

3 次元配筋設計支援システムによる効率化の検討について (その1)

—現状の課題と今後の方向性—

八千代エンジニアリング(株)	正会員	○藤澤 泰雄
(株)奥村組	正会員	五十嵐善一
八千代エンジニアリング(株)	非会員	山口 修平

1. はじめに

建設事業においては、品質確保が急務の課題となっており、その中で情報通信技術を如何に活用するかが検討されており、国土交通省の CALS/EC アクションプログラム 2008 等で3次元データの活用が検討されている。特に、3次元モデル設計(プロダクトモデル)と呼ばれる構造物全体を1つのモデルとしてとらえる考え方に注目が集まっている。建築分野では、BIM(Building Information Management)として一部では実用化が進められている。

本研究は、こうした3次元データの活用の一環として、コンクリート構造物の配筋に着目して、Autodesk社の Revit Structure 2009(以下 RST とする)、NavisWorks を用いて、3次元配筋設計支援システムを構築し、現状での課題や今後の方向性を検討したものである。

2. 現状での課題

鉄筋コンクリート構造物の設計・施工・維持管理というライフサイクルの中では、鉄筋の配筋に関する現状の課題には以下のようなものがある。

1) 設計上の課題

- ・部材ごとに図面を描いているため、各部材を重ね合わせた際に鉄筋が干渉している場合がある。
- ・図面は2次元で鉄筋に太さを与えていないため、細部においてフックのとりあい等、干渉している箇所がある。
- ・主鉄筋と配力筋の区別が伝わらなく、重要視すべき鉄筋が伝わらないで、現場対応される場合がある。
- ・鉄筋の継ぎ手位置(重ね継ぎ手、機械式継ぎ手、ガス圧接等)は、弱点部になるが、組み立て時の鉄筋の回転や、ガス圧接時の溶接棒の入射角度の確保等、施工の上の課題に直面した場合に回避方法によっては、構造計算に影響を与える場合が懸念される。

2) 施工上の課題

- ・場所打杭頭部が地中梁やボックス・カルバートと接合する箇所等で、設計図の通りに鉄筋が組めない場合がある。
- ・ボックス・カルバート等のハンチ部や開口部および特殊断面では、追加された補強鉄筋を、指示通りのピッチで配筋できない場合がある。
- ・鉄筋組立て手順を考慮していないため、設計通りのスターラップ形状では、実際に配筋できない場合がある。
- ・複雑な配筋や組立て手順に対応できる優秀な技量を持つ鉄筋工が少なくなっている。

3) 施工管理上の課題

- ・設計通りに配筋がなされているかを確認するために発注者と共に、図面確認や写真撮影を行っているが、検査回数の増加により、時間と手間が掛る。
- ・実際に組めない鉄筋については、設計変更を行う必要があり、時間と手間が掛る。
- ・密な配筋が増加しており、コンクリートの充填を打設時に確認する方法が難しい。

4) 維持管理における課題

- ・最終的な竣工状態がわからないため、ひび割れが発生しても正確な配筋位置がわからない。
- ・コア抜き検査などで、鉄筋の位置がわからないため、主筋を切断してしまうことがある。

キーワード 3次元CAD, 配筋図, 施工シミュレーション

連絡先 〒161-8575 東京都新宿区西落合 2-18-12 八千代エンジニアリング株式会社 情報技術部 TEL03-5906-0147

3. 3次元配筋モデル

この3次元配筋設計支援システムでは、RSTの配筋ツールを用いて配筋を行った後、NavisWorksで配筋チェックを行うことになる。実際のボックスカルバートの設計をもとに図-1に示すような3次元配筋モデルを作成した。

