

参考資料2

小規模工事におけるICT施工技術の導入効果検証

本検証結果は、個々の技術の導入効果を検証したものであり、全ての工事で同一の効果が得られるものではありません。

※実工事においては、工事毎の実施数量は異なり、関連作業も含めた編成人数にて工事が実施されるため。



国土交通省

(R5年度)小規模工事におけるICT施工技術の導入効果検証

○ICT施工の中小建設業への普及拡大に向け、全国で初めてとなる実践的な手引き『小規模工事ICT施工活用の手引き(案)』を令和4年3月31日に公表。令和5年度の協議会の活動として、上記「手引き(案)」の普及、「手引き(案)」に沿ったICT施工技術の活用促進の取組を実施。

○令和5年度は、関東地方整備局管内の4工事で小規模工事ICT施工技術の導入効果検証を実施。

○地方公共団体、中小建設業に向けた小規模工事ICT技術見学会を2回開催。

導入効果検証日程

着色箇所は技術見学会を実施

実施日	工事名	発注者	施工者
令和5年10月12日	総施加)社資(改築)工事(円良田工区その4)	埼玉県本庄県土整備事務所	真下建設株式会社
令和5年11月24日	緊急浚渫推進(砂防)工事(蒔田川その2工区)	埼玉県秩父県土整備事務所	株式会社山本組
令和6年1月16日	令和5年度河川改修工事公共(その6) 河川改修工事県単(その6)合併	神奈川県厚木土木事務所	本陣水越株式会社
令和6年1月24日	R4渡良瀬川左岸藤岡町地先築堤(その1)工事 R4渡良瀬川左岸藤岡町地先築堤(その2)工事	国土交通省関東地方整備局 渡良瀬川河川事務所	潮田建設株式会社

R5.10.12 総施加)社資(改築)工事(円良田工区その4)におけるICT技術見学会

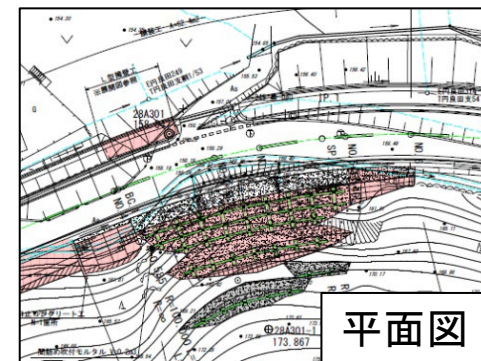


R6.1.24 R4渡良瀬川左岸藤岡町地先築堤(その1)工事
R4渡良瀬川左岸藤岡町地先築堤(その2)工事におけるICT技術見学会



実施概要

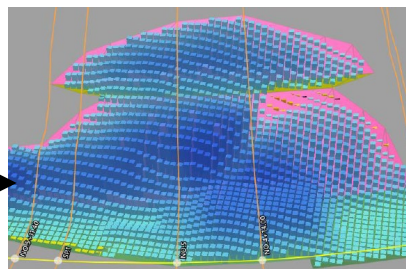
実施日 : 令和5年10月12日
工事名 : 総施加)社資(改築)工事(円良田工区その4)
実施内容 : 法面工における、TLSや自動追尾式TS仕様のICTバックホウの活用
発注事務所 : 埼玉県本庄県土整備事務所
施工業者 : 真下建設株式会社
実施場所 : 埼玉県児玉郡美里町大字円良田地内(一般県道広木折原線)
使用機械 : ICTバックホウ(0.45m³)



実施状況



球面ターゲット
(スフィア)



実施概要

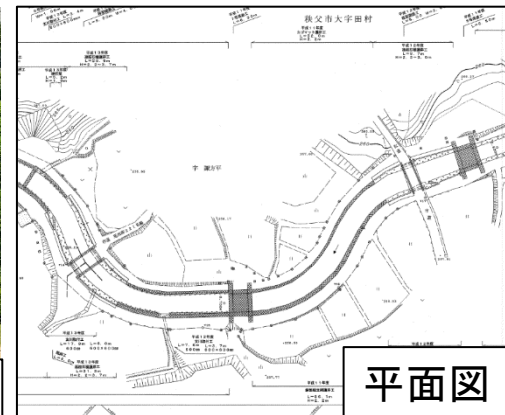
実施日 : 令和5年11月24日
工事名 : 緊急浚渫推進(砂防)工事(蒔田川その2工区)
実施内容 : 河川土工(河床掘削)における、GNSS仕様ICTバックホウの活用
発注事務所 : 埼玉県秩父県土整備事務所
施工業者 : 株式会社山本組
実施場所 : 蒔田川/秩父市田村地内
使用機械 : ICTバックホウ(0.1m³)



現場状況



現場地図

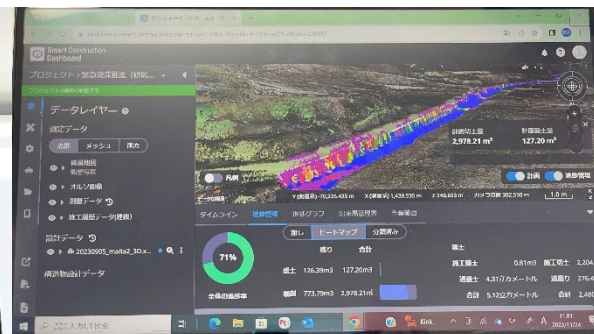
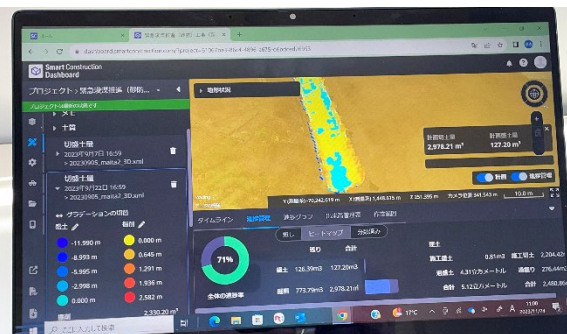


平面図

実施状況



ICT建機(MG)による掘削



ICTの情報共有システムによる進捗や数量管理

実施概要

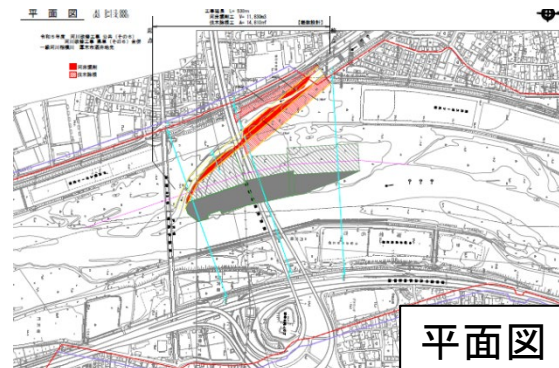
実施日 : 令和6年1月16日
工事名 : 令和5年度河川改修工事公共(その6) 河川改修工事県単(その6)合併
実施内容 : 河川土工(橋下の法面掘削)における、プリズムアタッチメントとICTバックホウ(2D)の活用
発注事務所 : 神奈川県厚木土木事務所
施工業者 : 本陣水越株式会社
実施場所 : 神奈川県厚木市戸田地内
使用機械 : ICTバックホウ(0.45m³)



現場状況



現場地図



平面図

実施状況



準平くん(プリズムアタッチメント)の装着



ICT建機(MG)による法面整形



マシンガイダンス(2D)の画面(左)
準平くんを視準するTSのデータコレクタによるガイダンス画面(右)

実施概要

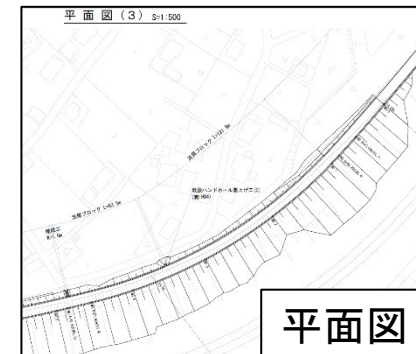
実施日 : 令和6年1月24日
工事名 : R4渡良瀬川左岸藤岡町地先築堤(その1)工事 R4渡良瀬川左岸藤岡町地先築堤(その2)工事
実施内容 : 作業土工(床堀工)における、GNSS仕様ICTバックホウの活用
発注事務所 : 国土交通省 関東地方整備局 渡良瀬川河川事務所
施工業者 : 潮田建設株式会社
実施場所 : 栃木県栃木市藤岡町(渡良瀬川左岸)
使用機械 : ICTバックホウ(0.3m³)



現場状況



現場地図



平面図

実施状況



GNSSアンテナで位置情報取得



ICT建機(MG)による法面掘削・整形

(R4年度)小規模工事におけるICT施工技術の導入効果検証

- ICT施工の中小建設業への普及拡大に向け、全国で初めてとなる実践的な手引き『小規模工事ICT施工活用の手引き(案)』を令和4年3月31日に公表。令和4年度の協議会の活動として、上記「手引き(案)」の普及、「手引き(案)」に沿ったICT施工技術の活用促進の取組を実施。
- 令和4年度は、関東地方整備局管内の3工事(直轄2工事)で小規模工事ICT施工技術を活用。
- 地方公共団体、中小建設業に向けた小規模工事ICT技術見学会を6回開催。

