

BIM連携の最新技術紹介

一般社団法人 日本建設業連合会

BIM専門部会 専門工事会社BIM連携WG

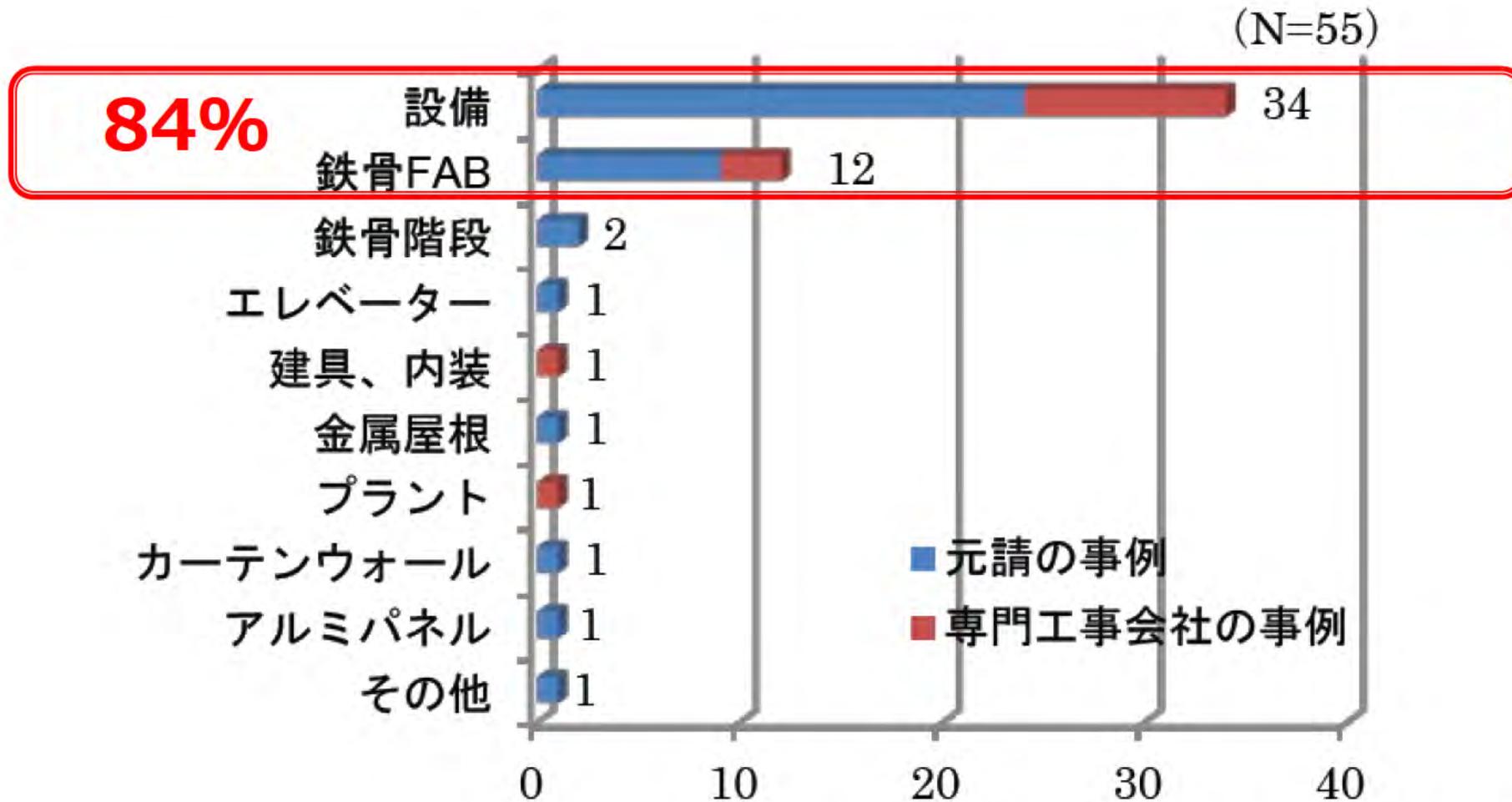
室井 一夫（清水建設株式会社）

染谷 俊介（株式会社竹中工務店）

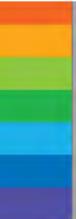


- 1. 鉄骨と設備のBIM連携**
- 2. 鉄骨梁貫通孔要求の合理化**
- 3. まとめ**

BIM連携事例が多かった工種



施工段階におけるBIMの事例調査(2015年 日本建設業連合会)
元請:15社40事例 専門工事会社:11社39事例



1.鉄骨と設備のBIM連携



鉄骨と設備の調整の流れ（従来）



調整が必要な項目

鉄骨FAB

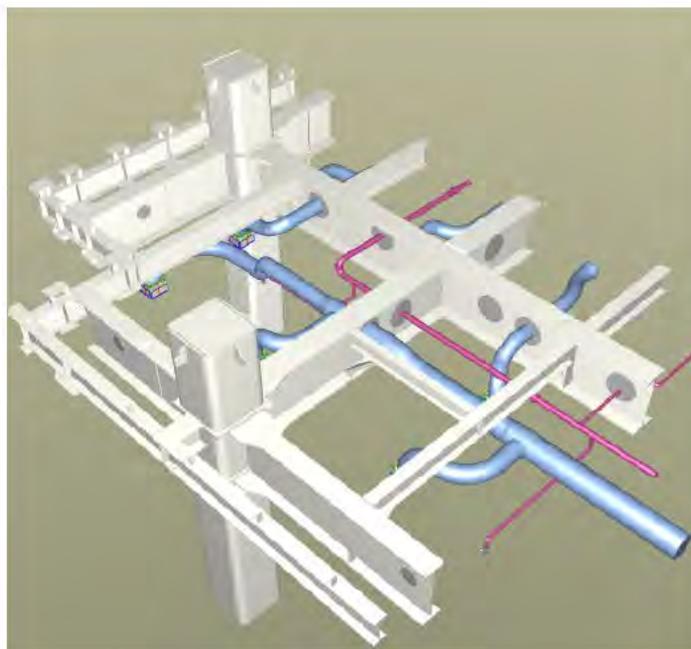
鉄骨の形状、位置

設備専門工事会社

スリーブの位置、径

構造設計者、補強材メーカー

鉄骨梁貫通の可否
使用する補強材



鉄骨部材と設備配管のイメージ

鉄骨と設備の図面による調整業務



【施工図等チェック願い】 1枚の内1枚目

工	担当者名、確認日		管理No	001号	
			提出日	2012年7月17日	
			返却希望日	2012年7月24日	
確認	建築設計-GL	■	確認	作業所長	7/24
確認	建築設計担当	■	確認	作業所(建築)	7/24
確認	建築設計担当	■	確認	作業所(建築)	7/24
確認	構造設計-GL	■	確認	プロジェクト設計	LAST
確認	構造設計担当	■			
確認	電気設計担当	■			
件名	制振用オイルダンパー納入			作成者	■

