

「世界で活躍する日本の土木技術者シリーズ」シンポジウム  
シハヌークビル港における港湾建設技術上の課題とその対応  
「多目的ターミナル建設におけるICT活用」



一般社団法人 日本埋立浚渫協会

国際支店 武田 惇平

 東洋建設株式会社

本日のプレゼン内容

 TOYO CONSTRUCTION CO., LTD.

- シハヌークビル港多目的ターミナルの概要
- ICT
  - ・ リアルタイム浚渫監視システム
  - ・ 作業船追跡記録システム
  - ・ 3次元深浅測量
  - ・ GPS 締固め監視システム
  - ・ ドローンによる進捗監視
- まとめ

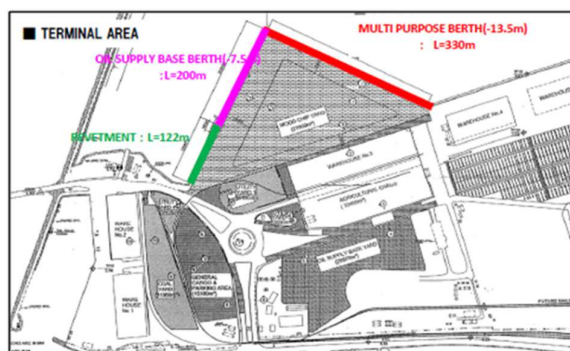
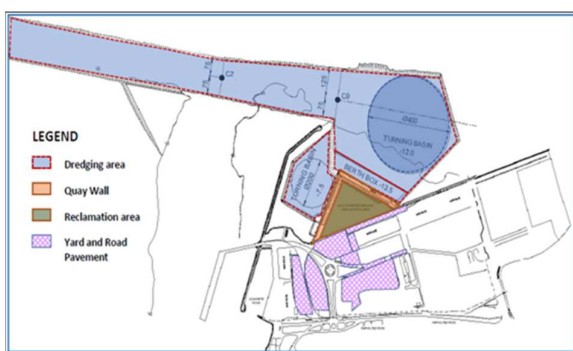


## SHV 港湾施設

- コンテナターミナル L= 400 m (-10.5m)
- バルクターミナル L= 350 m (- 9.0m)
- 多目的ターミナル 2 パース 68 ha
- SEZ 68 ha

## 将来計画

- 新コンテナターミナル L= 400 m (-14.0m)
- 新コンテナターミナル 2期 3期



プロジェクト名 シハヌークビル港多目的ターミナル建設工事

工期: 42カ月

浚渫 1,700,000 m<sup>3</sup>

多目的岸壁  
オイル岸壁

主要工種: 埋立 V=350,000m<sup>3</sup>

インターロッキングブロック舗装  
58,000m<sup>2</sup>

給電・給水施設 1式

多目的岸壁      オイル岸壁

1. 船舶      DWT 50,000      DWT 5,000

2. 岸壁長      L=330m      L=200m

3. 高さ      天端 +3m      天端 +3m  
水深 -13.5m      水深 -7.5m

# 使用作業船の紹介



20m3 グラブ式浚渫船(シンガポール)



10m3 グラブ式浚渫船(日本)



4m3 グラブ式浚渫船(シンガポール)



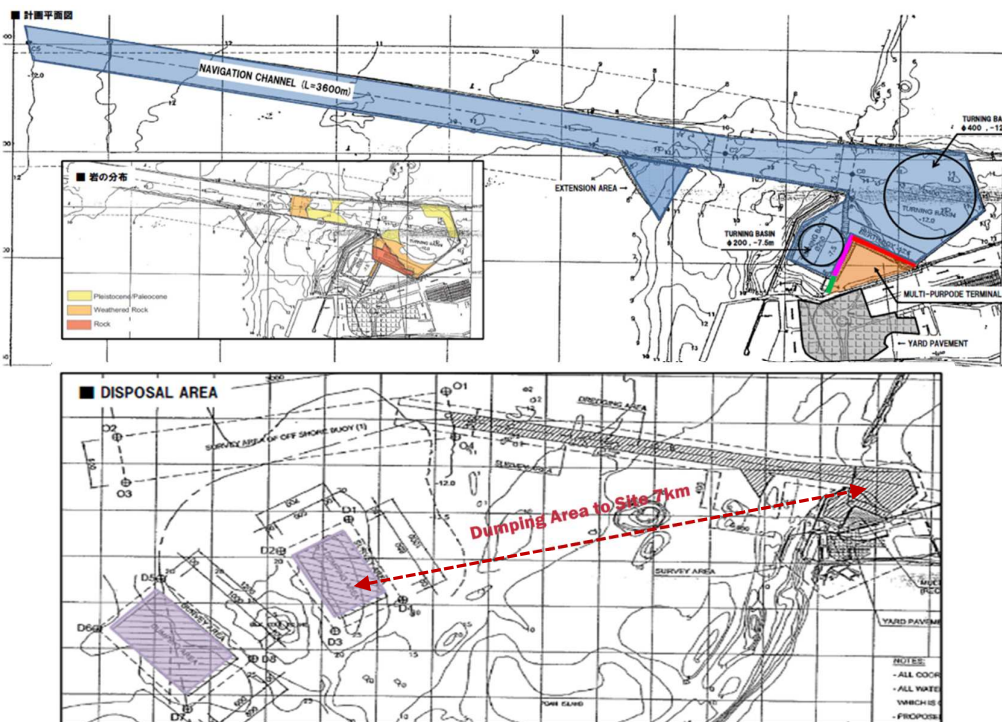
275ton クレーン船(ベトナム)



