

# モデル工事へのICT導入効果 (中間とりまとめ)

平成21年11月27日

建設ICT導入研究会 現場検証PT

# 目的

ICTを最適に導入するために、

- ・現在施工中の建設ICTモデル工事において、現場の検証方法及び検証内容について確認  
問題点や課題の整理。  
課題の対応方法について整理。

# 現場検証PT

## 第1回開催

平成21年11月9日 13:30～15:30

## 19名参加

現場関係者(発注事務所、請負者)

導入研究会

導入メーカー



# モデル工事における効果検証について

- 調査票(監督職員、検査職員、請負者作成)に基づき、ヒアリングを実施。
- 品質(出来映え)はTSにより現地確認を実施。

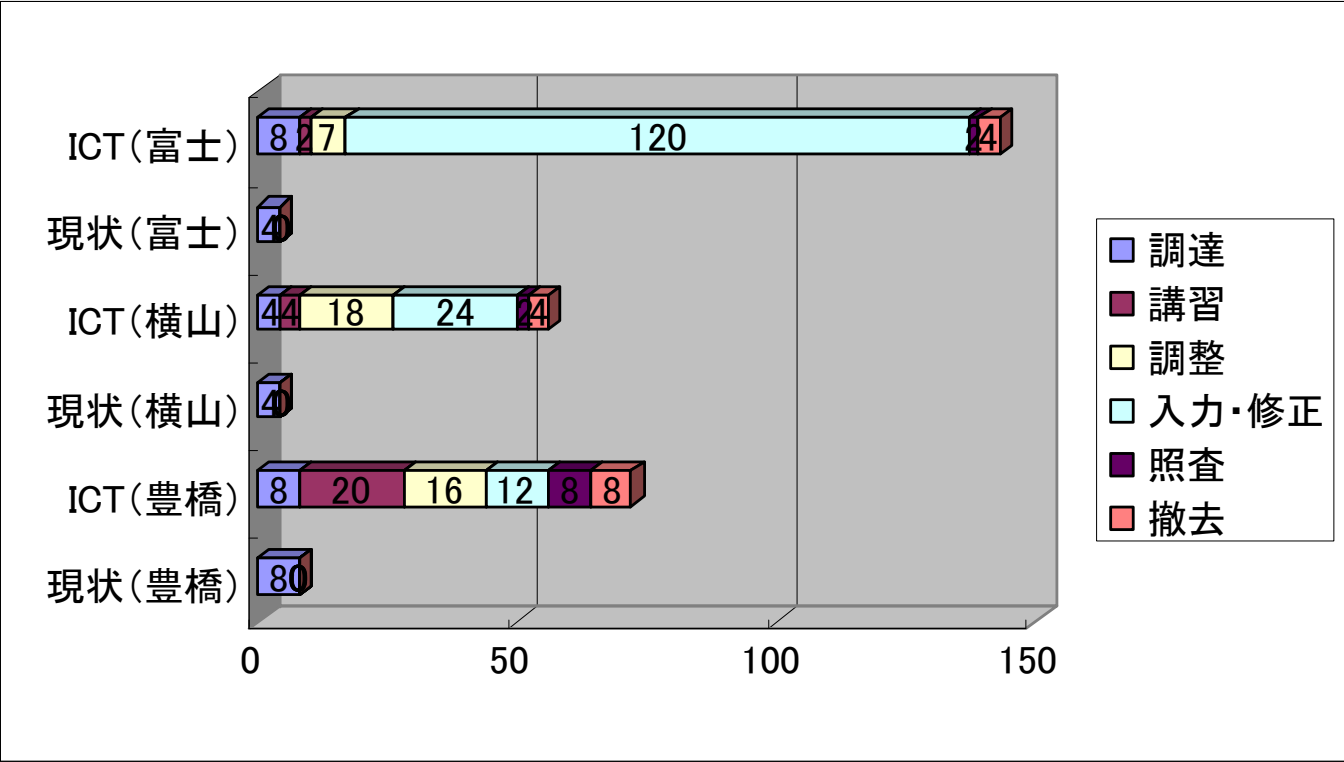
検証項目		検証内容					
施工性	着手前	システム準備・片付け	作業編成	作業時間			
		基本データ作成作業編成	作業編成	作業時間	供用日数	運転日数	運転時間
		起工測量	作業編成	作業時間			
		丁張り設置	作業編成	作業時間	従来比較		
	施工中	労務	作業編成	作業時間	従来比較		
		建設機械	作業時間	施工量	従来比較		
品質			施工精度	従来比較			
環境		Co2削減量	運転日数	運転時間	従来比較		
安全性		施工中の安全性	従来比較				
経済性		システム準備・片付け	必要経費	従来比較			

利用場面		ポイント
監督職員	出来形管理状況の把握	施工不良の早期発見
	出来形完成書類の確認	書類確認作業の効率化
検査職員	書類検査	資料確認作業の効率化
	実地検査	立会検査の合理化
	検査職員が指定する箇所の出来形検査	

## 今回整理したモデル工事

- ①富士砂防(静岡県富士市)モデル工事(BF(MG))
- ②三重(三重県津市)モデル工事(BF(MG))
- ③横山(岐阜県揖斐郡揖斐川町)モデル工事(BF(MG))
- ④豊橋(愛知県豊橋市)モデル工事  
(BD(MG)、振動ローラー(MG))

