

# 3次元イノベーションが トンネル現場を変え「た」日

2017年6月1日

15:20～15:35

(株)大林組 土木本部本部長室 杉浦伸哉

# トンネル工事の特徴・留意事項

当初設計は**大局的に**地山を**評価**して支保構造を設計

**発注時の設計が必ずしも最適ではない**

施工時の情報から再評価を行い、**最適な設計・施工法の選択**をしている。

トンネルについての十分な**知識・理解が必要**となる。  
その知識が**工事を順調に遂行**していく素地となる。

**経験工学と言われるトンネルの特徴**

# トンネル工事の課題

## 関係者合意形成の遅れによる工程遅延

- トンネル工事独特の専門性→切羽観察、計測管理
- 経験による判断力の差
- 施工のイメージが共有できない

見えない情報を**経験工学**から  
得られた**英知**を駆使し、  
施工管理を実施

いままでの現場

土木技術者としての誇り

生産性



アウトプット

---

インプット

# 生産性向上の議論

## 方法論のアプローチ



改善  
インプルーブメント

革新  
イノベーション

生産性の向上策



分子の拡大

分母

短時間で密度の濃い仕事	新しい仕事のやりかた
コスト低減	新技術の投入

# 生産性向上の議論

## 方法論のアプローチ



改善  
インプリーブメント

革新  
イノベーション

生産性の向上策



分子の拡大

分母

タイムサイクルを短くするための施工方法の検討	TBMの導入
施工コストの低減	NATM工法の導入

# 方法論のアプローチ

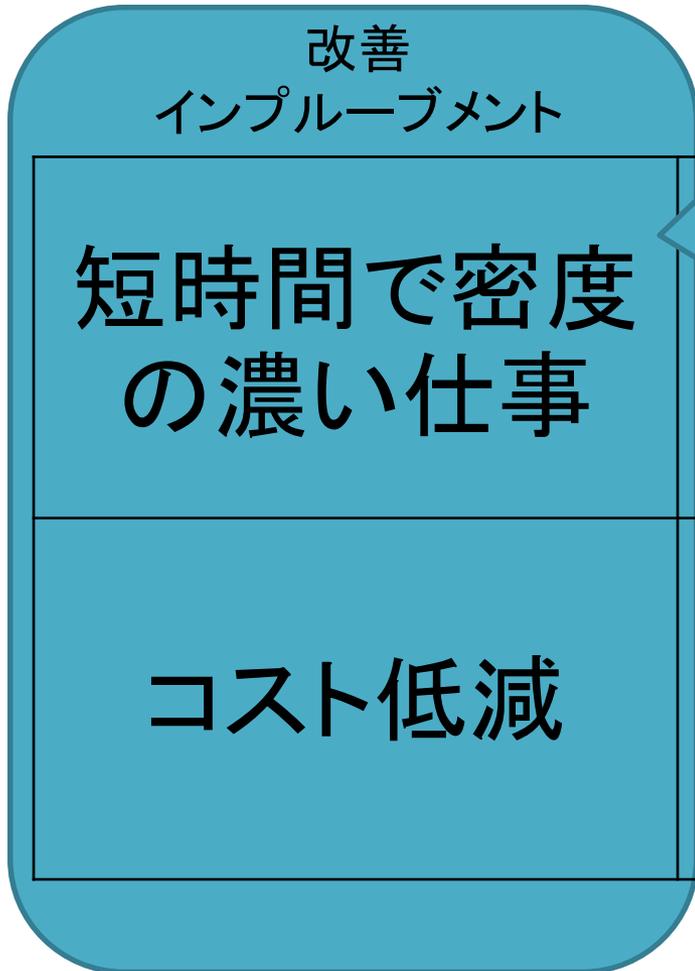


生産性の向上策



分子の拡大

分母



短時間で密度の濃い仕事

コスト低減

利

新

いままでの生産性向上で行われてきた議論

# 方法論のアプローチ



生産性の向上策



イノベーションによる生産性向上への議論

革新  
イノベーション

新しい仕事の  
やりかた

新技術の投入

# 生産性向上のポイント

- インプルーブメント  
(継続的なカイゼン)

