

3D付属物干渉チェックシステムの開発

日本橋梁建設土木施工管理技士会
三菱重工鉄構エンジニアリング（株）
開発責任

石田 尚 史[○] 中 川 治 士 佐々木 裕
Hisafumi Ishida Sadashi Nakagawa Yu Sasaki

1. はじめに

近年、鋼橋の製作・架設工事では、工期短縮を求められることが多く、製作・架設担当者はそのための様々な努力を行っている。しかし、設計担当者の見落としによる部材の干渉が現場で発覚した場合、作業の手戻りが発生し、工期に致命的な影響を与えかねない問題となり得る。そのため、部材の干渉は設計照査段階で極力、潰しておくことが求められる。

これまで3次元システムは、鋼橋の原寸作業において用いられてきた。これは設計照査後のシステムであり、設計照査段階で3次元表示を行いかつ干渉有無を判定するシステムはこれまで存在していなかった。

そこで当社は、特に見落としがちな本体構造物と付属物の干渉を設計照査段階で3次元表示により視認可能なシステムを開発した。本論では、そのシステム概要と適用効果について述べる。

【開発システム概要】

- (1) システム名：3D付属物干渉チェックシステム
- (2) 開発者：三菱重工鉄構エンジニアリング(株)
JIPテクノサイエンス(株)
- (3) 適用橋梁形式：鈑桁、箱桁、鋼床版箱桁
- (4) 対象付属物：上部工排水装置、上部工検査路、任意形状付属物

- (5) 連携システム：PRISM 2
MASTERSON

2. 現場における問題点

これまでのシステムを用いた設計～原寸までのフローを図-1に示す。

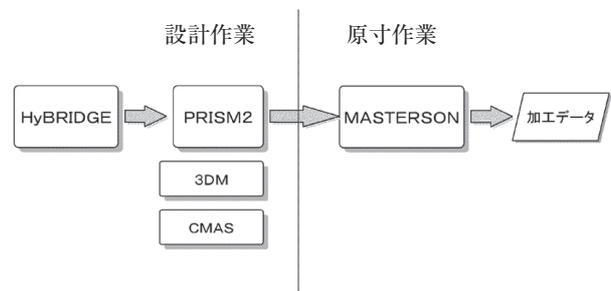


図-1 設計～原寸までの流れ

各システムは以下のような内容であり、これまでのシステムは、部材干渉を確認するようなシステム構成ではないことが分かる。

HyBRIDGE： 設計・作図支援システム

PRISM 2： 3次元変換システム

MASTERSOM：3次元製作情報処理システム
鋼橋の設計図は、本体構造物と付属物がそれぞれ独立して作図されるのが一般的であり、両者の干渉確認を行うためには、2次元情報の図面を設計担当者が3次元情報と捕らえ、お互いの配置状況を思い描く必要がある（図-2）。そのため、干渉確認に要する時間と精度は担当者の技量によ

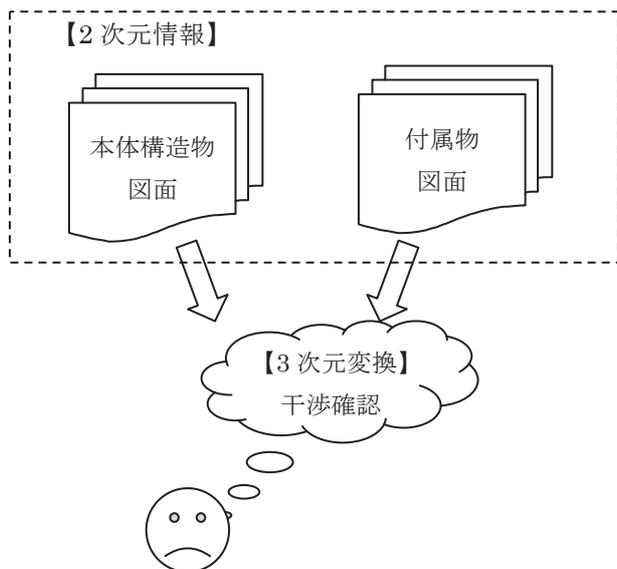


図-2 従来干渉確認

るところが大きく、一義的に一定の効果を得ることができない。

十分な時間が担当者に与えられるのであれば、すべての干渉確認を実施することも可能であるが、限られた時間内では限界もある。また、経験や技量差によらず若手技術者であっても一定の成果を挙げることが求められるため、干渉確認のシステム化が必要であると考えます。

