

# BIM/CIMモデルを活用した 鉄道コンクリート構造物の照査手法

構造物技術研究部 コンクリート構造研究室長

渡辺 健

# 本日の発表

1. 背景・目的
2. 解析モデルの自動作成によりデータ連携した設計手順の実現
3. 3D骨組解析で荷重の設定が容易なスラブのモデル化の提案
4. 設計・施工工程における検討時間の短縮効果
5. まとめ, 成果の活用

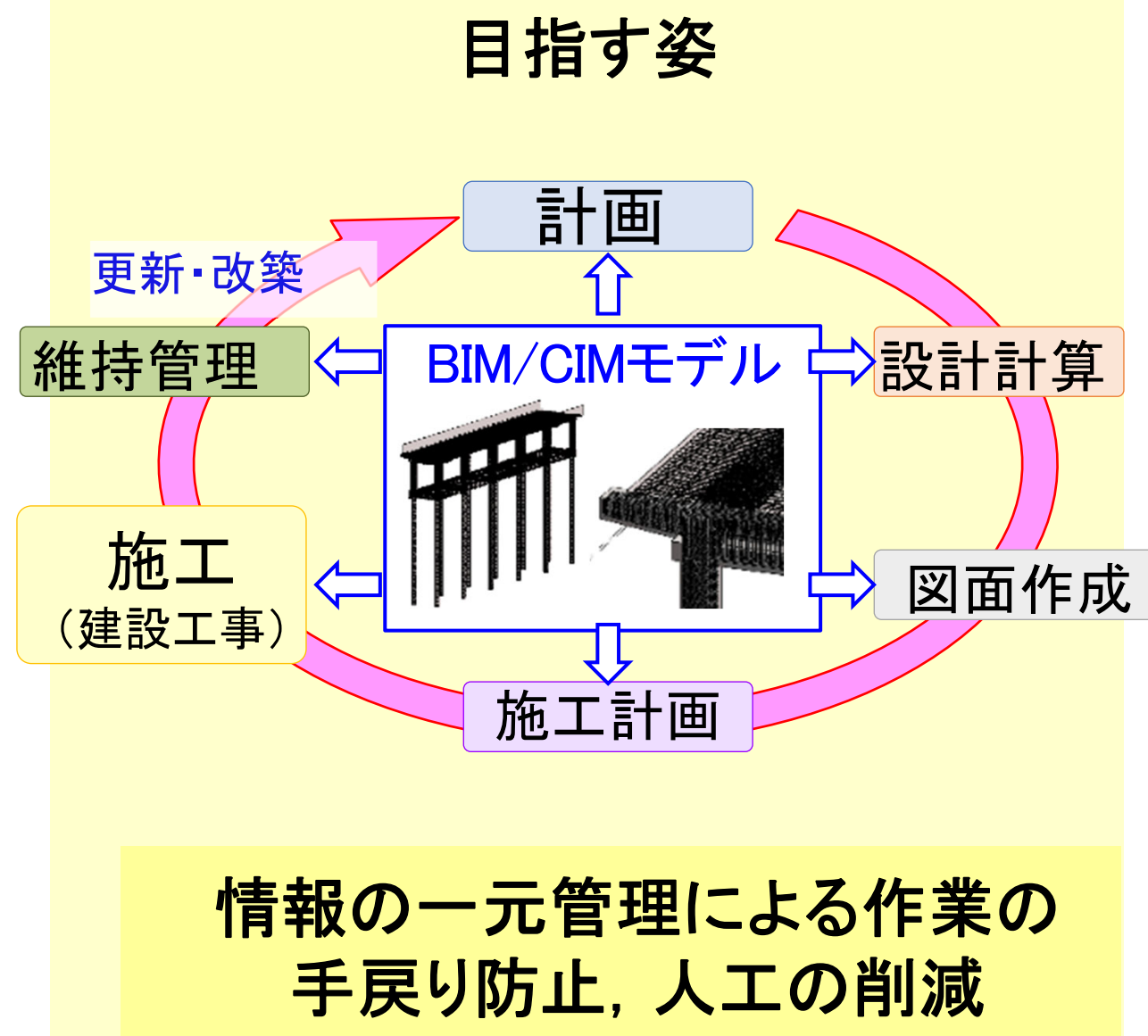
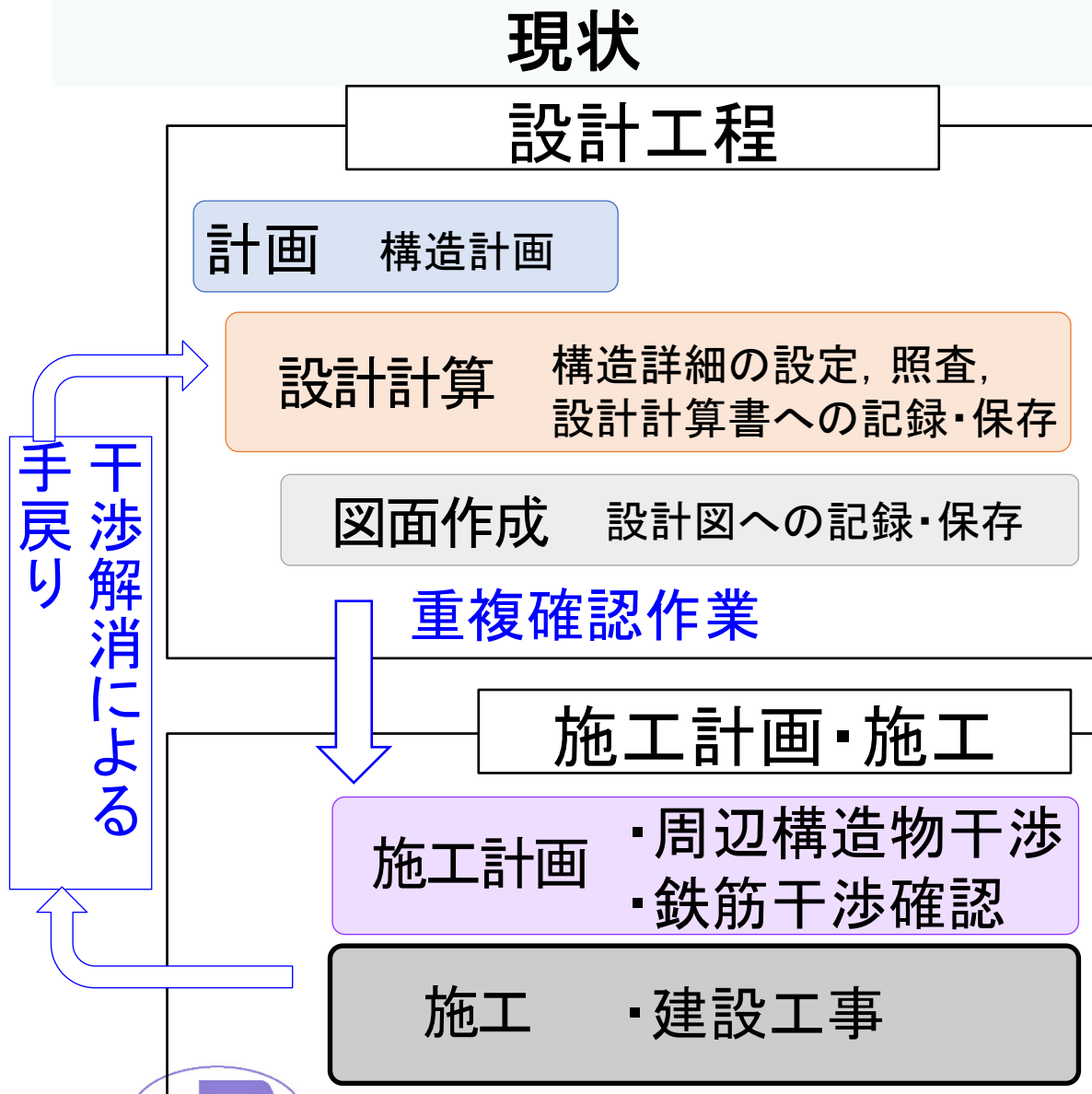
# 背景