- 3～5%のアップ

- イノベーション  
(キセイの打破)

- 20～30%のアップ

更に生産性を  
あげるためには・・・



イノベーションへの取組み

これからは・・・

2次元図面から  
3次元データへの活用

# トンネルにおける活用

## ■トンネルデータ

断面形状データ

計画線データ

サイクル別支保  
パターンデータ

支保区間長データ

トンネル進捗情報データ

## ■計測・品質データ

A計測・断面計測データ

切羽観察・画像データ

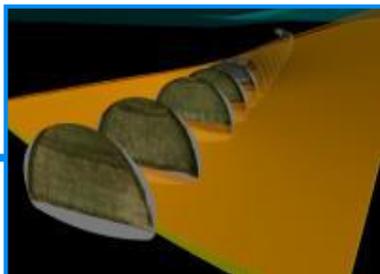
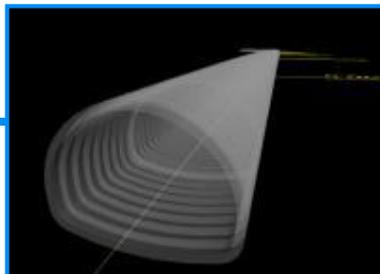
覆工コンクリートデータ

## ■地盤データ

地形データ

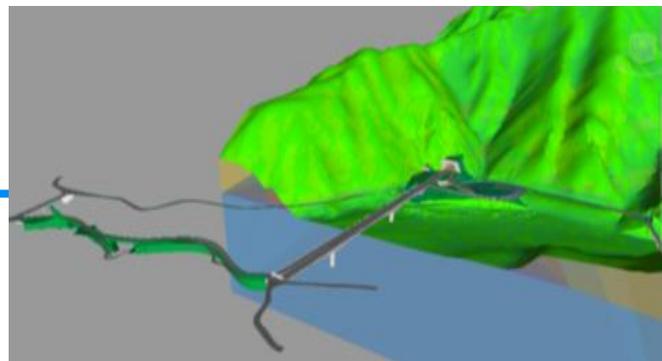
地質観測データ

## ■作成



## ■閲覧・管理

管理用統合モデル



施工モデルによる  
施工管理

# 計測データの表示状況

Autodesk Navisworks Manage 2014 橋山トンネル+トンネルナビ.nwd

保存されたビューポイント

- 地形
- 地形+トンネル
- 地形+トンネル(拡大)
- 地層
- 地層+トンネル
- 地層+トンネル(拡大)
- 地層+トンネル(側面)
- 地層(サーフェスのみ)+トンネル
- 地層(サーフェスのみ+断面図)+トンネル(側面)
- トンネル
- ①全体
- ②坑口部
- ③坑口正面
- ④切羽観察
- ⑤A計測
- 開始ビュー 【Scanner】
- 開始ビュー (【Scanner】20140822-2.txt)
- 開始ビュー (【Scanner】20140825-1.txt)
- 開始ビュー (【Scanner】20140827-1.txt)
- 開始ビュー (【Scanner】20140902-1.txt)
- 開始ビュー (【Scanner】20140902-2.txt)
- トンネルナビ\_直径10m
- トンネルナビ\_直径5m
- トンネルナビ\_直径10m(回転)
- トンネルナビ\_直径5m(回転)

凡例テーブル【A計測】

プロパティ名	計測値	RGB値	透明	表示
	下限値	上限値		
0	3	Blue	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	6	Green	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	9	Yellow	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	12	Red	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	15	Red	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

