業員の方達にも効果がありとても嬉しかったのと、女性目線だからこそ気づくことができた結果だったのではないかと感じました。

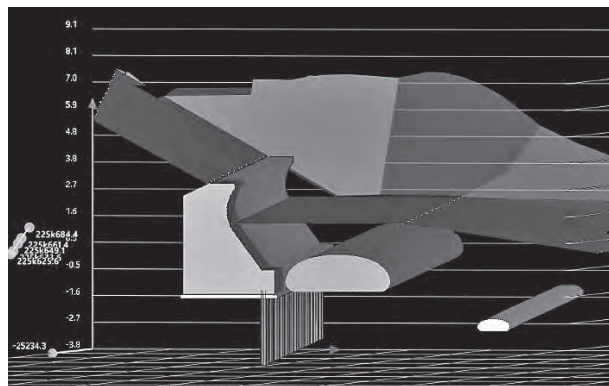
2. LightICT技術の活用

残業をしないことと、休日の確保の為に作業分担が重要でしたが、私と若手技術者が図面を読み解き、丁張の設置や高さの管理を容易にすることは難しく、LightICT技術を活用することを提案しました。

3次元データを作成して、2次元図面ではイメージしづらい構造体を化視可することで、私と若手技術者でもすぐに工程順の施工形態、完成イメージ形を理解することができました。

施工中も協力業者との打合せ、説明など、2次

元図面では難しかったことが、3次元データを利用することでお互いに意思疎通を密にすることができ、とても有効でした。



3次元データ

3. ワンマン測量機器の活用

TS出来形のデータを使い、杭ナビで使用できるデータを作成し、杭ナビを活用しました。

これにより少人数（1人）での測量や、簡単な説明でだれでも丁張を設置することができるようになり、私がいなくても若手技術者に測量などを容易に任せることができました。

また、掘削時などの現地で確認する必要がある測量に杭ナビを使用し、計算をしなくても即座に設計値までの高さが確認できるので、測量が簡単になりました。これにより掘削高確認用の測量や丁張の設置を無くす（減らす）ことができました。



ワンマン測量

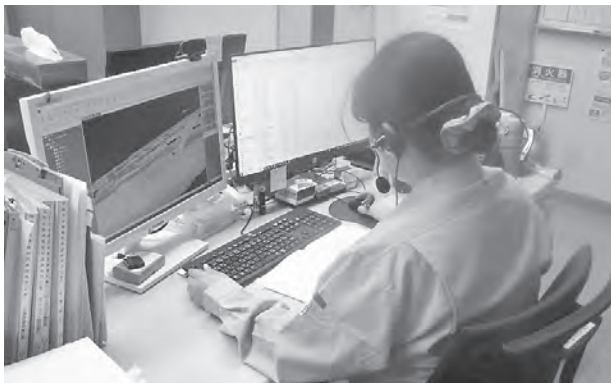
丁張設置する際は力が必要な場合も多いですが、女性はそれほど力が強くないこともあり設置スピードが遅く、また体力的に多く設置することが望

めないのので、丁張の設置が不要（軽減）となることは私にとってとてもメリットを感じました。

4. web打合せ・遠隔臨場の活用

コロナ禍によりweb会議等が普及していく中で、私も協力業者や本社との打合せにweb会議を活用し、移動時間の短縮やwebの画面共有による技術的な説明や検討は、紙を使った打合せよりも非常に効率が上がりました。

また、遠隔臨場は発注者との立会以外に、現場で即座に監理技術者や上司に状況の説明や指示を仰ぐツールとしても活用でき、現場での経験が浅い私にはとても有効でした。



WEB打ち合わせ

5. 講習会の実施

現場におけるICT活用は、ドローンによる写真撮影や三次元データによる出来形計測、杭ナビによる測量などがあげられます。

今回、現場の効率化を図る目的でICT技術の導入を提案しましたが、初めて経験する技術であり、とても不安がありました。また規模的には簡易的なものでも、活用したことのない私にとっては始めるきっかけが必要と感じました。そこで、社内の若手技術者7名（うち女性技術者3名）のICT講習会を定期的に行いました。

本工事のLightICTを基に、外部講師及び監理技術者によるドローンを使った3次元測量や、設計データの作成など座学と現場にて講習会を実施し、ICT技術を活用することでいかに効率化できるか、どうやって使っていくかなど、回数を重ねる毎

