

国土交通省中部地整 建設ICT導入普及研究会

現場でのCIM活用状況②

ー 下宮高架橋北PC上部工事ー

2015年2月12日(木)

株式会社 IHI インフラ建設

1. CIMの定義および効果

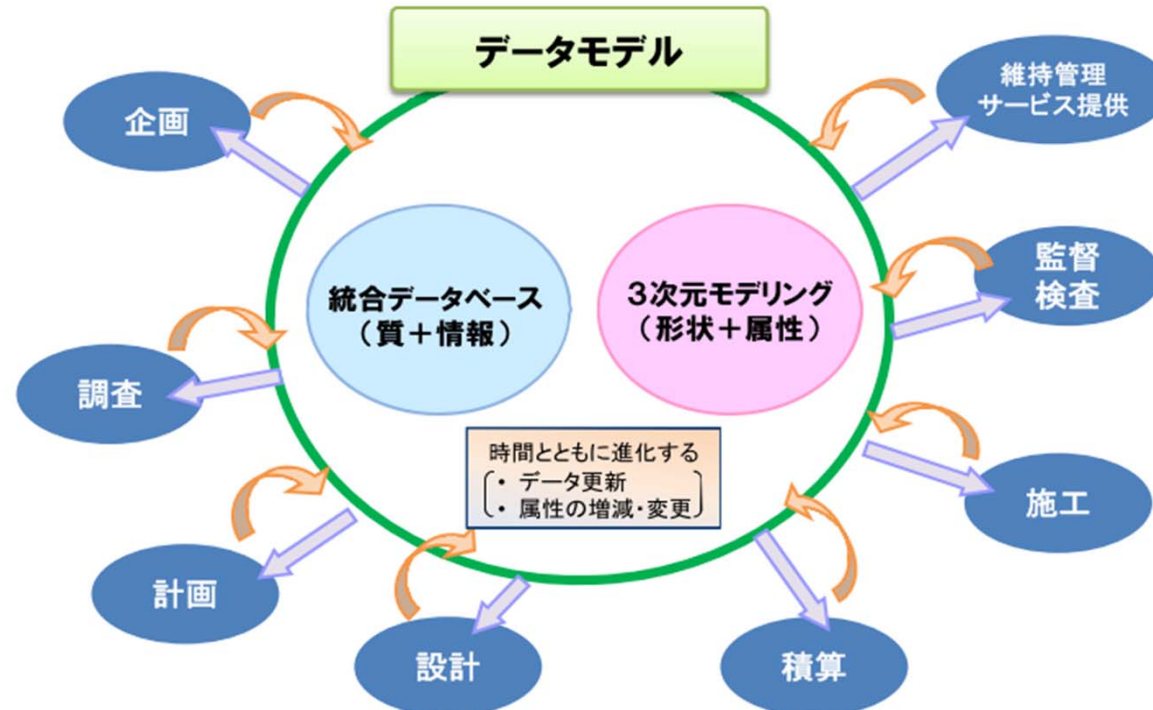
CIM (Construction Information Modeling)の定義

- コンピュータ上に作成した3次元の形状に構造物の属性(材料特性, コスト情報, 時間情報等)を併せもつ**建設情報モデル**
- 計画・設計・施工・維持管理のあらゆる工程において**情報活用を行うためのソリューション**であり, それにより変化する建設での新しいワークフロー

