

「見える化」 技術から始まる 生産性向上

建設業を取り巻く最も大きな課題の一つが生産性の向上だ。労働人口の減少、働き方改革、長時間労働の是正、週休二日の実現といった諸課題の根幹にあるテーマといっても過言ではない。国家的な施策が始まって3年。国は今年を「生産性革命深化の年」として位置付け、取組みを加速させている。現場でも技術を模索する段階から実装、実効へとシフトしている。港湾と山岳地帯、そして都市に展開する土木の現場を訪ねた。技術革新がけん引する生産性向上へ向けた挑戦をレポートする。

見えてきた 生産性革命の成果

一昨年の九月、国は未来投資会議において、建設現場における生産性を二〇二五年度までに二割向上させる方針を打ち出し、同年を「建設現場の生産性革命元年」として、現在までに様々な取組みを継続している。「三年目の今年は『深化の年』と位置付け、取組みを

「深化」の年に向けて

- ・維持管理分野へのICT等の導入
- ・建築(官庁営繕)へのICT等の導入

3次元設計の拡大

- ・大規模構造物設計への適用拡大

業務の効率化

- ・工事書類の簡素化

公共工事における新技術導入促進について、平成30年度予算へ計上

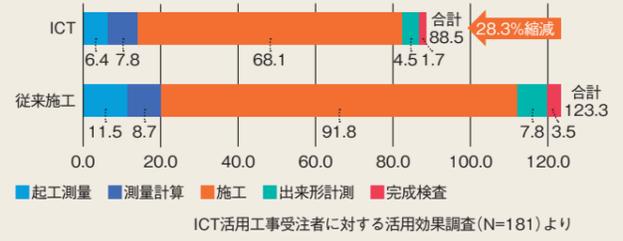
《コンソーシアムのWG活動を通じた現場ニーズと技術シーズのマッチングなど、建設現場への新技術の実装を推進》

ICT施工の実施状況

工種	時点	H28年度	H29年度
		ICT実施	ICT実施
土工	1月末時点(年度)	(584)	729
舗装	1月末時点	—	17
浚渫	1月末時点	—	23

※都道府県等では、H28年度は約80件実施、H29年度は約870件実施予定

ICT施工の効果



i-Constructionに関する研修

工種	H28年度	H29年度
	回数※	回数※
施工業者向け	281	約300
発注者向け	363	約250
合計	468	約400

※施工業者向けと発注者向けの重複箇所あり

ベストプラクティスの共有等

- ・事例集の作成
- ・見学会等の開催
- ・i-Construction大賞(大臣表彰制度)の創設
- ・i-Constructionロゴマークの作成



見学会の開催 (提供: 国土交通省)

H29までの取組み

ICTの活用拡大 ※H28トップランナー施策

- ・H28より土工、H29より舗装工・浚渫工へ導入
- ・i-Bridge(橋梁) 試行
- ・自治体をフィールドとしたモデル事業の実施

全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)

- ・「機械式鉄筋定着工法」等の要素技術のガイドラインを策定

施工時期の平準化

- ・H29は2カ年国債1,500億円、ゼロ国債1,400億円を設定
- ・H30は2カ年国債1,740億円、ゼロ国債1,345億円を設定

3次元データの収集・利活用

- ・橋梁の他にトンネル等での3次元データによる設計の実施(試行)
- ・3次元データ利活用方針の策定(H29.11.15)

産学官民の連携強化

- ・H29.1 i-Construction推進コンソーシアム設立、ニーズ・シーズのマッチングを実施

普及・促進施策の充実

- ・H28は468箇所にて講習会を開催、36,000人以上が参加
- ・H29も同規模の講習会を実施
- ・各整備局等に地方公共団体に対する相談窓口を設置
- ・i-Construction大賞(大臣表彰制度)を創設
- ・i-Constructionロゴマークを作成

国土交通省「i-Construction資料」(2018年3月26日時点)を基に作成。

加速させています。そう話すのは国土交通省大臣官房技術調査課の横地和彦建設生産性向上推進官だ。

国土交通省は二〇一六年度から、三次元データやドローン測量など、ICTの全面的な活用を始め、コンクリート工の規格の標準化や二カ年国債を設定した施工時期の平準化を軸とする「i-Construction」のトップランナー施策」を展開し、着実に成果を上げてきた。ICT土工の実施状況を見ると、二〇一六年度に六〇〇件に満たなかった土工が、翌年度には七二九件に増加し、それまでになかった舗装や浚渫など、他の工種にまで拡大している。「起工測量から完成検査に要する時間も三割近く縮減した」という数字もあります。こうした取組みを拡大し、生産性向上の深化を目指していきたいですね」と横地推進官は語る。