技術見学会 開催状況

着色部分は、埼玉県地域建設業ICT推進検討協議会が主催

開催日	工事名	発注者	施工者
令和4年10月13日	R3町谷第3床固改築外工事	日光砂防事務所	磯部建設株式会社
令和4年10月19日	総 I 除)1225交付金(改築)工事(志木工区その11)	朝霞県土整備事務所	株式会社島村工業
令和4年11月28日・29日	R4・5江戸川右岸小平地先堤防整備工事	江戸川河川事務所	金杉建設株式会社
令和4年12月15日	埼玉県土木施工管理技士会東松山支部主催	—	株式会社細村建設
令和5年1月17日	総 I 除)1227交付金(改築)工事(志木工区その8)	埼玉県県土整備部 朝霞県土整備事務所	株式会社島村工業
令和5年1月27日	R4国道4号東埼玉道路松伏春日部地区改良その10工事	北首都国道事務所	金杉建設株式会社



R4.10.13 日光砂防事務所によるICT技術見学会

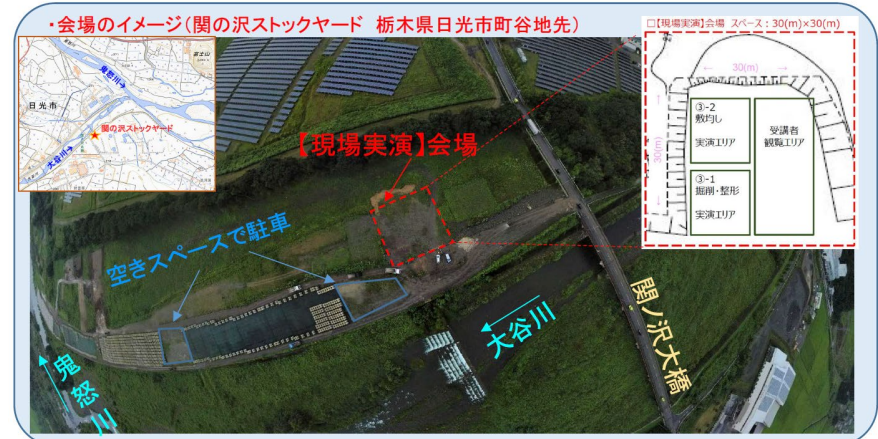


R4.12.15 埼玉県土木施工管理技士会主催によるICT技術見学会

実施概要

実施日 : 令和4年10月13日
 件名 : DX(ICT施工BIM/CIM)推進講習会(現場実演) ～小規模工事のICTデモンストレーション～
 発注事務所 : 日光砂防事務所
 施工業者 : 磯部建設株式会社
 開催場所 : 大谷川 関の沢ストックヤード

挨拶	13:30～13:35	
説明	13:35～13:45	小規模工事ICT施工活用の手引き(案)について (関東地方整備局 企画部 施工企画課)
実演①	13:45～14:10 (質疑5分)	手引き(案)に沿った実演① (ステップ①～②) 3次元設計データの作成、TSの有効活用ほか
実演②	14:10～14:40 (休憩10分)	手引き(案)に沿った実演② (ステップ③) ICT建機の導入 マシンガイダンス(杭ナビ)による掘削、簡単な丁張設置
実演③	14:50～15:20	手引き(案)に沿った実演③ (ステップ③) ICT建機の導入 マシンコントロールによる敷均し、法面整形
閉会	15:20～15:30	



実施状況



実施概要

実施日 : 令和4年10月19日
工事名 : 総 I 除) 1225交付金(改築)工事(志木工区その11)
発注事務所 : 埼玉県県土整備部朝霞県土整備事務所
施工業者 : 株式会社島村工業
工事場所 : 一般国道254号/埼玉県志木市中宗岡地内
工事概要 : 延長 L=120.0m 幅員 W=42.0m
道路土工 一式 排水構造物工 一式 舗装工 A=3,103m² 縁石工 一式



杭ナビを活用した門型丁張設置



実施概要

件 名：技術研修会『小規模工事ICT施工』

実施日：令和4年12月15日

開催場所：東松山市神戸（都幾川右岸）

主 催：埼玉県土木施工管理技士会東松山支部

協 賛：株式会社細村建設、株式会社埼玉測機社

実施内容：小型ICT建機を用いた床堀施工及び工事現場で活用できる技術紹介

実施箇所



研修会会場



開会挨拶



座 学



実演状況



実施概要

件 名：埼玉県地域建設業ICT推進検討協議会 小規模工事におけるICT施工の現場見学会
実 施 日：令和5年1月17日
開催場所：国道254号和光富士見バイパス／埼玉県志木市中宗岡地内
発 注 者：埼玉県県土整備部朝霞県土整備事務所
施 工 者：株式会社島村工業
実施内容：小型ICT建設機械を活用した小規模土工の施工

実施箇所



実演状況



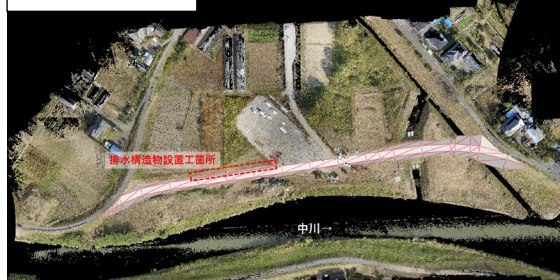
実施概要

件名: 埼玉県地域建設業ICT推進検討協議会 小規模工事におけるICT施工技術現場見学会
実施日: 令和5年1月27日
工事名: R4国道4号東埼玉道路松伏春日部地区改良その10工事
発注者: 北首都国道事務所
施工業者: 金杉建設株式会社
実施内容: 排水構造物工における床堀作業、プレキャストU型側溝設置についてICT施工技術を活用した施工を実施
参加者: 約50名(関東管内地方公共団体職員・埼玉県建設業協会加盟施工業者)
報道機関: 4社(日刊建設工業新聞社、日本工業経済新聞社、日刊建設通信新聞社、コンクリート新聞社)

実施箇所



工事施工箇所



座学



実演状況(従来施工とICT施工技術を活用の組合せ施工)

従来施工(U型側溝設置)とICT施工(MGBH床堀施工、門型丁張設置)の「いいとこ取り」で作業効率が向上

ICT施工



ICT施工



従来施工



(R3年度)小規模工事におけるICT施工技術の導入効果検証

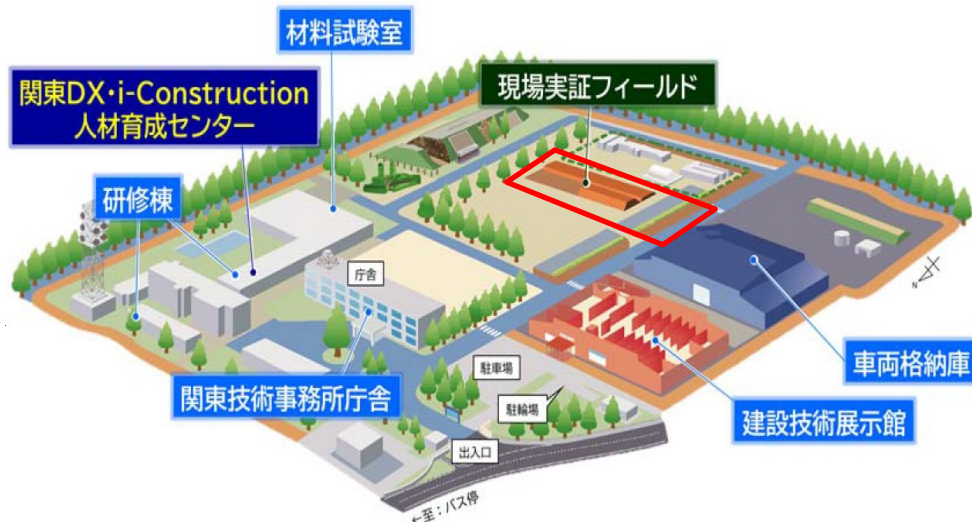
実施時期: 令和3年11月15日～19日

実施場所: 関東技術事務所構内(千葉県松戸市五香西)

対象工種: 舗装修繕工、小規模土工(管路設置)、小規模土工(敷均・整正)、構造物設置工、複数工種・小量施工

実施概要

小規模な建設に対応するICT施工技術の導入効果検証を目的とする。



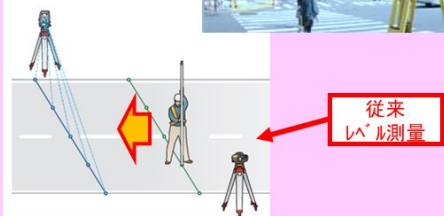
現場実証フィールド

■ 舗装修繕工 (実証イメージ)

施工前の現況測量にTSノンプリやTLS等、車道上の計測員が不要な技術を適用

計測にTSノンプリや
レーザースキャナを導入
3Dデータによる施工数量変更

- ・ 交通規制不要
- ・ 短時間で作業



■ 小規模土工 (実証イメージ)

小型施工機械へのICT導入、小規模な現場での3次元設計データ利用



施工機械
(小型MC・MG機)

測位・計測方法
(TS等又はGNSS)



埼玉県地域建設業 ICT推進検討協議会

実施時期：令和3年11月15日～19日

実施場所：関東技術事務所構内(盛土実証フィールド)

対象工種：小規模土工(敷均・整正)、小規模土工(管路掘削)、構造物設置工、舗装修繕工

参加者数：延べ250名(協力業者含む)

報道関係：4社(日経コンストラクション、建通新聞、日刊建設通信新聞、日刊建設工業新聞)

協力企業：株式会社アクティオ、株式会社岩崎、株式会社カナモト、株式会社建設システム、コベルコ建機株式会社、株式会社トプコン、日立建機株式会社、福井コンピュータ株式会社、リーグルジャパン株式会社【五十音順】

実施状況(小規模土工(敷均・整正))

排土板MC機能付き小型バックホウを用いた敷均し・整正作業を実施し、建築における外構工事(駐車場等)や構造物設置におけるICT活用手法と効果を検証。

■検証実施日：11月15日(月)

