I-4 河川におけるプロジェクトモデルに関する一提案

One proposal about the project model in a river

山本一浩*，　小林一郎**，　邵 兵***，　星野裕司****
Kazuhiro Yamamoto, Ichiro Kobayashi, Shao Bing, Yuji Hoshino

【抄録】　建設CALS/ECの推進は電子化及び標準化により組織間における情報交換の円滑化を図るものである．特に建設事業の受発注者間における図面データの交換においては，高度なデータ運用の実現に向けたプロダクトモデルによる交換・共有の検討が進められている．このプロダクトモデルとは建設物の施工に必要な属性をデータ化し交換・共有するというものである．本論文では，河川事業が広範囲の自然地形を扱うことなどから，プロダクトモデルではなくプロジェクトモデルとし，地形測量，河川測量，構造物の３つのプロジェクトモデルについて提案する．そして，それぞれのプロジェクトモデルを利用した情報の交換・共有のためのシステムを構築し，測量及び設計業務を対象に実証実験を行い，システムの有効性や問題点などについて考察を加えた．

【Abstract】Construction CALS/ES focuses on the smooth implementation of electronic delivery by setting on standards for data exchange. For bidders and contractors, especially, it is very important to exchange and share the CAD data, which are usually in product model forms. The product models are indispensable for actual construction. But in the river maintaining, it is difficult to describe the complex earth contours in simple product model. So in this paper, project model is proposed firstly, which is composed of terrain survey model, river survey model and structure model. As survey and design object, various kinds of project model were integrated in an experimental system. In the end of paper, the effectiveness of this system is checked. Its advantage and disadvantage are also considered.

【キーワード】建設CALS/EC，プロジェクトモデル，プロダクトモデル，LandXML，外部共有サーバ

【Keywords】Construction CALS/EC, Project model, Product model, LandXML, External Share Server

1．序　論

建設分野では，調査・計画から維持管理までのプロセスの中で，多くの関係者とのコミュニケーション（情報伝達）とコラボレーション（協同作業）を繰り返す．そのためのデータ（書類）として文書，図面，写真などが活用されるが，このような建設関係情報が，国土交通省による建設CALS/ECの推進により電子化，標準化され組織間における情報交換の円滑化を実現してきた．特に建設事業の受発注者間における図面データの交換においては，特定のCADソフトに依存しないデータ交換を行うための技術的検討が行われ，国際基準であるISO/STEP AP202という規格に準拠したSXF（Scadec eXchange Format)仕様レベル２によるデータ交換が実現し設計業務などの成果納品において電子納品が行われている．[1) 2)]このSXF仕様レベル２は，２次元製図データが再利用性を持って交換できる仕様

*　正会員　国土交通省近畿地方整備局 福井河川国道事務所（〒918-8015 福井市花堂南２丁目14-7）
**　正会員　熊本大学工学部環境システム工学科　教授（〒860-8555　熊本市黒髪２丁目39-1）
***　学生員　熊本大学大学院自然科学研究科（〒860-8555　熊本市黒髪２丁目39-1）
****　正会員　熊本大学工学部環境システム工学科　助手（〒860-8555　熊本市黒髪２丁目39-1）

であり２次元の紙図面を電子化したものである．しかし，この標準化は国土交通省への納品や効率的な管理といった面においては有効であるが，高度なデータ運用が難しいのが現状である．この問題を解決する１つの動きのとして SXF 仕様レベル４の開発が 2002 年度から検討が開始され，2004 年度には一部で実証実験が行われる予定となっている．この SXF 仕様レベル４とは，単に CAD データを３次元化し納品するというものでなく，ある建設物が施工されるための必要な属性データであるプロダクトモデルを交換・共有するというものである．[3] 筆者らがこれまで行ってきた外部共有サーバを利用した電子納品・情報共有の研究では，文書データ及び写真データの交換・共有を取り上げ，電子納品のあり方について提案してきた．[4) 5)] このようなプロダクトモデルの交換・共有の動向が見られる中で河川事業における交換・共有されるべきモデルとは何かを考察した．

