

# i-Constructionの概要 ～建設現場の生産性革命～

山形県県土整備部 建設企画課



# 目次

1. i-Constructionの目的
2. 施策① I C T 技術の全面的な活用
3. 施策②全体最適の導入
4. 施策③施工時期の標準化
5. 山形県県土整備部i-Construction  
( I C T 施工)

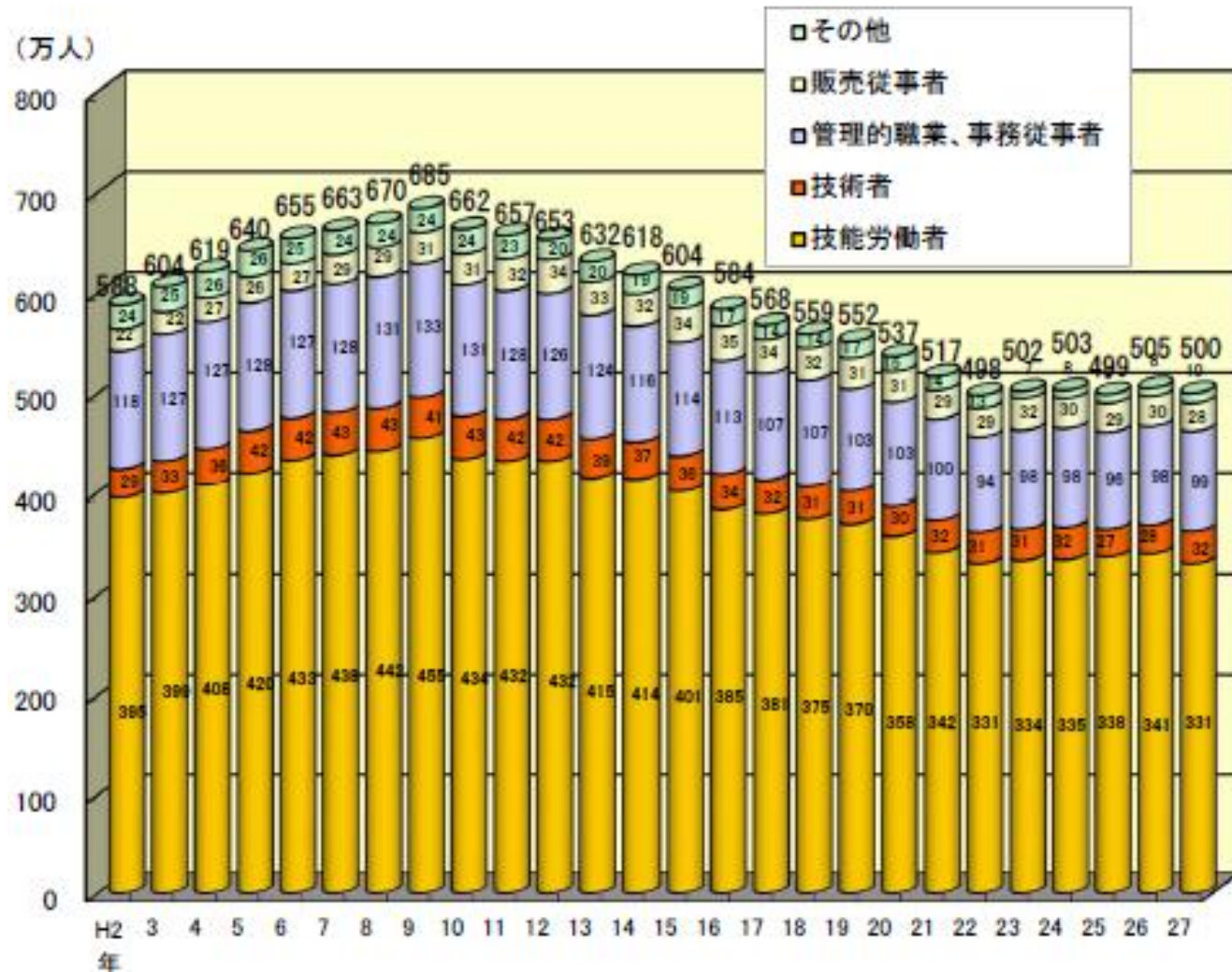
# 1 . i-Constructionの目的

# 1-1. 建設産業の現状① ～建設業就業者の減少～

○建設業就業者： 685万人(H9) → 498万人(H22) → 500万人(H27)

○技術者： 41万人(H9) → 31万人(H22) → 32万人(H27)

○技能労働者： 455万人(H9) → 331万人(H22) → 331万人(H27)



全国(H9→H27)

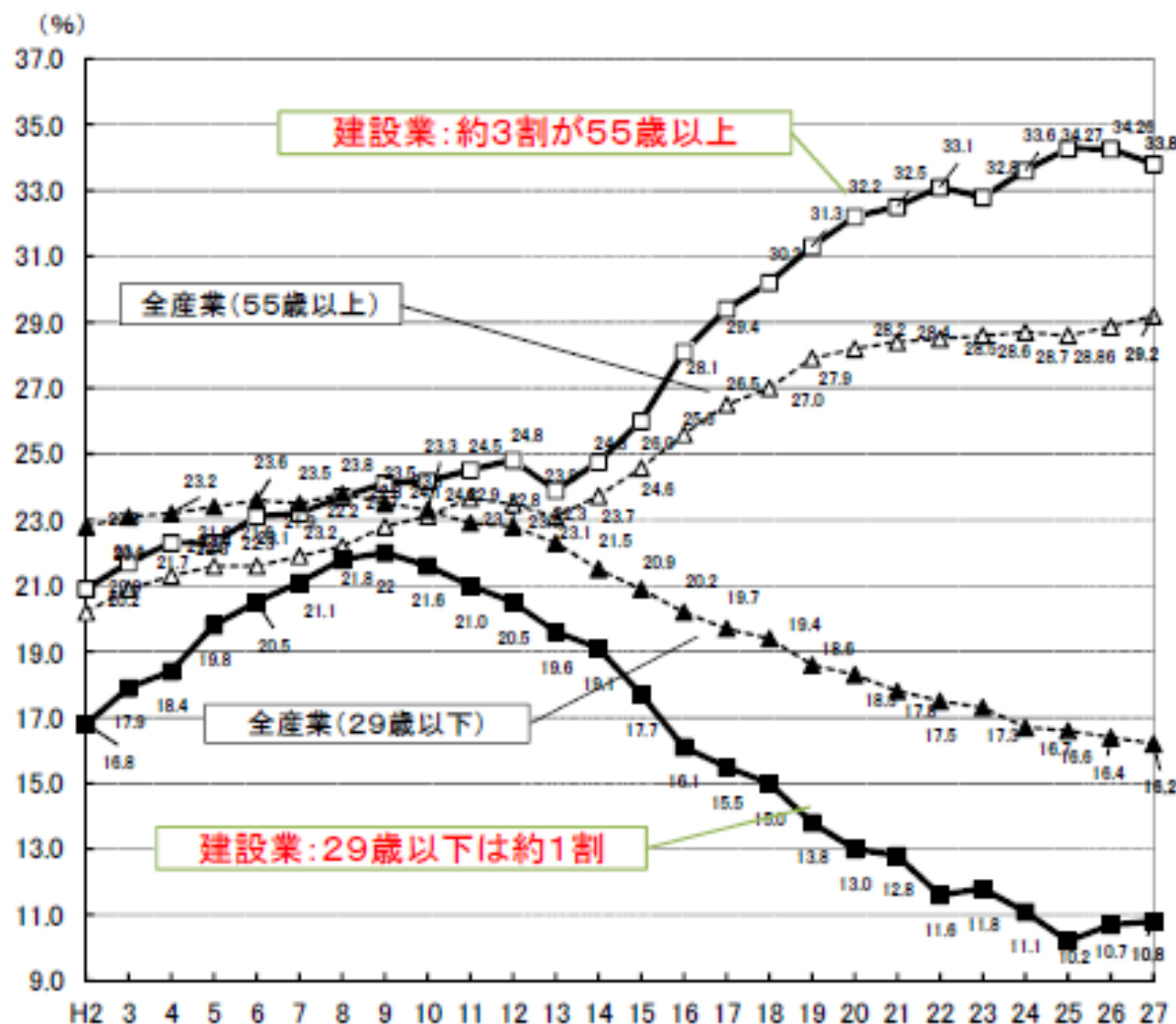
- ・建設就業者  
**27.0%減少**
- ・許可業者  
**21.3%減少**

