

データ変換・統合技術を用いたケーソン構造図の3次元化技術

東洋建設株式会社 正会員 ○伊藤 輝

国立研究開発法人海洋研究開発機構 国際海洋環境情報センター 正会員 大谷 英之

1. はじめに

近年、設計施工から維持管理までの構造物の管理をCIM化する動きが加速している。その中で、これまで電子納品などで蓄積されてきた図面データから効率的に3次元モデルを作成し、デジタルツインへの活用や、CIM化を行う研究開発が行われている。筆者らは、都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合に参画し、理化学研究所で開発されたDPP(データ処理プラットフォーム)を活用し、構造物設計図面データから3次元モデルを効率的に作成するプログラムの研究開発を行っている¹⁾²⁾。本論文では、DPP技術を港湾分野に適用するために開発したケーソン構造図の3次元化プログラムについて記述する。

2. データ変換・情報の抽出

図-1に今回使用した電子納品基準を満たしたケーソン構造図を示す。DPPでは、図面データから線や点・文字列データを読み取り、ナレッジグラフと呼ばれるグラフ構造の1種のデータベースを作成する。ナレッジグラフのデータはDPP上で様々なデータ型に変換可能であり、直交あるいは接続する線の集まりデータは図もしくは表の候補データになり、この候補データのうち上部に〇〇図などタイトルが存在する場合は、断面図データ型や側面図データ型などのDPPデータ型に変換される。図-2, 3, 4にDPPデータ型に変換された断面図、側面図から情報を抽出する方法の概要図を示す。断面図からは、それぞれの線の頂点を精査する方法、または青線のような線を引き、交点の座標を計算する方法を用いて、ケーソンの高さや幅、フーチング、ハンチ、隔壁の位置情報や室数などの情報を抽出した。同じように側面図からもケーソンの奥行きや隔壁の奥行く方向の位置情報などを抽出した。抽出した情報は、図-5のようにナレッジグラフ上に保持される。ナレッジグラフへのアクセスは自然言語に類似する方法で可能であり、ケーソン構造図の例では「港湾構造物のケーソンの幅」と指定すれば数値データのインスタンスが得られる。

3. 3次元化

図-6, 7に図-5のナレッジグラフから出力した3次元モデルを示す。図-6はナレッジグラフのケーソン以下すべてのデータを用いて、CIMモデルなど詳細なモデルを必要とする用途を目標として外形を正確に表現できるモデルを出力したものである。図-7はFLIPなど地震応答解析ソフトに使用されるような有限要素モデル向けの3次元モデルである。港湾分野の地震応答解析ではケーソンの隔壁や中詰め材のモデリングまで行われることは少ないため、高さや幅、奥行きなどのデータのみを使用しモデリングしている。このモデルは、適切なメッシュソフトに入力することで有限要素モデルに変換できる。