### 準備にかかった時間



調達に時間を要した。

測量丁張り作業の大幅な軽減した。

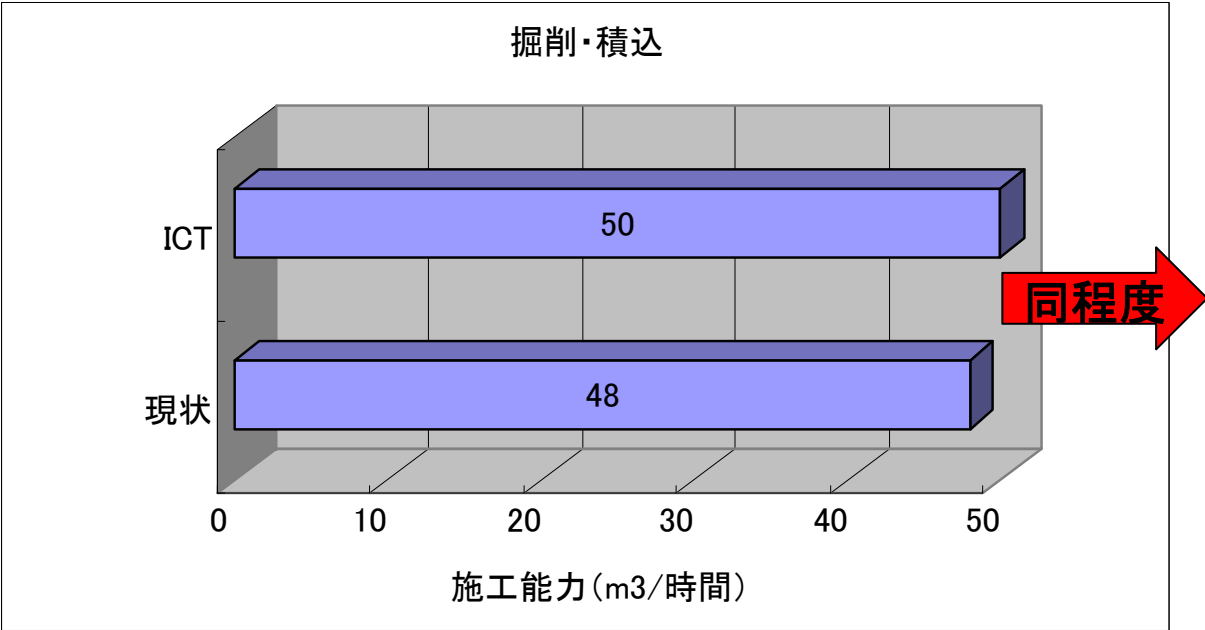
操作習得、データ作成・入力・修正に時間を費やした。

不慣れで入力データの修正に時間を費やす。  
発注者から貸与される設計図面の情報のみではデータの作成はできない。  
現況地形を踏まえ、断面の追加(修正)が必要

## 出来形管理・マシンガイダンス用データ作成

- 図面から座標を読み取ることに時間がかかった。
- 平面図、横断図、構造図が完全に整合してなかったので、何を拠り所にすれば良いのか、また、どの程度修正しなければならないか判断に時間がかかった。
- 導入時はどの程度の精度(盛土勾配等を考慮すれば、施工高毎に施工範囲が変わる等)でデータを作成すれば良いのか判断できなかった。
- 施工途中で盛土材料が当初予定していた1種類から4種類に増えたため、施工領域を材料に合わせて分ける必要が生じた。この作業に手間取った。

# 掘削工(バックホウ)



掘削工バックホウの時間あたりの施工量

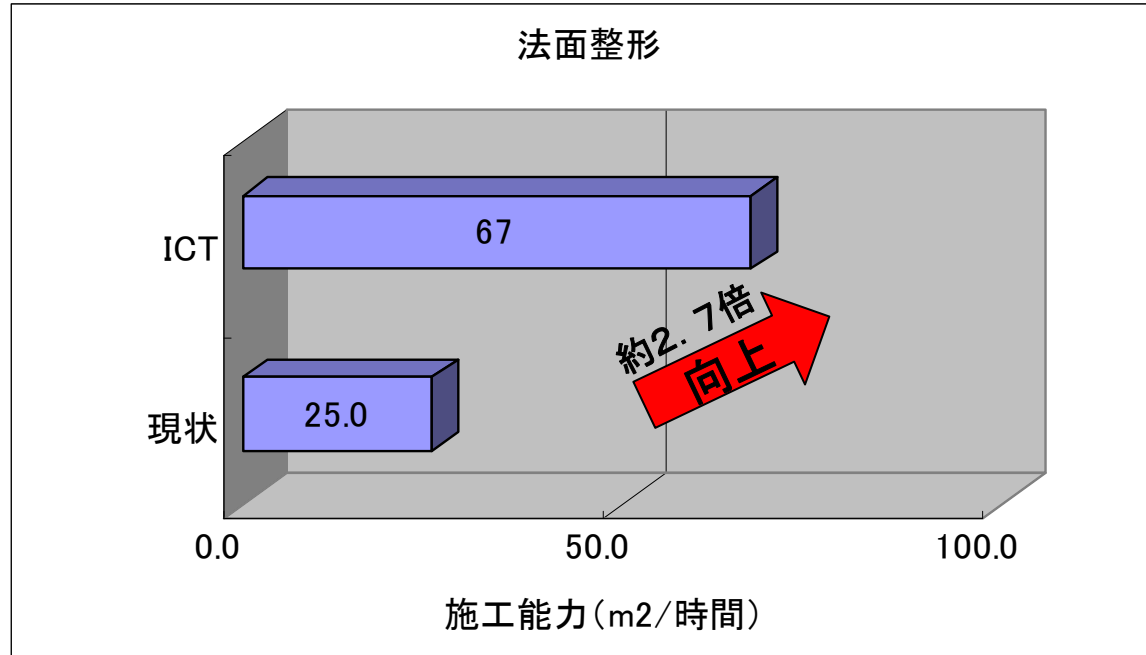
(ICT)  $200\text{m}^3 \div 4\text{時間} / \text{日} = 50\text{m}^3 / \text{時間}$  (アンケートより)

(現状)  $300\text{m}^3 \div 6.2\text{時間} (\text{建設機械等損料算定表より}) \div 48\text{m}^3 / \text{時間}$

調査期間:平成21年6月26日～7月2日の内3日間



# 切土法面整形工(バックホウ)



切土法面整形バックホウの時間あたり施工量

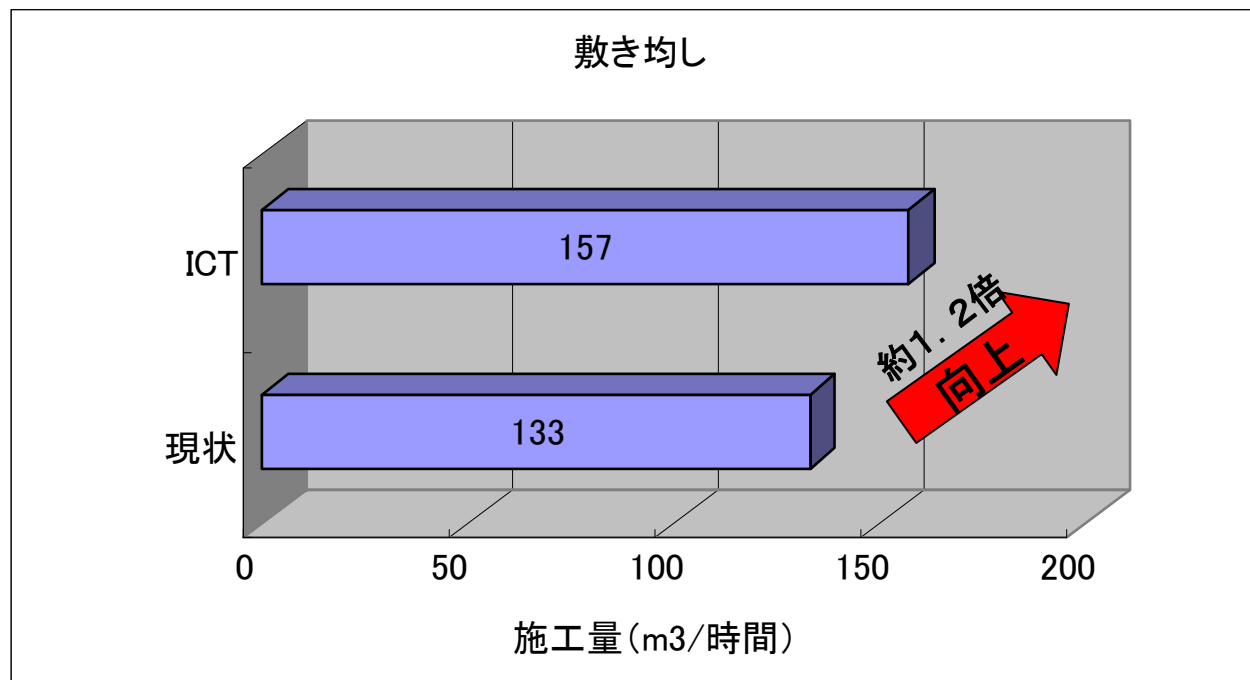
(ICT)  $670\text{m}^2 \div 5\text{日} \times 2\text{時間/日} = 67\text{m}^2/\text{時間}$  (ヒアリングより)

(現状)  $100\text{m}^2 \div 4\text{時間}$  (H21土木工事標準積算基準書より)  $\div 25.0\text{m}^2/\text{時間}$

