

i-Construction の取組状況 (ICT 土工事例集) ver. 1

平成 28 年 11 月

国土交通省

～ 構成 ～

1. ICT 土工事例集

- ・ 直轄工事 1
- ・ 地方公共団体発注工事 2 2

2. 新聞記事

- ・ i-Construction のこれまでの取組 2 6
- ・ (特集) 人口減少と向き合う 4 2
- ・ (特集) ICT 土工に挑む 4 4

3. ICT 活用工事の流れ (様式記入例集) 5 1

直轄工事

○現地着手(UAV測量)1号工事。

参考 測量開始:5/10(※全国で第1号) ICT建機による土工開始:6/3

○当該工事の施工者(砂子組)は、今年度より「ICT施工推進室」を立ち上げ、人材育成に取り組んでいます。



UAV(ドローン)による施工前の測量
(5月10日撮影)



ICTブルドーザによる敷均
(6月7日撮影)



UAV測量社内講習会

現場の声(砂子組)

- 工期:「UAV使用により起工測量の日数が約1週間から3日に短縮できた」
- 精度:「多数のデータを取得できるため土量算出等の精度が向上した」
- 施工:「ICT建機の活用で経験の浅いオペレーターでも高精度に仕上げることができる。」
- 品質:「丁張が不要となるとともに、均一な施工が可能」
- 安全:「手元作業員の配置が不要となり、重機との接触の危険性が大幅に軽減された」

○当該工事の施工者(白崎建設)は、若手の人材育成に積極的に取り組んでおり、オペレーターの技術支援につながるICT土工を釧路管内で最初に導入しました。

○マスコミからの関心も高く、道内、全国及び国際向けテレビ放送で紹介されました。



UAV(ドローン)による施工前の測量
(5月12日撮影)



ICTブルドーザによる敷均
(8月5日撮影)



ICT土工テレビ取材の状況

現場の声(白崎建設)

- 工期:「UAV使用により起工測量の日数が約10日から1日に短縮できた」
- 精度:「日当たりの切盛土量を把握でき、精度の向上が図れる」
- 施工:「ICT建機の活用で経験の浅いオペレーターでも高精度に仕上げることができる」
- 品質:「丁張が不要となるとともに、均一な施工が可能」
- 安全:「手元作業員の配置が不要となり、重機との接触の危険性が大幅に軽減された」

宮城県大崎市

なる せ が わ た だ が わ よ ね ぶ くろ

鳴瀬川多田川米袋地区築堤工事

- 当該工事の施工者(武山興業)は、人材育成に積極的に取り組んでおり、若手技術者育成のため、県内で先行してICT土工を実施。
- 社内の若手技術者のみならず、地域の建設業を担い手育成のため、高校生インターンシップ現場実習の場としても活用。



UAV(ドローン)による施工前の空中写真測量



UAV(ドローン)による施工前の測量状況



ICTバックホウによる法面整形



高校生インターンシップ現場実習状況

現場の声(武山興業)

- 工期:「UAV使用により起工測量が約1ヶ月半から3週間に短縮出来た。」
- 人員:「施工管理に最低3人必要だったが、2人で対応出来た。」
- 安全:「重機と測量の競合がないので、重機周囲の安全が確保される。」
- 適用:「腹付(拡幅)工事であっても、施工規模2万m³の盛土量があれば、生産性の効果は大。」

秋田県 ICT活用土工実証検討会

○ICT活用土工実証検討会（秋田県建設業協会、東北測量設計協会、秋田河川国道事務所）を組織し、県内で先行実施しているICT土工工事を学習・広報の場として活用。

- ・建設業者、測量業者、地公体の実地研修の場として、ICT推進を支援
- ・地元高校の学習の場として提供し、新たな建設業の取り組みをPRするとともに担い手確保も期待

○得られた成果とノウハウを共有し、県内i-Constructionのプラットフォームとして機能。

◎ICT工事現場の公開状況

○第1弾は、平成28年10月6日、関地区道路改良工事（にかほ市）で実施。（高校生、建設業、測量設計業、官公庁の土木技術者ら約150名参加）



公開現場を上空からUAV(ドローン)で撮影



UAV(ドローン)による測量の実演



3次元設計データ作成の説明



ICTバックホウ操作の実演

○第2弾は、築堤工事（雄物川）の現場を11月中旬公開予定。

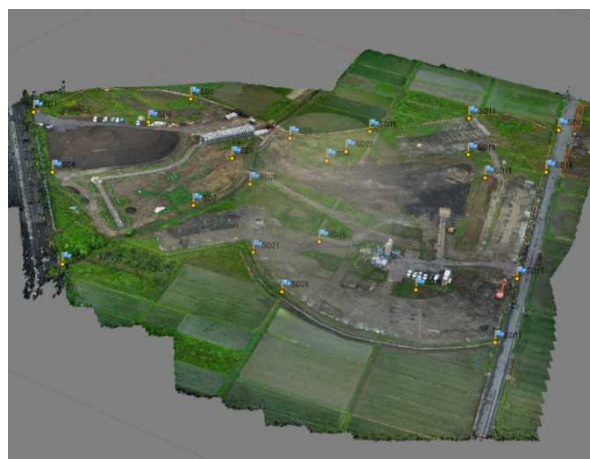
現場での声

- 高校生：「ICT導入のメリットが分かった。現場の作業は大変だと思っていたが、工事技術の進化を感じた。」
- 技術者：「ドローンによる3次元測量から3次元設計まで、今回の実証検討により、自分たちにも実施可能であることを確認出来た。」
- 主催者：「ICT導入で、作業の効率と安全性が高まる。若者の人材確保にもつなげたい。」

- 東北地方整備局で初めてとなる、本官契約のICT活用工事。
- ICTの積極的な取り組みにより、生産性の向上をはじめ、技術者の育成にも効果。



ドローンによる施工前の空中写真測量



起工測量成果(合成写真)



MCブルドーザによる敷均し



転圧管理システム搭載ローラによる転圧

現場の声(西武建設)

- 工期:「3次元測量により起工測量に掛かる日数が大幅に短縮。」
- 精度:「ICT建機活用により仕上がり精度が大幅に向上。」
- 効率:「丁張りがなく邪魔にならないため安全に効率よく施工が可能。」
- 品質:「ICT建機による転圧回数の面的管理により品質が向上。」
- 安全:「機械周りの危険な場所での丁張り設置等の作業がなくリスクを排除。」
- 育成:「若手重機オペの登用に繋る(操作技量少)。」

- 施工者(元請)がICTによる効果を把握して、ICT土工の積極的な取り組みを実施。
- 当該工事と合わせて既に4工事でICT活用表明する等、実現場でICT技術の活用を推進している。



レーザースキャナー測量
(9月29日撮影)



レーザースキャナー測量
(9月29日撮影)

現場の声(河本工業)

- 工期:「レーザースキャナー測量を行ったことにより、現況横断測量の日数が、3日から1日へ短縮した。また、施工箇所を3次元で測量していることにより、追加横断測量の必要がなくなった。」
- 精度:「施工箇所を3次元で面的に取得できるため、土工数量の算出が容易になり、精度も向上した。擦り付け計画を3次元で確認できるため、計画の精度が向上した。」
- 施工:「従来の丁張の設置が必要ないため施工性が向上する。また、熟練のオペレータでなくても、熟練者と同等の施工が可能のため施工性が向上する。」
- 品質:「ICT建機が、設計データ通りに施工するため、均一かつバラツキの少ない高品質な施工が可能。」
- 安全:「手元作業員や丁張設置作業員が不要なため、建機との接触災害の発生確率が低減できる。さらに、起工測量時の徒歩作業が減ったため、法面からの滑落や、つまづき等のリスクが低減できる。」

- 施工区域を送電線が横断していることから、UAV測量とレーザースキャナー測量を併用して行った。
- 当該工事の施工者(戸邊建設)は、ICT説明会の開催など、社内外の人材育成に積極的に取り組んでいます。



UAV(ドローン)による施工前の測量
(9月15日撮影)



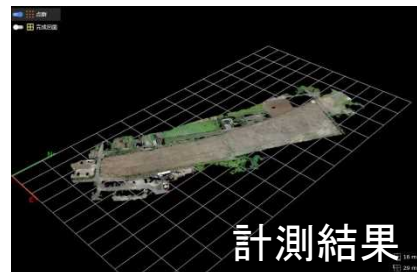
レーザースキャナー測量
(9月15日撮影)



事務所職員を対象とし
たICT説明会を実施

現場の声(戸邊建設)

- 工期:「起工測量に要する時間が、UAVで0.5日、レーザースキャナーで1時間となり、従来の1.5日に比べて1日短縮できた」
- 精度:「地形を詳細な3次元情報で得られたため、きめ細かい施工管理が可能となった。」
- 施工:「ICT建機の活用で、経験の浅いオペレーターでも手戻りがない工程管理が期待できる。また、高精度に仕上げることができる。」
- 品質:「盛土敷均の層厚管理をICT建機で確実にできることにより品質向上が期待できる。」
- 安全:「従来手元に集中しがちな重機作業が、マシンコントロールにより、周囲の安全確認に注意を払うことができ、事故防止に貢献する。」



○ICT土工の現地施工 (ICT建機による施工) 1号工事。

参考 UAV測量:5月23日

ICT建機による土工:6月1日~7月20日(※全国で第1号)

○当該工事の施工者(会津土建(株))は、会社を挙げてICT施工にかかる技術者を育成し、ICT施工の活用と効果検証に積極的に取り組んでいます。



UAV(ドローン)による施工前の測量(5月23日撮影)



ICTバックホウによる法面整形

土工事管理システムの活用例



現場の最新情報(重機位置、出来形など)を管理しているため、日々の工事打合せ等にも活用している。

現場の声(会津土建(株))

- 工期:「従来の測量では、3日程度測量日数がかかっていたが、UAVを使用した場合は1日程度で終了した。」
- 精度:「測点でしか確認できなかった現場形状が、面(3次元)で把握できるようになった。」
- 施工:「ICT建機を使用することにより過掘防止ができ、安定した施工ができる。」
- 品質:「重機内モニターで完成形状の確認できるので、均一な施工ができる。」
- 安全:「従来施工では、手元作業員必要であったが、ICT施工においては必要ないので安全が確保できる。」

○ 施工者(元請け)が、ICTによる効果を自ら検証し、その特性等を把握したうえでICT土工の積極的な取り組みを実施。

※特に、UAV(ドローン)による測量、出来形管理の効果を実証

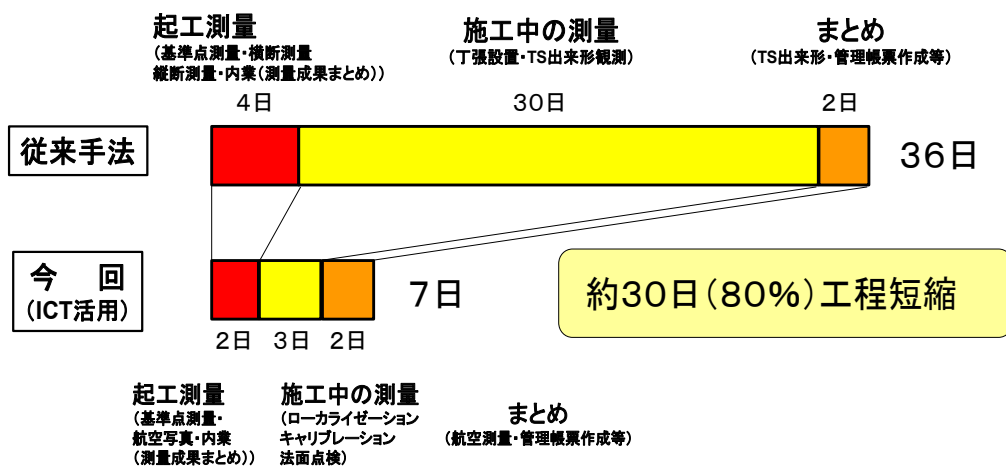


UAV測量の検証を行い。
現場での実効性を確認



MCバックホーによる
切土法面整形

ICTによる測量・施工管理と従来手法との比較・検証結果

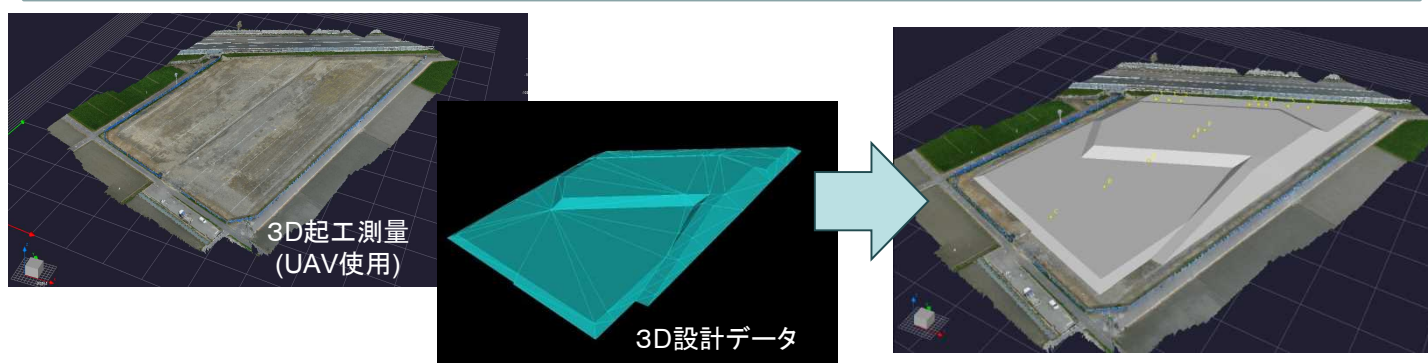


現場の声 (株)新井組

- 工期:「UAV使用により、測量日数が36日から7日に短縮できた」
- 工程:「日当たりの切盛土量がクラウドで把握でき、工程の遅延がなかった」
- 施工:「ICT建機の活用で経験の浅いオペレーターでも高精度に仕上げることができた。また、排水構造物等の作業土工にも併用した。」
- 品質:「従来のTSの点と点を結ぶ線と異なり、面的施工・管理となるため、大幅に品質が向上した」
- 安全:「測量および法面整形時の手元作業員がなくなったため、法面からの滑落等の危険性が無くなった」

○ 施工者(元請け)は、今後建設業界で主流となるICT施工に対する関心が高く、社をあげて当該施工に対応する技術者の育成に取り組む方針であり、中部地整管内でも先進的にICT土工を導入

・施工者(元請け)が主体となり、システム会社・建設機械メーカーと連携し、3次元起工測量(UAV)、3次元設計データ作成、ICT建機による施工、3次元出来形等の施工管理、3次元データ納品の一連の作業を実施。



UAVによる空中写真測量を行い、3次元出来形管理を行うための3次元設計データを作成



ICTブルドーザによる敷均し(8月19日)



ICTバックホウによる法面整形(9月27日)

現場の声 信藤建設(株)

- **工期:**「UAV使用により、測量日数が4日から0.5日に短縮できた」
「2人で1.5日/週 拘束されていた測量・丁張り作業が不要になり、空いた時間を他の業務に割くことが出来、元請職員の業務効率・職務環境が向上した」
- **精度:**「盛土工の施工量がリアルタイムで確認出来るようになり、出来高把握が容易になった」
- **品質:**「車載モニターの締固め回数分布図の確認により、確実な締固め管理が行えるようになった。オペレーターの技量に左右されることが無くなり、均一で精度の高い仕上がりが可能となった」
- **施工・安全:**「ICT建機での施工により、土材料の過不足を最小限に抑えることが出来、効率性が向上した。施工ヤードから丁張りが無くなるため、重機や工事車両との接触や緩衝等の心配が無くなり、ヤードを最大限活用出来るようになった」

せんなん みさき
大阪府泉南郡岬町 おおたに
第二阪和国道大谷地区道路整備工事

○当該工事の施工者(中林建設)は、ICT施工に対応できる技術者の育成に会社をあげて取り組む方針のもと、ICTに関する勉強会を実施し人材を育成するとともに現場をバックアップ



UAV(ドローン)による施工前の測量
(6月9日撮影)



ICT社内勉強会



ICTバックホウによる法面整形 (10月4日撮影)

現場の声(中林建設)

- 工期:「UAV使用により起工測量の日数が1週間から2日に短縮できた」
- 精度:「法面整形が熟年のオペレーターの経験や力量により変わるが、ICT建機の活用により精度の良い安定した整形ができた」
- 施工:「ICT建機の活用により設計データの画面(3D)を見ながら施工をする事によりオペレーターの理解度も上がり施工がしやすくなった」
- 品質:「均一な施工ができ、品質が向上した」
- 安全:「測量等手元の必要が無くなった事により、重機に近寄る事もなく安全に施工ができた。又、重機オペレーターも作業員が周囲にいない事により、安全に作業ができた」

しかの
鳥取県鳥取市鹿野町
とっとりにし しげやま
鳥取西道路重山第3改良工事

- ICT建機(マシンコントロールバックホウ)の活用により、測量作業が効率化。機械見張り員の削減にも貢献。
- 3次元設計データを活用し、現場での施工箇所を明確化。情報共有不足によるリスク防止につなげている。

従来は法面を仕上げるためには、断面変化点に応じた複数の丁張り設置が必要だった



複数の丁張り設置が必要だった

【従来】受注者が過去に施工した掘削工事の施工状況

3次元設計データを搭載したICT建機を活用することで丁張り設置作業が大幅に減少



MCバックホウ(0.8m3級)を活用

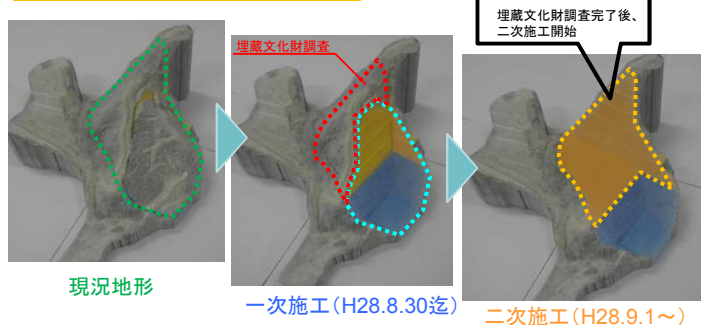
【今回】ICT建機を用いた掘削工事の施工状況
施工時の見張り員は不用となる

ICT活用現場を現場外へも情報発信
* 県からの問い合わせもあり現場見学会を計画中



一般向け看板の設置

3次元設計データ活用例



施工計画を反映した施工順序を3Dプリンターで明確化
施工可能箇所を現場内で情報共有。未然のリスク防止に。

現場の声 八幡コーポレーション(株)