CIMの効果

- 設計の初期段階で3次元の建設モデルと属性情報の作り込みを行う(フロントローディング)ことで, 建設全体の業務量(コスト)に対して効果的

データモデルのイメージ



2. 下宮高架橋北PC上部工事のCIM試行の概要

工事概要

工事名：平成25年度 東海環状下宮高架橋北PC上部工事

発注者：国土交通省 中部地方整備局

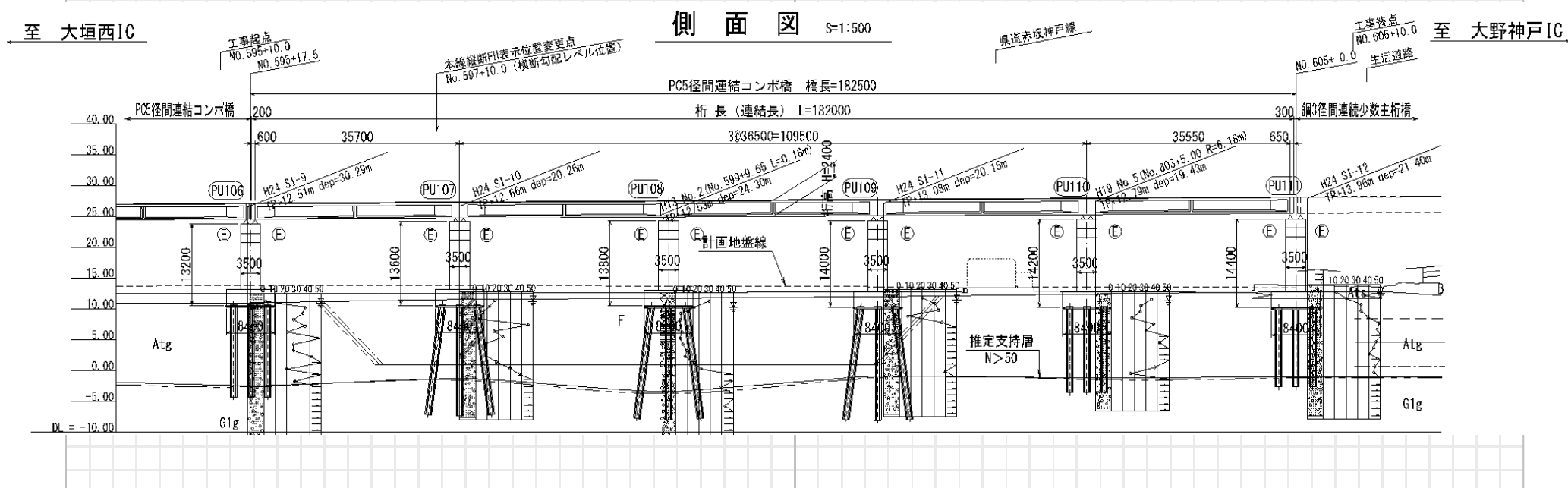
工期：平成26年2月14日～平成27年6月5日

構造形式：PC5径間連結コンポ桁橋

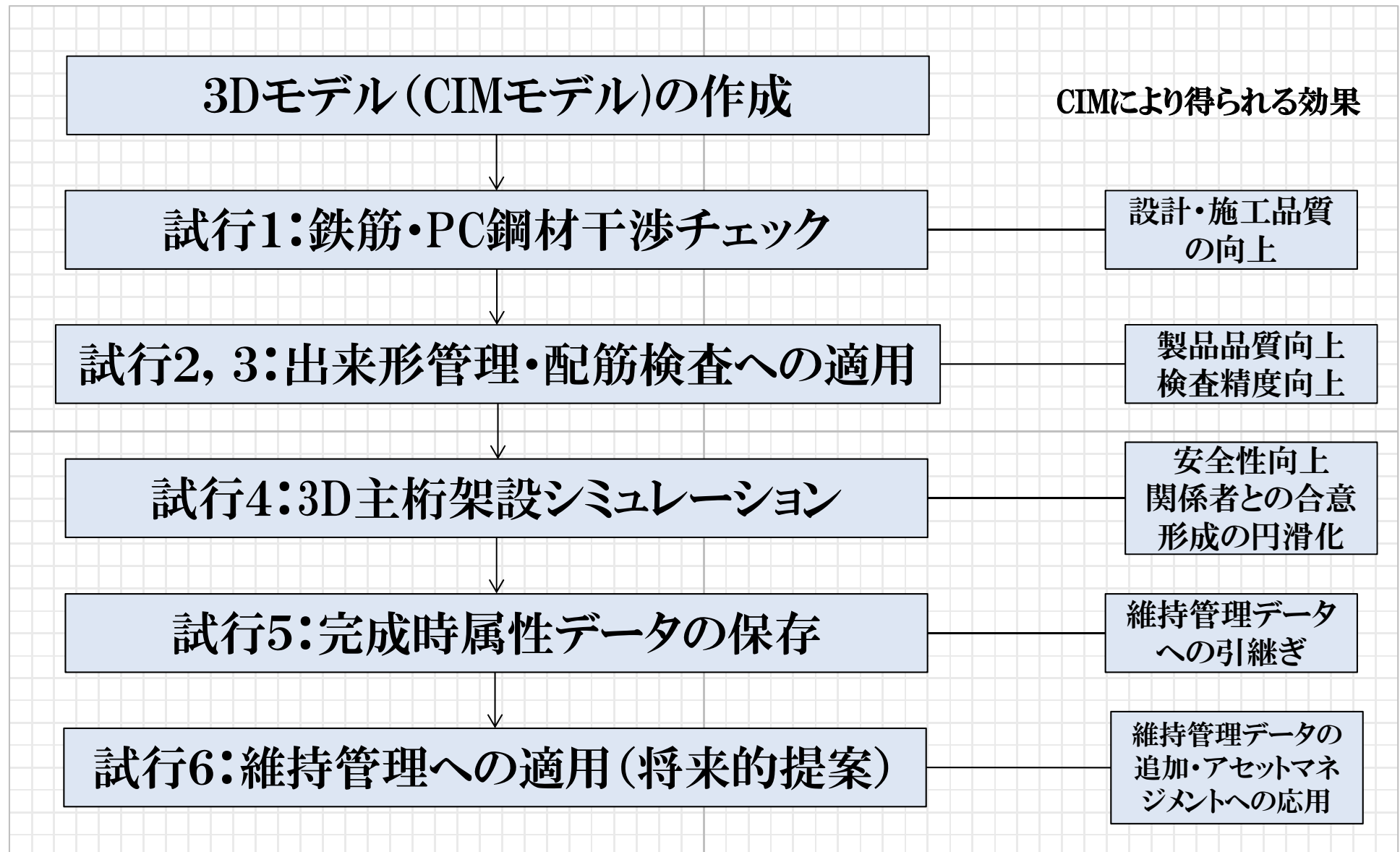
橋長：182.5m

最大支間：L=36.5m

受注者：(株)IHIインフラ建設



CIMのワークフロー



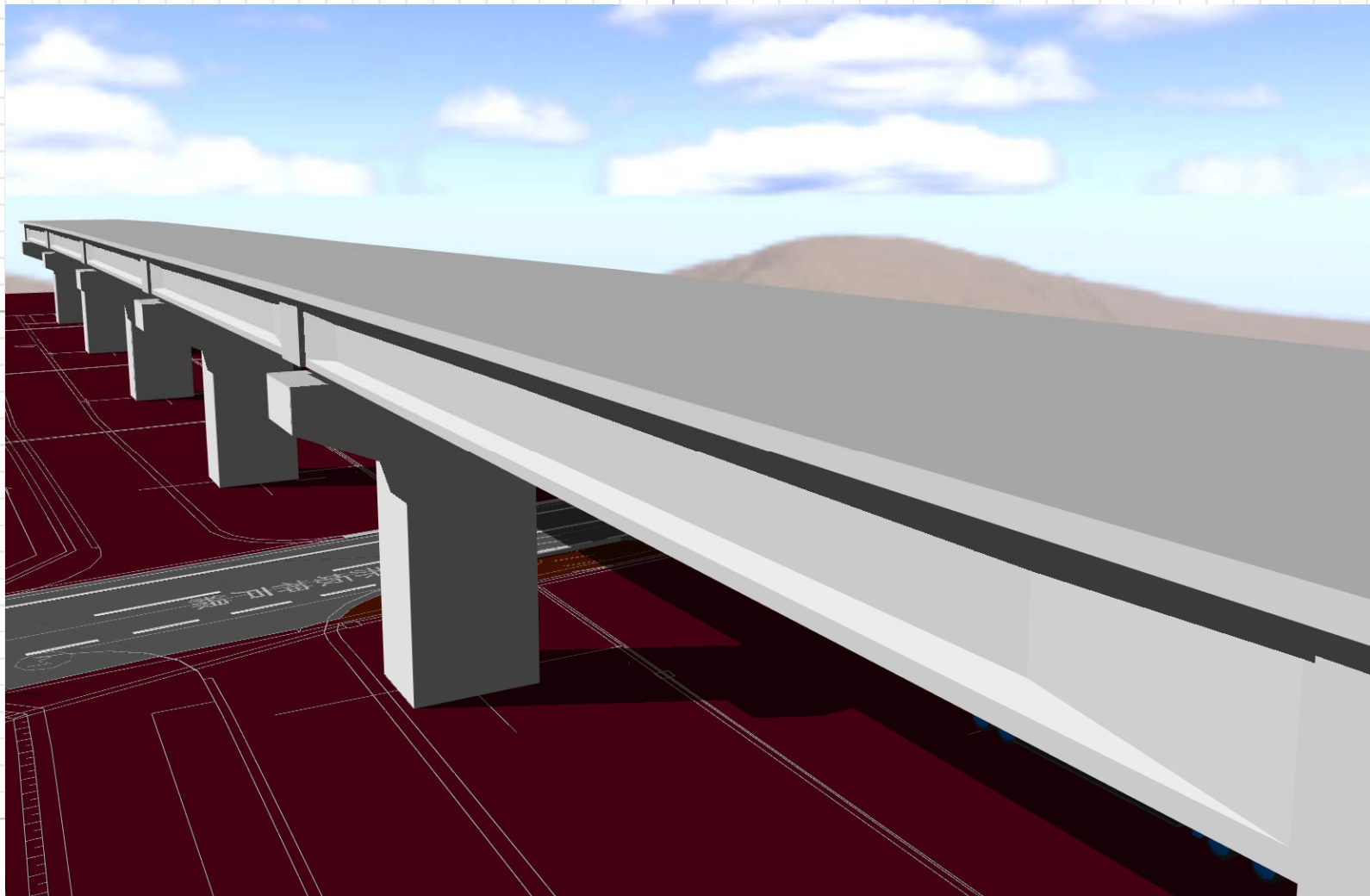
3. CIM試行

(1) 3Dモデルの作成

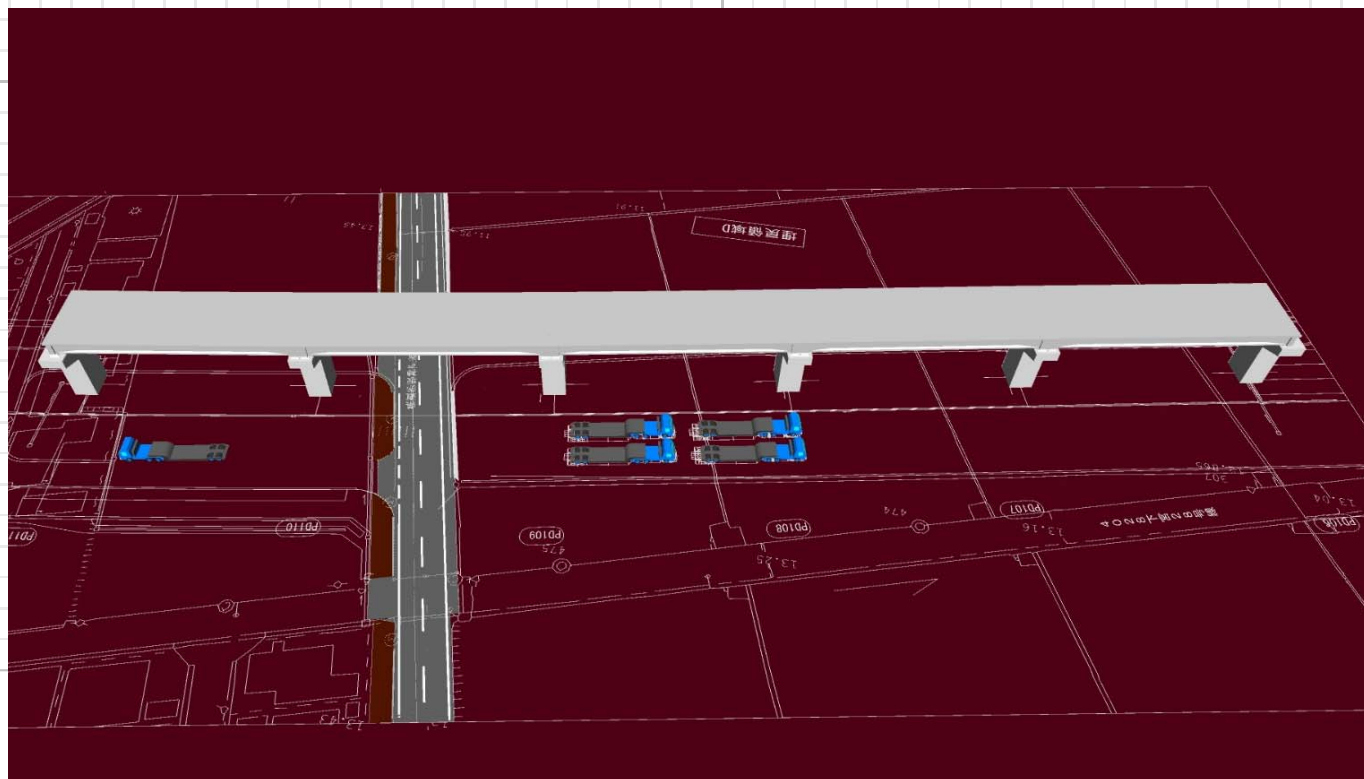
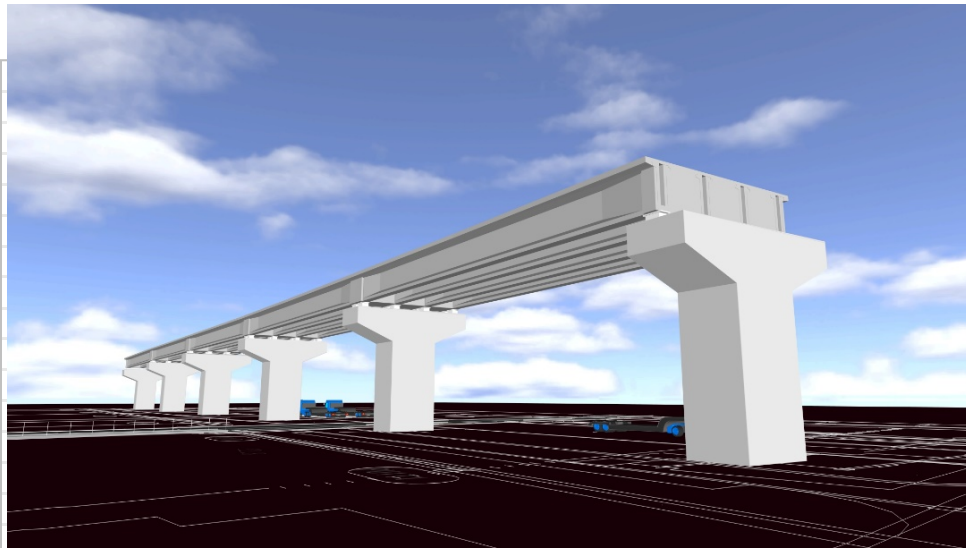
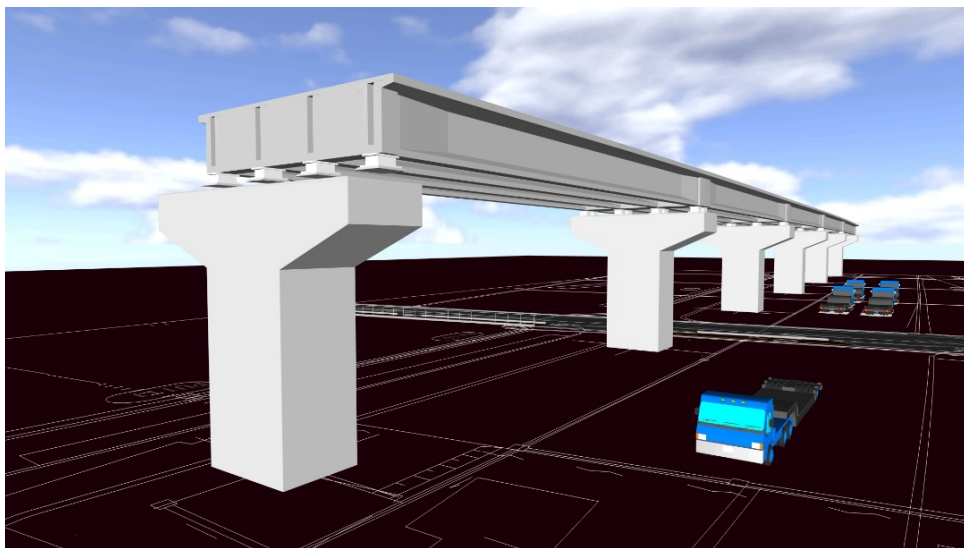
3Dモデル作成条件