にスキルアップすることができました。また、学生のインターンシップも現場に受入れ、3次元測量などICT技術も体験して頂くことができました。



講習会実施状況

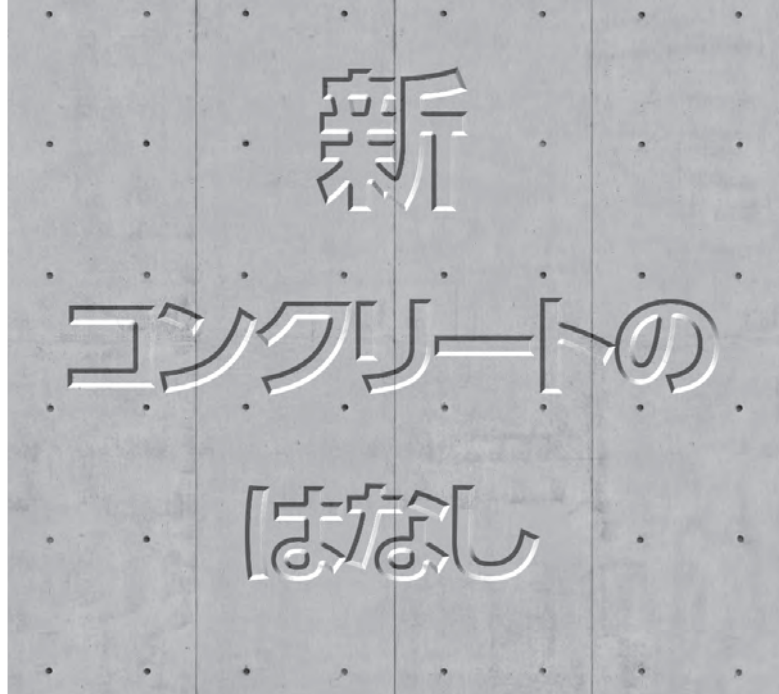
終わりに

今回の現場に携わるにあたり、女性目線だからこそ気づく事が多くありました。

また、その私の声をきいて皆が取り入れてくれたことなど、皆で良い現場にする、良い仕事をするといった目的はベテラン・若手・女性といった枠でわけるべきではないと感じました。その為には、より意見などを「言いやすい・聞きやすい」環境を作る事が大事だと感じています。

CIM活用が始まってから数年経過しましたが、最初は大規模工事向けだったものが、杭ナビなどの中・小規模工事向けのアイテムが数多くリリースされるようになってきました。これらのツールをいかに使うかを考え、より効率よく施工管理・業務を進めることが今後重要になってくると強く感じました。

建設業は担い手の確保が課題になっており、女性技術者の活躍も重要になると考えています。今後は、今回の経験をもとにICT技術活用の分野を得意になれるよう更に努力して管理業務を行い、その得意分野を生かせるようにしていきたいと思っています。そしてさらに、様々な技術・分野に視野を広げて知識と経験を生かし、インフラ整備の一端を担う様、技術の研鑽に励んでいきたいです。



近未来コンクリート研究会 代表



十河 茂幸

第8回

冷やすと危険な散水養生

コンクリートは、セメントの水和反応で成長する材料です。水和反応は、セメントの湿潤養生で反応率が変わります。水分をたっぷり与えると水和が進み、反応ですから温度も影響します。適温で水分を十分に与えることが望ましいと言えます。今回は、コンクリートの養生方法について解説します。

■コンクリートの養生の基本

コンクリートの養生は、セメントの水和反応を促進することが目的ですが、それは、硬化する前に外力が作用すると壊れてしまうからです。つまり、外力に抵抗できるまでは養生を行うことが必要です。その養生とは、水和反応をさせるために、水分を十分に与えることですが、小さな供試体と異なり、実際の部材では表面のみしか水分が届かないため、湿潤養生は保水が目的となり、乾燥を防止することが必要となります。基本的に型枠のある面は乾燥しにくいいため封緘養生となり、水の出入りのない状態で、どの程度の養生日数を確保

するかが必要な養生期間となります。それは、強度が確保されるまでの期間であり、セメントの種類で異なります（表1参照）。また、この期間は温度によっても異なることとなります。

表1 湿潤養生期間の標準¹⁾

日平均気温	普通ポルトランドセメント	混合セメントB種	早強ポルトランドセメント
15℃以上	5日	7日	3日
10℃以上	7日	9日	4日
5℃以上	9日	12日	5日

■養生方法のいろいろ

養生方法としては、湛水養生、散水養生、被膜養生、保湿養生、保温養生、断熱養生、蒸気養生、高温高圧養生などがあります。また、供試体の養生方法としては、標準養生として水中で20±2℃の条件で継続する方法と、水の出入りのない封緘

養生とする方法があります。標準養生は理想的な水分を与えられる方法で、構造物の供用期間中の強度を、例えば普通コンクリートであれば材齢28日で早期に判定するためのものです。これに対して、封緘養生で行うと、構造物のコアの部分の強度発現を想定できると考えられます。

湿潤養生を行うことを推奨しているのは、乾燥しやすい表面部分つまりかぶり部分の強度を確保し、耐久性の確保が目的と考えてよいと言えます。

■封緘養生は構造物の強度を想定

水中養生した場合の強度発現と、封緘養生した場合の強度発現を比較した事例を図1に示します。これでわかることは、標準養生の材齢28日の強度が、封緘養生した材齢91日の強度とほぼ同等であるとみなせることです。つまり、91日は、供用期間とみなせることで、供用時の強度を標準養生の材齢28日で早期判定していると言えます。標準養生の材齢28日の強度を管理材齢としていることは、供用時の強度を管理するためです。

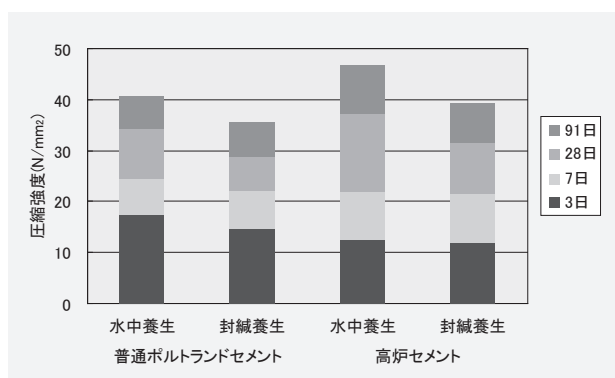
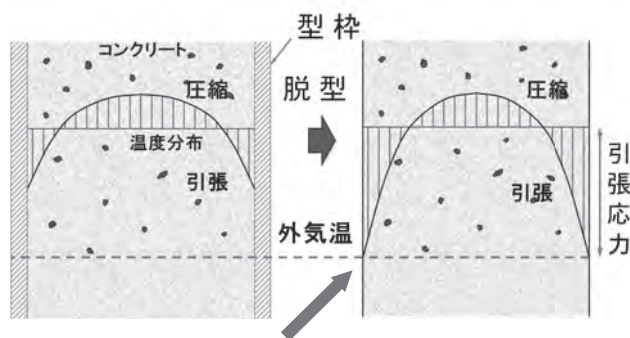