トレーラーサクシオン浚渫船(シンガポール)

使用船舶	使用作業
1 20m3 グラブ船	- 浚渫工 - ブロック積岸壁工
2 10m3 グラブ船	- 浚渫 - ブロック積岸壁工 - 岸壁マウンド工
3 4m3 グラブ船	- 石積工
4 275ton クレーン船	- ブロック積岸壁工
5 トレーラー船	- 浚渫工 - 泥土撤去

# 浚渫工



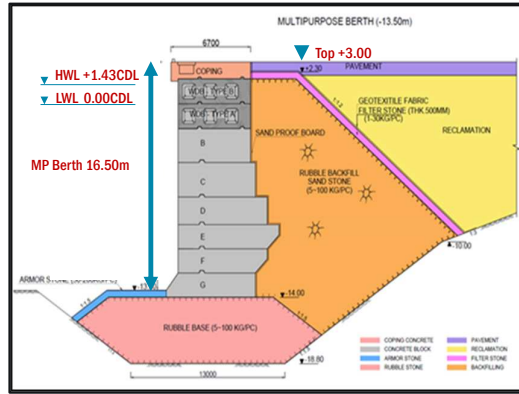
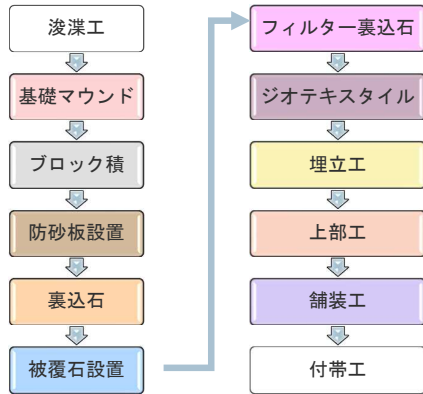
## 浚渫工

- 土質**
- ・粘土、風化岩、岩
- 合計数量**
- ・粘土 1,700,000 m3
  - ・風化岩 1,550,000 m3
  - ・岩 171,200 m3
  - ・岩 21,650 m3

- 浚渫場所**
- ・ 回頭エリア  
多目的 = 400m/オイル = 200m
  - ・ アクセス航路  
L = 3.2km W = 150m

- 状況**
- ・ 土捨場 現場から7km
  - ・ 強い海流
  - ・ 多くの漁船

# ブロック積岸壁建設



# その他



埋立工



ブロック積岸壁工



上部工コンクリート



護岸工

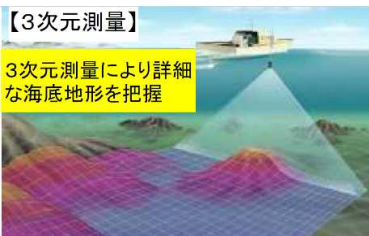


航路誘導施設

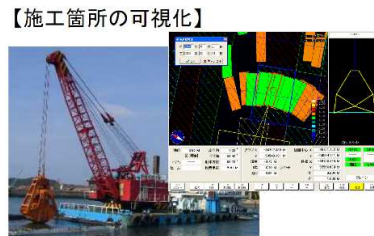


Information and Communication Technology ( ICT )