標記図面を配布しますので、チェックをお願いします。

回覧順序
 プロダクト設計 → (作業所) 設計 (構造) → プロダクト設計
 【**回覧先・回覧順序** / / 】

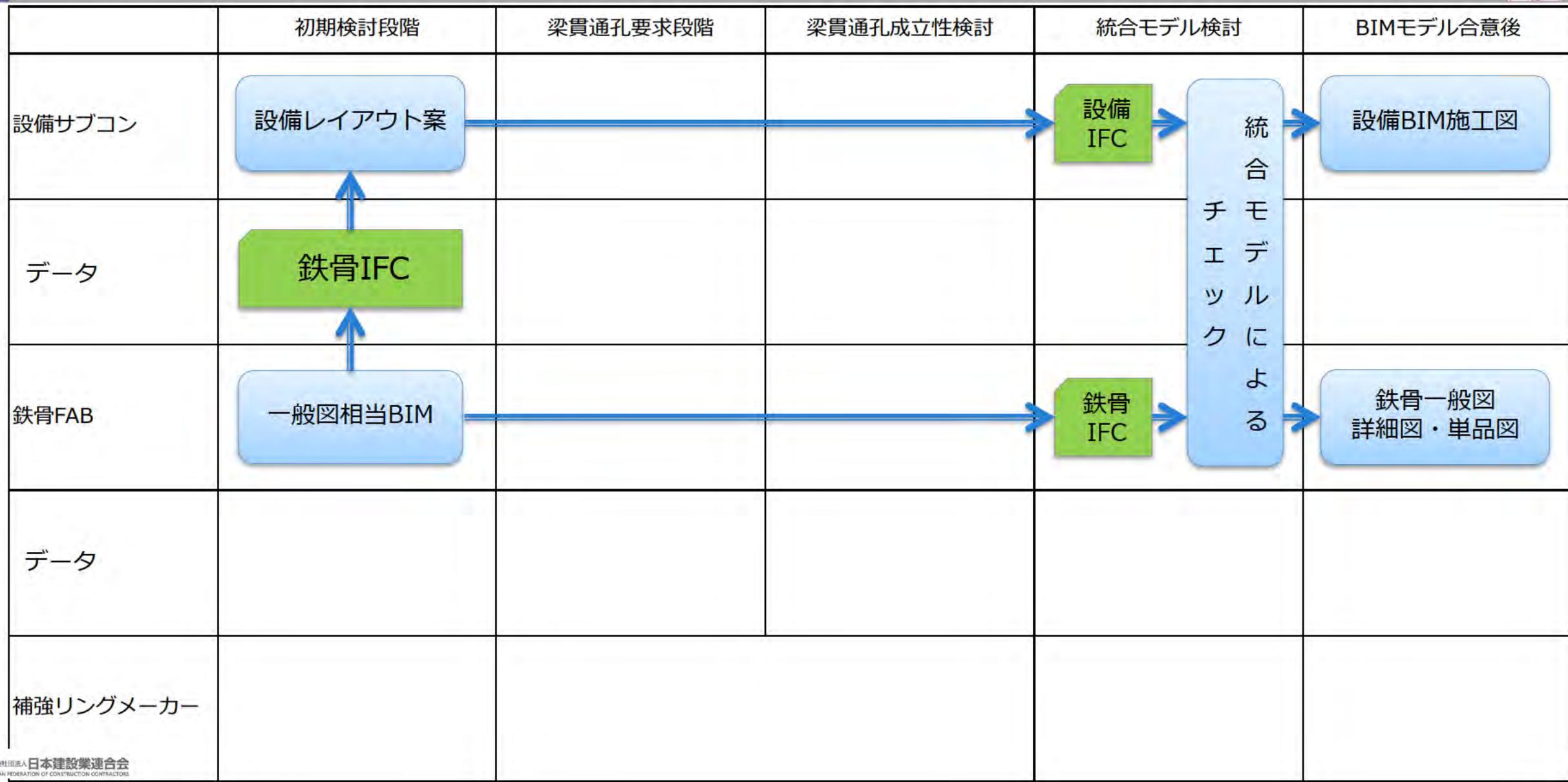
※回覧は各部署1週間をお願いします。期限を過ぎて返却がない場合は指摘なしとして承認願いを提出します。
 株式会社 ■