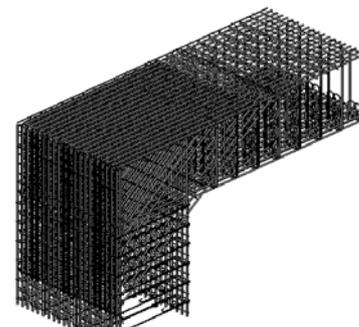


図-1 3次元配筋モデル

4. 3次元配筋モデルの長所と短所

今回作成した支援システムを用いるにあたって、3次元配筋を行っていく場合の長所と短所として以下のような点が明確になった。

1) 長所

- ・鉄筋の配置が確認でき、干渉チェックも行えるため、複雑な配置での配筋ミスがなくなる。
- ・加工形状としてモデルを作成すれば、加工図までも含めた正確な数量表が完成し、精度高く積算が可能である。
- ・加工手順を考えた配置が可能であり、施工手順図が簡単に作成でき、配置ミス軽減ばかりでなく、施工精度向上が期待でき、品質確保が可能である。
- ・実際の組み立て方法に合わせて、かぶりや、鉄筋間隔、鉄筋径を変更することが多く、これらの検証を、3次元ツールで支援することで設計時の事前チェックとして機能することが期待される。

2) 短所

- ・3次元的な加工方法、配置方法が決まっていないため、図-2に示すように設計者により異なる配置となる場合がある。
- ・現場で行う場合は、設計と加工精度が同じにできない。
- ・設計上鉄筋は配置できても、コンクリートが充填できるかは確認できない。

重なる鉄筋を上、左右のどこに配置するのか

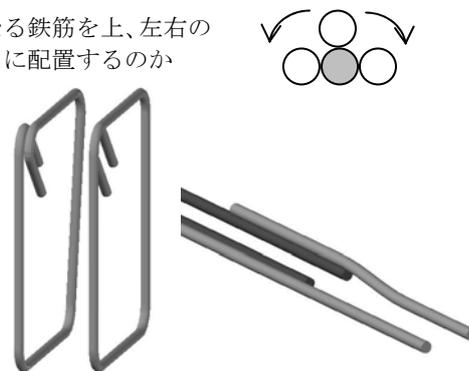


図-2 鉄筋の重なるの配置方向

5. 今後の方向性

3次元配筋設計支援システムは、早くから研究がはじめられており、一部実用化されたとの報告^{*1}もあるが、汎用ツールはできていない。RSTは建築分野では汎用的なツールであり、こうした汎用ツールの普及が今後の3次元データ活用の鍵である。

今回、作成した3次元配筋設計支援システムは従来のAutoCADを用いて3次元化するのに比べれば、半分以下の作業時間で対応でき今後の実用を目指している。

短所でも指摘したように、詳細な配筋を行うためには、詳細なルールを決める必要があるが、現状では統一したルールがなく、今後は、3社においてこうしたルールの作成などを行い、効率的な3次元配筋が可能なシステムとしていくことを目指している。

3次元配筋モデルは、設計・施工上で有効であるばかりでなく、既設コンクリート構造物の診断時には、鉄筋位置（配筋間隔とかぶり）とコンクリート表面に発生しているひびわれ位置、幅、さび汁や遊離石灰の発生状況との相関関係から適切に診断する必要があり、正確な配筋状況がわかれば、適切な損傷原因の特定に有効となるばかりでなく、将来的な劣化進行の予測にも有効となるなど、維持管理段階においても非常に有効である。

今後、3次元配筋モデルを進めていくためには、汎用ツールにより作成容易な3次元モデルが必要であり、実際の3次元設計に進めるためには、3次元設計の基準・要領、積算体系、検査方法等も新たに検討する必要がある。

これは、一業者だけでできる話ではなく、業界全体として取り組んでいかなければならない課題である。

[参考文献]

- 1) 渡部一己, 稲田澄則, 森晴夫: 鉄筋コンクリート構造物3次元配筋システム, 電算機利用に関するシンポジウム講演集, 11巻, pp29-32, 1986年
- 2) 矢吹信喜, 志谷倫章: プロダクトモデルを用いた設計段階における施工性検討手法, 土木情報利用技術論文集, Vol. 13, pp273-280, 2003年