

事例 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」

- 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。

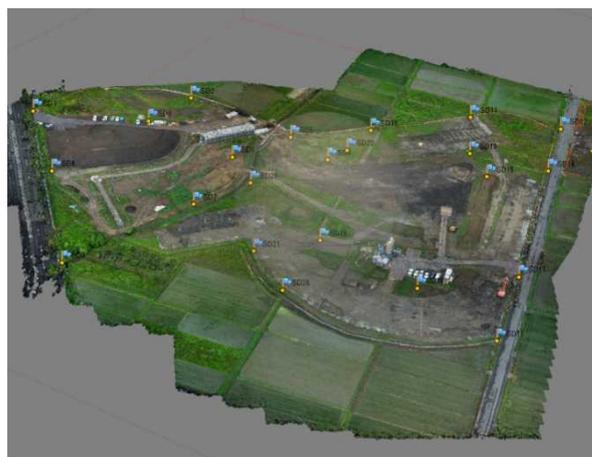
現場での声

- 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・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)



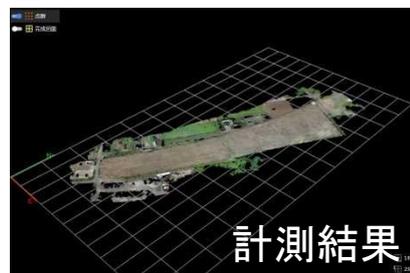
レーザースキャナー測量
(9月15日撮影)



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建機で確実にこなす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定量的に検証