図1 水中養生と封緘養生の比較

■ひび割れ抑制のための養生

養生の不備でひび割れが発生する恐れがあります。乾燥収縮ひび割れは乾燥収縮の抑制のため、十分な湿潤養生を行うことが予防的な措置として考えられます。乾燥収縮するのは材料の特性であり、養生の違いは影響が小さいと考えられます。これに対して水和熱に伴う温度ひび割れに対しては、温度に対する保温養生が効果的です（図2参

照）。保温養生は、内外の温度差が小さくなり、温度応力の低減に効果的です。マッシュな部材の場合は、保温養生をできるだけ長い期間継続することが望まれます。



内部の温度上昇により、内部は圧縮応力が増加し、表面は引張応力が増加する。型枠を外した後に養生を継続する場合、型枠の保温効果がなくなり、表面の引張応力が増加する。この時の冷たい水で散水すると、さらに引張応力が増加し、ひび割れは生じる可能性が高まる。

図2 温度上昇に伴う温度応力の発生メカニズム

■冷やすと危険な散水養生

養生としては、水分の供給と適切な温度管理が重要です。しかし、型枠を外した後に、養生を継続しなければならない場合に、養生を継続するため散水するとその水の温度が外気より低くなる夏期には表面を冷やすこととなります。コンクリート表面を冷やすと温度差応力が増加して、ひび割れの危険性が増します。特に、夏期に散水養生を行うと、図2に示すようにコンクリートの表面を冷やすことになり、温度ひび割れが生じる可能性が高まります。散水養生の際には、その水の温度についても適切に管理することが重要です。散水養生をする際に冷やすと危険であると考えべきです。

【参考文献】

- 1) 土木学会編：2017年制定コンクリート標準示方書【施工編】、2018年3月



第27回土木施工管理技術論文 インフラDX賞

ICT法枠工 三次元モデルの活用

新潟県土木施工管理技士会
株式会社興和

栗原 章

1. はじめに

i-Constructionにおける工種拡大は、平成28年のICT土工を皮切りに、令和元年ICT法面工（吹付工）、令和2年ICT法面工（法枠工）が対象工種となった。

法面工は、人工的に作った切土斜面と自然斜面とに分類される。特に凹凸の激しい自然斜面での施工は、現況にあわせて斜面を平滑に整形し工事を進めていくことから、施工中に地形が改変され、当初計画と異なる場合もある。従って、斜面整形後に3Dモデルを作成し、施工を行うことの有効性は非常に高い。

工事概要

本工事は国土強靱化を目的とした法面工事であり、土砂崩壊の発生した崩落面に対して法枠工と鉄筋挿入工で補強し、斜面の安定化を図るものである。

発注者は北陸地方整備局新潟国道事務所で、工事場所は新潟県東蒲原郡阿賀町に位置する。

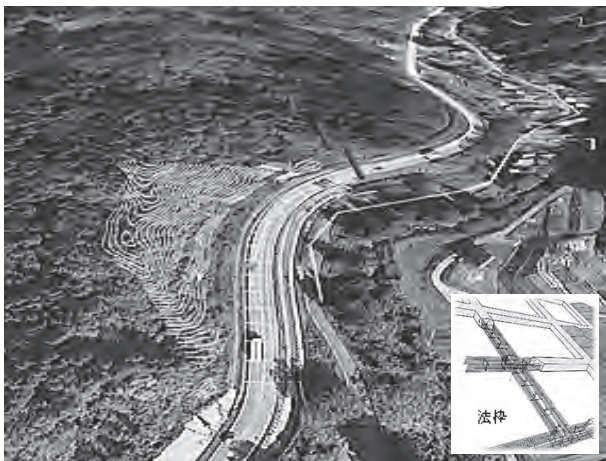


図-1 現場概況

2. 法面工事の現状と問題点

自然斜面における法面工事では、斜面の凹凸や勾配、樹木の存在など現場条件が多様なため、設計図どおりに施工を行うことが難しいといった特徴がある。また、斜面上に不安定な岩塊等が分布する場合、施工中に斜面を切り崩して作業の安全を図りながら進めていくことが多いため、出来高数量も施工が終わる段階にならないと確定することができない。機械化が日進月歩で進む一方、法面工は未だ柔軟な対応が可能なハンドメイド型の施工法（人力施工）が主流となっている現状にある。

法面作業は、ロープにぶら下がって行うことから、平坦地で施工する工種に比べて危険リスクが高く、かつ重労働を強いられる。そのため、法面工を希望する若手の新規参入者は年々少なくなっており（図-2）、作業員の高齢化・生産性の低下が大きな問題となっている。マンパワーが不足する今こそ、生産性を向上させる施策が求められている。

