

基本線と面を意識した鋼桁のプロダクトモデルに関する基礎的検討

(株)ニュージェック 正会員 保田 敬一
 室蘭工業大学 正会員 矢吹 信喜
 室蘭工業大学大学院 学生員 町中 啓樹

1. はじめに

工業製品や構造物のライフサイクルにおいて、異なるシステム間でデータの相互運用を可能とするために3次元プロダクトモデルの開発が進められている。国際標準としては、ISO(International Organization for Standardization)のSTEP (SStandard for the Exchange of Product model data)があり、主に工業製品の標準化が進められていて、建築分野ではIAI (International Alliance for Interoperability)のIFC (Industry Foundation Classes)が開発されつつある。一方、土木分野においては、3次元プロダクトモデルの実用化には至っておらず、2次元CAD図面データの標準化が浸透したところである。しかし2次元データでは構造物のライフサイクルにおける各システム間でデータの相互運用をするために必要な形状情報を網羅できないため、3次元化が必要である。矢吹らはこれまでに土木構造物の3次元プロダクトモデルをIFCをベースにしながら開発し、XML及びXML Schemaを使って実装する研究を行ってきた(例えば文献¹⁾²⁾。一方、土木学会土木情報利用技術委員会設計情報小委員会では、鋼橋を対象として鋼材の面を意識した単純な3次元プロダクトモデルの開発を行い、XML及びDTDを使って実装する研究を行ってきた。このように土木分野における3次元プロダクトモデルの開発は、研究者や組織により、異なっているのが現状である。本研究では、土木学会の設計情報小委員会の研究成果である、基本線と面を意識した鋼桁の3次元プロダクトモデルをベースに、データモデルの再構築を行うこととした。さらにプロダクトモデルデータから市販の3次元CADシステムによって図化できるコンバータを開発することにより、プロダクトモデルと3次元CADシステムとのデータの運用性を検証することとした。

2. 鋼桁のプロダクトモデルの開発

本研究で対象とする鋼桁をモデル化するにあたり、形状の基本設計情報を表現する上で橋梁の基本線と鋼材の面を意識することとした。第一に、基本線を意識した設計情報を定義する。これは、線形計算から求まる基本線を設定して、その基本線を参照して部材を当てはめていく方法である。線形計算は設計の際に必ず行うものであり、基本線はその線形計算結果から引用できるため、新しくデータを作成しなくても良い。各ブロックごとに基本となる線を設定し、そこに主桁部材を当てはめていくようにする方法をとる。第二に、フランジやウェブなどの部材には、補剛材が取り付くことから、補剛材については、面を意識した部材単位の設計情報を定義する。これは、親部材との取付き面、取り付け原点を定めることで、設計形状を一般化して定義するものである。例として、ウェブに補剛材が取付く場合には、ウェブを親部材、補剛材は子部材として定義する。以上2点を踏まえ、本研究では図-1に示すような基本線と面を意識したプロダクトモデルの開発を行った。

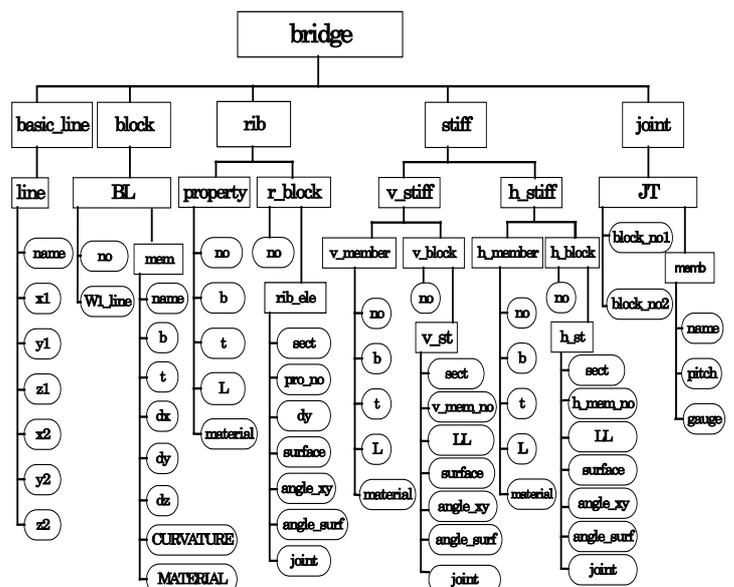


図-1 鋼桁のプロダクトモデルの構成図

キーワード：3次元プロダクトモデル，基本線，面，3次元CADシステム，コンバータ

〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学工学部建設システム工学科 TEL 0143-46-5219 ,FAX 0143-46-5218

3. 鋼桁のプロダクトモデルの実装

本研究のプロダクトモデルを実装するにあたり，XML（Extensible Markup Language）及び DTD（Document Type Definition）を用いることにした．この DTD を図 - 2 に，DTD に従って記述した XML インスタンスの例を図 - 3 に示す．

4. プロダクトモデルと3次元 CAD との間のコンバータ

本研究では，プロダクトモデルの応用例として，3次元 CAD システムを用いたモデリングを試みた．XML 及び DTD にて記述されたインスタンスファイルから，3次元 CAD でモデリングするためには，3次元の CAD モデルを自動生成するコンバータが必要である．そこで3次元 CAD システムとして AutoCAD2002 を使用し，同アプリケーションが提供する VBA（Visual Basic for Application）及び，XML パーサーを用いてコンバータを開発した．XML パーサーとして，DOM（Document Object Model）を使用することとし

た．本研究で開発したプロダクトモデルとコンバータを用いたモデリングの例として，box girder を図 - 4 に，plate girders を図 - 5 に示す．