更に加速、高次元へ

「深化」のキーワードになるのは、維持管理や建築分野へのICTの導入、三次元設計の拡大、工

生産性の向上は、建設業界が横断的、かつ総体的に取り組んでこそ効果をあげる。個社の施策、限定的な枠組みのなかだけでは推進が難しい。横地推進官は、こう話してくれた。「建設業は裾野が広い。中小企業でもICTを活用できる環境を整備すれば、大きく進展すると考えています」。そのために国としても、小規模土工事の実態を踏まえた積算の改善や、未経験企業等に向けた三次元データの提供など、中小企業への支援策を打ち出している。「実装が進めばコストも小さくなっていくでしょう。そうした好循環を促しながら、生産性向上に取り組むためのハードルを下げていくことが重要です」。

建設業界を取り巻く建機メーカーや技術開発ベンチャーとの連携も欠かせない。従来の工法と新しい情報技術を組み合わせることで新たな解決策を見出すこともでき

明する。

技術革新で課題を乗り越える

「建設業は裾野が広い。中小企業でもICTを活用できる環境を整備すれば、大きく進展すると考えています」。そのために国としても、小規模土工事の実態を踏まえた積算の改善や、未経験企業等に向けた三次元データの提供など、中小企業への支援策を打ち出している。「実装が進めばコストも小さくなっていくでしょう。そうした好循環を促しながら、生産性向上に取り組むためのハードルを下げていくことが重要です」。

るだろう。ゼネコンをはじめ、中小企業から関連会社までが一体となった取組みが必要になる。ICT土工を実践する現場の見学会や研修会の開催、事例集の制作・配布などを通して、好事例を共有できる機会も増えてきた。「技術開発者と発注者等との間で、シーズとニーズのマッチングを試みる事業を積極的に進めています。両者が互いの情報を知ること、シーズ側は自らが保有する技術の可能性に気付き、そこから新たなニーズが生まれるといったことも考えられます」と横地推進官は話す。

生産性の向上は、製造業の工場ラインなどで先行して展開されてきた経緯がある。建設業の生産性向上は、そうした事例をロールモデルとしながら、独自の方法論で展開できる可能性を秘めている。「建設業では現場ごとに特性がありますから、画一的な手法では導入が難しい面がありました。しかし、いまや技術革新でその課題を乗り越えられるところまで歩を進めていると思います」。横地推進官は最後にこう話してくれた。

「深化」のキーワードになるのは、維持管理や建築分野へのICTの導入、三次元設計の拡大、工

「建設業は裾野が広い。中小企業でもICTを活用できる環境を整備すれば、大きく進展すると考えています」。そのために国としても、小規模土工事の実態を踏まえた積算の改善や、未経験企業等に向けた三次元データの提供など、中小企業への支援策を打ち出している。「実装が進めばコストも小さくなっていくでしょう。そうした好循環を促しながら、生産性向上に取り組むためのハードルを下げていくことが重要です」。

事書類の更なる簡素化などだ。今年度からは、維持管理における点検結果等を三次元データで納品できるように基準を定める。建築(官庁営繕)では施工BIMを試行的に導入を促すため、今年度中にBIMガイドラインも改定予定。橋梁やトンネル、ダムをはじめとする大規模構造物でもBIM/CIMのモデルで詳細設計を実施し二次元と三次元の比較検証も行う。工事書類の簡素化も引き続き行うとともに、公共工事において、まだ実用段階に達していない新技術等の活動や公共工事への適用性等を検証する予算を計上した。「今後はこうした取組みを更に加速し、測量から設計、施工、維持管理にいたる建設プロセスを三次元データでつなぎ、新技術、新工法、新材料の導入、利活用を推進していきます」と横地推進官は説



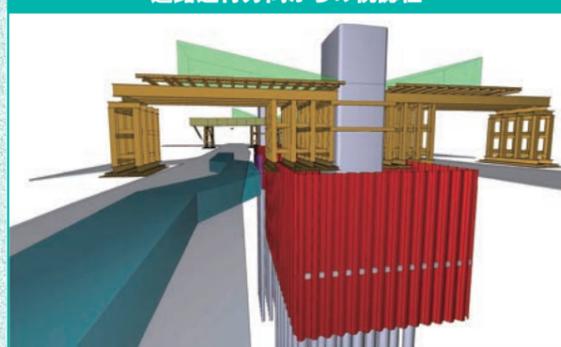
国土交通省 技術調査課 建設生産性向上推進官 横地和彦 Kazubiko Yokochi

車道を走る車の中からの風景を疑似体験できる。どのタイミングで信号機が認識できるかシミュレーションも容易だ。



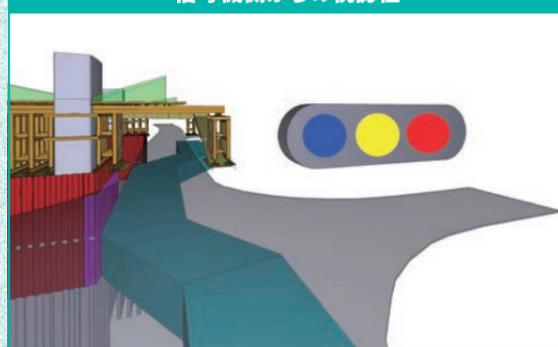
◀ CIMデータの中を歩き回る、走り抜ける

道路進行方向からの視認性



(提供：矢作建設工業(株))