株式会社アクティオ(排土板MCバックホウ)による敷均し・整正



MC技術

■検証実施日：11月16日(火)

日立建機株式会社(PATブレード)による敷均し・整正



MC技術

実施状況(舗装修繕工)

施工前の現況測量にノンプリ方式TSやTLS等、車道上の計測員が不要な技術を検証。

■検証実施日：11月16日(火)

株式会社トプコン(ノンプリ方式TS)による起工測量



■検証実施日：11月16日(火)

リーグルジャパン株式会社(TLS)による起工測量



(R3年度)小規模工事におけるICT施工技術の導入効果検証

実施状況(小規模土工(管路掘削))

○小型ICT建機を用いて、上下水道等の管路地中埋設工事等におけるICT活用手法と丁張削減効果を検証。

■検証実施日:11月17日(水)

株式会社トブコン(杭ナビショベル)による管路掘削



丁張りレス(湾曲掘削)



■検証実施日:11月18日(木)

株式会社カナモト(E3S)による管路掘削



■検証実施日:11月18日(木)

株式会社岩崎(VR-500)衛星測位による管路掘削



■検証実施日:11月19日(金)

コベルコ建機株式会社(チルトローテーター)による管路掘削



丁張りレス(L字掘削)



実施状況(構造物設置工)

○出来形管理用TSを用いて、構造物設置工において実施されている床堀の出来形確認、丁張設置、管理及び構造物の設置(誘導)作業におけるICT活用手法と効果を検証

■検証実施日:11月18日(木)

株式会社建設システム(快測ナビ)による構造物設置工

自動追尾TSを使用して床堀施工管理し、U字溝の設置誘導を実施



実施状況(小規模工事における3次元設計データ利活用)

小規模工事にも活用できるICT施工対応ソフト及び事例の紹介

■実施日:11月19日(金)

福井コンピュータ株式会社による3次元設計データ利活用の紹介



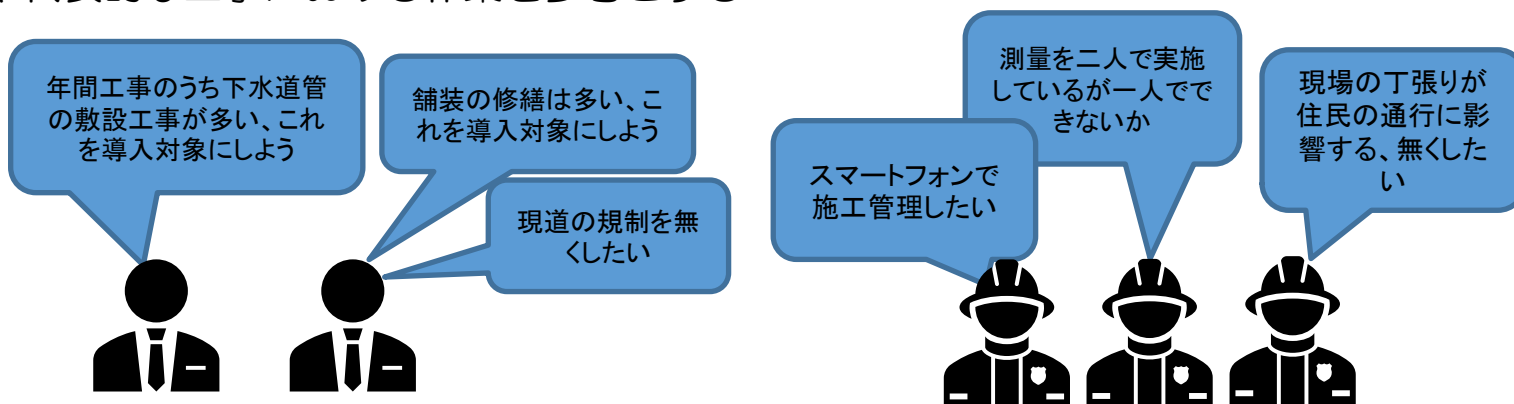
□小規模工事におけるICT導入の目的・効果として以下を期待

発注者 民間工事、地方自治体発注工事など実施件数の多い工事においても、生産性を向上し
確実なインフラ整備・維持管理体制の確保（構築）に資する

受注者 現在の人的資源を有効に活用（同一作業の省人化、作業の効率化）して、働き方改革
に資する

□小規模工事への導入検証にむけた議論の経緯

- ICT導入は「導入コストの増分を補える大規模工事でないとメリットがない」との認識がある
- ICTは、工事・現場の課題をふまえ、「効率的」に作業をすすめる道具として用いることにより、
小規模工事においても導入効果を得られることが期待されることから検証に取り組む
- 導入対象についてを以下の議論を行い選定
 1. 工事・現場の作業を深掘り・確認し、活用頻度の高い作業を「効率化対象」とする
 2. 工事・現場の作業確認にあたっては、それぞれの立場において実施する工事傾向（年単位等）
や代表的な工事における作業を参考とする



- 小規模工事の特徴
 - ・ 単一作業の実施時間（期間）が短く作業そのものの効率化による生産性向上は限定的
 - ・ 複数作業（工種）を実施する場合、同一箇所で作業（工種）毎に丁張りを設置
 - ・ 狭隘な現場による施工が求められる
- 主要な作業・施工が明確な工事では、目的とする作業・施工の効率化や省人化を実現するツールを選択する
 - ・ 土工が主体となる工事では、小型のICT施工機械が普及しつつあり適用性を確認する
- 多様な作業・施工が行われる工事では、作業（工種）を跨いで活用できるICTが望ましく、3次元設計データの作業の横断的な活用に着目する

※ 小規模工事における3次元設計データの有効活用
3次元設計データの利用対象をふまえ作成範囲、作成内容、作成手法を選定する
→ 丁張り設置、丁張りレス施工（ICT建機活用・構造物設置等）、施工管理

- ICT活用における注意点
 - ・ 多様な測位・計測手法が実用化されており、適用性を確認する
 - ・ 編成人員の最適化や付帯作業の削減可否に着目する

○ 関東地方整備局は、小規模工事におけるICT導入効果を把握するため、埼玉県、さいたま市、埼玉県建設業協会と共同で以下の効果検証を実施

- ①狭隘な現場での掘削・法面整形におけるICT建設機械導入効果
(小規模ICT建設機械による法面掘削を想定した事例)
- ②狭隘な河道内での河床掘削におけるICT建設機械導入効果
(小規模ICT建設機械による河床掘削を想定した事例)
- ③橋下での小規模掘削におけるICT建設機械導入効果
(GNSS受信状況制限下での小規模ICT建設機械による掘削・法面整形を想定した事例)
- ④作業土工におけるICT建設機械導入効果 (小規模ICT建設機械による床堀を想定した事例)
- ⑤小規模掘削におけるICT建設機械導入効果 (管路敷設作業を想定した事例)
- ⑥小規模敷均し掘削におけるICT建設機械導入効果 (外構整地作業を想定した事例)
- ⑦小型構造物設置におけるICT導入効果 (コンクリート二次製品設置を想定した事例)
- ⑧丁張り設置に着目したICTツールの活用効果 (設置誘導を想定した事例)
- ⑨多点計測技術を用いた現況計測の効果 (舗装修繕工事を想定)
- ⑩断面計測技術を用いた現況計測の効果 (舗装修繕工事を想定)

- 本件証の効果は、検証時の施工時間を元に「単位作業あたりに換算」して比較（人・時間）
- ICT建機を用いた導入検証において、事前の精度確保作業に十分な配慮が求められる。効率的な運用方法を想定し「センサー・治具は装着済み」として比較
- 従来作業の作業工数は全てヒアリング結果に基づいている。
- **本検証結果は、個々の技術の導入効果を検証したものであり、実工事での効果とは異なる**
※実工事においては、工事毎の実施数量は異なり、関連作業も含めた編成人数にて工事が実施されるため。

効果検証項目	単位作業	ICTセットアップ作業の内訳 (以下の作業内容を記録し作業工数算出に用いた)	備考
①狭隘な現場での掘削・法面整形におけるICT建設機械導入効果（小規模ICT建設機械による法面掘削を想定した事例）	法面掘削整形作業 延長15mあたり （法長10m程度）	・キャビンへTSプリズム取付（ネジ） ・車載PCの取付 ・器械設置とMGの設定（TS） ・精度確認（工事基準点で1回）	
②狭隘な河道内での河床掘削におけるICT建設機械導入効果（小規模ICT建設機械による河床掘削を想定した事例）	河床掘削作業 延長15mあたり （幅10m未満）	・キャビンへGNSS取付 ・車載PCの取付 ・精度確認（工事基準点で1回）	
③橋下での小規模掘削におけるICT建設機械導入効果（GNSS受信状況制限下での小規模ICT建設機械による掘削・法面整形を想定した事例）	法面掘削整形作業 延長15mあたり （法長3m程度）	・バケットへTSプリズム取付（磁石） ・キャビンへタブレット取付（2台） ・器械設置とMGの設定（TS） ・プリズムと刃先の高さの差の設定（1日1回） ・精度確認（工事基準点で1回）	
④作業土工におけるICT建設機械導入効果（小規模ICT建設機械による床掘を想定した事例）	床掘掘削作業 延長15mあたり （幅1m未満）	・精度確認（工事基準点で1回）	

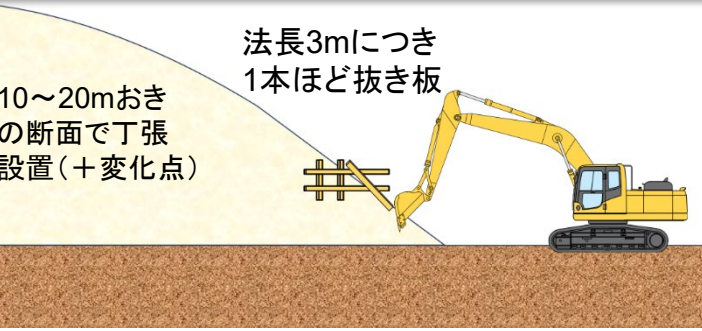
比較条件(R3～R4)