本論文では，まず第２章で河川事業におけるプロジェクトモデルの提案と，外部共有サーバにおけるプロジェクトモデル処理技術について紹介する．第３章では，河川縦横断測量，航空レーザ計測及び樋門詳細設計の業務において共有サーバに登録されたプロジェクトモデルを利用した実証実験を紹介し，提案した河川プロジェクトモデルの有効性や問題点について考察を加える．なお，本研究では外部共有サーバに熊本大学工学部内のサーバを，ソフトウェアとしてデータ送信に Internet Explorer を，データ検証用に Autodesk Land Desktop（以下：LDT）を使用した．

２．河川プロジェクトモデルの提案

2.1 河川事業と関連図面

河川事業の基本方針策定は，過去の主要な洪水のデータに基づいて，目標となる安全度を設定し，今後起こるであろう洪水に備えた計画を作成する．この過去の洪水を把握するためには水系全体，若しくは流域全体を視野に入れる必要がある．そして，治水計画の目標が決定すれば具体の整備計画を策定し，まず中長期的な計画案が設定され次に個々の箇所における改修のための調査・設計を経て工事が行われる．そして次の段階として維持管理に渡されていくが，その前段に個々の工事による目標に対する検証が行われ「整備率」といった形で評価し，場合によっては中長期計画の見直しも行われる．この繰り返しで目標に近づいて行く．これが河川事業である．以上のようなプロセスで使われている資料，特に図面に焦点を当てて整理したものが表-1 であり，大きく分類すると地形図,横断図,構造図に分けられる．

2.2 建設関連情報のモデル化

現在，建設関連情報のモデル化が行われている．モデル化とは統一的な仕様を策定し，その仕様に基づき図面や文書として取り扱われている構造物や，国土に関する情報を記述することである．このモデル化の動きとしてプロダクトモデルの研究・開発が行われている．プロダクトモデルとは，３次元形状情報を基本として材質，単価など構造物がもつ固有の情報を XML (eXtensible Markup Language)形式により記述したもので，計画・調査・設計・工事・

表-1 河川計画に必要となる図面類

検討項目	検討内容	必要となる図面
過去の災害の検証	降雨特性	流域全体の地形図
	氾濫実績	氾濫原となった範囲の地形図
	流下能力	河川横断測量図
基本方針策定	基本高水設定	流域全体の地形図、河川横断測量図
	計画高水設定	河川横断測量図、計画改修断面図、洪水調節施設等構造図
中長期計画策定	目標流量決定	河川横断測量図
	氾濫解析検証	想定氾濫区域の地形図
	改修方法検討	河川横断測量図、計画改修断面図
具体的整備計画策定	河道内整備	河川横断測量図、計画改修断面図
	構造物による整備	構造図
	調査・測量	地形図、縦横断図
	設計	地形図、縦横断図、構造図

表-2 河川プロジェクトモデルの構成

地形モデル	不変地形　(l3)	河川プロジェクトにおいて改変を伴わない地形
	可変地形　(l1,l2)	掘削、盛土などにより改変を伴う地形
構造物モデル	既存構造物　(S3)	河川プロジェクト以前から存在する構造物
	施工構造物　(S1, S2)	河川プロジェクトによって新たに創りだされる構造物

維持管理に至るライフサイクルでの２次利用を目的としている．XML は特定アプリケーションに依存しないため，各業務プロセスでの異なるシステムにおいて，データの相互運用が可能である．橋梁プロダクトモデルの既存研究では，設計照査，積算，施工管理，維持管理などの様々なシステム間でのデータ運用を IAI(International Alliance for Interoperability)が推進する，ifcXML の考え方を取り入れ建設分野での適用が検討されている．[6) 7)]

また，地形改変を伴う建設事業に関連のある情報のモデル化も行われており，その代表例として LandXML がある．海外では，建設関連情報のうち測量点や座標系などの測量情報や道路線形データ，３次元道路形状データなどの道路情報のモデル化として LandXML を採用し，既に実用化がなされている．[8)]