信号機側からの視認性



(提供：矢作建設工業(株))

とは八咫もずれてはいる箇所もありました」と齋藤所長は話す。橋脚の施工エリアは縮切矢板で包囲されることになる。共同溝と矢板の離隔はわずか二七センチ。矢板の打設を想定し、測量作業はおのずと慎重なものとなった。

地下のみならず地上の現道、歩道橋、周辺の店舗や住宅といった既設構造物も三次元でデータ化する。最も効果的かつ合理的な九カ所の測点で、3Dレーザースキャナーを使い空間を測定した。「目で見える物すべてをXYZの座標点で拾っていく。この点群データから立体の位置関係をミリ単位で把握することができず」と話す齋藤所長の手元には測量データを合成したCGがあった。その現場の鳥瞰図は、もはやCGの域を超え、ドローンで撮影した「写真」とほぼ同等の緻密さだ。

こうして得られた地下共同溝のボーリングデータと、地上構造物の3D点群データを、実際に建設する橋脚、仮設構造物のデータと合成して現場全体のCIMモデルが作成された。更にこのCIMデ

ータを3Dプリンターで出力し、手のひらサイズの模型も製作。地下から地上まで、現場の全体像が文字通り手に取るように把握できる。この模型や、モニターに投影されるCIMモデルによって、職員や技能者は視覚的に現場の全体像と細部を認識できるようになる。その効果を齋藤所長はこう語る。「共同溝と矢板の間隔が三〇センチに満たないことが見た目では理解できずと施工に対する意識が格段に違ってきました。CIMモデルや模型を囲んで協議するときも、それぞれの構造物を削除して裏側を確認することができずから、施工フロアもイメージしやすい」。

現場では、橋脚を支える特殊な支保工が国道をまたぐように構築されているが、これが交差点の信号機の視認性を妨げないか、事前に確認することもできた。車を運転するドライバーの目線で検証することができ、視認性を正確に検証でき、警察署との協議もスムーズに終えることができたという。

重機を選定する際にも仮囲いや

都市土木

現場レポート1

名二環かの里1 交差点南下部工事
名二環かの里2 高架橋中下部工事
矢作建設工業株式会社

輻輳する既存構造物を視覚化する

◀ 土木の空間認識力を一気に向上させたCIMデータ



(提供：矢作建設工業(株))



車道下に埋設された共同溝と橋脚、基礎部などのデータをCIMに取り込み、視覚化を図る。それぞれの干渉状況が一目瞭然だ。

構造物が輻輳する都市土木の現場

名古屋市中区では現在、市の中心部から約一〇キロの外周を円環する名古屋環状二号線の整備が進められている。渋滞の緩和、名古屋港への陸上輸送時間の短縮を実現し、災害時の緊急輸送路となるこの自動車専用道路は、名古屋の物流機能を飛躍的に向上させる切り札として大きな期待を集めている。

名古屋市中川区かの里の交差点でも、国道三〇二号線に沿って橋脚の建設が着々と進行中だ。車がひっきりなしに往来する片側二車線の国道に挟まれた中央分離帯エリアが施工ヤード。その幅は約一三メートルと大型クレーンの旋回が難しいほど狭い。更に通学路にもなる歩道橋が隣接する。狭隘、既存構造物との近接といった都市土木の宿命をわかりやすく背負った現場だ。「更に、車道の地下には共同溝が埋設されていて、それが歩道橋の基礎を逃げるように施工ヤード側に接近しています。共同溝には防水加工が施されているので、

絶対には触ってはいけない。シビアな現場です」と矢作建設工業(株)の齋藤稔人所長は説明する。構造物が近接する現場での工事は、正確な空間把握と綿密な施工計画が不可欠だ。そのハードルを越える手段として導入されたのが先進的なCIM技術だ。

現場の全体像を全方位から体感

目視できない地下の状況をいかに視覚化するか。共同溝は約二五年前に構築されたものだ。手始めに当時の図面と見比べながら、現地盤を水ボーリングで測り直した。「通常のボーリングでは共同溝に触れるだけで億単位の損害が発生する懸念があります。先端にプラスチック製のピットを装着した水ボーリングで丁寧に共同溝の位置を探っていききました。実際、図面



矢作建設工業株式会社 所長 齋藤稔人 Toshihito Saito

空間を「点」でとらえる



3Dレーザースキャナーで現場周辺の状況を点の集合体として捉える。この点群をCIMデータの基本ソースとして活用した。(上以外/提供: 矢作建設工業株)



失敗すべからずの材料に
矢作建設工業株では、3Dモデルや4Dによるシミュレーションなどの活用はこの現場が初めてではない。しかし、これほど全面的にCIMを導入したことはこれまでなかった。「発注者からも『フルCIMの現場』と言われるまでになりました。一方、こうした目新