山形県(H12→H22)

- ・建設就業者  
**約35%減少**
- ・許可業者  
**約19%減少**

# 1-1. 建設産業の現状② ～建設業就業者の高齢化の進行～

○ 建設業就業者は、55歳以上が約34%、29歳以下が約11%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。  
※実数ベースでは、建設業就業者数のうち平成26年と比較して55歳以上が約4万人減少、29歳以下は同程度(平成27年)



全国(H9→H27)

- ・29歳以下(建設業)  
22.0%→10.8%  
【11.2%の減】
- ・55歳以上(建設業)  
23.5%→33.8%  
【10.3%の増】




今後10年間の見通し


技能労働者の  
約1／3が離職する可能性が高い

# 1-1. 建設産業の現状③ ～膨大なインフラ施設の老朽化～

《建設後50年以上経過する社会資本の割合》

	H25年3月	H35年3月	H45年3月
道路橋 [約40万橋 <sup>注1)</sup> (橋長2m以上の橋約70万のうち)]	約18%	約43%	約67%
トンネル [約1万本 <sup>注2)</sup> ]	約20%	約34%	約50%
河川管理施設(水門等) [約1万施設 <sup>注3)</sup> ]	約25%	約43%	約64%
下水道管きよ [総延長:約45万km <sup>注4)</sup> ]	約2%	約9%	約24%
港湾岸壁 [約5千施設 <sup>注5)</sup> (水深-4.5m以深)]	約8%	約32%	約58%

 : 老朽化率20%以上

 : 老朽化率50%以上

建設業就業者が急速な減少傾向にある中で、  
膨大なインフラ施設を管理していく必要がある。

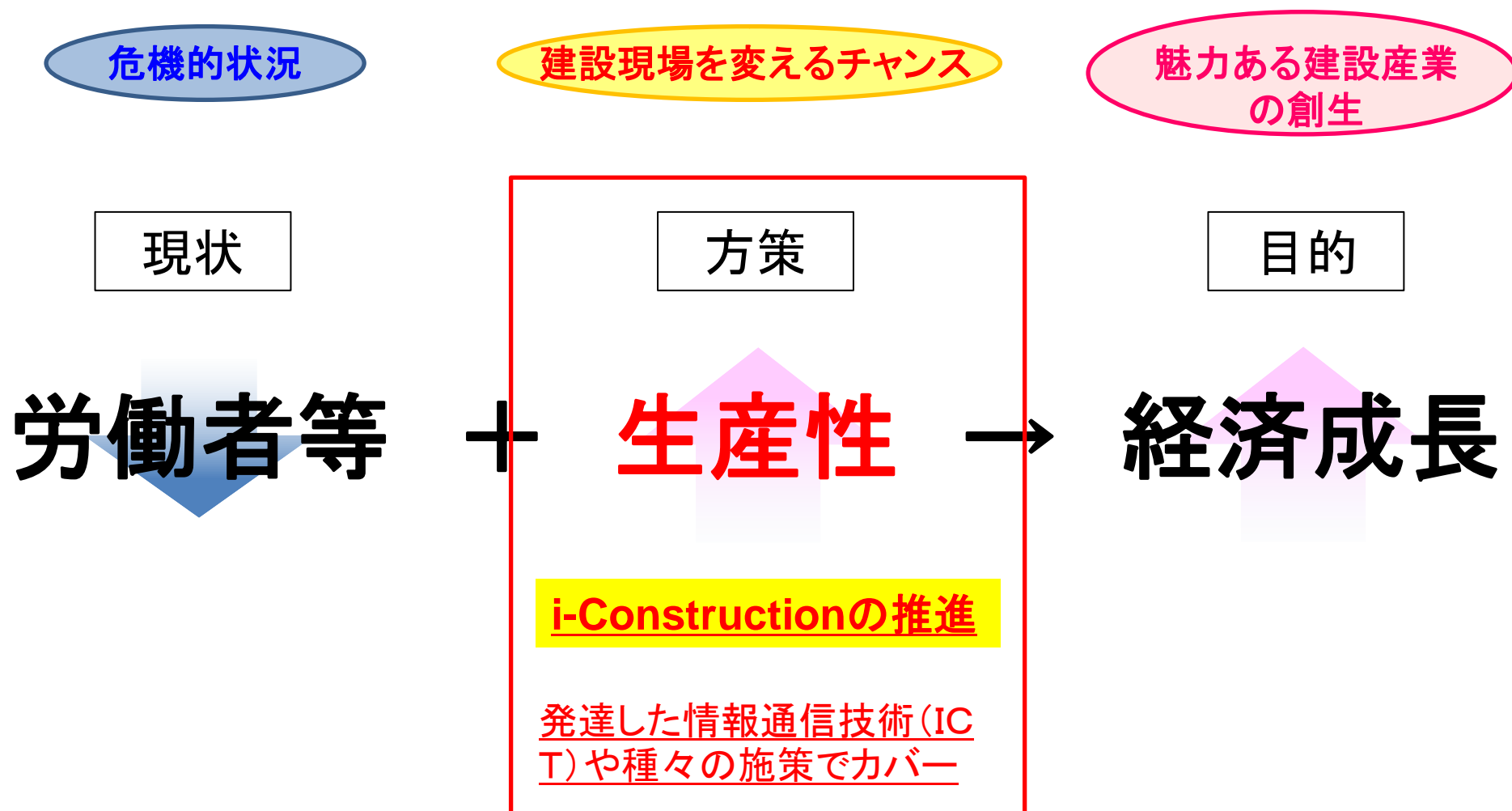


産学官協働で、建設産業を変えて  
いかなければならない。



**i-Constructionの推進**

# 1-2. i-Constructionの目的



まずは「土工」から

→ 今後3年以内に河川(樋門・樋管)、橋梁、トンネル、ダム、浚渫 等へ拡充される見込み

# 1-2. i-Constructionの目的

## 今こそ生産性向上のチャンス

### □ 労働力過剰を背景とした生産性の低迷

- ・ バブル崩壊後、建設投資が労働者の減少を上回って、ほぼ一貫して労働力過剰となり、省力化につながる建設現場の生産性向上が見送られてきた。

### □ 生産性向上が遅れている土工等の建設現場

- ・ ダムやトンネルなどは、約30年間で生産性を最大10倍に向上。一方、土工やコンクリート工などは、改善の余地が残っている。(土工とコンクリート工で直轄工事の全技能労働者の約4割が占める)(生産性は、対米比で約8割)

