

森林土木工事における ICT施工の取組について

安芸森林管理署

魚梁瀬治山事業所 治山技術官 川口 慎弥
治山グループ 係 員 山口 健太郎

1

1 はじめに 建設業が 抱える課題

・建設業者
ピーク時から**約21%減少**

〔平成11年度:601千業者
⇒令和2年度:474千業者〕

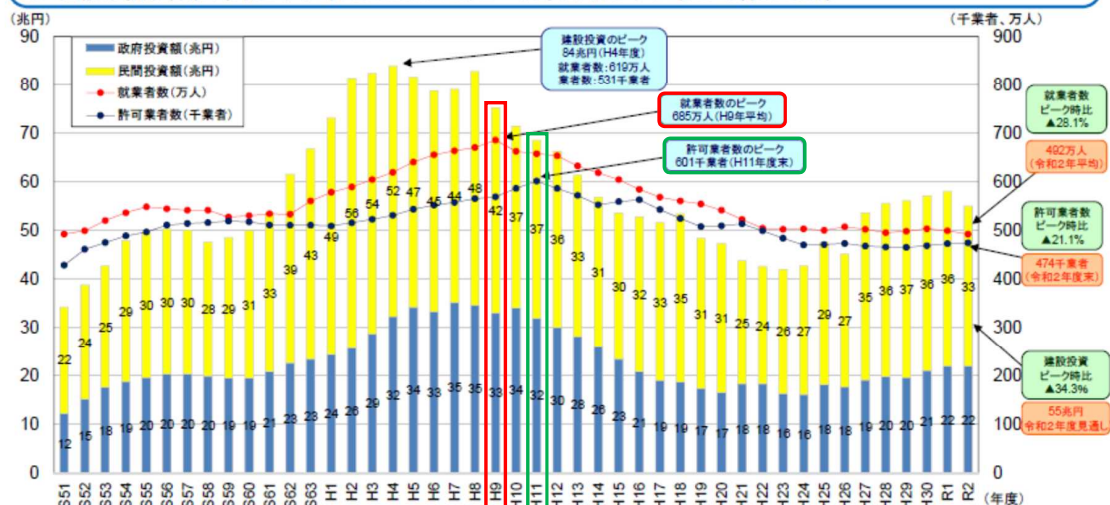
・建設業就労者
ピーク時から**約28%減少**

〔平成9年度:685万人
⇒令和2年度:492万人〕

建設投資、許可業者数及び就業者数の推移

国土交通省

- 建設投資額はピーク時の平成4年度:約84兆円から平成23年度:約42兆円まで落ち込んだが、その後、増加に転じ、令和2年度は約55兆円となる見通し(ピーク時から約34%減)。
- 建設業者数(令和2年度末)は約47万業者で、ピーク時(平成11年度末)から約21%減。
- 建設業就業者数(令和2年平均)は492万人で、ピーク時(平成9年平均)から約28%減。



出典:国土交通省「建設投資見通し」・「建設業許可業者数調査」、総務省「労働力調査」
 注1 投資額については平成29年度(2017年度)まで実績、平成30年度(2018年度)・令和元年度(2019年度)は見込み、令和2年度(2020年度)は見通し
 注2 許可業者数は各年度末(翌年3月末)の値
 注3 就業者数は年平均。平成23年(2011年)は、被災3県(岩手県・宮城県・福島県)を補完推計した値について平成22年国勢調査結果を基準とする推計人口で選及推計した値
 注4 平成27年(2015年)産業連関表の公表に伴い、平成27年以降建築物リフォーム・リニューアルが追加されたとともに、平成23年以降の投資額を選及改定している

2

森林土木事業(治山・林道工事)における課題と対応

森林土木工事の現場でも、厳しい労働環境や高齢化と若者離れによる担い手不足などの様々な課題を抱えている。



【課題への対応】

- ・ICT施工の導入による生産性向上、3K(きつい、汚い、危険)の払拭
- ・書類の簡素化、現場の効率化
- ・施工時期の平準化、地域建設業の持続安定、労働者の処遇改善
- ・若者や女性など幅広い層からの担い手の確保



出典:建設産業の課題とi-construction 林野庁 3



これらの課題に対する施策の一つとして、森林土木工事においてICTの活用を進めるべく、令和4年3月8日付けで林野庁より各森林管理局に「森林整備保全事業ICT活用工事試行実施要領等について」が通知された。