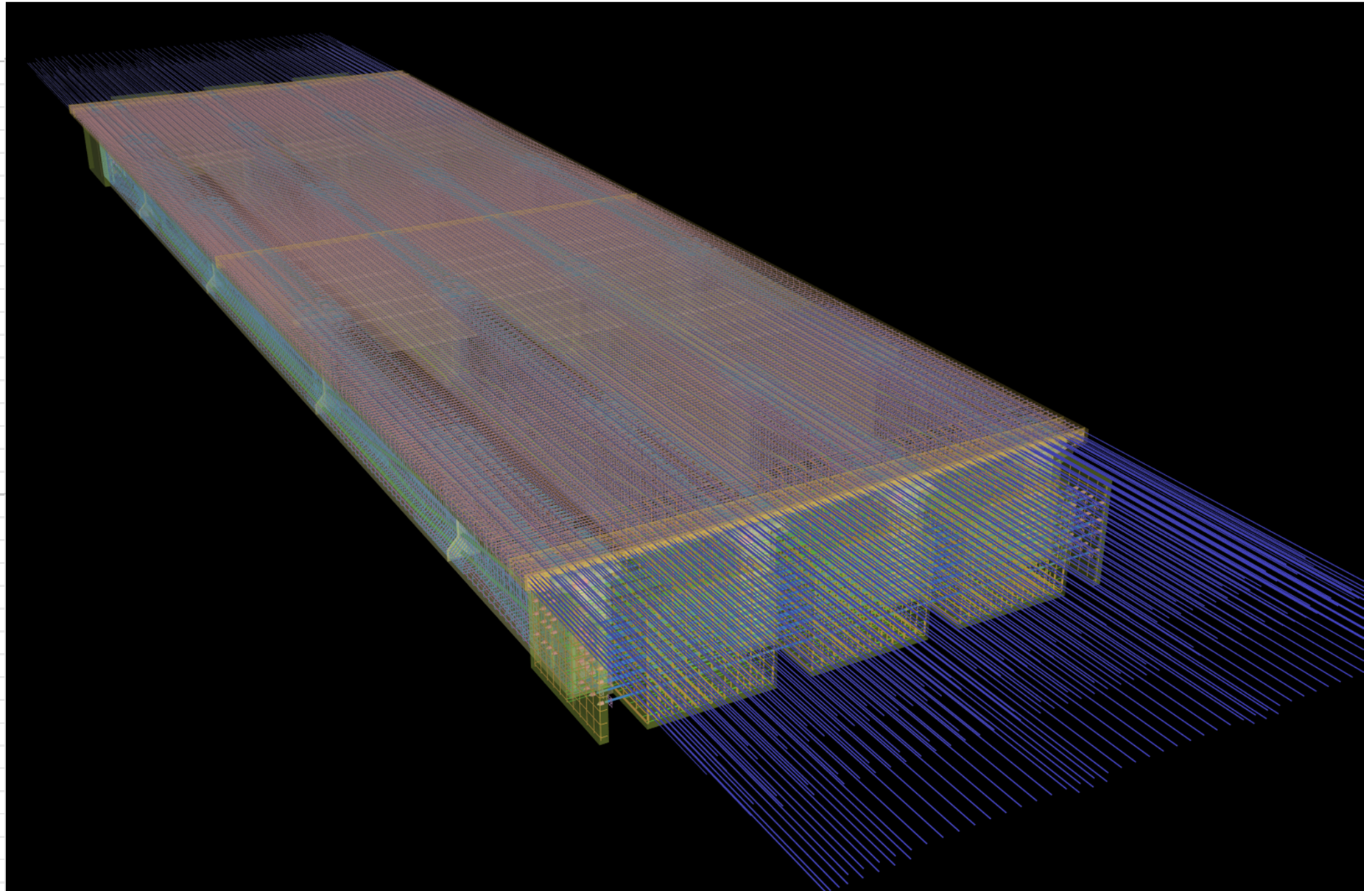
①3D形状データ:全径間モデル

②干渉チェック用鉄筋・PC鋼材配置:1径間モデル(場所打ち横桁, 床版含む)