### □ 依然として多い建設現場の労働災害

- ・ 全産業と比べて、2倍の死傷事故率(年間労働者の約0.5%(全産業約0.25%))

### □ 予想される労働力不足

- ・ 技能労働者約340万人のうち、約110万人の高齢者が10年間で離職の予想

- ・ 労働力過剰時代から労働力不足時代への変化が起こると予想されている。
- ・ 建設業界の世間からの評価が回復および安定的な経営環境が実現し始めている今こそ、抜本的な生産性向上に取り組む大きなチャンス

## プロセス全体の最適化

### □ ICT技術の全面的な活用

- ・ 調査・設計から施工・検査、さらには維持管理・更新までの全てのプロセスにおいてICT技術を導入

### □ 全体最適の導入

- ・ 寸法等の規格の標準化された部材の拡大

### □ 施工時期の平準化

- ・ 2ヶ年国債の適正な設定等により、年間を通じた工事件数の平準化

## トッパンナー施策

## プロセス全体の最適化へ

従来 : 施工段階の一部

今後 : 調査・設計から施工・検査、さらには維持管理・更新まで

## i-Constructionの目指すもの

- 一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善
- 建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図るなど魅力ある建設現場に
- 死亡事故ゼロを目指し、安全性が飛躍的に向上



# 1-3. i-Constructionの目指すべきもの

## 1. 生産性の向上

ICTの全面的な活用により、将来的には生産性は約2倍  
施工時期の平準化等による効果とあわせ、生産性は5割向上

## 2. 賃金水準の向上

生産性向上や仕事量の安定等により、企業の経営環境が改善し、  
賃金水準向上と安定的な仕事量確保が実現

## 3. 十分な休暇の取得

建設工事の効率化、施工時期の平準化等により、安定した休暇取得が可能

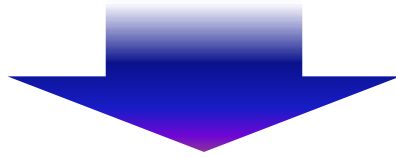
# 1-3. i-Constructionの目指すべきもの

## 4. 安全性の向上

重機周りの作業や高所作業の減少等により、安全性向上が実現

## 5. 多様な人材の活用

女性や高齢者等の活躍できる社会の実現



## 6. 希望がもてる新たな建設現場の実現

「給与、休暇、希望」を実現する新たな建設現場

## 2. トップランナー施策① ～ I C T 技術の全面的な活用～

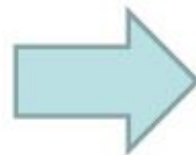
## 2-1. ICT技術の全面的な活用（概要）

### ① 3次元起工測量

ドローンによる測量が拡大



従来測量



ドローンを用いた測量  
マニュアルの導入により、  
**3次元測量が拡大**



レーザ測量等に加え、  
ドローンによる3次元測量も可能に

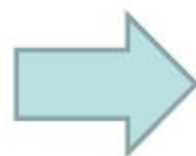
### ② 3次元設計データ作成

### ③ ICT建設機械による施工

ICT建機による施工が拡大



丁張りによる施工



ICT土工用積算基準の  
導入により、**ICT建機**  
による施工が拡大



ICT建機による施工

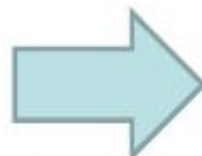
## 2-1. ICT技術の全面的な活用（概要）

### ④ 3次元出来形管理等の施工管理

**検査日数**が大幅に短縮



10断面 / 2km



監督・検査要領（土工編）  
（案）等の導入により、  
検査にかかる日数が  
約 1 / 5 に短縮  
（2kmの工事の場合 10日→2日へ）

GNSSローバー等で計測



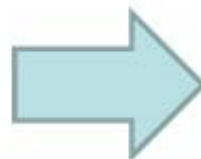
1断面のみ / 1現場

**検査書類**が大幅に削減

工事書類  
（計測結果を手入力で作成）

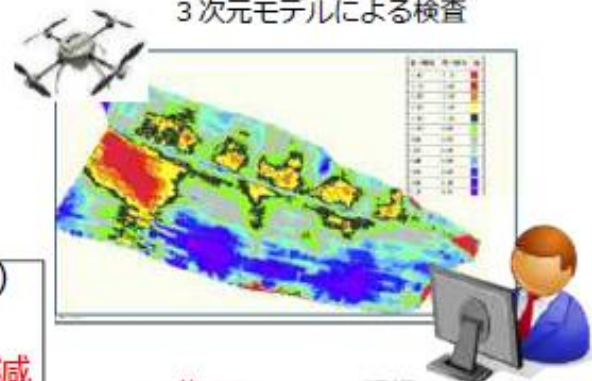


受注者  
（設計と完成形の比較図表）  
50枚 / 2km



監督・検査要領（土工編）  
（案）等の導入により、  
検査書類が 1 / 50 に削減

3次元モデルによる検査



### ⑤ 3次元データの納品

**【参考】 i-ConstructionコンセプトPV（提供:コマツ）**

## 2-2. ①3次元起工測量

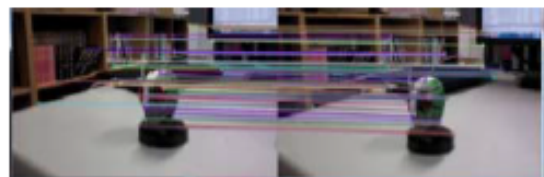
起工測量において、空中写真測量(無人航空機)、レーザースキャナー、その他3次元計測技術により3次元測量データを取得するための測量を行う。

### 1: 無人航空機による計測

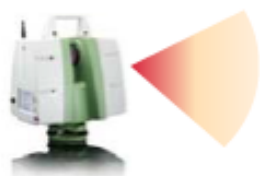
【空撮】



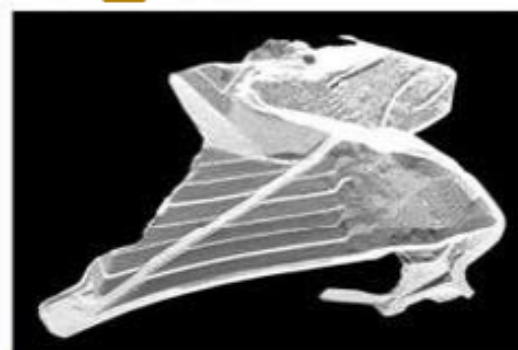
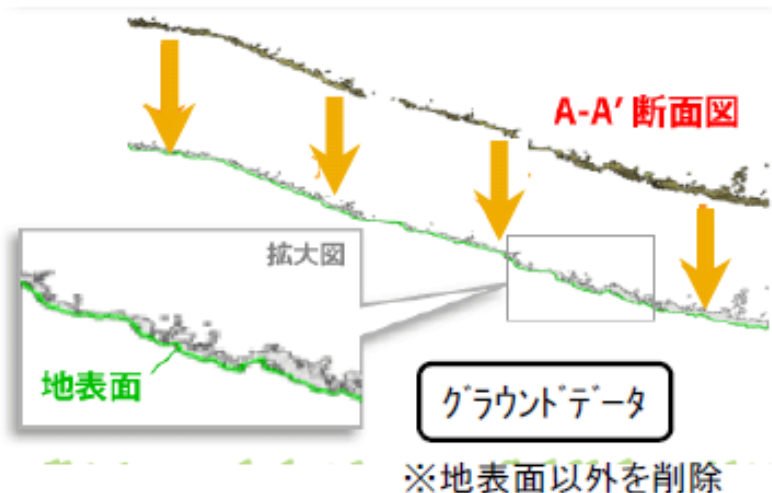
【ステレオマッチング処理】