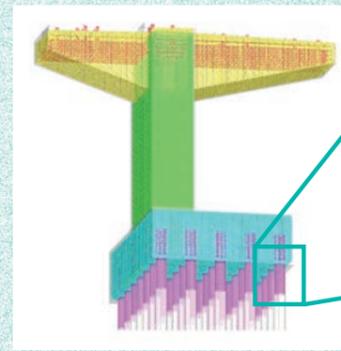
しい取組みが自己満足と受け取られることも正直あります。捉え方に温度差があることも事実ですね」と、齋藤所長は胸中を明かす。しかし、職員や技能者からの評価は絶大なものがある。事実、国から完全週休二日の試行モデルに指定されているこの現場では、休日の取得率が100%を超えている。更に、工程は4Dモデルのシミュ

レーション通りに進捗しているという。CIMの積極的な導入が、生産性の向上、ひいては働き方改革に大きく寄与していることは間違いない。見えないところが見えるようになる。現場を視覚的に理解できるようになる点が最大の効果だと齋藤所長はこう語る。「かつては何か問題が発生すると、図面を引き直し、改めて協議をする。

更に段取りをし直す」と、三日は現場が止まってしまった。CIMによってこうした時間と経費の無駄がなくなりました」。

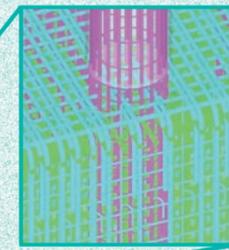
CIMは今後の土木現場でスタンダードな手法となり得るのだろうか。「間違いなくあります。二五年ほど前に導入されたCADは、現在ではこれがないと仕事にならないほどになっている。技術の進歩は加速していますから、CIMが常識となる日はそう遠くないと確信しています」と、齋藤所長は言葉に力をこめる。まだまだ手探りの状態でCIMの可能性を探っている段階だとも話す。ツールの習熟に要する時間の確保、ソフトの開発費用も大きな課題だ。それでも、挑戦しないことには何も始まらない。「手探りだとしてもできることはなんでもやってみる。アイデアを出し合えば必ずプラスの結果が得られます。マイナスにはならない。失敗することはあるかもしれませんが、その失敗もプラスを引き出す一つの材料です」。齋藤所長は最後にそう話してくれた。

CIMデータで時間を操る

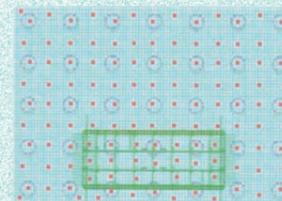


鉄筋の3D化

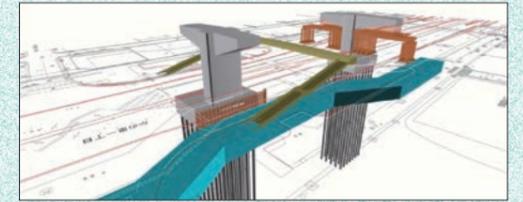
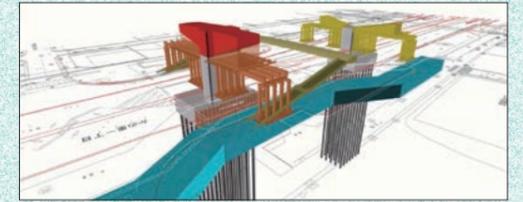
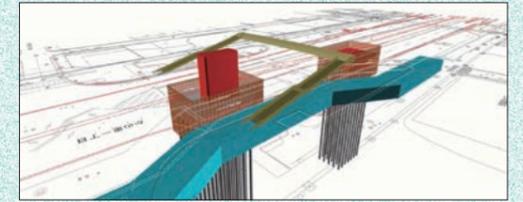
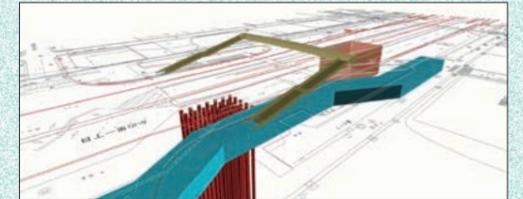
過密な配筋の状況をデータ化し、コンクリートの打設計画に反映させる。(提供: 矢作建設工業株)



配筋の3D化



過密配筋に配慮した打設計画



CIMデータに時間軸を加えて4D化した。施工の進捗管理を視覚情報として現場内で共有できる。(提供: 矢作建設工業株)

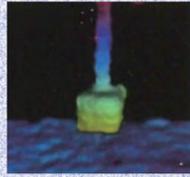
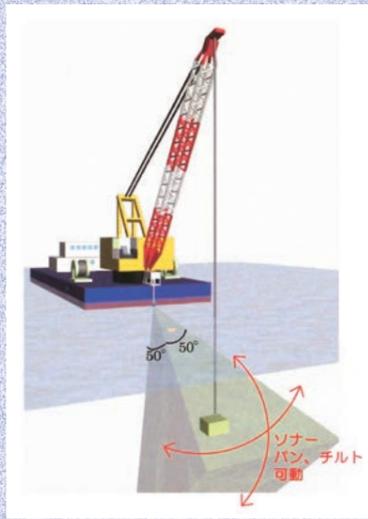
4Dで竣工までの工程を先取り