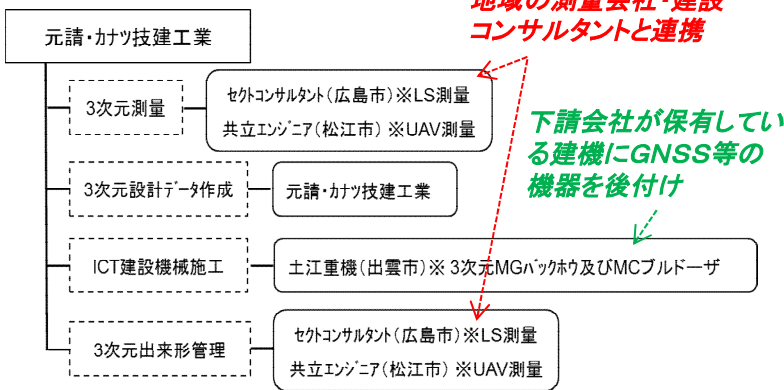
- 工程: 「ICT建機(MCバックホウ)により掘削土量をリアルタイムで把握できるため、日々の進捗管理が容易となった。」
- 施工: 「ICT建機により、計画法面どおりの掘削が行え、法面整形時の削取り土量が減少し作業効率が向上。」
- 品質: 「3次元データの活用で、断面変化の区間なども高精度に仕上げることが容易となった。現場従事者の作業意欲も向上。」
- 安全: 「掘削箇所での測量作業の減少や見張り員が不用となるため、作業箇所からの転落や重機との接触等リスクが大幅に減少。」

多伎朝山道路小田地区改良第12工事

○施工者(元請け)が、ICT施工に対応できる技術者の育成に社をあげて取り組む方針のもと、全ての作業に主体的に関わり、ICT土工の効果を実感するとともにノウハウを習得。

- ・”i-Con etc隊”(アイコン エトセトラ隊): 上限や範囲を無限と考え様々な事に取り組む
- ・地場の測量業者と測量機器メーカー、システム会社との4者で連携し、3Dデータ作成、ICT施工の一連の作業を実施。

○施工体制 地元企業の連携



地元企業等が連携。後付け機器でICT施工を実施
ICT建機は3次元施工データを共通化

○安全管理への活用



施工シミュレーションによる安全計画立案

○工程管理への活用



現場の出来形情報を工程管理に活用
全員が情報共有

○省力化 測量作業の大幅な縮減効果

項目	従来型測量	UAV測量	縮減効果
作業人員(人・日)	201人・日	50人・日	▲151人・日 (1/4)
作業日数(日)	96日	25日	▲71日 (1/4)

現場の声(カツ技建工業)

- 工期:「従来の測量は3人編成で行っていたが、UAV、レーザースキャナーの3次元測量では2人体制で実施。作業人員、作業日数とも従来と比較し約1/4に省力化」
- 教育:「作業が効率化し、ベテラン職員が若手職員を教育する時間が確保できた」(1日あたり約2時間)
- 施工:「盛土箇所、複数台ICT建機の3次元施工データを共通化。高精度で安全な施工が可能となった」
- 品質:「丁張が不要となるとともに、均一な施工が可能」
- 安全:「ICT建機位置情報の活用により、上下作業チェック、土砂運搬路計画など安全管理に役立てられる」

- 岡山県内で初のICT建機土工による工事
- 当該工事の施工者(荒木組)とUAV測量、3次元設計データに精通する地元コンサルタント((株)ウエスコ)が連携し、ICT土工のさらなる効率化を目指し、一部従来型の施工管理との比較を実施するなどの検証を実施しつつ施工中



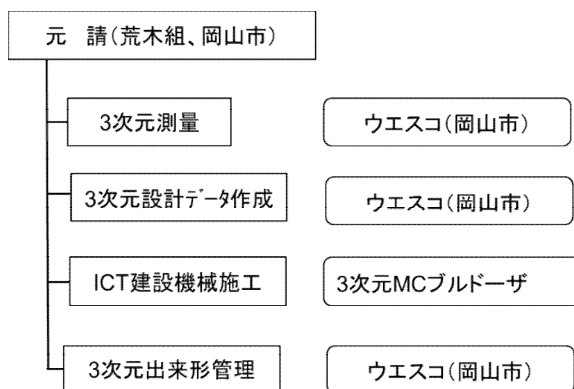
UAV(ドローン)による施工前の測量
(6月 15日撮影)



ICTバックホウによる削取整形
(10月 7日撮影)



「3次元設計データの作成」



現場施工体制(地元企業で実施)

現場の声(荒木組)

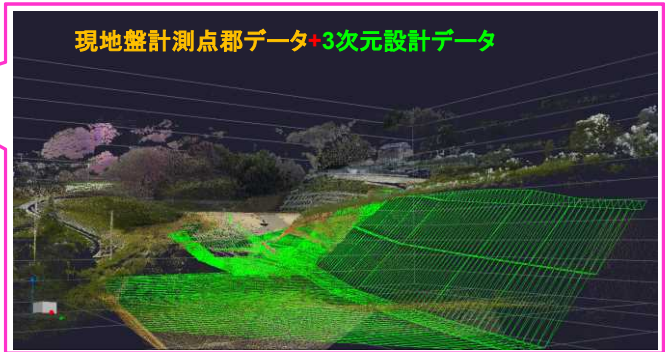
- 工期:「UAV使用により起工測量の日数が約1週間から3日に短縮できた」
- 精度:「多数のデータを取得できるため急峻で起伏のとんだ地形において、土量算出等の精度が向上した」
- 施工:「ICT建機の活用で経験の浅いオペレーターでも高精度に仕上げることができる。」
- 品質:「丁張が不要となるとともに、均一な施工が可能」
- 安全:「手元作業員の配置が不要となり、重機との接触の危険性が大幅に軽減された」
- 今後の予定:「掘削法面でもICT建機を活用する予定、急傾斜地での丁張りが不要になり、安全面の向上が期待できる。」

広島県三原市

き はら うちばたけ 木原道路内畠第5改良工事

○ ICT施工を採用することにより、土工における従来技術からの工期短縮、生産性、及び安全性の向上効果を検証。

- ・ICT施工により、施工日数削減と省人化が図られる、かつ高品質な仕上りを確認。
- ・施工箇所での測量頻度を低減させて、現場の安全性向上を図る。
- ・ICT施工の実効性を検証した上で、日用化・発展に取り組む。



工事着手前に工事完成形のイメージを現場事務所で重機オペレータと確認。
(完成形を目視で確認することにより迅速かつ安全な施工方法を検討する)

ICT建設機械施工(マシンガイダンス使用)



重機運転席内モニター
(施工誤差表示)



ICT掘削工・法面整形

リアルタイムに施工誤差が表示されるため、施工中の測量作業が大幅減。
丁張りがほぼない状態でも出来形管理基準規格値内の施工が可能。



出来形確認

(レーザースキャナーによる計測)

切土施工完了後、短時間での出来形計測可能。
切土測定箇所への測量補助員の立入りが不要。
早期に次工程への工事展開が可能。

現場の声(山陽建設(株))

- 工期**:「試験的に200㎡切土法面整形で実施。ICT施工は、従来施工と比較し、施工日数は、約2.5日短縮、人員は9名程度削減。今後さらに検証を実施」
- 精度**:「ICT建機ではリアルタイムに施工誤差が表示されるため、施工中の測量回数を低減しても良質な出来形で施工が可能。」
- 施工**:「事前に完成形が3次元で確認でき、施工をICT建設機械で行うことにより施工途中の確認測量が省略可能になり、円滑な工事進捗が図れる。」
- 品質**:「丁張りが不要となるとともに、曲線部分でも均一な施工が可能。」
- 安全**:「軟弱な切土法面や建設機械付近での作業頻度の低減が可能になり、接触事故等の危険リスク低減が図られ、より安全な施工が可能。」

○供用中の自動車専用道に隣接した工事で安全性を向上。

起工測量にレーザースキャナーを導入、供用中の道路に近づくことなく高効率かつ安全な計測を実現。

○ICT施工の普及に向け、施工者(加藤組)と発注者で意見交換会を実施。



レーザースキャナーによる起工測量



運転席のモニター画面で仕上がり状況を確認、丁張り確認は不用



ICTバックホウによる施工



ICT土工の普及に向け現状の課題について意見交換会を実施



現場の声(加藤組)

- 工期:「レーザースキャナー測量により、従来7日かかる作業が3日に短縮」
- 精度:「経験の浅いオペレーターもさることながら、ICT建機を活用することで、丁張り確認のための機械乗降もなくなり、ベテランオペレータの作業効率や施工精度がさらに向上した。」
- 施工:「地場測量会社、建機メーカーおよびソフト会社が連携し、測量～データ作成～施工までがスムーズに実施できた。」
- 安全:「レーザースキャナーで起工測量を行ったため、供用中の道路に作業員が近づくことなく、安全な計測が実施できた。」

○建設機械施工における各技術者の効果を検証。

・“未熟練技術者”における操作技術の底上げ

僅かな経験しかない女性技術者による曲線部の法面整形

・“熟練技術者”の作業効率・安全性の向上

従来の丁張り「とおり」の確認をする作業が軽減

構造物との接触リスクが無くなった

任意箇所修復時間の短縮



建機内のガイダンスモニターを見ながら作業する技術者



河川堤防の法面整形工におけるMGバックホウでの実効性を確認

現場の声 (株)藤本建設

“未熟練技術者”

数日の練習→手直しほぼ無し！

「平場の積込み作業等、僅かな経験しかない女性技術者が、数日程度の練習で、曲線部の法面整形を実施、手直しもほぼ必要無かった。」

“熟練技術者”

作業効率・安全性とも向上

「設計法面に対する、バケットの向き・建機の姿勢がモニターで確認出来るため、建機の取り回しが大幅にができた。」

「基礎胴木等、作業上支障と省略され、均質な出来形に仕上がった。」

「従来は丁張りの「とおり」確認のため建機からの乗降が頻繁であったが、不要となり連続作業なる構造物データを入力することで、接触リスクが無くなった。転倒等の事故に繋がるリスクが軽減した。」

「大雨により完成法面が崩れる事態が発生したが、任意箇所の修復が短時間に完了した。」

徳島県美馬市 脇町第一堤防工事

○施工者(元請け)が、ICT施工を積極的に取り組むことで当該工事における作業効率の向上を図るとともに、人材育成の一環として、若者に魅力ある職場を目指す。

LSによる起工測量



MCブルドーザによる敷均し



モニター画面



現場の声 (株)井上組

- 精度:「LS使用により起工測量の多数のデータを取得でき測定精度が向上した。」
- 施工:「ICTブルドーザにより、丁張りが不要となり、経験の浅いオペレーターでも熟練オペレーターと同等の精度で仕上げることが出来る。」
- 品質:「設計3Dデータ(各層の面データ)をMCに入力することで、通常、施工が困難な2%の排水勾配を確保でき、適切な含水比で施工が可能となり大幅に品質が向上した。」
- 安全:「丁張りが不要になることにより、手元作業員の作業が必要なくなったためブルドーザとの接触の危険性が無くなった。」

熟練オペレーターの声

- 技術:「自分のスキルとICTブルドーザを使用した仕上りを確認したい。」

○ 施工者(元請け)が、ICTによる効果を自ら検証し、その特性等を把握。今後、データ等を蓄積し、ICT土工の積極的な取り組みに繋げていく予定。

※UAV測量+点群データ+MC施工にて効果検証



UAV測量の検証を行い。現場での実効性を確認



MCバックホーによる切土法面整形

ICTによる測量・施工管理と従来手法との比較・検証結果

起工測量

(基準点測量・横断測量
縦断測量・内業(測量成果まとめ))

2.5日

施工中の測量

(丁張設置・TS出来形観測)

24日

まとめ

(TS出来形・管理帳票作成等)

2日

28.5日



2.5日

16日

2.5日

21日

約7.5日の工程短縮

起工測量

(基準点測量・航空写真・内業
(測量成果まとめ))

施工中の測量

(ローカライゼーション
キャリブレーション
法面点検)

まとめ

(航空測量・管理帳票作成等)

工事延長 L=300m(路床盛土V=5,500m³、法面整形(盛土部)A=1,460m²)

現場の声 前田道路(株)

- 工期:起工測量から土量計算までが手間が掛からず、出来形測量の現場作業量が減少(28.5日⇒21日に減少)した。
- 精度:従来方法に比べ土量算出等の数量が正確に算出できた。
- 施工:ICT建機の活用で経験の浅いオペレーターでも高精度に仕上げる事ができた。
- 品質:丁張が不要となるとともに、均一な施工が可能となった。
- 安全:測量および法面整形時の手元作業員が必要なくなった為、重機との接触の危険性が大幅に軽減された。

○ICT活用工事県内第1号工事。

参考 測量開始:8/9 ICT建機による土工開始:11月中旬予定

○UAVを用いた起工測量、3次元データ作成、ICT建機による施工を県内企業(地元)で実施。

○UAV測量について、「これが次世代の工事」との現場からの意見。



UAV(ドローン)による施工前の測量
(8月9日撮影)



ICTブルドーザによる敷均
(11月中旬 ICT土工施工開始予定)



工事看板によるICT活用
工事をPR

現場の声((株)鏡原組)

- 工期:「通常10日間かかる施工測量がUAV測量では4時間に短縮。」
- 精度:「機械オペレーターの熟練度に関係なく精度が向上する。」
- 施工:「丁張が不要で、検測作業が省略(省力化、省人化)できる。」
- 品質:「従来より均質かつ高品質を確保できる。」
- 安全:「オペレーターの機械操作が半減することで、周囲の安全確認が十分行える。」(安全性向上)

地方公共団体発注工事

- 新潟県が発注したICT土工の第1号試行工事。
- 当該工事の施工者(田中産業株)は、自社で保有するICT建設機械を活用し、ICT土工を実施できる技術者・運転手を育成するとともにICT活用工事に積極的に取り組んでいます。
- ICT技術の活用拡大に向け、建設業者や発注者を対象に現場研修を実施。



○ UAV(ドローン)による施工前の測量(9月12日撮影)



○ ICTバックホウによる法面整形



○ ICT技術活用工事現場研修
現場の声(田中産業株)



○ 出来形確認の状況
ICTバックホウと同じ設計データを入力した自動追尾型TSを使用して日々の出来形確認を行っている

- 工期:「ICT建機を使用することで、丁張り設置の待ち時間、手戻り等が無くなるため作業効率が向上し、工期短縮が期待できる。」
- 施工:「ICT建機を使用することにより、余掘り量の低減・過掘りの心配が無くなり安定した施工ができる。」
- 品質:「重機内モニターで完成形状を確認しながらの作業を行うので、高い品質高い精度で施工ができる。」
- 安全:「従来は、法面整形作業に補助作業員必要であったが、ICT施工においては必要ないので接触事故を防止することができる。」

みなみかがどうろ
H27南加賀道路改良工事

○当該工事の施工者（(株)山組）は、ICT建設機械の活用とその効果の把握、ならびにICT施工技術の普及に向けた取り組みを積極的に実施。

（参考）情報化施工でマシンコントロール油圧ショベルを全国に先駆け導入



マシンコントロール油圧ショベル
による法面整形



マシンコントロールブルドーザ
による盛土敷均し

建設業者を対象としたICT施工の研修会



機能説明



操作指導



現場の声（(株)山組）

- 効率**：「法面整形の施工では、1日当たりの施工量が2割程度向上した。また、施工段階に応じた丁張りの設置や従来方法の測量による出来形の確認がなくなり、事務所でのデスクワークが円滑に進む。」
- 精度**：「測点だけでなく、全ての施工箇所において、建機操作室内のモニターで仕上がり状況が確認できるので精度の向上につながる。」
- 施工**：「マシンコントロール油圧ショベルだと深堀りしないので、経験の浅いオペレータでも、設計通りに法面整形の操作ができる。」
- 品質**：「丁張りが不要となるため、盛土工では、より均一な締固めが可能。」
- 安全**：「機械周辺での人による作業が大幅に削減され、作業員と建機との接触の危険性が減り、安全が確保できる。」

静岡県水産技術研究所等用地整備工事

- 静岡県発注のICT活用第1号工事(工期 7/20~9/30 完成検査:10/7)
- 当該工事の施工者(新井工業)が、若者が魅力を感じる建設現場の実現のため、ICTの活用を希望。
- ICT活用の結果、工期短縮、精度向上、安全性向上につながったと実感。
- なお、現地において、出来型確認の手順等について、主に発注者側の監督員、検査員を対象に研修を実施。



ICT建機(MCバックホウ)による施工



完成検査(10月7日)



出来型確認研修会

出来型適合判定総括表			
工種	区画	測量士工	測点
種別	距離	測定箇所	天端
			適合判定結果
			合格
測点項目	規格値	判定	出来型管理図(ヒートマップ)
平均値	-13mm ±50mm		
最大値(差)	166mm ±150mm 異常発生		
最小値(差)	-116mm ±150mm		
データ数	261,725	1点/m ² 以上 (3,972,024点以上)	
評価面積	1,971.73m ²		
異常点数	4	0.3%未満 (766点以下)	
ばらつき	標準偏差の±50%以内のデータ数	259,220	
	標準偏差の±80%以内のデータ数	261,701	

出来型管理図

現場の声

- 工期: UAVの使用により、従来は2、3日かかっていた起工測量が半日で完了した。
- 施工: ICT建機の活用により、丁張りも補助作業員も不要になり、より少ない人数で、安全に、精度の高い施工が行えた。
- 検査: 非常に高い精度で仕上がっている。熟練技能者でなくても精度の高い施工が可能なので、精度のばらつきへの評価法は検討が必要ではないか。
- 現場代理人の声: ICT活用工事の先進的な作業は魅力的に感じた。今後の工事でも活用を検討したい。

戦略取り組みに3施策

ICT土工／全体最適導入／施工平準化

建設現場の生産性革命

制度規制、継続的に改善

国土交通省の「i-Construction（アイ・コンストラクション）委員会」（委員長・小宮山宏三菱総研理事長）が報告書をまとめた。「ICT（情報通信技術）の全面的な活用（ICT土工）」「全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化など）」「施工時期の平準化」という3つのトップランナー施策を設定。建設現場の抜本的な生産性の向上に踏み出す。＝関連2面

i-Con委が報告書

報告書は、建設現場におけるICTの導入を先導する取り組みを示すもの。3つのトップランナー施策からその取り組みをスタートさせる一方で、対象工種の拡大や継続的な改善を進めるなど、調査・測量から設計、施工、検査・維持管理・更新に至るまで、すべての建設生産プロセスに「i-Constructi

on」を浸透させる。推進の仕組みとして、直轄事業への本格的な導入を支える、国における推進体制の整備（新基準の導入や改善）に加えて、産学官が連携したコンソーシアムの設立（国際標準化に向けた戦略的な取り組みの検討）、活用される3次元データなどビッグデータを集積・分析・活用するため