鳥瞰図

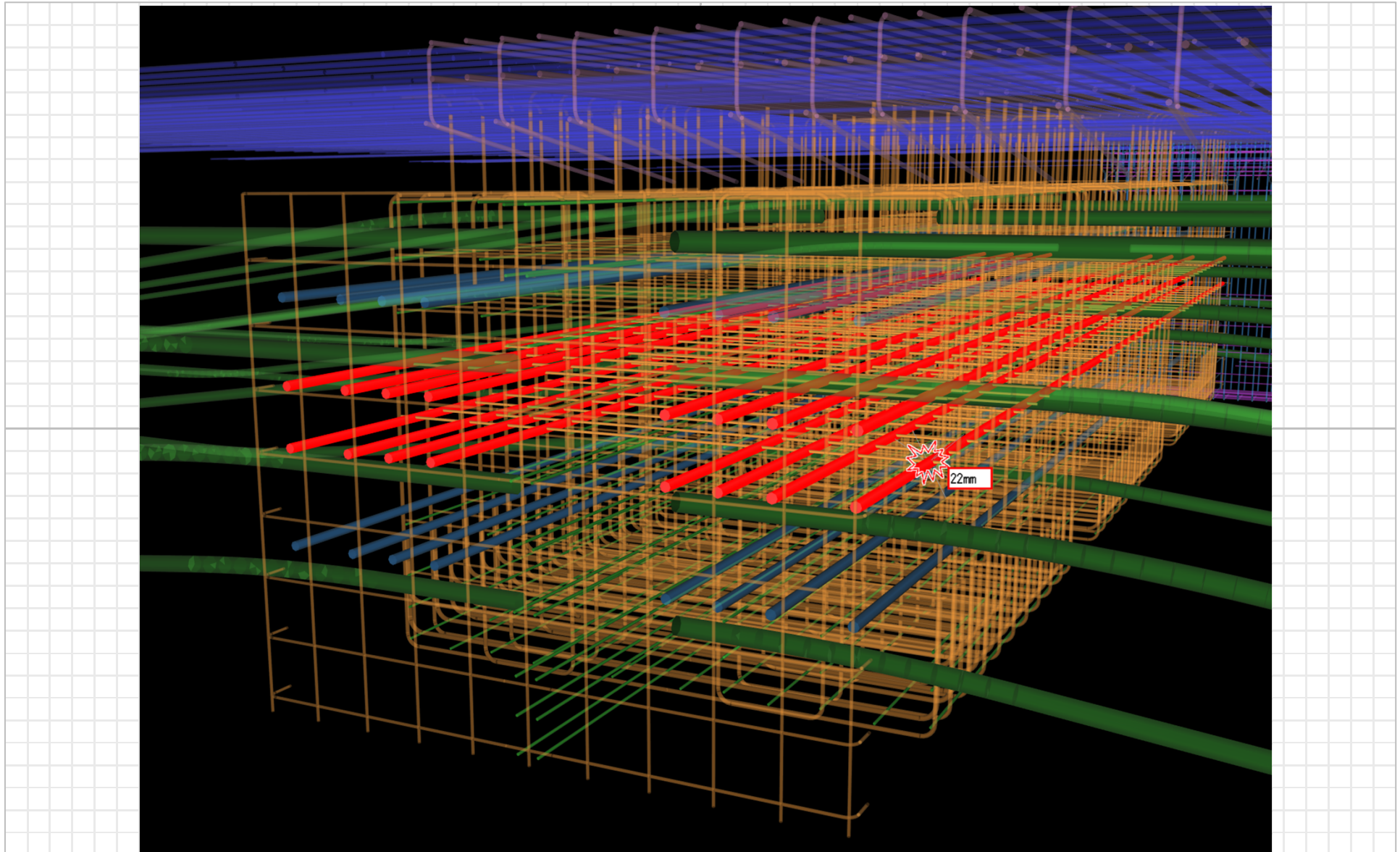




配筋・PC鋼材配置モデル

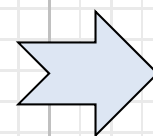
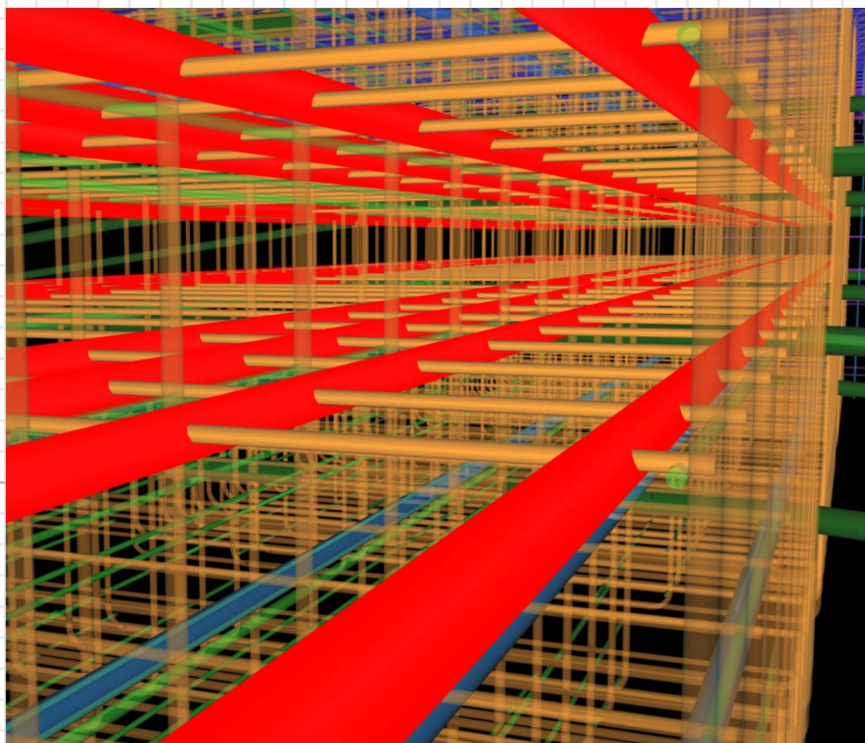
(2) 試行1:鉄筋・PC鋼材との干渉チェック

① 中間横桁部横締めPC鋼材と軸方向鉄筋との干渉

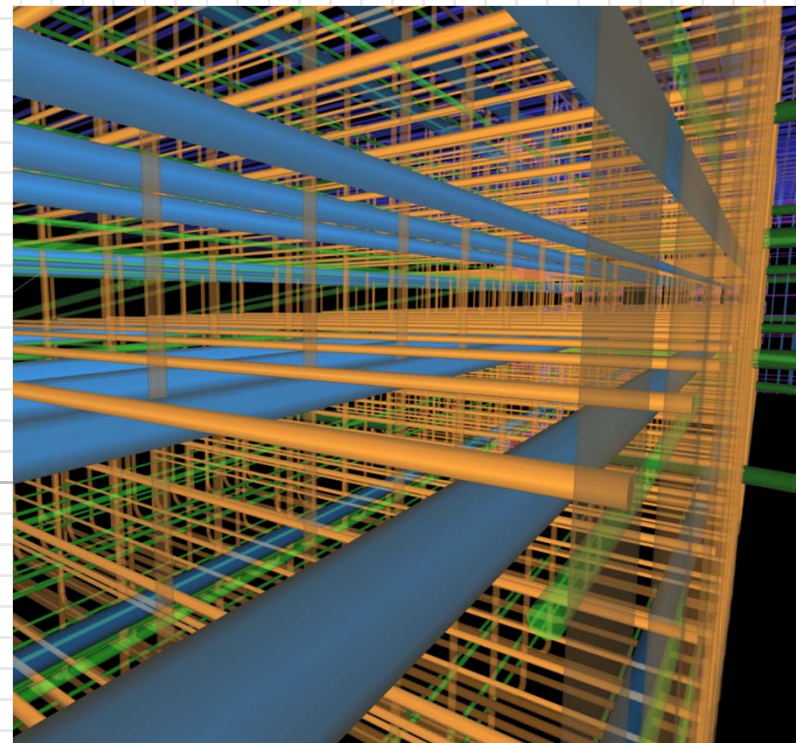


中間横桁部のPC鋼材と鉄筋の干渉(1)