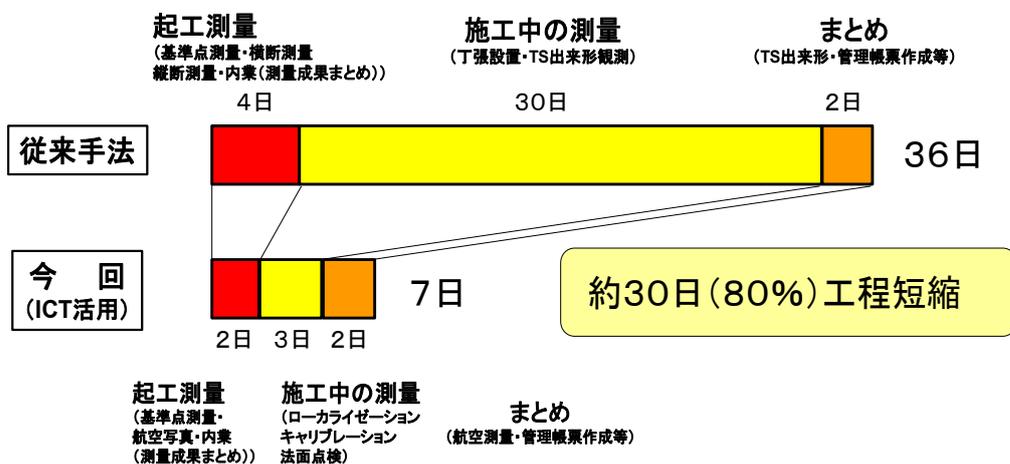


UAV測量の検証を行い。
現場での実効性を確認



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

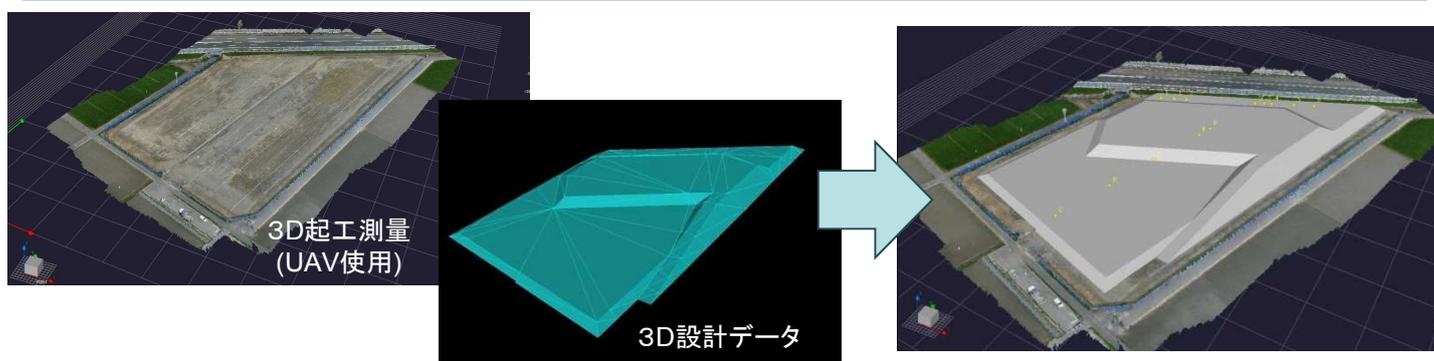


現場の声 (株)新井組

- 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



【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



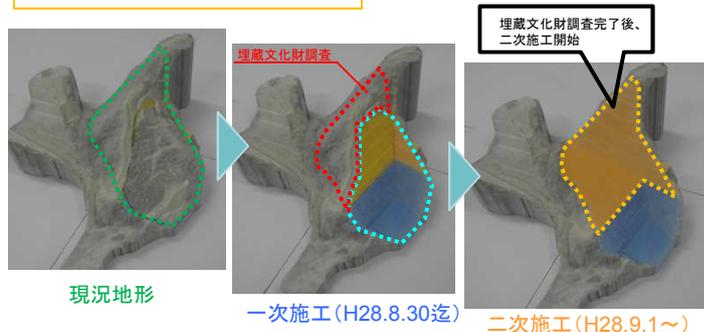
【今回】ICT建機を用いた掘削工事の施工状況
施工時の見張り員は不用となる

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)

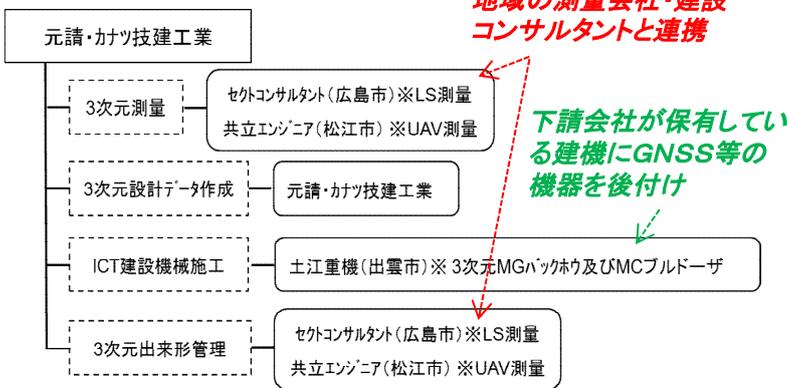
- 工程: 「ICT建機(MCバックホウ)により掘削土量をリアルタイムで把握できるため、日々の進捗管理が容易となった。」
- 施工: 「ICT建機により、計画法面どおりの掘削が行え、法面整形時の削取り土量が減少し作業効率が向上。」
- 品質: 「3次元データの活用で、断面変化の区間なども高精度に仕上げることが容易となった。現場従事者の作業意欲も向上。」
- 安全: 「掘削箇所での測量作業の減少や見張り員が不用となるため、作業箇所からの転落や重機との接触等リスクが大幅に減少。」

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。

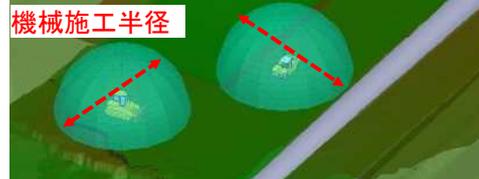
- ・”i-Con etc隊”(アイコン エトセトラ隊): 上限や範囲を無限と考え様々な事に取り組む
- ・地場の測量業者と測量機器メーカー、システム会社との4者で連携し、3Dデータ作成、ICT施工の一連の作業を実施。

○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



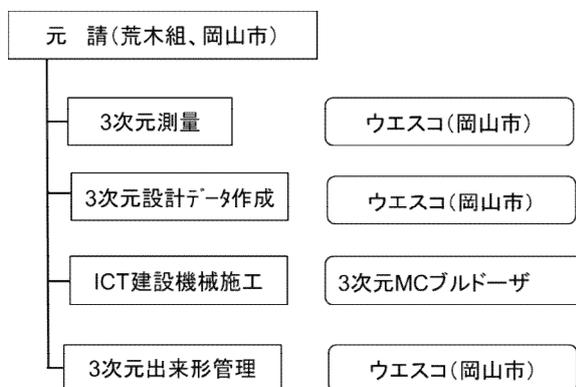
UAV(ドローン)による施工前の測量
(6月 15日撮影)



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)