- 本件証の効果は、検証時の施工時間を元に「単位作業あたりに換算」して比較（人・時間）
- ICT建機を用いた導入検証において、事前の精度確保作業に十分な配慮が求められる。効率的な運用方法を想定し「センサー・治具は装着済み」として比較
- 本検証結果は、個々の技術の導入効果を検証したものであり、実工事での効果とは異なる
※実工事においては、工事毎の実施数量は異なり、関連作業も含めた編成人数にて工事が実施されるため。

効果検証項目	単位作業	ICTセットアップ作業の内訳 (以下の作業内容を記録し作業工数算出に用いた)	備考
⑤小規模掘削におけるICT建設機械導入効果（管路敷設作業を想定した事例）	床掘掘削作業 掘削土量20m ³ 当たり	・キャビンへのGNSSアンテナ等取付（マグネット式） ・車載P Cの取付 ・精度確認（工事基準点で1回） ※センサ・治具の取付・溶接等の作業は含まない	導入効果検証技術の平均
⑥小規模敷均し掘削におけるICT建設機械導入効果（外構整地作業を想定した事例）	整地作業 整地150m ² 当たり	・排土板等へのターゲットの取付（差し込み式） ・車載P Cの取り付け ・精度確認（TSで1回）	導入効果検証技術の平均
⑦小型構造物設置におけるICT導入効果（コンクリート二次製品設置を想定した事例）	U型側溝設置 設置延長15m当たり	・器械設置（TS）	
⑧丁張り設置に着目したICTツールの活用効果（設置誘導を想定した事例）	丁張り設置 3箇所当り	・器械設置（TS）	
⑨多点計測技術を用いた現況計測の効果（舗装修繕工事を想定）	対面2車線道路の起工測量（横断計測） 延長100m当り	・ターゲットの設置 ・器械設置	
⑩断面計測技術を用いた現況計測の効果（舗装修繕工事を想定）	対面2車線道路の起工測量（面計測） 延長100m当り	・器械設置（TS）	

検証目的：狭隘な箇所での急峻な法面の掘削という施工条件下で、ICTの活用手法とその効果を調査する。

従来手法

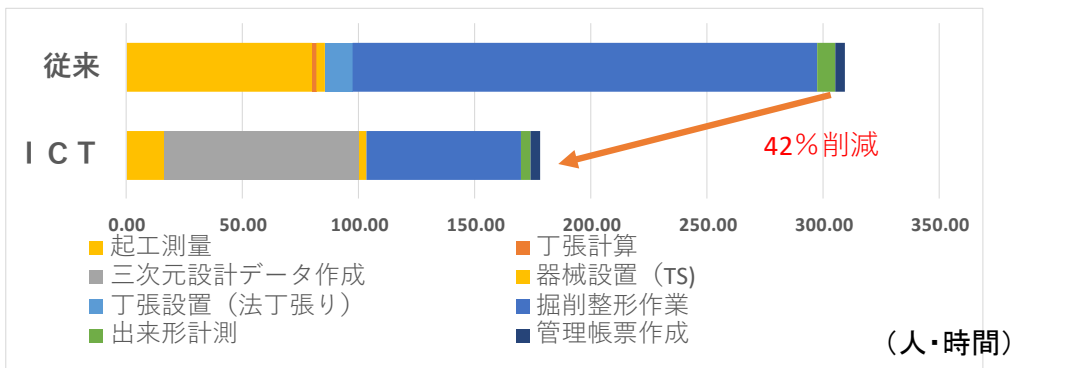


ICT手法



検証結果

■従来手法との比較（法面掘削整形作業 延長15mあたり）



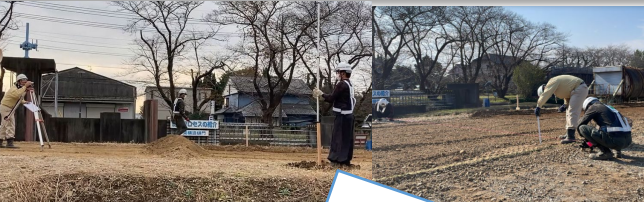
※従来作業の人工・時間は、ヒアリング結果に基づく

■所見

- ✓導入効果
 - ・本現場は軟岩箇所のため、豪雨災害等で地形変状が起きやすかったが、TLSによる三次元起工測量を実施したことで、設計変更を簡単に行うことができた。
 - ・自動追尾式TS仕様のICT建機(MG)での施工により、丁張り設置、出来形計測が削減された。
 - ・TLSによる3次元起工測量により、作業効率の向上のみならず、高所作業をなくし、転落・墜落や落石等による災害のリスクを低減。
 - ・現場作業員は従来施工2人→ICT施工では1人
(曲線施工など作業線形が複雑な現場で延べ作業(人・時間)が42%削減)
- ✓機器の設置
 - ・TS測位は最初期の装置取り付けにはキャリブレーション等の精度確保の作業が必要。
 - ・治具、センサーがあらかじめ設置されている場合においても、施工日毎にプリズムの設置とTS器械設置が必要。
- ✓導入の注意点
 - ・TS測位では、ICT建機毎に1台のTSが必要となる。またTSと建機との間の視通確保が必要

検証目的：狭隘な河道内での堆積土量が可変的である河道掘削工事において、ICTの活用手法とその効果を調査する。

従来手法



地面に設置した杭に施工高さを示す横板と釘を打ったトンボ丁張りを管理断面の左右端部に設置

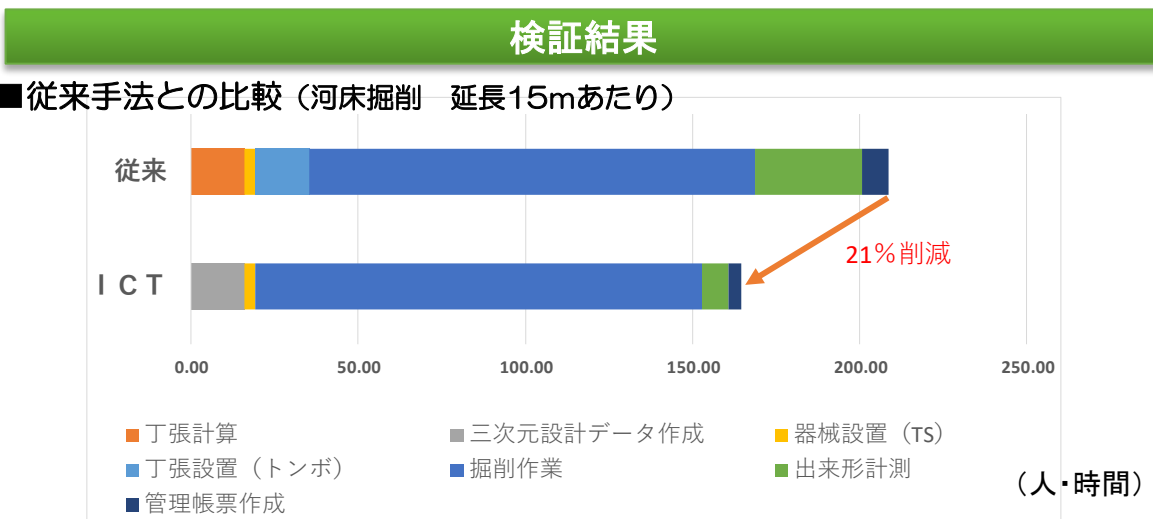
ICT手法



ICT建機(MG)による掘削



ICTの情報共有システムによる進捗や出来形
(青は、設計よりも深く掘削できている箇所)



■所見 ※従来作業の人工・時間は、ヒアリング結果に基づく

- ✓導入効果
- GNSS測位により、丁張り設置、出来形計測が削減された。
 - 日々の工事の進捗を情報共有するソフトウェアは、ウェブ上で確認することが可能であり、発注者へもライセンス発行が可能であるため、導入しやすい
 - MG施工により丁張レス施工が可能となり、従来は河道内での施工の為に生じていた流された丁張りの復元作業が不要となった。
 - ソフトウェアで土量算出することで事務作業が軽減した。
※延べ作業(人・時間)が21%削減
- ✓機器の設置-
- 装置取り付けにはキャリブレーション等の精度確保の作業が必要
 - GNSS測位の場合はローカライズが現場毎に1回必要
- ✓導入の注意点
- GNSS測位では、複数のICT建機を使用する場合にGNSS基準局を共有できる利点があるが、衛星の補足が可能な天空率が必要。

効果検証項目③ 橋下での小規模掘削におけるICT建設機械導入効果 (GNSS受信状況制限下での小規模ICT建設機械による掘削・法面整形を想定した事例)

検証目的： 高架下でGNSSの受信状況に制約があるなかで、ICTの活用手法とその効果を調査する。

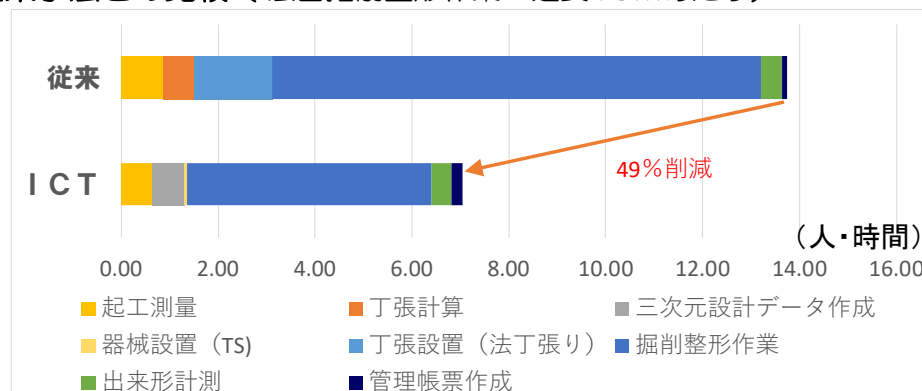
従来手法

10～20mおきの断面で丁張設置(+変化点)