河川事業も地形改変を伴う事業であり，既に実用化されている道路事業と同じように地形情報をモデル化することは，データの統一という点において有効である．しかし，同じ土木事業である河川と道路の２つの事業では，自然地形の扱い方などでモデル化の考え方に違いがある．道路事業は自然地形の上に帯状の構造物を作る．その情報として，道路とそれに関連した一部の地形情報で十分であるため，モデルはプロダクトモデルと考えても良い．一方，河川事業は流域全体を考慮した長期に渡る総合的な計画で行われるため,局部的な情報を扱うのではなく，流域全体における情報をいかに扱うかが工事やその後の河川管理においても重要であると考えられる．さらに，河川事業は単に，現況のみを考慮して，計画・設計・管理を行うものであってはならない．少なくとも河道や周辺の土地利用の変遷を100年くらいの時間経過で蓄積しておく必要がある.幸いにも，これらのデータは，明治以来，平面図，横断図，縦断図といった紙データとして,蓄積されてきている．これらのデータを切り捨てることなく，将来の理想型である３次元測量を基盤としたルールをも包含したモデルを提案することが涵養である．以上のことからも，河川におけるモデルはプロダクトモデルではなく，プロジェクトモデルと呼ぶべきであろう．

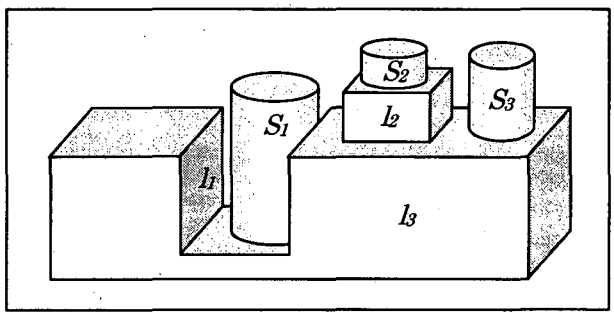

図-1 河川プロジェクトモデルの構成の模式図

河川プロジェクトモデルは，①地形モデルと②構造物モデルの２つからなり，データの各建設プロジェクトでの扱われ方から表-2 に示すように分類される（図-1 に模式図を示す）．また，地形モデルは流域全体を対象とした地形測量モデルと河道内を対象とした河川測量モデルで構成される．それぞれの情報をモデル化することで,河川事業の計画・調査・設計・工事・維持管理の各プロセス内でのデータのやり取りや，プロセス間でのデータの再利用が可能となり，工事計画終了後のデータを別の工事計画に利用することも可能となる．なお，今回の河川事業におけるプロジェクトモデルの利用フローとして図-2 にまとめた．

2.3　河川プロジェクトモデルの概要

2.3.1　地形測量モデル

河川事業は前述しているように流域全体を考慮し進めていくものであり，河川のみを対象とするのではなく，その河川の流域全体を対象としなければならない．また，個々の事業においても河川以外の範囲の地形も必要とする．そのためのモデルとして地形測量モデルを提案する．

流域全体や河川周辺情報の取得方法としては地形測量と航空測量による方法がある．近年，測量技術の発展に伴い航空機からレーザを連続照射することにより３次元データを取得することができる，レーザ

