

II-9 橋梁設計における共通データファイルの検討

STUDY OF THE APPLICATION OF COMMON DATA FILING METHOD IN BRIDGE DESIGN

新井 伸博 ○ 和泉 繁 笹川 滋

by Nobuhiro Arai, Shigeru Izumi, Shigeru Sasagawa

【抄録】筆者らは、橋梁設計の計画・計算・図面・数量の各作業段階で必要となる共通データが何であるかを洗い出し、関連付けを整理して、共通データファイルとして定義しようと計画している。本研究では、まず、橋梁全体一般図と下部工構造図について計画から図面・数量に至る作業プロセスに応じた共通データの洗い出し、分類と関連づけの整理を行った。次に、共通データの関連付けで明らかになったルールに基づいて、下部工配筋図の作図作業の新しいプロセスを検討した。この結果、ここで提案する共通データファイルと作図作業のプロセスが品質の保証と生産性の向上に有効であることがわかった。

【Abstract】The authors gather common data from the different working processes in the design of a bridge such as planning, calculation, drawing(drafting), quantity and volume computation. The gathered data are then classified and defined as a common data file. In this study, first, common data from planning to the drawing and quantity computation process concerning a bridge general view and substructure lay-out are gathered and arranged according to a defined classification. And based on the rule set from the defined common data classification, a new process of drawing a substructure's steel bar arrangement drawing is under consideration. As a result, the common data filing and new drawing methods being proposed here, assure quality upgrading and increased productivity.

【キーワード】橋梁設計、共通データファイル、品質の保証、生産性の向上

【Keywords】Bridge Design, Common Data File, Quality Assurance, Increased Productivity

1. 橋梁設計とその現状

橋梁建設事業は道路整備事業の一環として社会資本整備の大きな柱となっている。近年の情報技術の発達と財源の有効活用の要請により、建設業全体は今まで以上に高い品質と生産性が強く求められている。

筆者らは設計業務を主とする建設コンサルタントのシステム開発部門に所属している。設計業務は条件整理及び基本計画、各種の設計計算、設計図面作成、数量計算、報告書作成の作業に大別される。各作業は個別のプロセス（プログラムや人手による処理）を使用しているため、作業間のデータが再入力され、橋梁全体の設計条件と各構造物の設計条件、線形計算と構造物寸法、図面と数量計算などにおい

て転記ミスによる誤りが生じやすい。

データの再入力によるミスの問題はかねてより指摘されており、品質の保証と生産性の向上のためにもその解決が急務であるが、現状の分担による業務処理方法では作業間の情報のやり取りや照査に労力がかかりすぎて、問題解決には至らないでいる。

一方、構造図（構造一般図と配筋図）と数量計算が連動するシステムとして自動設計と呼ばれるものがあるが、一般に適用範囲が限定され、構造部位単独（例えば、翼壁のみなど）の利用は難しい。このため、自動設計は細部の条件が確定した後に利用されている。また、設計計算から作図・数量計算まで一貫して処理できるシステムは少ない。

一貫したシステムで利用できなくとも、プログラ

ム間のデータ授受を中間ファイルを介して合理化し、個々のモジュール化（モジュール：システムの一部だが、分離して作動できるもの）したプログラムを組み合わせることで、柔軟なシステムを提供することができることは有意義である。また、その際の作業間の情報のやり取りが明らかになれば照査の労力を減らすことができると考えている。

これらの目的のために、共通データファイルの検討を行ったのでここに報告する。

2. 橋梁設計における共通データファイル

筆者らは、『着目した作業に必要で、他の作業段

階との関連付けを整理したデータの集合体』を共通データファイルと呼んでいる。共通データの中身は文字データ、数値データ、ベクトルデータ、ラスターデータなど形式は問わないが、関連付けを明確にするために、技術上独立して意味のある単位に『部品』として分けるものとしている。この際、部品の数が多くなることへの対応として、技術上の一般的な分類により2回層のグループ化を行った。