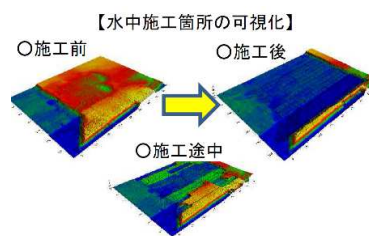
■ 本工事で導入したICT(情報通信技術)



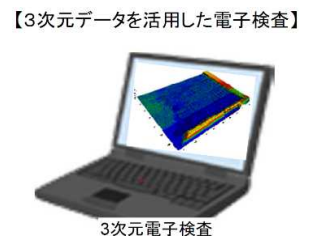
【3次元測量】  
3次元測量により詳細な海底地形を把握



【施工箇所の可視化】



【水中施工箇所の可視化】



【3次元データを活用した電子検査】

3次元電子検査



マルチビーム深淺測量  
3D データ

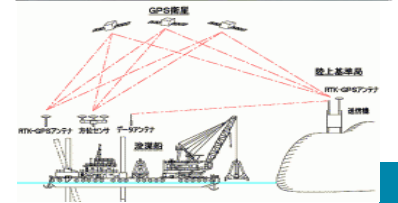
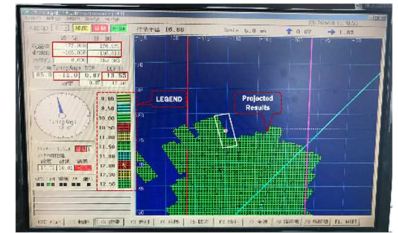
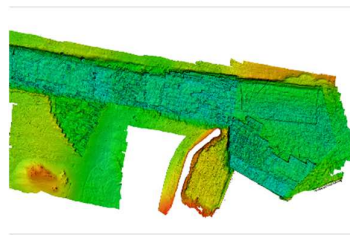
3Dデータを活用した  
自動計算