検証結果

■従来手法との比較（法面掘削整形作業 延長15mあたり）



ICT手法



所見

※従来作業の人工・時間は、ヒアリング結果に基づく

✓導入効果

- GNSSの受信状態が悪い条件下でも、TS測位であればMGバックホウの施工が可能であり、丁張り設置作業が削減可能
- 施工が設計通りか確認するため、運転席から降りて丁張りとの差を確認する時間などが不要となり、時間短縮効果に繋がった。
- 手持ちのTSを活用した低コストのICTであっても、従来施工よりも作業時間を短縮できるため、費用対効果が大きい。

※現場作業員は従来施工2人→ICT施工では1人

※延べ作業（人・時間）が49%削減

✓機器の設置

- 最初期の装置取り付けにはキャリブレーション等の精度確保の作業が必要。
- 治具、センサーがあらかじめ設置されている場合においても、施工日毎にTS器械設置が必要

✓導入の注意点

- TS測位では、ICT建機毎に1台のTSが必要となる。またTSと建機との間の視通確保が必要

②掘削深さを確認し施工 (iDigのモニター画面)

設計の基面となる箇所一度オフセットし、掘削深さをガイダンスする。建機へIMU等センサを設置し使用可能。

①切り出し位置を合わせる (快測ナビのモニター画面)

自動追尾式TSとプリズムアタッチメントを使用し、建機の位置を3次元で把握。刃先と設計の位置関係を把握可能。

効果検証項目④ 作業土工におけるICT建設機械導入効果 (小規模ICT建設機械による床堀を想定した事例)

検証目的： 床掘（素堀り）施工箇所におけるICTの活用手法と効果を調査する。

従来手法

始点・終点と線形の折れ点毎に丁張りを設置
曲線の場合はさらに追加設置



ICT手法



丁張りレス施工による作業効率向上・省力化・安全性向上



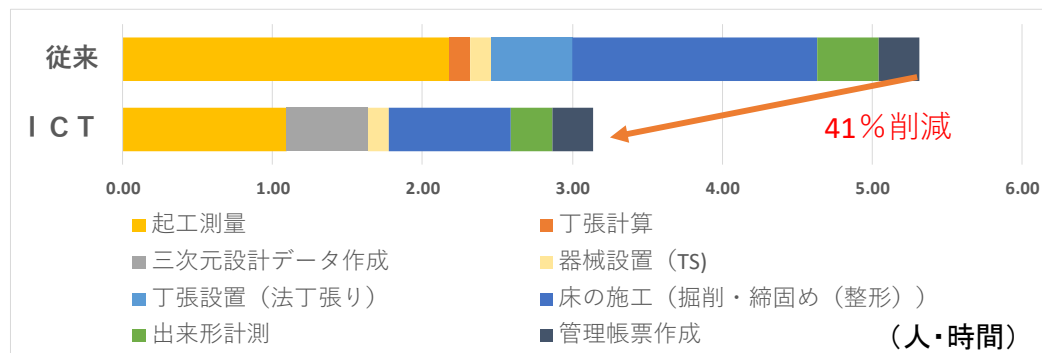
GNSS測位



オペレータはモニターで施工箇所・刃先位置を確認
手元作業員の削減

検証結果

■従来手法との比較（床掘掘削作業 延長15mあたり）



■所見

※従来作業の人工・時間は、ヒアリング結果に基づく

✓導入効果

- GNSS測位により丁張り設置、出来形計測が削減された
※現場作業員は従来施工2～3人→ICT施工では1人
※延べ作業（人・時間）が約41%削減

✓機器の設置

- 装置取り付けにはキャリブレーション等の精度確保の作業が必要
- GNSS測位の場合はローカライズが現場毎に1回必要

✓導入の注意点

- GNSS測位では、複数のICT建機を使用する場合にGNSS基準局を共有できる利点があるが、衛星の補足が可能な天空率が必要。

✓設計データが現地で作成できる

- バケット位置を基準に、床掘底盤等の一様勾配の設計データを作成できる。

効果検証項目⑤ 小規模掘削におけるICT建設機械導入効果 (管路敷設作業を想定した事例)

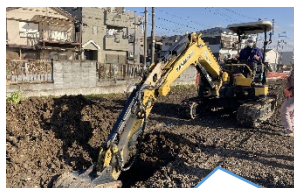
検証目的：上下水道等の管路地中埋設工事は、地方公共団体工事において多く実施されており、小型ICT建機やICT測量機材の活用手法とその効果を検証 ※今回の試行はTS測位とGNSS測位のシステムを用いた

従来手法

始点・終点と線形の折れ点毎に丁張りを設置
曲線の場合はさらに追加設置



ICT手法



丁張りレス施工による作業効率向上・省略可・安全性向上



TS測位

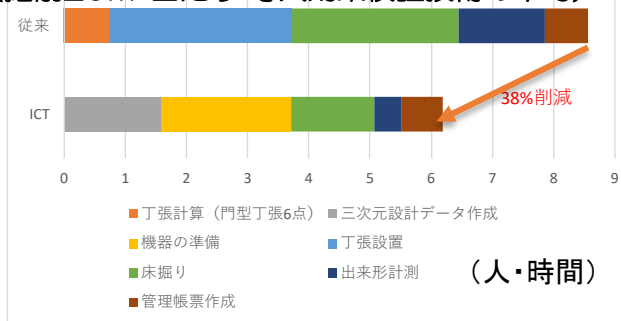


GNSS測位



検証結果

■従来手法との比較（掘削20m³当たり 導入効果検証技術の平均）



■所見

✓導入効果

- TS測位・GNSS測位ともに丁張り設置、出来形計測が削減された。
※現場作業員は従来施工2人→ICT施工では1人
※小規模工事で多い直線部でも延べ作業（人・時間）が38%削減
※曲線施工など作業線形が複雑になるほど得られる削減効果は大きくなる

✓機器の設置

- TS測位・GNSS測位ともに、最初期の装置取り付けにはキャリブレーション等の精度確保の作業が必要。
- 治具、センサーがあらかじめ設置されている場合においても下記作業が必要
- TS測位の場合はプリズムの設置とTS器械設置（施工日毎）が必要
- GNSS測位の場合はローカライズが現場毎に1回必要

✓導入の注意点

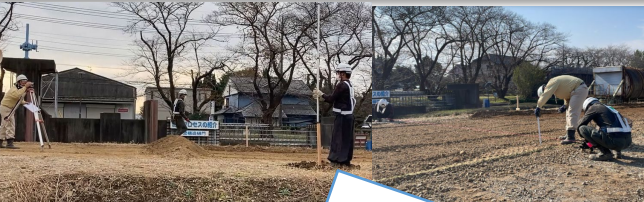
- TS測位では、ICT建機毎に1台のTSが必要となる。またTSと建機との間の視通確保が必要
- GNSS測位では、複数のICT建機を使用する場合にGNSS基準局を共有できる利点がある。衛星の補足が可能な天空率が必要。

✓設計データが現地で作成できる

- バケット位置を基準に、床掘底盤等の一様勾配の設計データを作成できる。

検証目的：排土板MC機能付き小型バックホウを用いた敷均し・整正作業を実施し、建築における外構工事（駐車場等）や構造物設置におけるICT活用手法と効果を検証 ※今回の試行はTS測位のシステムを用いた

従来手法



地面に設置した杭に施工高さを示す横板と釘を打ったトンボ丁張りを管理断面の左右端部に設置

ICT手法

機器設置 MC施工 TSで出来形確認



重機への機器設置作業は平均1時間程度（工場で取付け治具の事前溶接・キャリブレーションをしておけば現地作業を10分程度に短縮可能）

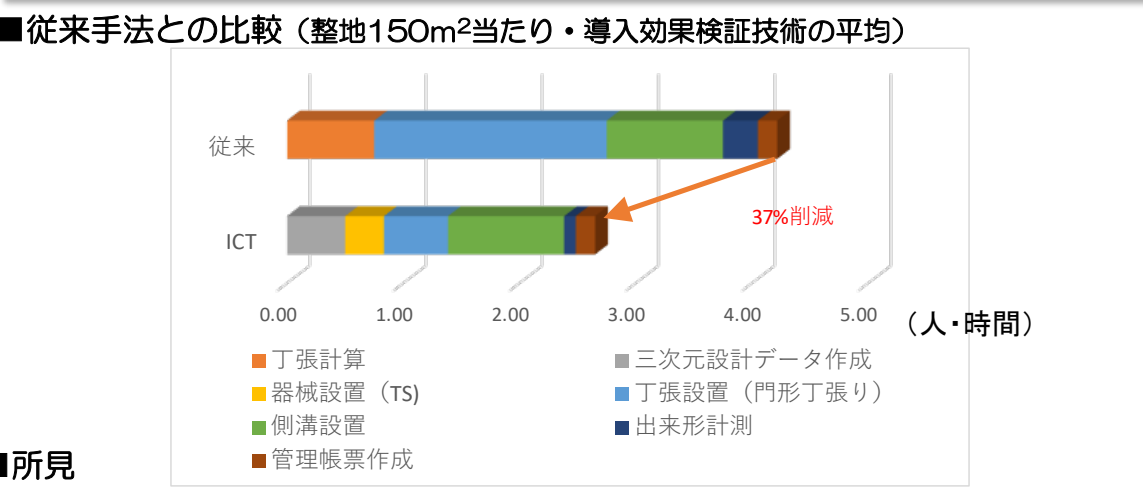


トンボ丁張りの省略
丁張の準備計算不要



TS検査による水系設置作業の省略が可能

検証結果



- 所見
- ✓導入効果
 - ・ 丁張り設置、出来形計測が削減された
 - ※現場作業員は従来施工2〜3人→ICT施工では1人
 - ※延べ作業（人・時間）が約68%削減
 - ✓機器の設置
 - ・ 装置取り付けにはキャリブレーション等の精度確保の作業が必要
 - ・ 排土板のマシンコントロールシステムはプリズム設置等の準備作業が必要
 - ✓導入の注意点
 - ・ TS測位は、ICT建機毎に1台のTSが必要となる。またTSと建機との間の視通確保が必要
 - ✓設計データが現地で作成できる
 - ・ 排土板を仕上がり面の目標物に当て、これを設計標高とする一様勾配の設計データを作成できる