※ICT活用工事とは、生産性等の向上を目指し、工事の施工や施工管理に新しい情報通信技術等を活用するもの。



四国森林管理局では、「令和4年4月1日以降に入札公告を行う工事からこの実施要領の適用」を開始した。

また、ICTに関する知識や必要な機器の普及なども十分とは言えない現状から、発注者が活用を指定するのではなく、契約後に受注者が活用を希望できる「受注者希望型」として工事を発注することとした。

※令和4年4月1日以前に入札公告した工事についても適用を可能とした。

2 取組みの経過

治山工事においてICTの活用メリットがあるのか。また、ICT活用に係る技術や知識について発注者・受注者ともに理解度を向上させるために、監督職員として担当することとなった工事のうち4件の工事について、受注者に「ICT(土工)活用」について説明を行ったうえで協議し、工事施工での活用を開始。

また、受注者に協力をいただき、従来施工とICT施工の比較検証を行うためのデータ収集もあわせて行うこととした。



【活用工種等】

- ①溪間工：谷止工の掘削工（礫質土、岩塊・玉石）を対象として協議を実施（2件）
- ②山腹工：法切工（礫質土）を対象として協議を実施（2件）

- ・施工は「試行実施要領」に基づき実施
- ・積算は「試行積算要領」に基づき実施
- ・従来施工とICT施工による2パターンによる管理とデータ収集を実施

5

ICT施工とは

活用工事の試行実施要領では、「ICT施工技術」を5つの段階に区分している。

①3次元起工測量

②3次元設計データ作成

③ICT建設機械による施工

④3次元出来形管理等の施工管理

⑤3次元データの納品



このうち「②④⑤」の3つを実施することで「ICT活用工事」として認められる。
※「①③」の2つは任意となる。

6

①3次元起工測量

- ・従来計測
⇒光波測量機等を使用して実施

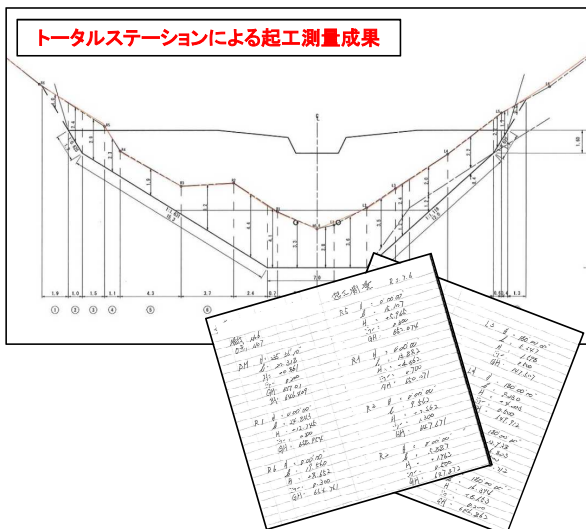


- ・ICT計測
⇒UAVやレーザースキャナー等を使用して実施

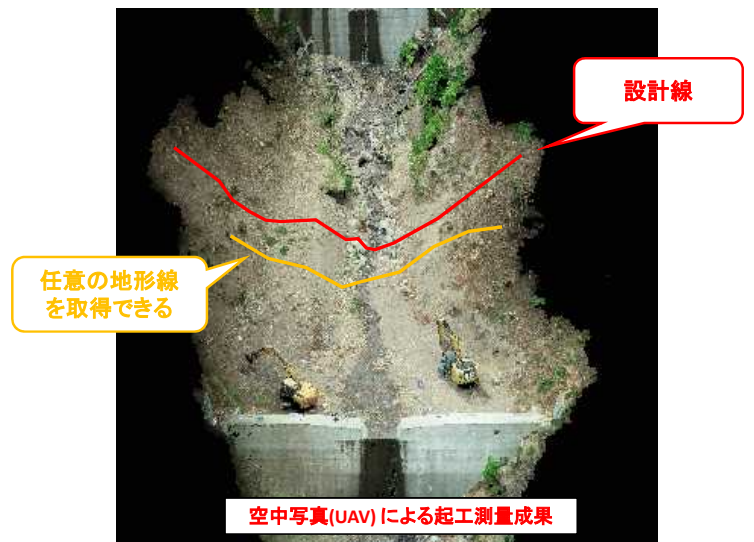


①3次元起工測量

- ・従来成果

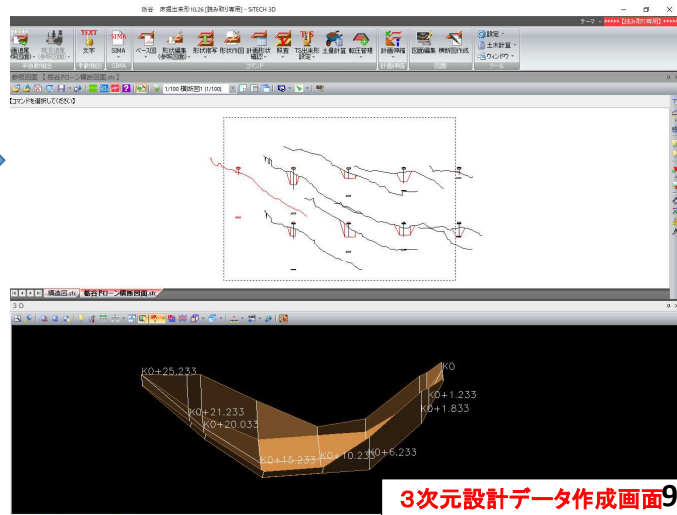
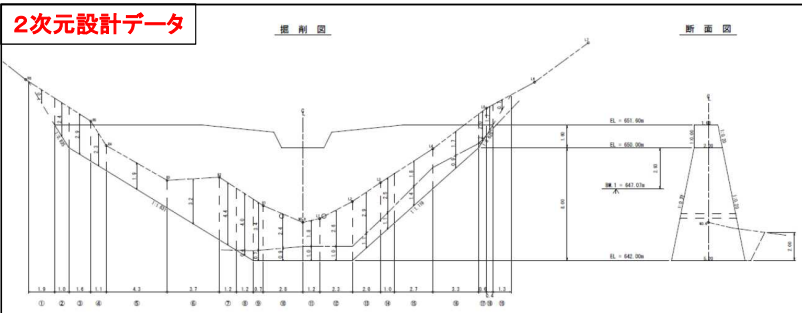