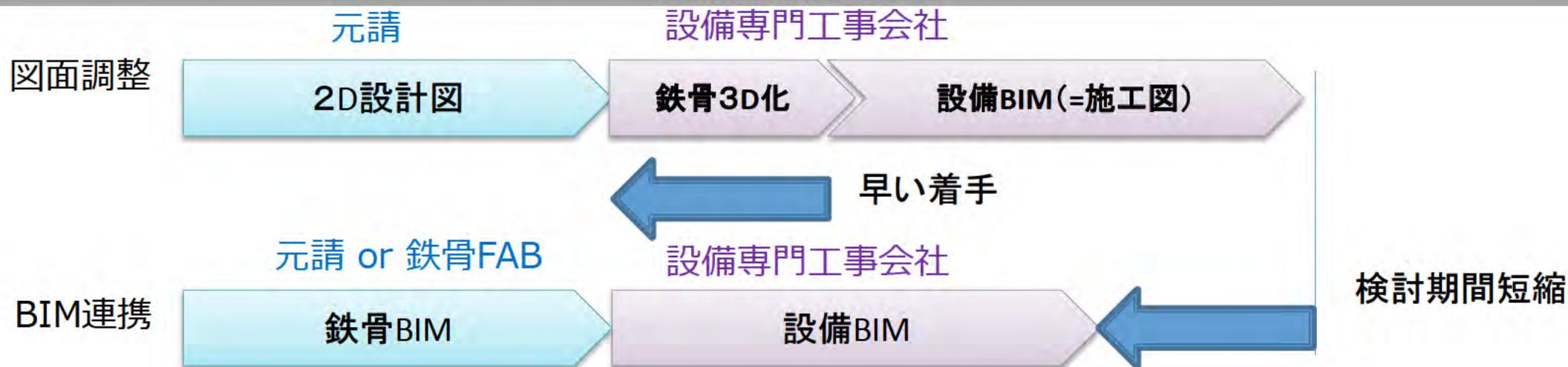
図面回付の表紙例

チェックバック例

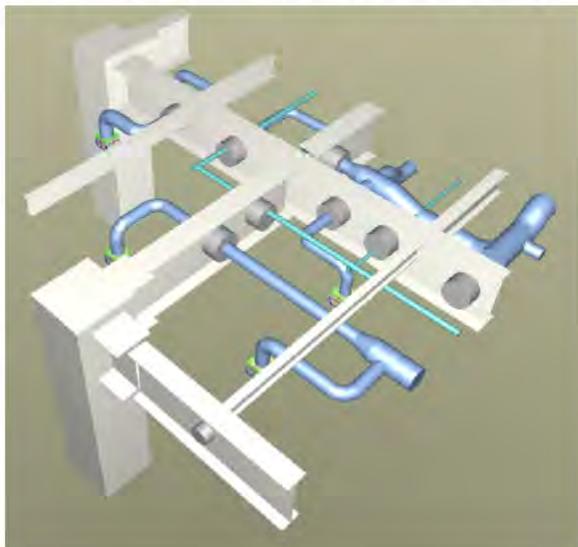
鉄骨と設備のBIM調整の流れ



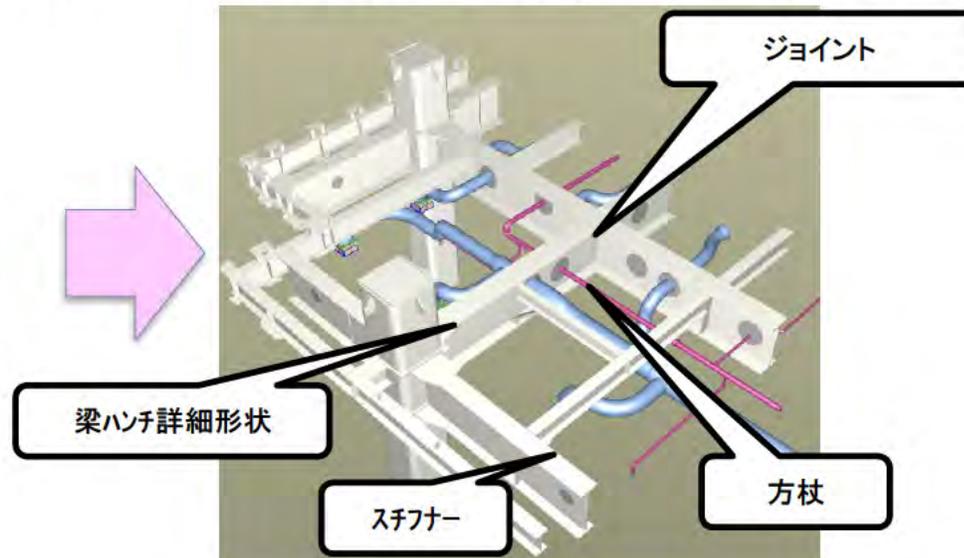
鉄骨と設備の調整業務の変革



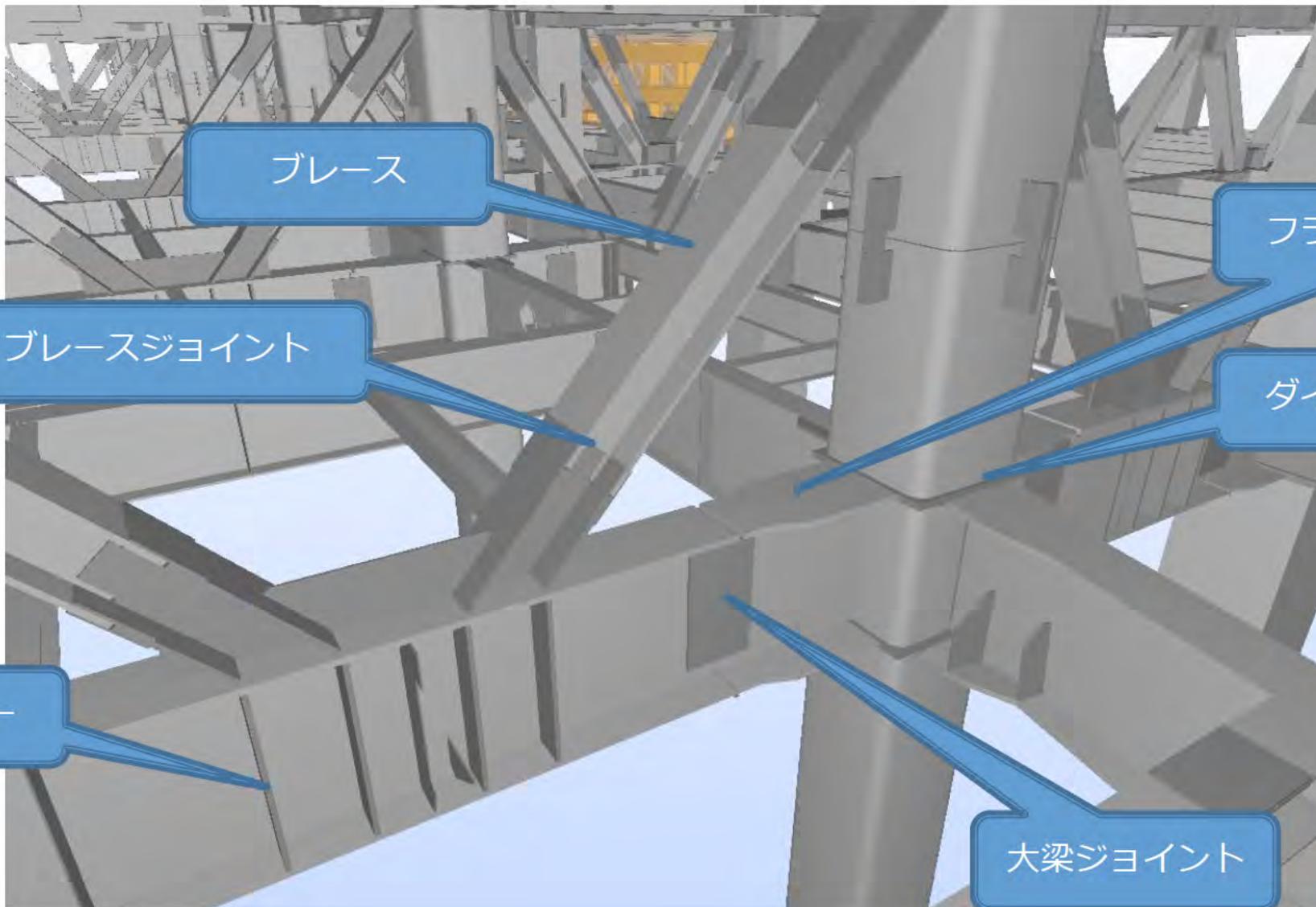
設計図から設備専門工事会社が起こした鉄骨3D



鉄骨製作図（一般図）相当の鉄骨BIM



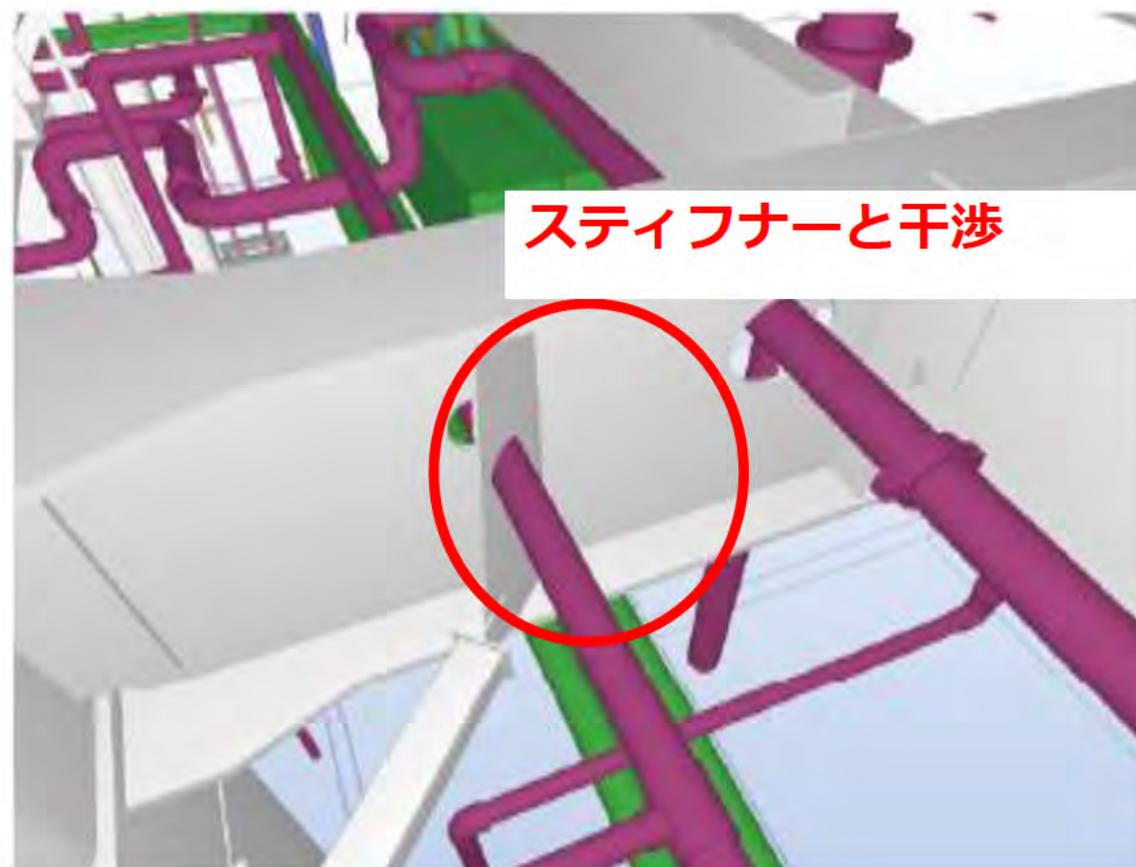
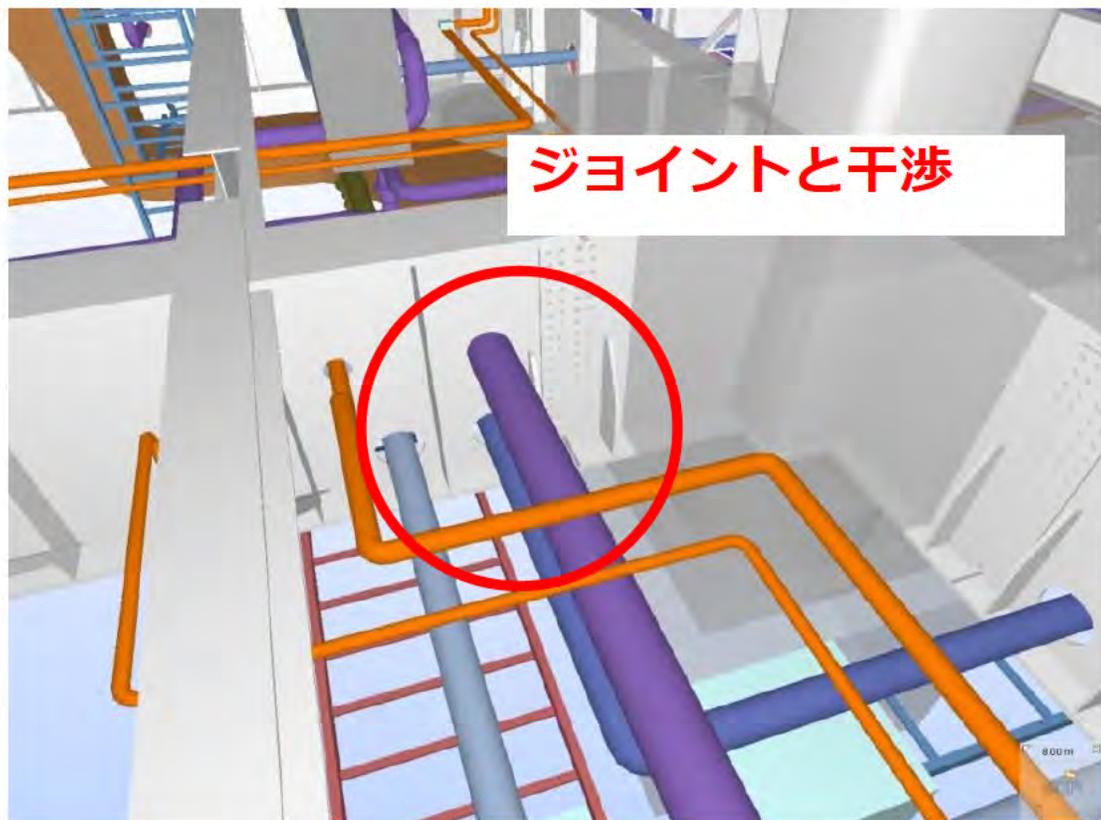
鉄骨製作図相当の詳細度のBIMモデル