- 労働人口の減少に伴い、**作業の労力軽減**が必要
  - ⇒ 国交省では建設分野の設計・施工・維持管理をBIM/CIMモデルで連携・管理する**BIM/CIMの活用を推進**
- 鉄道構造物の設計に適用
  - ⇒ **部材の非線形特性を考慮した照査に対応**

## ※BIM/CIMの活用の例

対象	構造解析との連携
土木/建築	鋼橋, PC桁, プレキャストPC床版の応答値計算(線形)
道路	橋脚・橋台形状の連携+概略設計(線形, 許容応力度設計)
道路	構造解析モデルからCIMモデルへの変換
建築	建築構造物の応答値計算(線形, 許容応力度設計, 耐力比)

# 現状と目指す姿



# 目的

## 目的

BIM/CIMモデルを活用し、計画～照査の一連の作業を一括して扱える連携プログラムの開発

## 実施内容

- (1) 多様なソフトに対応可能なデータ連携方法を検討し、  
BIM/CIMモデルから解析モデルに連携するプログラムを整備
- (2) 荷重分担の別計算が不要な設計手法を検討し、  
既往モデルとの応答値算定の精度を比較

※本発表は、株式会社構造計画研究所と株式会社HRC研究所との共同研究の成果の一部を含む

# 本日の発表

1. 背景・目的
2. **解析モデルの自動作成によりデータ連携した設計手順の実現**
3. 3D骨組解析で荷重の設定が容易なスラブのモデル化の提案
4. 設計・施工工程における検討時間の短縮効果
5. まとめ, 成果の活用

# データ連携方法の検討

## 直接連携する場合

【課題】連携に多くのツールが必要

BIM/CIM  
ソフト

Revit

Civil 3D

その他...

解析  
ソフト

Dars

常時解析  
ソフト

その他...

中間ファイルを介して  
連携する場合

少ないツールで連携可能

BIM/CIM  
ソフト

Revit

Civil 3D

その他...

中間ファイル(図面情報)

解析  
ソフト

Dars

常時解析  
ソフト

その他...