- ・ICT成果



②3次元設計データ作成

- ・2次元設計データ ⇒ 3次元設計データ
- ・3次元設計データ ⇒ 設計掘削線を立体的に作成【出来形評価】

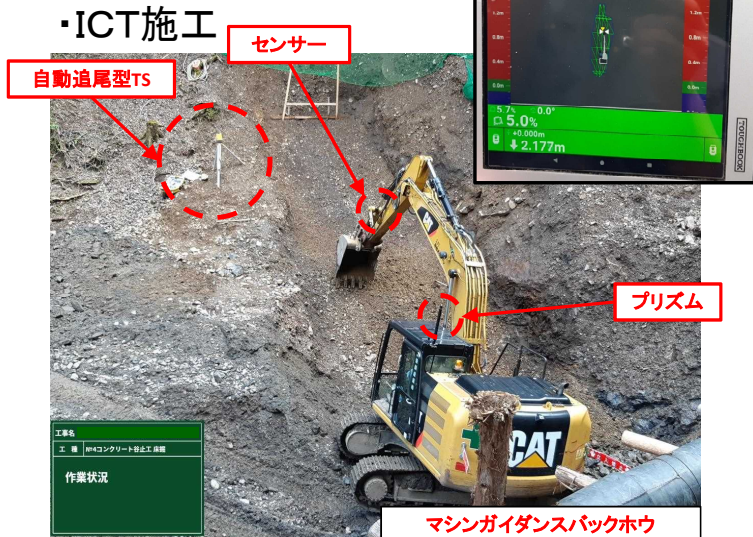


③ICT建設機械による施工

- ・従来施工



- ・ICT施工



【事例】MG_BH
付近に基準局(自動追尾型TS)を設置し、BHにセンサーを取り付け、運転席のICT端末を見ながら設計掘削線までガイドしてくれる。

※MG_BH: マシンガイダンスバックホウ
※TS=トータルステーション

④3次元出来形管理等の施工管理

・従来管理

⇒レベルや巻き尺等を使用して計測、設計と施工後を比較し、線と点で評価



レベルによる計測

・ICT管理

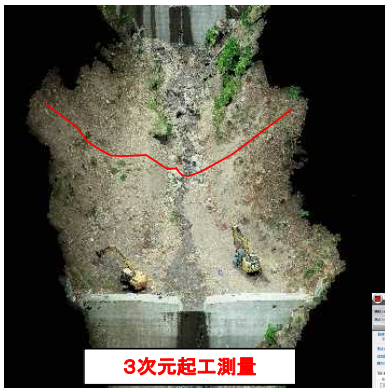
⇒UAVやレーザースキャナー等を使用して計測、設計と施工後を比較し、面的に評価



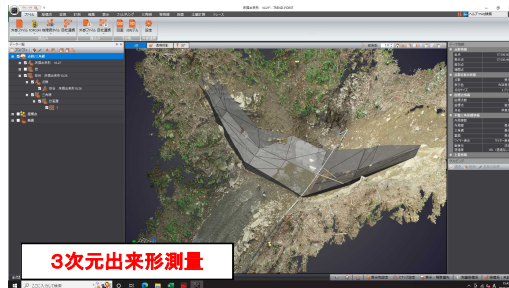
UAVによる出来形計測

⑤3次元データの納品

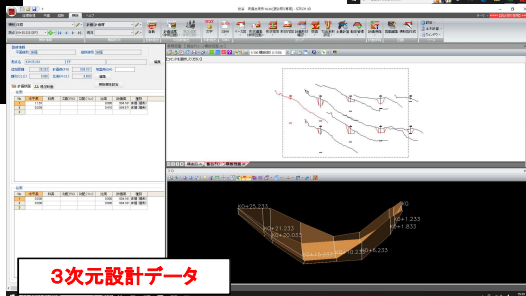
・「ICT施工技術」に使用した電子データを工事書類として納品する



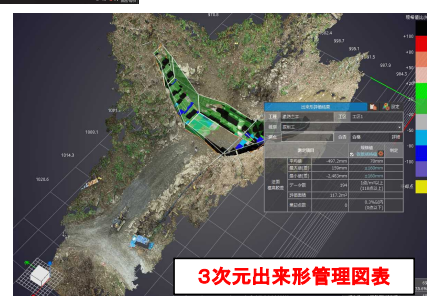
3次元起工測量



3次元出来形測量



3次元設計データ

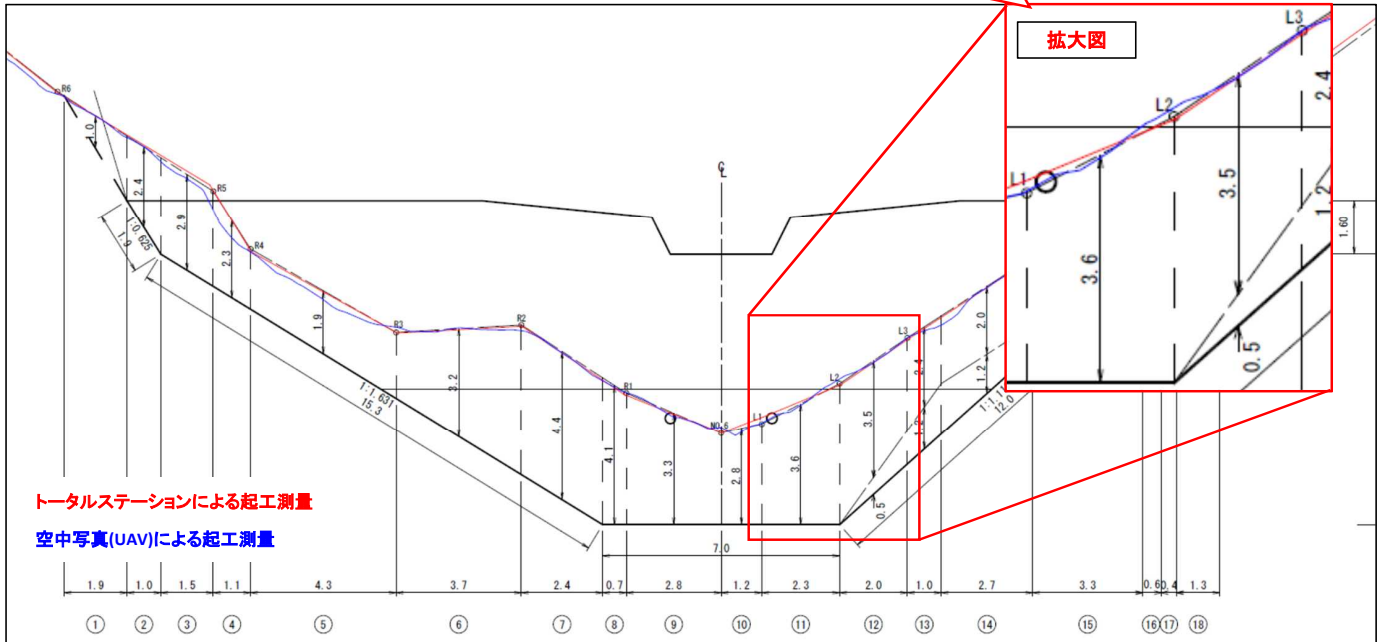


3次元出来形管理図表

4 取組の結果

①起工測量

従来の「トータルステーションによる起工測量」とICTの「空中写真(UAV)による起工測量」を実施、成果を比較したところ、微差であった。



①3次元起工測量

| NO | 対象工種 | 工種細分 | 従来(延べ) | | ICT(延べ) | | 感想 | 備考 |
|-----|----------|------------|--------|----|---------|-----|-----------------------------|----|
| | | | 日数 | 人数 | 日数 | 人数 | | |
| 過去1 | 山地 治山 | 溪間工 掘削工 | 3 | 5 | | | 急峻な場所もあり、作業に苦労した。 | |