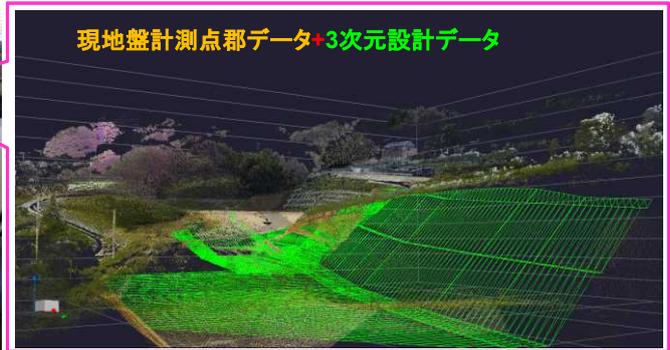
- 工期:「UAV使用により起工測量の日数が約1週間から3日に短縮できた」
- 精度:「多数のデータを取得できるため急峻で起伏のとんだ地形において、土量算出等の精度が向上した」
- 施工:「ICT建機の活用で経験の浅いオペレーターでも高精度に仕上げることができる。」
- 品質:「丁張が不要となるとともに、均一な施工が可能」
- 安全:「手元作業員の配置が不要となり、重機との接触の危険性が大幅に軽減された」
- 今後の予定:「掘削法面でもICT建機を活用する予定、急傾斜地での丁張りが不要になり、安全面の向上が期待できる。」

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。



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。」

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。」

○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、建機の取り回し大幅に省略され、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ができた。」

「基礎胴木等、作業上支障と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。」

○ 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



約7.5日の工程短縮

2.5日

16日

2.5日

21日

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)

事例

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の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

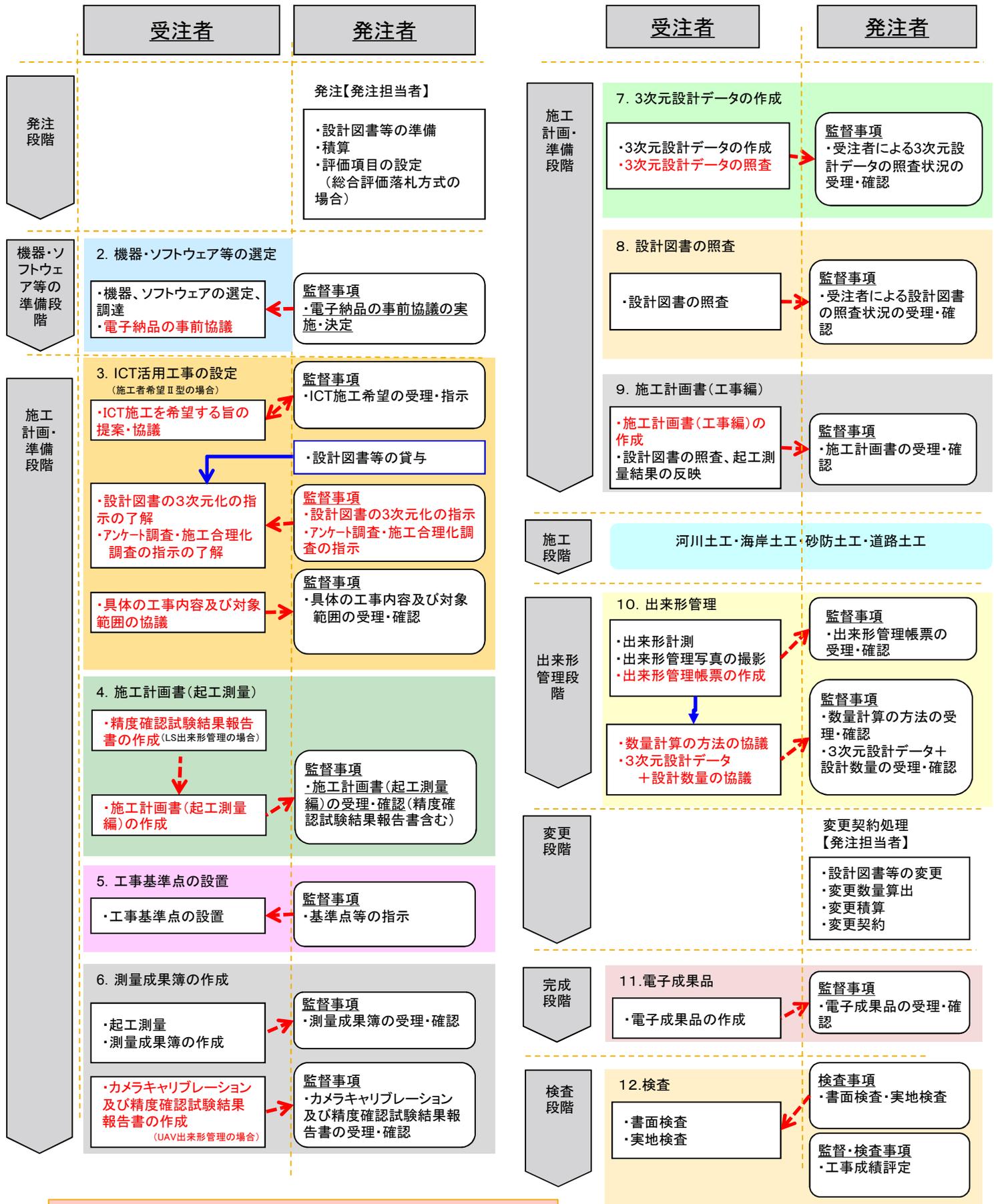
出来型適合判定総括表			
工種	区画	測量士工	測点
種別	距離	測定箇所	天端
			適合判定結果
			合格
測点項目	規格値	判定	出来型管理図(ヒートマップ)
平均値	-13mm ±50mm		
最大値(差)	166mm ±150mm 異常検知		
最小値(差)	-146mm ±150mm		
データ数	261,725 1点/m ² 以上 (3,972.02以上)		
評価面積	1,971.73m ²		
異常点数	4 0.2%未満 (766点以下)		
ばらつき	標準偏差の450%以内のデータ数	259,220	
	標準偏差の480%以内のデータ数	261,701	