のデータシステムの構築などを盛り込んだ。

「一品受注生産」「現地屋外生産」などの特性からライオン生産や自動化・ロボット化といった生産性の向上に取り組むことが困難と考えられてきた建設産業にIoT（モノ

のインターネット）を導入。建設機械と設計データなどモノとモノをつなげることであらゆる建設生産システムに3次元データを一貫して使う。

イノベーションの阻害要因となってきた、最新の技術が考慮されていない従来基準の規制や年度末に工期を設定するといった従来の既成概念を

打破。建設現場における生産性の向上を阻む制度面の規制を継続的に改善していく。その第1歩としてICT土工、コンクリート工の規格の標準化、施工時期の平準化といったトップランナー施策を強力に推進する。

ICT土工に対応した監督・検査や施工管理の基準が未整備であることから、すべての建設生産プロセスに3次元データを一貫して使用するための15の新基準を制定。直轄事業を対象に4月からICT建機やロボット技術の全面的な導入を開始した。ICT

一方、コンクリート工の生産性向上として、これまでの個別最適の考え方から、すべてのプロセスを見据えた全体での最適化を図る。全体最適を後押しする手段として、規格の標準化（部材の工場制作）や、要素技術・工法の一般化に取り組む。要素技術の普及に向けたガイドラインや設計マニュアルなどの整備も見込んでいる。

ICT建機を前提にしたICT建機用積算基準を策定するなどを、ICT土工に必要な企業側の設備投資を後押しする。

国交省

i-Icon 実現へ始動

有識者委 初代会合 全プロセス3次元化



国土交通省は15日、ICT（情報通信技術）を使って直轄事業の全プロセスに3次元データを活用する「i-Construction」で、基本方針を議論する有識者委員会（委員長・小宮山宏三菱総合研究所理事長）の初会合を省内で開いた。建設現場の抜本的な生産性向上を図り、今後10年で本格化する労働者減少に備えるだけでなく、企業の経営環境と労働者の賃金改善、休暇の確保、安全性の向上、スマートな就業環境を同時に実現する新政策の検討が始動した。

現場視察を含め来年3月まで毎月1回ずつ会合を開き、本年度末に報告書をまとめる。国交省は来年度から直轄現場で順次導入していくスケジューリングを描く。

冒頭あいさつした石井啓一国交相は「労働力不足は、イノベーションを喚起し、建設現場が変わるためのチャンスだ。生産性向上の新しい取り組みを進め、魅力ある建設現場への第一歩とした」と述べた。

初会合で国交省は、想定される課題として▽ICT導入に対する企業への支援▽地方自治体への支援▽現行基準による設計ストックの対応▽成果の配分などを列挙。さらにICTの活用と、コンクリート工の規格標準化についてそれぞれ取り組み方針案を示した。

方針案によると、ICTの活用では、本年度内にICTに対応した施工管理基準など計18の基準類を整備。16年度から連う現場から順次導入して用する。新たに測量を行いくほか、既に現行基準

規格標準化は、機械式定着工法など鉄筋の配筋に関するガイドラインを16年度、鉄筋や型枠のプレハプ化で接合部の留意

（2次元データ）で設計が完了している事業は、施工者の提案により3次元化を展開する。業界関係者で構成する協議会を立ち上げ、認識の共通化を図る。

院教授）、「イノベーションの中でこれから新しい技術がどんどん出てくる可能性がある。オープンイノベーションが一つのキーワードになる」（富山和彦経営共創基盤代表取締役CEO）、「ローカル企業をどうサポートしていくか」（藤沢久美ソフィアバンク代表）といった意見が出た。

i-Con 柱の1つ 土工に全面活用へ

ICT導入協議会が初会合

年度内改訂の基準類方向性提示

国 交 省



総合政策局公共事業企画調整課の梅野修一課長

国土交通省が、建設現場の生産性を抜本的に向上させ、魅力ある建設現場を目指すために展開している「i-Construction（アイ・コンストラクション）」その取り組みの3本柱の1つ、土工へのICT（情報通信技術）の全面活用に向けた検討が開始した。5日、「ICT導入協議会」議長・建山和由（建山和由）の初会合を開き、写真、今年度内に改訂する基準類の考え方や方向性を提示した。その1つ、検査については、3次元データを活用できるように基準を改訂し、例えば部分払における出来高取扱方法（案）では、3次元データを出来高として認めることを明確化。部分払の申請も楽になり、キャッシュフローの改善効果も期待できる。

開会に当たり、国交省は、i-Conによって「建設現場の1人ひとりの生産性を高め、企業の経営環境を良くし、現場に携わる皆様の賃金水準の向上や安全性の向上も含めて進める」ことを強調。まずは「パートナー」である、建設業界からICTの全面的活用に向けて意見をいたたく」と述べ、それにより認識を共有し現場へのICT導入を進める考えを示した。

i-Conの推進方策等を検討するi-Construction委員会の委員も務める建山議長は、将来を見据え「建設業の省力化、合理化を進めることで生産性を高め、建設を一段上のレベルの技術に高めていくことがi-Constructionの目指すべきところだ」と主張。この協議会で得た意見を「委員会にも伝え、出来るだけ施策に反映していきたい」と挨拶した。

現在の作業の流れを一変。ICTを全面活用し、測量から設計、施工、検査までを3次元データで一本化して効率的に進められるようにする。今回、考え方として提示した1つが、2次元データの契約図書化（案）。3次元データによる施工・管理・検査ができるよう、3次元設計データを契約図書に位置付けるものだ。

さらに、現在ある設計のストックが2次元データのため、3次元設計データに変える変更協議が行える対応もとる。3次元と元の2次元のデータを突き合わせて確認し、3次元データを正式な設計図として扱い、面的出来形管理に利用する。3次元モデルによる検査については、3次元データの活用により、検査の省力化と、納品される3次元データを用いた図

や資料作成の省力化が期待される。そうした省力化すべき事項の基準を改訂する。

その1つ、部分払における出来高取扱方法（案）では、3次元データのみで出来高算出値の大部分を出来高として認めることを明確化する。受注者がドローンを飛ばすことなどで得た出来高の情報・報告を通じて、これまで困難だった部分払いも楽に申請でき、キャッシュフローの改善効果も期待できる。

3次元計測基準の整備のほか、3次元出来形管理基準（出来形管理基準改訂）、数量算出の3次元化（案）、3次元データでの納品の考え方を示す取得点数の密度、データでの納品の考え方を示すの処理手順を定める。こうした。

石井国交相

省挙げ生産性革命推進

衆院委で 所信表明 賢く投資・使う戦略を



石井国交相—24日、衆院国交委で所信を述べる

石井啓一国土交通相は、24日の衆院国土交通委員会（谷公一委員長）で所信表明を行い、今年を「生産性革命元年」として「ストック効果開花プロ

位置付けて省を挙げて取り組みを推進すると強調した。わずかな投資で過去の投資効果が開花する「ストック効果開花プロジェクト」や、社会資本整備のあらゆるプロセスに情報通信技術（ICT）などを導入して生産性を高める「i-Construction」を進め、「賢く投資・賢く使う」インフラマネジメント戦略への転換を図る方針を示した。

石井国交相は、日本が人口減少時代を迎える中、「社会のあらゆる生産性を向上させること」で、経済成長を実現していくことができる」と指摘。そのためのさまざまな取り組みを進めるとともに、ICTを活用するなどして建設業、運輸業、造船業、宿泊業といった所管業界の生産性を高める考えを表明した。

各産業で働く人の処遇改善、教育訓練の充実強化など担い手の確保・育成に向けた取り組みを進める方針も示した。

公共工事の円滑な施工を確保するために、適正な予定価格の設定、施工時期の平準化などに引き続き取り組む考えもあらためて強調した。

東日本大震災からの復興については、4月から「復興・創生期間」という新しいステージに入る中で、観光による復興加速に言及。東北地方の広域観光周遊ルートの形成に向けた支援や、東北の魅力在海外に発信する取り組みを地域と連携して進める考えを示した。現場の声を生かした「実感できる復興」を加速させる方針も表明した。

気候変動の影響で水害・土砂災害が頻発化・激甚化していることにも触れ、社会全体で大洪水に備える「水防災意識社会」を再構築するため、ソフト・ハードが一体となった対策を講じる方針も強調。首都直下や南海トラフ地震などに対しては、それぞれの地震で想定される被害特性に合わせた対策を推進。救急救命活動や復旧支援活動を支えるため、道路の無電柱化にも力を入れる考えを示した。

インフラの老朽化対策では、インフラメンテナンス国民会議を設置し、「産学官が一丸となり、世界に先駆けてメンテナンス産業の育成・活性化に取り組む」とした。

i-Construction 柱の1つ コンクリート生産性向上へ始動

来年度からガイドライン改定

標準化や設計通じ全体最適も

協議会初会合

建設現場の生産性を向上させ魅力ある現場を目指すために、国土交通省が展開している「i-Construction（アイ・コンストラクション）」で、施策の3本柱の1つ「コンクリートにおける生産性向上」についても検討をスタートさせた。国交省は3日、「コンクリート生産性向上検討委員会」（会長・前川宏一東大教授）の初会合を開き、検討を進めるための論点を整理した。規格の標準化や設計を通じた全体最適と共に、生産性向上を目指す。まずは土木構造物設計ガイドラインの20年ぶりの改定に着手、来年度から順次改定を進め、17年度中にまとめる。それを補完する「全体最適のための設計手法引き（仮称）」を18年度に策定する。土木学会で進めている検討と連携しながら取りまとめる方針だ。



前川会長



池内技監

初会合の冒頭、国交省の池内幸司技監は、例えば橋げたやボックスカルバートなどの「規格の標準化」、「現場打ち、プレキャストそれぞれメリットを活かした適材適所の活用などにより」、「現場で働く1人ひとりの生産性を向上」させた考えを強調。効率的に仕事をすることで「休暇を取りやすくし、賃金水準を上げ」、建設現場を働きやすく安全で「魅力あるものに変えていきたい」と考えを語った。

土木学会で副会長やコンクリート委員長も務める前川会長は、中国の天津の港で、1年かかると期を7か月に短縮し労働者が8分の1になった事例などを紹介し、「皆さ

んが利益を得て、か？上手に行けると思っている。様々な分野の人が集まれば必ず回る」と述べ、やろつという思いがあれば可能になることを強調。

協議会のメンバーには「様々な分野の人が集まれば必ず回る」と述べて、やろつという思いがあれば可能になることを強調。込めを語った。

初会合では、検討を進めるための論点を整理。コンクリート工の生産性の目標は、歩掛や工期がいいのか、コンクリート工にかかる全体の人工がいいのかなど、国交省側が案を示した。

また、コンクリート工の生産性向上のメニューについても検討。現場打ちの場合、鉄筋のプレハブ化、機械式継手工法、機械式継手など、プレキャストではNATMの覆工部材、大型分割製品の規格化など、これら共通として全体最適の設計手法や規格の標準化などを事例として示した。

こうした技術を活用するにしても、必要性能は表示されていない。どのような施工条件、部材で適用可能か、その明示も無い。従来工法よりも直接工事費で割高になるケースが多い中で、コスト以外で効果を評価する手法も必要だ。このため土木構造物設計ガイドラインを20年ぶりに改定する。それに伴うマニュアルも同時に改定する。

同ガイドラインの改定は、生産性向上に資する技術をここに明記することで、直轄工事で使いやすい状況にするのが狙い。これまでの仕様規定

では、性能規定を明確にし、普及するよう仕様の例を示す考えだ。16年度に第1弾の改定に踏み切る。その際、先行して日本建設業連合会で検討が進む「機械式定着工法」を反映、まとめたものを順次反映させ、17年度にまとめる意向だ。

ガイドラインには、現場打ち関係で、鉄筋のプレハブ化、機械式定着工法、機械式継手、埋設型枠工法、鋼材との複合・合成構造化、高流動（中流動）コンクリート、連続打設工法、サイトフレキキャストを想定。プレキャスト関係では、NATMの覆工部材、大型分割製品の規格化、柱や梁部の分量化、小型製品の大型化を想定している。さらに、ガイドラインを補完する「全体最適のための設計手法引き（仮称）」を18年度に策定する。全体最適は、調査・設計から施工・維持管理、更新までを易くするプロセス全体の最適化、現場だけでなく工場・輸送なども含めた最適化、全国の事業といったスケールメリットの最適化などの視点が求められた。そのための規格の標準化や設計手法のあり方、工期短縮等の効果の評価手法などを検討する。

労働者減少上回る生産性実現へ

初弾6プロジェクト決定

i-Conや渋滞対策推進

生産性革命本部初会合

国土交通省は7日、生産性革命に資する国交省の施策を強力かつ総合的に進めるため、「生産性革命本部」（本部長・石井啓一国土交通大臣）の初会合を開催した。人口減少に伴う労働供給の制約を打破するためには、それを上回るだけの生産性向上が必要だ。初会合には、それに資する初弾の生産性革命プロジェクトを決定。調査・測量、設計、施工、維持管理、更新のあらゆるプロセス（ICT（情報通信技術）を取り入れ建設現場の生産性を抜本的に向上させる「i-Construction（情報通信への転換）」、ビッグデータの活用による「ピンポイント渋滞対策」、新たな住宅循環システムの構築と住生活産業の成長）など、6つの初弾プロジェクトを決定した。



開会に当たり石井本部長（写真）は、我が国が急激な人口減少を迎え、勤労で豊富な労働力が減少したとしても「トラックの積載率は5割を切っており、また道路の移動時間の4割が渋滞に費やされている」現状がある

開会に当たり石井本部長（写真）は、我が国が急激な人口減少を迎え、勤労で豊富な労働力が減少したとしても「トラックの積載率は5割を切っており、また道路の移動時間の4割が渋滞に費やされている」現状がある

「磨き上げて集中的に取り組む」考えだ。

国交省施策から生産性向上に取り組む分野は、「社会のベース」の生産性を高めるプロジェクトや、「産業別」の生産性を高めるプロジェクト、「未来型」投資・新技術

で生産性を高めるプロジェクトの3つ。

今回、「社会のベース」で選ばれた初弾プロジェクトは、ピンポイント渋滞対策、渋滞をなくす賢い料金、クルーズ船需要の取り込みの3つ。このうちピンポイント渋滞対策は、ビッグデータを活用し、交通量の低下箇所や渋滞集中箇所を見える化し、特定箇所の車線を増やすなどピンポイント

は、少ない投資で多くのインバウンド消費を得るための事業。海外からの交流人口の拡大を地方創生等に結びつける観点からも重要な施策だ。大型のクルーズ船の寄港に対応するため、防舷材や係船柱の整備推進のほか、船長が長いクルーズ船でも係留できるようにドルフィン・棧橋等による護岸延長不足を解消する。

2本目の柱「産業別」の初弾プロジェクトとして選定されたのは「本格的なi-Constructionへの転換」、新たな住宅循環システムへの構築と住生活産業の成長」の2つ。

「新たな住宅循環システム」の構築と住生活産業の成長」の2つ。

ii-con 推進へ数々の対応

他団体と連携 コンソーシアムを設立

コスト負担、人材対応も推進

第3回委員会

国土交通省は9日、第3回ii-con construction委員会（委員長・小宮山宏三、総合研究所理事長）を開催し、今年度内にまとめる「建設現場の生産性向上」報告書の骨子案を審議した。報告書に、建設現場の生産性革命を進めるための各種施策などを盛り込むに当たり、今回、ii-con constructionの推進体制として、建設関係だけでなく金融や物流など関連する他団体等とも連携した「官民連携推進母体（コンソーシアム）」の設立構想を打ち出した。また、初期投資のコストが増えることに配慮し、ii-con建機の投資に見合った積算基準の導入、ii-con土工に対応できる人材を拡大するための講習開催、フロントローディングなどによる新たな考え方・仕組みを導入することなど、様々な施策が今回、明らかになった。

フロントローディング導入

これまで建設業界では、建設工事が現地屋外での一品受注生産になること、様々な資機材や施工方法と様々な専門工事業による労働集約型生産であることが理由に、製造業のような工場化やライン生産方式、自動化・ロボット化に、建設現場では取り組むことができないとあきらめてきた。

国交省は、この宿命を打ち破るため、建設現場の生産性を抜本的に向上させ、魅力ある建設現場を目指す「ii-con construction（アイ

・コンストラクション）」を展開。土工へのii-con（情報通技術）全面活用、コンクリート工の規格の標準化、施工時期の平準化という3本柱で、打破ろうとしている。

まずは3次元データやii-con建機などの新技術の活用とともに、新たな生産方式の考え方も導入することを提唱。業務後半からの業務とオーバーラップして作業に当たる「コンカレントエンジニアリング」、設計段階から施工や維持管理等の問題点を検討し手戻り抑制やコスト削減などにつ

なける「フロントローディング」の考え方を導入すること打ち出した。一方、3本柱のうち、ii-conの全面適用は16年度から土工で始まる。これを受け、ii-con土工に必要な企業の設備投資を支援する方針を示した。ii-con建機の投資に見合ったリース料等を含む積算基準を16年度から導入し、一定期間、企業のii-con導入コストを負担する考えだ。

同コンソーシアムでは、調査・測量・設計、施工・検査、維持管理・更新という建設生産プロセスで作成される3次元データなどビッグデータの活用が可能のため、そのデータ活用方法やデータセンタの設置などを検討する。ii-conに対応可能な人材育成プログラ

ムの見直しも進める。特定のプロジェクトや事務所、施工や維持管理の生産性向上に必要な事項を設計に反映させる。これを全国に展開する。

このほか、ii-conに対応したプロセスや体制とするため、ii-conエンジニアリングやii-conフロントローディングの観点からのプロセスや体

務所など30か所程度の研修施設を活用し、講習会を開催していく方針も明らかにした。ii-conの推進体制については、あらゆるプロセスの最適化を図ること、さらには施設や家電などあらゆるモノがインターネットにつながり新たな付加価値を生み出す「IoT」の急激な進展にも対応できるような視点から整備。これまで測量や設計、施工などのプロセスごとに分かれていた業界に加え、金融やIT、物流など関連する他の団体と連携した「官民連携推進母体（コンソーシアム）」を設立する方針だ。

新年度に「土工」ビッグバン

ICT土工を3億以上で標準化

3億未満 地域企業向けは手上げ方式

15の基準、積算完成

国土交通省は、建設現場の生産性を向上させ、魅力ある現場を目指す「i-Construction」のトップランナー3施策の1つ、「ICT土工」を16年度から全面的に展開するため、関係する15の基準や積算基準を30日、完成させた。4月1日以降に契約手続を開始する業務工事の案件から導入する。さらに、その適用基準も決定した。規模の大きい企業が行う、3億円以上の土工が含まれる工事でICT土工を標準化する。3億円未満の地域企業を対象とする工事では、手上げ方式で施工者側が提案する形によりICT土工を導入し、加点評価するもの、しないものに分ける。今回の対応は日本の「土工」にとって、まさにビッグバン。16年度から日本の建設現場は、世界に誇る高生産性現場に変わると期待されている。