多様なソフトに対応可能なデータ連携方法を提案

# 解析モデルの自動作成方法の検討

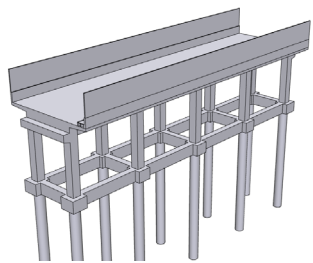
① BIM/CIM モデルの作図ガイドラインの作成

② 中間ファイル抽出プログラム

BIM/CIMソフト上でBIM/CIMモデルから  
中間ファイルを抽出

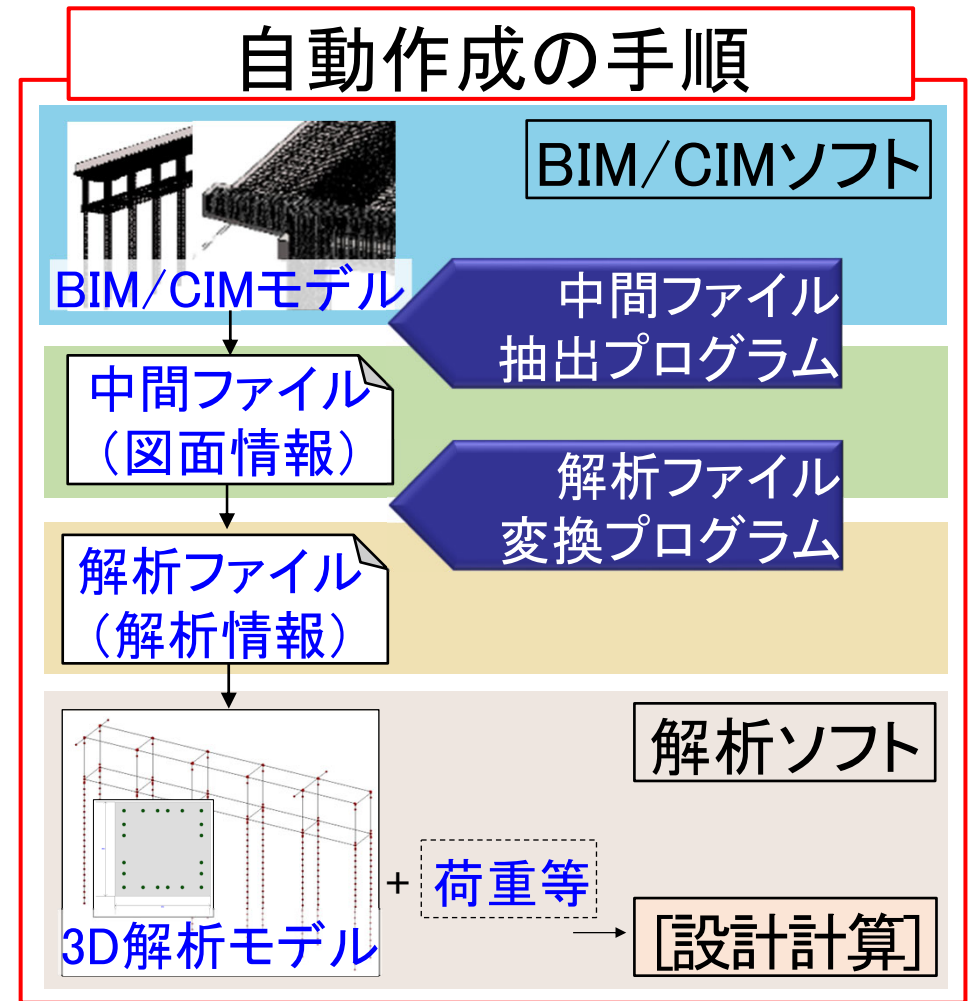
③ 解析ファイル変換プログラム

解析ソフト上で中間ファイルを解析ファイルに変換



整形RCラーメン高架橋を対象に作成

## 自動作成の手順

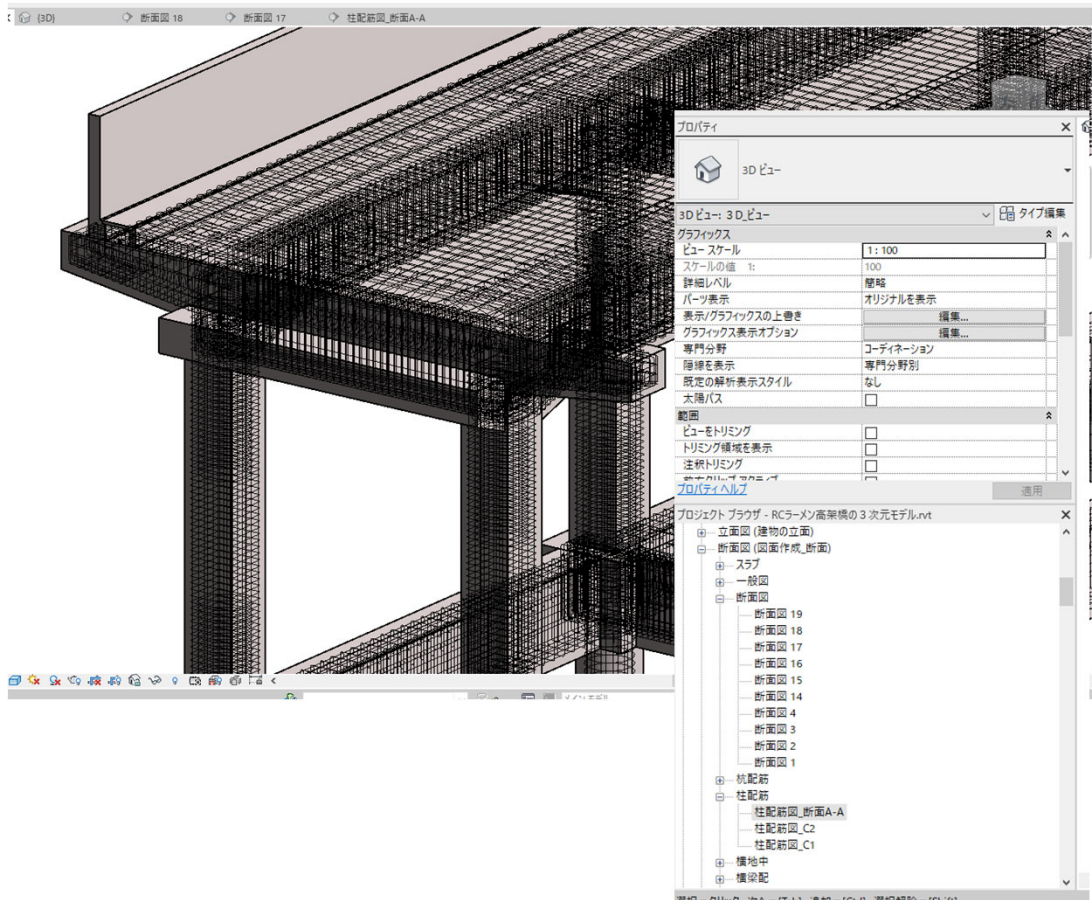


➡ 専門技能不要でBIM/CIMモデルから3D解析モデルを自動作成

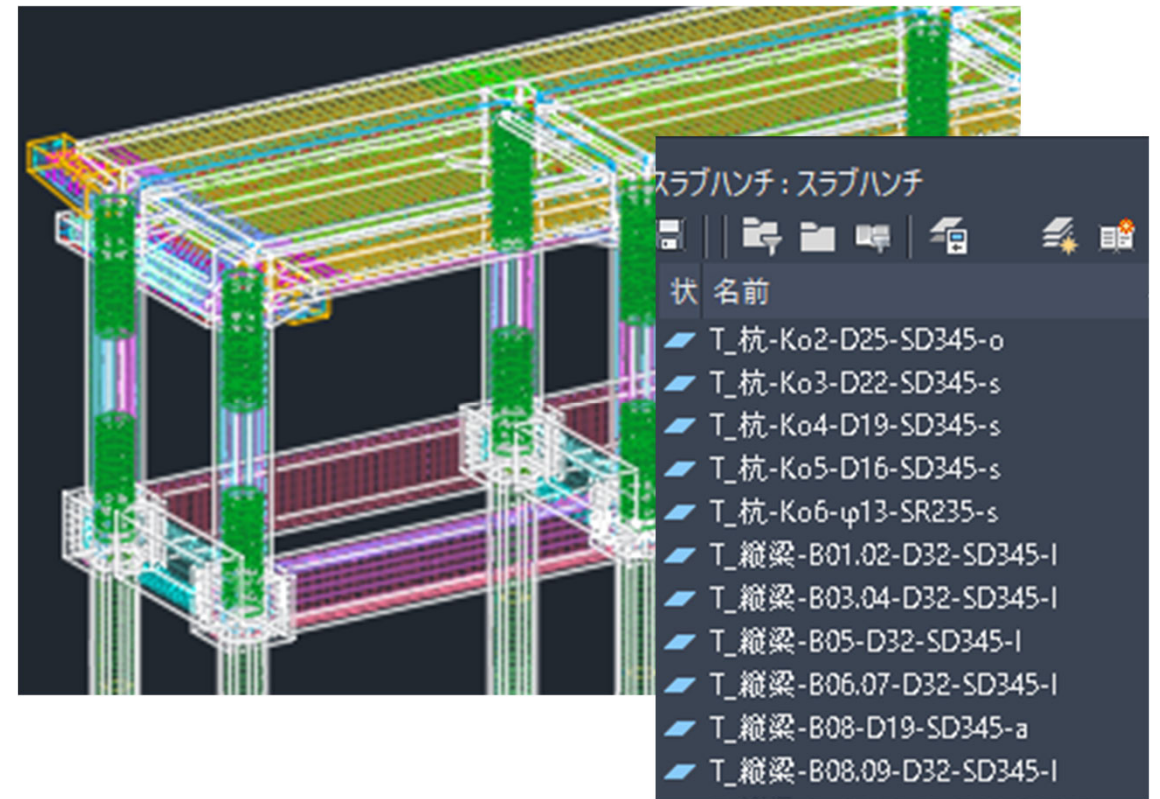


# ①BIM/CIM モデルの作図ガイドラインの作成

BIM/CIMモデルから図面情報および解析情報を自動で判別して抽出するため、BIM/CIMモデルの**要素や属性情報を活用**できる、BIM/CIMモデルの作図ガイドラインを作成



Revitと属性情報



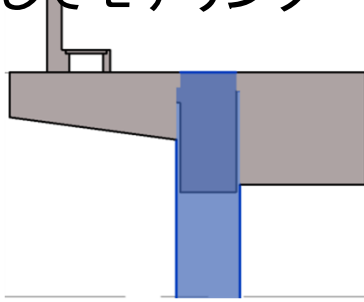