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。

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

2.電子納品の事前協議

【電子納品の事前協議】

電子納品及び電子検査を円滑に行うため、工事着手時に、事前協議チェックシート(土木工
事用)を活用し、次の事項について監督職員と受注者で事前協議し決定します。

- ア)工事施工中の情報交換・共有方法(例:無償ビューワー付ファイルの提出の有無、発注者側の環境確認)
- イ)電子成果品とする対象書類(例:BD-Rの使用、無償ビューワー付ファイルの提出の有無)
- ウ)その他の事項

事前協議チェックシート(例)

電子納品・電子検査 事前協議チェックシート(土木工事用)(例)

(1)協議担当者 表紙口 平成 年 月 日

発注者	事務局長		
	副局長		
	担当官		
受注者	代表者		
	副代表者		
	担当官		

(2)工事概要情報

発注者様(西暦):	
工事番号(0015形計画番号):	
工事開始日:	平成 年 月 日
工事終了日:	平成 年 月 日

(3)運用要件・基準値 ※

工事発注時の電子納品要件	<input type="checkbox"/> H20.05 <input type="checkbox"/> H22.09 <input type="checkbox"/> H28.03	電子納品等運用ガイドライン(土木工事編)	<input type="checkbox"/> H21.05 <input type="checkbox"/> H22.09 <input type="checkbox"/> H28.03
CAD製図基準	<input type="checkbox"/> H18.05 <input type="checkbox"/> H20.05 <input type="checkbox"/> H28.03	CAD製図基準に準ずる運用ガイドライン	<input type="checkbox"/> H17.09 <input type="checkbox"/> H21.05 <input type="checkbox"/> H28.03
経費・土質調査等電子納品要件	<input type="checkbox"/> H18.05 <input type="checkbox"/> H20.12	電子納品運用ガイドライン(巻)「経費・土質調査等」	<input type="checkbox"/> H18.09 <input type="checkbox"/> H22.08
パワースタンプ管理情報基準	<input type="checkbox"/> H18.01 <input type="checkbox"/> H20.05 <input type="checkbox"/> H22.09		
道路工事発注時特化要件	<input type="checkbox"/> H28.03		
	<input type="checkbox"/> H20.03 <input type="checkbox"/> H20.12	土木工事の経費共有システム運用ガイドライン	<input type="checkbox"/> H22.09 <input type="checkbox"/> H23.04 <input type="checkbox"/> H26.07

※ 運用要件・基準値については、各業種に留意事項を行う所がある。

(4)利用ソフト

対象書類	ファイル形式(拡張子)	発注者利用ソフト (バージョンを含めて記載)	受注者利用ソフト (バージョンを含めて記載)
工事概要	一次書類(JPG)		
工事概要	Word 形式 (doc, docx, docm, docb)		
工事概要	Excel 形式 (xls, xlsx, xlsm, xltx)		
工事概要	PowerPoint 形式 (ppt, pptx)		
工事概要	PDF 形式 (pdf)		
工事概要	JPG 形式 (jpg)		
工事概要	PDF 形式 (pdf)		

※1 電子データは必ず書き出しを完了し、共有する。また、書き出しの際には、ファイル名に「電子納品」を記載する。また、書き出しの際には、必ず書き出しの場所を確認する。
※2 共有用ソフトは、ファイル形式で共有する。また、共有する際は、必ず書き出しの場所を確認する。また、共有する際は、必ず書き出しの場所を確認する。

(5)工事成果の提出方法

工事成果の提出方法 デジタルデータ 紙媒体データ(PHOTOデータ不要)

