

橋梁設計におけるフロントローディングの取組み

INTRODUCTION TO FRONT LOADING INITIATIVES IN BRIDGE DESIGN

狩野 哲也* 東 博年**
Tetsuya Kano Hirotooshi Azuma

1. はじめに

フロントローディングとは、製造工程において前倒し可能な作業を工程の初期段階で実施し、生産効率の向上や不具合の早期発見を通じて、品質の向上を図ることを目的とした取り組みである。工程の初期段階で問題抽出と対策を講ずることで、生産情報処理や製造工程で発生する手戻りや不具合を早期に防ぐことができるため、全体的なコスト削減に効果があると期待されている。

本稿では、橋梁設計における DX 導入によるフロントローディングの実現に向けての取り組みを示す。

2. 業務フローの見直し

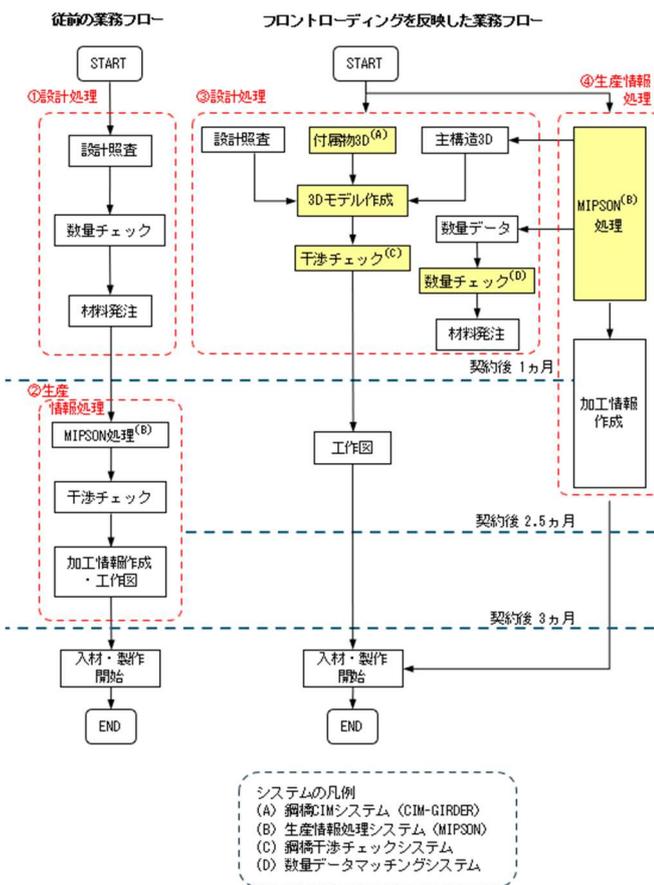
従前とフロントローディングを反映した業務フローを図-1に示す。従前の業務フローでは、設計照査を実施後に材料発注を行い、その後に生産情報処理を開始していた。しかし、このフローでは、設計照査段階の保留項目による作業進捗の停滞、部材配置の干渉に伴う構造変更の対応、当初設計の不具合による手戻りが発生し、作業の遅延、作業効率の低下が生じていた。また、材料発注の際には、数量チェック、製作情報の反映など、多くの人的作業が求められ、付随するヒューマンエラーの対策が課題であった。そこで、工事契約後1ヶ月間をフロントローディングの重点期間と位置づけ、新たに3Dモデルの活用と自動チェックシステム(C)(D)を導入することで、生産情報処理による手戻り防止と材料発注のヒューマンエラーの削減を目指した業務フローを構築した。

新たな業務フローでは、工事契約後の初期段階より、③設計処理と④生産情報処理を並列で進行させ、製作に関わる照査を実施する方式に見直した。また、(A)鋼橋CIMシステム¹⁾にて付属物3Dモデルを作成し、(B)生産情報処理システムにより出力される主構造3Dモデルと重ね合わせ、(C)鋼橋干渉チェックシステム²⁾を用いて、初期段階で干渉チェックを実施し、後工程での手戻りを防止しながら作業効率を向上させた。さらに、材料発注では、(D)数量データマッチングシステムを開発し、不具合削減に取り組んだ。次節にて新たな業務フローの構築で取り入れた各システムの概要について説明する。