効果検証項目⑦ 小型構造物設置におけるICT導入効果 (コンクリート二次製品設置を想定した事例)

検証目的：出来形管理用TSを用いて、構造物設置工において実施されている床堀の出来形確認、丁張り設置、管理及び構造物の設置（誘導）作業におけるICT活用手法と効果を検証

従来手法

丁張り+水系+コンベックスによる構造物の設置



ICT手法

丁張り+水系の設置が不要



3次元設計データを元に、構造物設置の誘導を実施

水平離れ、観測点法長などをリアルタイムに確認しながら構造物の誘導/据え付けが可能

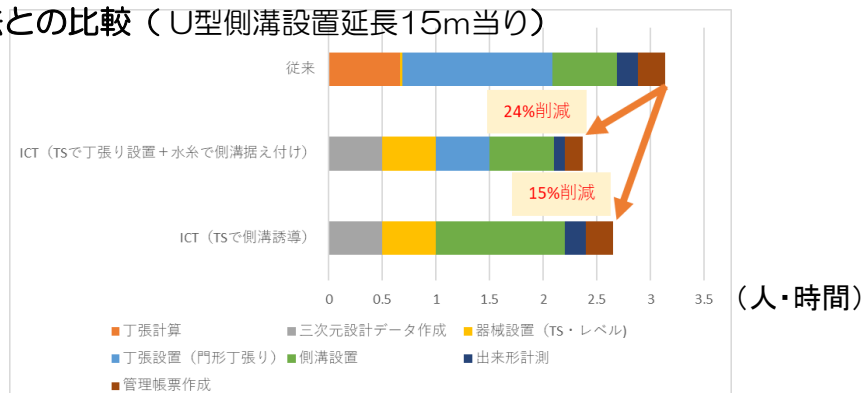
丁張りをICTで施工し従来手法で側溝を設置する手法



3次元設計データを元に、構造物用の門型丁張を作成し、水系を設置。効率的に据え付けを行える。

検証結果

■従来手法との比較（U型側溝設置延長15m当り）



所見

✓導入効果

- ・ 丁張り設置、出来形計測が削減された。
※現場作業員は従来施工2～3人（据え付け作業では3人）
→ICT施工では2人
※延べ作業（人・時間）が約32%～39%削減
※ICT施工技術を活用して門型丁張を設置し水系に沿って側溝を設置する手法が最も効率的
- ・ 折れ点が頻繁にある現場では門形丁張りの設置手間が大きいので、ICTで設置位置に誘導することで丁張りが省略でき効率化される。
- ・ 床付け、砕石や敷モルタル等の各段階において設計との高さの違いもICTで随時確認が可能
- ・ ICTにより門型丁張りも効率的に設置できる

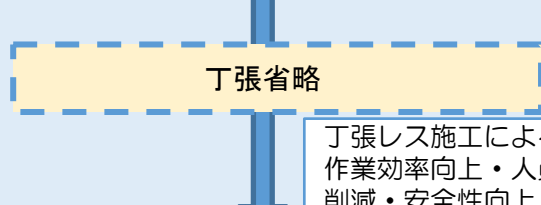
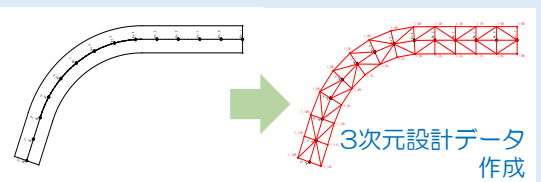
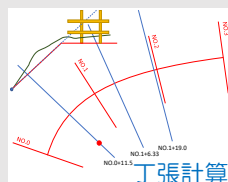
✓導入の注意点

- ・ 活用範囲の3次元設計データを、事前に作成する必要がある。
- ・ 構造物の設置位置の確認には、専用の治具を用いてプリズムを取り付け常時計測する手法や、構造物設置後にプリズムを当て位置を確認する方法等がある。

効果検証項目⑦ 小型構造物設置におけるにおけるICT導入効果 (コンクリート二次製品設置を想定した事例)

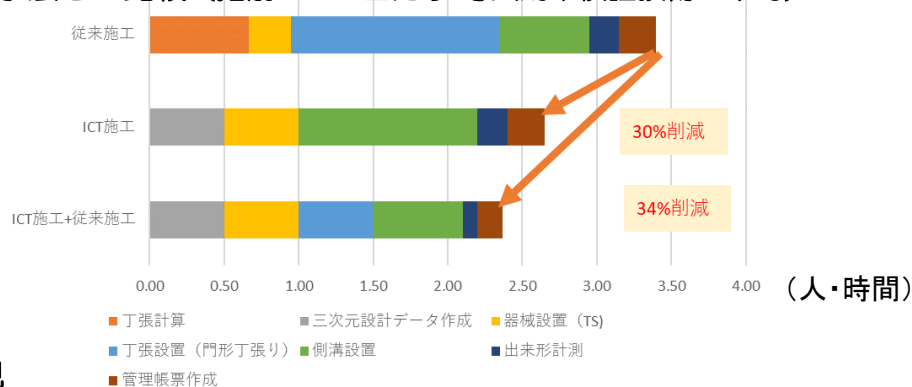
検証目的：小型構造物設置工事（丁張設置（床掘用）→床掘→丁張設置（構造物据付用）→構造物据付）の一連の作業について「従来施工」「ICT施工」「ICT施工と従来施工の組合せ」で実施した場合の作業工数を比較

従来施工 ICT施工 ICT施工+従来施工



検証結果

■従来手法との比較（掘削20m³当たり 導入効果検証技術の平均）



■所見

✓導入効果

- ICT施工と従来施工を組み合わせることによりICTを用いた絵付け作業よりも工数の削減効果が高い
※全てをICTで施工：**30%削減**
従来施工で構造物（側溝等）を設置：**34%削減**

✓ICT施工と従来施工との組み合わせ施工が効率化する理由

- TSとデータコレクタを用いることで据付用丁張りが効率的に設置できる
- TSとデータコレクタにより側溝を誘導する方法は、水系をガイドにして据付を行う方法より時間を要してしまう

✓導入の注意点

- 構造物の線形に曲線部があったり複雑である場合、据付用丁張の設置本数が増えるためICT施工が効率的となる場合がある。
- 構造物の線形の複雑さに応じて適切なやり方を選択すること

検証結果⑧丁張り設置に着目したICTツールの活用効果(設置誘導を想定した事例)

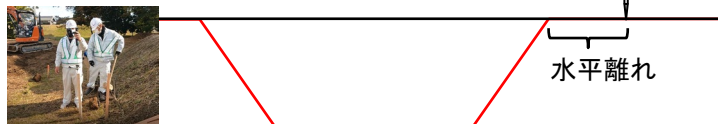
検証目的：3次元設計データを入力したTSを用いて、丁張りの設置作業におけるICT活用手法と効果を検証