ICT土工は、掘削や盛土、法面整形といった事業の川上から川下までの生産プロセスに大きな変革をもたらす。生産性を抜本的に向上させる取り組み。紙ベースの図面を前提に進めてきた調査・測量、設計、施工、検査に至るプロセスを、情報通信技術（ICT）による3次元データで一本化させる対応に変更することで、生産性を大幅に高める。

この3次元データをこれらの作業で一本化して使用するには、新たな基準に作成した。

こうした業務関係だけでなく、施工や検査関係の基準も整備。工事関係では、ICTの全面的な活用の実施方針をまとめ、関係部局に30日付で通知した。土工工事施工管理基準（案）は改訂、土工工事数量算出要領（案）は新規の施工履歴データによる土工の出来高算出要領（案）を含む形で改訂した。土工工事共通仕様書施工管理関係書類（帳票・出来形台帳）は改訂、3次元設計データ交換標準（運用ガイドライン含む）は新たに作成した。

備局土工工事検査技術基準（案）などを改訂。UAV測量の監督・検査方法を記した、空中写真測量を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）などを新たに作成している。

これらの活用により、土工へのICT導入が可能になり、生産性が大幅に向上。受注者が40日間隔で実施していた出来形管理は、ドローン測量による3次元点群データ管理

法を記した、空中写真測量を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）などを新たに作成している。

一方、積算基準については、ICT土工用を新たに制定した。既存の施工パッケージ型の積算基準に、補正係数を乗じて算出する。対象工種は、掘削や路体（築堤）盛土、路床盛土といった土工と法面整形工。増額してしまうようなICT建機のリース料や導入指導等経費を増やす分、補助労務の減少や作業効率化などによる省力化部分は減らす。1万5000立方メートルの路体盛土の場合、トータルで予定価格

理により大幅に効率化される。発注者側の検査員が200日間隔で人力により行っていた検査は、2日間の工事の場合、日数が5分の1に短縮。書類も3次元モデルにより、1現場1枚のみとなり50分の1に削減される。

今回、ICT土工の発注方式も明確化した。規模の大きい企業を対象とし、3億円以上の土工が含まれる工事でICT土工を標準化する。これらの新基準を適用する。3億円未満の地域企業を対象とする工事は、手上げ方式とし、施工者側が提案して現場に導入する。この手上げ方式は、土工量によって2極化している。

また業務関係のうち、施工にかかる費用は、設計変更で対応する。測量は発注者指定方式と手上げ方式の両方を活用。その判断は各地方整備局による。3次元測量になった場合、設計も必然的に3次元になるため、設計の場合は発注者指定方式のみを活用する。その費用は、発注者指定方式の場合、見積りで評価はされない。これらの後の積算となる。

なお現在、2次元の図面がストックとして多数存在しているため、これを使用してICT施工を行う場合、施工する受注者が3次元データへと作り替え、国交省はその作業経費を負担する。

が1.1倍程度になる試算だ。

2万立方メートル以上を施す希望I型とし、入口段階で2点程度加点評価。2万立方メートル未満は施す希望II型とし、加点評価はされない。これらの後の積算となる。

なお現在、2次元の図面がストックとして多数存在しているため、これを使用してICT施工を行う場合、施工する受注者が3次元データへと作り替え、国交省はその作業経費を負担する。

全プロセスに3Dデータ

「i-Construction」で建設生産革命



国土交通省は、日々進化するICT（情報通信技術）などを積極活用し、建設生産システムに革命を起こす。石井啓一国土交通相は24日の閣議後会見で「建設現場の生産性向上に向けて、測量・設計から施工、さらには管理に至るまでの全プロセスにおいて、情報化を前提とした新基準を2016年度から導入する」と表明した。写真。この取り組みを「i-Construction」（アイ・コンストラクション）と名付け、直轄事業を中心に推進する。全体として技能労働者1人当たりの生産性を将来的に5割向上させられる可能性がある（石井国土交通相）という。12月中旬にも推進方策などを議論する有識者会議を立ち上げる。関連2面

国交省 来月中旬に有識者会議

指す。

道路や河川などの土工分野では、既に直轄工事の約13%で試行導入している情報化施工を拡大するほか、測量や設計・施工計画、検査の各プロセスにおいて3次元データ対応の基準を作る。具体的には土木工事施工管理基準などを年度内に改定し、16年度当初から運用できるようにする。

これによりドローン（小型無人飛行機）を使った3次元測量や、3次元の測量データ（現況地形）と設計図面の差分から切り土・盛り土の施工量を自動算出する方法、自動制御ができて丁張りなどが不要なICT建設機械による施工、検査書類の大幅な削減などを可能にする。従来の施工段階だけの情報化で生じていた、2次元の設計図を3次元にして施工し、検査段階で再度2次元に戻すという非効率も排除できる。

コンクリート工については、

技能者1人当たりの生産性5割向上

工場製作による鉄筋のプレハブ化や型枠のプレキャスト化、各部材の規格（サイズ）標準化などを推進し、施工効率を高める。業界団体なども意見を交わしながら、16年度以降に順次取り組む。当面は側溝やボックスカルバートなど、比較的小規模な構造物の標準化を進めることになりそうだ。

施工時期の標準化は既に、15年度から直轄工事でも本格的に始まっている。引き続き、通常単年度で予算要求していた工事への2カ年国債の設定や適切な繰越制度の運用などにより、4～6月の閑散期と秋以降の繁忙期で、2倍程度の差がある工事量を年間を通してならす。

国交省はアイ・コンストラクションの推進に当たり、ICTの導入や規格の標準化といった基本方針、今後の推進方策を話し合う「建設現場の生産性向上検討委員会（仮称）」を12月中旬にも設置し、年度内にとりまとめを行う予定。委員長には三菱総合研究所の小宮山宏理事長が就く。このほかの委員は、小澤一雅東大大学院教授、建山和由立命館大教授、田中里沙宣伝会議取締役副社長兼編集室長、富山和彦経営共創基盤代表取締役CEO、藤沢久美シンクタンク・ソフィアバンク代表の5人。日本建設業連合会などもオブザーバー参加する。

ICT土工

初弾スタート

国土交通省が建設現場の生産性向上策「i-Construction」のトップランナー施策の一つに位置付けた「ICT（情報通信技術）土工」の初弾工事が動き出した。同省直轄工事のうち北海道で無人航空機（UAV）による測量、北陸でICT建機を用い

国交省

た土工が始動。2件とも既契約の工事を受注者の提案によりICT土工に契約変更した。16年度のICT土工の発注は400件を超える見通しで、同省はICT土工に対応できる人材を育成する講習・実習を全国で計200回実施する。

UAVを使って施工前に測量を実施



国交省は16年度から土工工事の調査・測量、設計、施工、検査など各プロセスにICTを全面導入。このため公共測量や監督・検査基準など15の新基準とICT建機のリース料を含む新積算基準を3月末に整備した。ICT土工の第1号工事は、北海道開発局発注

の「道央圏連絡道路千歳市泉郷改良工事」（北海道千歳市）と、北陸地方整備局発注の「宮古弱小堤防対策工事」（福島県会津坂下町）の2件。北海道は1月、北陸は2月に公告し、既契約案件を施工者の提案でICT土工に契約変更した。

年度内 400件超 公告 人材育成にも注力



モニターで施工状況を確認しながら（左下）、ICTバックホウで表土を削り取る

井江町、砂子邦弘社長）。北陸の工事は2910立方メートルの盛り土工などを実施。5月23日にUAVでの測量を始め、6月1日からICT建機による土工工事に入った。施工は会津土建（福島県会津若松市、菅家洋一社長）が担当している。現場からは「UAVの使用により起工測量の日数が（当初の）約1週間から1日に短縮できた」「ICT建機の活用で経験の浅いオペレーターでも精度良く施工できる」「埋設物がある場合はモニターに表示され、安心して施工できる」などの声が寄せられている。ICT土工を実施する「同II型」が約230件の計約410件。うち109件（指定型4、希望I型21、II型84）が入札公告中だ。このほか18の既契約案件が受注者の提案・協議によりICT土工に変更となった。ICT土工に対応できる技術者・技能者の育成にも力を注ぐ。本年度に全都道府県で計200回の講習・実習を開催（66回終了）。施工者と発注者の双方を対象に、ICTを活用した施工や監督・検査に必要なスキルを身に付けてもらい、ICT土工のさらなる普及につなげる。



港湾でもi-CON推進

浚渫工でICT新基準作成 国交省

国土交通省は、港湾工事でのi-Constructionを推進するため「港湾におけるICT導入検討委員会」（岩波光保東京工業大学大学院教授）を設置、その初会合が16日に開催された。写真。測量から設計、施工、検査に至る一連の

建設プロセスにおけるICTを活用した情報の3次元化を進めるための検討、ICT導入に向けた必要なシステムや基準類の検討等を行う。会合では、浚渫工事での3次元データを一貫して使用できるよう、調査・測量でのマルチビーム

を用いた測量マニュアル（水深・水路測量）、設計・施工計画・積算での数量算出要領や港湾積算基準（改定）、施工・施工管理での3次元データを用いた出来形管理要領（浚渫工）、検査での3次元データを用いた出来形管理の監督・検査要領

（浚渫工）等を新基準（現行基準改定含む）案として示した。スケジュールとしては、夏から年末にかけての浚渫工を踏まえ新基準を作成し、年末から年度末にかけての工事での新基準の運用方針をまとめる。来年度から新基準の導入（試行工事・業務）を目指すとともに、浚渫工以外の他職種についても抜く考え。冒頭、浅輪宇充港湾局技術企画課長は「i-Constructionの

委員会の報告で、土工に続き浚渫工でも導入することが示されている。委員会では、現場での試行・実施を踏まえ、ICT技術の導入やあり方について議論してほしい」と

述べた。岩波委員長は「港湾は海上工事や海中工事が多く、情報化施工や無人化施工等に既に取り組んでいる。今までの知見におけることなく、ICTの

波を良い方に向けてための提案ができればと思っしている」との意気込みを示した。

ICT土工可能性を検証

CIM導入・普及へ推進委が発足

構造物への活用拡大も検討

国 交 省

国土交通省は、土木事業に3次元モデルを活用して、受発注者双方の業務を効率化・高度化する「CIM」の導入を進め、学院教授を充足させ、

21日、初会合を開いた。建設現場の生産性を抜本的に向上させ、魅力ある建設現場を目指す「i-Constructio

ン」(アイ・コンストラクション)の最大の柱、ICT(情報通信技術)の全面的な活用を、CIMを用いて推進するのが最大の狙いだ。3つのワーキンググループ(WG)を立ち上げ、具体的な検討を進める。

一方、委員長に就任した矢吹教授は、CIMを受発注者双方に使用してもらうためCIM導入ガイドラインを策定し、それを「試行して成果や問題点を検証しスバイラルアップさせていくことが非常に重要だ」と指摘。

CIMによって「土木の仕事のやり方を大きく変え、若い人たちがこの仕事をやってみたいと思うような魅力ある世界に変える」ことで、担い手の課題を解消しつつ、21

今年度、CIMが活用できるか検証していくことを明らかにした。土工で確実にCIMが活用できる環境整備を目指す。さらに「トンネル、橋梁、ダムといった構造物についても、CIMの活用を広げるために検討いただきたい」と要請。土工以外の構造物にCIMの活用を拡大していくことも、当面の目標・成果であることを強調した。

このCIMの導入推進や普及に関する目標、方針の検討、具体的な方策の意思決定を目的に、今回の新体制「CIM導入推進委員会」が発足した。これを支える3つのWGの設置を今回、決定。CIM導入ガイドライン策定WG、要領基準改定WG、現地での検証WGで具体的な検討を進める。CIM導入ガイドライン策定WGでは、今年度

世紀の土木をCIMで実現していく考えを示した。CIM(コンストラクション・インフォメーション・モデリング/マネジメント)は、計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階でも連携・追加し活用するもの。事業全体にわたり、関係者間がCIMを通じて情報共有することで、一連の建設生産システムの効率化・高度化が図られる。

3次元モデルの使用により、比較・概略検討や設計変更が容易になるほか、設計が可視化され手戻りも減少、施工性の向上や工期短縮、的確で効率的な維持管理などの効果も期待できる。



五道技術審議官



矢吹大阪大教授

設、または改定が必要な基準類を整備し、その詳細を語る。また、CIM導入のための入札契約方式を検討するほか、国際標準化に対応させるための検討も進める。現地での検証WGでは、ガイドライン素案やICT土工の15の基準類等に基づき試行を実施。その結果をもとに、CIM導入に必要な基準類整備に反映する知見や課題等を整理する。

i-Conn 加速度的に進展

ICT年間公告720件以上に

河川、橋梁等にもICT拡大

生産性革命本部
今秋、案件追加

国土交通省は8月31日、生産性革命本部の第3回会合を開催した。冒頭、本部長の石井啓一国土交通大臣は「写真は、現在進めている13の生産性革命プロジェクト以外に、生産性革命プロジェクトを進めることに加え、「秋にプロジェクトの追加選定を行う」と述べ、意欲的な提案を各局に求めた。

プロジェクトの1つ、建設現場の生産性を抜本的に向上させ、魅力ある建設現場を目指す「i-Construction（アイ・コンストラクション）」では、1番の柱である土工へのICT（情報通信技術）の全面活用「ICT土工」が、直轄工事で加速度的に進んでいることが判明した。6月10日時点の実績・見通しでは、ICT土工の既契約案件18件、ICT土工で公告中の案件109件、今後の公告予定約410件と報告していた。ICT土工の導入元年としては、これでも多い件数と思われた。



それが今回の報告では、8月19日時点の実績・見通しとして、ICT土工をすでに直轄110工事で実施しており、ICT土工で公告済みの案件は605件、ICT土工の年間公告予定は約720件以上にのぼる状況が、明らかになった。

現在110件の工事で実施しているICT土工は、地域の建設業者が8割以上を占めていると言われている。当初、地域の建設業者のICT土工への対応について、不安視する声があったものの、この数字からは意欲的に対応できている状況が伺える。

発注の進展と同時に、ICTに対応した人材育成も着実に進んでいる。3次元データの作成実習やドローン等を用いた測量実演、ICT建機の施工実演など、受発注者向けの講習・実習を集中的に進めてきた結果、7月末現在、全国266か所で講習・実習の開催を予定、このうち174か所が開催済みだ。これまで全国で約1万3000人が参加、民間企業でもトレ

ニングセンター等で講習・実習を開催しており、この数字以上にICT人材の育成が進んでいる。こうした現状を報告する一方、会合では今後の展開も明らかにした。その1つが、土工以外のICTの導入・拡大だ。河川（樋門、樋管）、橋梁、トンネル、ダム、浚渫などに拡大する。土工については今春、15の基準類を整備したことでICT土工が進んでいる。これと同様に、土工以外の分野にもICTを導入するためには、調査・設計段階から施工、維持管理に至る各プロセスで3次元モデルを導入・活用するための基準類を整備することが必要だ。設計や施工段階で3次元モデルを活用するため、今年度中に10の要領・基準類を新設・改定する。新設するものは、「CIMの活用に関する実施方針」「工事契約図書への3次元モデルの活用」「レーザーレスキャナーを用いた出来形管理要領、監督・検査要領」の3つ。従来の土木工事数量算出要領、電子納品要領（設計・調査及び工事）、土木工事施工管理基準（案）（出来形管理基準及び規格値）、土木工事監督技術基準（案）、地方整備局土木工事検査技術基準（案）、既済部分検査技術規準（案）及び同解説、工事成績評定要領の7つは改定する。

また、i-Connのトップランナー施策の1つ、全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）についても展開を表明。機械式鉄筋継手、高流動コンクリート等、埋設型砕、鉄筋のプレハブ化、プレキャストの適用範囲の拡大の5つについて今年度末を目途に、ガイドラインを策定する。

安倍首相

「i-Con」推進指示

現場の生産性 25年度までに2割向上

政府が12日に開いた成長戦略の新たな司令塔となる「未来投資会議」（議長・安倍晋三首相）で、安倍首相は建設現場の生産性革命を進めるよう指示した。石井啓一国土交通相が建設現場の生産性向上策「i-Construction」を推進し、現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す」と表明。3年以内に、ICT（情報通信技術）を活用する工種・工程の拡大や、3次元データのオープン化なども打ち出した。

会議で石井国交相は、建設現場の生産性について25年度までに現在と比べて2割向上させるといふ中長期目標を初めて提示した。国交省は本年度から直轄の大規模工事でICT土工を原則化したのに続き、3年以内に橋梁やトンネル、ダムなどの工種

に加え、維持管理を含むすべてのプロセスにICT活用を拡大する。このためCIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）活用に関する実施方針を含めた10の要領・基準類を本年度中に新設・改定する。産学官が連携してi-Construction

を推進するため、他産業を含めた産官学関係者が一堂に会するコンソーシアムを速やかに立ち上げる。本年度内にi-Construction推進の目標・ロードマップや、人材育成など具体的な方針を策定する。来夏までに公共工事で得られた3次元データの

利活用方針を策定し、データ様式を標準化する。収集したビッグデータを広く官民で活用するため、3年以内にオープンデータ化に向けた利活用ルールを整備する。国交省は中小建設業者や地方自治体へのICT導入を支援するため、本年度に全国200カ所以上で講習・研修を行う。中小企業等経営強化法に基づき建設業の経営力向上の指針を速やかに策定し、ICT建機などの投資にかかる固定資産税の軽減や金融支援などを実施する。

会議には、宮本洋一日本建設業連合会副会長・土木本部長や、四家千佳史日本建設機械施工協会i-Construction施工による生産性向上推進本部副本部長らが出席した。宮本副会長はICTやIoT（モノのインターネット）など最先端技術の現場活用によって、他産業との連携やインベションの先導役になると主張。関連産業や産官学の連携が必須とした上で、早急にコンソーシアムを設立するべきだと要請した。

四家副本部長は、建設はビジネスイノベーションの種の宝庫と強調。デキる環境を早急に整備するよう求めた。

中小建設業
自治体への

i-Con普及加速へ

年度内に先導的取組み始動

来年度モデル事業の足掛かりに

国 交 省

国土交通省は、建設現場の生産性を抜本的に向上させ、魅力ある現場を目指す「i-Construction」を強力に推進する一環で、来年度に予定している加速化事業の足掛かりとなる先導的な取組みを今年度、始動させる方針を固めた。i-Conの最大の柱、ICT土工を中小建設業者や地方自治体に普及するための「仕掛け」づくりとなるもの。i-Conに前向きな自治体の発注工事を、ICT土工のモデル事業に位置付け、必要な機材の貸与や3次元設計データの作成支援などを行う。これを通じて、来年度事業を展開する上でのモデルケースとする考えだ。