3. フロントローディングの取組み

3.1 3Dモデルの作成と活用

新たに構築したフローでは、上述したように、工事契約後すぐに生産情報処理を実施する。まず、JIPテクノサイエンス株式会社の鋼板桁・任意断面鋼箱桁橋生産情報処理システム(以下、MIPSON)を用いて、生産情報処理を実施し、主構造の3Dモデルを作成する。また、同時にオフィスケイワン株式会社と共同開発した鋼橋CIMシステム¹⁾(以下、CIM-GIRDER)を用いて、付属物の3Dモデルを作成し、相互のモデルを統合する。この統合し



注記) 設計照査 : 設計図書の妥当性確認や、契約図面より製作に必要な図面と数量の照査などを行う
生産情報処理 : 線形計算による座標データや補設計図面から製造工程に引き継ぐデータ作成を行う

図-1 従前とフロントローディングを反映した業務フロー

* 技術開発本部 橋梁設計部 大阪設計課

** 技術開発本部 橋梁設計部

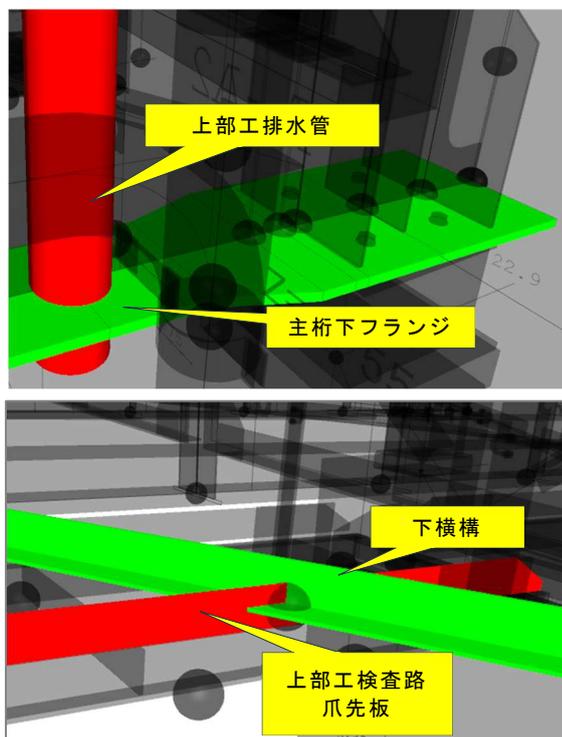


図-2 鋼橋干渉チェックシステムによる干渉検出

たモデルに対し、新たに共同開発した鋼橋干渉チェックシステム²⁾による干渉チェックを実行する。

付属物の3Dモデル作成に用いたCIM-GIRDERは、鋼橋上部工の設計・施工に特化した3Dモデルを作成するシステムである。線形座標、構造寸法などの設計情報を入力し、実行することで鋼橋上部工の3DモデルをAutoCADに出力することができる。一方、鋼橋干渉チェックシステムは、3Dモデルを用いて、干渉や近接・離隔、動線確認等の不具合箇所を自動で検出することが可能となっている。図-2に本システムによる干渉箇所の検出結果を示す。従来は、図面照査担当者が3Dモデルを目視で確認していたため、不具合の検出漏れが生じていたが、本システムを活用することで、干渉等の不具合検出漏れがなくなり、図面照査担当者の熟練度に頼ることなく、正確な干渉、近接箇所の検出が可能となる。

3.2 数量データマッチングシステムの活用

これまでの材料手配資料の作成は、人的作業が多く、ヒューマンエラーの削減が課題であった。そこで、材料発注におけるヒューマンエラーの防止、工数削減を目的に、自動マッチングシステムを独自に開発した。