時間あたりの施工能力としては、 $42\text{m}^2/\text{時間}$  (約278%) 向上している。

調査期間:平成21年6月26日~7月2日の内3日間

## 盛土工(敷均し)



盛土工・敷均し 時間あたりの施工量

(ICT)  $486\text{m}^3(\text{平均}) \div 3.1\text{時間}(\text{平均}) / \text{日} = 157\text{m}^3 / \text{時間}$

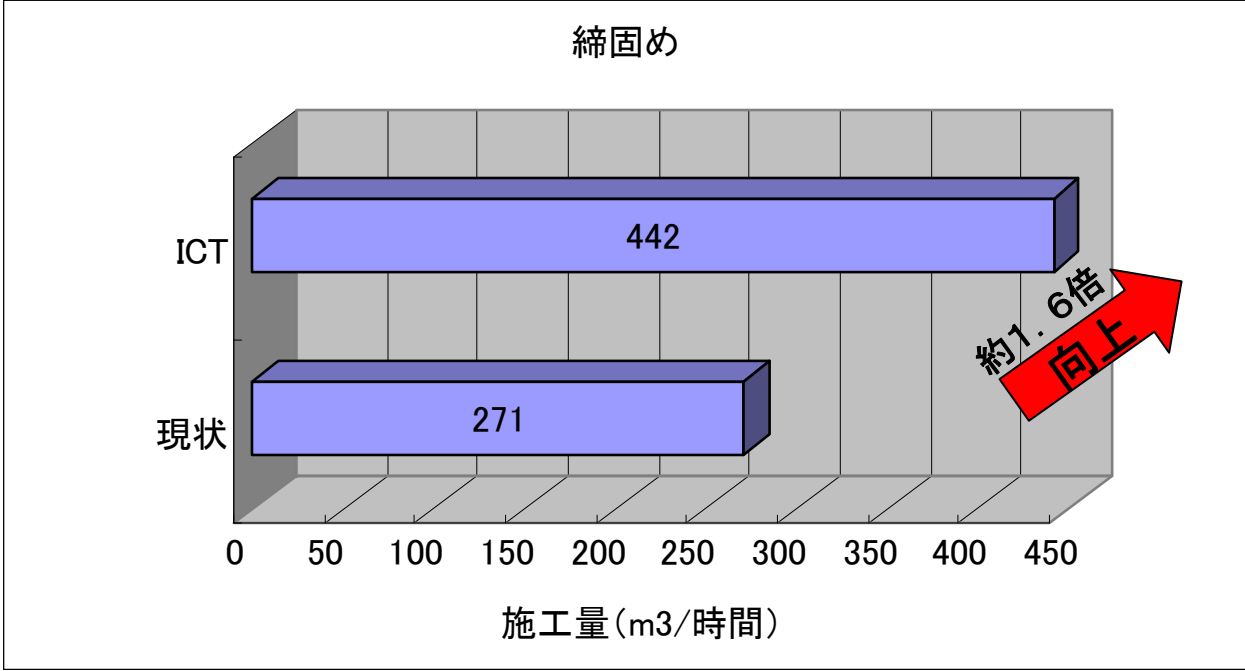
(現状)  $690\text{m}^3(\text{土木工事標準積算基準書より})$

$\div 5.2\text{時間}(\text{建設機械等損料算定表より}) \div 5.2 = 133\text{m}^3 / \text{時間}$

調査期間:平成21年7月20日~7月24日の内5日間

ブルトーザの敷均しは丁張りが不要となるため、効率的でもっと現場が大きくなれば  
人員の削減が期待できる。

# 盛土工(締固め)



盛土工・締固め 時間あたりの施工量

(ICT)  $486\text{m}^3(\text{平均}) \div 1.1\text{時間}(\text{平均}) / \text{日} = 442\text{m}^3 / \text{時間}$

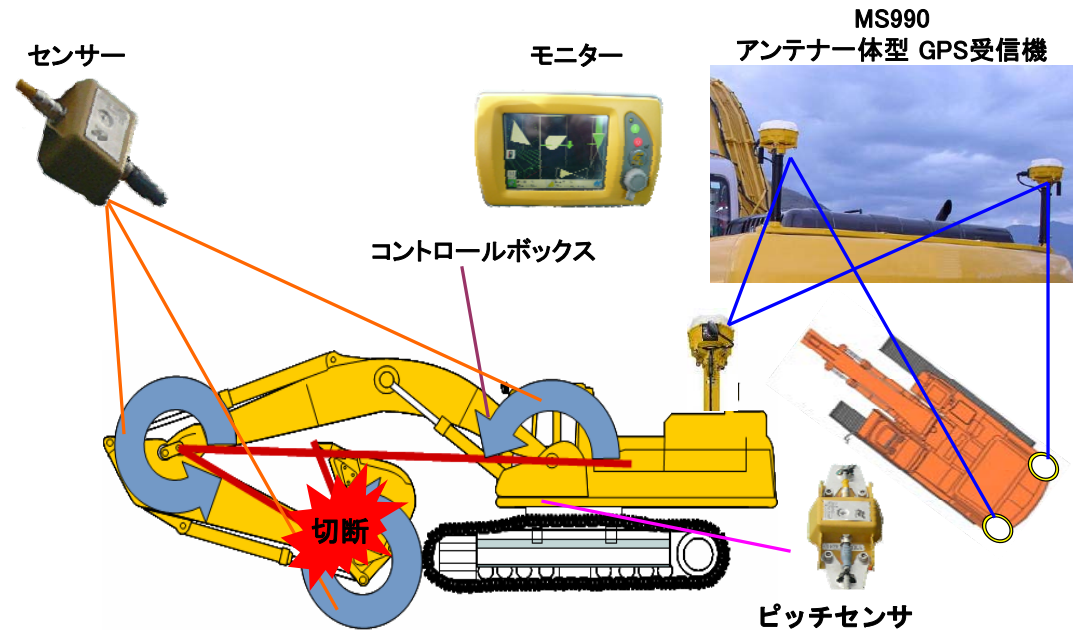
(現状)  $1330\text{m}^3(\text{土木工事標準積算基準書より})$

$\div 4.9\text{時間}(\text{建設機械等損料算定表より}) \div 271\text{m}^3 / \text{時間}$

調査期間:平成21年7月20日~7月24日の内5日間

## 故障発生→1日以上作業中止

- ①バックホウアームとバケットの接続部(ゴムホース部)のケーブルが切断(2回)  
伐採木移動作業中、
- ②センサーの故障(2回)→位置情報がおかしい  
原因不明:センサー切断によるショート等の影響も考えられる。