国交省が来年度に予定している、ICT土工を中小建設業者や地方自治体に普及させるための加速化事業は、来年度予算の概算要求に盛り込まれている。4500万円を求められているところだ。この事業は、3本の柱

で構成している。i-Conの導入支援を目的とした支援協議会（仮称）の設置、自治体発注工事におけるICT土工のモデル事業の実施、モデル事業の効果検証が、その主な取り組みだ。

支援協議会（仮称）は、ICT土工のモデル事業は、i-Conに前向きな自治体で実施する。ICT土工とは、掘削や盛土、法面整形といった事業の川上から川下までの生産プロセスに大きな変革をもたらし、生産性を抜本的に向上させる取

i-Conの導入支援を運営するためのプラットフォーム。ICT土工のモデル工事を行う自治体や、それを受注した中小建設業者だけでなく、測量業者やレンタル業者など様々な業種にも参画してもらおう考えた。モデル工事で、どのような取り組みを行えばICT土工の効果を発揮し利益をあげていくことができるのか、その使い方も探る。

i-Conの導入支援を前提に進めてきた調査・測量、設計、施工、検査に至る一連のプロセスに、情報通信技術（ICT）による3次元データを一貫して用いることで、生産性を大幅に高める。

これに対応しようとする、3次元設計データの作成やICT建機の導入などで高いスキルが求められるため、中小建設業者にとっては、その訓練だけでなく導入の費用面からも頭の悩みどころだ。これを解決するため

の1つの手立てが、このモデル事業。自治体発注のICT土工のモデル工事を受注した中小建設業者に対し、ICTを活用した施工計画立案や3次元設計データの作成を支援、そのマネジメントを指導するほか、ICT土工に必要な機材も貸与するなど、手厚く対応する。

このほかに、モデル工事現場の見学会も開催、その現場で作成した施工計画書も公開することなどで、受注した中小建設業者や発注した自治体、その他の多くの業者、自治体にも、仕事の省力化・効率化が図られるICT土工のメリットを実感してもらい、ICT土工の普及促進や関連設備投

資の促進につなげる。3本目の柱、モデル事業の効果検証は、このモデル事業を通して、自治体発注工事等の中小規模の工事に、ICT土工を導入した場合の効果を検証。そこで得られた成果

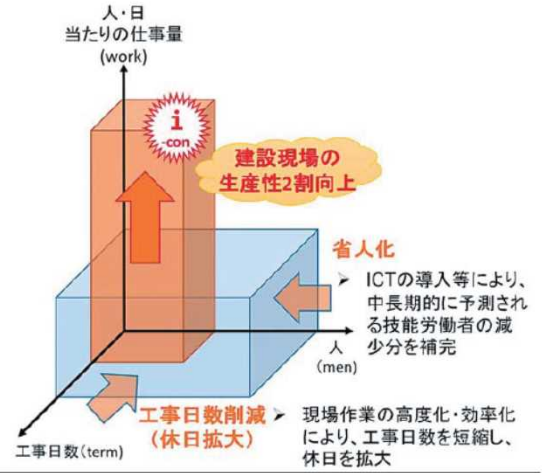
は、資料にまとめ、全国での水平展開に役立てる。これで中小建設業者や地方自治体へのICT土工の普及加速につなげる。この加速化事業を来年度、地方整備局ベースの全国8ブロックから展開することなどを想定。今年度中に、その足掛かりとなる同様の取り組みを先導的に始動させ、加速化の種火とすることで、来年度の展開を確実なものにしていく。

25年度までに生産性2割向上

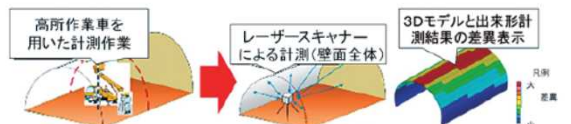
建設現場の生産性を2025年までに20%向上させるよう目指す。政府が9月に開いた成長戦略の新たな司令塔となる「未来投資会議」（議長・安倍晋三首相）で、安倍首相はこう宣言した。石井啓一国土交通相は今年を「生産性革命元年」と名付け、建設現場の生産性向上策「i-Construction」に省を挙げて取り組んでいる。ICT（情報通信技術）の活用などでの造りの方法が変われば、賃金水準の向上や休日の拡大など現場の働き方改革にもつながると期待されている。

（編集部・山口裕照）

生産性向上のイメージ。省人化（Y軸）と作業の効率化・高度化（Z軸）によって仕事量（X軸）を高め、同じ仕事量（容積）の実現



トンネル覆工の出来形をレーザースキャナーで計測。3次元モデルを用いて監督・検査を効率化する



踏まえ、機械化施工が進む渡り、変わったりすると関連する企業・団体がコンソーシアムの中。渡津工の一連のプロセスに3次元(3D)データを活用できるよう、年度内に新たな基準類・運用指針を整備。17年度から工事・業務での試行を予定している。渡津工のほか、防波堤や埋立てなどの工事へのICT導入も視野に入れている。

産学官で連携してi-Constructionを推進するため、関係者が一堂に会するコンソーシアムも年度内に設置する。この場にIoT（モノのインターネット）や人工知能(AI)、ロボット、

国土交通省は、本年度に直轄工事で始まったICT土工の裾野を地域の建設会社や地方自治体発注の工事にも広げる取り組みを展開。都道府県などが発注した土工事をモデル事業に位置付け、受注した中小建設業者に対し、ICTを活用した施工計画の立案を支援したり、必要な機材を貸与したりすることでICT土工の

9月27日に初会合が開かれた政府の「働き方改革実現会議」（議長・安倍首相）で、石井国土交通相は「建設現場へのICT導入や適正な賃金水準の確保など働き方改革に既に着手している。さらに積極的に取り組む」と表明した。あらゆるプロセスにICTを取り入れて生産性の向上を図る現場の取り組みは、賃金水準の向上、安定した休暇の取得、安全な現場、女性や高齢者の活躍などにつながると期待されている。生産性と働き方の方の二つの改革に向け、今後も引き続き早に施策が講じられていくと期待されている。

国土交通省

多様なi-Construction施策で

国土交通省はi-Constructionの推進に向け、「ICTの全面的な活用（ICT土工）」、「全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化など）」、「施工時期の平準化」をトップランナー施策に設定。3施策の着実な推進をはじめ、さまざまな生産性向上策を講じ、建設現場の生産性を25年度までに現在と比べて2割向上させる。

整備。本年度から直轄の大規模工事でICT土工を原則化しての推進にICT活用を拡大する。これに向け、CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）活用に関する実施方針を含めた10の要領・基準類を本年度中に新設・改定する。河川、ダム、砂防、下水道、海岸など水管理・国土保全高が所管する施設では、ICTなど新技術を建設現場の生産性向上だけでなく、住民への情報提供にも役立てていく。

「i-Water」を先行し、最新技術を取り込む施策をパッケージ化。水中構造物の維持管理ではロボット技術などの活用が可能となるよう、点検要領の見直しも検討する。港湾分野では工事の特性を

金銭など建設分野以外の関係企業・団体にも参画してもらい、オープンイノベーションを創出。異業種を含む外部の開発力やアイデアを活用することで、革新的技術の研究開発や実証、現場への導入をより迅速かつ効率的に行う。建設分野のニーズと建設分野以外のシーズのマッチングにも役立てる。

コンソーシアムでは、公共工事で得られた3Dデータを収集したビッグデータを広く官民で活用するため、オープンデータ化に向けた活用ルールやデータシステムの構築について検討。このほかi-Constructionの海外展開も議論する。

スコープ 建設生産

ICT施工は調査や測量、設計、施工、検査などすべてのプロセスにICTを取り入れ、全工程の作業を合理化・最適化する。国土交通省は土工にICTを全面導入するため15の要領・基準類を3月末に

最新技術を取り込む施策をパッケージ化。水中構造物の維持管理ではロボット技術などの活用が可能となるよう、点検要領の見直しも検討する。港湾分野では工事の特性を

働き方改革への波及も

国土交通省は、本年度に直轄工事で始まったICT土工の裾野を地域の建設会社や地方自治体発注の工事にも広げる取り組みを展開。都道府県などが発注した土工事をモデル事業に位置付け、受注した中小建設業者に対し、ICTを活用した施工計画の立案を支援したり、必要な機材を貸与したりすることでICT土工の

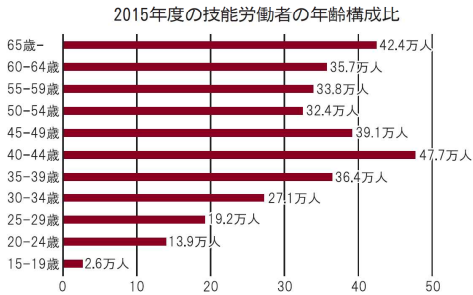
9月27日に初会合が開かれた政府の「働き方改革実現会議」（議長・安倍首相）で、石井国土交通相は「建設現場へのICT導入や適正な賃金水準の確保など働き方改革に既に着手している。さらに積極的に取り組む」と表明した。あらゆるプロセスにICTを取り入れて生産性の向上を図る現場の取り組みは、賃金水準の向上、安定した休暇の取得、安全な現場、女性や高齢者の活躍などにつながると期待されている。生産性と働き方の方の二つの改革に向け、今後も引き続き早に施策が講じられていくと期待されている。

止まらぬ職人高齢化

突破口の1つに i-Con

人口減少と高齢化を背景に建設産業にとって最重要課題となっている担い手の確保・育成。建設産業は人成り立つ産業であるだけに、官民の双方が持つ将来への危機意識や対策への本気度は言うまでもない。優秀な人材に建設産業を選択してもらうための環境整備と、他産業との厳しい競争に打ち勝ち獲得した、その人材を一人前に育てあげていく姿勢こそが、建設産業における持続的な成長戦略の柱となる。

担い手対策の本質は技術継承



人口減少と向き合う

担い手の確保 ①

労働力の源泉である担い手の重要性をクローズアップさせる数値がある。国土交通省が6月の基本問題小委員会（委員長＝大森文彦弁護士・東洋人教授）に提示した「10年後の技能労働者数に関する

試算」がそれだ。この数年、技能労働者数が増加傾向にあるなど、建設産業の総力を挙げて取り組んできた対策が、このまま順調に進むと仮定した場合であっても、10年後の技能労働者に不足が生じる可能性があることを示す試算結果は、産業全体にその危機感を植え付けるのに十分なインパクトを持つ。若手の入職と、その若手への技術継承に官民の総力を結集して取り組んでいかなければ、建設産業は成り立ち得ない。そこに担い手対策の本質がある。

というのも、建設産業は他産業に比べても高齢化の進行度合いが高いからだ。実際に総務省の「労働力調査」をベースに国土交通省が作成した2015年度における技能労働者（約330万人）の年齢構成比をみると、65歳以上の42.4万人を筆頭に55歳が33.8万人、60歳が32.4万人、65歳以上（約112万人）が全体の約3分の1を占める深刻な状況が分かる。対して、29歳以下

の若年層は約36万人と全体のわずか1割程度ではない。60歳以上を高齢者とすれば、今後10年間における、この高齢者層の大量離職（引退を前に、産業の将来を担う若年層の入職促進と定着（離職の防止）だけでなく、これまでに建設産業を支えてきた熟練工が持つ技術・技能を着実に後進へと伝えていく必要があることは明らかだ。目標年次である17年度まで、残り半年を切った社会保障等の未加入対策や、入職した若手を一人前に育て上げて

10年後の技能労働者 286万人と予測

将来の人口予測（人口推計）などに用いられるコーホート法によって試算した。堅調な推移を見せている直近5年（10-15年度）の変化率が、このまま続くと仮定した10年後（25年）の技能労働者数は、15年度における技能労働者数（約330万人）から約44万人の減少となる約286万人と予測している。

建設市場の「拡大シナリオ」と「横ばいシナリオ」の2つのパターンを用意。「10年後の市場規模」と「技能労働者1人当たりの市場規模（過去実績）」から、各シナリオごとの技能労働者の「必要数」を約379万人（拡大ケース）、約333万人（横ばいケース）と算出。10年後の技能労働者数（約286万人）との比較によって「不足数」を導き出している。

いくための教育訓練の充実、適切な賃金水準や休日確保といった処遇の改善など、キヤッチフレーズとなる「人材投資成長産業」の考え方に沿った環境整備と、その努力によって獲得した限られた人材を効率的に活用する「生産性向上」(省人化)は車の両輪として取り組むべき課題。建設産業は「担い手の確保」と「省人化」という、一見すると相反する取り組みを同時に推し進めながら、熟練工の技術・技能を若年層へと継承させる必要に迫られている。その切り口の1つとして、i-Construction(アイ・コンストラクション)に代表されるICT(情報通信技術)をどう使うか、という視点が浮かび上がって

人口減少と向き合う

ICTの活用 下

中長期的にみれば、人口減少によって、建設産業における労働力（担い手）は確実に減少することになる。それを補う手段がi-Construction（アイ・コンストラクション）に代表されるICT（情報通信技術）の活用だ。生産性の向上（省人化）を軸に進み始めたICTの活用は建設現場の環境改善を支える有効なツール。建設

ICTをどう使いこなすか

産業にとっては、これをどう使いこなすかが問われることになる。

国土交通省の直轄工事を対象に4月から「土工へのICTの全面的な活用（ICT土工）」がスタートを切った。約700件を越すi-Construction対応型工事の発注が見込まれるなど、各地方整備局の積極的な取り組みが

求められる戦略と目的意識

進む中、都道府県など地方自治体が発注する工事を対象にした「中小領域」への拡大も眼前に迫りつつある。

とはいえ、全国的にみれば、その効果やメリットに懐疑的な視線を送る建設企業、この波にいち早く乗り込むべく積極的な投資を続ける企業など、ICTの導入に対する建設企業のスタ

ンスはさまざまだ。いまやICTの導入は必要不可欠という認識を持ちながらも、ICTに対応する人材の育成や3次元ソフトの導入など、設備投資を伴うからこそ、経営者にとっては難しい選択になっている。

実際にICT建機によるマシンコントロールなど、「自動化」や「システム化」といったイメ

例だ。しかし、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新に至るまで、一連の建設生産プロセスを3次元によって可視化するi-Constructionは、これまで現場を指揮する技術者や技能者の頭の中にあつた「段取り」のイメージを3次元のデータとして見える化することを意味する。

むしろよりスムーズに現場での勘や技術の継承を促進させるツールになる可能性を秘めている。

ージを持つ誤解もある。例えば、ICTを導入することによって、これまで現場で働く職人やオペレーターが、現場での経験や難問をクリアすることで身に付けてきた現場での「勘」が失われてしまう、あるいはICTの導入が現場における技術力の低下を招くといった懸念の声は、それを端的に示す一

連の流れ（全体像）を3次元で見える化することは現場での安全管理や現場で働く職人同士の意識の共有にも役立つ。ICTの活用が進み始めたいま、建設企業や建設産業に求められ

勘や技術継承のツールにも

ることは、このICTをどう効果的に建設現場の環境改善に取り込んでいくか、どう使いこなすかといった点にある。ICTの活用は建設産業にとって現場での可能性や選択肢を広げるといっことを理解しなくてはならない。

導入する側が、省人化や工事日数の削減（休日の確保）、工事書類の削減、技術継承（教育訓練）などICTをどう使うのか、その目的意識を持つことが導入メリットを生み出す近道になる。

熟練したオペレーターの技術力をAI（人工知能）に移植して、若手がそのAIから技術を学ぶ。そんな時代が訪れようとしている。今だからこそ、ICTをどう使いこなすか、各企業の戦略的な意思と判断が求められる。

（赤間政彦）



徳島県全域で土木工事を中心に手掛ける井上組（徳島県つるぎ町、井上惣介社長）。四国で初となる国土交通省の「ICT（情報通信技術）活用工事」に挑み、マシンコントロール（MC）搭載のブルドーザーを使って河川堤防の築造を実施している。

徳島県美馬市内で進むその現場は、国交省四国地方整備局徳島河川国道事務所から受注した「脇町第一堤防工事」。一級河川吉野川沿いの築堤工事で、延長80㍍、土

四国整備局「脇町第一堤防工事」

量2万立方㍍の規模。工期は3月31日～11月30日。

「整備局から6月にICT活用工事の実施方針が出された。規模の条件を満たし、施工中の工事も対象になるため、この現場でICT施工の実施を決めた」と同社の多田朝一専務執行役員は経緯を説明する。ICT活用工事の発注が今後増えるの見越し、少しでも早く経験を積むことがメリットにな

普及見据えて先行投資

ると考えたという。

同社で初めてICT施工に取り組むことになった現場の井関良紀所長は「最初は雲をつかむような話だった。重機の選択一つにしても先行する他地区のICT活用現場から情報を収集した」と振り返る。

起工測量では、レーザースキャ

ナーによる3次元（3D）測量を行い、これを基に設計・施工計画書を作成した。MC搭載のブルドーザーは、盛り土各層の仕上げ工



3Dモデルで施工イメージを共有する

程に使用。モニターに表示された設計面に排土板の位置を自動で合わせることで、手戻りのない作業を実現している。

「ここで働く40代前半のオペレーターは、2時間程度の講習で操作をマスターした。オペ歴2年ながら、熟練工と同じ施工品質（井関



氏と評判も上々だ。現場には、同社に続くとう、地元の建設会社などから多くの見学者が訪れている。発注者の期待も大きく、松山芳士徳島河川国道事務所工務第一課長は「ICTへの投資は未来に向けた投資。この現場で成果を出すことが普及につながる」と話す。

多田氏は「今は2次元の設計データを一度3Dに直す作業が必要で、地元のコンサルタントにこの業務を発注している。今後は調査・設計段階から3Dデータが使われるようにしてほしい」と強調。加えて「MC搭載ブルドーザーは購入すると通常の倍かかるため、リースにした。汎用性があるマシンガイダンス搭載のバックホウの購入も検討したい」と早くも次のICT施工を見据えている。

施工—井上組（徳島県）

MC搭載のブルドーザーで1日500立方㍍の施工を実現

（随時掲載）



15年9月に発生し、各地に大きな爪跡を残した関東・東北豪雨。この豪雨で被害が生じた多田川の下流域堤防をかさ上げするのが「鳴瀬川多田川米袋地区築堤工事」（東北地方整備局発注、宮城県大崎市）で、ICT（情報通信技術）を駆使して武山興業（宮城県石巻市、武山徳蔵社長）が施工している。