3. 対応策と適用結果

上記の問題に対し、当社ではJIPテクノサイエンス社の既存システム「PRISM2」および「MASTERSON」を活用した3D付属物干渉システムの開発を行った。

(1) システムフロー

「MASTERSON」は原寸作業時に用いる3次元の製作情報処理システムであり、本システムにて本体構造物の3次元表示が可能である。また、「PRISM2」は2次元の設計情報を3次元の「MASTERSON」入力データに変換するシステムである。この本体構造物の3次元情報システム「MASTERSON」に付属物の3次元情報を与えることで、3次元表示による本体構造物と付属物の干渉確認を行うシステムとしている(図-3)。

(2) 付属物情報入力シート

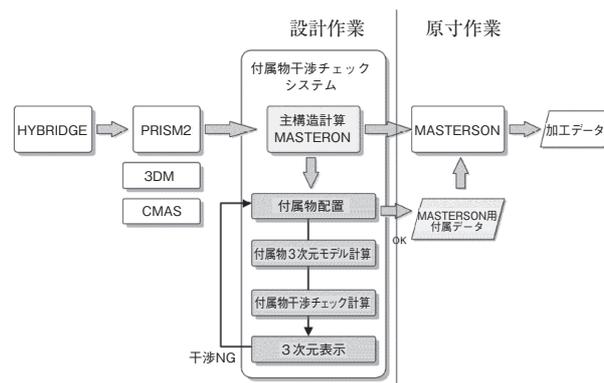


図-3 システムフロー

付属物の入力シートは、図面から読み取れる情報から簡単に作成できるようにEXCELでの入力としている。例えば排水装置であれば、起点と終点それぞれの格点からの距離と高さを与えることで、自動的に3次元の排水管を設定することが可能である。また、排水金具や曲管など様々なタイプの設定も可能である。

図-4は、上部工排水装置の入力シート例である。

また、排水装置、検査路以外にも任意の形状を組み合わせて付属部材を作成することも可能としている。そのため、落橋防止ブラケットや変位制限装置など干渉発生が懸念される支点周りの部材も確認可能である。

(3) 干渉確認表示

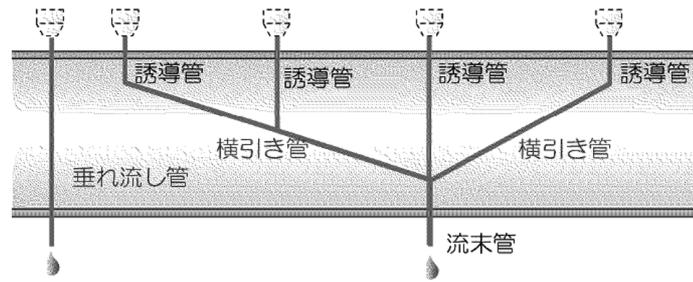
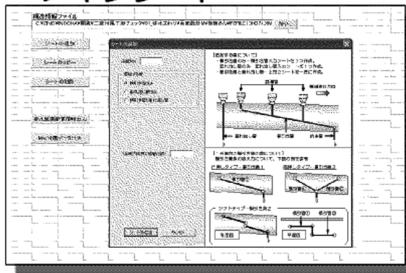
付属物情報を入力後、自動計算により付属物の3次元データを作成する。そのデータと本体構造物の3次元データである「MASTERSON」データを合成することにより、付属物の干渉確認を視認できるようにしている。