範囲外

現在の表示状態を維持する

表示 エクスポート 閉じる

- 変位データも計測システムから自動更新が可能。  
→(EXCEL連携機能活用)
- 変位が卓越した場合は、色で表示できるように閾値を設定。



# 地形データ / 3Dスキャナ、UAV

3Dスキャナの点群データ



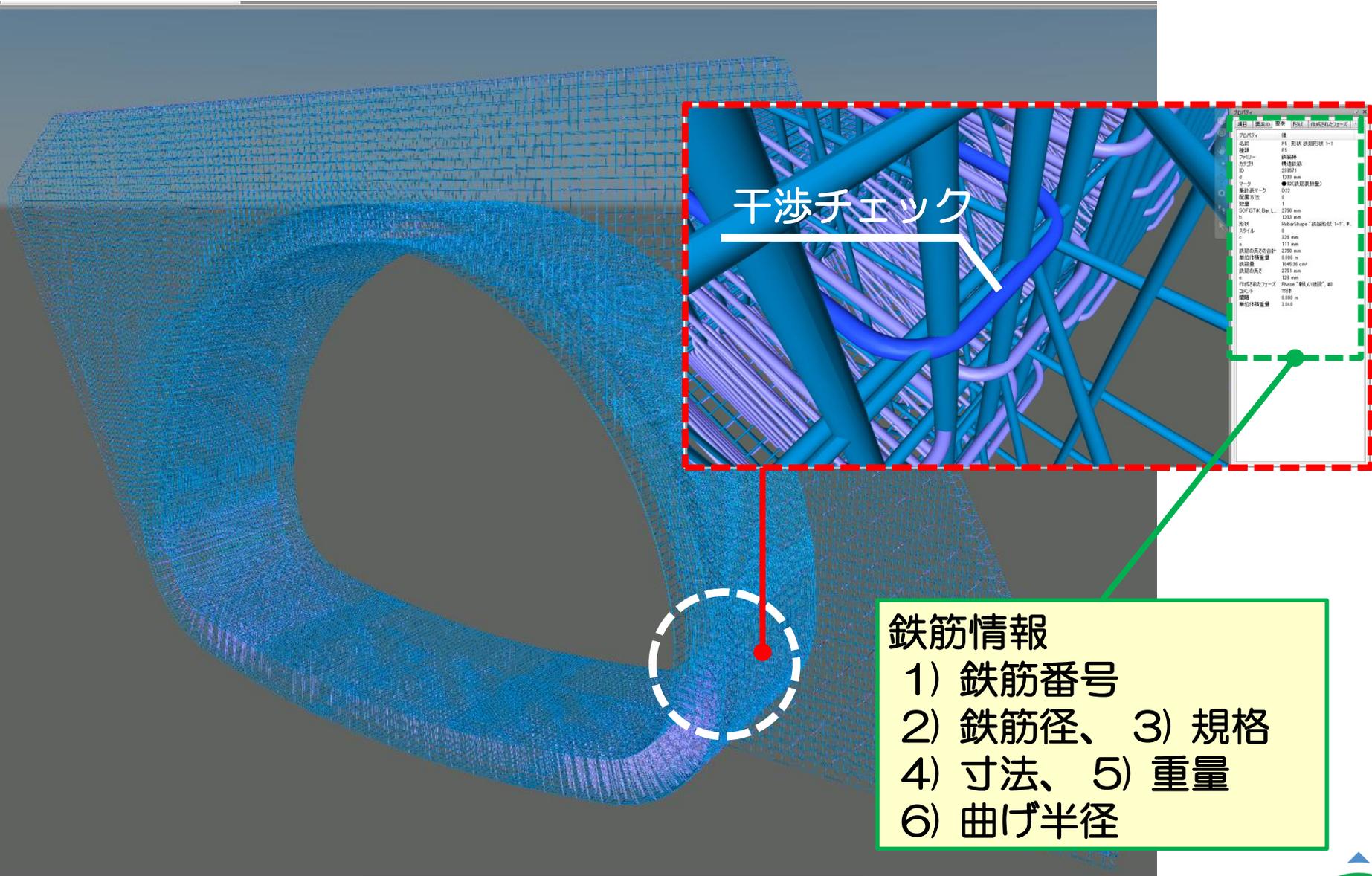
実際の地形の反映

実際の地形の調査、  
モデルの差分から  
進捗を把握

UAVの画像解析、点群データ



# 施工管理データ／品質管理（坑門鉄筋干渉のチェック）



項目	実測値	規格	許容値
名前	P6	形状 鉄筋用球 1-1	
種類	06		
カテゴリ	鉄筋棒		
長さ	10000		
φ	2000		
サー	●(鉄筋鉄筋量)		
累計サー	0.02		
設置位置	0		
鉄筋	1		
SOFT(B) (Bw)	2700		
b	1200		
形状	0	RebarShape "鉄筋形状 1-1", #	
寸法	200		
c	200		
a	110		
鉄筋の長さの合計	2700		
単位重量	0.000		
鉄筋棒	1045.8	cm <sup>3</sup>	
鉄筋の長さ	2700	mm	
e	120		
作成されたフェーズ	Phase "新入(建設)", 即		
コスト	0.000	m	
単位重量	0.000		