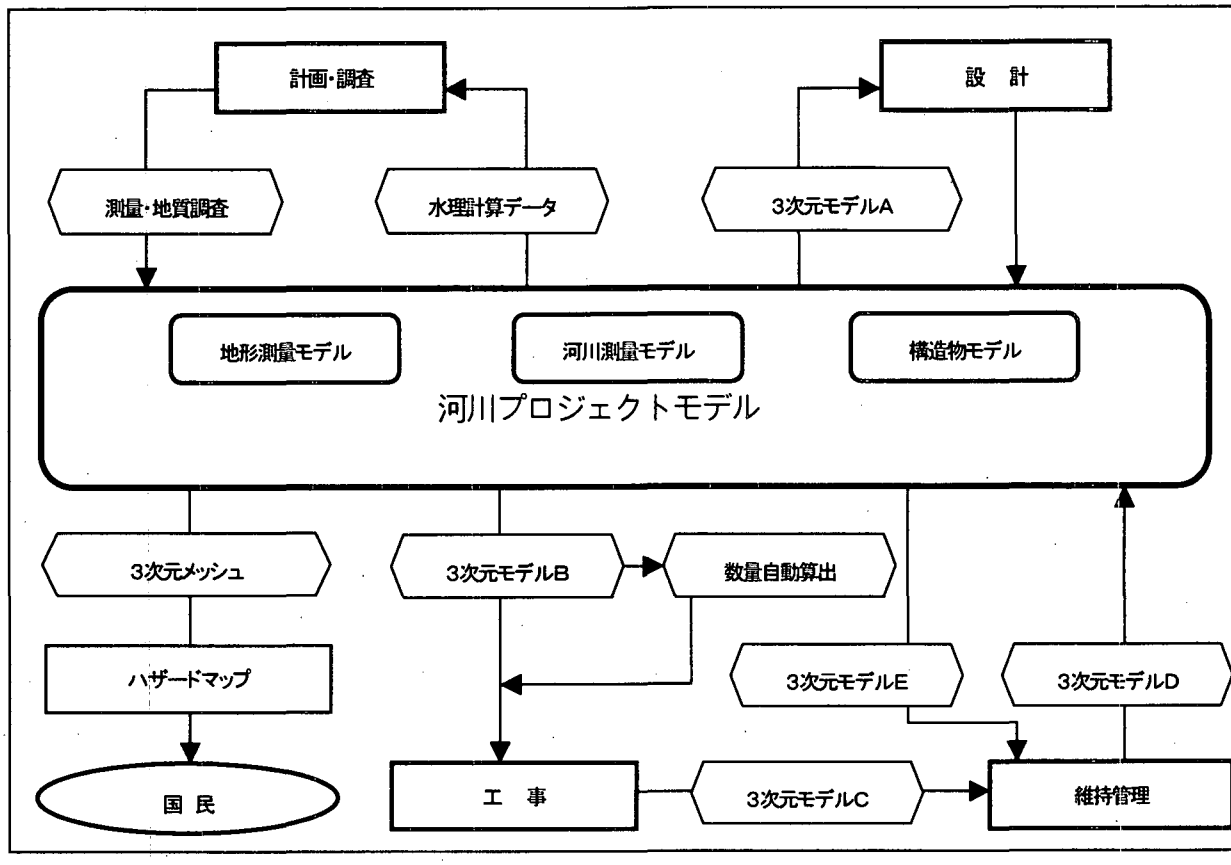

図-2 河川プロジェクトモデル利用フロー

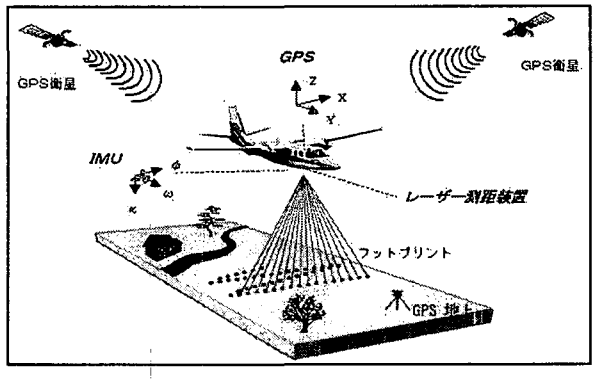

図-3 航空レーザ計測概念図[9]

計測を用いた航空測量が行われるようになった．この航空レーザ計測とは，航空機の空間位置と地表までの距離を地上に向けてレーザ光を照射し，反射して返ってくるレーザ光を検知し，その往復の時間を測定することにより求めるものである．この距離データと GPS（Global Positioning System）/IMU（Inertial Measurement System）による航空機の空間位置と姿勢に関するデータを処理することで，パルス１回ごとの地上測点（フットプリント）に位置座標（緯度・経度・標高）を与えることができる．これにより樹木や地表面などの対象物の３次元的な計測が可能で，計測結果をデジタルデータで取得できる（図-3）．本研究では，この航空レーザ計測で得られた３次元ランダムデータを地形測量モデルとして LandXML によりサーバ登録する．