| 過去2 | | | 3 | 5 | | | 〃 | |
| 過去3 | | | 3 | 5 | 3 | 4 | 従来計測比べて、人数削減ができる。 | |
| 検証1 | | | 5 | 9 | 3 | 4 | 〃 | |
| 検証2 | | | 3 | 6 | 3 | 3 | 〃 | |
| 平均 | | | 3.4 | 6 | 3 | 3.7 | 従来に比べ、人数を削減できる。 | |
| 検証3 | 山地 治山 | 山腹工 法切工 | 6 | 7 | 3 | 4 | 従来計測に比べ安全も確保でき、日数と人数削減ができる。 | |
| 検証4 | | | 9 | 5 | 3 | 4 | 〃 | |
| 平均 | | | 7.5 | 6 | 3 | 4 | 従来に比べ安全も確保でき、日数と人数削減ができる。 | |
| 総平均 | | | 4.6 | 6 | 3 | 3.8 | | |

注1:「検証」は今取組工事となります。

注2:「過去」は比較検証するため、検証以前に完成した従来施工による工事となります。

②3次元設計データ作成

| NO | 対象 工程 | 工程 細分 | 従来(延べ) 【丁張設置】 | | ICT(延べ) | | 感想 | 備考 |
|-----|----------|------------|------------------|----|---------|----|---------------------|----|
| | | | 日数 | 人数 | 日数 | 人数 | | |
| 過去1 | 山地 治山 | 溪間工 掘削工 | 2 | 4 | | | 丁張資材の運搬・設置、移動に苦勞した。 | |
| 過去2 | | | 2 | 4 | | | 〃 | |
| 過去3 | | | | | 1 | 1 | 丁張設置作業が省略できた。 | |
| 検証1 | | | | | 1 | 1 | 〃 | |
| 検証2 | | | | | 1 | 1 | 〃 | |
| 平均 | | | 2 | 4 | 1 | 1 | 丁張設置作業が省略できた。 | |
| 検証3 | 山地 治山 | 山腹工 法切工 | 2 | 4 | 1 | 1 | 丁張資材の運搬・設置、移動に苦勞した。 | |
| 検証4 | | | 2 | 4 | 1 | 1 | 〃 | |