### 1: レーザースキャナーによる計測



### 2: フィルタリング



オリジナルデータ

数量算出の起工面や積算  
区分の境界面

起工測量による設計形状  
の変更に利用

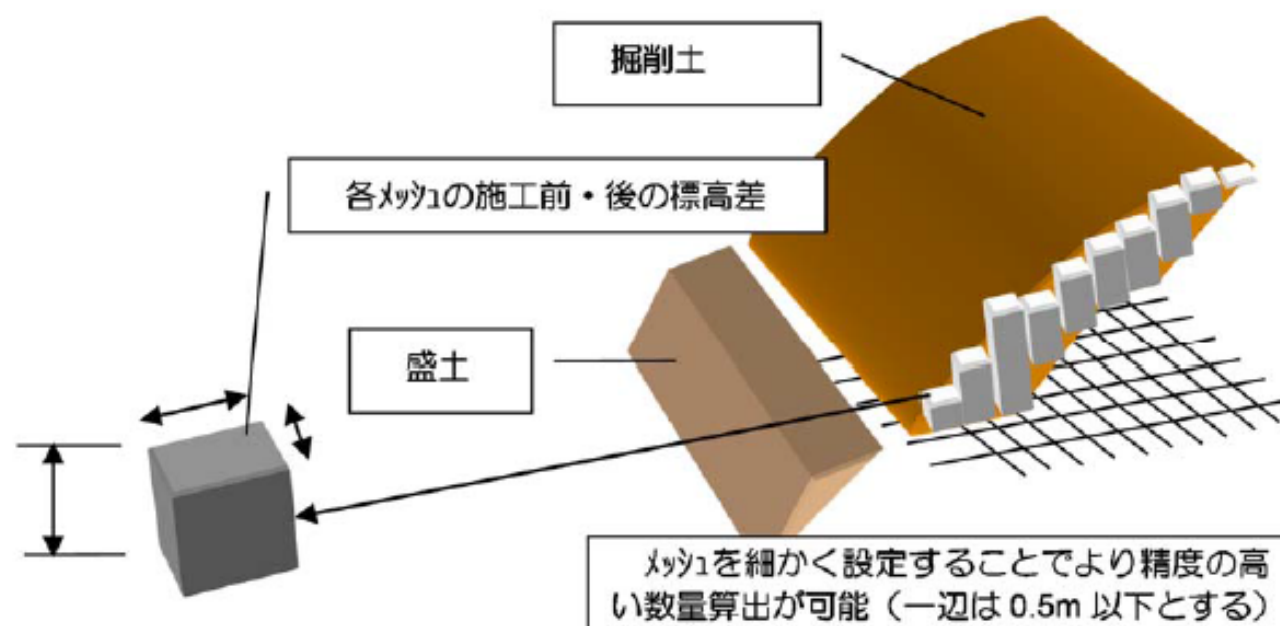


## 2-2. ①3次元起工測量

空中写真測量(UAV)等による出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができる。

◆空中写真測量(UAV)等による計測点群データを基に平均断面法または、3次元CADソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができる。

◆数量計算方法については、3次元設計データや出来形計測データ等の面データから3次元CADソフトウェア等を用いた方式による。主な体積算出方法は、①点高方②TIN分割等を用いた求積③プリズムモデル法を標準とする。



体積算出方法は、監督職員と受注者で協議。

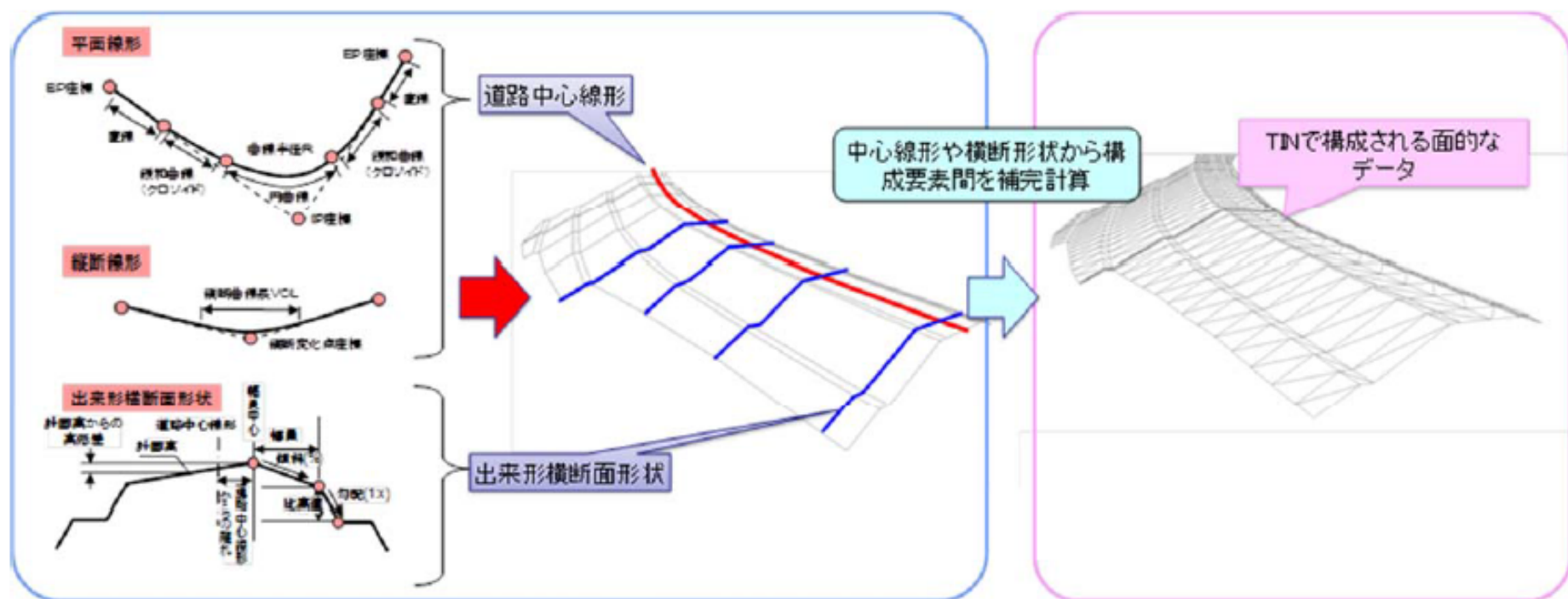


## 2-2. ②3次元設計データ作成

設計図書や起工測量で得られたデータを用いて、ICT建設機械による情報化施工を行うための3次元設計データを作成する。

◆3次元設計データは、平面、縦横断等の構成要素を用いて面的な補完計算を行い、表現されたデータである。

### 3次元設計データと構成要素(道路土工の場合)



## 2-2. ③ICT建設機械による施工

3次元設計データを用いて、ICT建設機械により施工を実施する。

1)ブルドーザの排土板位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による施工用データとの差分に基づき**制御データを作成し、排土板を自動制御する**3次元マシンコントロール技術を用いて、河川・海岸・砂防・道路土工の敷均しを実施する。

2)ブルドーザの排土板位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による**施工用データとの差分を表示し、排土板を誘導する**3次元マシンガイダンス技術を用いて、河川・海岸・砂防・道路土工の敷均しを実施する。