本システムは、以下の機能を有する。

- (1) 数量計算書を共有フォーマットに変換
- (2) 相互の数量データを自動マッチング

この機能により、生産情報が考慮されていない契約数量とMIPSONから出力される数量データが自動マッチングされるため、数量の差分が明確となる。図-3に自動マッ

出力画面 比較数量の差分表示

発注数量				差分		MIPSON数量					
ブロック名	使用面	材種	寸法	長さ	数量	材種	寸法	長さ	数量	材種	
BLOCK-1	LWEB	PL	1556	12	9246	1	SM490YA	-6	0	-19	G1-1
BLOCK-1	RWEB	PL	1611	12	8679	1	SM490YA	-5.5	0	-19.5	G1-1
BLOCK-1	UFLG	PL	2441	17	9272	1	SM490YB	-1	0	-25	G1-1
BLOCK-1	VSTF	PL	130	11	838	2	SM400A	0	0	1.1	G1-1
BLOCK-1	VSTF	PL	130	11	1163	2	SM400A	0	0	-0.9	G1-1
BLOCK-1	VSTF	PL	130	11	891	2	SM400A	0	0	2.6	G1-1
BLOCK-1	VSTF	PL	130	11	1216	2	SM400A	0	0	0.8	G1-1
BLOCK-1	HSTF	PL	130	11	570	1	SM400A	0	0	6	G1-1
BLOCK-1	HSTF	PL	130	11	570	1	SM400A	0	0	-20	G1-1
BLOCK-1	HSTF	PL	130	11	723	1	SM400A	0	0	-8	G1-1
BLOCK-1	HSTF	PL	130	11	1390	4	SM400A	0	0	0	G1-1
BLOCK-1	LWEB	PL	1562	12	9265	1	SM490YA				
BLOCK-1	RWEB	PL	1616.5	12	8698.5	1	SM490YA				
BLOCK-1	UFLG	PL	2442	17	9297	1	SM490YB				
BLOCK-1	VSTF	PL	130	11	836.9	2	SM400A				
BLOCK-1	VSTF	PL	130	11	1163.9	2	SM400A				
BLOCK-1	VSTF	PL	130	11	898.4	2	SM400A				
BLOCK-1	VSTF	PL	130	11	1215.4	2	SM400A				
BLOCK-1	HSTF	PL	130	11	564	1	SM400A				
BLOCK-1	HSTF	PL	130	11	590	1	SM400A				
BLOCK-1	HSTF	PL	130	11	732	1	SM400A				
BLOCK-1	HSTF	PL	130	11	1390	4	SM400A				

図-3 数量データマッチング結果

チングの結果を示す。MIPSONからの数量データには、生産情報（製作キャンバー、溶接収縮量、桁端倒れ量等）が付与されているため、自動マッチングにより、契約数量との比較や材料の不足を未然に防ぐことが可能となり、製作段階での材料不足の発覚などの削減が期待できる。

4. おわりに

本稿では、橋梁設計のフロントローディングの取り組みを紹介した。工事契約後、1ヶ月間の重点期間で生産情報処理システムを活用した3Dモデルによる干渉確認、生産情報を付与した数量の自動マッチング検証を設計照査と並行して行うことで初期段階における不具合の削減および作業の効率化を目指した。今後も継続して取り組むことで、以下の効果を期待している。

- (1) トータルの工期短縮及びコストダウン
- (2) 材料発注の自動化による不具合の削減
- (3) 自動化による設計照査業務の品質向上

橋梁設計におけるフロントローディングは、初期段階での対策を行うことで後工程の手戻りを削減し、品質の向上、コスト削減に寄与する有効な手段である。今後、デジタルツールのさらなる進展により、フロントローディングの重要性はますます高まり、橋梁設計業務の一層の効率化が期待される。

最後に、鋼橋CIMシステム、鋼橋干渉チェックシステムの共同開発者であるオフィスケイワン株式会社を中心とした関係各社の皆様、数量データマッチングシステムの共同開発者であるSoftBridge株式会社に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省：NETIS新技術情報提供システム, KK-200014-A, 鋼橋CIMシステム <<https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=KK-200014%20>> (2024年9月時点)
- 2) 国土交通省：NETIS新技術情報提供システム, KK-230072-A, 鋼橋干渉チェックシステム <<https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=KK-230072%20>> (2024年9月時点)