この現場では3DのCIMモデルに「時間」というもうひとつの軸を追加して4DのCIMモデルも活用している。「時間軸に沿って施工のプロセスを可視化できます。早送りや逆再生も可能で、時間を追うようにシミュレートする、つまり工程を動画として見ることもできる。技能者の配置計画や、新規入場者に対する教育にも威力を発揮しています」。作業工程ごとの危険箇所の共有もでき、危険予知活動にも有効だと齋藤所長は話

す。

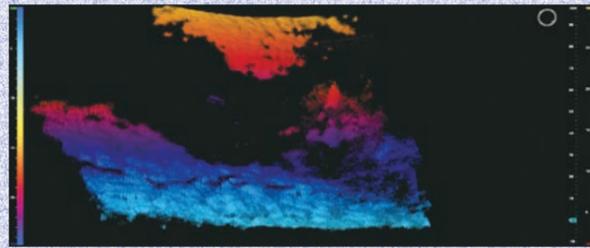
3DのCIMモデルは、現場を俯瞰するような広角の視界だけではなく、手元の視覚情報も再現できることが強みだ。近年の構造物は耐震性を担保するために、鉄筋

の過密配筋が主流になっている。一方、鉄筋同士の間隔が狭くなることで事前に配筋計画をデータ化し、ホースを挿入するポイントを明確にした。コンクリートを確実に充填することができ、品質を確保しつつ手戻りもほとんどなくなったという。鉄筋の技能者もその道のプロフェッショナルだ。2Dの図面を見れば、鉄筋の干渉や、コンクリート打設が難しいポイントはずいぶんわかると前置きしながら齋藤所長はこう話す。「3Dで現場の状況を事前に確認できれば、更に詳細な対策を立てることができ、前もってイメージがあるから中断することなく段取り良く施工できる。効率化は日当たり単価にも反映されますから、鉄筋技能者のCIMに対する評価、期待感は非常に大きなものがあります」。それでもまだまだCIMを導入している現場はそう多くはない。元請としてCIMや3D化の技術レベルを高め、普及を促すことが課題になると齋藤所長は考えている。



上/ 般装状況
下/ ブロック計測状況
(提供: 五洋建設株)

「海底の施工状況を その場で視覚化する」



4Dソナーで側面からの施工状況を確認する。土砂をつかんだバケットの形状まで視認できる。(提供: 五洋建設株)



グラブ浚渫船、重量バケットによるケーソンの取り壊しと撤去作業。海底の状態をソナーのデータで把握しながらスムーズに施工。(提供: 五洋建設株)

の目視によって確認されていた海底の様子が短時間で3Dデータ化される。解析によって色分けされた断面図、水深図、鳥瞰図などのグラフィックス画像は素人目にもわかりやすい。海底を風景のように捉えることができる。「どこに、どんなブロックが飛散しているのか。また、その形状や状況によって、玉掛けして吊り上げるのか、あるいはバケットで掴むように引き上げるのか、すぐに判断できます。段取り、施工準備が容易になり、生産性は格段に向上しました」と片蓋所長はナローマルチビームの効果を説明する。不明瞭な箇所を潜

水士が再び確認しに行くこともなくなり、手戻りも激減した。感覚的な判断と前置きしながらも、通常の現場と比較してその作業量は半分以上にまで削減できたと話す。

「その場で判断、施工できる強み」

むつ小川原港の現場では、4Dソナーを搭載した作業船も活躍している。起重機船やバックホウ台船に搭載した4Dソナーから超音波を立体的に照射し、海底の地形や構造物を表示、記録することができる。施工ポイントに配置された潜水士が海上の重機オペレーターを誘導しながら施工する場合、吊り荷や重機と潜水士が接触する懸念がある。4Dソナーは船上からリアルタイムに海底の状況をデータとして視認できるため、状況把握と重機の操作をダイレクトにつなぐことができる。接触事故を回避すると同時に、施工性も格段に向上する。「XYZという座標に時刻の『タイム』という軸を加えたことから4Dと呼ばれるようになりまし。陸上の4DCIMと同様、時系列でデータを保存することもできます。また、ナローマルチビーム測量と違い『その場』で海底を見ることができます」と、同社の増谷正治担当部長が教えてくれた。4Dソナーの確認画面にはグラブで吊り上げられた海底の瓦礫が、グラブの形状そのままに再現されていた。更に衛星測位システムを活用し



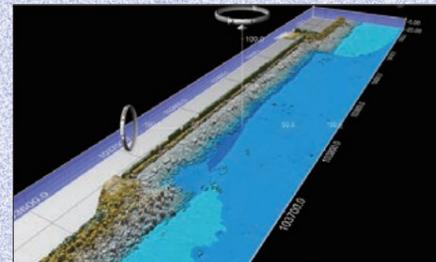
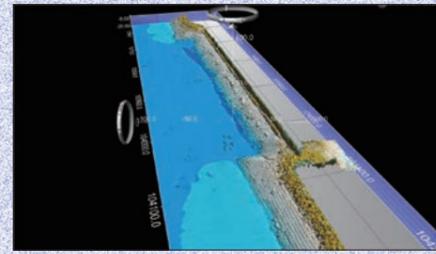
五洋建設株式会社
東北支店
土木部担当部長
増谷正治
Masaharu Masutani