高齢者の大量離職の見通し(中長期的な担い手確保の必要性) 国土交通省

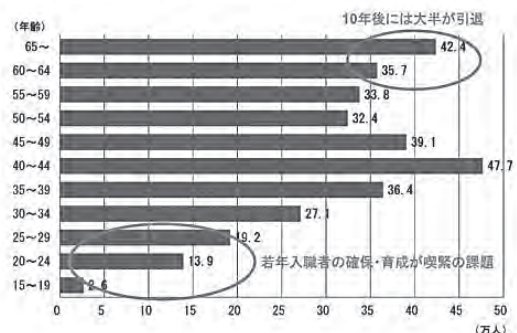


図-2 建設業における年齢別割合



3. 三次元地形モデル図の活用術

三次元地形データを基に作成したモデル図は、視覚的に現実空間を体感できることから、様々な場面での活用効果が期待される。当現場では、以下の項目について活用した。

- ① 完成イメージの共有
- ② 設計図書の三次元照査
- ③ MR技術を使った法枠の配置

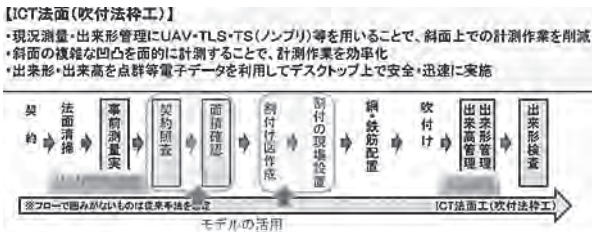


図-3 法枠フローとモデル活用

3-1 完成イメージの共有

完成イメージの共有は、国土地理院地図やグーグルマップ等の三次元地形データに法枠モデルを張り付けることにより、施工後の全体像や周辺環境との調和性が確認できるため、イメージが想像しやすいといった効果がある(図-4)。

これまで平面図や横断等の2Dデータを使って共通の理解を得ることが難しかった地域住民との説明会では、完成イメージを提示することで合意形成を図りやすくなるといった報告も上がっている。

また、概算数量の算出に関してもCAD上で自動化されており、数量算出の省力化が図られるだけでなく、凹凸斜面に構造物が配置されるため、実際施工する際の数量との誤差が小さくなること

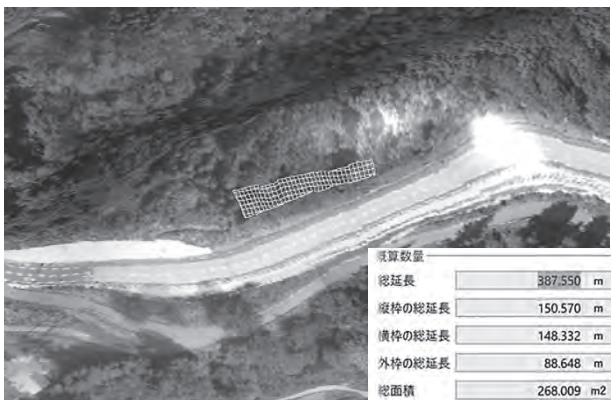


図-4 完成イメージと概算数量

が分かっている。

このように完成イメージの共有は、合意形成の面においても、予算管理の面においても今までになかったメリットがある。

3-2 設計図書の三次元照査

当現場の当初計画は、法枠工300+鉄筋挿入工D19-3000である。法枠の交点に鉄筋挿入工を打設するため、法枠配置により数量の増減が変動し、事業費に影響を及ぼすことが懸念されていた。

そこで、二次元の図面をもとに現地踏査を実施したところ、斜面の表層部が浸食・小崩壊により設計時より風化が進行し斜面形状も大きく変化していた。そのため、三次元地形データ、法枠モデル、現況写真を提示し、施工エリアの再検討を行った。設計者も含めて協議を行い、計画の変更を行った。

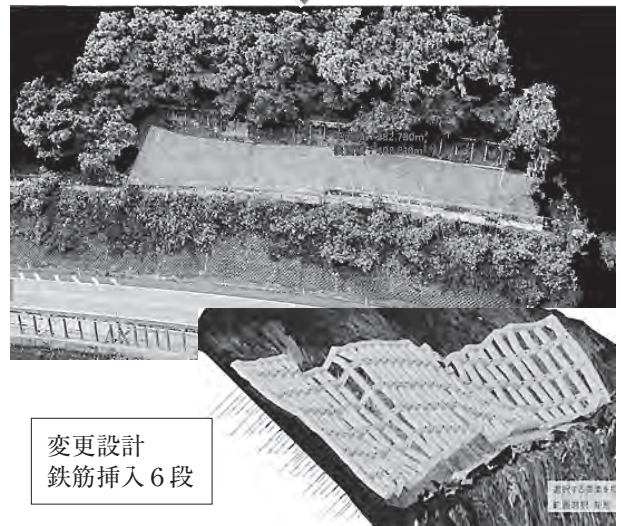
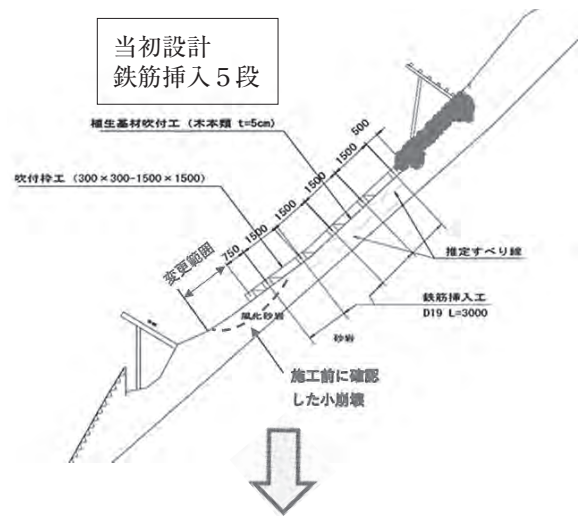