橋梁設計における作業とデータの関連図を現在と共通データファイル導入後及び将来像について図1に示す。

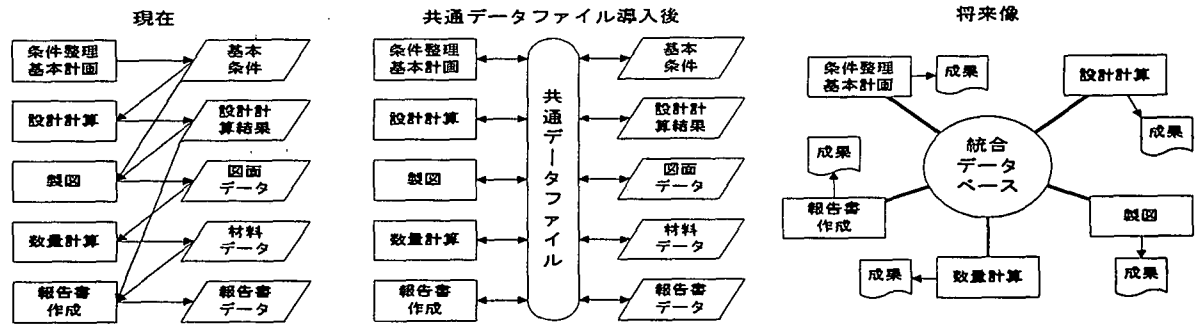


図1 橋梁設計における作業とデータの関連図

現在は各作業がそれぞれの形式で出力データを作成しているため、それを他の作業で利用する場合にはデータを加工する必要がある。特に、図面データから他の作業へ設計上有意義なデータを引き渡す場合は、人手によっている。また、データの関連が不明確なため、協調作業も難しい。

共通データファイル導入後は、あらかじめ決められたファイル形式とすることから、データの再利用が効率的に行える。共通データファイルを見れば他の作業の状況がわかるため、協調作業が容易になる。ただし、共通データファイルの設計は業務プロセスを十分考慮する必要がある。

将来は各種データを管理する統合データベースを利用する方向へ向かうものと思われる。

3. 橋梁全体一般図の共通データファイル

橋梁全体一般図は橋梁設計業務の結果を1枚の図面に表したものである。各種の設計図書との関連が強く、基本となるデータの大部分が表示されている。橋梁設計全体の共通データを定義する第一歩として、橋梁全体一般図を作成する際に必要なデータの分類とその基となる資料を表形式で整理した（この表を部品仕訳表と呼ぶ）。

橋梁全体一般図の部品仕訳表の一部を表1に示す。全体一般図は橋梁計画を検討する業務の初期段階から最終成果を作成するまで、作業をしながら数次に渡り作成する必要がある。部品仕訳表の作成の過程で、未設計部分を想定して作図することが有効でありながら、指示や作図に手間がかかることがわかってきた。

これを補助するために、技術的に仕訳されたデータの入力で簡便に部品図形を作成する「橋梁全体一般図部品作成システム」を開発した。このシステムで作成できる部品は、幅員構成断面図、計画河川断面図、柱状図、設計条件表、上部工断面図、下部工3面図、縦断面図（計画縦断線、帯など）である。

4. 下部工構造図の共通データファイル

RC構造の下部工は他の工種に比べ自由度が高く、構造図（構造一般図及び配筋図）の作図には作業担当者の判断による部分が多い。そのためシステム化がしづらく、設計者と作図担当者の情報のやり取りの改善が特に求められている。また、構造一般図、配筋図、数量計算は密接に関連してるため、多大な照査・修正を軽減できれば、品質と生産性を向上することができる。

したがって、下部工構造図は構造一般図、配筋図、仕訳表を作成した。
 数量計算などの他の作業との関連性を含めた部品  橋台構造図の部品仕訳表の一部を表2に示す。

表1 橋梁全体一般図の部品仕訳表

大グループ（図形部品）	中グループ	部品	データ種別	元資料
様式・配置	タイトルボックス	施工箇所	文字データ	特記仕様書
側面図	条件	ボーリング柱状図	ベクトルデータ	地質調査報告書
標準断面図	主桁配置	主桁本数	数値データ	上部工設計計算書