火打材

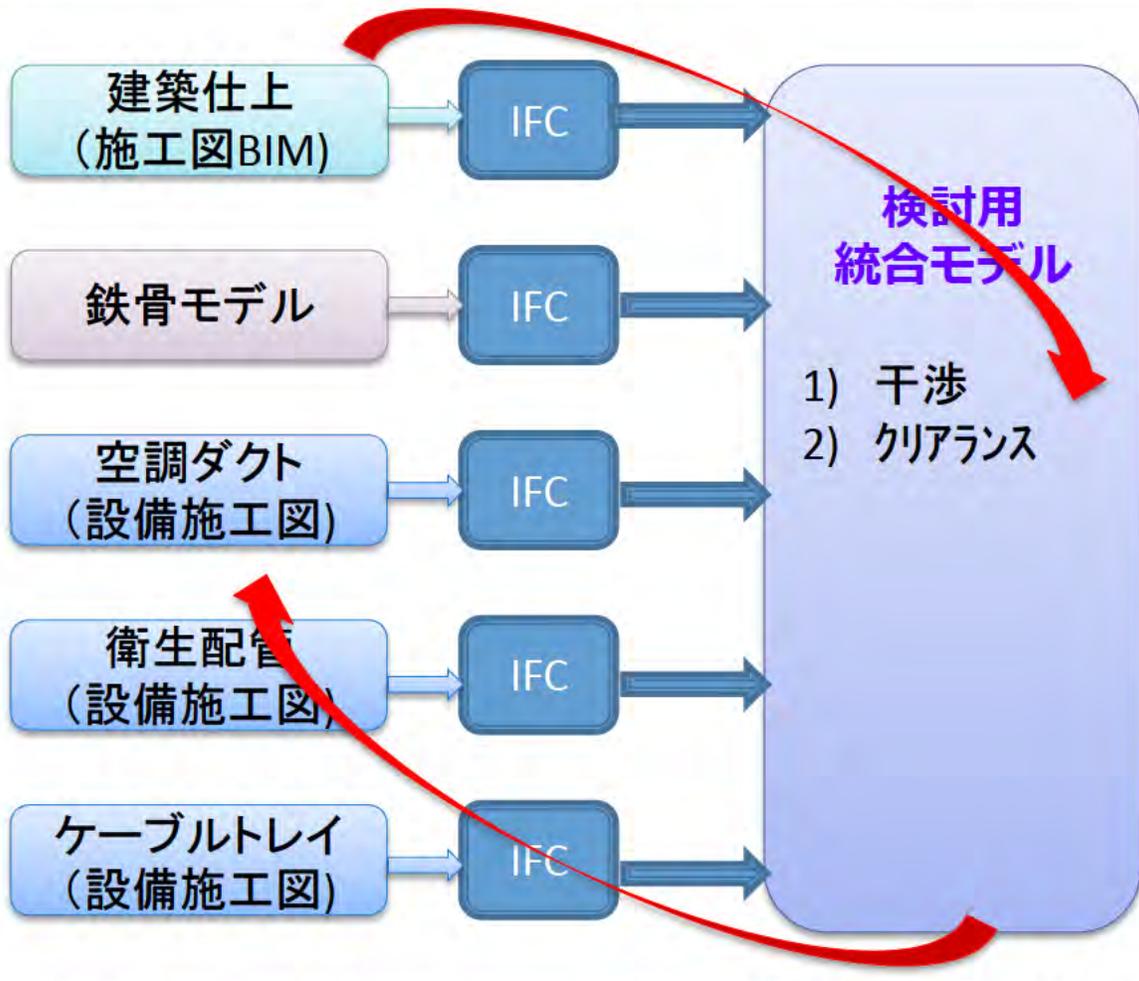
方杖材

そうしないと



鉄骨BIMを設備サブコンに提供し、迅速さと品質向上を両立

BIM連携により合理化できる作業



レポート(ドキュメント:記録)

The screenshot shows a SOLIBRI report interface. At the top, there are several stacked report headers with the SOLIBRI logo. Below the headers is a large table with multiple columns. The columns include numerical identifiers, text descriptions, and small thumbnail images showing 3D model views of the identified issues. The table is organized into several sections, likely representing different levels or areas of the project.



BIMモデル合意

※IFC: Industry Foundation Classes (国際標準データ形式)

問題点を漏れなく自動的に抽出

BIM連携により合理化できる作業



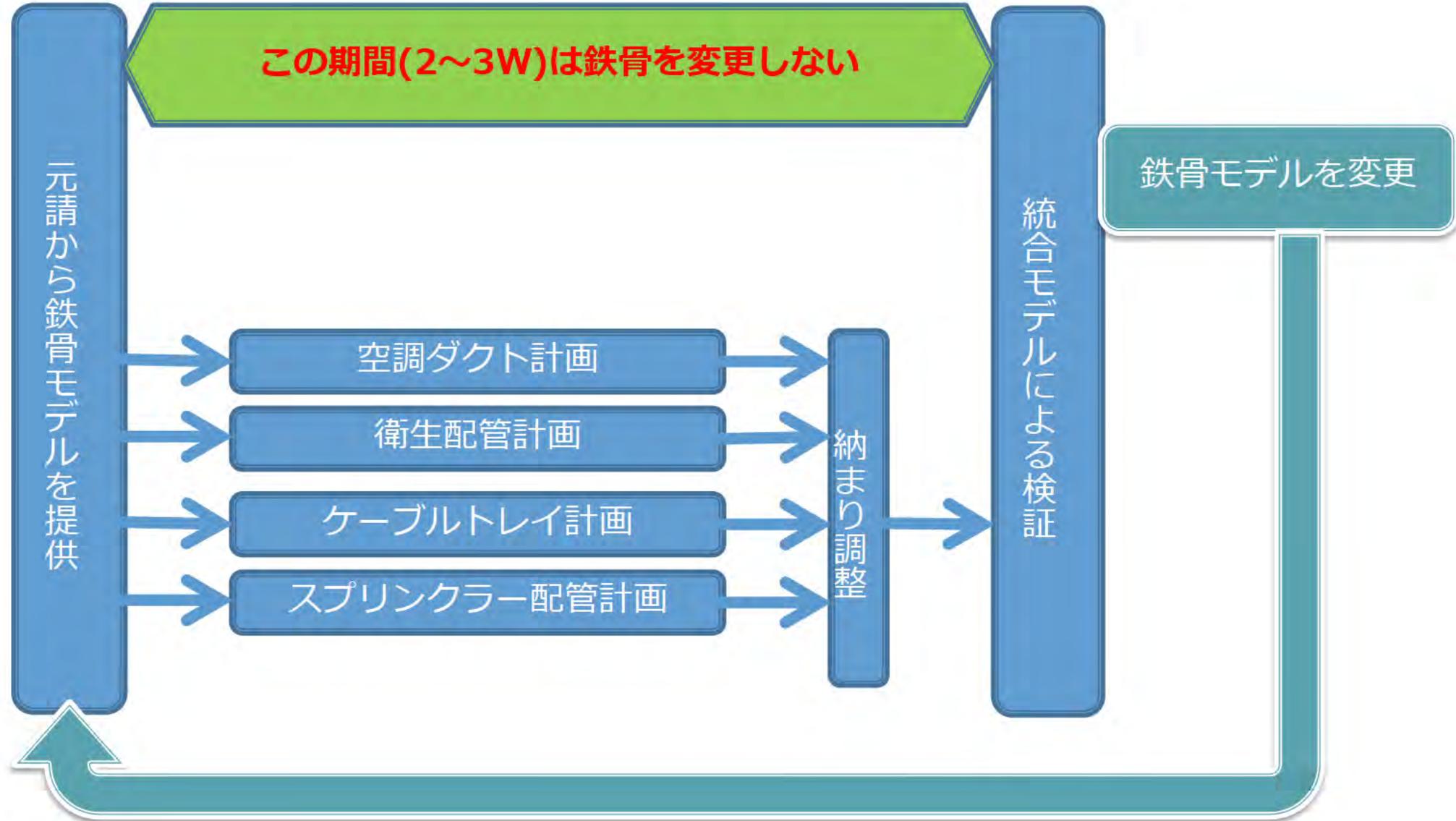
懸案事項のリストを手作業にて作成

干渉箇所
離隔距離（クリアランス確保）
を**自動**で漏れなく拾う

No	日付	階	室名・部位	図面資料	質疑	回答(現況)	主管部署(注:●質疑対象)										
							設計	構造	設備	P設計							
1	5/31	-	-	構造図	550N/mm ² 鉄鋼材について	質疑着にて		●		☑							
2	5/31	-	-	構造図	S85材大梁受けGFL材質	質疑着にて		●		☑							
3	5/31	-	-	構造図	内ゲイを用いるコタ材種について	質疑着にて		●		☑							
4	5/31	-		招標													
				日付	2015年12月25日												
				建築	日付: 2015-12-24 18:33:37 アプリケーション: ArchiCAD-64 IFC: IFC2X3												
5	6/5	-		構造	日付: 2015-12-25 08:46:41 アプリケーション: Tekla Structures IFC: IFC2X3												
				設備	日付: 2015-12-25 10:07:03 アプリケーション: Rebro2015 IFC: IFC2X3												
6	6/14	1~3			151225会議												
7	6/14	B1~2			No.	追跡ID	位置	日付	作成者	タイトル	画像	説明	コメント	担当者	必要な対応	実際の対応	ステータス
					1	75		2015/12/25	A007870				A007870, 2015-12-25: 構造: シャフト部分梁位置確認 建築: 天井高確認	安藤, 熊谷			オープン
8	6/15	4~R			2	76	RF D,E-4	2015/12/25	A007870				A007870, 2015-12-25: 構造: 梁を下げる	熊谷			オープン
9	6/19	-			3	77	11F A-1,I-1	2015/12/25	A007870				A007870, 2015-12-25: 建築: 方針を年内に決定する	安藤			オープン
10	6/20	-											A007870, 2015-12-25: 設備: 修	熊谷			オープン