港湾土木

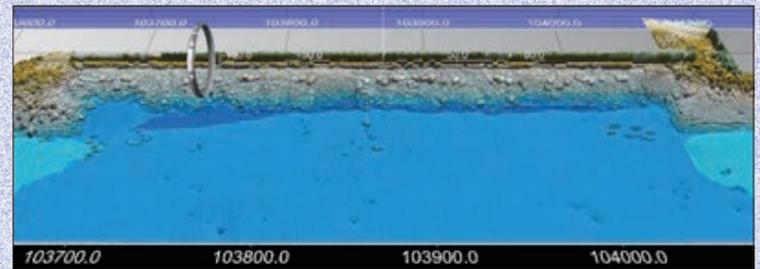
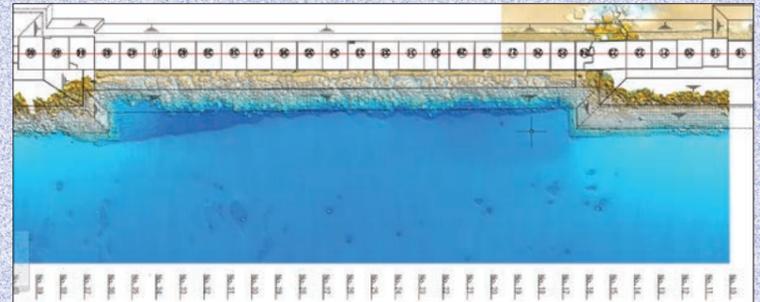
現場レポート2

むつ小川原港外港地区防波堤築造工事
五洋建設株式会社

音波を使って海底を視る 知る



右上/ ナローマルチビーム測量(平面図)
右下・左/ ナローマルチビーム測量(3Dモデル図)
(提供: 五洋建設株)



海底の風景を視覚化する

一昨年の八月、東北地方の太平洋側に観測史上初めて大型台風が上陸した。東北から北海道にかけて甚大な被害をもたらした台風一〇号だ。下北半島の付け根に位置する青森県上北郡六ヶ所村のむつ小川原港では外港防波堤が損傷し、その復旧工事が現在も続けられている。「その後の爆弾低気圧の影響もあって沖防波堤がダメージを受けました。ケーソンの一部が壊れて流出、被覆ブロックや根固めブロック、消波ブロックが海底のあちらこちらに散らばっている状態でした」と説明してくれたのは五洋建設株の片蓋憲治所長だ。崩壊した二函のケーソンは撤去し新規に製作した函体を据付けた。ブロックは再生可能なものは一つひとつ設置し直し、新たなブロッ



五洋建設株式会社
東北支店
土木部工務所長
片蓋憲治
Kenji Katafuta

クを追加しながら防波堤に巻き立て、より強靱な防波堤として復旧を図る。当然のことながら現場は海中だ。被害範囲も広域にわたる。目に見えない被災現場の状況をいかに正確かつ迅速に把握するかが大きな課題となった。そこで導入されたのがナローマルチビーム測量という手法だ。測量船から海底に向けて指向性に優れた音響ビームを左右方向、扇状に照射し、船を航行させながら水深値を測る。シングルビームで直下の水深を線的に計測する従来の方法に比べ、ナローマルチビームは一括して多数点を計測できるため面的に海底の地形、深淺を把握することが可能だ。「東日本大震災の際に、海底の被災状況の確認に用いられたツールです。海の底で自動車やコンテナなどが散乱している状況を迅速に確認でき、施工計画の立案に大いに役立ちました。あれから七年。専門の技術者や測量会社が育ち、技術も進歩してきています」と片蓋所長は話す。それまで限られた時間で潜水士

山岳土木

現場レポート3

ユーラス大豊ウインドファーム建設工事
株式会社竹中土木

人工衛星の測位情報を最大限に活かす

《深山を貫く道路を整備する》



連なる山頂付近に8基の風車を新設。これをつなぐ管理道路の整備が進む。

完成イメージ図



株式会社竹中土木
大阪本店 所長
宮崎 優
Yutaka Miyazaki

四国の中央、高知県北部の大豊町で風力発電施設の工事が進む。標高七五〇から一、一五〇の杖立山の尾根沿いに、八基の風車を新設する。現場では延長四、九一メートルにおよぶ管理用道路の整備が佳境を迎えていた。「すべて切土による施工。山を切って道路を作る工事です。複雑な山岳地帯での施工に欠かせなかったのが、測量の効率化と、正確な掘削でした」と説明してくれるのは、株式会社竹中土木の宮崎優所長。二年前の着工時には職員が三名のみ、測量に膨大な時間を要することは明らかだったと振り返る。そこへ本社の技術開発部からICT土工の導入提案があった。UAV空撮による切盛土量管理システムは、施工エリアの空