Civil 3Dとレイヤー情報

# ②中間ファイル抽出プログラム

柱と梁の境界が曖昧な部分に対して、部材を特定するルールに従い、諸元を出力した中間ファイルを作成

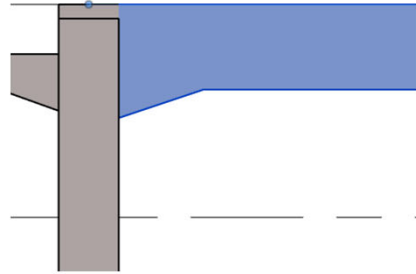
**柱**

スラブ上端を柱上端にしてモデリング



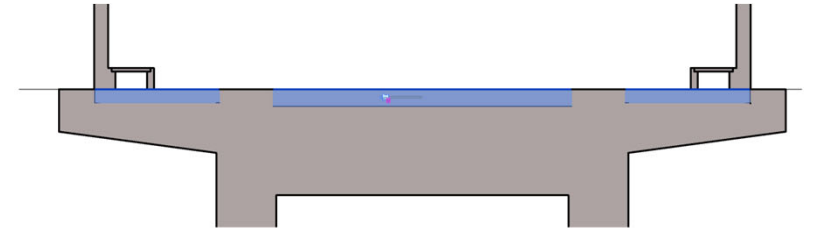
**梁**

大梁は梁天端をスラブ天端に合わせて配置

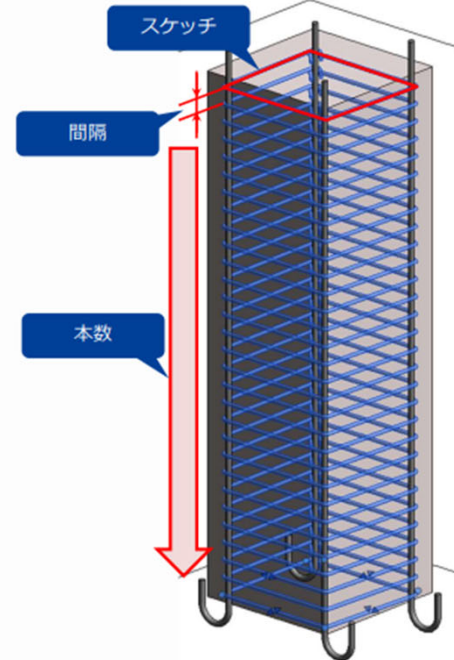


**スラブ**

スラブは同じ場所に2重に配置しない



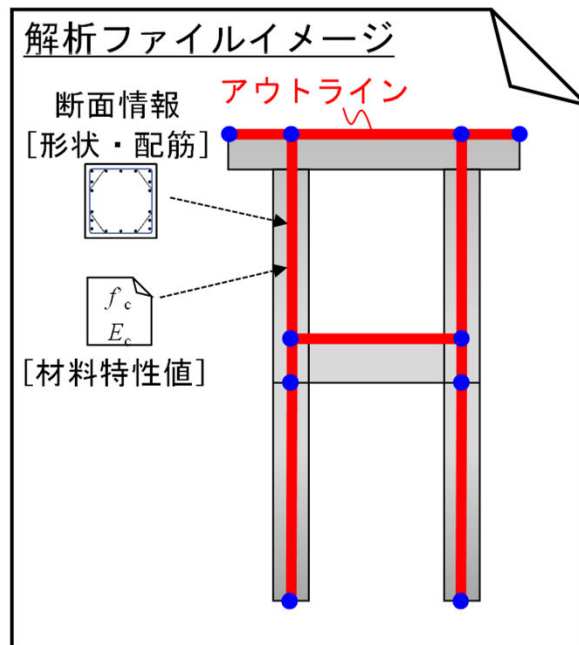
構築	
パーティション	
鉄筋番号	6
集計表マーク	1
ジオメトリ	形状駆動
スタイル	標準
形状	鉄筋形状 1
形状のイメージ	<なし>
始端のフック	標準フック - 180 度
始端でのフックの回転	0.000°
始端での端部処理	なし
終端のフック	なし
終端でのフックの回転	0.000°
終端での端部処理	なし
フックの長さを上書き	<input type="checkbox"/>
鉄筋セット	
配置方法	単一
本数	1