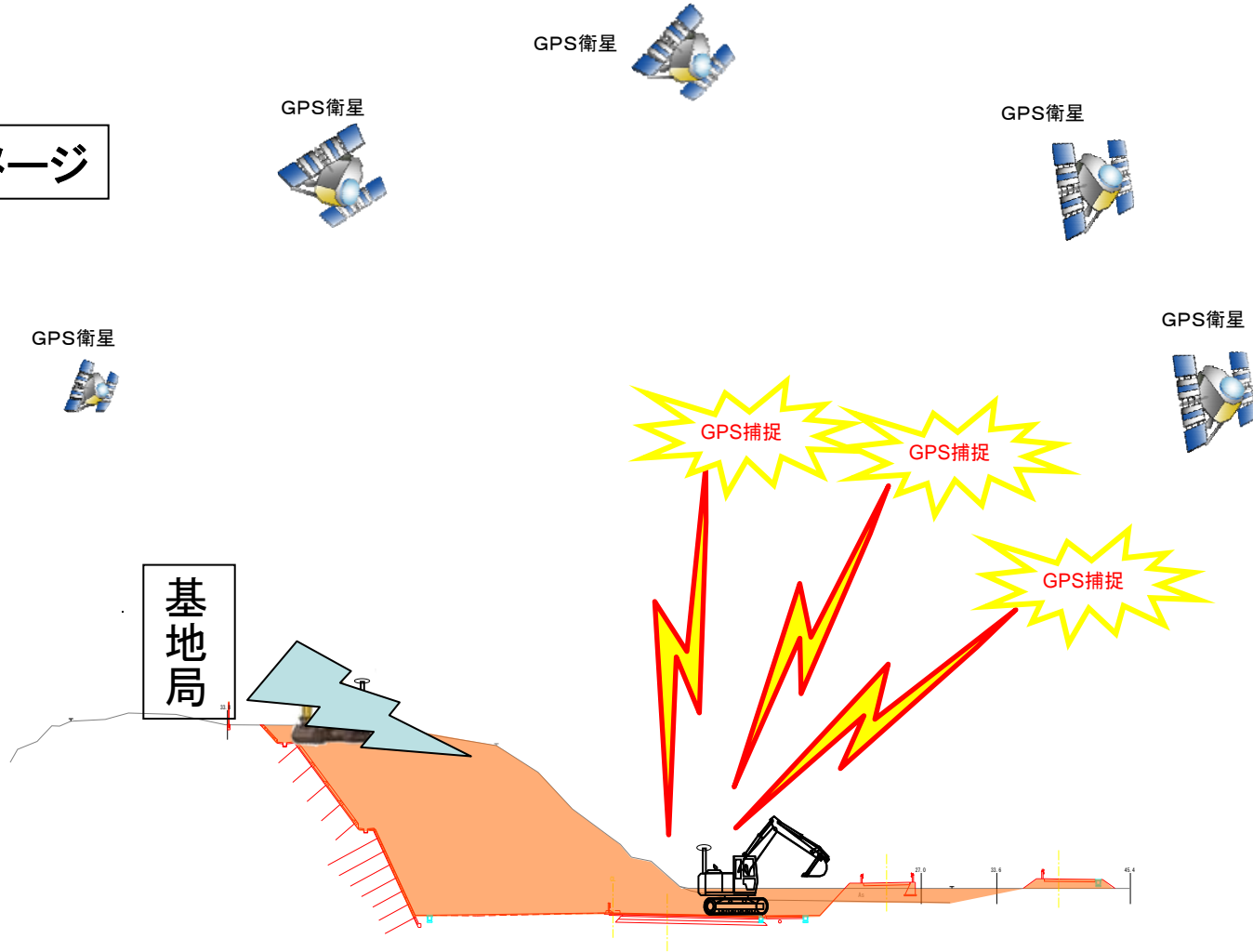
無線による接続にしない限り完全に防ぐことは出来ない。

切断が発生することも想定して、現場にケーブル・センサーの予備を置いておくことが必要。

検証PT打合せでの意見

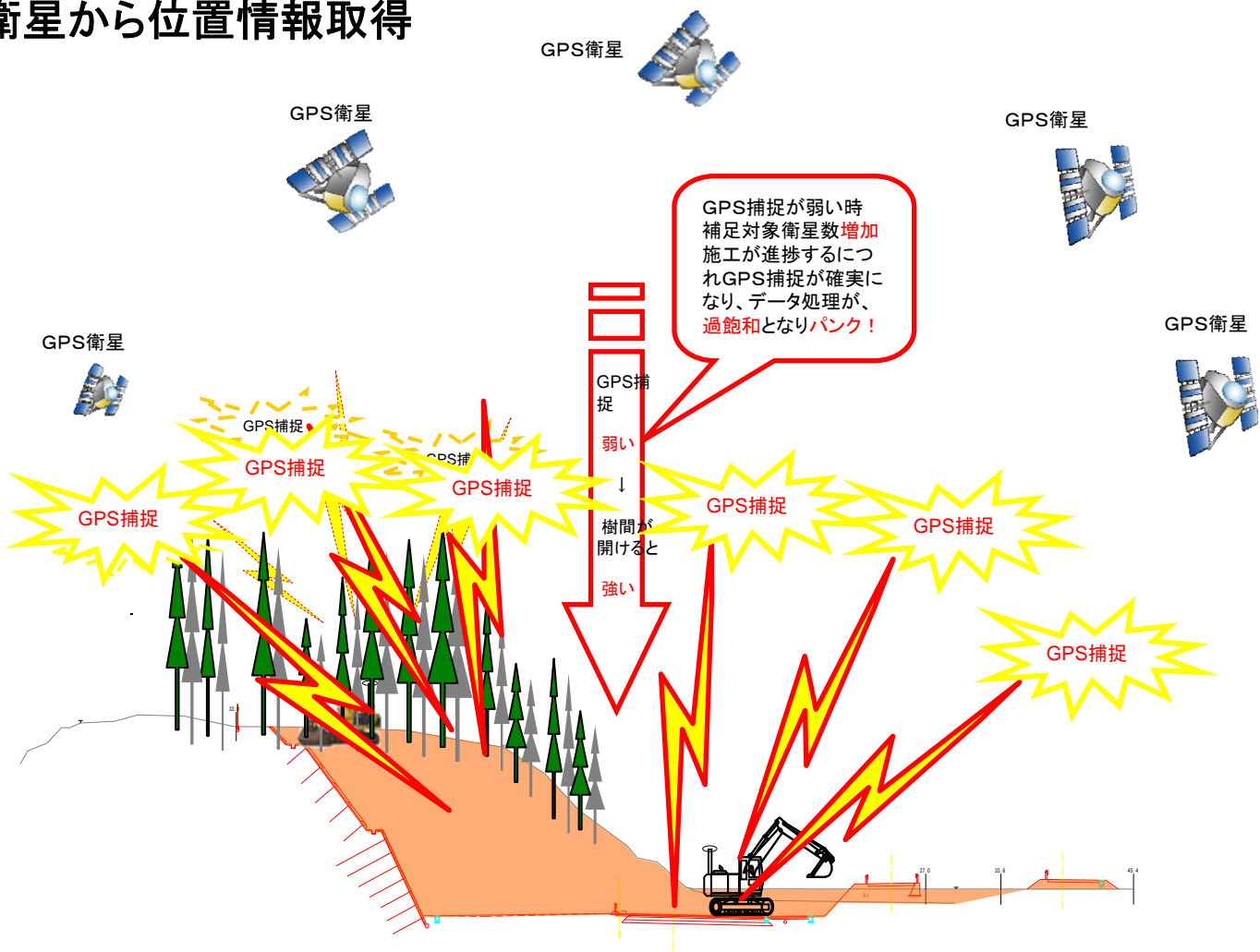
# GPS補正情報の通信 山側で施工した場合、低精度の表示が頻繁に出た。

イメージ



施工状況を想定して基地局の設置位置を見通しが良い位置に設置する。

# 衛星からの位置情報データが多くデータ容量オーバー 最大15衛星から位置情報取得

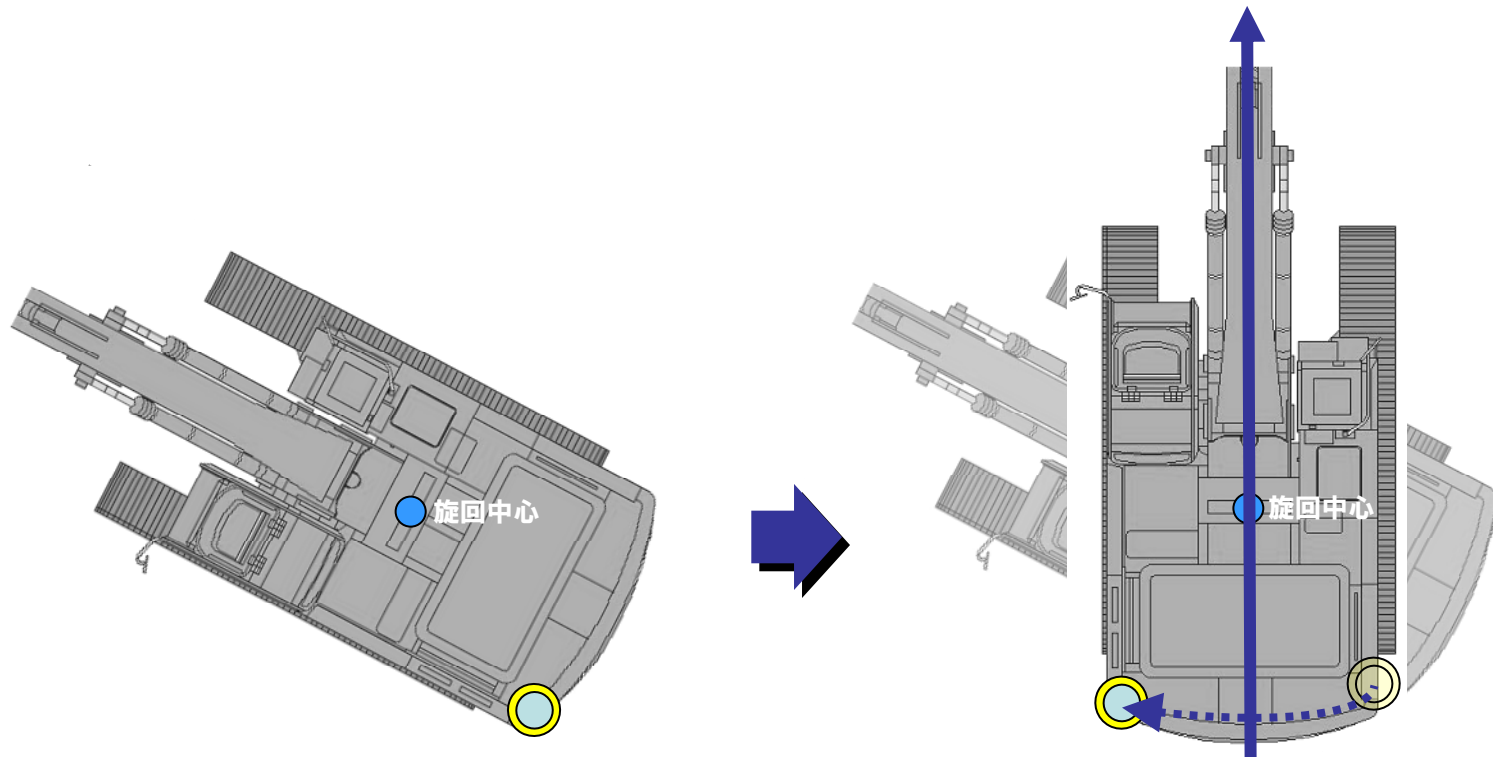


当初GPS+GLONASSで設定していたが、GPSのみ受信する様に設定変更 14

## GPSアンテナを1本にしてリース代縮減

ただし、位置情報をリセットするための旋回が必要(通常作業では旋回しない)

・コスト上、今回はバックホウ側の受信アンテナを1基とした為、作業中に横移動(通常移動)を約20cm動くと、重機の旋回中心が変わる為、重機を旋回作業(45度以上)が必要。





モニターのバケットが計画法面に入ってしまう

・重機バケットのセンサーがバケット先端(爪部分)にて【0セット】を行うが、モニターに表示される設計勾配とバケットの角度が合わない。モニターに表示される計画勾配線にバケットの角度を合わすと、法面を掘削しすぎる恐れがある。