合意形成プロセスにおけるBIMツールの活用方法については、日建連の専門工事会社BIM連携WGにおいて調査した。

陥りやすい注意点



すぐに役に立つ 3 種類の使い方



①鉄骨梁貫通可能範囲の出力

②鉄骨梁貫通孔の反映

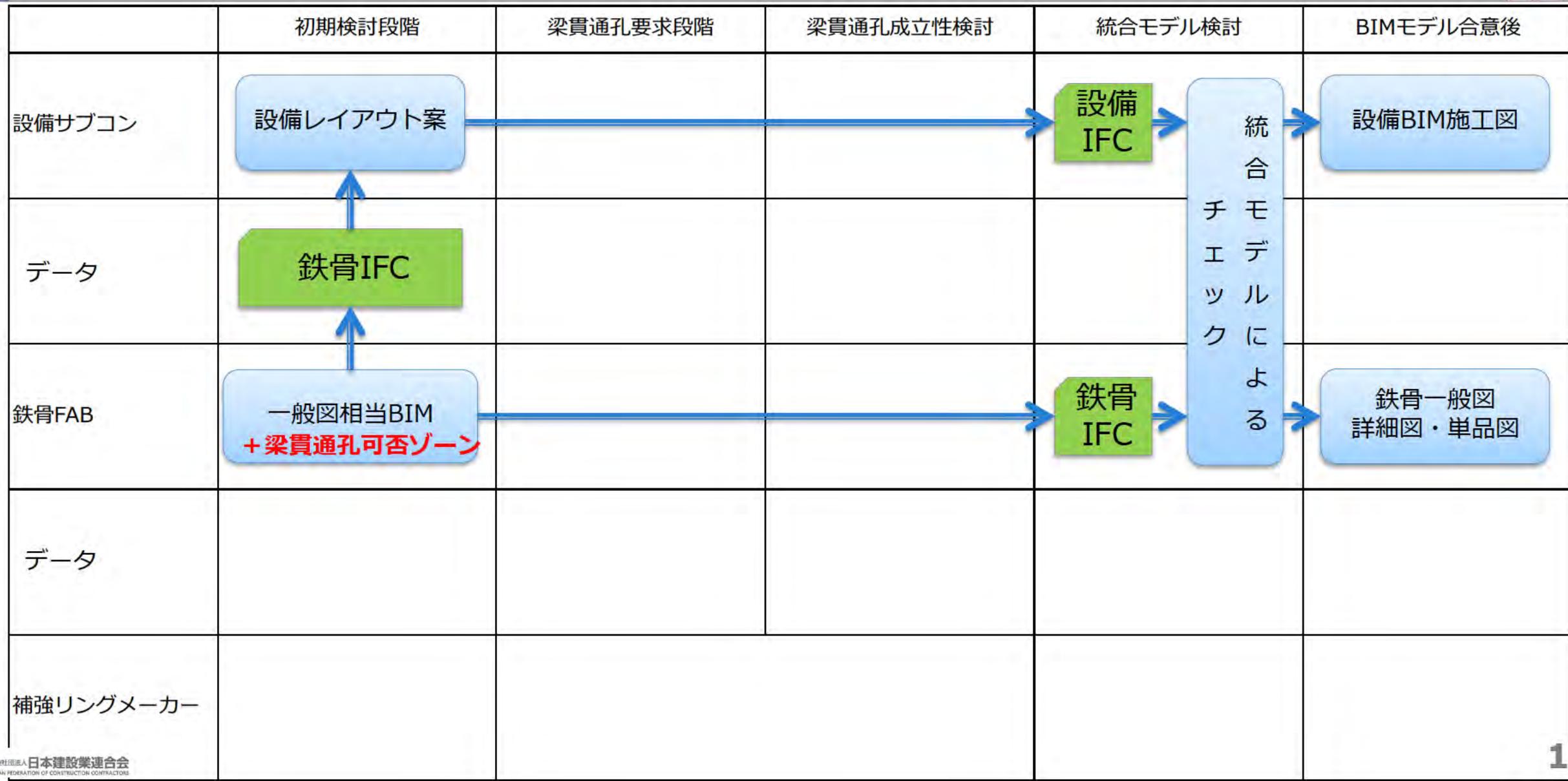
③梁貫通孔補強計算



2.鉄骨梁貫通孔要求の合理化



鉄骨と設備のBIM調整の流れ



鉄骨梁貫通孔の設置可能位置を見える化する

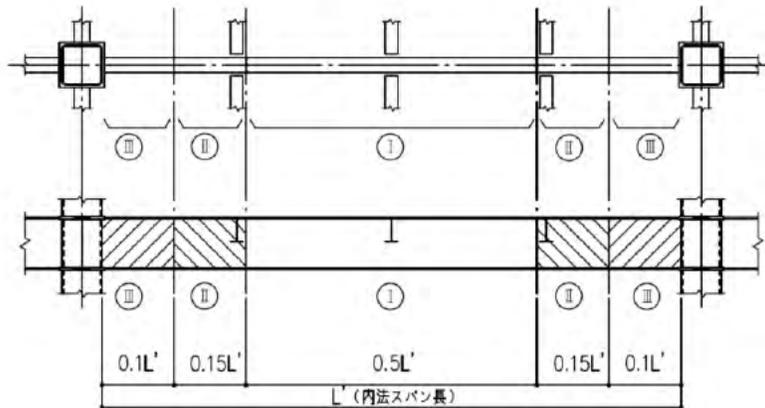


実装途中

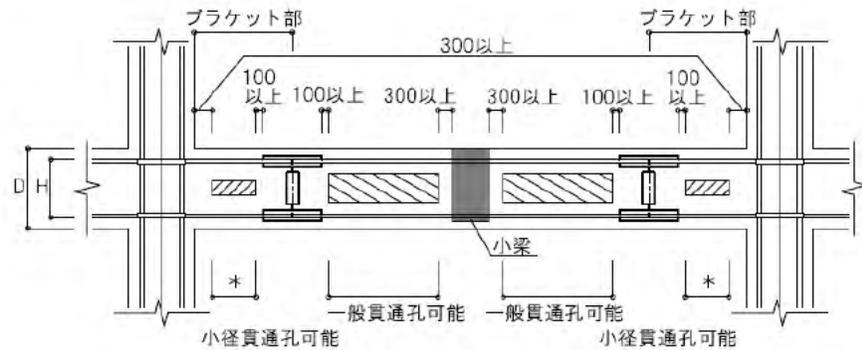
1. 大梁のZone範囲区分

例1

① 一般形式 (A ~ D タイプ)

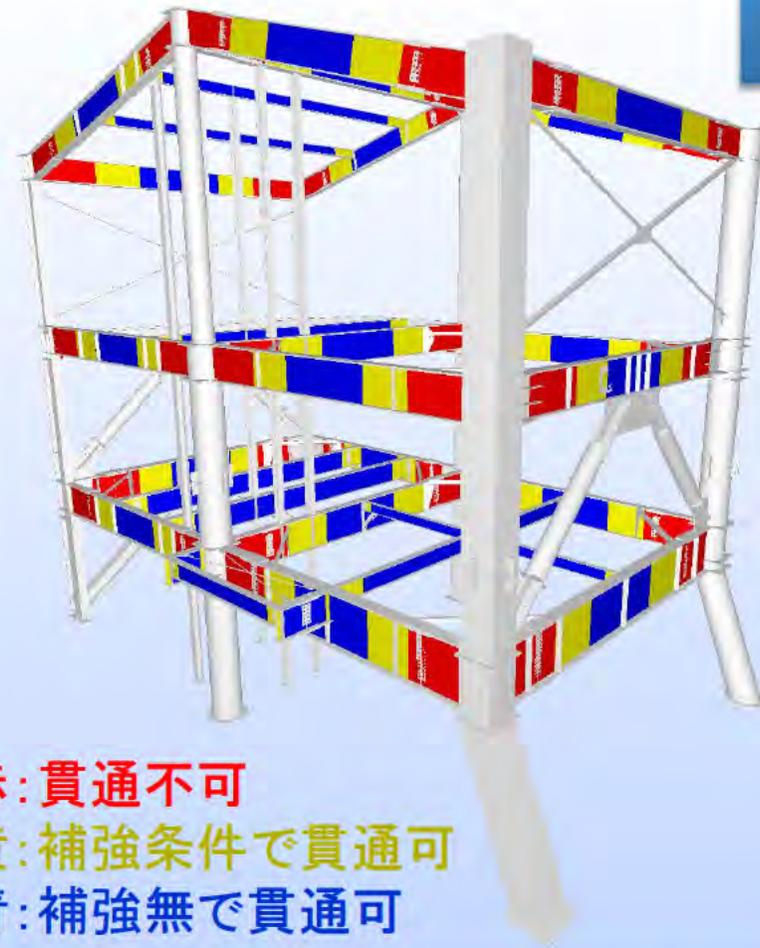


例2



大梁 (内蔵鉄骨ブラケット形式)