(6)工事成果の共有方法

経費共有システムの活用	<input type="checkbox"/> 専用 <input type="checkbox"/> ASPサービス(名称:) <input type="checkbox"/> 専用サーバ <input checked="" type="checkbox"/> 運用共同機能 <input type="checkbox"/> 発注者側接続機能 <input type="checkbox"/> 受注者側接続機能 <input type="checkbox"/> ワークフロー機能 <input type="checkbox"/> 承認管理機能 <input type="checkbox"/> 工事情報出力・保存管理機能	<input type="checkbox"/> 専用L2X(LPLAN, MISET, OTHERS)ソフト(不要) <input type="checkbox"/> 運用共同機能 <input type="checkbox"/> 発注者側接続機能 <input type="checkbox"/> 受注者側接続機能
-------------	--	--

(7)インターネットアップロード環境

発注者	電子納品要件	<input type="checkbox"/> 1Mbps以上 <input type="checkbox"/> 30Mbps以上
受注者	電子納品要件	<input type="checkbox"/> 1Mbps以上 <input type="checkbox"/> 30Mbps以上

(8)発注者の貸与

発注者(発注者様)からの貸与方法 電子納品 経費共有システム

(9)電子成果品とする対象書類

「道路工事発注時特化要件」の適用 適用 適用外(OTHERS)等

(10)電子成果品のフォーマット・ファイル構成

フォーマット	ファイル名	作成者	備考
Group	SHKX.C, PHILHNS, COSETD	発注者	○
DRAWING SET	SHKX.C, PHILHNS, COSETD	発注者	○
REGISTER	SHKX.C, PHILHNS, COSETD	発注者	○
BORING	BORING, PHILHNS, COSETD	発注者	○
DATA	SHKX.C, PHILHNS, COSETD	発注者	○
LOG	SHKX.C, PHILHNS, COSETD	発注者	○
TEXT	SHKX.C, PHILHNS, COSETD	発注者	○
OTHERS	SHKX.C, PHILHNS, COSETD	発注者	○
ICON	SHKX.C, PHILHNS, COSETD	発注者	○

※1 発注者から発注者CADデータの提供の有無に係わらず、電子納品の対象とする。なお、運用にあたってはCAD 製図基準に関する運用ガイドライン(H28.3) (P.52~56)等を参考とする。
※2 各要件を適用した電子納品を行う場合の記入例を示す。

出典:「電子納品等運用ガイドライン」(土木工事編)H22.3(国土交通省)

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」

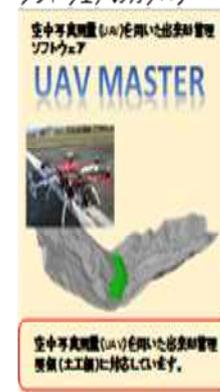
カタログ(例)

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ファイン、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

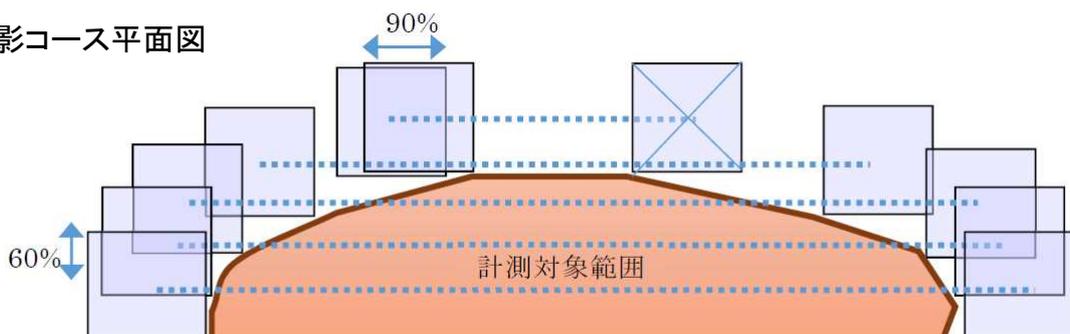
地上画素数	2cm/1画素(カメラ画素数(2400万画素)で飛行高度50mの場合)
-------	-------------------------------------

3) 安全管理

起工測量の測定精度は10cm以内
(出来形管理要領)