施工中の海中状況の可視化  
による随時把握

施工完了状況可視化

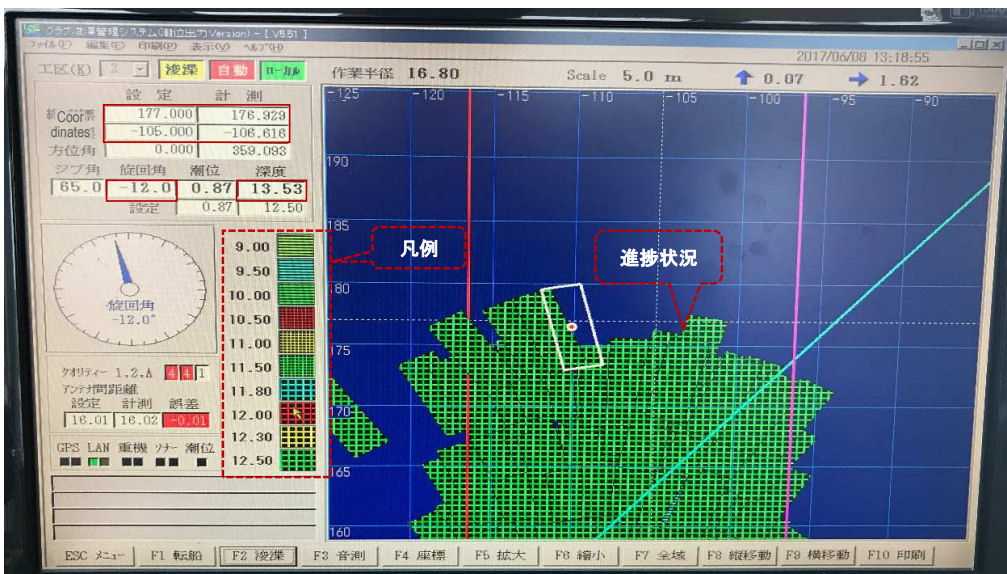
ICT実施事項

1. リアルタイム浚渫監視システム
2. 作業船追跡記録システム
3. 3次元深淺測量
4. GPS 締固め監視システム
5. ドローンによる進捗監視



リアルタイム浚渫監視システム

■ 浚渫監視 ⇒ 可視化



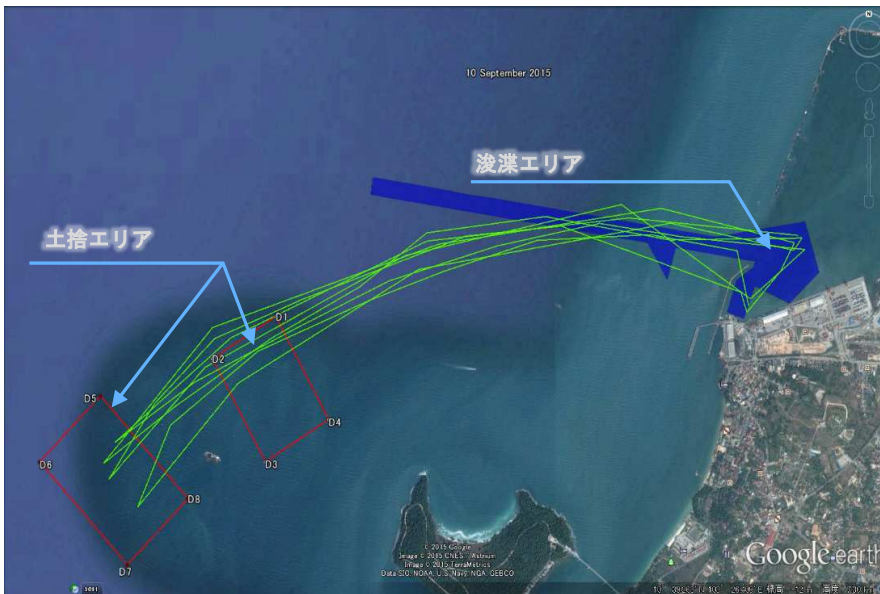
監視事項

- 座標
- 深さ
- 海底地形

把握

リアルタイムで  
- 浚渫の進捗  
- 浚渫深さ(出来形)