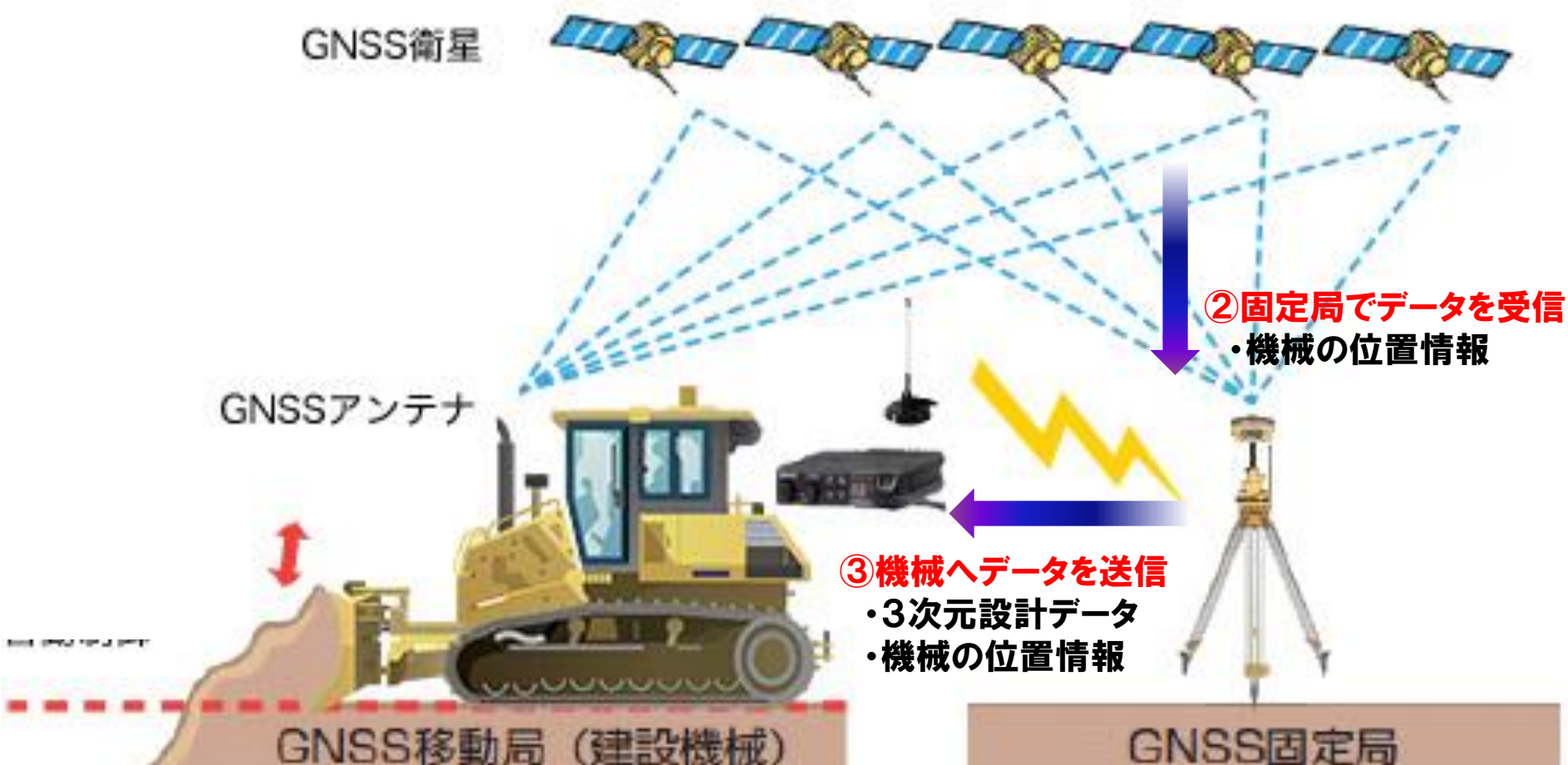
3)バックホウのバケット位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による施工用データとの差分に基づき**制御データを作成し、バケットを自動制御する**3次元マシンコントロール技術を用いて、河川・海岸・砂防・道路土工の掘削、法面整形を実施する。

4)バックホウのバケット位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による**施工用データとの差分を表示し、バケットを誘導する**3次元マシンガイダンス技術を用いて、河川・海岸・砂防・道路土工の掘削、法面整形を実施す。





## 2-2. ③ICT建設機械による施工



### ④機械の操作

- ・ブレードは自動制御  
= オペレーターはアクセルとブレーキのみ操作  
→ 経験が浅くとも操作可能となる。
- = 丁張りは不要  
→ 現場作業員を削減できる。

## 2-2. ④3次元出来形管理等の施工管理

空中写真測量(無人航空機)、レーザースキャナーを用いて出来形管理を行う。

### 1: 現地計測



起工測量と同様

### 2: フィルタリング



グラウンドデータまでは起工  
測量と同様



出来形管理用データ

※平面等間隔でなくてもよい。  
出来形計測密度程度に間引いたデータ

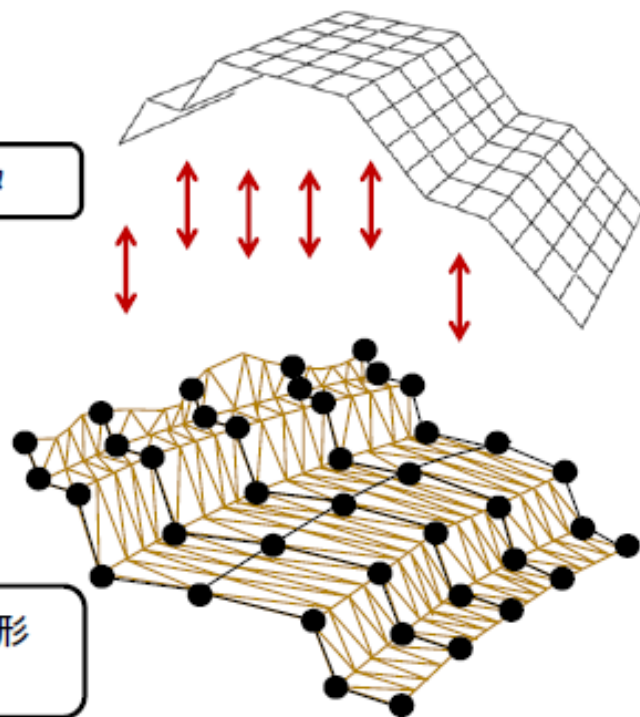
### 3: 出来形合否評価

出来形管理用データ

設計面との離れ  
を算出

設計データ(中心線形  
+面)