梁貫通孔設置可能範囲の規定例



赤: 貫通不可
 黄: 補強条件で貫通可
 青: 補強無で貫通可

ゾーンを見える化して設備に提供する
 (IFCデータ)

IFC入出力が可能な鉄骨系CAD



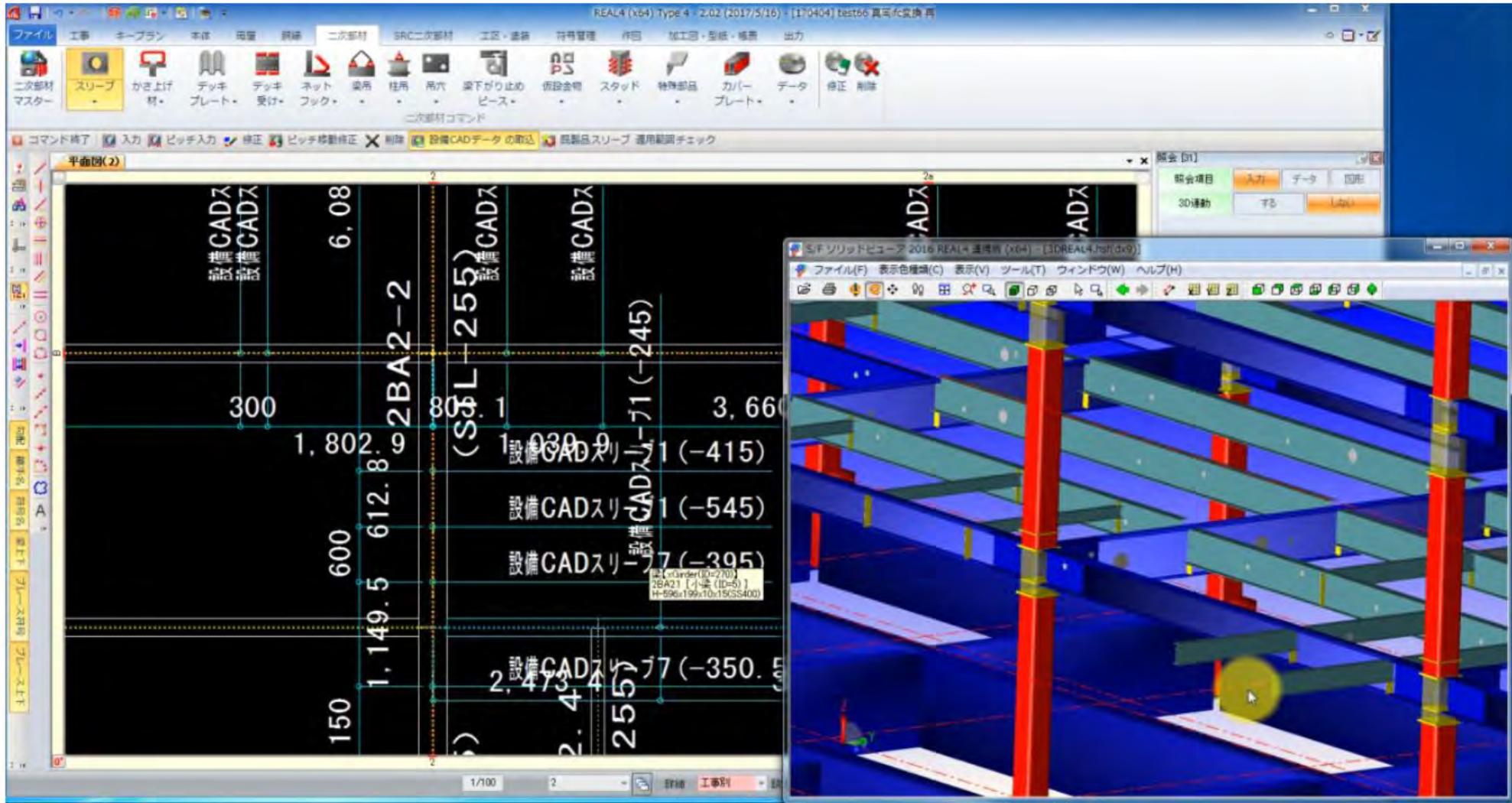
製品名	IFC入力	IFC出力	ベンダー名	種類
KAPシステム	○*1	○*2	日本ファブテック	専用
FAB21		○	カルテック	専用
すけるTON				
FAST Hybrid		○*2	ファーストクルー	専用
S/F Real4		○	データロジック	専用
SALTUS		△	テクリード	専用
幸村			シグマテック	専用
KeyCreator			クボテック	汎用

*1 実寸法師を經由した入力 *2 実寸法師を經由した出力

BIM連携で鉄骨梁貫通孔要求位置を反映



実装済



動画をご覧ください

梁貫通孔要求CSVを出力できる設備専用CAD



設備専用CAD名	梁貫通孔要求CSV出力	ベンダー名
Rebro	○	NYKシステムズ
Design Draft	○	シスプロ
FILDER Cube	○	ダイキン工業
CADWe'll Tfas	○	ダイテック
CADEWA Real	○	四電工

参考：室井、三戸「設備と梁スリーブのBIMデータ連携 中間ファイルの共通フォーマット化」 日本建築学会大会2016年8月（九州）No.1503

梁貫通孔要求CSV読み込みが可能な鉄骨系CAD



製品名	梁貫通孔要求CSV	種類	会社名
KAPシステム	○	専用	日本ファブテック
FAB21	○	専用	カルテック
すけるTON			
FAST Hybrid	○	専用	ファーストクルー
S/F Real4	○	専用	データロジック
SALTUS		専用	テクリード
幸村		専用	シグマテック
KeyCreator		汎用	クボテック

参考：室井、三戸「設備と梁スリーブのBIMデータ連携 中間ファイルの共通フォーマット化」 日本建築学会大会2016年8月（九州）No.1503

もっとさらに進んで...