表2 橋台構造図の部品仕訳表

大グループ（元資料）	中グループ	部品	データ種別	関連する作業
線形計算書	標高	パラペット	数値データ	構造一般図
下部工設計計算	構造寸法	フーチング	数値データ	構造一般図、配筋図、数量計算
下部工設計計算	主鉄筋の径	堅壁	数値データ	配筋図、数量計算
上部工設計計算	アンカーボルト寸法	箱抜き	数値データ	構造一般図、配筋図

構造物は設計、図面作成、数量計算において構造部位（部材）に分けて処理するのが一般的である。構造部位毎に分けたものを『部品』と呼ぶこととする。橋台を構成するためにはパラペット、堅壁、フーチング、翼壁、杭基礎、ハンチ、箱抜き、モルタル・台座、落橋防止構造、剛性防護柵の10個の部品とこれらの部品を結合するための結合条件が必要であると考えた。

次に、下部工配筋図の作図作業に共通データファイルを利用して、今ある技術とソフト（CAD、人の判断など）を合理的に活用する新しいプロセスを検討した。

新しいプロセスの特徴は、配筋図の鉄筋記号に主鉄筋、配力筋、帯鉄筋・スターラップ、組立筋などの意味を持たせることで、設計～図面～数量の鉄筋に関する重要な整合性を照査できるようにしたことである。また、関連づけを整理した結果、共通データファイルは基準データ、結合データ、整合性データの三つに分けることとした。

図2に示す新しいプロセスの要旨を以下に述べる。

- ① 『部品データ作成モジュール』の機能は「配筋図データファイル」を生成することである。
- ② 『配筋図データファイル』は部材設計や構造一般図と共通するデータであり「基準データ」と「結合データ」からなる。
『基準データ』は、複数の部品の基準データで、

各基準データは部品の配筋図の基準となる部材の形状、断面計算により決定された鉄筋径とピッチからなる。

『結合データ』は部品を結合して構造物を構成するために必要となるデータで、部品の接合位置、ハンチ、補強鉄筋など“取り合い”と呼ばれる内容である。

- ③ 『部品描画モジュール』は「配筋図データファイル」の入力により「配筋図の部品」（CADデータ）を生成する。
- ④ 『配筋図の部品』は配筋図の構造部位毎の複数のCADデータである。部材設計による配筋を表し、作図の際の個人的判断は含まない。
- ⑤ 『付加データ』は個人的判断やローカルな仕様による経験的なデータで、組立筋や加工形状などがこれに当たる。
- ⑥ 『CAD』は配筋図の部品と付加データにより配筋図を合成する作業である。配筋図専用CAD機能などにより詳細鉄筋重量（鉄筋重量表）を含んでいる。
- ⑦ 『合成された配筋図』は「CAD」により成果品の図面レベルに合成されたCADデータである。この段階では形状や部材設計による配筋が正しく表現されているかは不明確である。
- ⑧ 『整合性データ』は配筋図に共通するルールを関係式として表現したものである。例えば、「鉄