実際の施工では、施工誤差により干渉が発生することもあり得るため、本システムでは部材間の許容離れを設定することにより、近接箇所も表示可能とした。

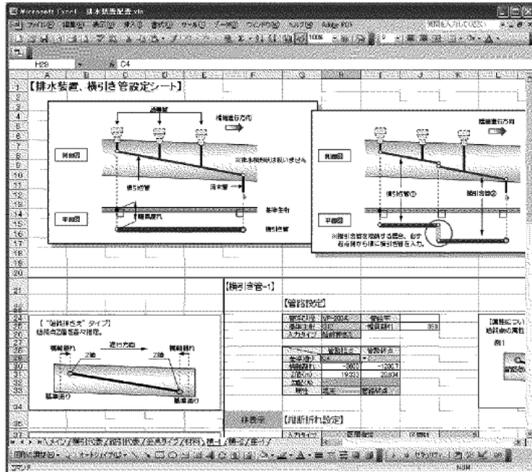
また、干渉確認ビューワでは、以下の作業が可能としている。

- ・部材の表示、非表示
- ・部材の透過表示
- ・各種視点変更

-メインシート-



横引き管設定 -横引き管設定シート-



垂れ流し管設定 -垂れ流し管設定シート-

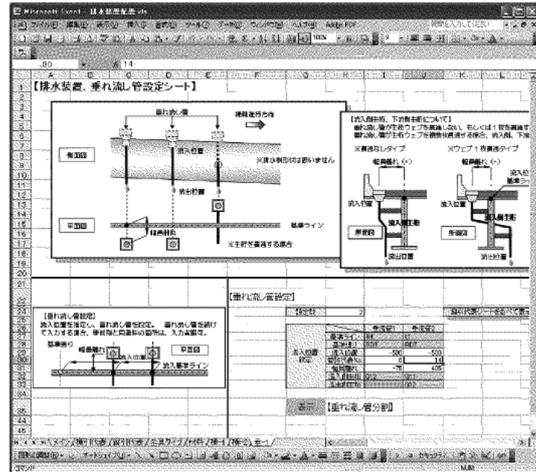


図-4 付属物入力シート例

- ・ 干渉箇所の JPEG 出力
- ・ 寸法計測機能
- ・ 画面保存機能
- ・ 簡易ウォークスルー
- ・ 干渉箇所の着色表示

(4) 干渉確認例

本システムを適用し、設計段階で干渉が判明した例を 3 例紹介する。

排水金具とブラケット下フランジとの干渉 (図-6)、検査路手摺と対傾構の干渉 (図-7) および落橋防止装置と横桁の干渉 (図-8) である。すべて事前に予想された箇所であったが、本システムを適用することにより、一括して干渉箇所を判断することができ、照査時間は大幅に減少することができた。特に落橋防止装置は、任意形状を組み合わせて作成しており、本システムがあらゆる付属物に対応可能であることが分かる。なお、それぞれ原寸作業前に位置を変更することで対応した。

