

3次元配筋システムの設計・施工管理への適用について(第4報)

(株) エーバイシー	正会員	○横山	義靖
(株) エーバイシー	正会員	西山	茂樹
(株) エーバイシー	正会員	山辺	直也
(株) エーバイシー		長野	歩

1. はじめに

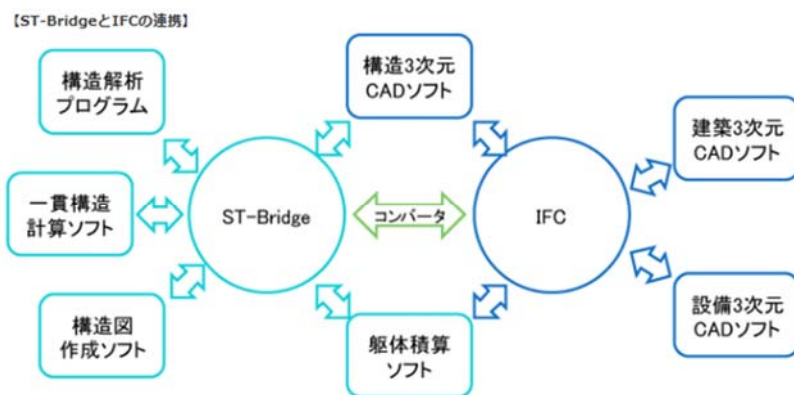
国土交通省では CIM (Construction Information Modeling) の導入検討が進められており、土木設計の分野においても、設計・積算・施工・維持管理の各段階における 3次元モデルの連携を活用した効率化が期待されている。筆者らは建設業界全体の効率化、コスト削減等を進める上で 3次元配筋図作成システム(以下 3次元システムとする)に注目し、設計・施工管理への適用を試みている。また、下水道施設の設計において、3次元システムと 2次元 CAD 図面からの手計算による数量との比較を行っており、3次元システムの数量算出機能の信頼性は高く、実施設計において適用可能であると知見を得た(本論第1報¹⁾・第2報²⁾・第3報³⁾参照)。

本論では、3次元システムと一貫構造計算プログラムとの連携に着目し、構造設計段階で作成した一貫構造計算プログラムの構造物情報を 3次元システムに取込むことで 3次元配筋図の作成を行い、自動生成される 3次元配筋図の精度検証を行うと共に、現状の課題について論じる。

2. 3次元システムの自動生成について

構造物情報の有効な相互運用を可能にするため一般社団法人 IAI 日本は、国内構造関連アプリケーションの連携用フォーマット(ST-Bridge)を開発している。ST-Bridge は、構造系アプリケーション間の連携だけでなく、建築・設備 CAD ソフト間とのデータ交換を目的としており、一部の一貫構造計算プログラムおよび 3次元システムでの連携も始まっている。ST-Bridge と一貫構造計算プログラム、3次元システム、その他関連ソフトとの連携関係を図-1 に示す⁴⁾。本論では、一貫構造計算プログラムの構造物情報を ST-Bridge 形式に変換し、3次元システムに取込むことで 3次元配筋図の自動生成を行った。

図-2 に本論で精度検証に用いる水処理施設の 3次元配筋図を示す。図-2(a) は 3次元システム上で一から入力を行った 3次元配筋図、図-2(b) は一貫構造計算プログラムの構造物情報を用いて自動生成した 3次元配筋図である。一貫構造計算プログラムは構造解析の検討を対象としているため、必ずしも構造物情報が実状通りに入力されているわけではない。筆者らが用いる一貫構造計算プログラムでは、部材配置や部材特性の設定に制限があるため、自動生成後に 3次元システム上での調整作業が必要である。そのため、本論において、自動生成機能を用いた 3次元配筋図の精度検証は、3次元システム上での調整が比較的少ない主架構(柱・大梁)の鉄筋重量にのみ着目して行うこととした。なお、鉄筋の定着長さおよびかぶり厚さについては 3次元システムへの取込み時に設定を行うため、各部材ごとに実状に合わせて設定を行った。

図-1 ST-Bridge と関連ソフトとの連携関係⁴⁾

キーワード 3次元配筋図、自動生成機能、一貫構造計算プログラム、設計管理、施工管理、CIM

連絡先 〒530-0043 大阪市北区天満 1-19-4 センチュリーパーク東天満ビル 6F (株)エーバイシー設計部 TEL 06-6352-5663

3. 自動生成機能の精度

表-1 に一貫構造計算プログラムの構造物情報を用いて自動生成した 3 次元配筋図から自動計算した柱および大梁の鉄筋重量, および, 2 次元 CAD 図面からの手計算による鉄筋重量との差を示す. 数量の差は柱において+0.70%, 大梁において-1.41%となり, 鉄筋重量の両者の差が小さいことが分かる. 大梁の鉄筋重量が手計算に比べて少なくなった原因は, 筆者らが用いる一貫構造計算プログラムでは, 腹筋の指定ができないため, 3 次元システムへの取込み時に自動的に D10 の鉄筋 (実際は D10 より太い径が配筋されている) が配筋されたことが原因の一つであると考えられる.