※CIM対応の3DCAD等でも実施可能

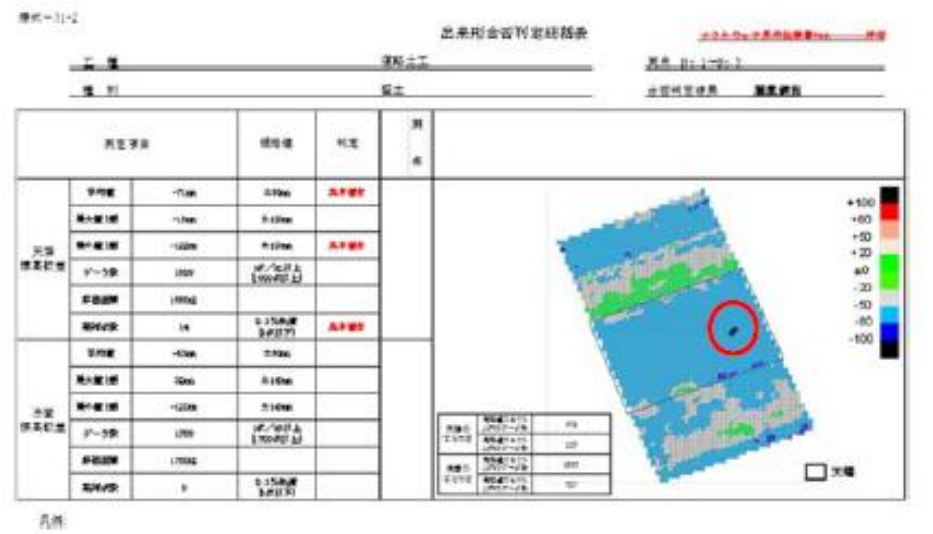
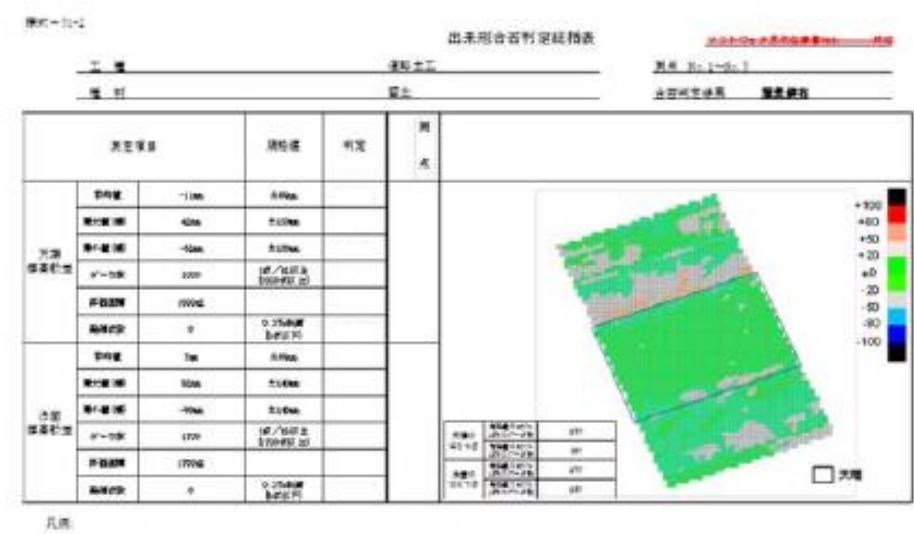


設計面との離れ(較差)の平均値、標準偏差を  
統計処理

# 2-2. ④3次元出来形管理等の施工管理

## 出来形管理項目の計算結果の提出

- ◆出来形管理図表
- ◆3次元設計データと出来形計測データを用い、設計面と出来形面の標高差の平均および標準偏差およびメッシュごとに設計面と出来形面の標高差を分布図として整理した結果。
- ◆出来形確認箇所(天端、法面等)ごとに作成する。



出来形管理図表 作成例(合格の場合)

出来形管理図表 作成例(異常値有の場合)



## 2-3. 県内事例（一般国道47号跡地区道路改良工事:庄内町）

発注者:国土交通省酒田河川国道事務所

施工者:(株)丸高

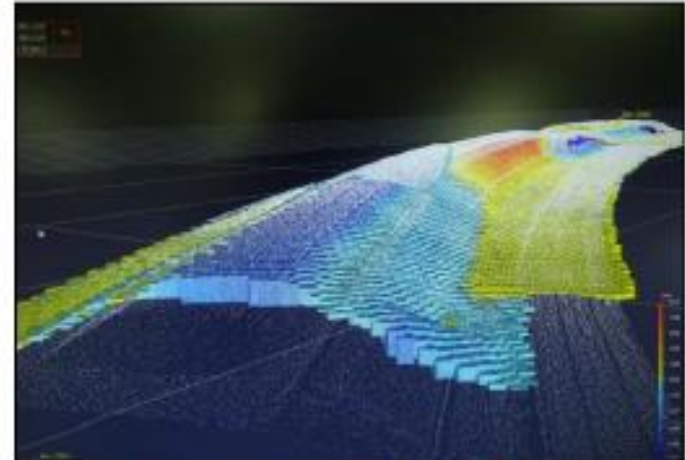
工期:H28.7.19~H28.12.22

発注方式:施工者希望 I 型

工事内容:工事延長L=820m 掘削工V=15,000m<sup>3</sup> 盛土工V=36,000m<sup>3</sup>



UAVによる施工前の空中写真測量



3次元データによる土量算出



3DMGバックホウによる法面整形



転圧管理システム搭載のローラー施工

## 2-3. 県内事例（一般国道47号跡地区道路改良工事：庄内町）

### 【概要】

- ・各工程において省力化を図り、生産性・安全性の向上を目的とし、  
**県内で初めてとなるICTを活用した道路土工工事**である。
- ・ICTを活用することで、工程の短縮及び人員の削減や精度の向上、  
技術者の育成に積極的に取り組んでいる。



### 【現場の声（施工者）】

- ・工期：起工測量において、**従来より約2週間短縮**（20日→5日）
- ・人員：ICT建機を用いることにより、丁張が不要となり**人員削減に寄与**
- ・安全：建機周りでの丁張が不要となり、**接触事故のリスクを低減**
- ・品質：ICT建機による転圧管理で、踏み残しや過転圧を防止し、  
**品質の安定と向上**が図られた。

## 2-4. ICT用語

**ICT** (Information and Communication Technology) ≡ IT

： **情報通信技術** のことで、公共サービスへの利活用を推進（総務省が中心）  
【建設系】ICT施工、各種システム（道路情報、河川砂防情報等）、ETC 等

**i-Construction** ↓ (国土交通省)

： **「ICT の全面的な活用」**、「全体最適の導入」、「施工時期の標準化」等により、建設生産システムの生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取組み

**UAV** (無人航空機)

： **人が搭乗していない航空機** ※ 自動操縦可能なものを「ドローン」  
→ 建設分野においては写真測量等に活用される。

**GNSS** (全球測位衛星システム)

： **衛星測位システム** (GPS、GLONASS、Galileo等) の総称  
→ 衛星測量により、公共測量の効率化を図ることができる。

**CIM** : 測量及び設計等の成果を **3次元データへモデル化**

**ICT建設機械**

MC機械: TSやGNSSにより、機械及び設計値の位置情報等を機械へ提供し、**機械を自動制御し施工を行う技術**

MG機械:       "       **操作をサポートする技術** ※機械操作はオペレーターが行う。



### 3. トップランナー施策② ～全体最適の導入～

# 3-1. 全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）

- 現場打ちコンクリート、プレキャスト、それぞれの生産性向上を図るため、フロントローディングの考え方を導入し、調査から施工、更新までプロセス全体の最適化を目指す
- 規格の標準化による現場作業の屋内作業化、要素技術の一般化を図るガイドラインを策定

## コンクリート工の現状

### (1) 現地屋外生産

- ① 気象条件の影響を受けやすく、計画的な施工が困難
- ② 危険が伴う労働環境での作業

### (2) 部分最適設計、一品受注生産

現地条件に応じて、技術的、社会的、経済的な側面から現場毎に最適となるように設計、施工するため、

- ① 型枠設置・鉄筋組立などが建設現場毎に異なり、複雑
- ② スケールメリットが働きにくい
- ③ ストックが無駄になるリスク有
- ④ 工期短縮など、コスト以外の観点で優位な技術が採用しづらい