梁貫通孔補強計算をBIM連携で合理化

製品名五十音順

実装途中

日本ファブテック株式会社

EGリング



岡部株式会社

OSリング



センクシア株式会社

ハイリング

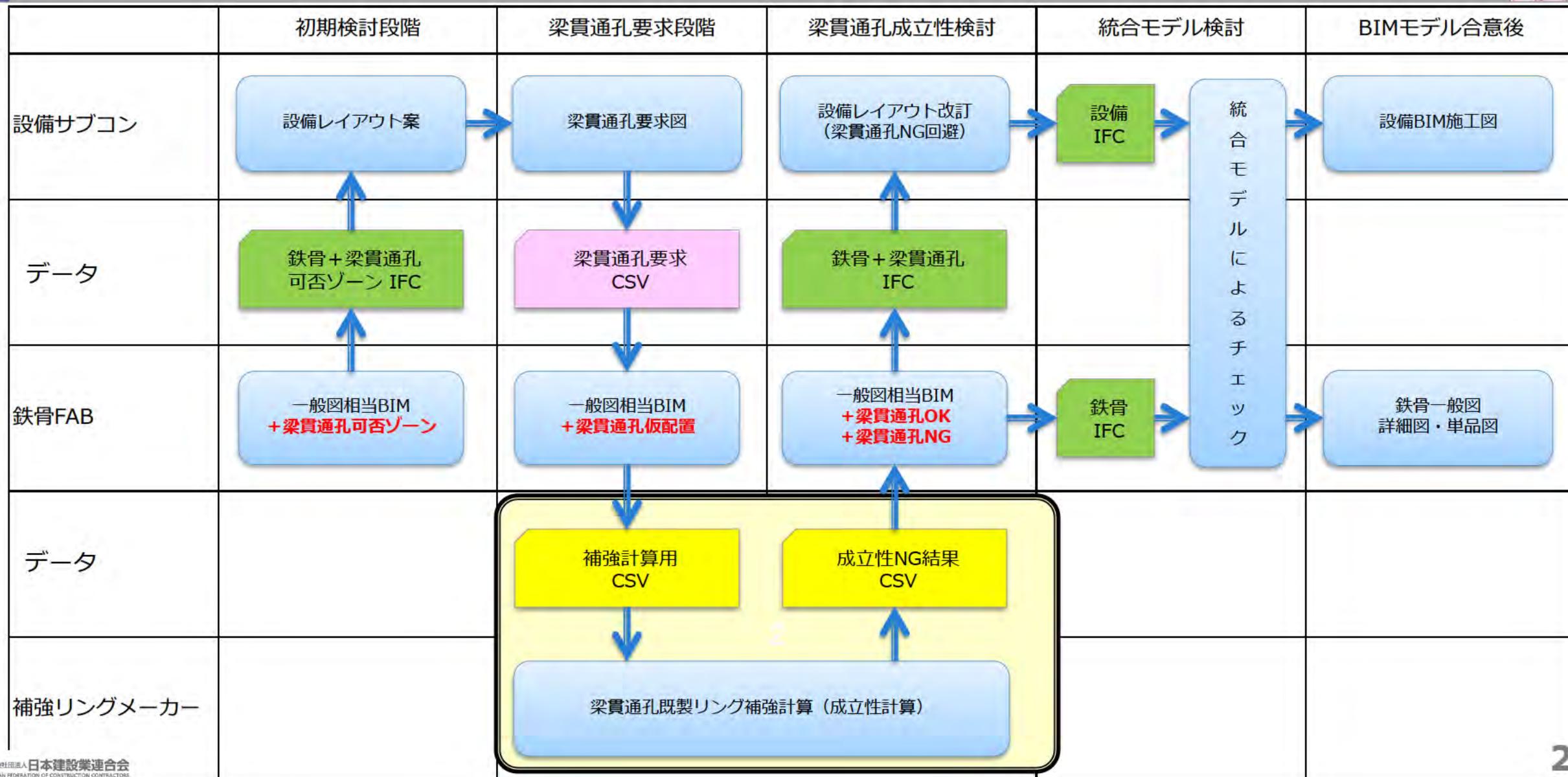


旭化成建材株式会社

フリードーナツ



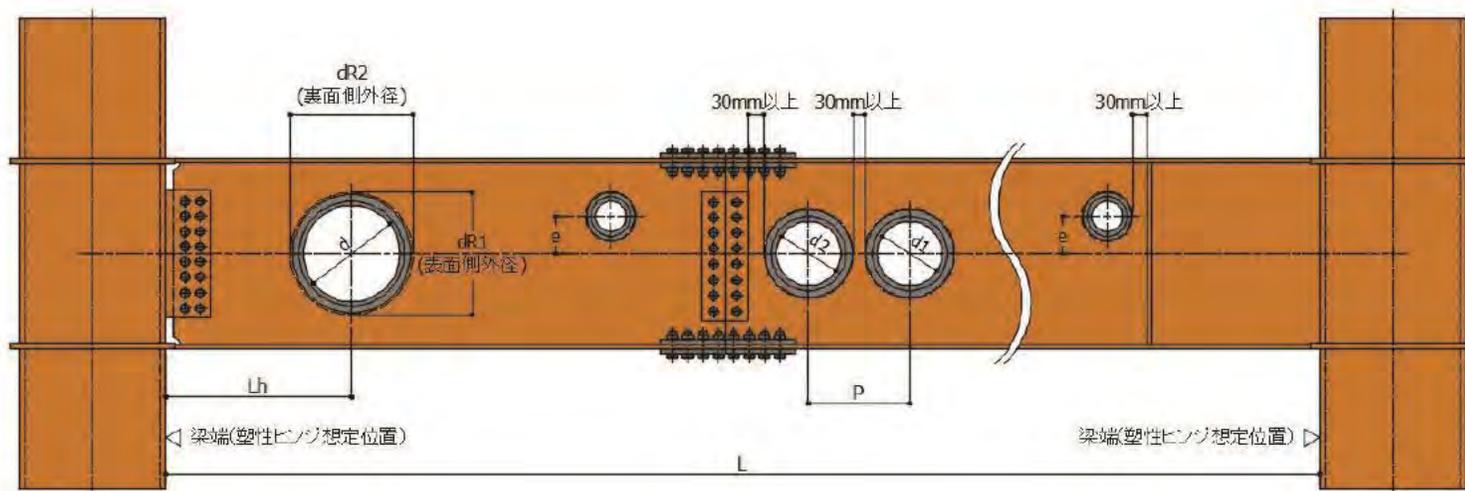
梁貫通孔補強まで含めた流れ



梁貫通孔リング補強の適用範囲（仕様規定）



EGリングの例



**BIMモデルの
情報のみで
判定可能**

主な適用範囲

- ・ ウェブ幅厚比：FA、FB、FC、FD
- ・ 偏心量 (e)： $e \leq D/3 - d/2$
- ・ 梁せい：1500mm 以下
- ・ 孔の最小ピッチ (p)：0.75 (d1+d2) 以上
- ・ 貫通孔径 (d) 100mm ~ 750mm
- ・ 塑性化領域への貫通孔設置は 2 個までとします。
- ・ 梁端～孔中心距離 (Lh)：
 $Lh \geq 150\text{mm} + 0.5d$ ($D \leq 750\text{mm}$)
 $Lh \geq D/5 + 0.5d$ ($D > 750\text{mm}$)
- ・ 軸力の作用する梁への適用は軸力比 0.1 までの梁とします。

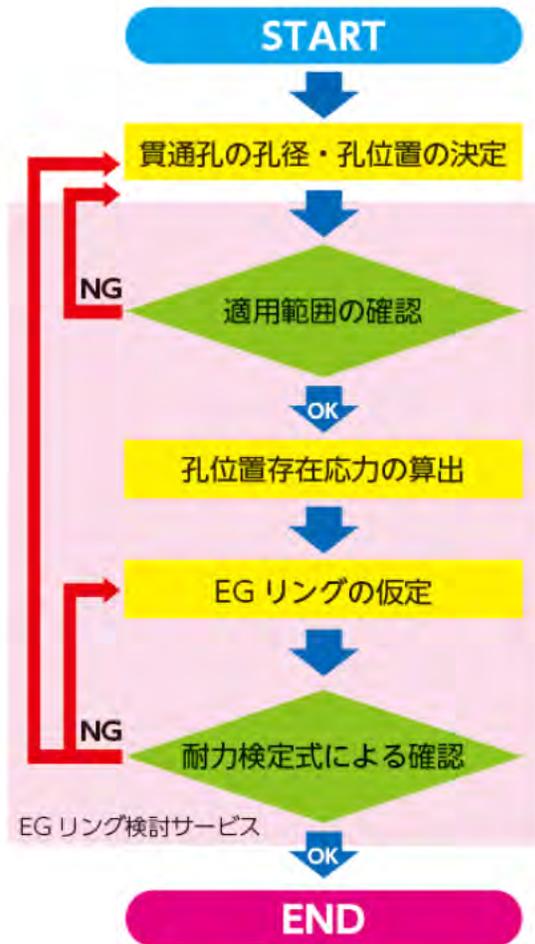
適用鋼種

- ・ 梁材
400N/mm² 級 ~ 590N/mm² 級鋼材

梁貫通孔リング補強の構造計算（性能規定）



EG リングの設計



孔位置耐力検証

耐力検定式

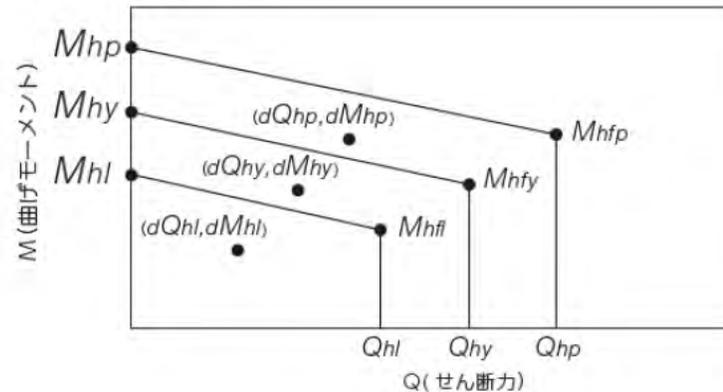
$$\text{長期許容耐力} \quad \frac{dM_{hl}}{M_{hl}} + \frac{dQ_{hl}}{Q_{hl}} \frac{(M_{hl}-M_{hfl})}{M_{hl}} \leq 1 \quad dQ_{hl} \leq Q_{hl}$$

$$\text{短期許容耐力} \quad \frac{dM_{hy}}{M_{hy}} + \frac{dQ_{hy}}{Q_{hy}} \frac{(M_{hy}-M_{hfy})}{M_{hy}} \leq 1 \quad dQ_{hy} \leq Q_{hy}$$

$$\text{終局時耐力} \quad \frac{dM_{hp}}{M_{hp}} + \frac{dQ_{hp}}{Q_{hp}} \frac{(M_{hp}-M_{hfp})}{M_{hp}} \leq 1 \quad dQ_{hp} \leq Q_{hp}$$

- 孔位置の存在応力が長期、短期、終局時のそれぞれの耐力検定式を満足するように設計を行います。
- ご要望に応じて EG リングタイプ決定の設計サポートも用意しています。