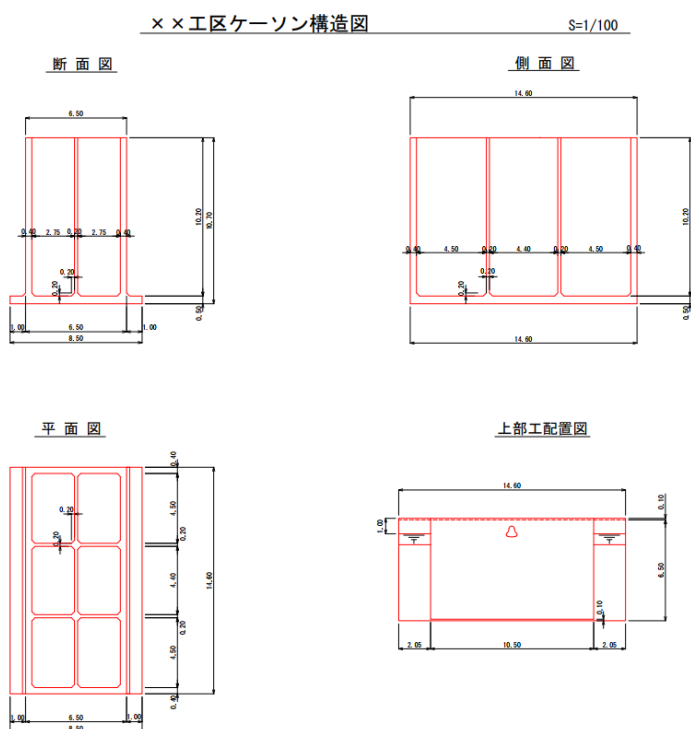


図-1 ケーソン構造図

キーワード BIM/CIM, 設計図面, ケーソン, データ変換・統合技術, DPP

連絡先 〒663-8179 兵庫県西宮市鳴尾浜1丁目25番1号 TEL:(0798)43-5903

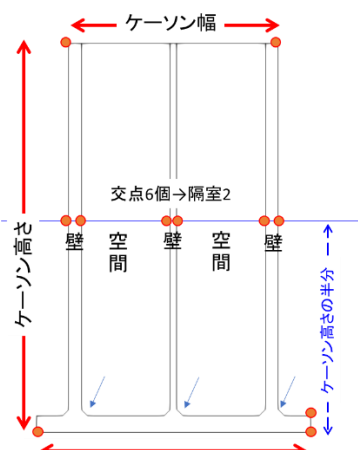


図-2 情報抽出（断面図）

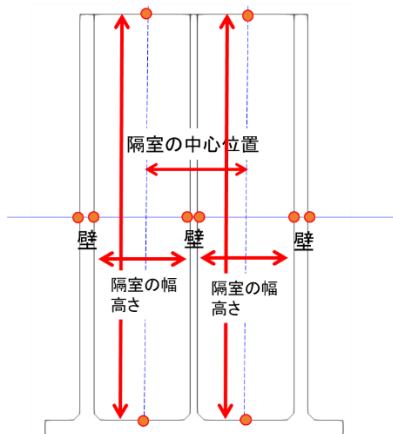


図-3 情報抽出（断面図） 2

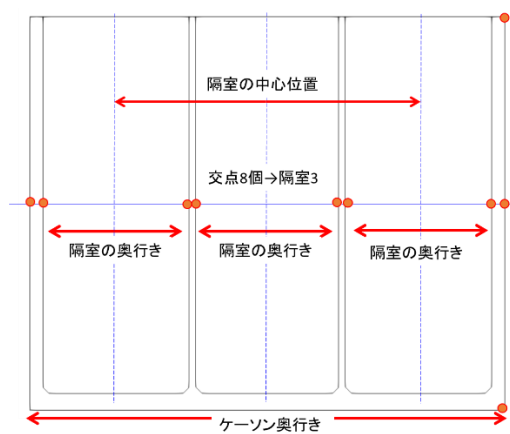


図-4 情報抽出（側面図）

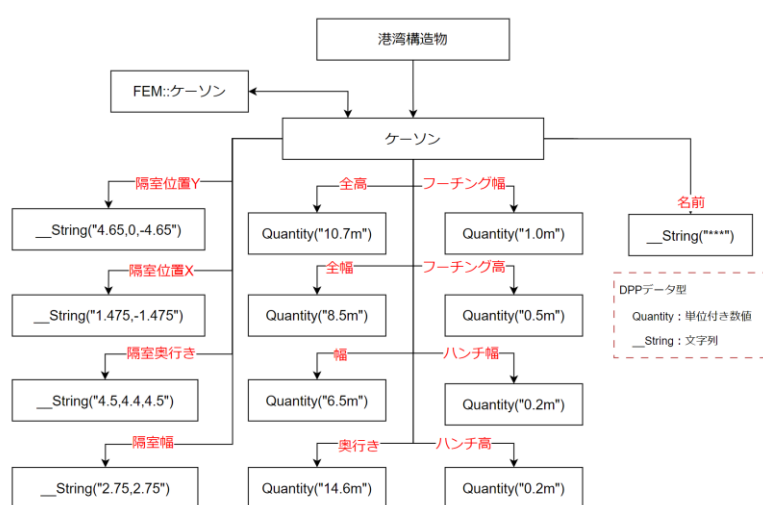


図-5 ケーソン構造図から作成したナレッジグラフ

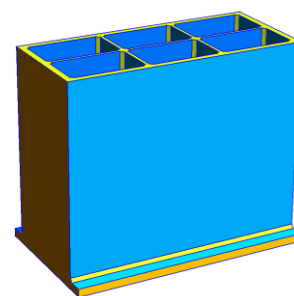


図-6 ケーソンの詳細な 3 次元モデル

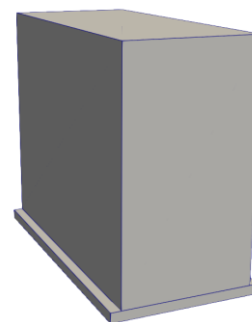


図-7 ケーソンの有限要素モデル

4. まとめ

本研究では、これまで橋梁やトンネルの分野で開発が進められている構造物設計図面の 3 次元化技術を港湾分野へ展開するべく、ケーソン構造図を用いて機能開発を行った。これにより、CIM モデルを効率的に作成するため、正確な形状のケーソンの 3 次元モデルが 2 次元のケーソン構造図から自動で作成できるようになったほか、同時に有限要素モデルを作成することができるようになった。今後は、位置図、標準断面図など複数の図面を読み込んで港湾施設全体を自動で 3 次元化したり、IFC データを出力してより効率的に図面データを CIM 化するためのシステムを構築したい。

参考文献

- 1)大谷英之：記述形式の自動変換に基づく異種データ連携における型定義の自動化に関する研究，地理情報システム学会講演論文集，No.28，ROMBUNNo.F-5-4，2019，
- 2)大谷英之：土木構造物設計図面からの 3 次元モデル自動構築におけるナレッジグラフの利用，人工知能学会第二種研究会資料セマンティックウェブとオントロジー研究会，2022 巻，SWO-057 号，pp.08-01-pp.08-06，2022．