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。

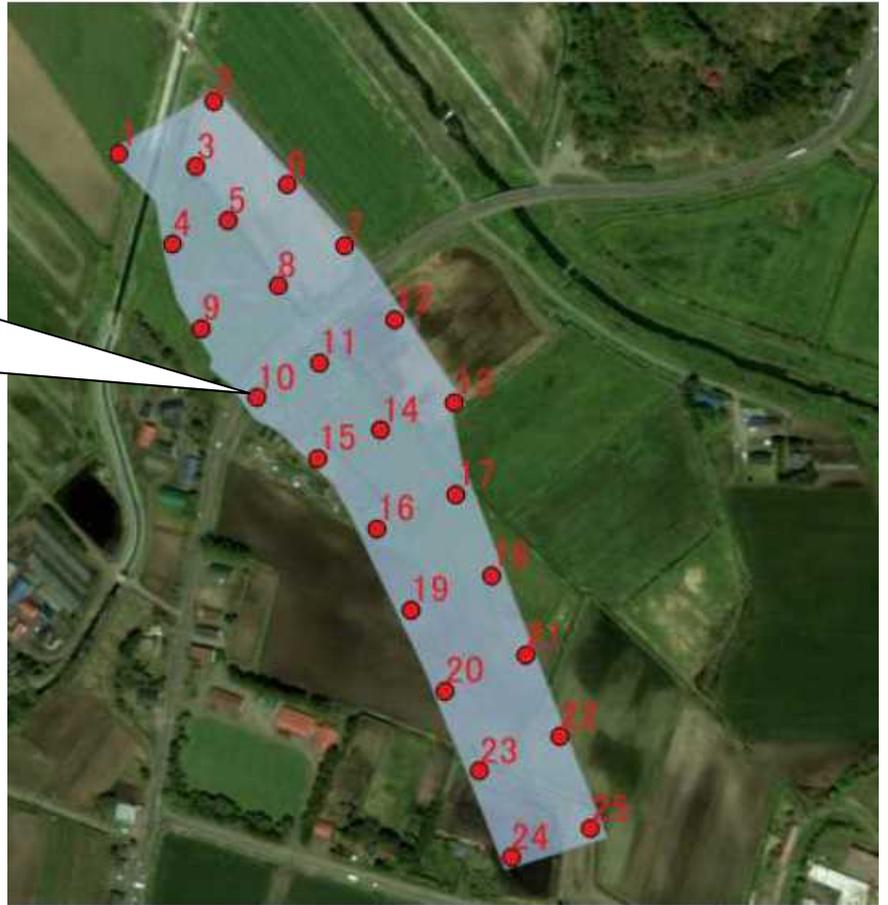
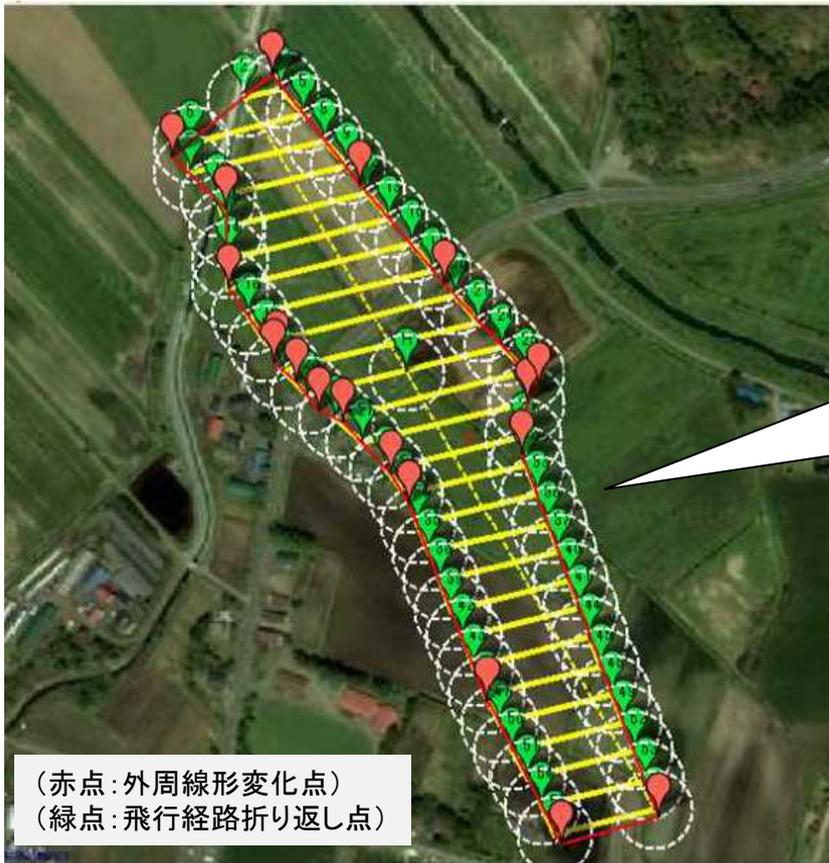


図1 標定点配置計画(例)

【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。



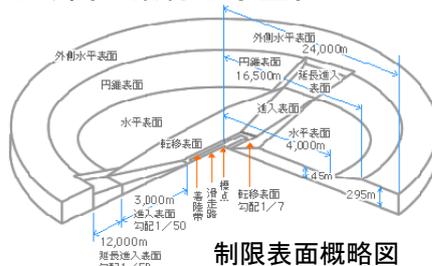
人口集中地区 (DID地区)