図-5 設計図書の照査



調査・設計が完了してから施工が開始されるまで、数年の期間が空くことによって斜面の形状が変化することはよくあることだが、草や雑木で斜面が隠れている場合も多いので、施工前照査として三次元計測により斜面の形状を確認しておくことは、手戻り作業の防止につながるなど非常に有効性が高いと考える。また、コロナ禍において、現地確認を的確に行うために3次元データでリモート協議を行うことは、省力化・時間短縮につながり効果的である。

3-3 MR技術を使った法枠の配置

従来は、現場代理人と作業員が法面にぶら下がってフレーム材を組み立てる法線をPPロープによって方向だし(図-6)を行っていた。切土斜面のような平滑な面では計画どおりに配置することは容易であるが、凹凸のある形状や曲線状の斜面では、格子の形状を極力計画通りに広く施工したいため、擦り付け部に三角形や台形状に変形する箇所が存在する。いわゆる調整梁(図-7)といわれるものである。



図-6 PPロープによる芯だし作業

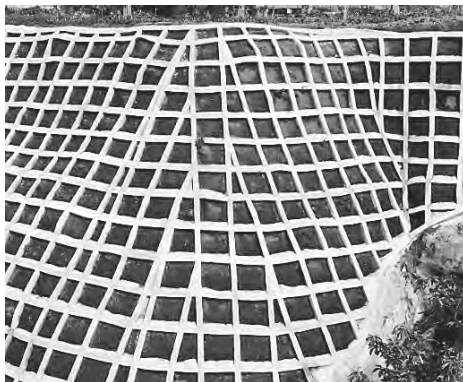


図-7 湾曲する斜面での調整梁

割付け作業は、出来ばえを向上する目的で、何度も視認位置を変えて確認作業を行ってきた。全体像をとらえるため、最近ではドローンによる撮影も行われているが、現場でPPロープを張りなおす手戻り作業は、どの現場においても発生している。

今回、こうした手戻り作業をなくす目的で、MR技術の活用を現場で行った。モデルを透視する機材は、TrimbleのSiteVisionを使用した。

【MR技術の活用】

MRとは「Mixed Reality」の略で、複合現実と呼ばれるものである。VR空間と現実空間を融合するという概念であり、「仮想現実と現実空間を密接に混ざり合わせる技術」のことを言う。

MR技術を導入したきっかけとして、

- ① 効率的かつ簡易に法枠配置を実施する
- ② 事前に配置を検討することで現場での手戻り作業をなくす
- ③ 経験の浅い若手技術者でも熟練作業員に対して明確な指示を出せるのか検証する(技術の継承促進)

などがあげられる。



図-8 MR技術活用による芯出し作業

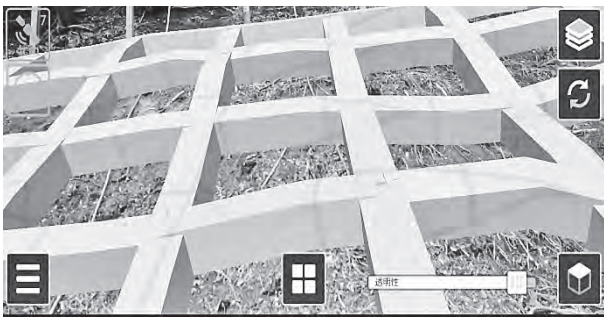


図-9 法枠モデル画像

法枠画像は、衛星の電波状況が良好な場合、高い精度で現地に投影することができる（図-8）。従って、画像を見ながら作業員にPPロープの設置位置を指示できることから、経験の少ない技術者でも対応できる結果となった。しかし、移動するたびに法枠モデルが不規則に動くため、移動中に指示を出すことはできず、必ず止まって画像が安定した状態になってからPPロープを設置する必要がある。

【MR技術の課題】

MR技術の課題として、位置情報を取得する衛星の数が少ないと作成した法枠モデルが数m単位でずれてしまうといった問題が発生する。

要因として、施工空間が180度しか開けていない（斜面で180度遮られる）ことがあげられる。施工空間が360度広がっている平坦地では、このような問題は発生しにくく、如何に多くの衛星から位置情報（X,Y,Z）を正確に取得し補正するかが重要になってくる。今後は、このような周辺環境においても精度を高くする固定局の設置が必要と考えられる。



図-10 GNSS捕捉数が少ない時のモデルのずれ

「三次元モデルの活用効果」

- ① 法枠モデルを活用することでイメージの共有が図られやすく合意形成につながる
- ② モデルを作成した段階で概算数量を把握することが可能となり、予算編成がしやすくなる
- ③ 設計図書の照査において、差異が生じた場合、共通の理解が得られやすい
- ④ 経験の浅い技術者でも法枠モデルを現場に再現できるため、技術者不足の解消につながる
- ⑤ GNSS（Global Navigation Satellite System：人工衛星（測位衛星）を利用した全世界測位システム）の電波が強い時間帯を事前に確認しておくことで、精度の高いcm級の測位が可能である。