同社がICT対応工事に取り組むのはこの現場が2例目。現場を

東北整備局「鳴瀬川多田川米袋地区築堤工事」

指揮する播磨勝也所長は、北上川下流長面地区での護岸ブロックの張り付けや盛り土工事でもICT施工を手掛け、「建機のオペレーターも前回の現場から引き続き従事してもらった。これまでだと施工管理に最低3人はほしいが、ここでは2人で担当している」と話す。



築堤盛り土の状況

現場の条件で向き不向き

今回の工事概要は、三本木蒜袋地内のA工事が築堤盛り土2万5600立方メートル、古川米袋地内のB工事が築堤盛り土3万4100立方メートル。いずれも張り芝・ワラ芝などの植生工も対象となる。

初期段階で効果を発揮したのはUAV（小型無人機）を使った3次元（3D）測量であり、通常の管理を実施。出来形をレーザー

施工—武山興業（宮城県）



播磨所長と近江氏

キャナーで確認し、その状況が施工管理サーバーで一元管理される。ICTの導入には、施工条件による向き不向きがあると思う。この現場のような2万立方メートル以上の盛り土工事には適している。実際に経験して言えるのは、GPS（全地球測位システム）などデータが組織されている農業土木委員会の委員長を務める。現場で播磨所長を補佐する近江純也氏は入社3年目の若手で、「現場で扱う機器や施工技術が新しくなることに対応し学んでいかなければならない」と前向きに語る。

現在のICT土工は黎明（れいめい）期にあり、発注者側も手探りが続く。「施工サイドが積極的に技術投入して情報交換の機会を得られることは、われわれにも有意義な展望を与えてくれる」と、川口高雄北上川下流河川事務所大崎出張所所長は今後の展開に期待する。



北海道釧路市で進められている「北海道横断自動車道釧路市湯波内西改良工事」（北海道開発局釧路開発建設部発注、工期3月22日～12月22日）。土砂を掘削して路体を盛り土し、のり面を整形する道路土工で、地元の白崎建設（白崎義章社長）が施工を担当する。一般的な土工事として発注されたが、契約後に同社が提案し、ICT土工に変更された。

北海道開発局「北海道横断自動車道釧路市湯波内西改良工事」

している。これまでの情報化施工で使われているマシンガイダンスは、設計データと地盤データの差分を重機の運転席のモニターに表示。これを見ながらオペレーターが操作していた。このため熟練の操作技術が必要とすることに変わりなかったが、ICT施工では3次元（3D）設計データに従い重機をリアルタイムに自動制御しながら施工できるのが特徴だ。



3Dデータに基づいてバケットの位置・角度を自動制御する。ただ、20年以上の豊富な経験を持つベテランらしく、「重機の足場が不安定な時、ベテランは操作をやめるが、未熟だと危険の境目が分からず、自動でどんな作業が進んでしまふ恐れがある」とも指摘する。

品質管理にも細心の注意を払

経験浅くても即戦力に

「ICT建機は、マシンコントロール技術で排土板やバケットの高さ、勾配を差分に基づいて自動制御するので、ベテランと若手で同じものができる」と佐藤氏はそのメリットを話す。

ICT建機のブルドーザーを操作する一人で、7月に免許を取っ

たばかりの望月公人氏は「排土板は3Dデータ通り前後左右に動かし、精度が良く、仕上がりがきれいで自信をのぞかせた。ベテランオペレーターの押野見君夫氏も「バケットが自動制御さ

れ、（余計な）深掘りがまったくない」とICT建機の性能を評価

施工＝白崎建設（北海道）

している」と佐藤氏。



若手の望月氏、現場代理人の佐藤氏、ベテランの押野見氏（左から）

う。現場で稼働するICT建機の中で浸透していくカギは、投資に見合う効果をどれだけ早く出せるか。メーカー選択の自由度を高め、発注者指定の工事を増やして参加企業の裾野を広げていくのも課題だ。白崎建設の樽井寿博常務は「費用対効果は1年では分からない。5年、10年と続けていくことで見えてくるだろう」と話す。

（随時掲載します）



舗装大手の前田道路は、TS（トータルステーション）やGNSS（全地球航法衛星システム）で自動制御するブルドーザーやグレーダーを全店に配備するなど、情報化施工の積極展開で、施工品質や安全性の向上を図ってきた。コンビニエンスストアの駐車場などで得意とする民間の小型工事を含めた実績で群を抜く。

i-Construction
で国土交通省が本格的に取り入れ始めたICT（情報通信技術）土

九州整備局「鹿児島3号上水流地区2工区舗装工事」

施工Ⅱ前田道路

した全長700mの「鹿児島3号上水流地区2工区舗装工事」。熊本県八代市から鹿児島市に至る高速道路の南九州西回り道路のうち、鹿児島県内で16年度開通予定の野田インターチェンジ（IC）高尾野IC間2.8kmの一部となる道路新設工事だ。

ICT土工を取り入れた路床盛

周辺自治体や地元業者を集めて説明会も開かれた。8月29日

工種拡大見込み先行実施

工。同社は「いずれは舗装にも広がる（工事事業本部）とみて、情報化施工の経験も生かしながら先行的に取り組もうと考えていた。ドローン（小型無人機）を使った起工測量や検査を含め、どこまでを自前、どこまでを外注で行うのが妥当かを見極める狙いもある。白羽の矢が立ったのは、九州地方整備局鹿児島国道事務所が発注



ICT建機を使った施工。情報化施工の経験を生かしながら取り組んでいる

情報化施工の実績も豊富な現場代理人の横田耕一氏は、施工計画書を作る際にICT土工用に国交省が制定した基準類を読み込み、自分なりに解釈。ポイントをpushさせた施工に役立てた。

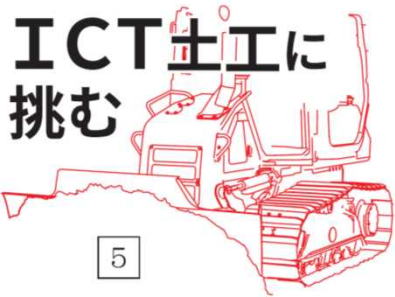
建機を操縦するのは、一緒に情報化施工の実績を積み重ねてきたオペレーターだけに心配はない。建機の稼働状況を一元管理できるコマツのシステム「コムネクスト」を使い、事務所にいながら確認できるメリットも享受した。

だが、新たな取り組みには戸惑いもある。例えば、ドローンによる出来形測量。その作業が終わらないと次の工程に進めない。現場状況に応じた分割測量という考え方もあるが、そのための測量体制を確保しなければならない。

設計図面から3Dデータを作成する際、「側溝など図面に表現されていない変化点の正確な位置を示してもらえたら、作業がもっとやりやすくなる」とも指摘する。

実際の施工を通じて得られたメリットや課題。横田氏は、ICT土工に挑む同社の現場に対し、自身の経験を基に「情報提供をできるようにしたい」と話す。

（随時掲載します）



信藤建設（三重県四日市市、伊藤秀樹社長）は、四日市地区を中心に土木・建築工事を請け負う地元の中堅企業。中部地方整備局からの受注実績も多く、同局が全国に先駆けて08年11月に設立した「建設ICT（情報通信技術）導入普及研究会」には当初から参加。モデル工事の現場見学にも赴き、トータルステーション（TS）にも投資した。

伊藤社長は「ICTは2年は情報化施工はまだ未成熟だと思っていた」といっが、昨年12月に東京都内

中部整備局「木曽川源緑防災ステーション基盤整備工事」

安全、効率、品質に効果実感

町）。木曽川左岸の平地約1万4000平方メートルをTP+5メートルまで盛り土する。計画盛り土量は約8万立方メートル。15年度の発注工事だったが、「ICT土工を経験する良い機会」との伊藤社長の強い思いもあり、契約後に木曽川下流河川事務所と協議。同局管内で導入の先陣を切った。

通常の手法で測量を実施すると



施工—信藤建設（三重県）

陽平の2氏。写真測量のデータ処理に時間がかかるなど課題もあるが「3D設計データをしっかりと作り込めば、安全性や効率性、品質面で大きなメリットがある」と口をそろえる。2人が建機メーカーやソフトウェアと徹底的にやりとりをしているので「心強い」と事務所の担当者。

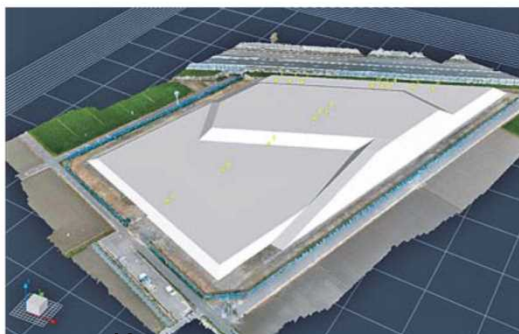
土材料が単一種類となる6層目からMCブルドーザーで施工

で開かれた全国建設青年会議の全国大会で、最新技術を駆使したデモンストレーション動画を目的の当りにして技術の進歩を実感。16年度からICT土工に取り組む国土交通省の「本気度」も知った。ちよどそのころ、同社が受注したのが木曽川下流河川事務所発注の「木曽川源緑防災ステーション基盤整備工事」（三重県木曽岬

3〜4日必要だが、無人航空機（UAV）を使った空中写真測量は半日で終了。平面図とのり面整形展開図を基に3次元（3D）設計データを作成した。1層当たりの土材料が単一種類となる6層目（TP+1・2メートル）からMC（マシンコントロール）ブルドーザーで施工。コマツが提供するクラウド型プラットフォームを活用

現場で指揮を執るのは、いずれも30代の若手技術者の辻智裕、森ちよく率は約60%。

状況把握が容易になった。TSとGNSS（全地球航法衛星システム）で締め固め回数を管理。出来形管理もUAVで実施する予定という。9月12日時点の進



木曽川下流河川事務所の岩田伸隆工務課長は「ヤードも広くICT土工の適地。実施の申し出はありがたかった。施工者と事務所、整備局が意思疎通しながら、施工者に気持ちよく取り組んでもらえるよつわれわれも全力でサポートしたい」と話す。

（随時掲載します）



島根県出雲市多伎町で「多伎朝山道路小田地区改良第12工事」（国土交通省中国地方整備局松江国道事務所発注）の施工を進めるカナツ技建工業（松江市、金津任紀社長）。現場事務所に入ると、壁に掛けられた大型モニターが目に留まる。映し出されているのは、車で10分ほど離れた施工現場で行っている盛り土工事の3次元（3D）データを「見える化」した画像だ。現場代理人の三澤孝氏は「重機や施工の状況をアニメーシ

中国整備局「多伎朝山道路小田地区改良第12工事」

ョン表示し、事務所で現場情報を把握しながら品質、工程、安全が一体となった打ち合わせもできている」と話す。

今回の工事でICT（情報通信技術）土工を実施するため、同社はコンサルタント、ソフトウェア、測量会社とプロジェクトチームを発足させ、3Dデータの有効な活用方法などについて検討を重ねてきた。3Dデータの「見える

“3D化”のノウハウ生かす

化”もそつした独自の取り組みの一つ。CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）の本格展開を見据え、早い段階から3D化を進めてきた会社のノウハウが3D設計データの作成なども含めたICT土工に生かされている。

工事概要は、延長360m、道

施工カンナツ技建工業（島根県）



モニターに映し出されている施工状況

測量を実施し、翌5月に土工事をスタートさせた。

導入したICT対応の建機はバックホウ、ブルドーザー、振動ローラー。汎用機にGNSS（全球航法衛星システム）ユニットなどを搭載し、マシンコントロールやマシンガイダンスによる施工

と、転圧回数での面的な品質管理を行っている。

現場で稼働するブルドーザーは、排土板の操作が自動制御のため、「ブルに乗るベテランは『肩が凝らなくなった』と話している」と監督技術者の坪内規之氏。熟練者が若手に建機の操縦を任せることができ、その時間を他の管理や教育などに充てられるのも大きな変化だという。



今後の展開について、個々に動く建機を連携させて自動制御したり、事務所から建機を制御したりできるようになれば「より効果的になる」と現場の技術陣は見る。一方で懸念されることも。仮に、工期も残り少ない時期に天候不順でUAVなどを使った3D測量が行えず、引き渡し検査に間に合わない場合はどうするか。そつした想定される運用面の細かい詰めを行うためにも、先行するICT土工の現場でさまざまな知見を得ていくことが求められている。

（随時掲載します）



新潟県の上越魚沼地域振興快速道路の一部を構成する「上越三和道路」の整備事業の一環として、上越市で進められている「上沼道下野田地区改良その3工事」（国土交通省北陸地方整備局高田河川国道事務所発注、工期7月6日～17年3月30日）。JVで受注した地元企業の武江組（武江則孝社長）と大陽開発（荒木一社長）が、初めてのICT（情報通信技術）活用工事に挑んでいる。

施工するのは、約4万1000

北陸整備局「上沼道下野田地区改良その3工事」

立方メートルの路体・路床盛り土。今週、土砂の受け入れを開始し、本格的な工事が始まったばかりだ。

現場は軟弱地盤の上にあり、盛り土による大きな沈下が想定されている。特殊な条件下でICT施工がどのような効果を発揮するか。現場代理人の吉原氏は「工事期間中にさまざまなことが発生するだろう。問題点を見つけることも重要な仕事だ」と話す。



現場代理人の吉原氏

地盤の沈下状況を見ながら、最終的に高さ8センチまで盛り土する……

ざるを得ないと指摘する。

そつした中で、頭を悩ませるのはコストの問題。ICT施工に関するサービスを一括して受けるため、通常の建機のレンタルに比べると料金は割高になる。メーカー側の技術開発も発展途上で、各社のサービスの充実度に濃淡がある

工事進めながら知見蓄え

現場に導入したICT建機は、バックホウとブルドーザーの2台。運転席のモニターで設計データと位置情報を重ねた映像を確認できる。「最初は仕上げの線が信用できなかった」と話すオペレーターも、今ではその使い勝手の良さに太鼓判を押す。

ドローン（小型無人機）や建機のレンタル、3次元（3D）データの作成などは、まとめて建機メーカーに依頼した。自前で機械をそろえるのが理想だが、「現状では難しい」と吉原氏。地方の小規模土木工事を担う地元業者のほとんどは、メーカーのリースに頼ら

ため、現時点ではメーカーの選択肢が限られることも難点だ。

ICT施工に取り組み動機付けとして、吉原氏は「メーカー間の競争が活発になれば、状況は変わるかもしれない」と期待をかけている。

施工Ⅱ武江組・大陽開発JV（新潟県）

今後さまざまな課題に直面すると予測するのは発注者側も同じ。

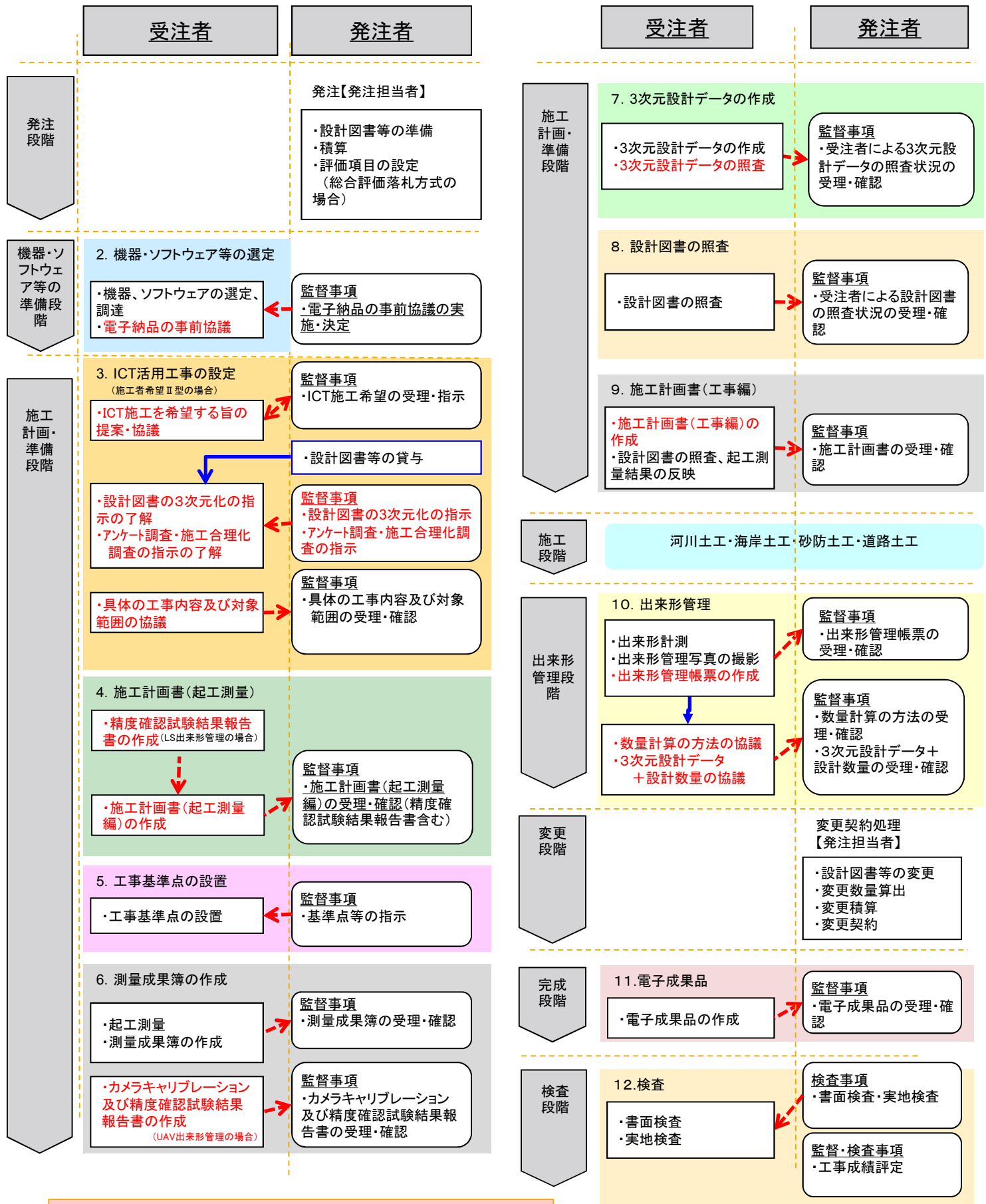
中嶋弘文高田河川国道事務所建設



監督官は「本年度の試行でどういった利点や問題点があるか見極める。ただ、技術的進歩もあり、適用性についての知見が集約されてくるのはこれから」と話す。

工事を進める中で多くの知見を蓄え、広く情報発信するのがモデル現場としての役割となる。最盛期を迎える11月ごろには整備局の主催で見学・講習会を開く予定で、約50人の定員は新潟県内の業者で既に埋まっているという。

ICT活用工事の流れ (様式記入例集)