## 改善のポイント

### 全体最適の導入

#### (1) 建設生産プロセスの全体最適化

- ① プロセス全体の最適化を図る設計や仕組み
- ② 技術開発やフロントローディングの考え方を実現できる仕組み
- ③ コスト以外の項目を総合評価する手法

### 規格の標準化、要素技術の一般化

#### (1) 部材の規格の標準化

- ① 定型部材を組み合わせた施工
- ② プレキャストの大型構造物への適用拡大

#### (2) 工場製作による屋内作業化

- ① 鉄筋のプレハブ化。埋設型枠の活用

#### (3) 新技術の導入

- ① 機械式継手、機械式鉄筋定着工法
- ② 高流動コンクリート、連続打設工法

#### (4) 品質規定の見直し

- ① 施工の自由度を高めるための仕様の見直し
- ② 工場製品等における品質検査項目の合理化

### 改工程

#### (1) 工程の改善

- ① 調達、製作、運搬、組立等の各工程の改善

### 3-1. 全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）

- 現場毎の一品生産、部分別最適設計であり、工期や品質の面で優位な技術を採用することが困難。
- 設計、発注、材料の調達、加工、組立等の一連の生産工程や、維持管理を含めたプロセス全体の最適化が図られるよう、全体最適の考え方を導入し、サプライチェーンの効率化、生産性向上を目指す。
- 部材の規格(サイズ等)の標準化により、プレキャスト製品やプレハブ鉄筋などの工場製作化を進め、コスト削減、生産性の向上を目指す。

(例)鉄筋をプレハブ化、型枠をプレキャスト化することにより、型枠設置作業等をなくし施工

クレーンで設置

中詰めコン打設

## 現場打ちの効率化

鉄筋、型枠の  
高所作業なし

©三井住友建設

脱型不要

### 従来方法

## 鉄筋組立

## 型枠設置

生コン打設

脱型

(例)各部材の規格(サイズ)を標準化し、定型部材を組み合わせて施工

## プレキャストの進化

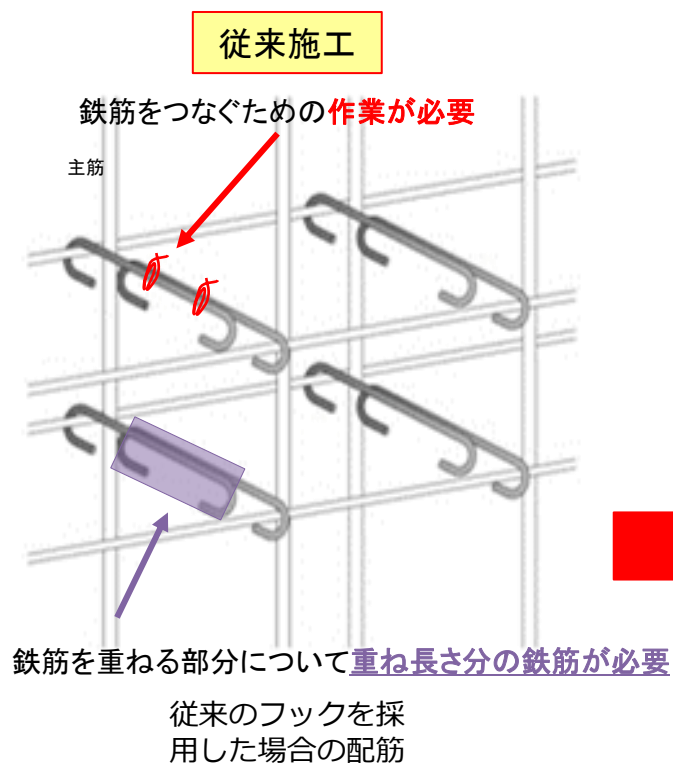
ラーメン構造の高架橋の例

©大林組

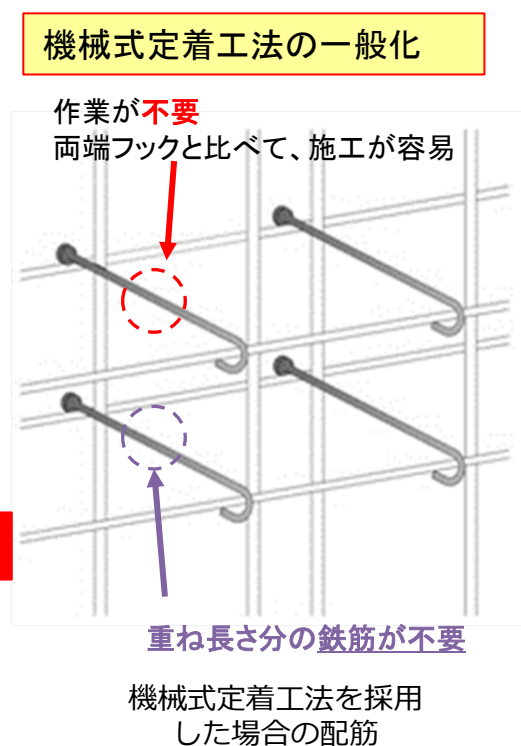
## 3-2. 機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン

- 機械式鉄筋定着工法の適用範囲、採用にあたっての施工条件、機械式定着工法の審査証明のルール等を盛り込んだガイドラインを策定
- ガイドラインを設計の特記仕様書に位置付けることにより、機械式定着工法を積極的に採用

機械式鉄筋定着工法の採用により、鉄筋組立 **日数** や **鉄筋量** が **削減** (生産性の向上)