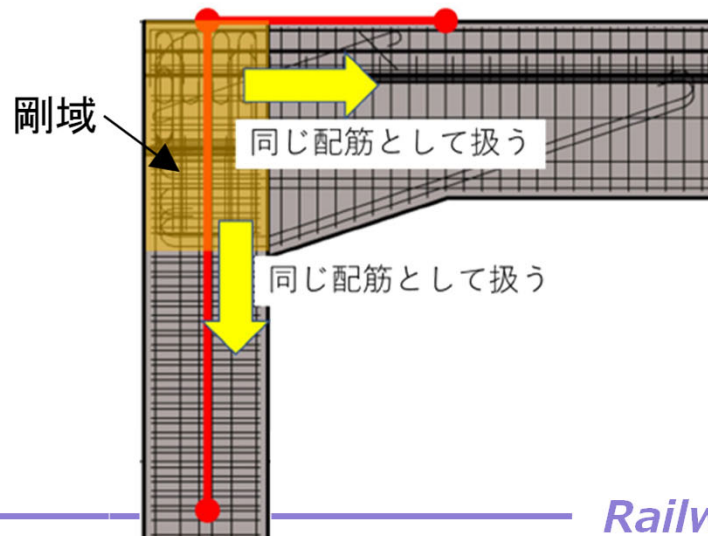
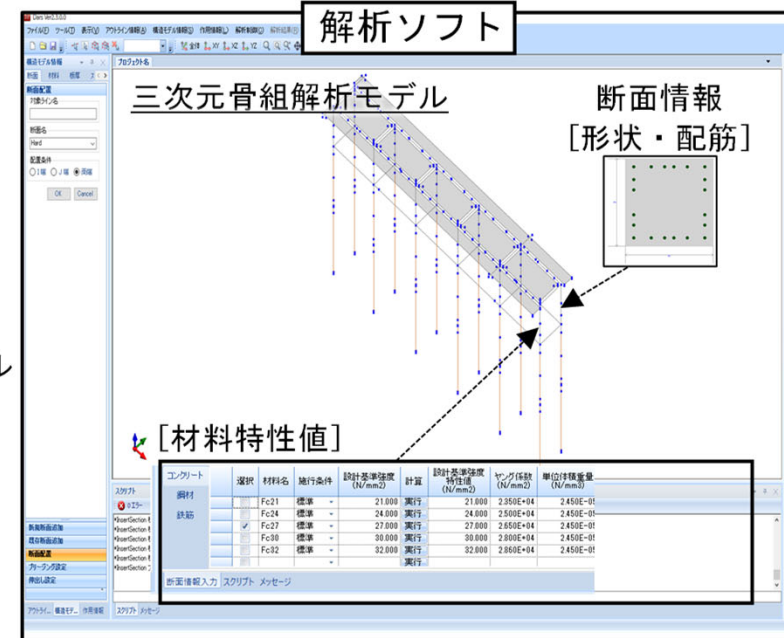
構築	
パーティション	
鉄筋番号	13
集計表マーク	1
ジオメトリ	形状駆動
スタイル	スターラップ/フープ
スターラップ/フープ アタッチ...	かぶり参照の内側面
形状	鉄筋形状 5
形状のイメージ	<なし>
始端のフック	なし
始端でのフックの回転	0.000°
始端での端部処理	なし
終端のフック	なし
終端でのフックの回転	0.000°
終端での端部処理	なし
フックの長さを上書き	<input checked="" type="checkbox"/>
鉄筋セット	
配置方法	間隔と数
本数	18
間隔	100.0 mm

# ③解析ファイル変換プログラム

中間ファイルから 反映される項目 (自動算出)	解析目的に応じて 入力が必要な項目
アウトライン [節点、要素、剛域]	荷重条件 [作用、地震波等]
断面情報 [形状、寸法、配筋]	地盤条件
材料特性値	安全係数
部材の非線形特性	照査項目



解析ファイル  
読み込み



# 本日の発表

1. 背景・目的
2. 解析モデルの自動作成によりデータ連携した設計手順の実現
3. **3D骨組解析で荷重の設定が容易なスラブのモデル化の提案**
4. 設計・施工工程における検討時間の短縮効果
5. まとめ, 成果の活用



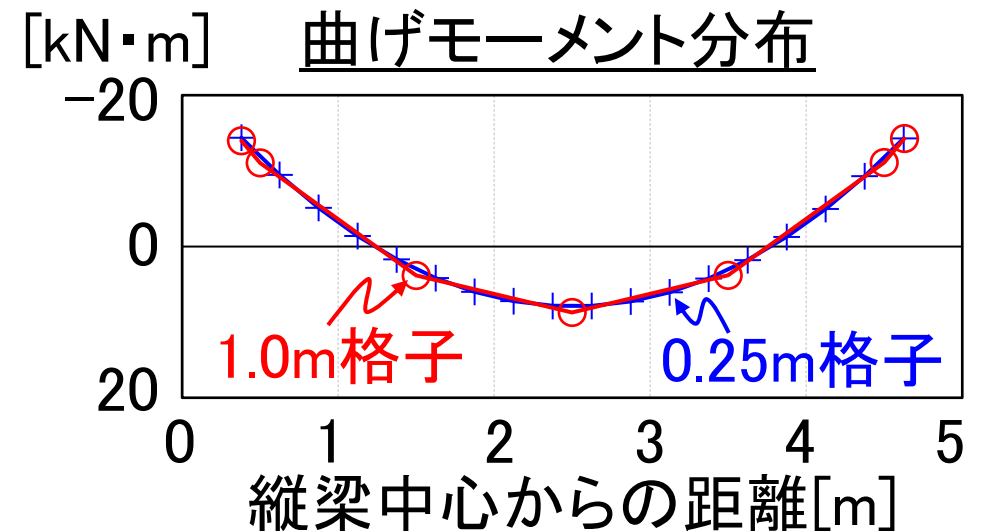
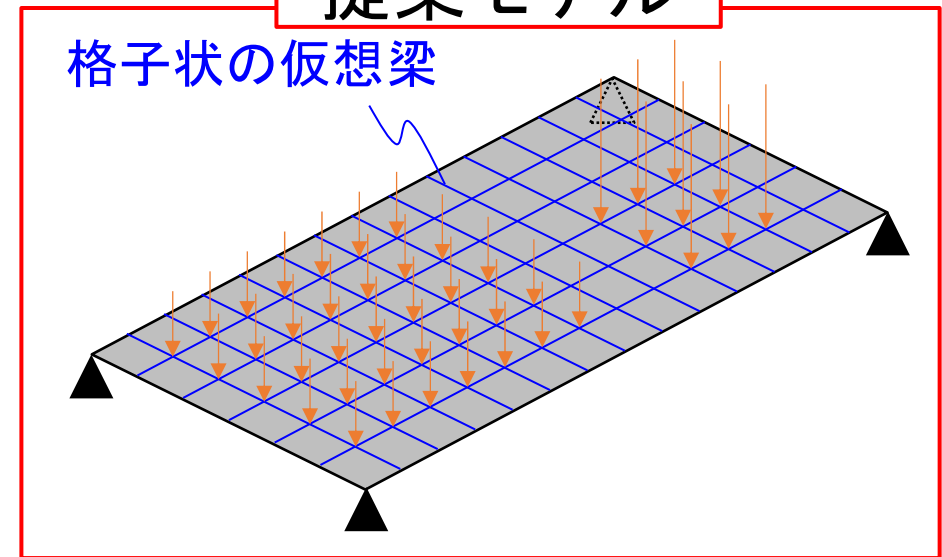
# 格子法の適用