四国の山中に約五キロメートルの道を敷設

撮写真を三次元計測データ化する。広範囲にわたる土量の出来形を視覚的に管理することができるようになった。「風車を建てる場所は当然のことながら風が強いエリアです。UAVをうまく制御できるか少し心配だったので、杞憂でした。土量算出に関わる手間と日数を大幅に削減することができました」と宮崎所長は話す。

人工衛星が教えてくれる施工情報

最も効果をあげたのがGPSを利用した測量業務の支援システムだ。急峻な山を正確に測り、図面通りに的確に切っていく。このデリケートな施工をスピーディーにこなすため衛星測位の技術はこの現場で必須になっている。

その一つが測量用GNSS移動局ロードランナーだ。設計地形データを事前に読み込ませた端末で二万メートル上空に浮かぶ人工衛星からの電波を受信し、まさに今立っている位置の座標を瞬時に知ることが出来る。設計ラインの確定や、施工後の設計値との比較検討が容

たブロックの配置計画も行っている。「合理的なブロックの配置を検討し、据え付けるブロックの色分けして、手順を見た目で判断できるようにしました。オペレーターは誘導モニターを確認しながら施工します。クレーンゲームの感覚に近いですね。範囲は限られますが、こちらもリアルタイムで作業ができる点が最大の武器です」と片蓋所長は話す。

か。陸の工事でも想定外のスピードでICT土工が進歩しました。海の現場だから難しいということでは決してありません。機器の数も潤沢とは言えない。高額な費用もかかると、片蓋所長はこう言葉をつなぐ。「技術者や機械の予約は一カ月前に入れることになり。海の工事は海象、波と風に左右されますから、これがキャンセルということになると正直かなり痛い。導入が進めばコスト的な面も解消されるでしょう。発注者にこの技術の価値をアピールしながら理解を促していきたいですね」。

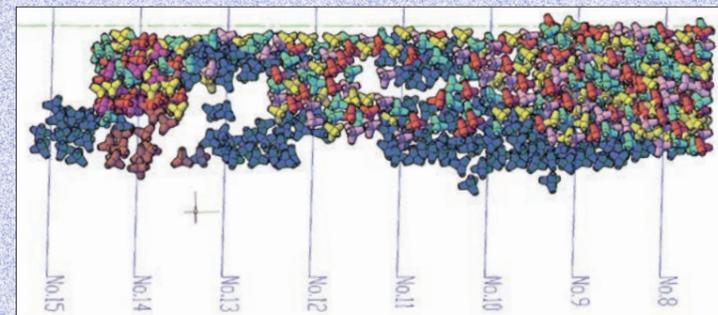
ナローマルチビーム測量、4Dソナーシステムは海洋土木において一般的な施工法になりつつある。しかし、更なる普及に向けた課題として人材の確保がある。海底を測量、探査する技術は確立されたが、これを可視化できる技術者がまだまだ少ない。増谷担当部長はこう話す。「残念ながらテレビをつけたらすぐに絵が映るというところまでには達していません。モニターで海の底が見える化するには専門性の高い調整作業が必要になります。しかし、相対的にみてもこの工法が普及することは明らか

か。こうした課題はあるにしても、実際の効果は、目に見える形で現れていると二人は口をそろえる。図面や写真を整理して協議資料を作成する時間も削減され、若手がモニターを囲みながら意見を出し合う様子も日常の風景になった。技術を磨き、人を育てる。この二つの軸を両輪として生産性向上が前に進む。現場からのアピールを追い風に、その速度は想像以上に早いものになるだろう。

《クレーンゲーム感覚の先端施工》



上/クレーンオペ室での誘導モニター確認 下/モニターで状況を確認しながら波消ブロックを置き換えていく。(提供:五洋建設株)



上/GNSSによるブロック誘導位置モニター画面 下/GNSSによるブロック誘導位置イメージ図 (提供:五洋建設株)

山奥で展開する情報化施工の現場



山の天候は変わりやすい。あっという間に霧に包まれたが、衛星からの施工情報は途絶えることはない。測量も、掘削も手元のモニターで数値化、視覚化され、作業は順調に進捗する。



現場でロードランナーを操作していた若手職員の日高さんもこう話してくれた。「将来はミリ単位の精度を必要とする建築現場でも活用できるようにするでしょうね。人手不足を劇的に解消できるかもしれない」。デジタルネイティブは、すでに一步先のi-Constructionを見据えている。