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)

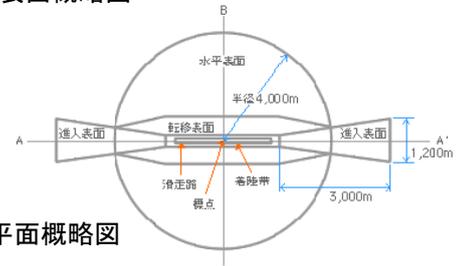
撮影区域が人口密集区域で無い場合でも周囲が人口集中地区の場合、UAVが風に流されたり不慮の事故が起きた場合を考慮すること。

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

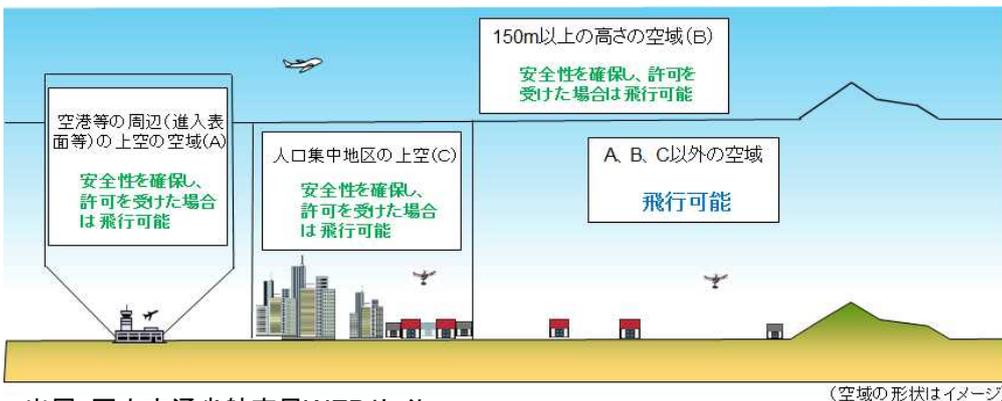


制限表面の平面概略図

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

(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
-------	---

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

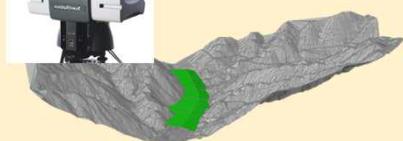
LS計測精度	現場で精度確認を実施し、結果報告書を作成し添付
LS精度管理	メーカー推奨の定期点検を実施
ソフトウェア	「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」

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"/> 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: <input type="text" value="株式会社 ABC社"/> 測定装置名称: <input type="text" value="LS420"/> 測定装置の製造番号: <input type="text" value="R00891"/></p>	写真															
<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 点群</td> <td>44044.700</td> <td>-11987.621</td> <td>17.870</td> <td rowspan="2">17.071m</td> </tr> <tr> <td>2 点群</td> <td>44060.775</td> <td>-11993.355</td> <td>17.502</td> </tr> </tbody> </table>		X	Y	Z	点間距離	1 点群	44044.700	-11987.621	17.870	17.071m	2 点群	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"/> SSS製 <input type="checkbox"/> (2級)</p>	写真	
	X	Y	Z	点間距離													
1 点群	44044.700	-11987.621	17.870	17.071m													
2 点群	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>	写真															
<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 TS 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

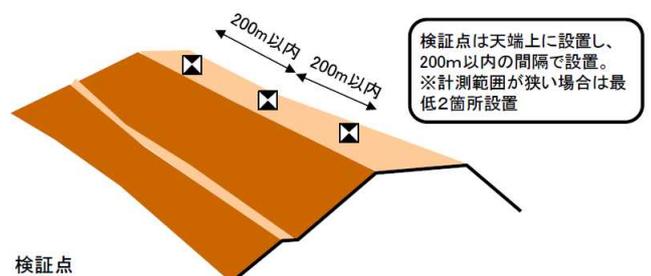
・カメラキャリブレーションの実施記録

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>

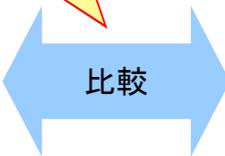
照査イメージ

紙図面・2次元CADデータ上で記載内容を目視確認

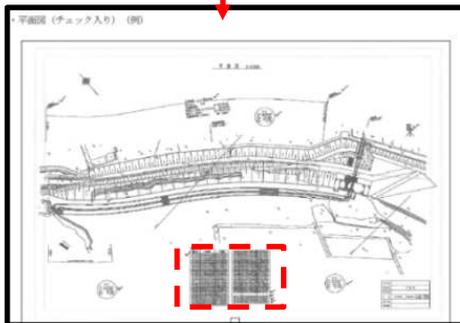
基本設計データ作成ソフトウェア上で入力データを目視確認



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	...	○

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ます。
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