4. おわりに

ICT活用の最大の目的は、「生産性の向上」、「省人化」である。法面工において、3Dモデルの活用は、これまで成し得なかったフロントローディングの実現が可能となったことで、事業の進め方も大きく変わってくる。

施工側においては、工期の短縮、安全性の向上、若手技術者の育成等の費用対効果が期待でき、発注側においては予算管理、住民説明、事業全体の計画実効性が向上する。

ただし、法面工におけるICT化の施行拡大は、計測機が高価で購入まで至らないこと、BIM/CIMに精通した技術者を配置しなければいけないこと、外注した場合高額な請求が発生することなどを理由に進んでいない傾向にある。従って、今後はICT施工実績をコリンズ等で記載し、実施メリットをクローズアップしていく動きが必要と考える。

母として誇れる仕事

(一社) 全国建設業協会 渡部工業有限会社 田口 育子

工業大学土木工学科を卒業した私は、両親の経営していた建設会社に入社しました。私以外の女子たちは公務員や設計事務所、測量会社などに就職していましたが、私は当時としては珍しい現場監督としての就職でした。

初めの一、二年は専門大学を出ているというプレッシャーから「早く役に立たなければ」という思いが自分を苦しめていました。今思えば、例え大学で学んできたからといって、工事現場で初めからうまく出来るわけがないのに、いつも怒られる毎日でした。三年目には初めて現場代理人を任され、ものづくりの楽しさと達成感を味わいました。それからは自営だったこともあり、現場管理や積算、事務どんなことも無我夢中でやってきました。女性で若かったため、現場関係者には下に見られて悔しい思いもしてきましたが、逆に女性で現場監督ということで応援してくれる人たちもいました。

やっと仕事に自信がつき、結婚をして順風満帆にみえたころ、不景気や役員だった母の死などが重なり、会社が倒産してしまいました。その時私は二人目の子を妊娠しており、この業界から離れる覚悟を決めていましたが、今の会社の社長から声をかけられ、生まれたばかりの子がいること、家庭の事情をすべて受け入れていただき、私はまだこの仕事を続けられています。

再就職してすぐに三人目も妊娠しましたが、産後す

ぐ復帰して、経験したことのない大きな現場も担当させていただきました。この仕事をしながら子育てをするということは本当に大変です。まだまだ子育て真っ最中ですが、私が今こうして女性技術者でいられるのは、偏に家族、会社の理解、仲間たちの支えがあってこそだと思っています。



近年、女性の活躍を推進する活動が活発になっています。私自身も秋田県内初の建設業協会女性部「SAKURA」の共同代表の一人として、女性技術者のスキルアップや働きやすい環境づくり、地元の女子高生との交流を図るなど建設業の魅力を発信する活動をしています。

正直まだこの業界で女性が男性と同じように活躍するようになるには時間がかかると思いますが、我々女性技術者が強く、勇気をもって仕事にまい進すれば、男女問わず働きやすい環境になっていくと思います。

この仕事は、苦勞も多いのですが技術や自信が身につけば、間違いなくやりがいのある仕事です。子供たちに私が手掛けた道路や公園、河川などを見せられることを誇らしく思えますし、また頑張る母の背中をみせることが子供たちの成長にもつながっていくと信じています。

第11回土木工事写真コンテスト 募集中!!

1. 応募資格：どなたでも応募できますが、写真の著作権を持つ方に限ります。
2. テーマ：土木工事に関する写真で、2023年に撮影したもの、合成加工は不可。(但し、デジタル写真作品のトリミング、自然な濃度や色味の調整可)
躍動感ある「現場の様子」や、「働く人達」の様子(被写体の了解はとってください)
3. 応募条件：過去未発表のオリジナル作品
4. 募集締切：**2023年12月31日**

応募作品は「写真家西山芳一先生」を招き厳正に審査し、入賞・入選作品はJCMレポートやポスター、HP、JCMが発行する書籍等へ掲載します。

あなたの感動の現場写真をお待ちしています！



第10回 優秀賞
(2022年度)

最優秀賞5万円・優秀賞1万円
入選プリペイドカード5千円分

論文募集中

～ CPDS のユニットがもらえます～

第28回 土木施工管理 技術論文・技術報告 募集中!



応募締切：令和5年11月30日

受理された論文は 15 ユニット / 報告は 10 ユニット が付与・登録されます
受賞者には表彰状および副賞が贈られ、追加ユニットも付与・登録されます

第23回 現場の失敗 募集中!



応募締切：令和5年12月31日

受理されたものには 10 ユニット が付与・登録されます

- ◆応募資格：執筆者（主・共同）は土木施工管理技士〔技士補を含む〕又は技術士（建設部門）
- ◆初めての方にも取り組みやすいように原稿ひな形とチェックシートを用意しています
※必ず当会ホームページから原稿ひな型をダウンロードしたものに執筆してください

ご応募、詳細は JCM のホームページから
<https://www.ejcm.or.jp/treatise/>



◆はじめに

当技士会は青森駅から徒歩10分の立地にある青森県建設会館の3階に事務所があります。講習会などが数多く開催される最上階の大ホールでは眼下にむつ湾が展望します。

埠頭ではクルーズ船の寄港が復活し、十和田湖を始めとした観光名所に向かうバスは連日行列をなしておりコロナ前の賑わいを取り戻しています。また、チェーンホテルの建設や青森駅リニューアルを始めとした青森市中心部の再開発が進んでおります。