修正前



修正後

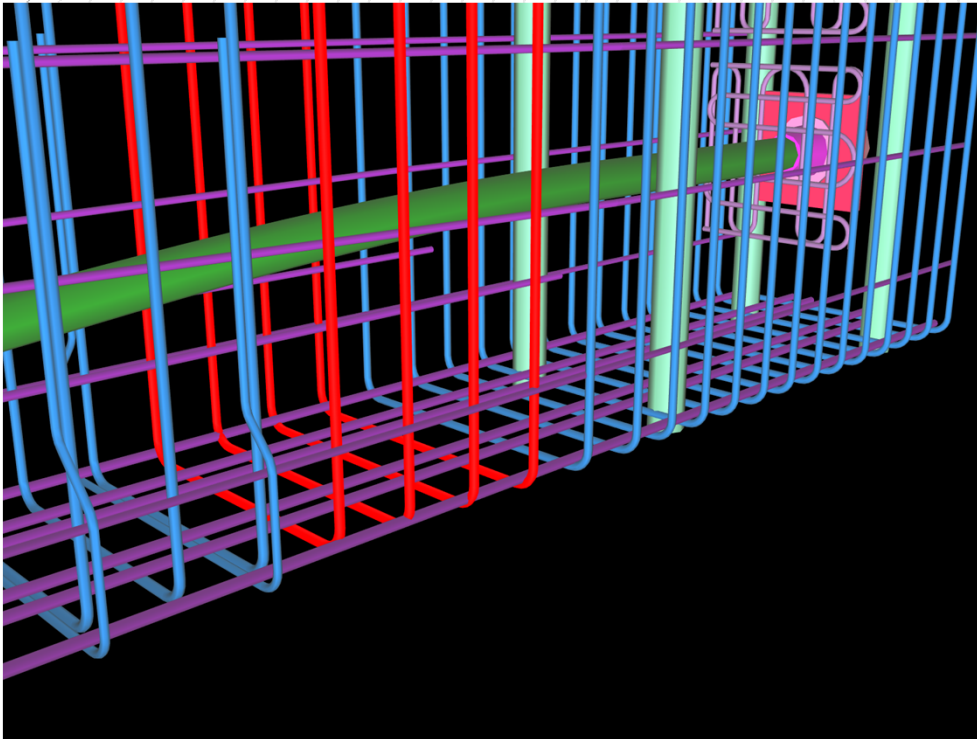


中間横桁の横締めPC鋼材と橋軸方向鉄筋が干渉
⇒橋軸方向鉄筋位置を変更

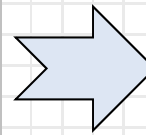
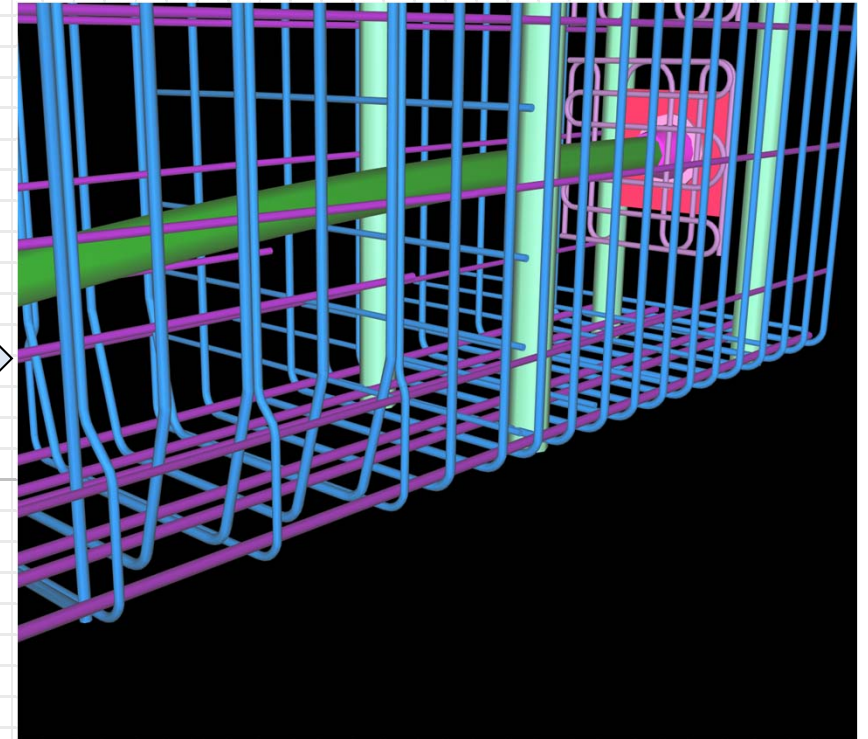
中間横桁部のPC鋼材と鉄筋の干渉(2)

② 主桁軸方向鉄筋とスラーラップの干渉

修正前



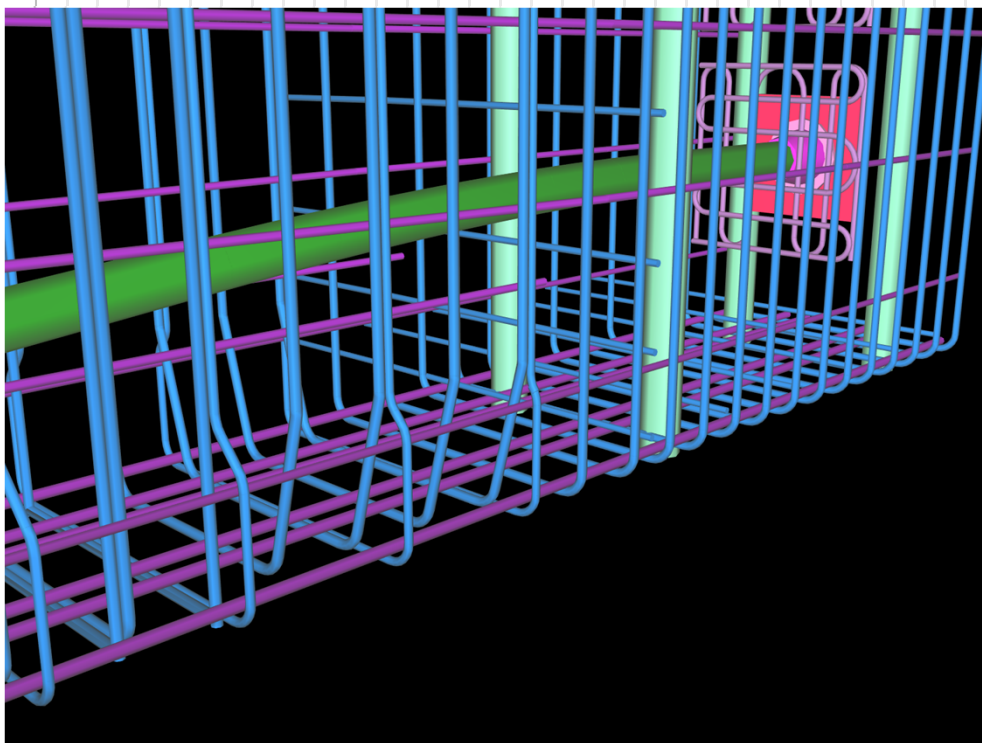
修正後



桁端部で主桁軸方向鉄筋とスターラップの干渉
⇒スターラップ形状を変更(干渉問題OK)

主桁軸方向鉄筋とスターラップの干渉(1)

3Dモデル



実配筋



主桁軸方向鉄筋とスターラップの干渉(2)

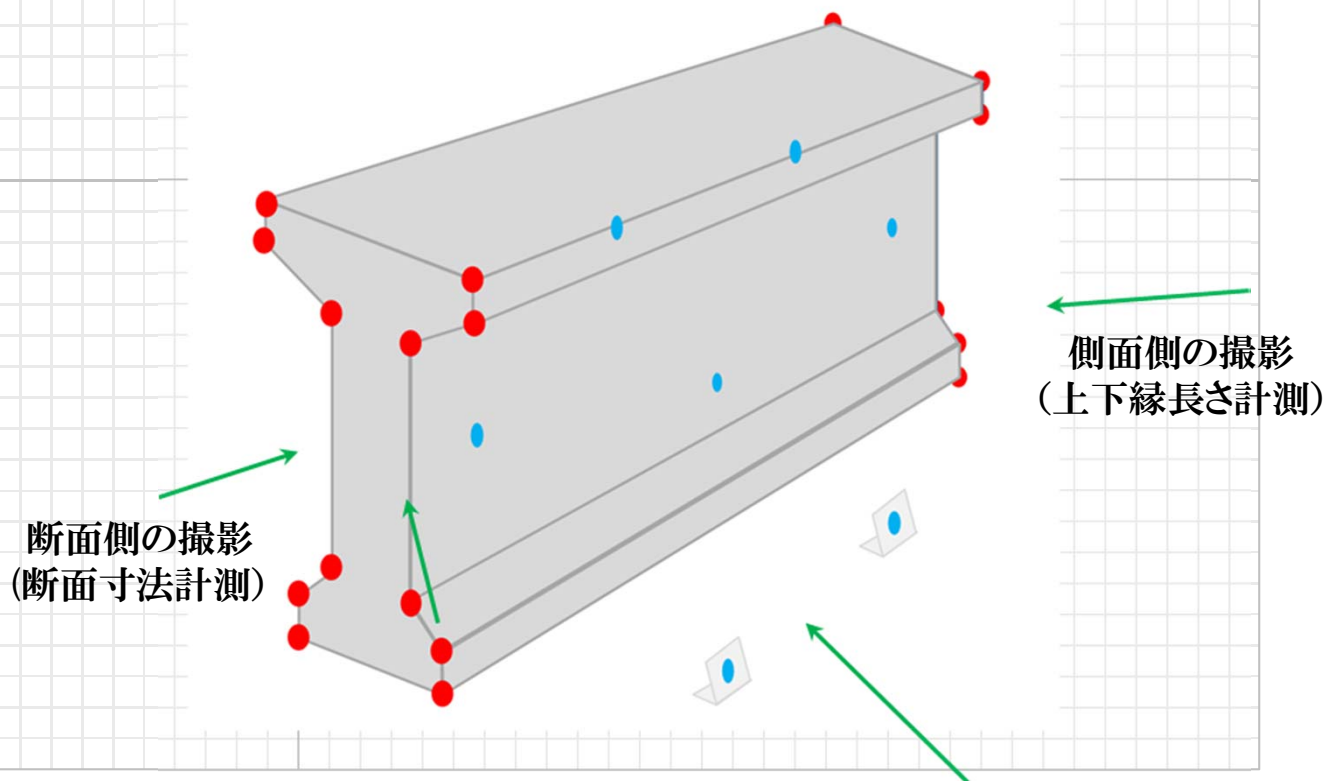
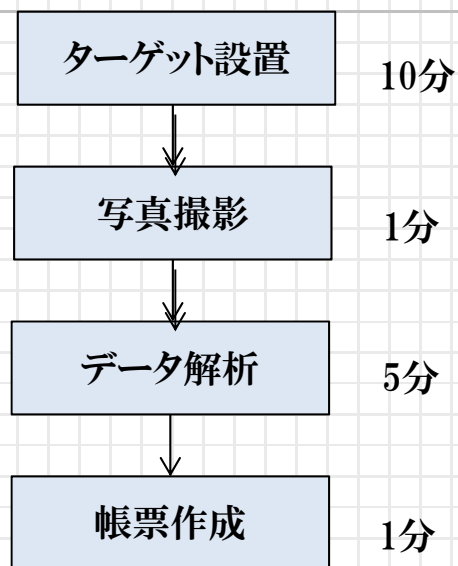
(3) 試行2, 3: 出来形管理・配筋検査への適用