| 平均 | | | 2 | 4 | 1 | 1 | 〃 | |
| 総平均 | | | 2 | 4 | 1 | 1 | | |

注1:「検証」は今取組工事となります。

注2:「過去」は比較検証するため、検証以前に完成した従来施工による工事となります。

③ICT建設機械による施工

| NO | 対象 工程 | 工程 細分 | 従来(礫質土、岩塊・玉石) | | | ICT(礫質土、岩塊・玉石) | | | 感想 | 備考 | |
|-----|----------|------------|-------------------------------------|------------|-------------|----------------|------------|-------------|--------------------|---------------------------|--|
| | | | 全作業量 | 日数 (延べ) | 一日当り 作業量 | 全作業量 | 日数 (延べ) | 一日当り 作業量 | | | |
| 過去1 | 山地 治山 | 溪間工 掘削工 | 257.6 | 9 | 28.6 | | | | ある程度掘削した際、施工管理が必要。 | | |
| 過去2 | | | 32.0 | 4 | 8.0 | | | | 〃 | | |
| 過去3 | | | | | | | 485.3 | 12 | 40.4 | 掘削作業にかかる人員の削減ができた。 | |
| 検証1 | | | | | | | 1132.9 | 19 | 59.6 | 〃 | |
| 検証2 | | | | | | | 86.2 | 8 | 10.8 | 運転手が掘削のイメージができ、施工が容易に行えた。 | |
| 平均 | | | 144.8 | 6.5 | 22.3 | 568.1 | 13 | 43.7 | 従来と比べ、生産性が向上している。 | | |
| 検証3 | 山地 治山 | 山腹工 法切工 | 【高所斜面掘削機がICT建設機械として対応していないため、調査対象外】 | | | | | | | | |
| 検証4 | | | | | | | | | | | |
| 平均 | | | | | | | | | | | |
| 総平均 | | | 144.8 | 6.5 | 22.3 | 568.1 | 13 | 43.7 | | | |