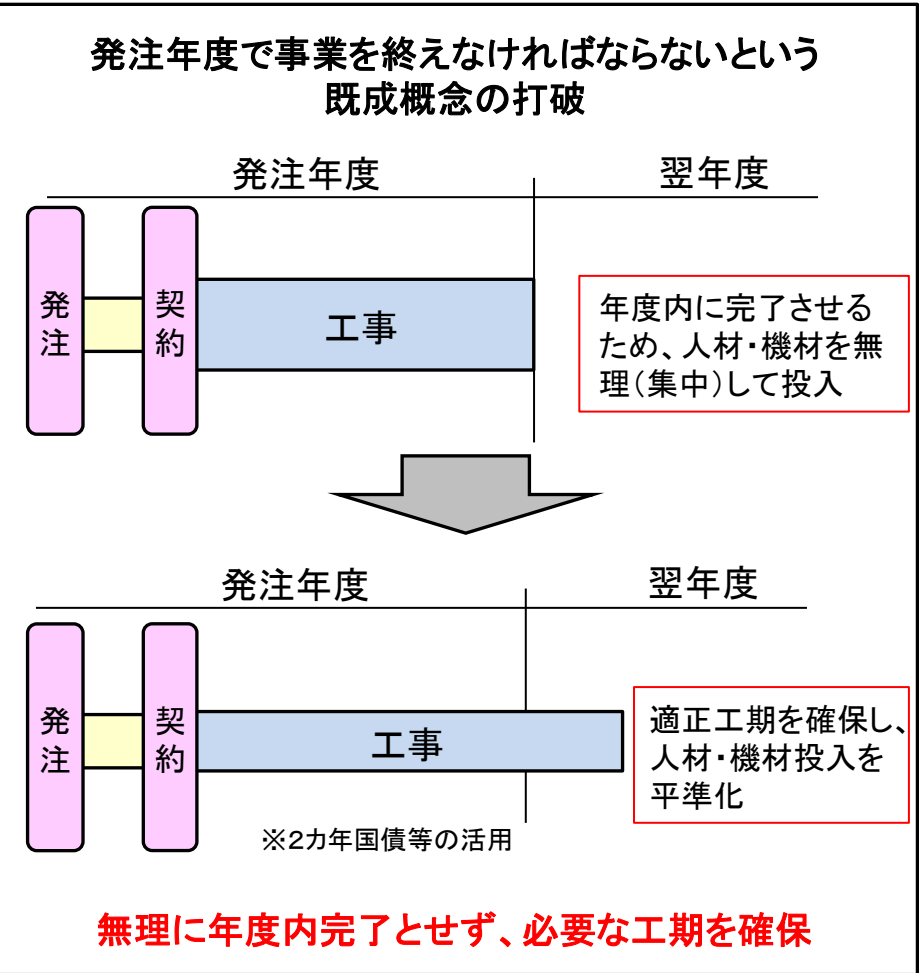
ガイドライン



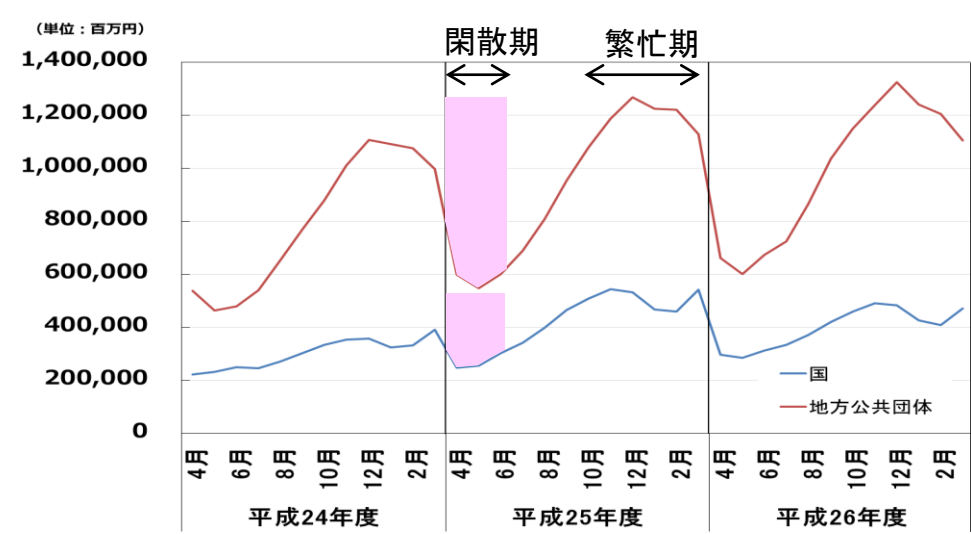
## 4. トップランナー施策③ ～施工時期の平準化～

# 4. 施工時期の平準化

- 年度当初に事業が少なくなることや、年度末における工事完成時期が過度に集中することを避け、債務負担行為の活用などにより、施工時期を平準化する。
- 地域発注者協議会を通じて、国や地方公共団体等の発注機関が協働して平準化を推進。必要に応じて入札契約適正化法等を活用して国から地方公共団体に平準化を要請。
- 長期的な平準化を視野に入れた発注に関するマネジメントを実施。



国・地方公共団体における月別出来高工事量の推移



- 2カ年国債の活用  
H27-28: 約200億、H28-29: 約700億
- 国土交通省所管事業において、平準化に向けた計画的な事業執行を推進するよう通知(H27.12.25)
- 国の取組も参考に、平準化を推進するよう、総務省とも連携して、自治体に通知(H28.2.17)

## 5 .山形県県土整備部i-Construction ( I C T 施工 )

# 5-1. ICT施工の導入スケジュール

## 1. 制度設計(案)

- ① ICTに係る導入方針(対象工事・業務、発注方法)
- ②        "        各種基準等(国土交通省15基準+α)



## 2. i-Construction推進会議(WG)の開催(12/15)

【構成員】県土整備部、各総合支庁、会計局  
建設業協会、建コン4団体、産業技術短期大学校

## 3. 研修等での知識の浸透

建設マネジメント研修Ⅱ、ICT活用現場研修会、ICT現場説明会、  
ICT建設機械セミナー、**業務発表会** 等



## 4. 試行要領、各種基準の決定・通知

- ・ **説明会の開催 (2/27(山形会場) 3/6(庄内会場))**



## 5. 試行(平成29年度～)

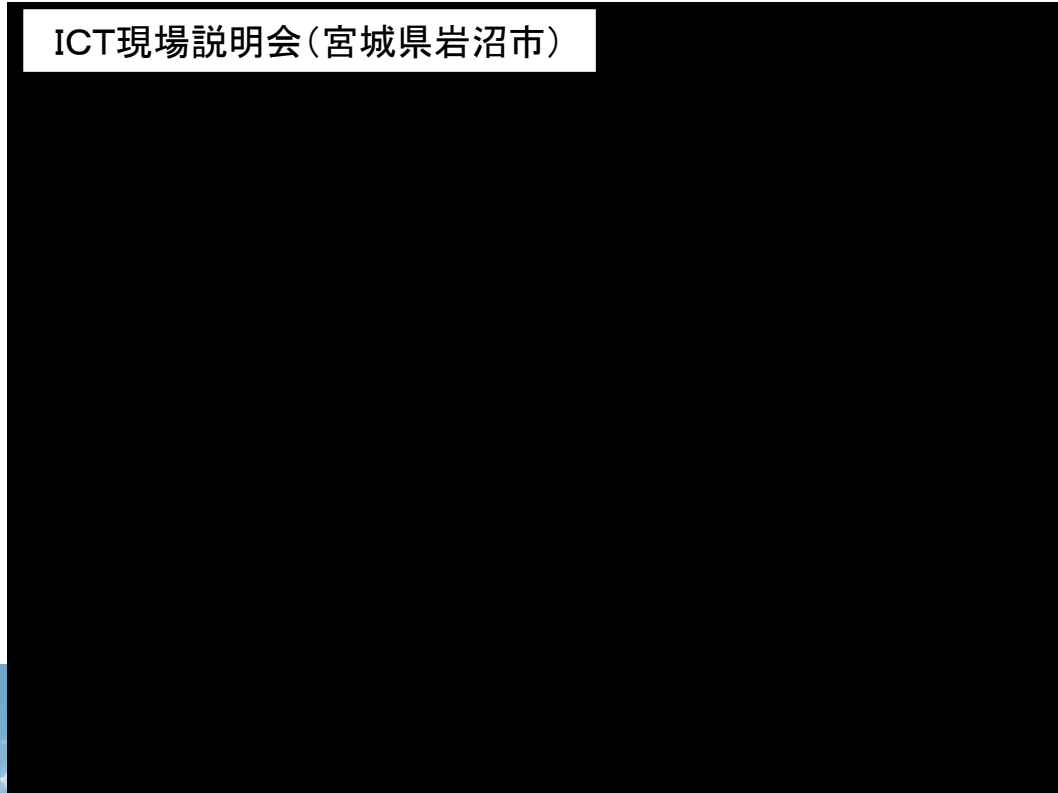


# 【参考】ICT活用現場見学会等の様子

ICT活用現場研修(国道47号)



ICT現場説明会(宮城県岩沼市)



ICT実機研修会(宮城県大郷町)