ICT手法

TS+データコレクタを用いた丁張り設置手順

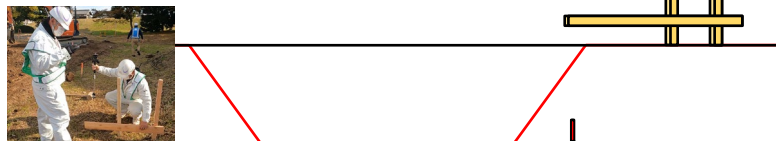
手順①

丁張りを掛ける要素(この例では法面)と計測点の水平離れを確認し、基準杭、方向杭を設置



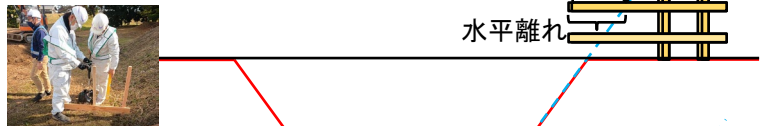
手順②

任意の高さに水平貫を設置



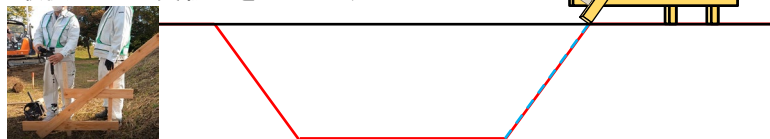
手順③

水平貫の端部と法面との水平離れを確認しマーキング



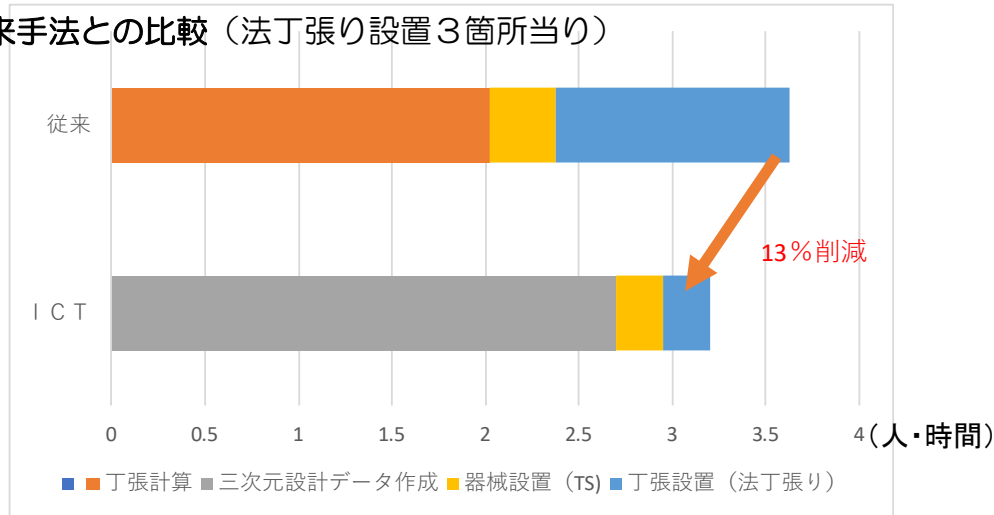
手順④

マーキング箇所を基準に法面貫を設置
スラントで角度を決めて貫板を設置し最後にTSで貫板上をチェックする



検証結果

■従来手法との比較(法丁張り設置3箇所当り)



■所見

✓導入効果

- 作業者の技量に関わらず、任意の位置で「設計面に対する計測点の比高・横断離れ」が表示されることにより丁張り設置に関わる作業が削減された
※現場作業員は従来施工3人→ICT施工では1～2人
※延べ作業(人・時間)が約13%削減
- 現場のどこにおいても、各種作業の丁張り設置に活用できる(法丁張り、門型丁張り、トンボ丁張り等)
- 現地に支障物があり、丁張り位置の変更が必要になった場合においても、ICT活用では再計算が不要

✓導入の注意点

- 活用範囲の3次元設計データを、事前に作成する必要がある

検証結果⑧丁張り設置に着目したICTツールの活用効果(設置誘導を想定した事例)

検証目的：3次元設計データを入力したTSを用いて、丁張りの設置作業におけるICT活用手法と効果を検証

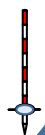
ICT手法

TS+データコレクタを用いた丁張り設置手順

手順①

データコレクタに、下記の数値を入力し、データコレクタに杭の平面位置のガイダンスが表示されるので1本目の杭を逆打ち

- 1) 門形丁張りを設置したい断面の測点番号
- 2) 構造物のセンターラインから杭までの横断方向逃げ量



【1本目の杭】
測点番号: No.10+3.0m
横断逃げ量: 左1m

手順②

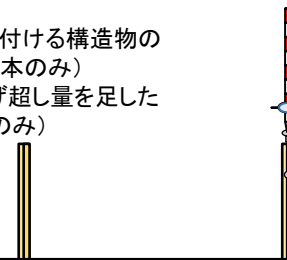
前掲①と同じやり方で、1本目の杭と同じ断面内に、2本目の杭を逆打ちする(データコレクタによる誘導機能で、1本目の杭と2本目の杭が同じ測点番号になるようにする)



【2本目の杭】
測点番号:
No.10+3.0m
横断逃げ量: 右1m

手順③

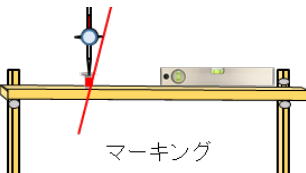
- ・杭の高さを計測し、据え付ける構造物の天端が来る高さを確認(1本のみ)
- ・構造物天端高さに、上げ超し量を足した高さにマーキング(1本のみ)



マーキング

手順④

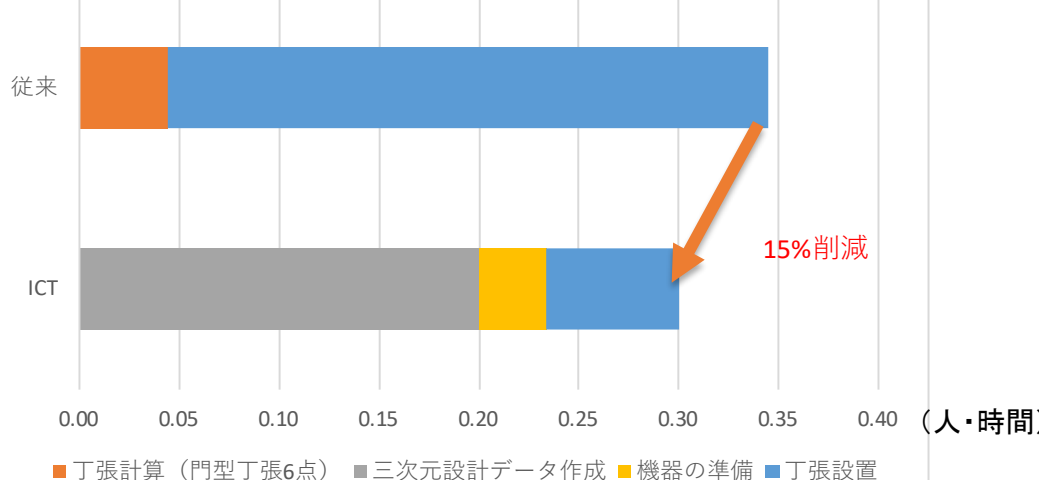
- ・マーキングを上端または下端に合わせ、水平器で貫板を水平にかける
- ・貫板上をTSで計測し、側溝内面のラインを割り出し釘と水系をかける



マーキング

検証結果

■従来手法との比較(門型丁張り設置6箇所当り)



■所見

✓導入効果

- ・ 作業者の技量に関わらず、任意の位置で「設計面に対する計測点の比高・横断離れ」が表示されることにより丁張り設置に関わる作業が削減された
- ※現場作業員は従来施工3人→ICT施工では1~2人
- ※延べ作業(人・時間)が約15%削減
- ・ 現場のどこにおいても、各種作業の丁張り設置に活用できる(法丁張り、門型丁張り、トンボ丁張り等)
- ・ 現地に支障物があり、丁張り位置の変更が必要になった場合においても、ICT活用では再計算が不要

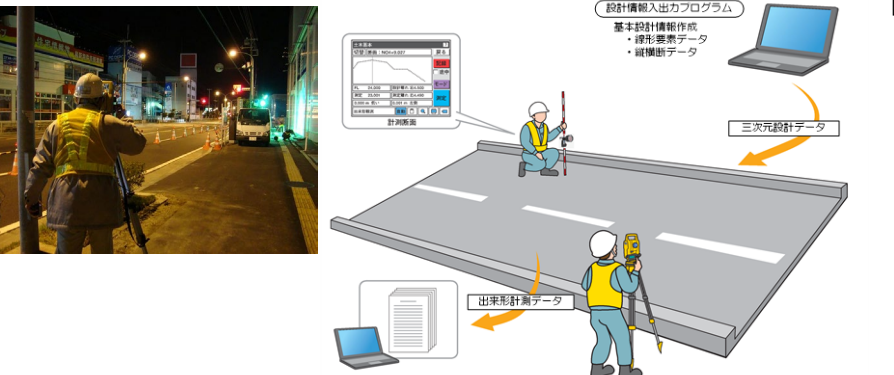
✓導入の注意点

- ・ 活用範囲の3次元設計データを、事前に作成する必要がある

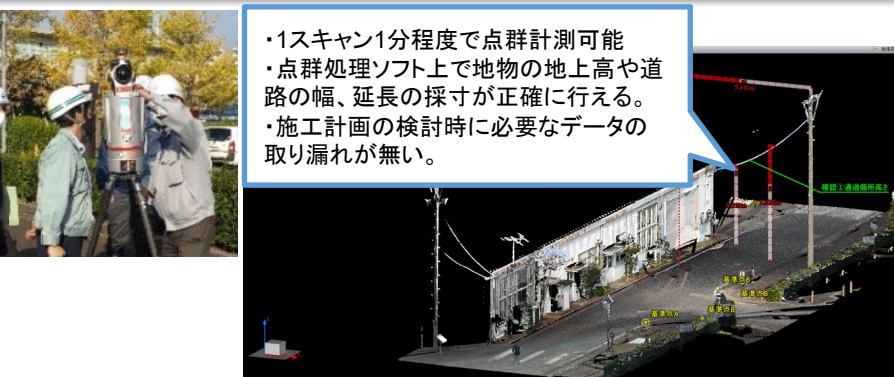
検証結果⑨多点計測技術を用いた現況計測の効果(舗装修繕工事を想定)

舗装道路（現道）の起工横断測量にレーザースキャナ（TLS）を用いて、**車道上の計測員を不要**とした

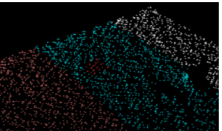
従来手法



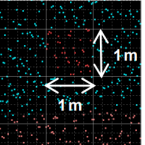
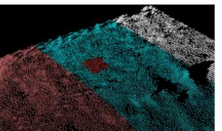
ICT手法