## ■ 土捨て監視 ⇒ 可視化



### 監視事項

- 座標
- 航行記録  
浅瀬エリア ↔ 土捨てエリア

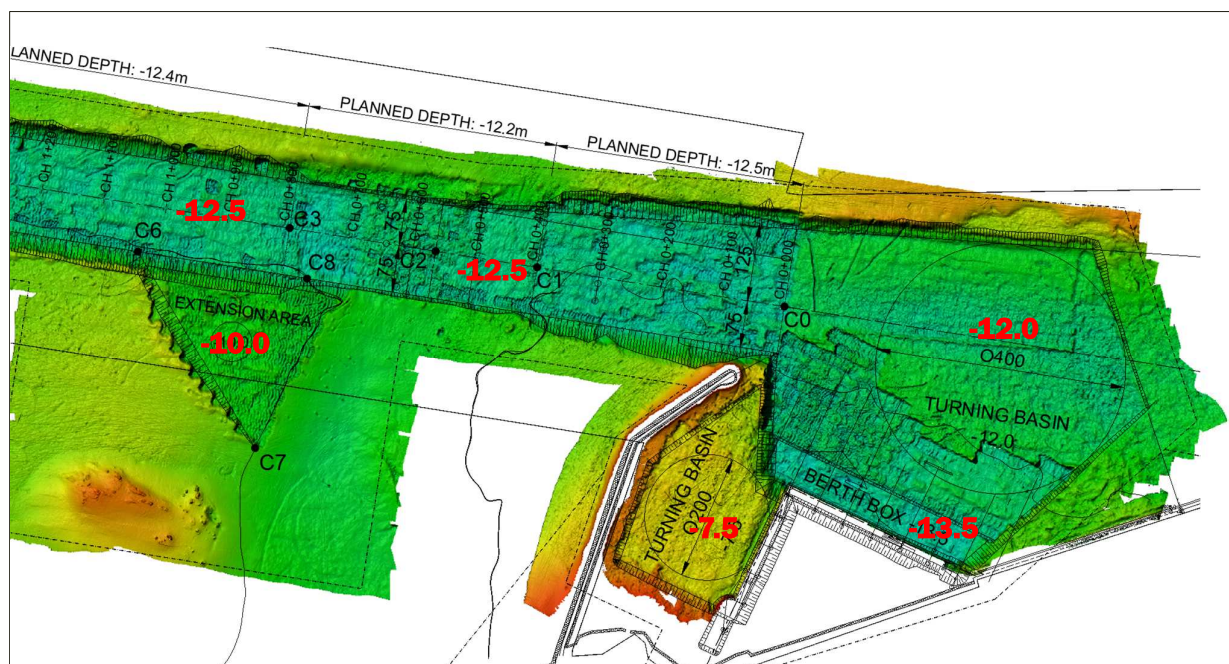
### 把握

- 航行経路
- 土捨て場管理

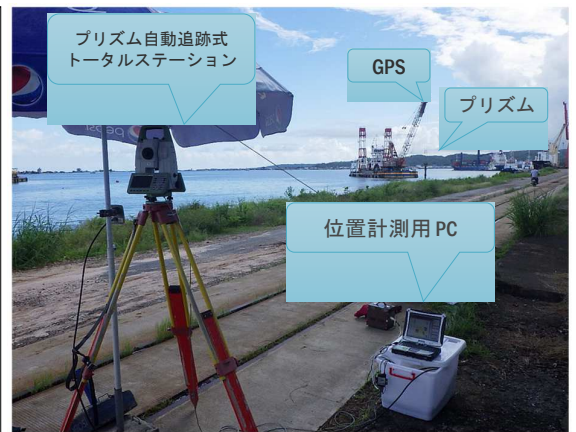
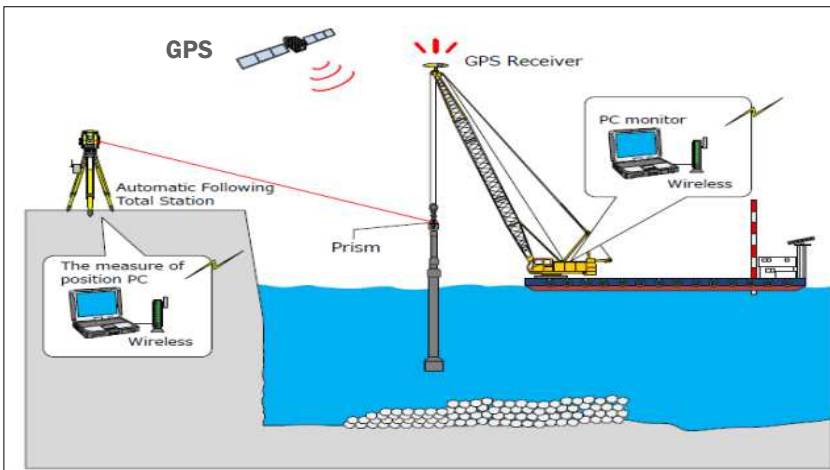
\* 全バージに記録システム設置

# 3次元深浅測量

## ■ マルチビーム深浅測量



# GPS 締固め監視システム

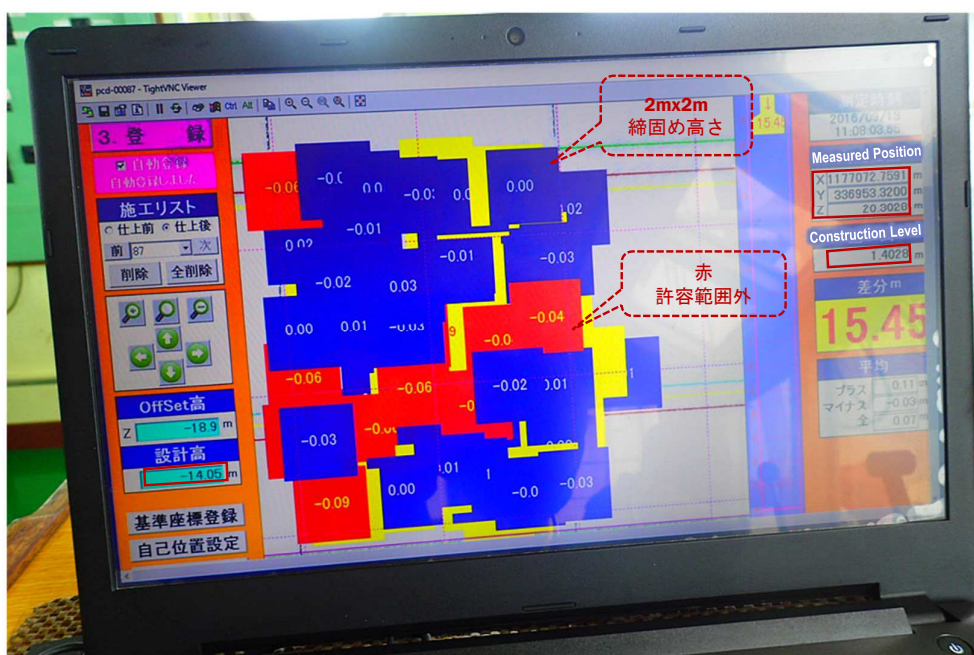


基礎マウンドの締固め監視

多目的パース      オイルパース

1. 作業船位置	MSL +0.5M	MSL +0.5M
2. マウンド高 E.L	- 14.0 m	- 8.0 m
3. マウンド厚	Min = 1.0 m Max = 4.8 m	Ave. = 3.5 m