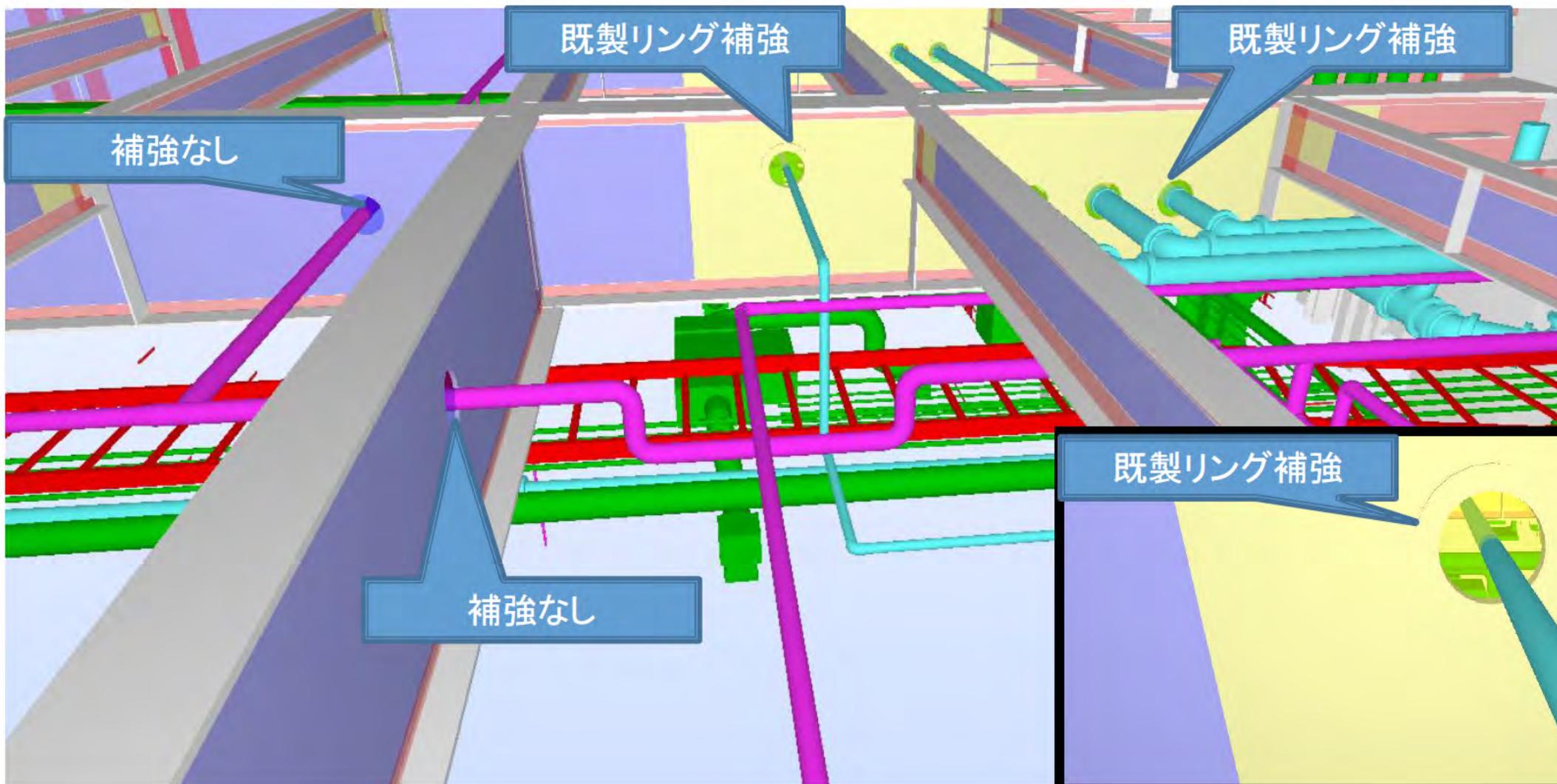
梁孔位置 MQ 相関図



EGリングの例

**BIMモデル
以外の情報が
必要
(応力計算等)**

統合モデル（IFCの重ね合せ）の状況





3.まとめ



まとめ



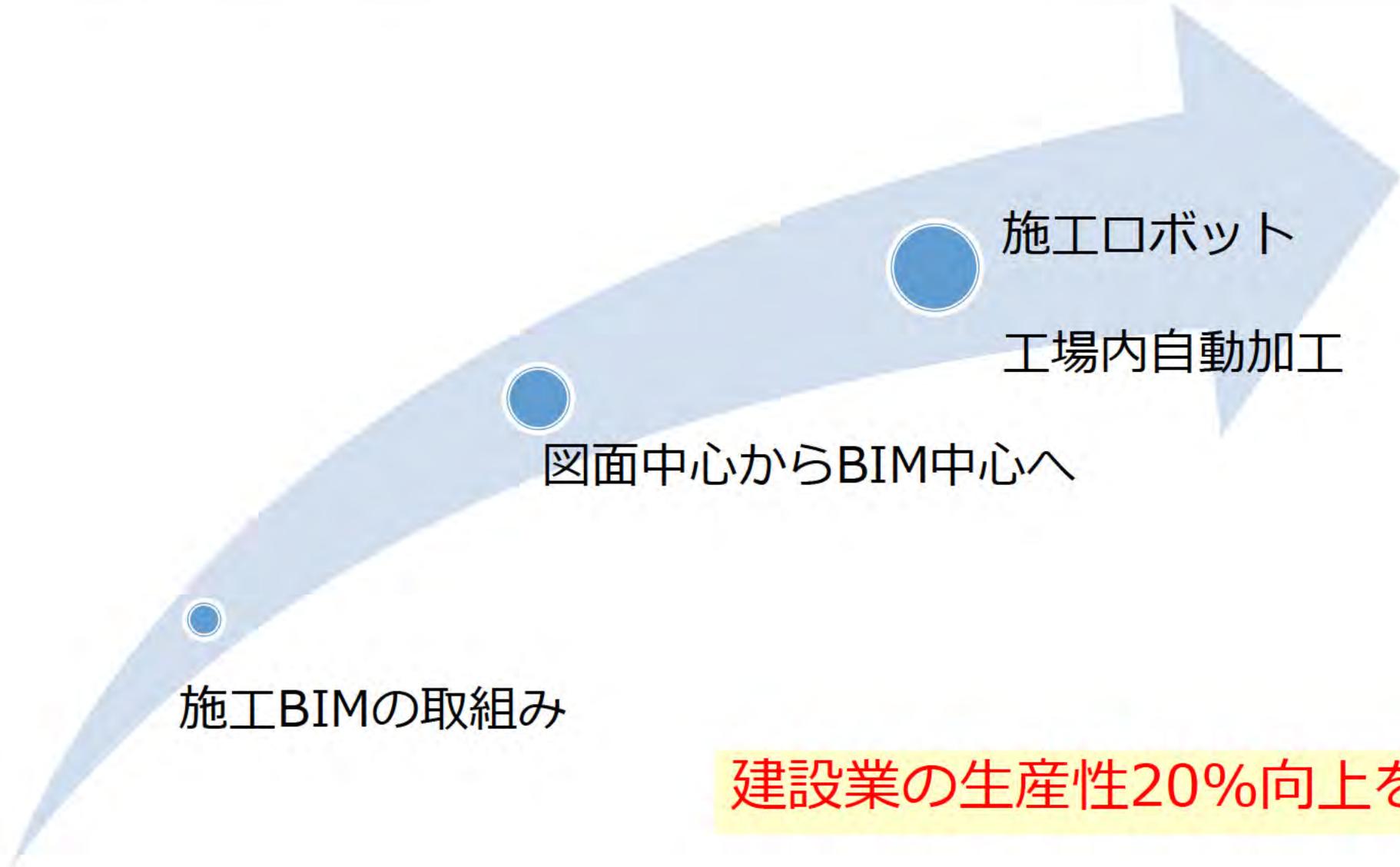
- 鉄骨と設備の統合モデルによる自動干渉チェックレポート
- 鉄骨から設備へデータ提供（梁貫通孔設置可否ゾーンの見える化）
- 梁貫通孔要求データを、鉄骨専用CADに読み込み
- 梁貫通孔要求の径と位置の可否判定
- 既製リング補強の構造成立性計算との連動

今後に向けた課題



- 今回紹介した機能の各BIMツールへの実装、展開
- 元請と専門工事会社のBIM連携の定着
- 業界として統一したルール・仕様の展開
- 有効な手法や成功事例の共有、発信

BIM連携の将来



建設業の生産性20%向上を目指す

ご静聴ありがとうございました



参考文献

- 鹿島孝「建築鉄骨分野のIFC検定に向けて -buildingSMART Japanの活動- 」
鉄構技術2017年6月号 P58
- 染谷・北川ほか「施工段階におけるBIMによる合意形成プロセスの研究」 その1～2
日本建築学会大会2017（中国） No.1658～1659
- 室井・三戸「設備と梁スリーブのBIMデータ連携 中間ファイルの共通フォーマット化」
日本建築学会大会2016（九州） No.1503
- 室井・鹿島・金子ほか「BIM連携による鉄骨梁貫通孔補強の自動計算」 その1～3
日本建築学会大会2017（中国） No.1654～1656