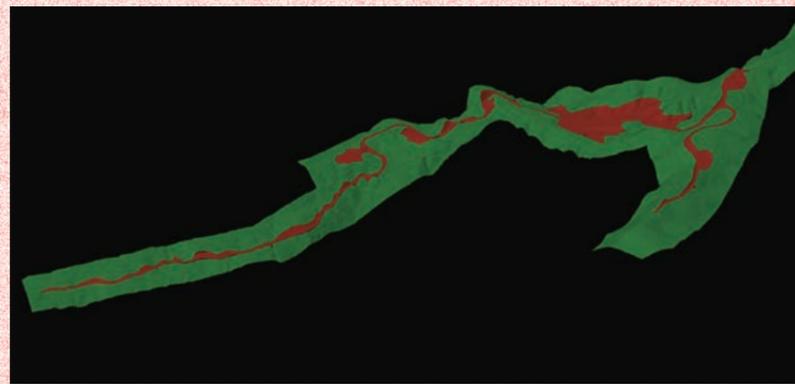
ストが大きな課題になる。更に、技術的な精度、熟練するまでの時間など、課題は少なくない。宮崎所長が山岳土木の現場でいつも思うのは「建築や都市土木のように絵に描いた通りに施工することが難しい」ということだと話す。「どうしても自分の目で確かめたい。機械だけには任せきれないという気持ちで新技術の導入をためらわせるということがあるかもしれま

せんね。しかし、大規模な現場では間違いなく効果を上げています。休日が増え、働き方も変わっています。基本は四週五閉所ですが、四週六閉所を目指すようになりました」。労働力不足、働き方改革が建設業界の通底音となった現在、生産性を高め現場を変えていくために、i-Constructionの導入は避けては通れなくなっている。この工事に導入するにあたって、

四国山中の現場における順調なICT施工を目指して、受信衛星数を増やすためのシステム変更を考案し、通常の測位衛星(GPS、GLONASS)に加えて、中国の測位衛星(Beidou)も捕捉可能なシステムを加えて対応した。施工はオーダーメイドだ。既存の技術やシステムを現場にフィットさせる必要があると、宮崎所長はこう続ける。「この現場でも本社

の技術開発部や、タイプアップする開発企業と検討を重ね、カスタマイズして稼働させています。ゼネコン各社は現場のニーズを的確に見抜き、技術に反映させる努力をするべきです。技術も日進月歩。乗り遅れる訳にはいきません」。南国土佐とはいえ山岳地域では大雪が降る。昨冬はことのほか寒く、積雪は腰の高さまで達した。雪かきの汗がヘルメットを伝って小さなツララができたという。「斜面が石のように凍ってツルツルになる。そこで重機を移動させるには大きな危険が伴います。そうしたところを機械が自分で登っていく。安全面を考慮したそんな無人化施工ができる日も近いかもしれません」と、宮崎所長は期待感を隠さない。現場でロードランナーを操作していた若手職員の日高さんもこう話してくれた。「将来はミリ単位の精度を必要とする建築現場でも活用できるようにするでしょうね。人手不足を劇的に解消できるかもしれない」。デジタルネイティブは、すでに一步先のi-Constructionを見据えている。

空からの情報をもとに前へ進む現場



右/施工エリアを空撮できるUAV
上/空撮写真を3Dデータ化し切盛土量を視覚化した。
(提供:横竹中土木)



「施工が進むにつれ風の通り道が変わり、倒木や地滑りで状況も変化します。再測量にはロードランナーが欠かせません」と日高さんは話す。

易になった。何よりも便利なのは従来トランシットを担いで、二人掛かりで行っていた測量、丁張を一人で完結できることだ。「伐採する面積を測るだけでも大変な労力と経費がかかります。立ち木に覆われ、起伏も複雑なこの現場では、従来の方法だと一カ所あたり二人で三〇分程度かかるところを、ロードランナーでは一人で、しかも五分ほどで丁張を設置することができます。初期費用は安くはないが、絶大な効果があります」と宮崎所長は話す。

GNSSは測量だけではなく、掘削の施工にも活かされている。3Dバックホウガイダンスシステムだ。現場では二本の簡易なアンテナを背負ったバックホウが法面の整形を行っていた。アーム部に設置されたセンサーがバケットのポジションを感知、衛星による測位情報と照らし合わせながら、掘削するポイントを正確に割り出す。操縦席には、ロードランナーと同じように設計地形のデータをインプットされた端末が搭載されており、オペレーターはこのモニター

を見ながら地盤を切っていく。バケットの角度まで正確に把握することができるといふ。「あと何センチ切り崩せばいいのか、設計図通りに正確に施工できます。本来、熟練者でないとできない作業を、経験の浅い者でも簡単にこなすことができます。これがないと現場が動かないほど重要な戦力になっています」。宮崎所長は、施工面の勾配確認のために何度も降り降りする必要がなくなり、施工性は飛躍的に向上したとその効果を強調する。

ICT土工が現場を動かす

i-Constructionの成果を実感している宮崎所長だが、その一方で当時の胸の内をこう明かす。「着工後に本社の技術開発部から、ICT土工導入のアドバイスを受けた時に、本当にうまくいくのか、正直少しだけ疑問もあつたんです。以前、他の現場で経験した時に様々な問題がありましたから」。そこにあつたのは費用対効果というハードルだ。規模がそれほど大きくない現場では、導入コ