5. おわりに

本研究では土木学会設計情報小委員会の研究成果である鋼橋における基本線と面を意識したプロダクトモデルをベースに，モデルの再構築を行った．さらに，3次元 CAD でモデリングするコンバータを開発し，実際の鋼桁に適用することにより，プロダクトモデルと3次元 CAD システムとのデータの運用性を検証した．

今後は，プロダクトモデルの拡張を図り，他システムとのデータ運用性をさらに検証していきたいと考えている．

参考文献

- 1) 矢吹信喜，志谷倫章：IFC に基づいた PC 中空床版橋の3次元プロダクトモデルの開発，土木情報システム論文集，土木学会，Vol.11, 35-44, 2002.
- 2) 矢吹信喜，志谷倫章：PC 中空床版橋の3次元プロダクトモデルの開発及び設計・施工への応用，土木学会第58回年次学術講演会講演概要集， -261, pp.521-522, CD-ROM, 2003.

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
<!ELEMENT bridge (basic_line,block,rib,stiff,joint)>
↓
<!ELEMENT basic_line (line)>↓
<!ELEMENT lire (#PCDATA)>↓
<!ATTLIST lire name CDATA "不明">↓
<!ATTLIST lire x1 CDATA "不明">↓
<!ATTLIST lire y1 CDATA "不明">↓
<!ATTLIST lire z1 CDATA "不明">↓
<!ATTLIST lire x2 CDATA "不明">↓
<!ATTLIST lire y2 CDATA "不明">↓
<!ATTLIST lire z2 CDATA "不明">↓
↓
<!ELEMENT block (BL)>↓
<!ELEMENT BL (mem)>↓
<!ELEMENT memr (#PCDATA)>↓
<!ATTLIST BL no CDATA "不明">↓
<!ATTLIST BL W1_line CDATA "不明">↓
<!ATTLIST memr name CDATA "不明">↓
<!ATTLIST memr b CDATA "不明">↓
<!ATTLIST memr t CDATA "不明">↓
<!ATTLIST memr dx CDATA "不明">↓
<!ATTLIST memr dy CDATA "不明">↓
<!ATTLIST memr dz CDATA "不明">↓
<!ATTLIST memr CURVATURE CDATA "不明">↓
<!ATTLIST memr MATERIAL CDATA "不明">↓
```

図 - 2 鋼桁のプロダクトモデルの DTD（一部）

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
<!DOCTYPE bridge (View Source for full doctype...)
- <bridge>
- <basic_line>
  <line name="G1_GE1-J1" x1="0" y1="1500" z1="0" x2="11000" y2="1500" z2="0" />
  <line name="G1_J1-J2" x1="11000" y1="1500" z1="0" x2="22000" y2="1500" z2="0" />
  <line name="G1_J2-GE2" x1="22000" y1="1500" z1="0" x2="33000" y2="1500" z2="0" />
</basic_line>
- <block>
  - <BL no="1" W1_line="G1_GE1-J1">
    <mem name="U-Flg" b="3300" t="10" dx="0" dy="150" dz="0" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
    <mem name="L-Web" b="1990" t="17" dx="0" dy="8.5" dz="-1990" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
    <mem name="R-Web" b="1990" t="17" dx="0" dy="-2991.5" dz="-1990" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
    <mem name="L-Flg" b="3300" t="13" dx="0" dy="150" dz="-2003" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
  </BL>
  - <BL no="2" W1_line="G1_J1-J2">
    <mem name="U-Flg" b="3300" t="12" dx="0" dy="150" dz="0" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
    <mem name="L-Web" b="1988" t="14" dx="0" dy="7" dz="-1988" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
    <mem name="R-Web" b="1988" t="14" dx="0" dy="-2993" dz="-1988" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
    <mem name="L-Flg" b="3300" t="12" dx="0" dy="150" dz="-2000" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
  </BL>
  - <BL no="3" W1_line="G1_J2-GE2">
    <mem name="U-Flg" b="3300" t="10" dx="0" dy="150" dz="0" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
    <mem name="L-Web" b="1990" t="17" dx="0" dy="8.5" dz="-1990" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
    <mem name="R-Web" b="1990" t="17" dx="0" dy="-2991.5" dz="-1990" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
    <mem name="L-Flg" b="3300" t="13" dx="0" dy="150" dz="-2003" CURVATURE="0" MATERIAL="SM400A" />
  </BL>
</block>
```

図 - 3 鋼箱桁の XML インスタンス（一部）

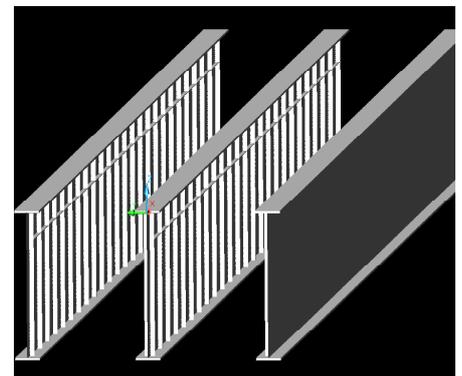
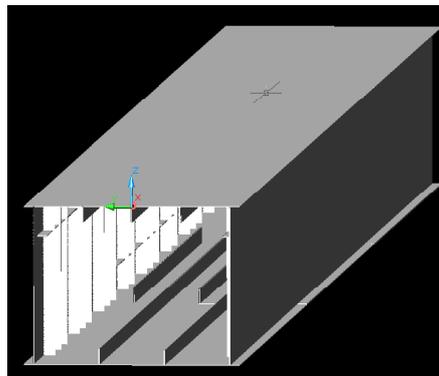


図 - 4 box girder のモデリング 図 - 5 plate girders のモデリング