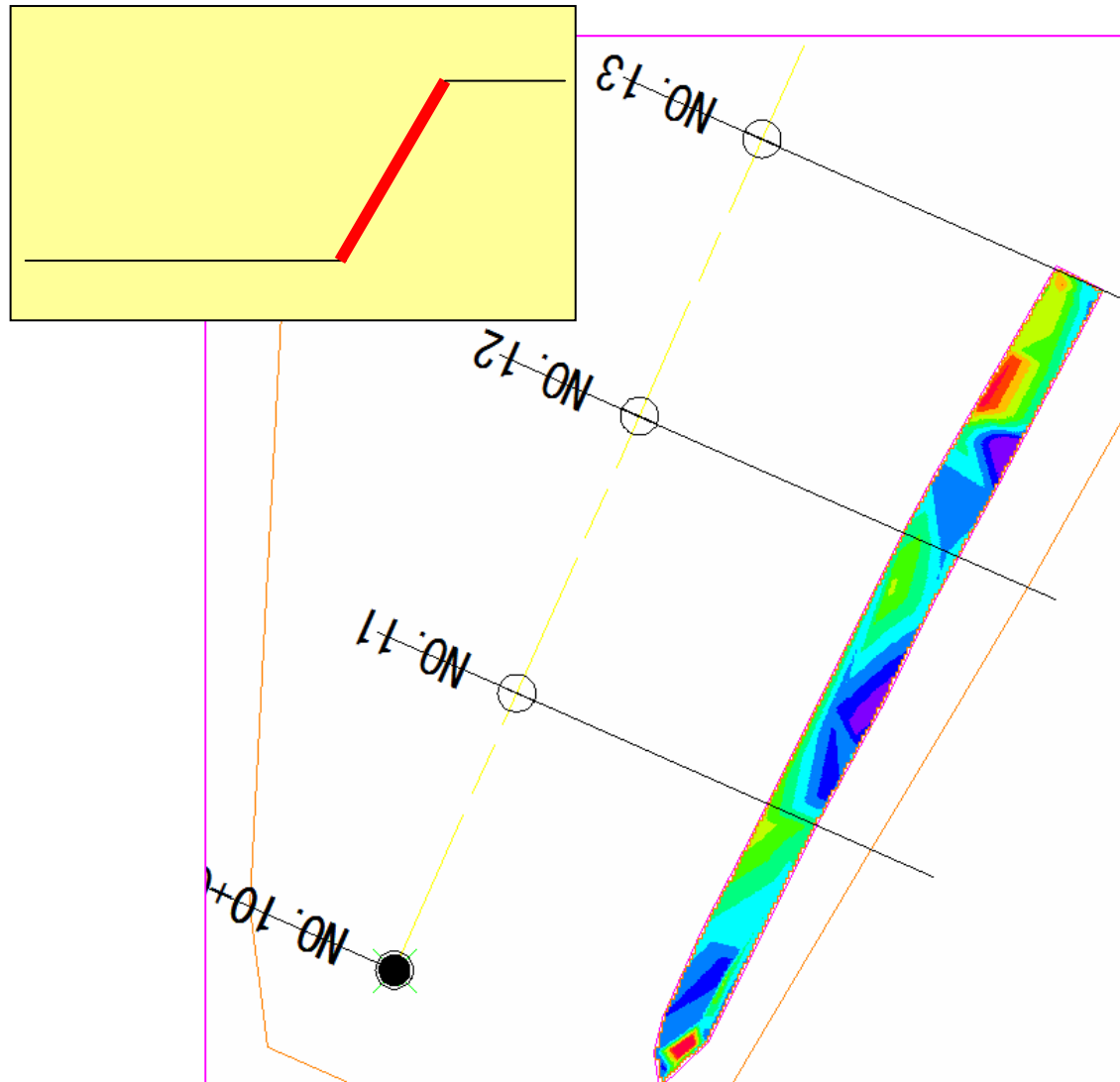


バケット変更





## TS(ノンプリズム)による法面計測状況

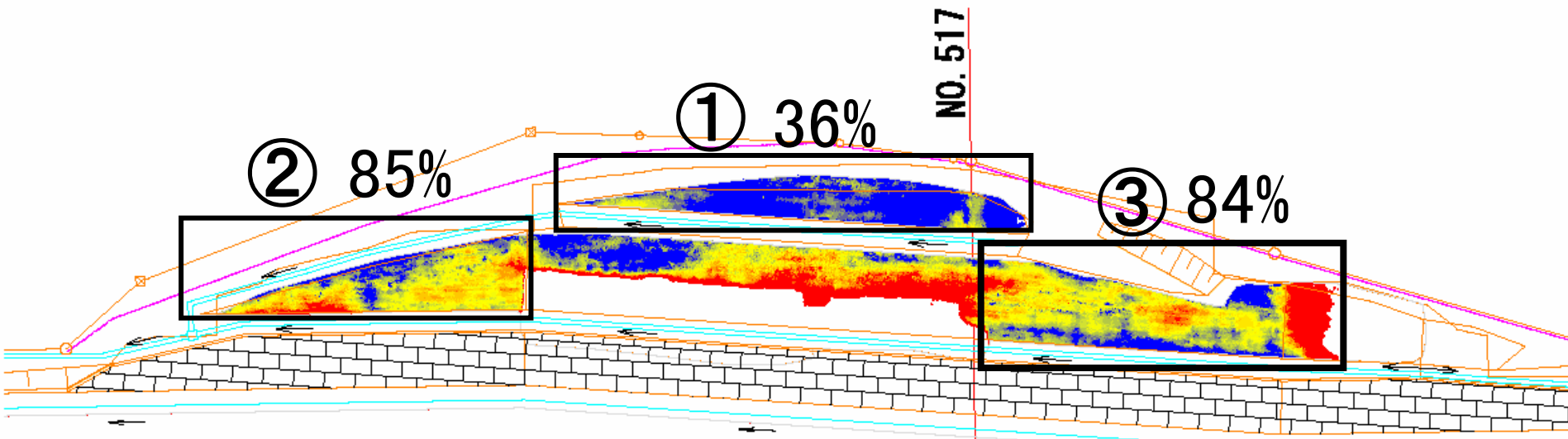


標高テーブル

番号	最小標高	最大標高	色
1	-0.500	-0.200	■
2	-0.200	-0.150	■
3	-0.150	-0.100	■
4	-0.100	-0.050	■
5	-0.050	0.000	■
6	0.000	0.050	■
7	0.050	0.100	■
8	0.100	0.150	■
9	0.150	0.200	■
10	0.200	0.500	■

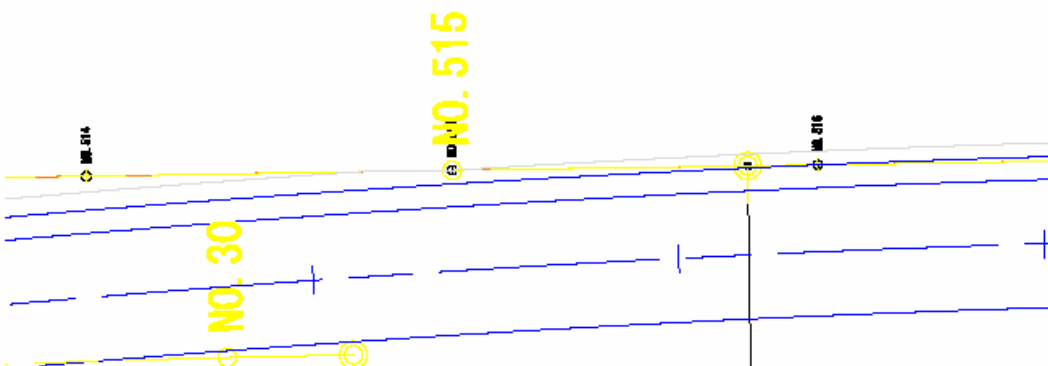
※出来形が設計より高いと(+),低いと(-)を示す。

# 3Dレーザースキャナーによる法面計測状況



※上記数値は測定値が規格値内の割合

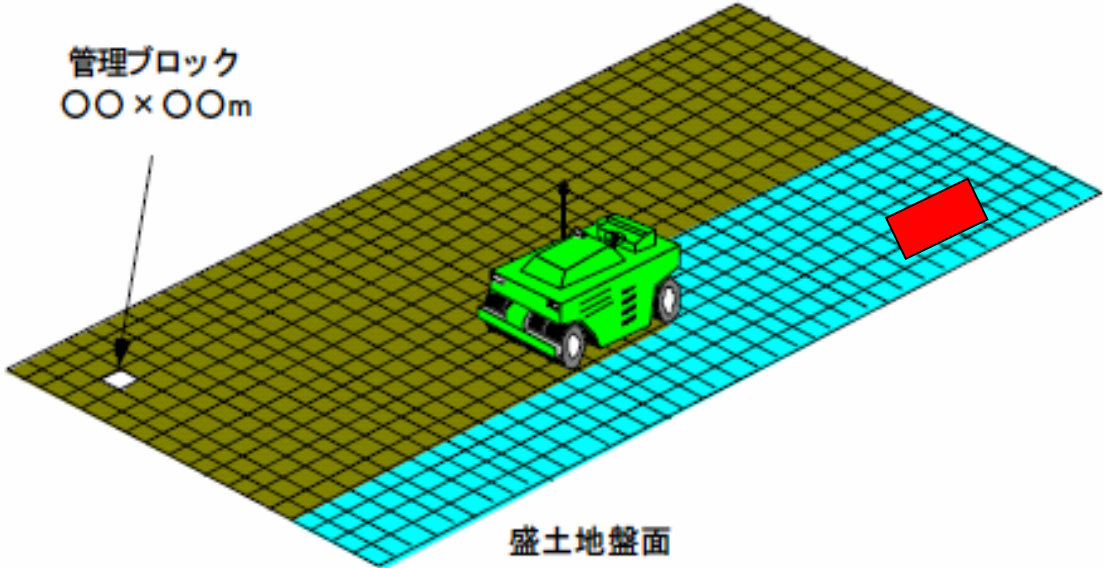
現況と計画の標高差凡例



最大標高	最小標高	凡例
0.200	~ 0.050	Red
0.050	~ 0.040	Orange
0.040	~ 0.030	Light Orange
0.030	~ 0.020	Yellow-Orange
0.020	~ 0.010	Yellow
0.010	~ 0.000	Light Yellow
0.000	~ -0.010	Light Green
-0.010	~ -0.020	Green
-0.020	~ -0.030	Dark Green
-0.030	~ -0.040	Grey-Green
-0.040	~ -0.050	Grey
-0.050	~ -0.200	Blue

# オペが過敏になることも

・ブルトーザの敷均しについて、敷き均し高さがモニターに細かく表示されるので、当初オペレータが数値に過敏になり、効率が悪くなる傾向が見られた。モニターを丁張り代わりに考え方を変えるまで少し時間が掛かった。