通常計測による50m先の1㎡データ



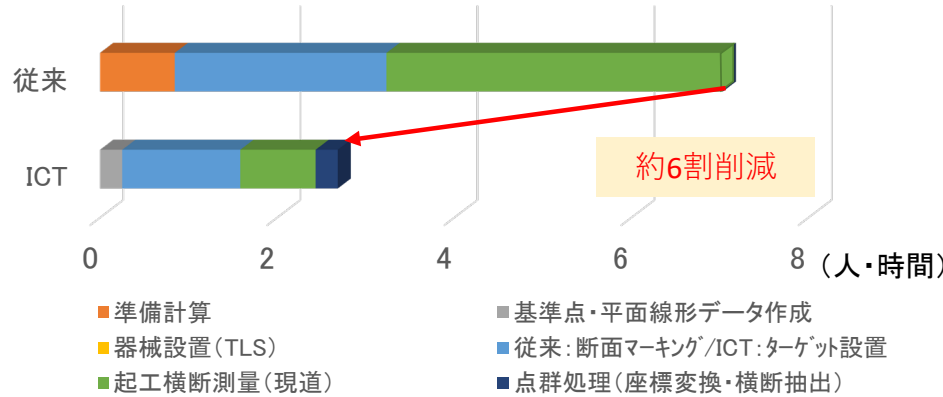
鉛直を高解像度にした50m先の1㎡データ



- ・鉛直・水平の角度を個別に設定が可能
- ・路面計測において鉛直方向の計測ピッチを密に設定することで効率よく高密度データが取得できる。

検証結果

■従来手法との比較（対面2車線道路の起工横断測量 延長100m当り）



所見

✓導入効果（面的計測の利点）

- ・起工測量に関わる作業が削減された
※現場作業員は従来施工3人→ICT施工では2人
※延べ作業（人・時間）が約6割削減
- ・路面の形状を面的かつ詳細に計測可能
- ・すりつけ箇所等が多くある現場では現地の形状を詳細に把握できる多点計測は有効である
- ・交差点等の車両が頻繁に停車する箇所においても、計測点数が多いため、路面の計測が可能
※車両をとらえた点群は後処理で除去できる

✓導入の注意点

- ・歩道上にあらかじめ基準となる座標を持ったターゲットを設置しておく必要がある。
- ・計測対象範囲によっては、複数回のスキャンが必要となる。

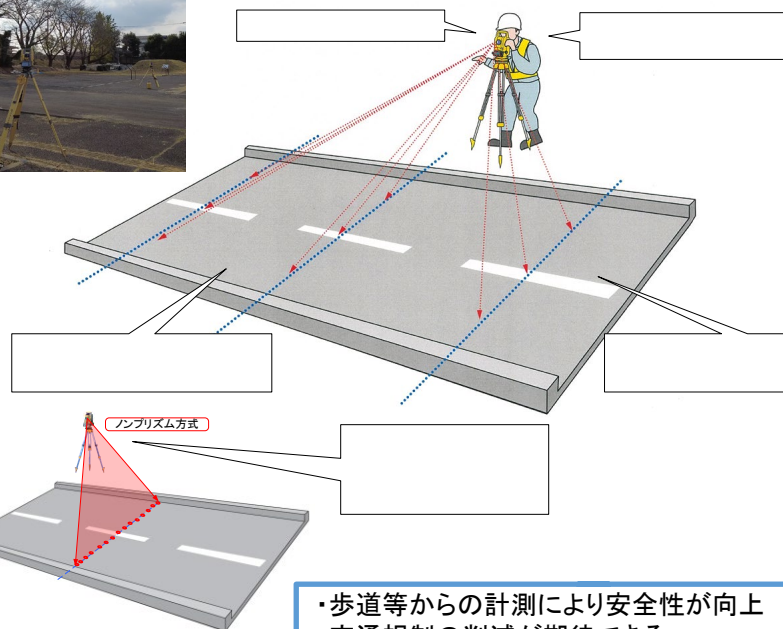
検証結果⑩断面計測技術を用いた現況計測の効果(舗装修繕工事を想定)

舗装道路（現道）の起工横断測量にTSノンプリを用いて、車道上の計測員を不要とした

従来手法

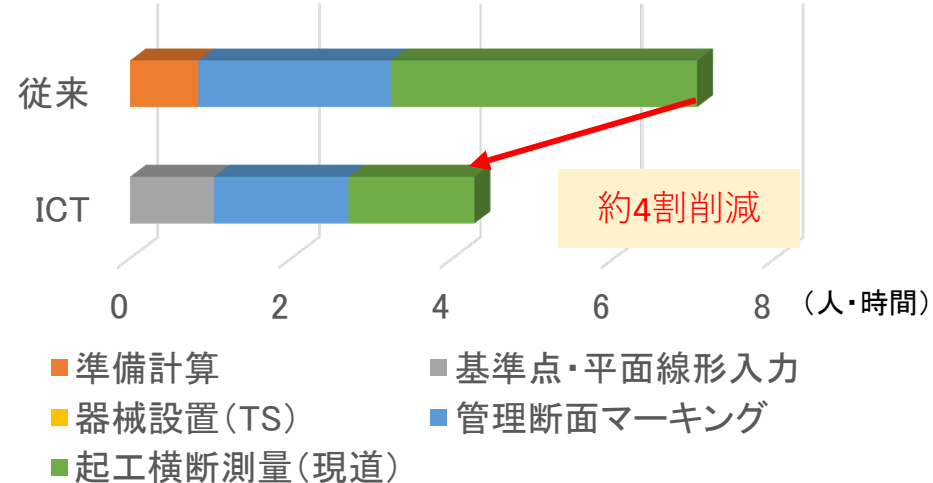


ICT手法



検証結果

■従来手法との比較（対面2車線道路の起工横断測量 延長100m当り）



■所見

✓導入効果（断面計測の利点）

- 起工測量に関わる作業が削減された
※現場作業員は従来施工3人→ICT施工では2人
※延べ作業（人・時間）が約4割削減
- 変化の少ない道路においては断面計測により扱うデータ量が少ない。

✓導入の注意点

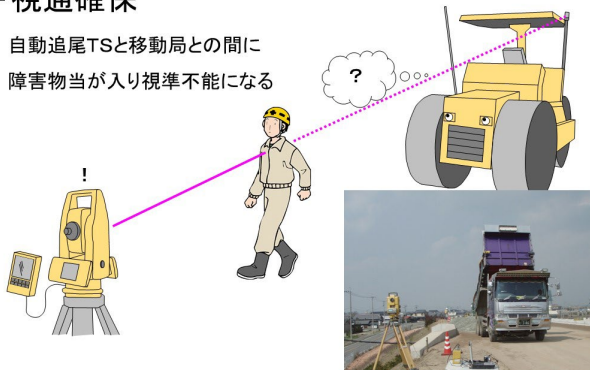
- 器械設置に用いる施工箇所の座標が必要
- 交差付近の計測では、停車した車体で測距が遮られるため計測が中断する場合がある。

ICT建機の測位方法にはTSとGNSSがある。両者の特性と現場条件を踏まえて適切な機器を選択することが重要。

自動追尾式トータルステーション活用時の注意点

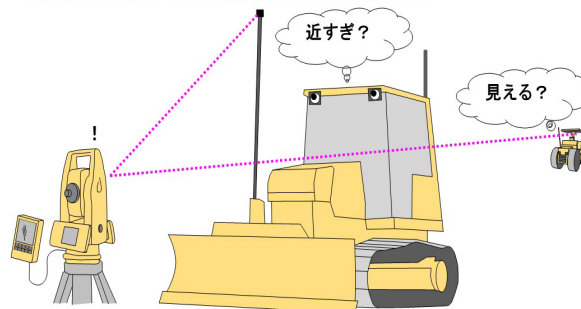
・視通確保

自動追尾TSと移動局との間に
障害物が入り視準不能になる



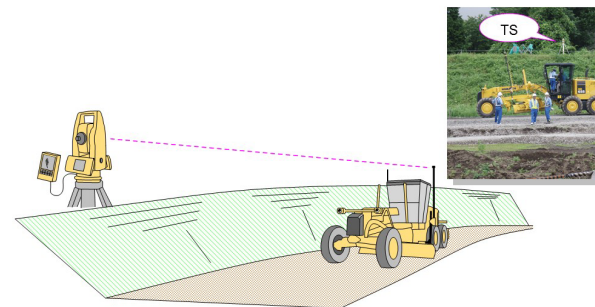
・適度な測量距離

近距離、遠距離の場合自動追尾できない場合がある



・理想的な位置

ある程度の高低差がある高台に自動追尾TSを設置する。



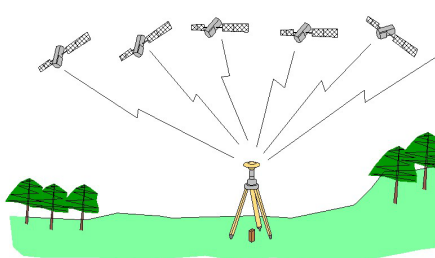
GNSS活用時の注意点

GNSSは、施工範囲に既設の構造物が近接しており天空率が低い場合や、谷間の施工箇所、仰角 30° の範囲が山等で遮られている現場においては、受信可能なGNSSの衛星数が不足する場合がある（衛星数の目安：常時5個以上）

※天空率：GNSSアンテナから空を見上げたとき、建物や地形により遮られている範囲を除いて、どれだけ空が見えるかを割合で示したもの。

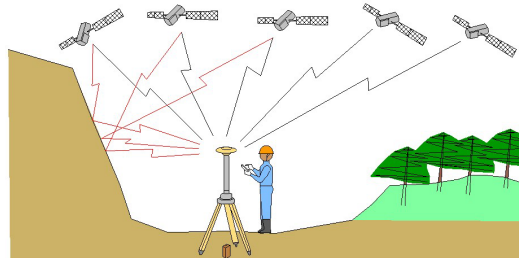
・天空確保

人工衛星を多く捕捉するために、天空が開けていること。



・マルチパス障害

マルチパス障害を避けるため、付近に高い建物や法面などが無いこと。



・無線通信障害

無線距離および、強力な電波や、建造物などによる無線通信障害が起こらないよう注意する。