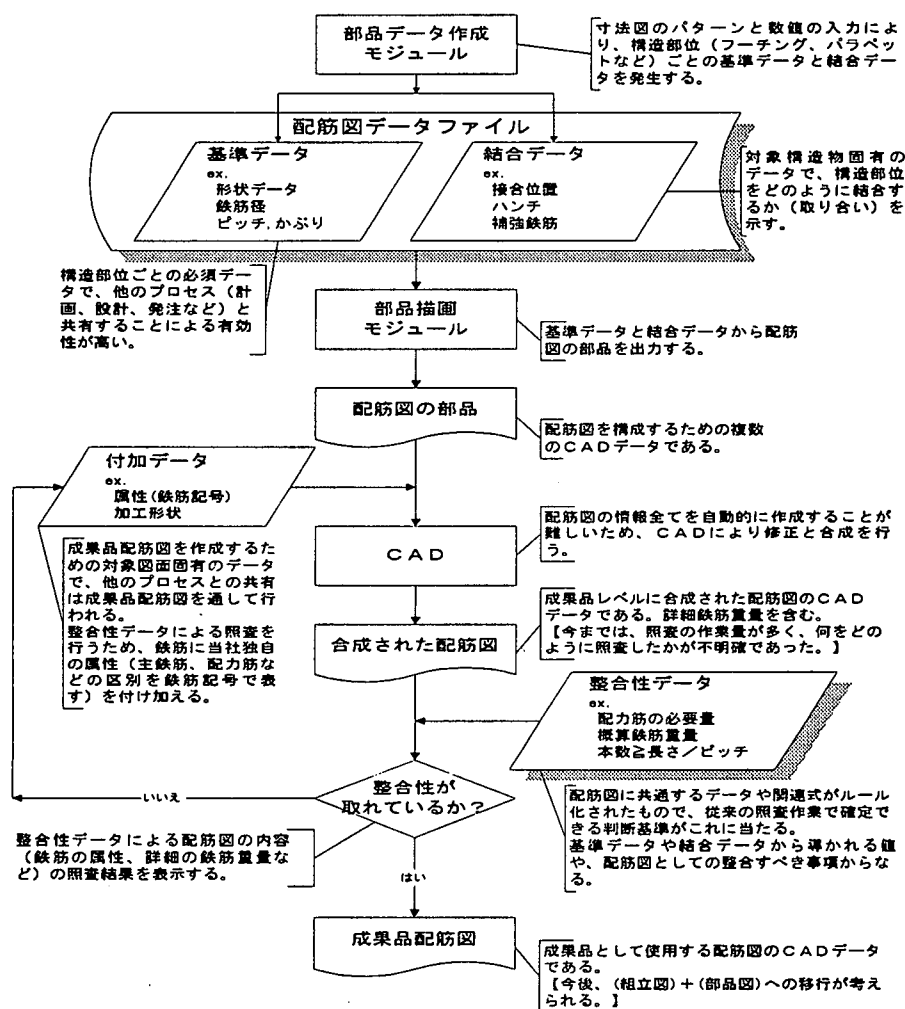


図 2 配筋図の作図作業の新しいプロセス

筋本数は部材幅（配筋範囲）を配筋ピッチで除した値以上となる」などがこれに当たる。

- ⑨ 『整合性が取れているか？』は「合成された配筋図」の内容と「整合性データ」の比較結果を表示するものである。例えば、配筋図で表現している主鉄筋の本数は、鉄筋記号で与えられた属性により鉄筋重量表から取り出すことができる。

比較結果を人が判断して、修正が必要な際はCADにより付加データを修正する。

- ⑩ 『成果品配筋図』は整合性が取れていると判断されたCADデータであり、成果品として使用することができる。

以上のように、整合性データと種類分けされた鉄筋の本数や重量を比較することで、『何について、どのような照査を行ったか』を明示できることになる。したがって、これまで困難であった『ルール化された照査について、ルール化の妥当性、照査の実

施、照査の結果などを表示・記録すること』ができ、ISO 9000sが要求する「品質の保証」に対応できることになる。

5. おわりに

本稿で検討した共通データファイルを利用し、ここで提案する作図作業の新しいプロセスを実行することによって、品質の保証と生産性の向上が図れることを紹介した。

CADは近年、2次元から3次元へと発展してきており、橋梁設計分野でも3次元CADの利用が予想される。橋梁全体一般図は架橋位置の地形に橋梁がどのように計画されたかを示すことが主眼であるため、立体的な表現は極めて有効だと考えられる。その場合、表現方法と共に、データの関連付けはより重要度を増すことになり、この研究を3次元CADの有効利用に役立つように発展させたいと考えている。