- ・桁用の格子理論を準用し、  
スラブ位置に格子状の仮想梁を設置  
→実配置通りの荷重設定，別計算不要  
(荷重の設定・確認が容易)

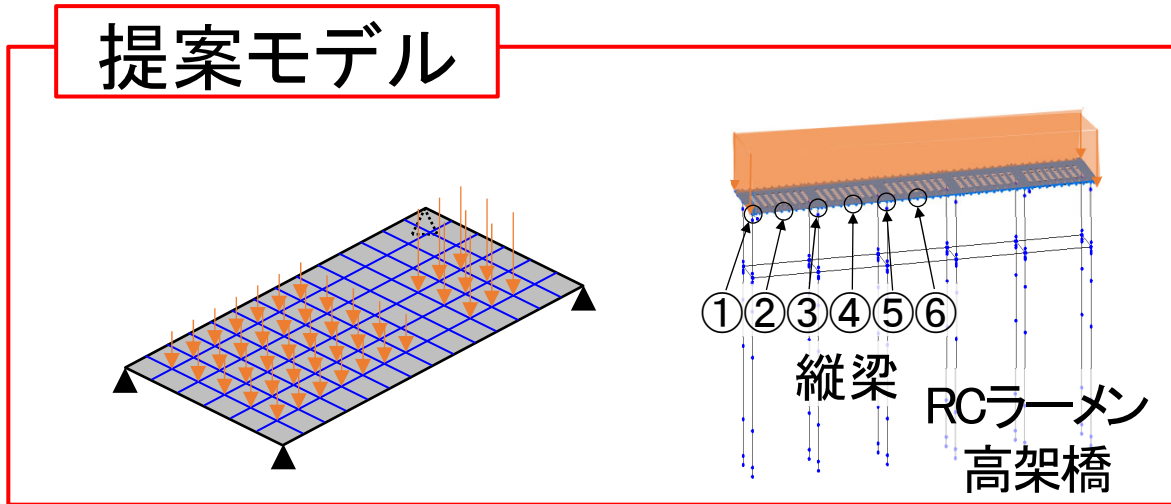
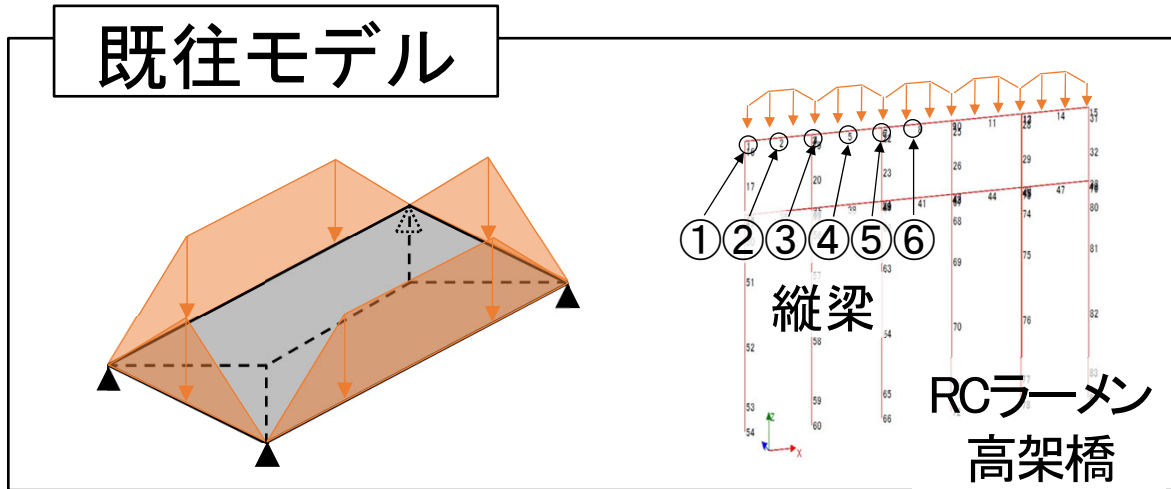
- ・格子間隔の感度解析結果より、  
1.0m以下で細分化の影響が小さい

➡ 格子間隔1.0mでモデル化

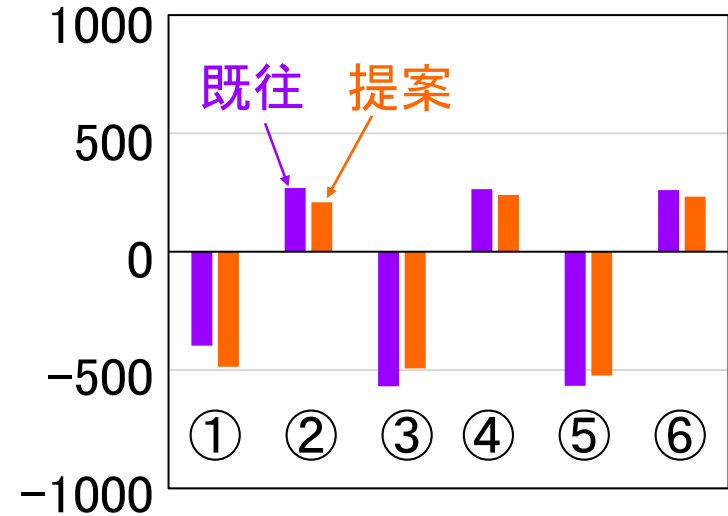
## 提案モデル



# 既往モデルとの比較



[kN·m] 最大曲げモーメント



既往モデルと同等の精度で荷重の設定・確認が容易なスラブのモデル化を提案

# 本日の発表

1. 背景・目的
2. 解析モデルの自動作成によりデータ連携した設計手順の実現
3. 3D骨組解析で荷重の設定が容易なスラブのモデル化の提案
4. **設計・施工工程における検討時間の短縮効果**
5. まとめ, 成果の活用