試行内容: デジタルカメラおよび3D写真計測システムを用いた
セグメントの出来形管理および配筋検査

使用機材: カメラ (Sony α 6000 24M)、16mmレンズ (35mm換算で約24mm)
ストロボ、スタップ (基準寸法用)、計測ポイントターゲット
座標計算用ターゲット

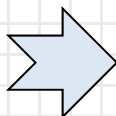
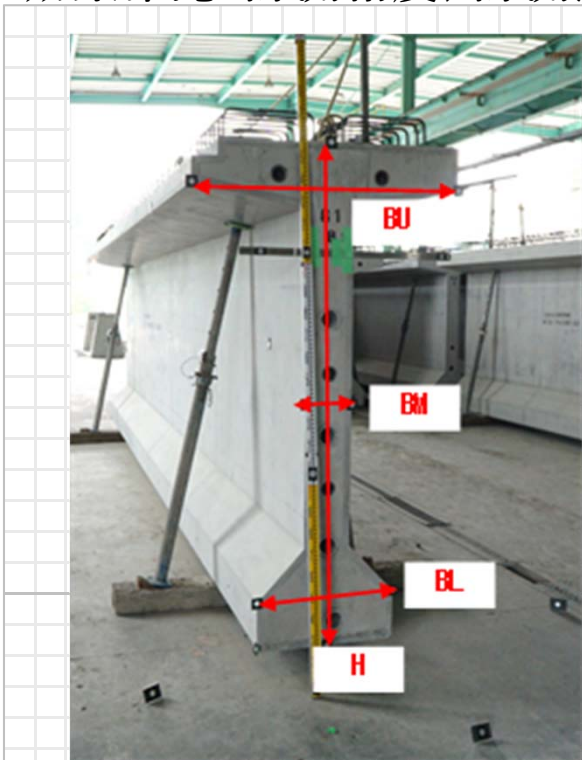
計測システム: Kuraves (倉敷紡績)

作業手順および概算時間

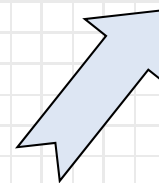
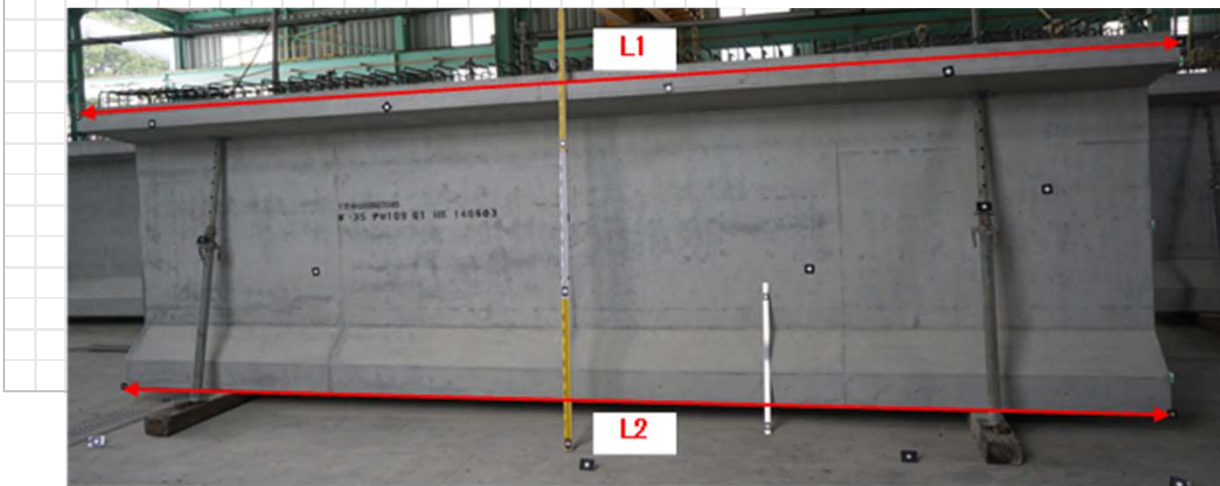