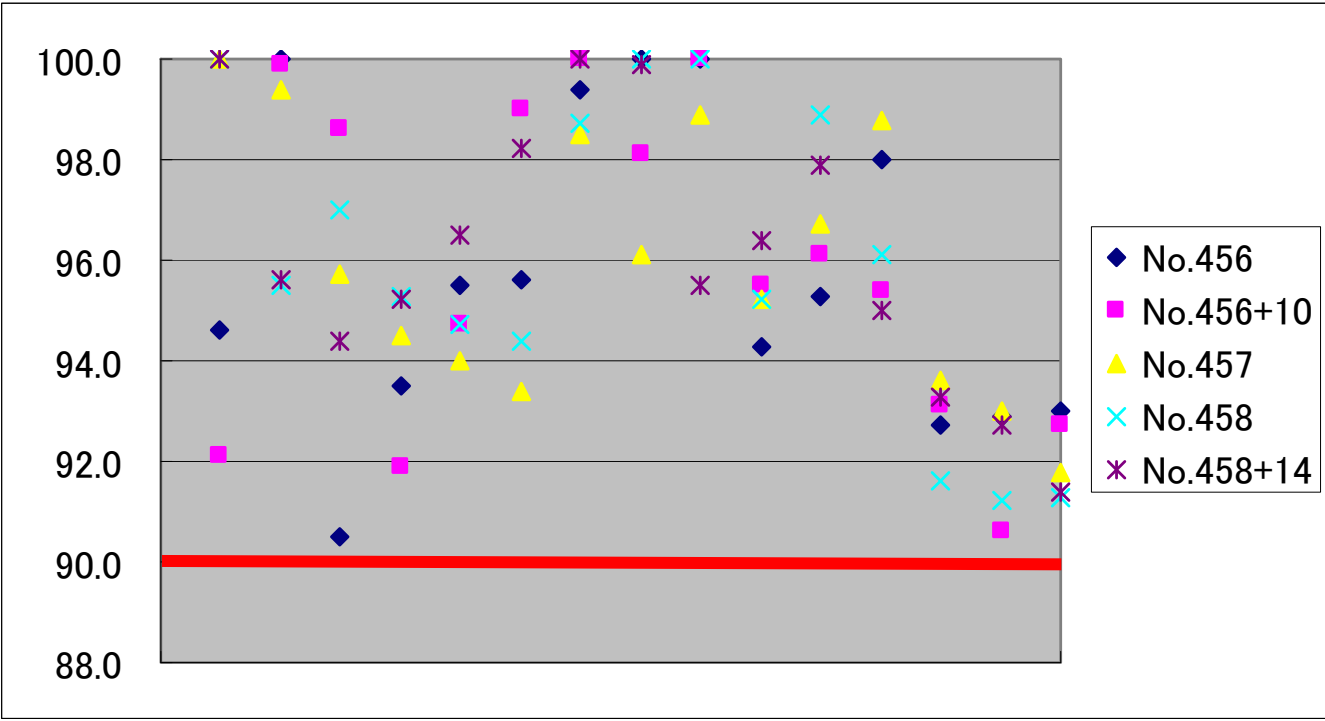


- ・既設橋台が遮蔽物となり、GPSが捕捉できないことが多く、「GPS受信低下」という画面表示が頻発した。
- ・車載装置の配線がよく緩んで、「GPSなし」とPCに表示された。この症状は特にブルドーザーで出た。



# 締め固め密度

RIによる自主管理測定結果・・・締め固め密度を確認



### 参考

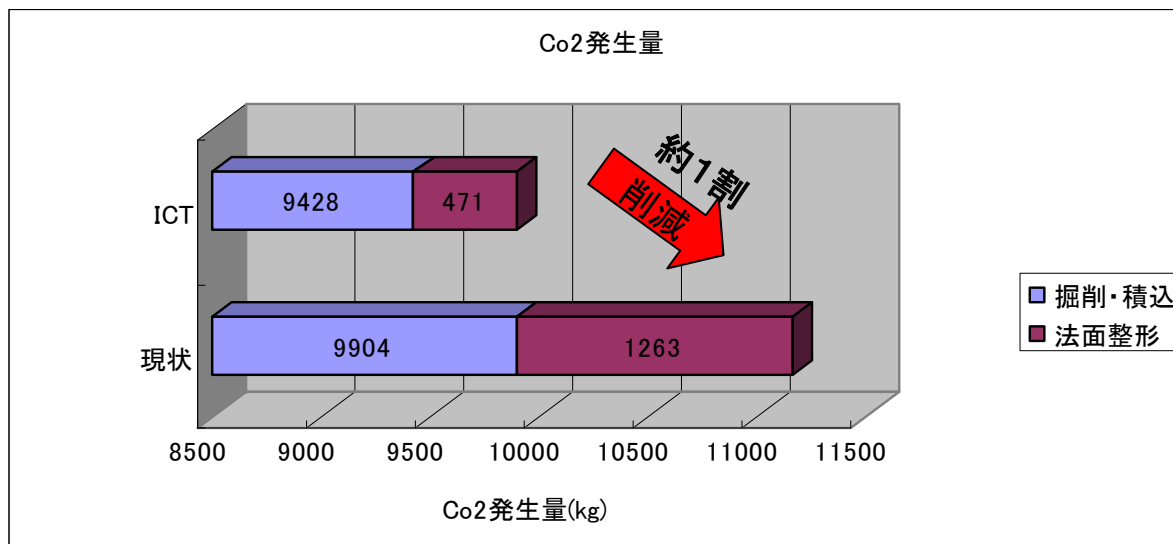
#### 【締め固め度による管理】

路体・路床とも1管理単位の現場乾燥密度の平均値が最大乾燥密度の90%以上。

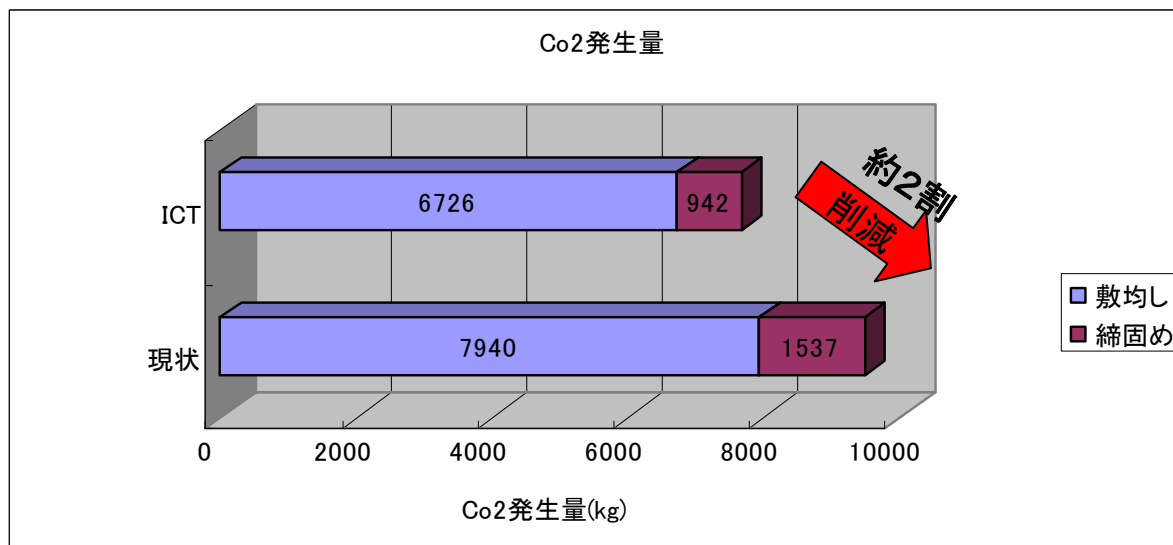
又は、設計図書による。（土木工事施工管理基準(中部地方整備局)より抜粋）

作業効率向上により排出量削減

富士砂防  
バックホウ  
(MG)