さらに・・・

見えない先を予測！

# 打合せで活用

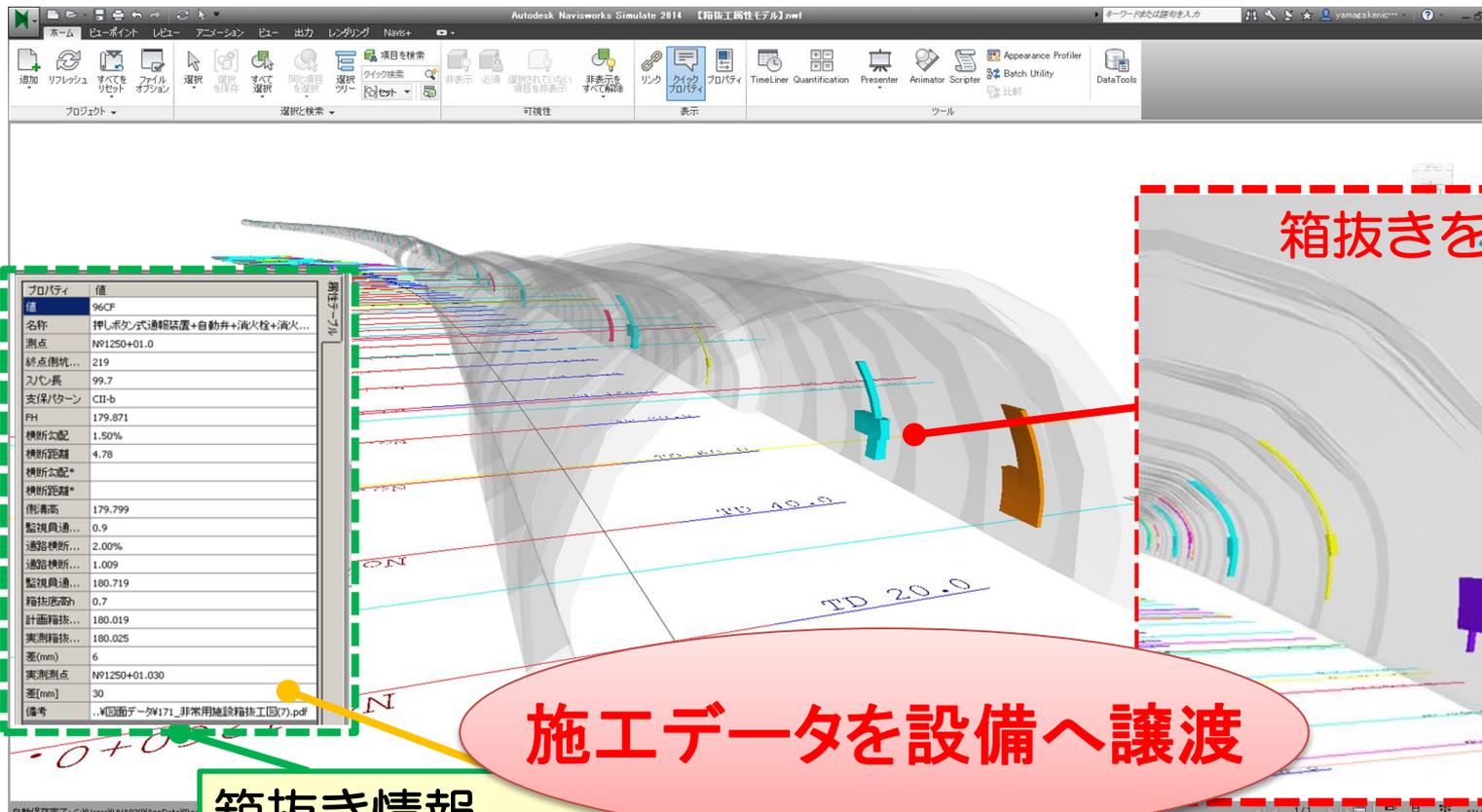


9						
1	2	3	4	5	6	
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

さらに・・・

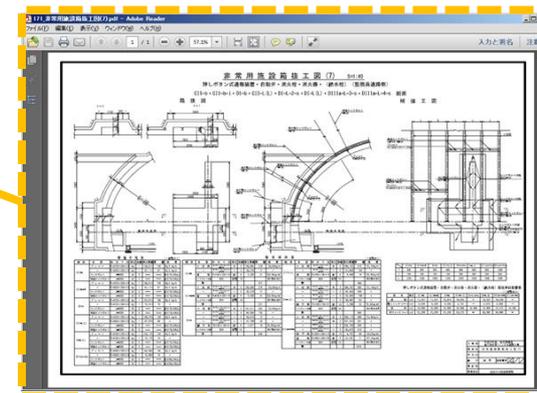
施工から設備工事への  
引き継ぎ

# 箱抜きモデル



## 箱抜き情報

- 1) 設備種別
- 2) 支保パターン
- 3) 位置情報  
(設計、出来形)
- 4) 高さ (FH)  
(設計、出来形)

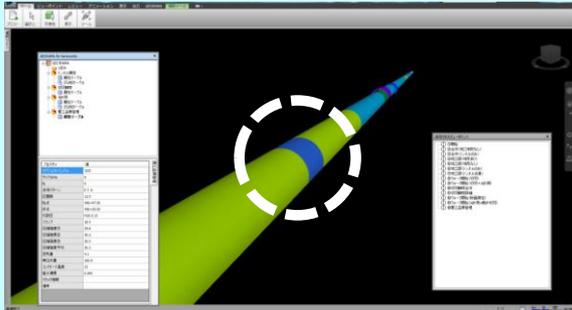


さらに・・・

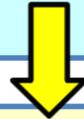
インフラメンテナンス  
への取組み！

# 維持管理への展開

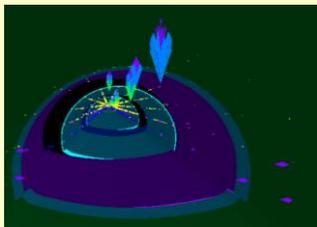
## 統合モデル



施工情報データ  
ひび割れデータ



## 施工情報



切羽情報  
計測情報  
覆工品質



## 維持管理情報



初期点検帳票  
電磁探査による  
空洞確認データ

地層境界面

地質変化の可視化

# 維持管理データ / 空洞調査、ひび割れ帳票

Navis+

VIEW

【本坑】覆工属性

プロパティ	値
オブジェクト...	'27F'
ID	24
BL No.	坑口幅幅24
終点側測...	1254+06.2
起点側測...	1254+01.3
区間長(m)	4.9
ひび割れ...	(BL No.○○~○○)ひび割れ帳票
空洞調査	(BL No.○○~○○)空洞調査