出来形計測・帳票作成

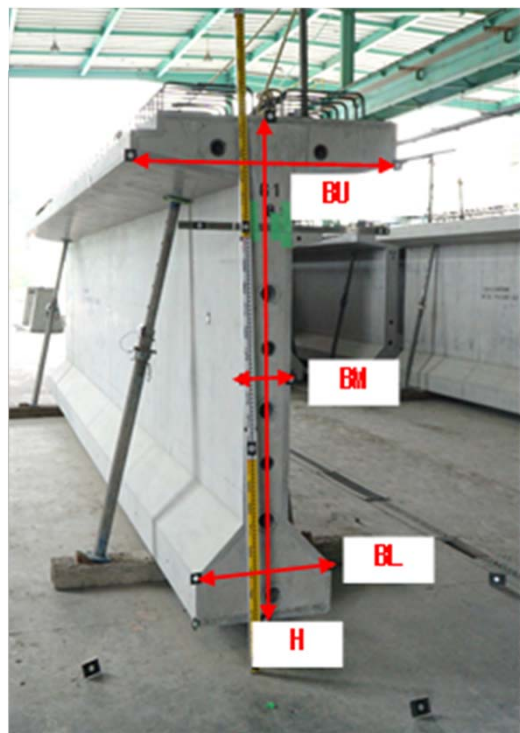
解析⇒帳票作成：マクロによる自動処理
効果確認：計測精度，計測速度



製品 出来形 成果表 工事名										平成25年度 東海環状下宮高栄橋北PC上部工事		図面 桁番号	PU109/PU110 G1	打設日 測定日	平成26年6月3日 平成26年6月4日																																																																																																																																																														
										PU106側		PU107側		単位：mm																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">セグメントNo. 1</th> <th colspan="4">セグメントNo. 4</th> <th colspan="4">セグメントNo. 5</th> </tr> <tr> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> </tr> <tr> <th>測点</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>許容差</th> <th>測点</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>許容差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bu</td> <td>1,300</td> <td>1,299</td> <td>-1</td> <td>1,300</td> <td>1,300</td> <td>0</td> <td>-5~+10</td> <td>L1</td> <td>5,380</td> <td>5,381</td> <td>+1</td> <td>Bu</td> <td>1,300</td> <td>1,299</td> <td>-1</td> <td>1,300</td> <td>1,298</td> <td>-2</td> <td>-5~+10</td> </tr> <tr> <td>Bm</td> <td>700</td> <td>702</td> <td>+2</td> <td>230</td> <td>231</td> <td>+1</td> <td>±5</td> <td>R1</td> <td>5,371</td> <td>5,371</td> <td>0</td> <td>Bm</td> <td>230</td> <td>231</td> <td>+1</td> <td>230</td> <td>230</td> <td>0</td> <td>±5</td> </tr> <tr> <td>Bl</td> <td>700</td> <td>701</td> <td>+1</td> <td>700</td> <td>698</td> <td>-2</td> <td></td> <td>L2</td> <td>5,401</td> <td>5,397</td> <td>-4</td> <td>Bl</td> <td>700</td> <td>699</td> <td>-1</td> <td>700</td> <td>700</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>2,405</td> <td>2,402</td> <td>-3</td> <td>2,405</td> <td>2,405</td> <td>0</td> <td></td> <td>R2</td> <td>5,397</td> <td>5,392</td> <td>-5</td> <td>H</td> <td>2,405</td> <td>2,407</td> <td>+2</td> <td>2,405</td> <td>2,406</td> <td>+1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="16"> 記事 *H* の外長設計値L2・R2は、弾性縮み量 20mm (片側10mm) を考慮。 </td> </tr> </tbody> </table>										セグメントNo. 1				セグメントNo. 4				セグメントNo. 5				PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		測点	設計値	測定値	立会値	差	設計値	測定値	立会値	差	許容差	測点	設計値	測定値	立会値	差	許容差	Bu	1,300	1,299	-1	1,300	1,300	0	-5~+10	L1	5,380	5,381	+1	Bu	1,300	1,299	-1	1,300	1,298	-2	-5~+10	Bm	700	702	+2	230	231	+1	±5	R1	5,371	5,371	0	Bm	230	231	+1	230	230	0	±5	Bl	700	701	+1	700	698	-2		L2	5,401	5,397	-4	Bl	700	699	-1	700	700	0		H	2,405	2,402	-3	2,405	2,405	0		R2	5,397	5,392	-5	H	2,405	2,407	+2	2,405	2,406	+1		記事 *H* の外長設計値L2・R2は、弾性縮み量 20mm (片側10mm) を考慮。																PU106側		PU107側		単位：mm																			
セグメントNo. 1				セグメントNo. 4				セグメントNo. 5																																																																																																																																																																					
PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側																																																																																																																																																															
測点	設計値	測定値	立会値	差	設計値	測定値	立会値	差	許容差	測点	設計値	測定値	立会値	差	許容差																																																																																																																																																														
Bu	1,300	1,299	-1	1,300	1,300	0	-5~+10	L1	5,380	5,381	+1	Bu	1,300	1,299	-1	1,300	1,298	-2	-5~+10																																																																																																																																																										
Bm	700	702	+2	230	231	+1	±5	R1	5,371	5,371	0	Bm	230	231	+1	230	230	0	±5																																																																																																																																																										
Bl	700	701	+1	700	698	-2		L2	5,401	5,397	-4	Bl	700	699	-1	700	700	0																																																																																																																																																											
H	2,405	2,402	-3	2,405	2,405	0		R2	5,397	5,392	-5	H	2,405	2,407	+2	2,405	2,406	+1																																																																																																																																																											
記事 *H* の外長設計値L2・R2は、弾性縮み量 20mm (片側10mm) を考慮。																																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">セグメントNo. 2</th> <th colspan="4">セグメントNo. 3</th> <th colspan="4">セグメントNo. 4</th> <th colspan="4">セグメントNo. 5</th> </tr> <tr> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> </tr> <tr> <th>測点</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>許容差</th> <th>測点</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>許容差</th> <th>測点</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>許容差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bu</td> <td>1,300</td> <td>1,299</td> <td>-1</td> <td>1,300</td> <td>1,300</td> <td>0</td> <td>-5~+10</td> <td>L1</td> <td>8,000</td> <td>7,998</td> <td>-2</td> <td>Bu</td> <td>1,300</td> <td>1,300</td> <td>0</td> <td>1,300</td> <td>1,299</td> <td>-1</td> <td>-5~+10</td> </tr> <tr> <td>Bm</td> <td>230</td> <td>230</td> <td>0</td> <td>230</td> <td>230</td> <td>0</td> <td>±5</td> <td>R1</td> <td>8,000</td> <td>7,999</td> <td>-1</td> <td>Bm</td> <td>230</td> <td>231</td> <td>+1</td> <td>700</td> <td>700</td> <td>0</td> <td>±5</td> </tr> <tr> <td>Bl</td> <td>700</td> <td>700</td> <td>0</td> <td>700</td> <td>699</td> <td>-1</td> <td></td> <td>L2</td> <td>8,000</td> <td>8,001</td> <td>+1</td> <td>Bl</td> <td>700</td> <td>699</td> <td>-1</td> <td>700</td> <td>703</td> <td>+3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>2,405</td> <td>2,408</td> <td>+3</td> <td>2,405</td> <td>2,404</td> <td>-1</td> <td></td> <td>R2</td> <td>8,000</td> <td>8,001</td> <td>+1</td> <td>H</td> <td>2,405</td> <td>2,407</td> <td>+2</td> <td>2,405</td> <td>2,407</td> <td>+2</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="20"> 記事 *H* の外長設計値L2・R2は、弾性縮み量 20mm (片側10mm) を考慮。 </td> </tr> </tbody> </table>										セグメントNo. 2				セグメントNo. 3				セグメントNo. 4				セグメントNo. 5				PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		測点	設計値	測定値	立会値	差	設計値	測定値	立会値	差	許容差	測点	設計値	測定値	立会値	差	許容差	測点	設計値	測定値	立会値	差	許容差	Bu	1,300	1,299	-1	1,300	1,300	0	-5~+10	L1	8,000	7,998	-2	Bu	1,300	1,300	0	1,300	1,299	-1	-5~+10	Bm	230	230	0	230	230	0	±5	R1	8,000	7,999	-1	Bm	230	231	+1	700	700	0	±5	Bl	700	700	0	700	699	-1		L2	8,000	8,001	+1	Bl	700	699	-1	700	703	+3		H	2,405	2,408	+3	2,405	2,404	-1		R2	8,000	8,001	+1	H	2,405	2,407	+2	2,405	2,407	+2		記事 *H* の外長設計値L2・R2は、弾性縮み量 20mm (片側10mm) を考慮。																				PU106側		PU107側		単位：mm	
セグメントNo. 2				セグメントNo. 3				セグメントNo. 4				セグメントNo. 5																																																																																																																																																																	
PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側																																																																																																																																																											
測点	設計値	測定値	立会値	差	設計値	測定値	立会値	差	許容差	測点	設計値	測定値	立会値	差	許容差	測点	設計値	測定値	立会値	差	許容差																																																																																																																																																								
Bu	1,300	1,299	-1	1,300	1,300	0	-5~+10	L1	8,000	7,998	-2	Bu	1,300	1,300	0	1,300	1,299	-1	-5~+10																																																																																																																																																										
Bm	230	230	0	230	230	0	±5	R1	8,000	7,999	-1	Bm	230	231	+1	700	700	0	±5																																																																																																																																																										
Bl	700	700	0	700	699	-1		L2	8,000	8,001	+1	Bl	700	699	-1	700	703	+3																																																																																																																																																											
H	2,405	2,408	+3	2,405	2,404	-1		R2	8,000	8,001	+1	H	2,405	2,407	+2	2,405	2,407	+2																																																																																																																																																											
記事 *H* の外長設計値L2・R2は、弾性縮み量 20mm (片側10mm) を考慮。																																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">セグメントNo. 3</th> <th colspan="4">桁長</th> <th colspan="4">桁長</th> </tr> <tr> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> <th colspan="2">PU109側</th> <th colspan="2">PU110側</th> </tr> <tr> <th>測点</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>許容差</th> <th>測点</th> <th>設計値</th> <th>測定値</th> <th>立会値</th> <th>差</th> <th>許容差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bu</td> <td>1,300</td> <td>1,299</td> <td>-1</td> <td>1,300</td> <td>1,298</td> <td>-2</td> <td>-5~+10</td> <td>L1</td> <td>9,500</td> <td>9,498</td> <td>-2</td> <td>L1</td> <td>36,278</td> <td>36,274</td> <td>-4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bm</td> <td>230</td> <td>230</td> <td>0</td> <td>230</td> <td>229</td> <td>-1</td> <td>±5</td> <td>R1</td> <td>9,500</td> <td>9,502</td> <td>+2</td> <td>R1</td> <td>36,278</td> <td>36,277</td> <td>-1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bl</td> <td>700</td> <td>699</td> <td>-1</td> <td>700</td> <td>700</td> <td>0</td> <td></td> <td>L2</td> <td>9,500</td> <td>9,500</td> <td>0</td> <td>R2</td> <td>36,298</td> <td>36,291</td> <td>-7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>2,405</td> <td>2,407</td> <td>+2</td> <td>2,405</td> <td>2,404</td> <td>-1</td> <td></td> <td>R2</td> <td>9,500</td> <td>9,499</td> <td>-1</td> <td>R2</td> <td>36,298</td> <td>36,292</td> <td>-6</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="16"> 記事 *H* の外長設計値L2・R2は、弾性縮み量 20mm (片側10mm) を考慮。 </td> </tr> </tbody> </table>										セグメントNo. 3				桁長				桁長				PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		測点	設計値	測定値	立会値	差	設計値	測定値	立会値	差	許容差	測点	設計値	測定値	立会値	差	許容差	Bu	1,300	1,299	-1	1,300	1,298	-2	-5~+10	L1	9,500	9,498	-2	L1	36,278	36,274	-4		Bm	230	230	0	230	229	-1	±5	R1	9,500	9,502	+2	R1	36,278	36,277	-1		Bl	700	699	-1	700	700	0		L2	9,500	9,500	0	R2	36,298	36,291	-7		H	2,405	2,407	+2	2,405	2,404	-1		R2	9,500	9,499	-1	R2	36,298	36,292	-6		記事 *H* の外長設計値L2・R2は、弾性縮み量 20mm (片側10mm) を考慮。																PU106側		PU107側		単位：mm																															
セグメントNo. 3				桁長				桁長																																																																																																																																																																					
PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側		PU109側		PU110側																																																																																																																																																															
測点	設計値	測定値	立会値	差	設計値	測定値	立会値	差	許容差	測点	設計値	測定値	立会値	差	許容差																																																																																																																																																														
Bu	1,300	1,299	-1	1,300	1,298	-2	-5~+10	L1	9,500	9,498	-2	L1	36,278	36,274	-4																																																																																																																																																														
Bm	230	230	0	230	229	-1	±5	R1	9,500	9,502	+2	R1	36,278	36,277	-1																																																																																																																																																														
Bl	700	699	-1	700	700	0		L2	9,500	9,500	0	R2	36,298	36,291	-7																																																																																																																																																														
H	2,405	2,407	+2	2,405	2,404	-1		R2	9,500	9,499	-1	R2	36,298	36,292	-6																																																																																																																																																														
記事 *H* の外長設計値L2・R2は、弾性縮み量 20mm (片側10mm) を考慮。																																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">斜角</th> <th colspan="2">角度</th> <th colspan="2">許容差</th> </tr> <tr> <th>PU109側</th> <th>PU110側</th> <th>(°)</th> <th>(°)</th> <th>(°)</th> <th>(°)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>										斜角		角度		許容差		PU109側	PU110側	(°)	(°)	(°)	(°)			0	0	0	0	PU106側		PU107側		単位：mm																																																																																																																																													
斜角		角度		許容差																																																																																																																																																																									
PU109側	PU110側	(°)	(°)	(°)	(°)																																																																																																																																																																								
		0	0	0	0																																																																																																																																																																								
備考 ※ 社内管理目標値はセグメント長±8mm、スパン長を±2mmとする										合格		收		戸田																																																																																																																																																															