◆技士会概要・活動状況

当会は会員相互の協力によって、土木施工管理技士の品位と社会的地位の向上をはかるとともに、工事を適正に施工するために必要な専門的知識およびその能力の習得に努め、もって会員の利益と公共の福祉に寄与することを目的として昭和57年9月に設立し、今年で41年目となります。

主な活動はJCMセミナーや当会主催の講習会を開催。昨年度はコンクリート施工に特化した『よいコンクリートの構築と延命化技術』を開催したところ「ひび割れの発生原因など専門的なことがよくわかった」「現場の施工に活用していきたい」などの声をはじめ高評価をいただきました。



DVDセミナー

本部主催の講習だけでは遠隔地の技術者にとっては参加が難しいことから支部の実施する事業にも注力しています。地元開催のメリットは大きく、本部のある青森市開催の講習には各社3名程度の参加になりますが、支部が実施する講習会では5名～10名の参加をいただいております。コロナを経て定着したオンライン講習、DVDセミナーも継続的に開催しております。

講習だけでなく工業高校生と技士会員が測量の正確さを競う測量競技会を実施する支部もあります。学生の実力はなかなかのもので表彰式では上位を独占するときも。日頃の技術を披露する場であり、学生と若手技術者のコミュニケーションの場でもあります。支部が行う事業は地域の特色が出ています。

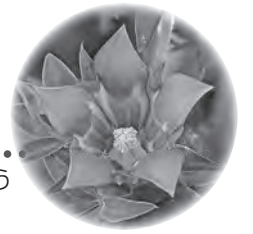


測量協議会

◆技術者確保のために

総務省の統計によると2023年の新成人の人口が18才112万人、19才113万人、20才117万人と発表があり、将来の建設業を支える担い手の確保が急務となっています。

若者や女性の入職定着促進、労働時間の上限規制など現在の建設業は大きな転換点にあります。CPDSによりこれまで蓄積した知識と創意工夫を通して安全な施工や生産性の向上が図られれば、技術者の確保ができるのではないかと期待しています。



◆はじめに

熊本県は九州の中央部に位置し、世界有数のカルデラを有する阿蘇山（通称）を象徴とした火の国であるとともに、雄大な阿蘇の伏流水は下方に位置する熊本市の水道水を100%賄う等、水の都という一面も持ち合わせております。

この豊富な水資源は、世界最大の半導体ファウンドリーであるTSMCの工場建設の理由になったようです。現在TSMCの工場建設が進められている地域は、関連する企業の進出やそこで働く従業員の住宅施設、周辺インフラの整備等、非常に状況を呈しております。

◆熊本県のトピックス

今年は世界バトミントンのワールドツアー2023に、熊本県で11月14～19日に開催されるジャパンマスターズ（S500）が組み込まれ、県内での盛り上がり期待されております。この大会は4年間熊本で開催される見込みであり、今年だけでなく来年以降も楽しめるイベントになりそうです。

また、国の重要文化財に指定されておりました日本最大級の石造りのアーチ橋である通潤橋が、この度国宝に指定されることとなりました。通潤橋は1854年に惣庄屋（当時の町長）の布田保之助が、肥後の石工達と共に農業用水を送るための水路橋として建設し、今も100haの水田を潤しております。当時の技術力の高さが、石積みの精密さから感じ取れます。熊本にいらした際に足を運んでみてはいかがでしょうか。時期によっては豪快な放水も見ることができます。詳しくは下記のページから。

<https://tsujunbridge.jp/>



◆技士会概要・活動状況等

本会は平成4年10月7日に設立し、昨年度30周年の節目を迎えたところです。所属している正会員（1級、1級技士補、2級、2級技士補）は、1967名、賛助会員は274社になります。

技士会の主な活動として、会員である技士が工事施工における必要な専門知識、能力を習得するための研修会・現場見学会・技術図書配付等を行っております。特に昨年度は新型コロナウイルスの影響により中止しておりました現場見学会を3年ぶりに開催。完成間近となった治水を目的とした流水型の立野ダム、熊本地震・令和2年7月豪雨等の経験を踏まえて新設される熊本県の防災センター、熊本地震の復旧工事が進められている熊本城を見学しました。いずれの現場も災害・防災に関係する工事であり、地域の安全安心を担う地元の建設企業で働く技士には、有意義な見学会になりました。また全ての現場で建設キャリアアップシステムの入退場管理が行われており、こちらも現場管理の手法として大変参考になったようです。



◆最後に

来年度には、1・2級土木施工管理技士の受験資格が大幅に緩和される予定です。これまでは現場において習得していた知識や技術を担保として、資格を得ていたところを、別の形で充足する必要があります。この改正は、資格取得後も最新の技術を勉強する継続学習制度の充実をより求められると受け止め、本会として研修をはじめとした事業の実施に努めていきたいと考えております。



NEW

『建設業の働き方改革』
～時間外労働の削減へ向けて～

令和6年4月から施行される『罰則付き時間外労働の上限規制』に対して、建設技術者としてやるべきこととは

現場の失敗と対策

工事現場でのよくある失敗・トラブルについて、その原因と対策を事例とともに学ぶ

現場探訪

整備局等の表彰工事、ICT施工、話題の新技术の現場をレポート

土木遺産を訪ねて

土木学会選奨土木遺産に認定された歴史的建造物を周辺の見どころを交えて探訪

今月の一冊

建設業に関連するコンコムおススメの書籍を紹介

講習情報

CPD、CPDS 認定の講習会やセミナー情報をカレンダー形式で掲載



<https://concom.jp>

CONCOM

CONSTRUCTOR'S COMMUNITY

建設技術者のための情報発信サイト


監理技術者、主任技術者必見!!