【本坑】覆工属性

初期点検情報  
1)ひび割れ帳票  
2)空洞調査帳票



初期点検データの統合

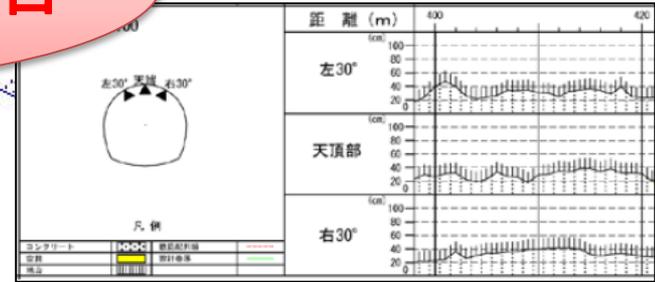
■点検結果図表 トンネル変状・異常箇所写真位置図表

フリガナ	株式会社 一般国道474号	管理番号	浜国河川国道事務所	築造輸送法別	なし
所在地	本架取	点検業者・点検者名	大林組 岡本 勇尊	点検年月日	2016年3月3日
区間	延長	調査業者・調査箇所番号		トンネル延長	L= 1,555 m
起点	1374487	材質変化	Ⅱ	トンネルの分類	NATM/後継工法
終点	350343	トンネル	鋼水	トンネル毎の健全性	Ⅱ
調査	1254527	トンネル	鋼水	附属物の取付状態	—
終点	350313	トンネル	鋼水		

トンネル変状・異常箇所写真位置図表

ひび割れ帳票

注1：本位置図は、地下付状態にて記載すること。  
 注2：覆工スパン番号は掘削方向目録毎/架設工法の場合は掘削方向目録毎に決定すること。  
 注3：写真番号に付する架設番号は、各架設スパンの架設に対して新たに確認された場合は繰り上げしていくこと。  
 注4：掘削方向目録の架設番号は覆工スパン番号で計上すること。  
 注5：1枚に収まらない場合は、複数枚に分けて作成すること。  
 ※4 出図するものはスパン単位で計上すること。  
 ※3 附属物の異常に対しては、判定区分（対策実施後のOを含む）について記載すること。



# トンネルでの事例

## ■トンネルデータ

断面形状データ

計画線データ

サイクル別支保  
パターンデータ

支保区間長データ

トンネル進捗情報データ

## ■計測・品質データ

A計測・断面計測データ

切羽観察・画像データ

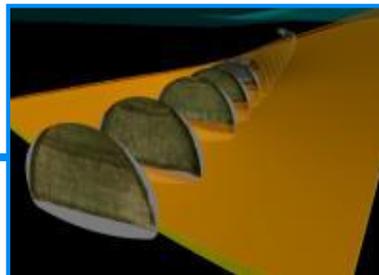
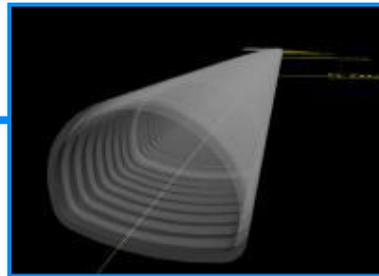
覆エコンクリートデータ

## ■地盤データ

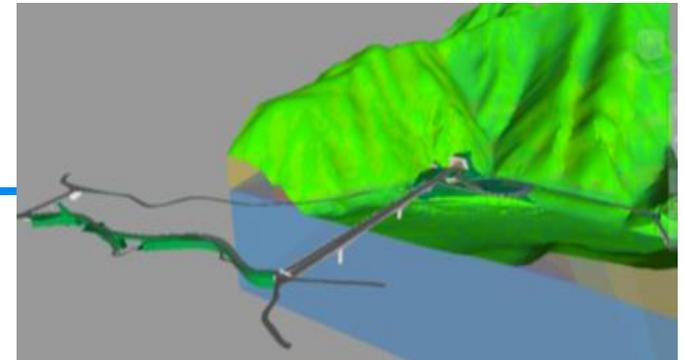
地形データ

地質観測データ

## ■作成



## ■閲覧・管理 管理用統合モデル



次世代インフラ  
への活用

# 方法論のアプローチ



生産性の向上策

i-Construction  
における「革新的な」進め方

受  
取

革新  
イノベーション

新しい仕事の  
やりかた

新技術の投入

# 方法論のアプローチ



生産性の向上策

i-Construction  
における「革新的な」進め方

変革

革新  
イノベーション

新しい仕事の  
やりかた

基準・検査監  
督要領の改訂

# 土木におけるイノベーションへの対応

最も強い者が生き残るのではなく、  
最も賢い者が生き延びるのでもない。  
唯一生き残ることが出来るのは、

変化に追従できるもの

# 3次元イノベーションが トンネル現場を変え「た」日

それは、  
イノベーションを実施した関係者  
のみが**感実**！

ご清聴ありがとうございました