# 設計工程での検討時間の短縮

## ■ BIM/CIMモデル作成

時間多

## ■ 3D骨組解析モデルの自動作成

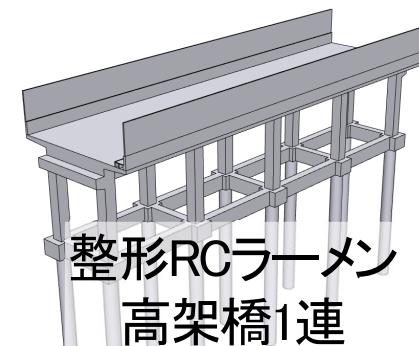
- 解析モデル作成の重複作業なし
- モデル入力齟齬確認作業なし

時間少

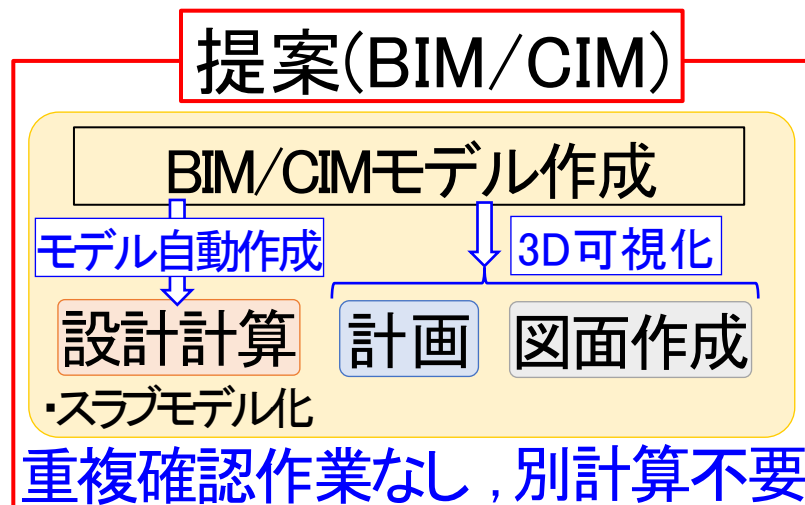
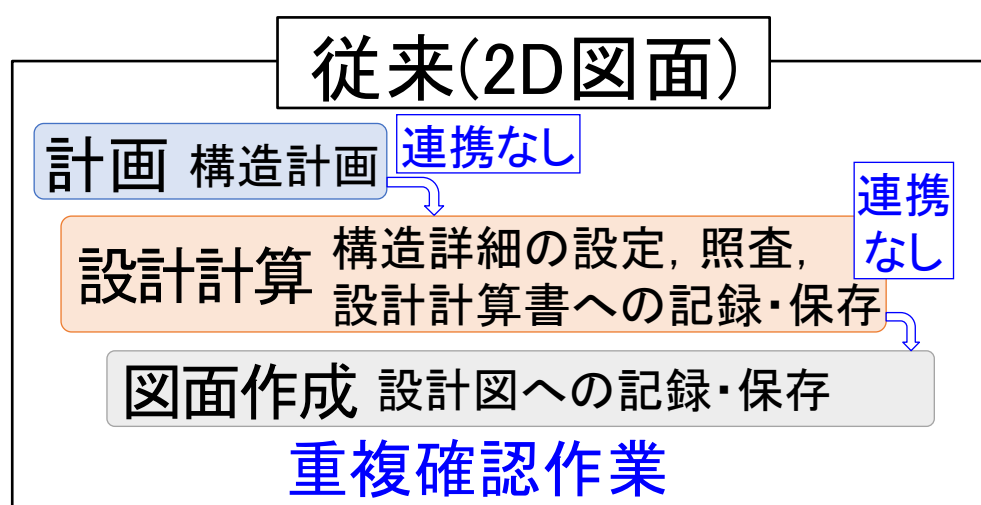
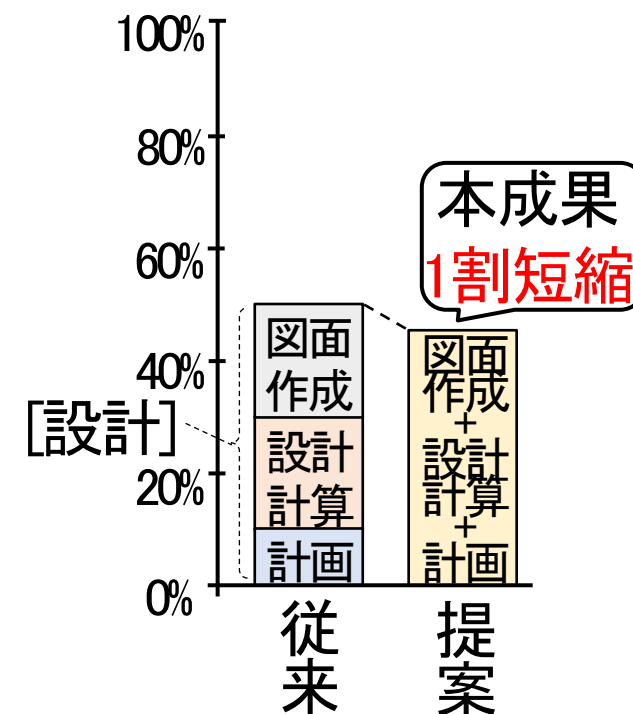
## ■ 荷重の設定が容易なスラブのモデル化

- 荷重分担(別計算)不要

時間少



検討の時間(割合)