(5) システムのその他の活用方法

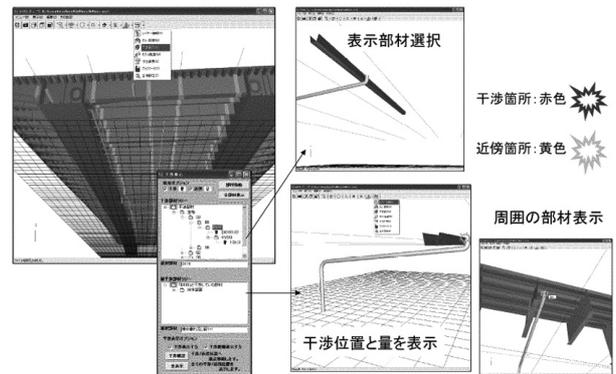


図-5 ビュー画面

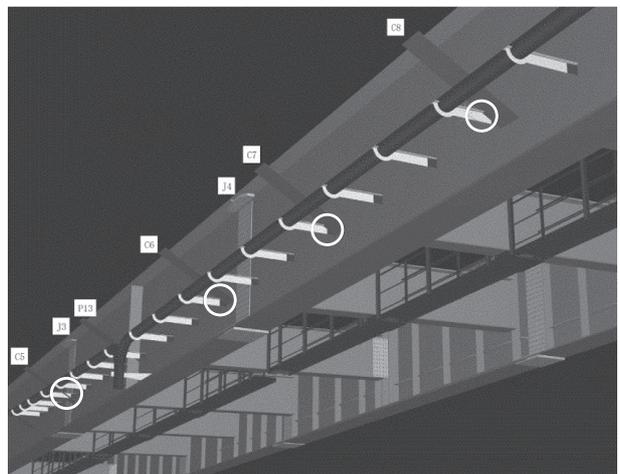


図-6 排水金具とブラケットの干渉例

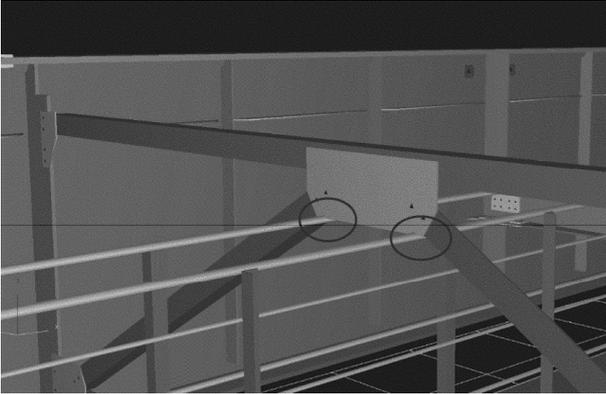


図-7 検査路手摺と対傾構の干渉例

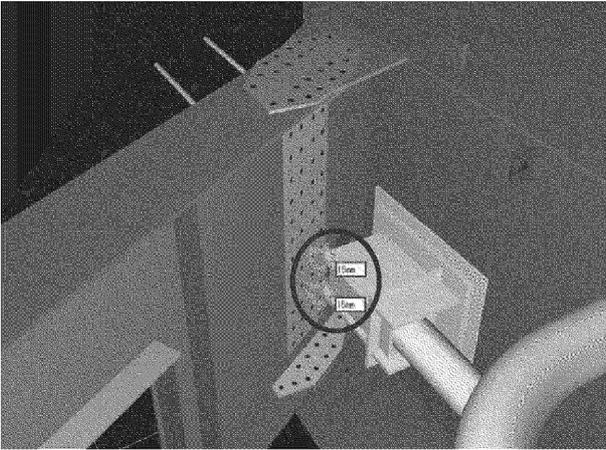


図-8 落橋防止装置と横桁の干渉例

近年、数値シミュレーション仮組立を採用する工事が多くなっている。そのため、数値シミュレーション上で付属物まで設置した3次元表示が求められる。これまでも付属物を配置した3次元表示は可能であったが、その作業は仮組立資料として別途作成するものであり、時間を要していた。本システムでは設計作業時に干渉確認を実施したデータをそのまま活用することができるため、資料作成時間を短縮することが可能である。

また、実仮組立時には、本体構造物と付属物の

隙間を確認することができるが、本システムでも部材間の寸法を計測可能であるため、実仮組立と同様の確認が可能である。

更に、ウォークスルー機能を使用することにより、検査路のルート確認など多彩な表示が可能である。

これらの機能は、数値シミュレーション仮組立の補助機能として非常に役立つものである。

4. おわりに

本システムの適用により、設計照査時間は大幅に短縮できた。また、予想される着目点以外の箇所も一括で照査でき、若手技術者が漏れなく照査可能なシステムが構築できたと考えている。

ただし、本システムは上部構造物と上部工付属物の干渉に特化したものである。橋梁の架設時には以下のような構造物の取り合い確認が、まだ必要であることを忘れてはならない。

- ・排水枡と排水管の取り合い
- ・上部工と下部工の接続部取り合い
- ・下部工検査路と上部工の干渉
- ・床版取付金具と上部工の干渉

したがって、若手技術者は本システムに頼るだけでなく、常にアンテナを張って干渉の恐れを判断できる感性を養っていただきたい。

本システムが今後、鋼橋の技術者に広く使用され、更なる機能向上・改善に繋がっていくことを期待している。

最後に本システムの構築にご尽力いただいたJIPテクノサイエンス（株）の関係者の方々に感謝いたします。