知って得する、読んでためになる



PCでもスマートフォンでも閲覧可能です。

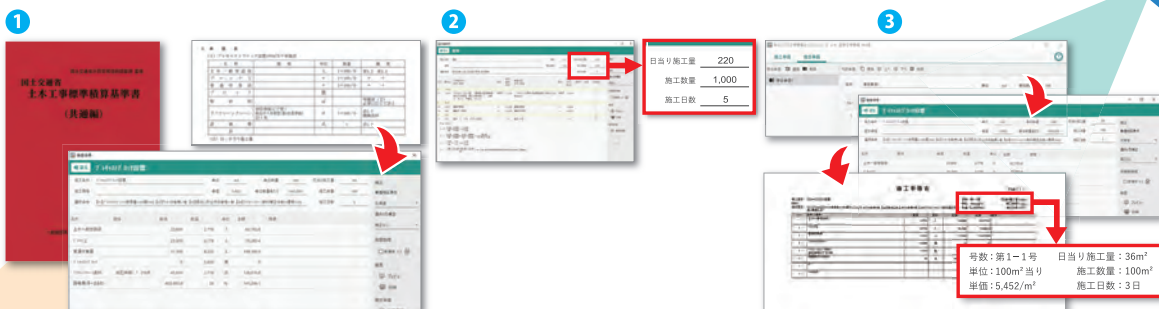
お薦めコンテンツ以外にも、建設技術者の技術向上につながる建設業界の最新情報を発信しています。是非一度アクセスを！

運営  一般財団法人
建設業技術者センター(CE財団)
Construction Industry Engineer center

令和5年度版 土木直接工事費編

2023年8月公開 / 定価 29,700円(税込)

- 1 国土交通省土木工事積算基準書の内容に準じた単価表を表示
- 2 施工単価及び数量の入力で施工日数を算出
- 3 独自の単価表を複合単価として作成し直接工事費を算出



令和5年度版 土木 & 土地改良 諸経費編

2023年6月公開
定価 9,900円(税込)

- 1 共通仮設費率、現場管理費率、一般管理費等率の各種補正が入力可能
・週休2日(現場閉所および交替制)の補正/熱中症対策に資する現場管理費の補正 など
- 2 施工箇所が点在する工事の積算にも対応(土木のみ)
- 3 国土交通省土木工事積算基準書の関連箇所を参照可能



※ ご利用にはインターネット環境が必要です。
※ 1台のコンピュータに限りインストールしてご利用いただけます。2台以上でご利用の場合は追加で本システムをご購入ください。ただし、1台につき1ユーザーアカウントのみしか使用できません。

建設物価BookStore (建設物価 BookStore) 一般財団法人 建設物価調査会

技士会の監理技術者講習

～経験豊かな地元講師による対面講習～

継続学習制度（CPDS）代行申請

CPDSのユニット希望者は自動登録できるので申請手続きは不要です。

受講修了者は、12ユニット取得できます。（上限のある形態コードです。）

監理技術者講習の有効期間の見直し

監理技術者講習の有効期間が受講修了日から5年後の年の12月31日までに見直されました。更新される方は有効期限を迎える年のいつ受講しても有効期限は変わりません。年末には受講者が増えることが予想されますので、早めの受講をお勧めします。

講習日程

講習地		講習日	講習地		講習日	講習地		講習日
北海道	札幌	令和5年11月10日(金)	山梨	甲府	令和5年9月8日(金)	香川	高松	令和5年10月21日(土)
		令和5年12月8日(金)			令和5年11月24日(金)			令和6年1月20日(土)
		令和6年2月16日(金)			令和6年2月16日(金)	愛媛	松山	令和5年10月12日(木)
		令和6年3月1日(金)	令和5年11月28日(火)	令和5年12月6日(水)				
	旭川	令和6年1月19日(金)	鳥取	米子	令和5年10月3日(火)	高知	高知	令和5年10月3日(火)
		令和5年11月17日(金)			令和5年12月6日(水)			令和5年12月12日(火)
帯広	令和6年2月2日(金)	岡山	岡山	令和5年12月15日(金)	宮崎	延岡	令和5年11月15日(水)	
	令和6年2月2日(金)			令和6年2月27日(火)			令和5年10月12日(木)	
栃木	宇都宮	令和6年2月2日(金)	広島	広島	令和5年9月5日(火)	都城	令和5年9月21日(木)	
東京	東京	令和5年9月22日(金)			令和5年10月24日(火)			
		令和5年11月17日(金)			令和5年10月3日(火)			
新潟	新潟	令和5年11月22日(水)	福山	令和5年10月3日(火)	徳島	徳島	令和5年11月11日(土)	
福井	福井	令和5年11月28日(火)	徳島	徳島	令和5年11月11日(土)			

お申込みはホームページから <https://www.ejcm.or.jp/training/>
郵送申込み用紙もダウンロードできます

国土交通大臣登録講習実施機関（大臣登録：平成16年7月30日付・登録番号5）

一般社団法人 全国土木施工管理技士会連合会

Japan Federation of Construction Management Engineers Associations (JCM)
電話（代表）03-3262-7421 / FAX03-3262-7420 <https://www.ejcm.or.jp>

定価220円（本体200円+税10%）
（会員の購読料は会費の中に含む）