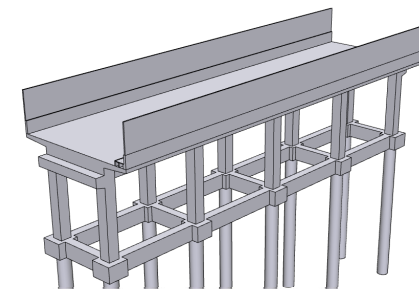
# 施工工程での検討時間の短縮

## ■ BIM/CIMモデルによる事前検討

- 周辺構造物の干渉解消検討なし
- 鉄筋の干渉解消検討なし
- 修正設計手続きなし

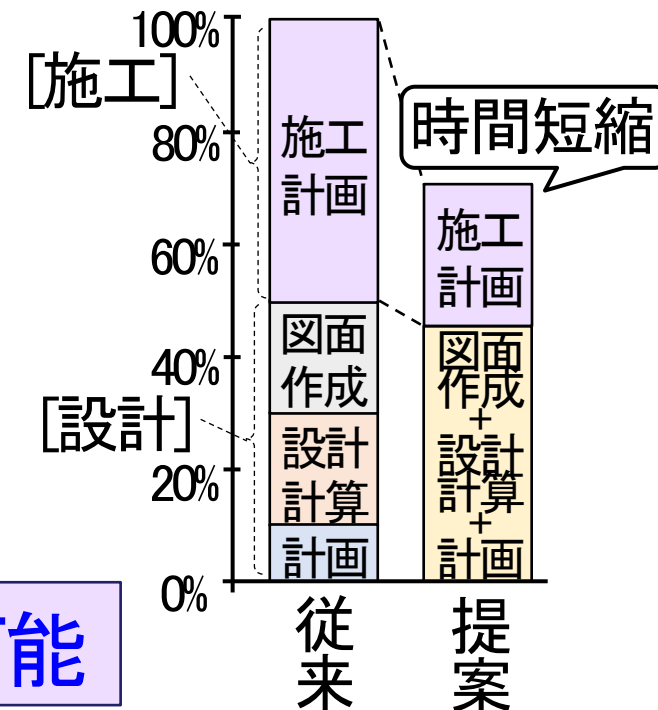
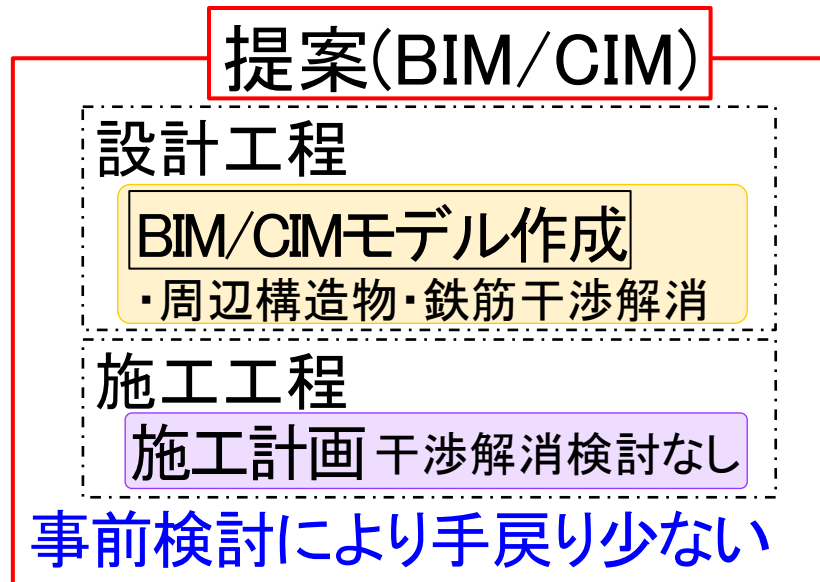
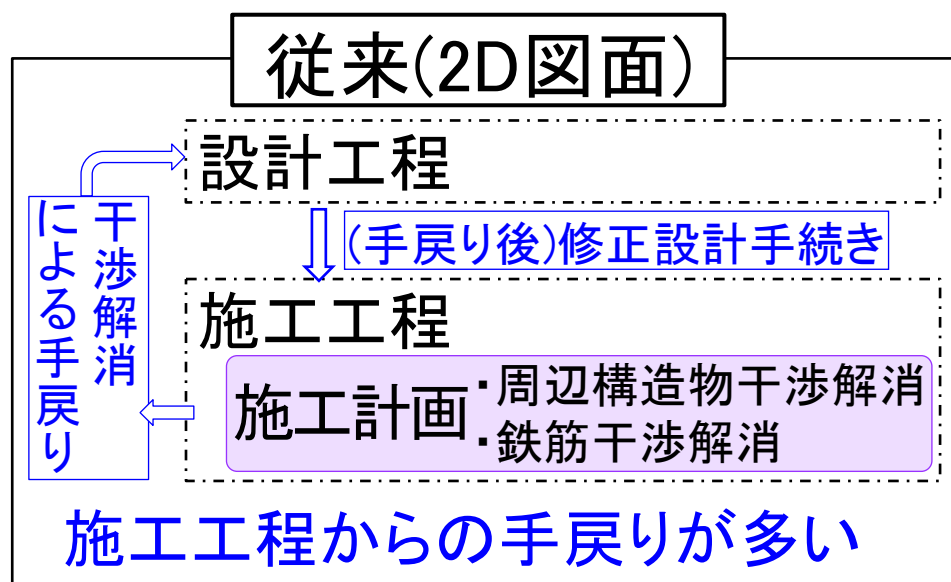
(建設地点の周辺状況に依存)  
干渉等による修正設計手続き等の  
手戻り作業が多い[仮定]

時間少



整形RCラーメン高架橋

検討の時間(割合)



従来より設計・施工工程の検討時間を短縮可能



# 本日の発表

1. 背景・目的
2. 解析モデルの自動作成によりデータ連携した設計手順の実現
3. 3D骨組解析で荷重の設定が容易なスラブのモデル化の提案
4. 設計・施工工程における検討時間の短縮効果
5. **まとめ, 成果の活用**

# まとめ

(1)解析モデルの自動作成によりデータ連携した設計手順の実現

- ✓ 中間ファイルによる多様なソフトへの対応
- ✓ 専門技能不要な連携プログラムの整備

(2)3D骨組解析で荷重の設定が容易なスラブのモデル化の提案

- ✓ 格子状の仮想梁により荷重分担の別計算が不要
- ✓ 既往のモデルと応答値算定の精度が同等

⇒ 従来の設計と比較して、  
設計・施工工程における検討時間を短縮可能

# 成果の活用

- 鉄道事業者および設計コンサルが、BIM/CIMを活用して設計する際、本成果物のプログラム等を活用することが可能

中間ファイル抽出プログラム

BIM/CIM作図ガイドライン

解析ファイル変換プログラム

webサイトにて配布中

[https://kaiseki-kke.jp/activity/railway\\_cimtool.html](https://kaiseki-kke.jp/activity/railway_cimtool.html)

## ■ 今後の取り組み

BIM/CIMを活用した設計の流れを示すマニュアルを作成予定

# 参考文献

- 大野又稔, 石橋奈都実, 渡辺 健, 阿部淳一, 遠藤洋平: 属性情報を利用した BIM/CIMモデルから三次元骨組解析へのデータ連携手法の開発, [土木学会第78回 年次学術講演会](#), V-799, 2023.9.
- 小西亮太, 渡辺 健, 大野又稔, 石橋奈都実: BIM/CIMと照査の連携によるRC構造物の設計作業時間削減の提案, [JREA](#), Vol.67, Vol.1, pp.47594-47597, 2024.1
- 小西亮太, 渡辺 健, 遠藤洋平, 阿部淳一: BIM/CIMモデルと鉄道コンクリート構造物の照査プログラムの連携手法の提案, [日本鉄道施設協会誌](#), Vol.62, pp.35-38, 2024.1
- [小西亮太: BIM/CIMモデルと鉄道コンクリート構造物の照査プログラムの連携手法の提案とプログラムの開発, 施設研究ニュース, No.401, 2024.1](#)