※赤文字個所の様式記入例を掲載

3.ICT活用工事の設定

【施工協議】

- ・施工者希望Ⅱ型の工事で契約した場合、受注者はICT施工の意志が有る場合に、契約後から施工計画書の提出までの間にICT施工を希望する旨の協議をします。
 - ・協議する場合はICT活用計画書を添付します。
- ※施工者希望Ⅰ型の際に提出する「ICT活用工事計画書」と同様の表。

ICT活用計画書(例)

別紙-1		ICT活用計画書	
(工事名:〇〇〇〇工事)		会社名:〇〇〇〇建設(株)	
<p>当該工事において活用する技術について、「採用技術番号」欄に該当建設生産プロセスの作業内容ごとに採用する技術番号を記載する。また、建設生産プロセスの各段階において、現場条件によりICTによる施工が適当でない箇所を除く土工施工範囲の全てで活用する場合は、左端のチェック欄に「■」と記入する。</p>			
建設生産プロセスの段階	作業内容	採用する技術番号	技術番号・技術名
■ ①3次元起工測量	/	1	1 空中写真測量(無人航空機)による起工測量 2 レーザースキャナーによる起工測量 3 その他の3次元計測技術による起工測量
■ ②3次元設計データ作成	/	/	※3次元出来形管理に用いる3次元設計データの作成であり、ICT建設機械にのみ用いる3次元設計データは含まない。
■ ③ICT建設機械による施工 ※当該工事に含まれる右記作業の全てで活用する場合に「■」と記入	■ 掘削工	1	1 3次元マシンコントロール(ブルドーザ)技術
	□ 盛土工	/	2 3次元マシンコントロール(バックホウ)技術
	■ 路体盛土工	1	3 3次元マシンガイダンス(ブルドーザ)技術
	■ 路床盛土工	1	4 3次元マシンガイダンス(バックホウ)技術
	■ 法面整形工	4	
■ ④3次元出来形管理等の施工管理 ※同上	■ 出来形	2	1 空中写真測量(無人航空機)による出来形管理技術(土工) 2 レーザースキャナーによる出来形管理技術(土工) 3 その他の3次元計測技術による出来形管理技術(土工)
	■ 品質	4	4 TS・GNSSによる締固め回数管理技術(土工)
■ ⑤3次元データの納品	/	/	

注1) ICT活用工事の詳細については、特記仕様書によるものとする。

4-1. 施工計画書(UAVによる起工測量の場合)

○UAVを使って起工測量を行う場合は、**使用機器・ソフトウェア**(UAV及び使用するデジタルカメラの計測性能、機器構成及び利用するソフトウェア)と、**撮影計画**(空中写真の撮影コース及び重複度等)を記載します。

【使用機器・ソフトウェア】

機器構成

◆ UAV

- ▶ 「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」許可要件に準じた飛行マニュアルを施工計画書の添付資料として提出します。
- ▶ UAVの保守点検記録を添付します。

◆ デジタルカメラ

- ▶ 計測性能及び計測精度が下記と同等以上で、適切な点検管理が行われていることを示す書類を添付します。

・計測性能: 地上画素寸法が1cm/画素以内
 ・測定精度: ±5cm以内 ……精度確認試験を行う
 ・撮影方法: インターバル撮影または遠隔でシャッター操作が出来る

◆ ソフトウェア

- ▶ 出来形管理要領に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーカタログあるいはソフトウェア仕様書を、施工計画書に添付します。

添付する書類

UAV	飛行マニュアル
	保守点検記録(製造元の点検(1回/年以上))
デジタルカメラ	メーカー推奨の定期点検
ソフトウェア	「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」

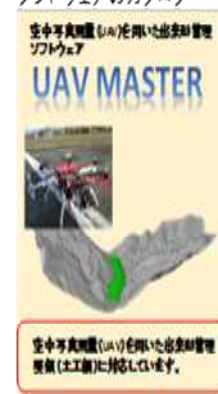
カタログ(例)

デジタルカメラのカタログ

一般仕様	
型式	フラッシュ内蔵レンズ交換式デジタルカメラ
使用レンズ	〇〇レンズ
撮像部	
撮像素子	CMOSセンサー
カメラ有効画素数	約2430万画素
総画素数	約2470万画素
静止画記録	
画像ファイル形式	JPEG、RAW
記録画素数	6000 x 4000(2400万画素)
画質モード	RAW、JPEG(577ライン)、JPEGスタンダード

チェックポイント

ソフトウェアのカタログ



4-1. 施工計画書(UAVによる起工測量の場合)

【飛行／撮影計画】

- ▶ 空中写真測量の撮影コース及び重複度等を記載します。
- ▶ 起工測量に利用する空中写真測量(UAV)については、以下の項目に留意し、撮影計画を作成し、施工計画書に添付します。

施工計画書に必要な項目

- ① 所定のラップ率、地上解像度が確保できる飛行経路及び飛行高度の算出結果を記載する。
- ② 算出に使用するソフトウェアの名称を記載する。
- ③ 標定点の外観及び設置位置、標定点位置の測定方法を示した設置計画を記載する。
- ④ 同一コースは、直線かつ等高度の撮影となるようした計画を記載する。
- ⑤ 撮影区域を完全にカバーするため、撮影コースの始めと終わりの撮影区域外をそれぞれ最低1モデル(2枚の空中写真の組み合わせ)以上設定した計画を記載する。
- ⑥ 対地高度は、50m程度を標準とし、地上画素寸法(1cm/画素以下)を確保出来ることを、使用するカメラの素子寸法及び画面距離から求めるものとし、撮影高度は、対地高度に撮影区域内の撮影基準面高を加えたものとした計画を記載する。

撮影計画の例

撮影計画

1) 撮影方法

2) 計測性能

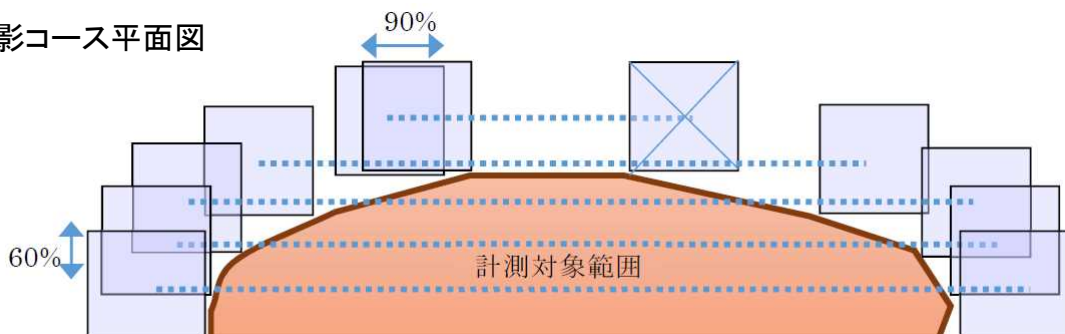
地上画素数	2cm/1画素(カメラ画素数(2400万画素)で飛行高度50mの場合)
-------	-------------------------------------

起工測量の測定精度は10cm以内
(出来形管理要領)

3) 安全管理

空中写真の重複度

撮影コース平面図



空中写真の重複度は、三次元点群データの要求精度にかかわらず同一コース内の隣接空中写真間で90%以上、隣接コースの空中写真間で60%以上と規定されています。

【標定点配置・対空標識設置】

標定点を施工範囲を参考に撮影範囲を取り囲むように配置し、GNSS測量機器を用いて標定点上に対空標識を設置する。

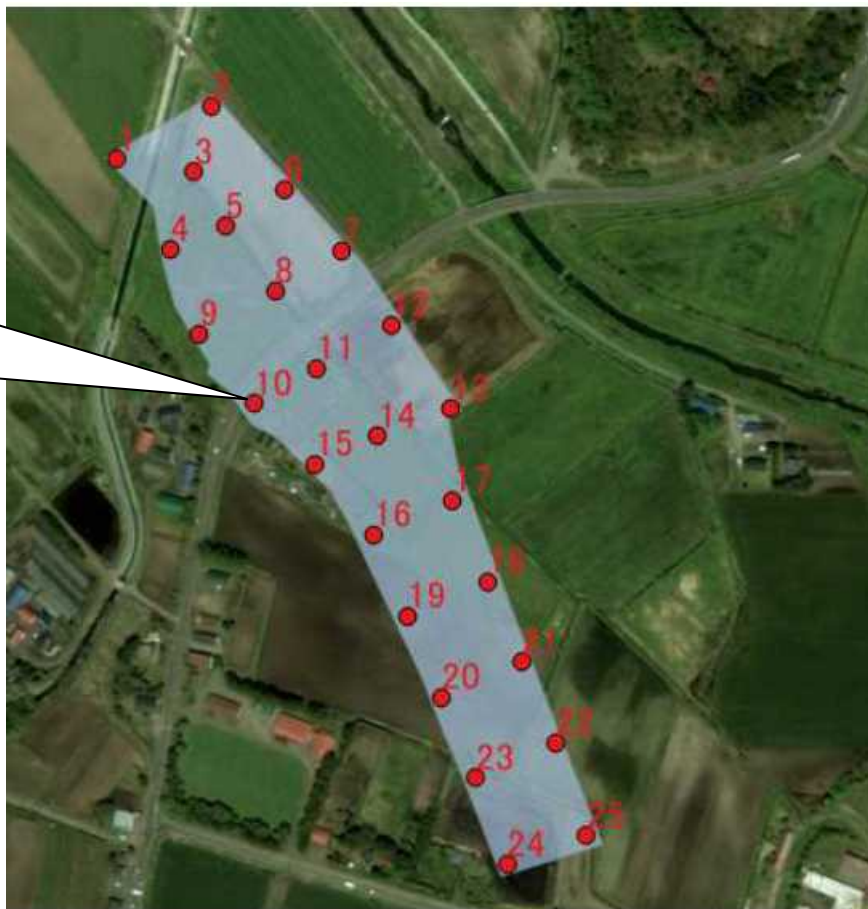
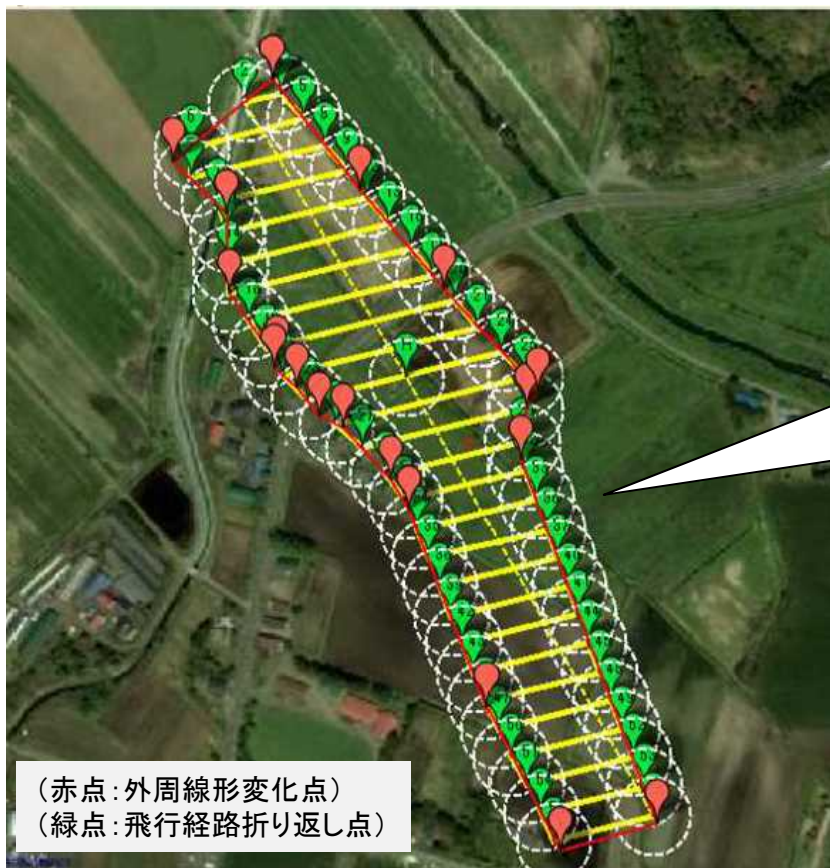


図1 標定点配置計画(例)

【飛行計画作成】

標定点配置計画を基にUAVの飛行経路を計画する。飛行前に現地踏査を行い経路付近の建造物等を再確認し、必要に応じて計画修正する。



(赤点: 外周線形変化点)
(緑点: 飛行経路折り返し点)

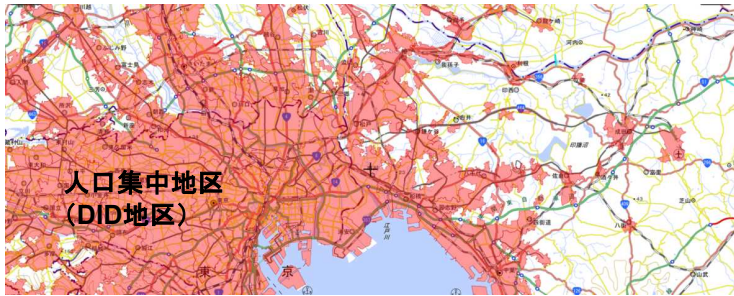
図2 飛行経路計画(例)

4-1. 施工計画書(UAVによる起工測量の場合)

【飛行／撮影計画(申請が必要な場合)】

飛行許可が必要となる空域か

必要となる場合は、許可申請書を作成し、国土交通省航空局に提出。

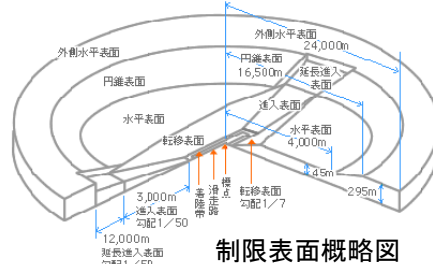


平成22年の国勢調査結果による人口集中地区の上空
(出展: 地理院地図)

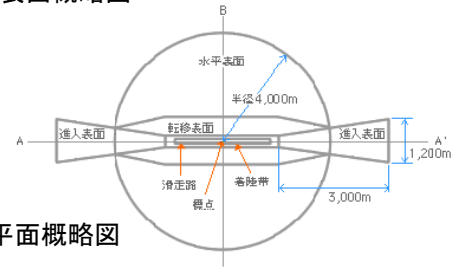
撮影区域が人口密集区域で無い場合でも周囲が人口集中地区の場合、UAVが風に流されたり不慮の事故が起きた場合を考慮すること。

制限空域か

空港周辺では航空機が安全に離着陸を行うために設定された空域を制限空域といい、UAVもこの空域より高い飛行は禁止。



制限表面概略図

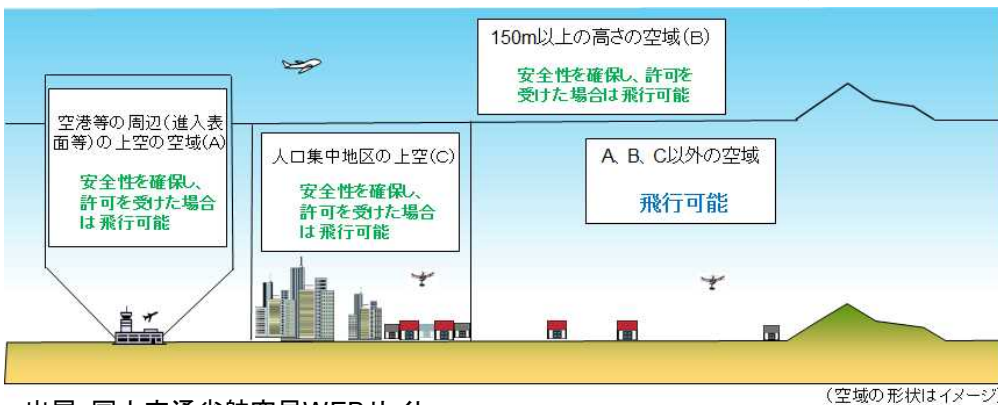


制限表面の平面概略図

出展 国土交通省東京航空局WEBサイト
<http://www.cab.mlit.go.jp/tcab/info/02.html>

飛行許可が必要となる空域とは

- (A) 150m以上の高さの空域
- (B) 空港等の周辺(進入表面等)の上空の空域
- (C) 人口集中地区の上空 → 上記に該当する項目がある場合は**飛行許可が必要**。
→ 上記のいずれにも該当しない場合は**飛行可能**。



出展: 国土交通省航空局WEBサイト

(空域の形状はイメージ)

(様式1)

平成 年 月 日

無人航空機の飛行に関する許可・承認申請書

殿

氏名
及び住所
(連絡先) 印

航空法(昭和27年法律第231号)第132条ただし書の規定による許可及び同法第132条の2ただし書の規定による承認を受けたいので、下記のとおり申請します。

飛行の目的	<input type="checkbox"/> 空撮 <input type="checkbox"/> 報道取材 <input type="checkbox"/> 警備 <input type="checkbox"/> 農林水産業 <input type="checkbox"/> 測量 <input type="checkbox"/> 環境調査 <input type="checkbox"/> 設備メンテナンス <input type="checkbox"/> インフラ点検・保守 <input type="checkbox"/> 資材管理 <input type="checkbox"/> 輸送・宅配 <input type="checkbox"/> 自然観測 <input type="checkbox"/> 事故・災害対応等
-------	--

許可承認手続(国土交通省航空局)

http://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html

4-2. 施工計画書(LSによる起工測量の場合)

OLSを使って起工測量を行う場合は、**使用機器・ソフトウェア**(LSの計測性能、機器構成及び利用するソフトウェア)を記載します。

また、**精度確認試験**を実施して、**結果報告書**を作成します。

【使用機器・ソフトウェア】

機器構成

◆出来形管理用LS本体

- ▶ 計測精度が下記と同等以上で、適正な精度管理が行われていることを示す書類を添付します。

- ・測定精度: 計測範囲内で±20 mm以内
(起工測量及び岩線確認に利用する場合は±100mm以内)
- ・色データ: 色データの取得が可能なこと
(点群処理時に目視による選別するために利用する)

◆ソフトウェア

- ▶ 本出来形管理要領に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーカタログあるいはソフトウェア仕様書を、施工計画書に添付します。

添付する書類

LS計測精度	現場で精度確認を実施し、結果報告書を作成し添付
LS精度管理	メーカー推奨の定期点検を実施
ソフトウェア	「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」

カタログ(例)

ソフトウェアのカタログ

レーザーキャナーを用いた出来形管理ソフトウェア

LS MASTER



ISを用いた出来形管理要領(土工編)に対応しています。

精度確認試験結果報告書(例)