豊橋  
ブルドーザー(MG)  
振動ローラー(MG)

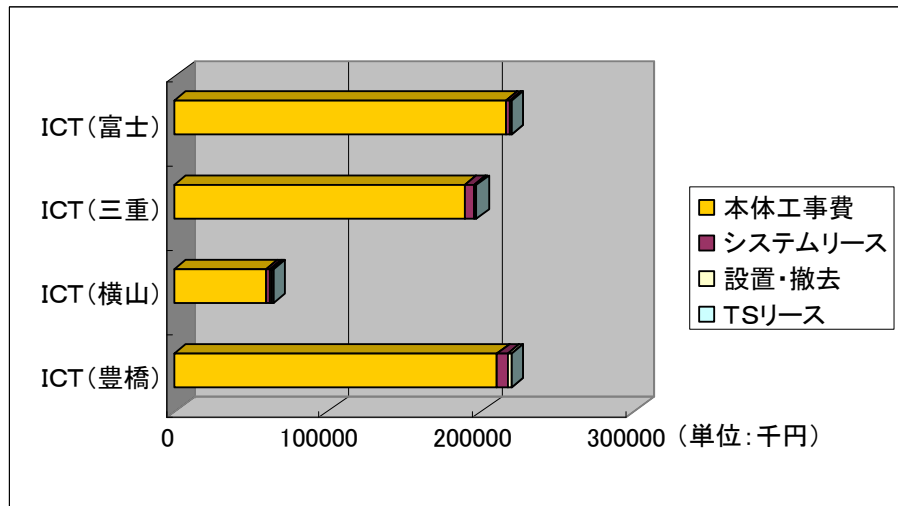


## 労務者の安全確保

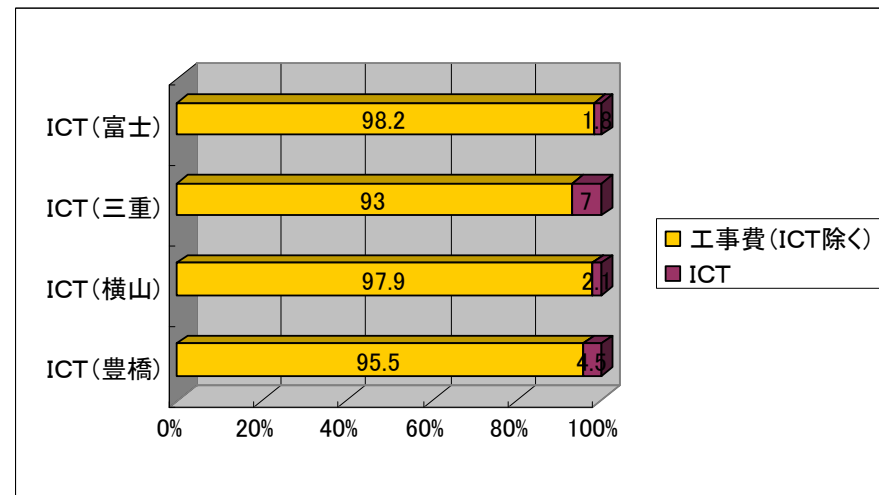
仕上がり確認のためのバックホウ周辺への作業員立入回数の軽減  
重機オペの乗降が最小限で済んだ。

オペレータはモニター操縦席のモニターを見て作業をしているので、巻き出し厚の確認等の重複作業が無くなった。その結果、安全面においても検測員と重機との接触事故も減るのではないかと思う。

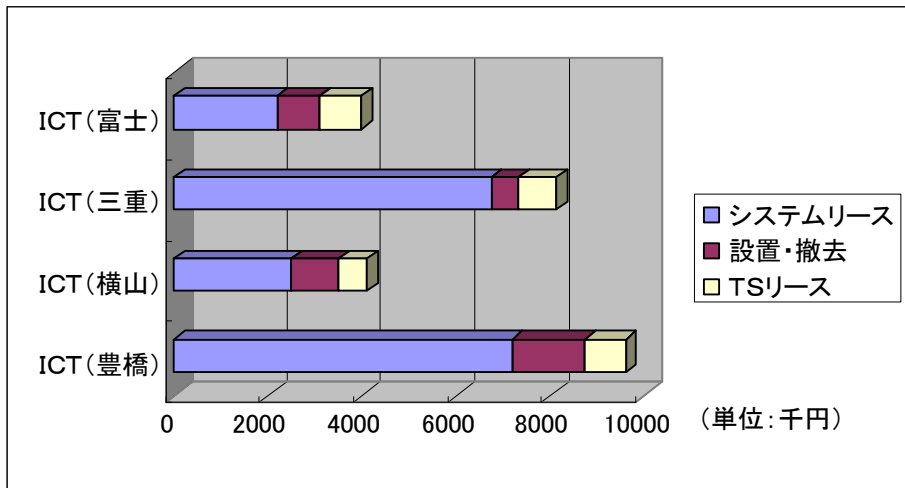
工事契約額に対するICT導入費用



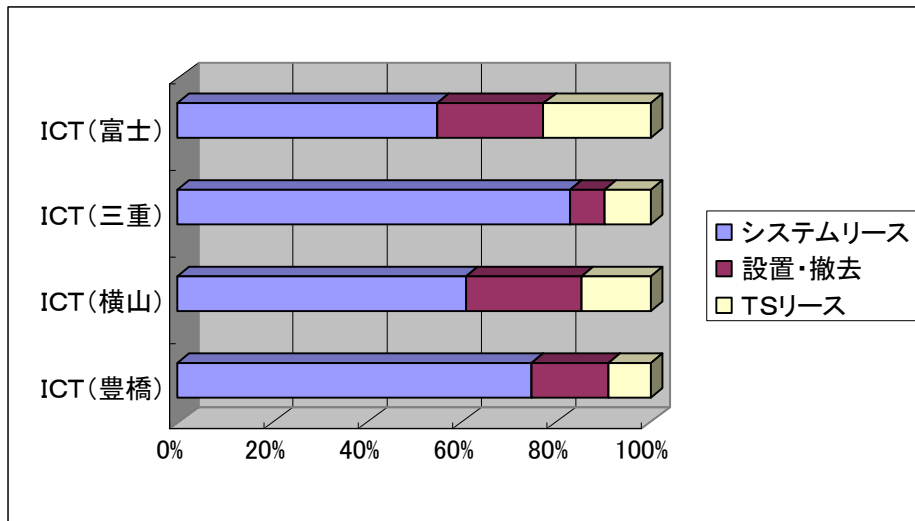
工事契約額に対するICT導入費用の割合



ICT導入費用の内訳



ICT導入費用の内訳の割合





## 今回の検証まとめ

モデル工事	導入技術	施工性		品質	環境	安全性	経済性
		着手前	施工中				
富士	BF						
三重	BF						
横山	BF						
豊橋	BD・ローラー						

### 凡例

	従来施工より向上する傾向
	従来施工より劣る

## 今後の取り組みとして

建設生産システム	調査・計画	設計	施工	維持・管理
発注者		モデル業務検証	モデル工事検証 (監督検査の効率化・適正化)	
受注者			モデル工事検証 (施工性・経済性・安全性)	
国民			モデル工事検証 (環境・品質)	