4. 現状の課題

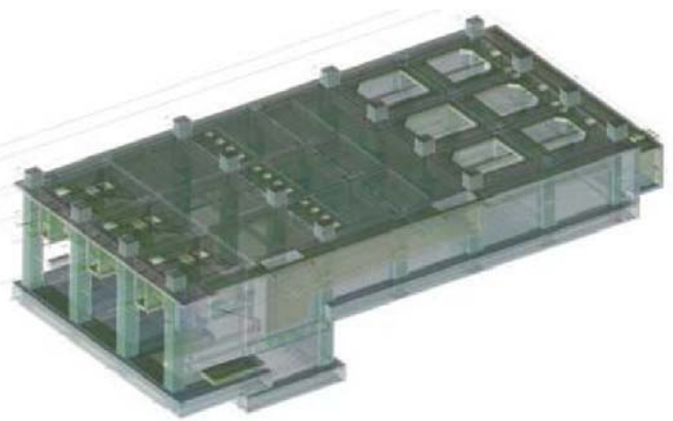
一貫構造計算プログラムからの 3 次元配筋図の自動生成について, 二次部材 (床・小梁・壁) の部材特性や増打ちコンクリートなど, 構造解析上, 部材特性を必要としていない部材に対して自動生成後の調整を行う必要が生じる. また, 土木構造物特有の壁の曲げ補強筋やせん断補強筋についても, 一貫構造計算プログラムでは入力が必要がなく, 自動生成後の調整が必要である. 本論では, 柱・大梁の鉄筋重量のみの精度検証を行ったが, 二次部材の鉄筋重量に加えコンクリート体積や型枠面積の数量には, 上記の要因が大きく関わってくることから, 数量計算の精度に課題が残る.

5. おわりに

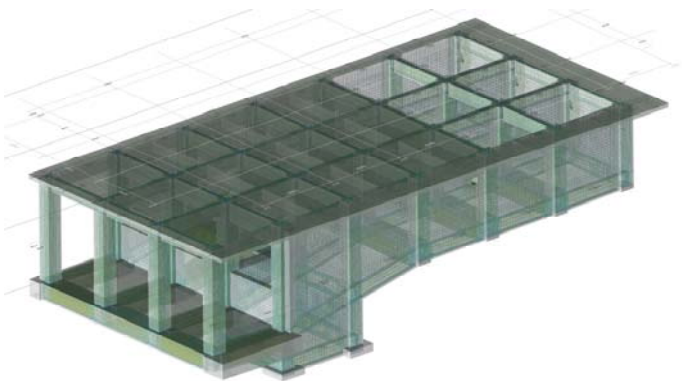
一貫構造計算プログラムの構造物情報を用いて 3 次元配筋図の自動生成を行い, 主架構 (柱・大梁) の鉄筋重量の精度検証を行った. その結果, 2 次元 CAD 図面からの手計算による鉄筋重量との差は僅か-0.70 ~ +1.41%であり, 実施設計に対して十分適用可能であると判断できた. また, 現時点では, 本論で検証対象外とした躯体数量および型枠数量, 二次部材の鉄筋数量については, 一貫構造計算プログラムの構造物の情報に制限があり, 今後, CIM モデルおよび関連ソフトウェアの発展や一貫構造計算プログラムのより実状に近い入力が可能になれば, 更に利便性の向上が期待できる.

参考文献

- 1) 本多顕治郎, 南側晃一, 西山茂樹: 3 次元配筋システムの設計・施工管理への適用について, 土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集, 第 VI 部門, VI-424, 2012
- 2) 山辺直也, 本多顕治郎, 南側晃一, 西山茂樹: 3 次元配筋システムの設計・施工管理への適用について (2), 土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集, 第 VI 部門, VI-238, 2013
- 3) 山辺直也, 本多顕治郎, 南側晃一, 西山茂樹: 3 次元配筋システムの設計・施工管理への適用について (3), 土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集, 第 VI 部門, VI-324, 2014
- 4) IAI 日本支部構造分科会ホームページ, <http://www.building-smart.jp/meeting/structure.php>



(a) 3 次元システム上で入力を行った
3 次元配筋図



(b) 一貫構造計算プログラムの構造物情報
を用いて自動生成した 3 次元配筋図
図-2 3 次元配筋図 水処理施設

表-1 3 次元システムによる数量計算の精度

	鉄筋重量(kg)	
	柱	大梁
一貫構造計算プログラムの構造物情報を用いて自動生成した3次元配筋図からの自動計算	28641.6	73293.5
2次元CAD図面からの手計算	28443.0	74340.0
差	198.63	1046.47
	(+0.70%)	(-1.41%)