計測精度の確認ーセグメント寸法ー



1. 断面寸法

(単位:mm)

	①設計値	②テープ計測	③写真計測	差(③-②)
BU	1,300	1,298	1,296	-2
BM	230	230	230	0
BL	700	700	699	-1
H	2,405	2,406	2,406	0

2. 側面寸法

(単位:mm)

	①設計値	②テープ計測	③写真計測	差(③-②)
L1	8,000	7,999	8,001	+2
L2	8,000	8,002	8,003	+1



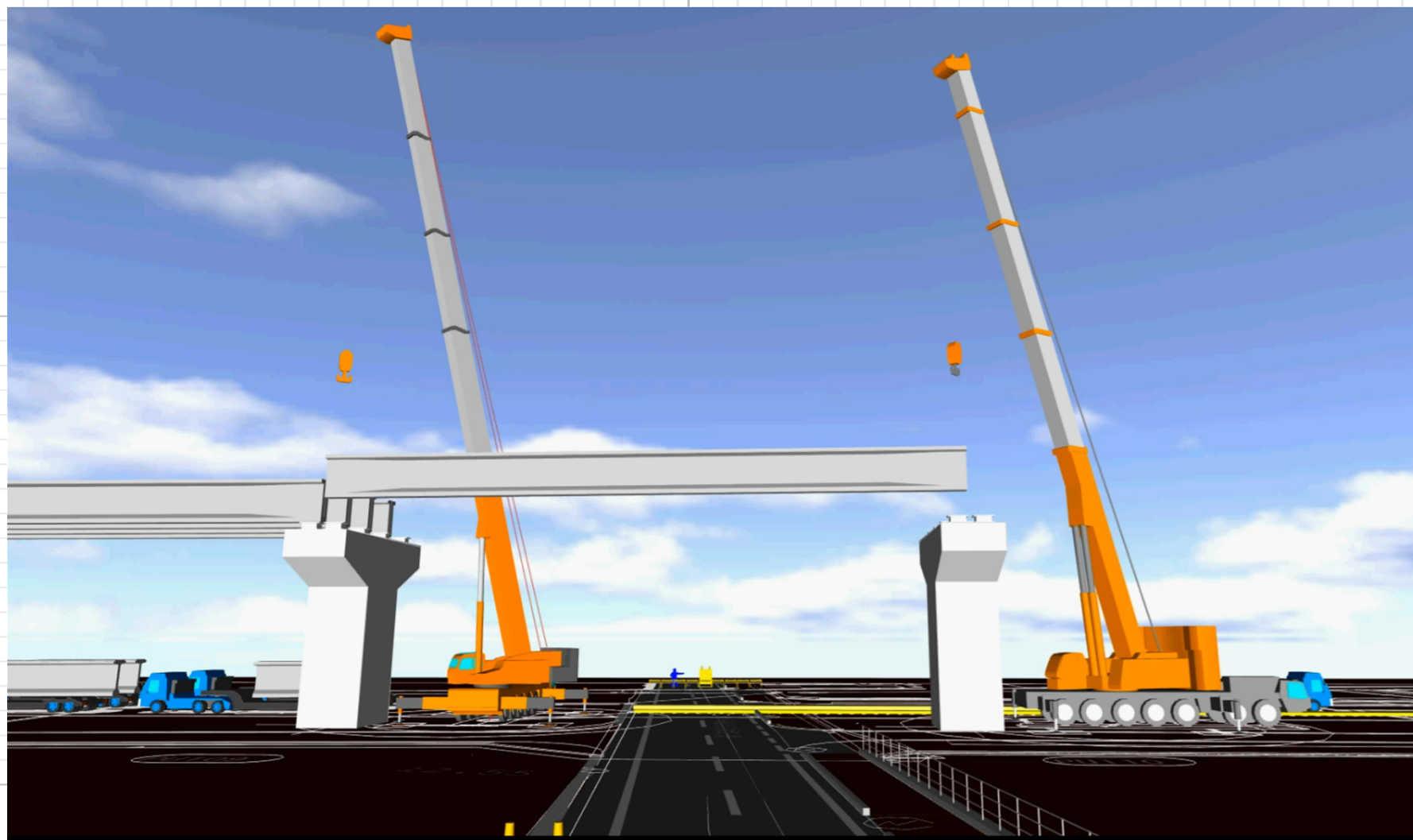
考察

- ✓ 計測時間および手間は想定通り
- ✓ 計測精度も問題なし
- ✓ セグメント桁への写真計測の適用は十分可能と判断できる

(4) 試行4:3Dモデルを用いた主桁架設シミュレーション

利用シーン：工程管理、施工上の問題点(安全性)の検証

効果：進捗の可視化、潜在的リスクの事前予知、関係者との合意形成の円滑化



① 3Dモデルを用いた主桁架設シミュレーション

架設写真



3Dモデル(使用プログラム:NavisWorks)



② 施工協力業者との主桁架設に関する事前協議



(5) 試行5:完成時属性データの保存

① コンクリート品質管理データの保存

The screenshot shows a 3D CAD environment with a bridge model. A blue arrow points to a red concrete beam. Another blue arrow points to a PDF window displaying a concrete test table. A red box highlights the 'プロパティ' (Properties) panel in the software interface, with a blue arrow pointing to it.

PDF Complete Corporate Edition
003コンクリート試験表_PU106-PU107-G1.pdf

このPDFファイルの編集が必須ですか？

コンクリート試験表(主桁)

工事名 : 平成25年度東海環状下宮高架橋北PC上部工事 測定者 小林 晴之

打込年月日	製造番号	スラブ フロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度(°C)	塩化物量 (kg/m ³)	圧縮強度 (N/mm ²)					
						セグメント分離時		品質保証強度			
						材齢	測定値	平均値	材齢	測定値	平均値
2014.8.20	PU106-PU107 G1	49*48	5.5	27.8	0.039	1	42.9	43.5	28	65.1	64.9
							44.2			65.7	
							43.3			63.8	

プロパティ
<個別部材プロパティ情報>
材質=コンクリート
部材種類=主桁縦枠
単位重量=24.5
リンク1属性ファイル\\003コンクリート試験表
PU106-PU107-G1.xlsx

移動モードを解除しました。

マウス操作: ビュ

(6) 試行6:維持管理への適用(将来的な提案)

調査結果(損傷データ)を追加⇒完成時データを参照に損傷程度を推定⇒補修・補強計画の立案



調査結果と3Dデータとのリンクイメージ

橋視郎/変状図作成支援システム - CIM_3D_Model2

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) プリント(P) 描画(B) 損傷データ(D) 措置データ(T) コメント(C) 詳細図データ(O) ノース用画像(T) 設定(S) ヘルプ(H)

【1-0】上部工 A1~P1 選択 クリックしてください

高欄 0101
⑥ ひびわれ - b (小) [0.01m]
写真番号8 第三者被害の恐れ

主桁 0101
⑥ ひびわれ - c (中小) [0.04m]
写真番号9

主桁 0101
⑥ 漏水・遊離石灰 - e [0.38]
写真番号7 局部的

損傷の凡例

損傷の種類	表示	損傷の種類	表示
ひびわれ	~	漏水	⊗
剥離	○	遊離石灰	○
鉄筋露出	⊕	その他	○

凡例

分類	表示
赤	○
黒	○
青	○

主桁 0101
⑥ ひびわれ - a [0.02m]
写真番号1~3

主桁 0101
⑥ ひびわれ - c (小大) [0.04m]
写真番号4~6

高欄 ひびわれ(b)

主桁 ひびわれ(c)

主桁 ひびわれ(c)

主桁 ひびわれ(c)

主桁 ひびわれ(c)

主桁 ひびわれ(a)

この写真

点検(2014年)

No	部材名称	要素番号	損傷名称	分類
1	高欄	0101	ひびわれ	---
2	主桁	0101	ひびわれ	---
3	主桁	0101	漏水・遊離石灰	---
4	主桁	0101	ひびわれ	④
5	主桁	0101	ひびわれ	⑥

面積	長さ	要素番号	写真番号	表示	表示
0.38×0.0mm	---	e	7	☑	☑
長さ0.04m	---	c	4~6	☑	☑
長さ0.02m	---	a	1~3	☑	☑

レイ

ご清聴ありがとうございました。

IHI

Realize your dreams