取得したデータの信頼度を担保します

<p>①テープによる検査点の確認</p> <p>計測方法: <input checked="" type="checkbox"/> or TSによる座標間距離 or TSによる座標値計測 計測結果: 17.070m</p>	<p>精度確認の対象機器</p> <p>メーカー: 株式会社 ABC社 測定装置名称: LS420 測定装置の製造番号: R00891</p> <p>写真</p>														
<p>②LSによる確認</p> <p>3DLSによる既知点の点間距離 (L')</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> <th>点間距離</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1点目</td> <td>44044.700</td> <td>-11987.621</td> <td>17.870</td> <td rowspan="2">17.071m</td> </tr> <tr> <td>2点目</td> <td>44060.775</td> <td>-11993.355</td> <td>17.502</td> </tr> </tbody> </table>		X	Y	Z	点間距離	1点目	44044.700	-11987.621	17.870	17.071m	2点目	44060.775	-11993.355	17.502	<p>検証機器(標定点を計測する測定機器)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> テープ: JIS1種1級(ガラス繊維製巻尺) <input type="checkbox"/> TS: 3級TS以上 <input type="checkbox"/> SS製 <input type="checkbox"/> (2級)</p> <p>写真</p>
	X	Y	Z	点間距離											
1点目	44044.700	-11987.621	17.870	17.071m											
2点目	44060.775	-11993.355	17.502												
<p>③面の確認(測定精度)</p> <p>レーザーキャナーの計測結果による点間距離(L') - テープによる実測距離(L) 17.071m - 17.070m = 0.001m (1mm) ; 合格(基準値20mm以内)</p>	<p>測定記録</p> <p>測定期日: 平成21年2月18日 測定条件: 天候 晴れ 気温 8℃ 測定場所: (株) レーザ測量 社内 資材ヤードにて</p> <p>写真</p>														
	<p>精度確認方法</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 既知点の座標間距離</p>														

6.精度確認試験の実施・結果の提出 (UAVによる出来形管理を行う場合)

カメラキャリブレーションおよび精度確認試験の留意点

現場における空中写真測量(UAV)の測定精度を確認するために、現場に設置した2箇所の既知点を使用し、空中写真測量から得られた計測点群データ上の検証点の座標と既知点座標を比較し精度確認試験を行い、その結果を報告書にまとめ、提出します。

【測定精度】

各座標値の較差±5cm以内

実施時期

- ▶ 写真測量ソフトウェアから計測点群データを算出する際に行います。
- ▶ **本精度確認は空中真測量(UAV)による計測ごとに行います。**

実施方法

- ▶ 現場に設置した既知点を使用し、空中写真測量から得られた計測点群データ上の検証点の座標を計測します。

検証点の設置

- ▶ 真値となる座標は、基準点 あるいは、工事基準上などの 既知点の座標値や、基準点および工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

評価基準

- ▶ 空中写真による計測結果を既知点などの真値と比較し、その差が適正であることを確認します。

カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書(例)

取得したデータの信頼度を担保します

・精度確認試験結果(詳細)

①真値とする検証点の確認

計測方法: 既知点 or 既知点による座標値計測

真値とする検証点の位置座標			
	X	Y	Z
1点目	44044.720	-11987.655	17.890
2点目	44060.797	-11993.390	17.530

(UAV)による計測結果

空中写真測量(UAV)で測定した検証点の位置座標			
	X	Y	Z
1点目	44044.700	-11987.644	17.870
2点目	44060.778	-11993.385	17.521

精度による計測結果 (X,Y,Z) — 真値とする検証点の座標値 (X,Y,Z)

検証点の座標間較差			
	ΔX	ΔY	ΔZ
1点目	-0.020	-0.011	-0.020
2点目	-0.019	-0.005	-0.009

=-0.020m (-20mm) 以内:合格 (基準値20mm以内)
 =-0.011m (-11mm) 以内:合格 (基準値20mm以内)
 =-0.020m (-20mm) 以内:合格 (基準値20mm以内)

平成 年 月 日

工事名: _____
 受注会社名: _____
 作成者: _____ 印

カメラキャリブレーションおよび精度確認試験結果報告書

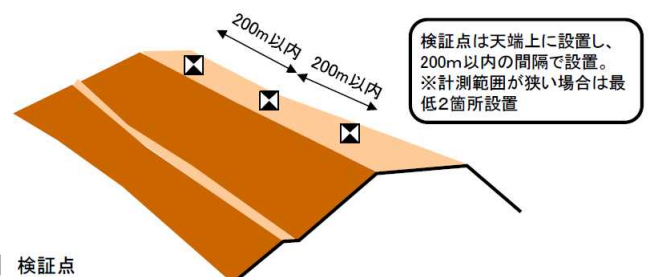
・カメラキャリブレーションの実施記録

カメラキャリブレーション実施年月	平成 年 月 日
作業機関名	
実施担当者	
使用するデジタルカメラ	メーカー: (製造メーカー名) 測定装置名称: (製品名、機種名) 測定装置の製造番号: (製造番号)

・精度確認試験結果(概要)

精度確認試験実施年月	平成 年 月 日
作業機関名	
実施担当者	
測定条件	天候 晴れ 気温 28℃
測定場所	(株) UAV測量 <input checked="" type="radio"/> 工事現場
検証機器(検証点を計測する測定機器)	TS : 3級TS以上 <input type="checkbox"/> 機種名(級別・機種)
精度確認方法	検証点の各座標の較差

確認試験の配置イメージ



空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)P26

7.3次元設計データの照査

【3次元設計データの照査】

- ▶ 設計図書と3次元設計データとを照合し、設計図書の不備および入力ミス等がないかを確認します。
- ▶ UAVやLSによる出来形管理では、3次元設計データに不備があると、出来形計測値の精度管理ができなくなります。
- ▶ 確認項目は、「空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(案)(土工編)[H28.3](国土交通省)」、「レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(案)(土工編)[H28.3](国土交通省)」に掲載されているチェックシートに従い、チェックシートを監督職員へ提出します。

【参考URL】

<http://www.mlit.go.jp/common/001124403.pdf><http://www.mlit.go.jp/common/001124405.pdf>

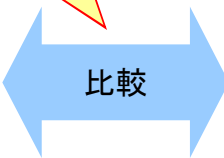
照査イメージ

紙図面・2次元CADデータ上で記載内容を目視確認

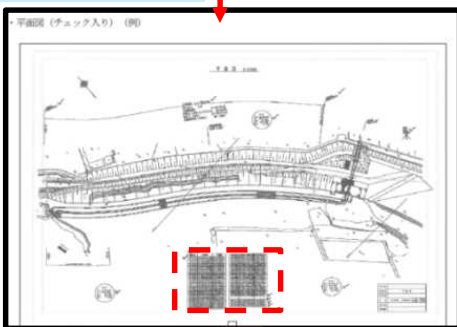
基本設計データ作成ソフトウェア上で入力データを目視確認



データの整合性を確認



チェック入り図面



拡大表示

項目	内容	確認
1	...	○
2	...	○
3	...	○
4	...	○
5	...	○
6	...	○
7	...	○
8	...	○
9	...	○
10	...	○
11	...	○
12	...	○
13	...	○
14	...	○
15	...	○
16	...	○
17	...	○
18	...	○
19	...	○
20	...	○
21	...	○
22	...	○
23	...	○
24	...	○
25	...	○
26	...	○
27	...	○
28	...	○
29	...	○
30	...	○
31	...	○
32	...	○
33	...	○
34	...	○
35	...	○
36	...	○
37	...	○
38	...	○
39	...	○
40	...	○
41	...	○
42	...	○
43	...	○
44	...	○
45	...	○
46	...	○
47	...	○
48	...	○
49	...	○
50	...	○

チェック部分

チェックシート

参考資料2-1 3次元設計データチェックシート及び照査結果資料(河川土工編)
(様式-1)

平成 年 月 日

工事名: _____
受注者名: _____
作成者: _____ 印

3次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び工事基準点	全点	<ul style="list-style-type: none"> 監督職員の指示した基準点を使用しているか? 工事基準点の名称は正しいか? 座標は正しいか? 	
2) 平面線形	全延長	<ul style="list-style-type: none"> 起終点の座標は正しいか? 変化点(線形主要点)の座標は正しいか? 曲線要素の種類・数値は正しいか? 各測点の座標は正しいか? 	
3) 縦断線形	全延長	<ul style="list-style-type: none"> 縦断起終点の測点、標高は正しいか? 縦断変化点の測点、標高は正しいか? 曲線要素は正しいか? 	
4) 出来形断面形状	全延長	<ul style="list-style-type: none"> 作成した出来形断面形状の測点、数は適切か? 基準高、幅、法長は正しいか? 	
5) 3次元設計データ	3次元	<ul style="list-style-type: none"> 入力した2)~4)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか? 	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に「○」と記すこと
※2 受注者が監督職員に様式-1を提出した後、監督職員が照査するための資料の

3次元設計データと2次元CADデータとの各データに相違がないことを確認し、チェックシートを監督職員へ提出します

※添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。
なお、ここでいう「幾何計算書」とは、第3章 第2節(本要領 P14)に示すような「法線の中心点座標リスト」等を指す。

7.3次元設計データの照査

【3次元設計データチェックシートの提出】

工事基準点は、事前に監督職員に提出している工事基準点の測量結果と対比し、確認します。

平面図及び線形計算書と対比し、確認します。

縦断面図と対比し、確認します。

・ソフトウェア画面と対比し、設計図書の管理項目の箇所と寸法にチェックを記入します。
 ・3次元設計データから横断面図を作成し、設計図書と重ね合わせて確認します。

・3次元設計データの入力要素と3次元設計データ(TIN)を重畳し、同一性が確認可能な3次元表示した図を提出します。

3次元設計データと設計図書の照合に用いた資料は整備・保管し、監督職員から資料請求があった場合には、速やかに提示します。

(様式-1)

平成 年 月 日

工事名: _____
 受注会社名: _____
 作成者: _____ 印

3次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか?	
		・工事基準点の名称は正しいか?	
		・座標は正しいか?	
2) 平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか?	
		・変化点(線形主要点)の座標は正しいか?	
		・曲線要素の種別・数値は正しいか?	
		・各測点の座標は正しいか?	
3) 縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか?	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか?	
		・曲線要素は正しいか?	
4) 出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か?	
		・基準高、幅、法長は正しいか?	
		・出来形計測対象点の記号が正しく付与できているか?	
5) 3次元設計データ	全延長	・入力した2)~4)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか?	

※1 各チェック項目について、**チェック結果欄に“○”と記すこと。**
 ※2 受注者が監督職員に様式-1を提出した後、監督職員から様式-1を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに**提示**するものとする。
 ・工事基準点リスト(チェック入り)
 ・線形計算書(チェック入り)
 ・平面図(チェック入り)
 ・縦断面図(チェック入り)
 ・横断面図(チェック入り)
 ・3次元ビュー(ソフトウェアによる表示あるいは印刷物)
 ※ 添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。

7.3次元設計データの照査

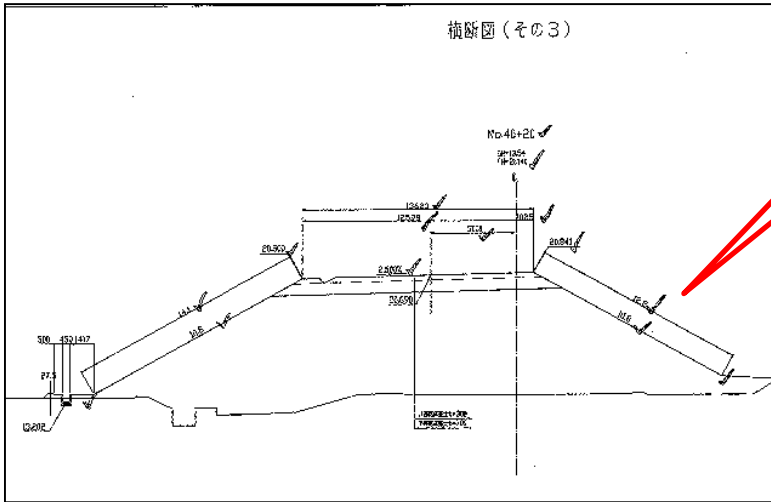
【3次元設計データチェックシートの提出(提示のみ)】

基準点の確認(例)

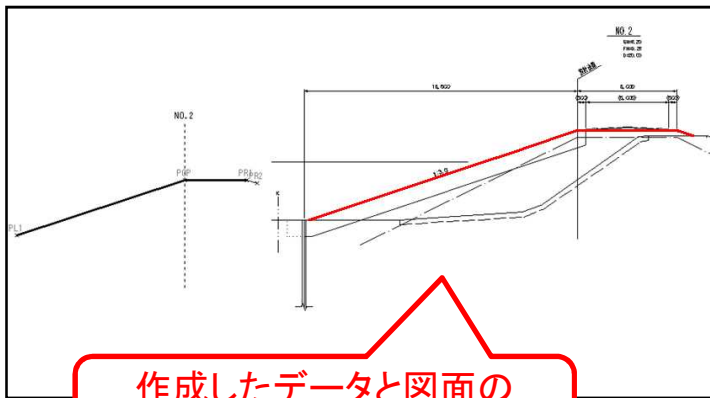
世界測地系				世界測地系			
測点名	X座標	Y座標	備考	測点名	X座標	Y座標	備考
千4 ✓	-103592.645	-53971.965	2級基準点	TF4 ✓	-104073.411	-53943.604	4級基準点
千5 ✓	-106133.790	-55192.361	〃	TF5 ✓	-104222.811	-53911.981	〃
KP6/6L ✓	-102566.552	-53805.858	3級基準点	TF6 ✓	-104371.743	-53878.598	〃
KP0/7L ✓	-102897.874	-53908.500	〃	TF7 ✓	-104511.791	-53845.280	〃
KP6/8R ✓	-104477.348	-53669.206	〃	TF8 ✓	-104665.056	-53902.104	〃
KP4/9L ✓	-104993.148	-54307.238	〃	TF9 ✓	-104780.424	-54013.042	〃
KP2/10L ✓	-105230.181	-54987.389	〃	TF10 ✓	-104853.023	-54154.538	〃
KP8/10L ✓	-105811.653	-55214.489	〃	TF11 ✓	-104914.141	-54238.118	〃
KP4/11L ✓	-106294.412	-55308.723	〃	TG1 ✓	-105038.052	-54392.649	〃
TE1 ✓	-102958.485	-53948.860	4級基準点	TG2 ✓	-105043.204	-54539.888	〃
TE2 ✓	-103102.553	-54001.759	〃	TG3 ✓	-105069.858	-54688.396	〃
TE3 ✓	-103279.147	-54006.884	〃	TG4 ✓	-105138.964	-54823.046	〃
TE4 ✓	-103416.596	-53999.420	〃	TH1 ✓	-105267.033	-55067.216	〃
TE5 ✓	-103497.830	-53978.296	〃	TH2 ✓	-105361.017	-55160.314	〃
TF1 ✓	-103671.867	-53983.149	〃	TH3 ✓	-105486.259	-55218.934	〃
TF2 ✓	-103757.779	-53993.677	〃	TH4 ✓	-105675.217	-55221.966	〃
TF3 ✓	-103925.787	-53973.651	〃	TJ1 ✓	-105975.513	-55186.171	〃

作成したデータと設計図面の数値をチェック

横断面の確認(例)

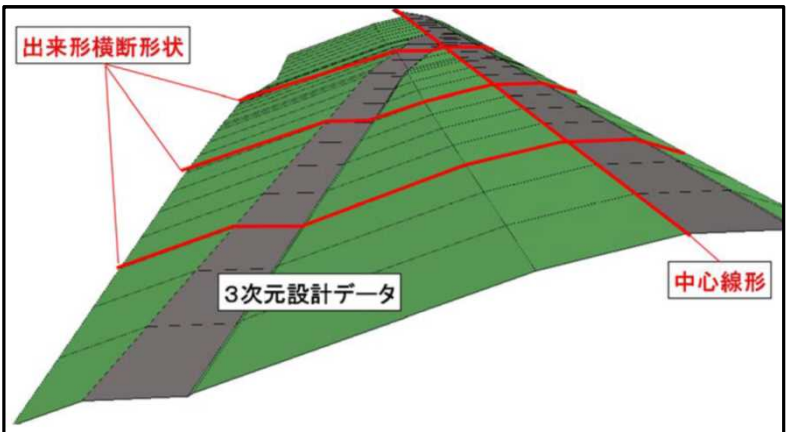


データ重ね合わせによる横断面の確認(例)



作成したデータと図面の形状を重ねてチェック

ソフトウェアによる表示あるいは印刷物の3次元ビューの確認(例)



10.出来形管理

【出来形管理帳票の作成】

- ▶ 3次元設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ(標高較差あるいは水平較差)により出来形の良否判定を行います。
- ▶ 出来形管理基準上の管理項目の計算結果と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを評価範囲の平面上にプロットした分布図にて明示します。
- ▶ 出来形管理図表は、出来形確認箇所(平場、天端、法面)ごとに作成します。

作成帳票例(出来形管理図表)

測定項目		規格値	判定	測点
天端 標高較差	平均値	-11mm	±50mm	
	最大値(差)	42mm	±100mm	
	最小値(差)	-62mm	±100mm	
	データ数	1000	1点/㎡以上 (1000点以上)	
	評価面積	1000㎡		
	棄却点数	0	0.3%未満 (3点以下)	
法面 標高較差	平均値	7mm	±80mm	
	最大値(差)	92mm	±140mm	
	最小値(差)	-60mm	±140mm	
	データ数	1700	1点/㎡以上 (1700点以上)	
	評価面積	1700㎡		
	棄却点数	0	0.3%未満 (5点以下)	

凡例:	規格値の50%以内	規格値の80%以内	データ数
天端のばらつき	短絡値の±50%以内のデータ数	短絡値の±80%以内のデータ数	1000
法面のばらつき	短絡値の±50%以内のデータ数	短絡値の±80%以内のデータ数	1360

- ・平均値
- ・最大値
- ・最小値
- ・データ数
- ・評価面積
- ・棄却点数

を表形式で整理

規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、規格値の80%以内に収まっている計測点の個数を明示することが望ましい。

・離れの計算結果の規格値に対する割合を示すヒートマップとして
-100%~+100%の範囲で結果を色分け。

・±50%の前後、±80%の前後が区別できるように別の色で明示。

・データのポイント毎に結果をプロット。

10.出来形管理

【数量計算の方法と設計数量の協議】

- ▶ 取得した起工測量計測データ、岩線計測データ(どちらもTINデータ)と、3次元設計データ(TINデータ)から数量算出を行います。
- ▶ 数量の算出方法は、平均断面法または、3次元CADソフトウェア等を用いた方法があります。
- ▶ 数量計算方法については、監督職員と協議を行います。
 ※標準とする体積算出方法は、
 ① 点高法、② TIN分割等を用いた求積、③ プリズモイダル法