注1:「検証」は今取組工事となります。

注2:「過去」は比較検証するため、検証以前に完成した従来施工による工事となります。

④3次元出来形管理等の施工管理

| NO | 対象 工種 | 工種 細分 | 従来(延べ) | | ICT従来(延べ) | | 感想 | 備考 |
|-----|----------|------------|--------|-----|-----------|-----|---|----|
| | | | 日数 | 人数 | 日数 | 人数 | | |
| 過去1 | 山地 治山 | 溪間工 掘削工 | 4 | 10 | | | | |
| 過去2 | | | 4 | 10 | | | | |
| 過去3 | | | 4 | 10 | | | | |
| 検証1 | | | 4 | 10 | 2 | 3 | 従来は計測に時間を要するが、ICTは面で管理するため、従来に比べて容易。 | |
| 検証2 | | | 3 | 6 | 2 | 2 | ” | |
| 平均 | | | 3.8 | 9.2 | 2 | 2.5 | 従来と比べ、生産性が向上している。 | |
| 検証3 | 山地 治山 | 山腹工 法切工 | 3 | 3 | 2 | 2 | 従来は安全に留意して測定箇所に行く必要があるが、ICTでは危険な箇所に行くことなく現地状況を把握可能。 | |
| 検証4 | | | 3 | 4 | 2 | 2 | ” | |
| 平均 | | | 3 | 3.5 | 2 | 2 | 従来と比べ、安全性と生産性が向上している。 | |
| 総平均 | | | 3.6 | 7.6 | 2 | 2.3 | | |

注1:「検証」は今取組工事となります。

注2:「過去」は比較検証するため、検証以前に完成した従来施工による工事となります。

⑤3次元データの納品

| NO | 対象 工種 | 工種 細分 | 従来(延べ) | | ICT(延べ) | | 感想 | 備考 |
|-----|----------|------------|--------|----|---------|----|-------------------|----|
| | | | 日数 | 人数 | 日数 | 人数 | | |
| 過去1 | 山地 治山 | 溪間工 掘削工 | | | | | 【現在、工事実行中のため、未調査】 | |
| 過去2 | | | | | | | | |
| 過去3 | | | | | | | | |
| 検証1 | | | | | | | | |
| 検証2 | | | | | | | | |
| 平均 | | | | | | | | |
| 検証3 | 山地 治山 | 山腹工 法切工 | | | | | | |
| 検証4 | | | | | | | | |
| 平均 | | | | | | | | |
| 総平均 | | | | | | | | |

注1:「検証」は今取組工事となります。

注2:「過去」は比較検証するため、検証以前に完成した従来施工による工事となります。

5 活用にあたっての意見

○「現場技術者等」からの意見

- ・少ない人員でも施工や管理が可能となった。
- ・危険な場所へ行く必要がなくなる。
- ・高額な導入費用がかかる。
- ・ICT施工技術の理解と習熟に時間を要する。
- ・工事規模や通信環境に左右されることから、現場毎に適したICTを選ぶことが重要。

○「監督職員等」からの意見

- ・起工測量など3D成果で確認でき、任意の地形線が取得可能。
- ・3次元出来形管理図やICT端末により出来形が確認でき、作業が容易となった。
- ・ICT施工技術の理解に時間が必要と感じた。
- ・森林土木事業の事業環境に適した実施要領等の整備が必要と感じた。

19

6 考察

● ICT施工の生産性

⇒計測作業や機械による施工ともに向上

● 工事の規模

⇒施工規模が大きいほど活用効果大きい

● その他の活用メリット

⇒熟練のOPが不要、危険箇所への入込不要など
数値に表れないメリットも多い

● 必要経費の問題

⇒活用が進めば、技術者の熟練度や生産性が向上、
必要経費の縮減と費用対効果の改善

20

7 結びに

- ICT活用データの収集
- ICT活用のメリットとデメリットの見える化と共有化
- 奥地の山地治山工等に適した活用



ICTを活用することにより生産性や効率性を向上

御静聴ありがとうございました。