# GPS 締固め監視システム



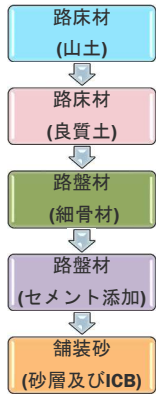
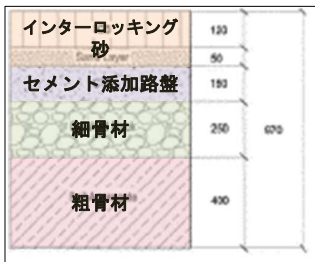
## 監視事項

- 重力落下ハンマーの座標
- 設計高さと実高さの差

## 把握

- 締固め後高さ





### 背景

- 施工期間 4ヶ月 ⇒ 厳しい工程管理
- 多層設計 ⇒ 生産性を正確に把握

### 管理

- 工程管理 ⇒ 常に計画工程と現状比較

## 4.1 ICB Pavement Works As of Mar 30, 2018

ORIGINAL	Design (m <sup>2</sup> )	Actual (m <sup>2</sup> )	%age
Subgrade	15,314.84	15,314	100%
Soil Aggregates (400mm Thk)	15,314.84	15,314	100%
Crushed Rock (250mm Thk)	15,314.84	13,193	86.15%
CTB (150mm Thk)	15,314.84	11,970	78.16%
ICB	15,314.84	7,043	45.99%

TOTAL	Design (m <sup>2</sup> )	Actual (m <sup>2</sup> )	%age
Subgrade	58,573.60	58,573.60	100%
Soil Aggregates	58,573.60	58,573.60	100%
Crushed Rock	58,573.60	55,105	94.08%
CTB	58,573.60	53,257	90.92%
ICB	58,573.60	43,730	74.66%

OPTION 1	Design (m <sup>2</sup> )	Actual (m <sup>2</sup> )	%age
Subgrade	36,321.71	36,321	100%
Crushed Rock (500mm Thk)	36,321.71	34,975	96.29%
CTB (150mm Thk)	36,321.71	34,350	94.57%
ICB	36,321.71	29,750	81.91%

OPTION 2	Design (m <sup>2</sup> )	Actual (m <sup>2</sup> )	%age
Subgrade	6,937.05	6,937	100%
Soil Aggregates (150mm Thk)	6,937.05	6,937	100%
Crushed Rock (500mm Thk)	6,937.05	6,937	100%
CTB (150mm Thk)	6,937.05	6,937	100%
ICB	6,937.05	6,937	100%

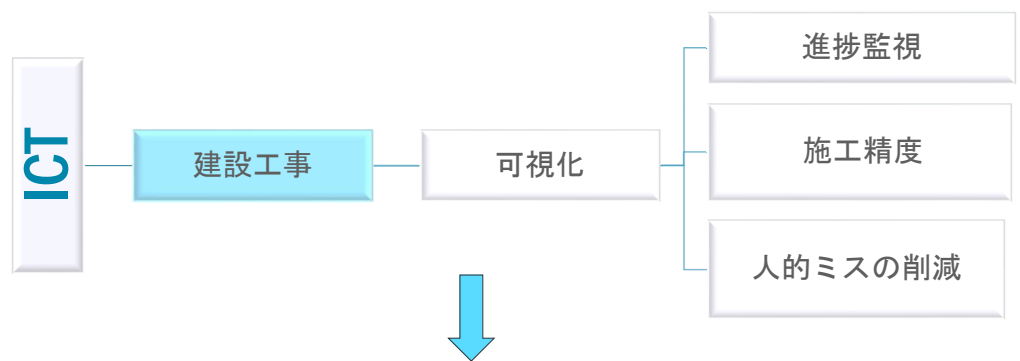


### 把握

- 進捗把握が容易
- スピーディな可視情報入手
- 情報の関係者共有

**海外工事の課題**

- \* 工事関係者が多国籍
- \* 多くの工種が混在
- \* 広い工事エリア



**利点**

- “品質管理の向上”
- “工程管理の向上”
- “情報伝達・共有の向上”



ご清聴ありがとうございました