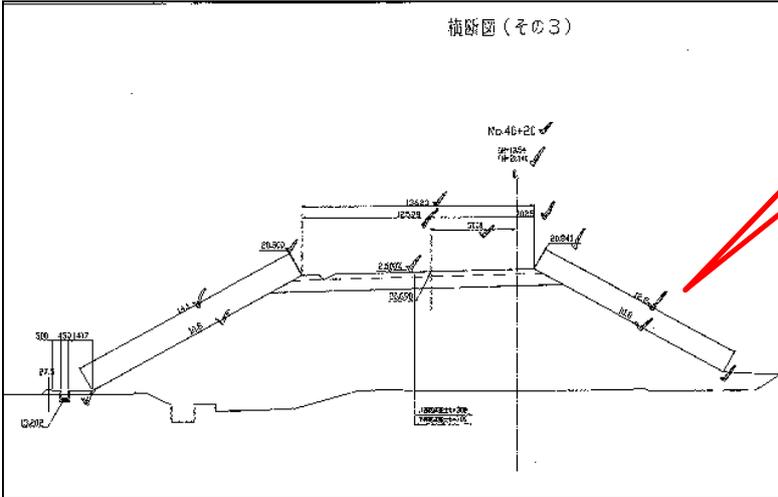
【3次元設計データチェックシートの提出(提示のみ)】

基準点の確認(例)

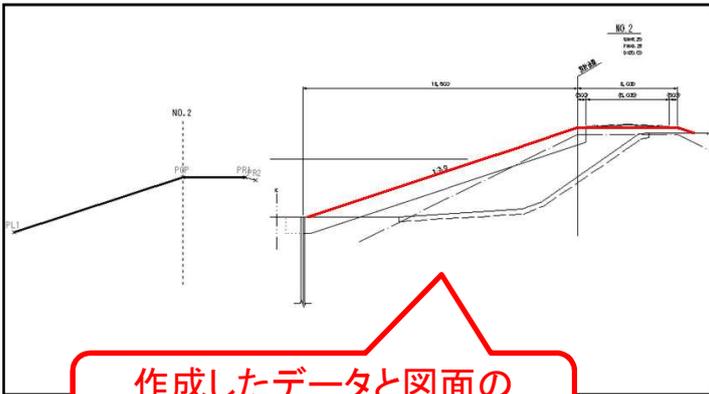
世界測地系				世界測地系			
測点名	X座標	Y座標	備考	測点名	X座標	Y座標	備考
千4 ✓	-103592.645	-53971.965	2級基準点	TF4 ✓	-104073.411	-53943.604	4級基準点
千5 ✓	-106133.790	-55192.361	〃	TF5 ✓	-104222.811	-53911.981	〃
KP6/6L ✓	-102566.552	-53805.858	3級基準点	TF6 ✓	-104371.743	-53878.598	〃
KP0/7L ✓	-102897.874	-53908.500	〃	TF7 ✓	-104511.791	-53845.280	〃
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)

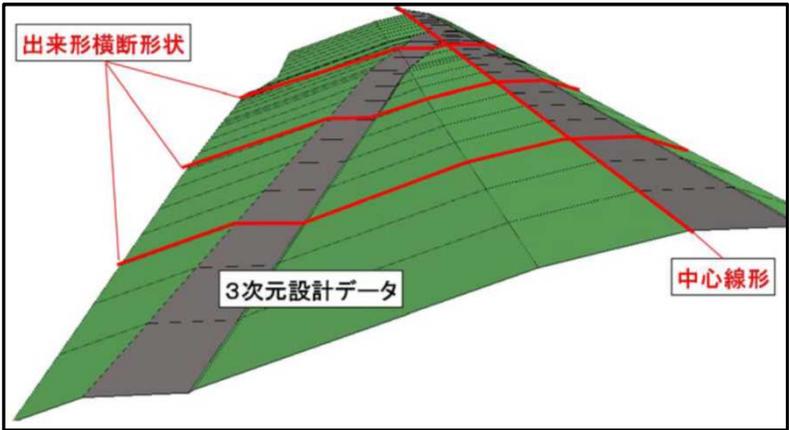


データ重ね合わせによる横断面の確認(例)



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	異常値有	
	最大値(差)	42mm	±100mm		
	最小値(差)	-62mm	±100mm		異常値有
	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)		異常値有
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)		

工種	道路土工	測点 No. 1~No. 3
種別	盛土	合否判定結果 異常値有

天端のばらつき	短絡値の±50%以内のデータ数	1000
	短絡値の±80%以内のデータ数	997
法面のばらつき	短絡値の±50%以内のデータ数	1700
	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。