2.3.2 河川測量モデル

前述の地形測量モデルは流域及び河川周辺である地形データを航空レーザ計測で取得しサーバ登録することを提案した．しかし，航空レーザ計測ではレーザビームを用いて地形を計測するため水面のような鏡面反射を起こす場所においては水面以下までレーザビームが到達しないため，河床のような水面部分についてはレーザ計測での３次元データ取得は期待できない．そのため，河道内においてはこれまでの２次元測量データ(200m間隔)を，ある仕様に基づき XML 形式で記述しサーバに登録する(表-3)．これを本研究では河川測量モデル（RiverSXML：River Survey XML）とし，このデータも地形測量モデルと同じようにサーバに登録する．その登録されたプロジェクトモデルを使用し，クライアントのニーズに応える形で，サーバーサイドスクリプトによる２次元データＳＸＦ仕様レベル２ファイル及び３次元地形データ LandXML ファイルを自動生成

表-3 河川測量モデルの記述内容

基礎情報	河川名、測量年度、発注者、受注者、納品年月日		
	計画洪水位、計画堤防高、計画高水敷高、計画河床高		
	低水路断面積、余裕高、河川幅員、平水位		
	最深河床高、左岸現況堤防高、右岸現況堤防高		
距離標 No.0～n	距離標情報	左岸座標、左岸杭頭高	
		右岸座標、右岸杭頭高	
	現況断面情報	断面ポイント情報	断面ポイント数
			左岸距離標id
			右岸距離標id
		平面境界構成点情報	構成点 id=1～12
		分割ポイント情報	分割ポイント id=1～n
	改修計画断面情報	断面ポイント情報	断面ポイント数
		平面境界構成点情報	構成点 id=1～12
		分割ポイント情報	分割ポイント id=1～n

しクライアントに返すシステムを構築する．なお，3次元地形データ生成システムは，補間システムと自動TIN生成システムによりLandXMLファイルを生成するものである．

2.3.3 構造物モデル

構造物においても，形状情報，工程情報，構造物種別等をXML形式で記述し構造物モデルStructureXMLとしてサーバに登録することを提案する(表-4)．しかし，建設分野における動向の中で，一部で国際標準を目的としたXML記述による試みがされているものの確立されたものとはなっていないのが現状である．そのため，本研究では登録された構造物モデルを製造分野の一部で使用されているACISファイルに変換するシステムを構築することとした（図-4）．ACISファイルはとは，米国スペイシャルテクノロジー社（STI）を中心とするベンチャー企業のグループによって開発されている形状モデリングのためのソフトウェアコンポーネントである．STIは，ACISの外部データフォーマット仕様をインターネット上で公開しており，データ変換やいろいろな周辺技術との統合の可能性がある．なお，ACISファイルを確認するものとして，STIのサイトよりビューアソフト(HOOPS 3D Viewer for ACIS v7.0)を無償でダウンロードできる．[10)]

以上の3つのプロジェクトモデルにより，使用目的に応じてサーバに要求し目的のデータを得ることで，ライフサイクルの各段階において効率的なデータの有効利用が可能となると考える．

表-4 構造物モデルの記述内容

プロジェクト名	八ヶ川樋門改築工事		
モデリング技法	押し出し法		
構造物ID	03		
構造物種別	樋門　BOX部(川表3m部分)		
工期区分	前工種ID	遮水矢板,02	
	後工種ID	BOX部 中央部,04	
	工期	11	
単位	m		
設置座標	下流右岸下座標	x	16243.681
		y	14907.553
		z	2.000
	下流左岸下座標	x	16245.386
		y	14888.630
		z	2.000
	上流右岸下座標	x	16246.669
		y	14907.822
		z	2.000
	上流左岸下座標	x	16248.374
		y	14888.900
		z	2.000
土工	掘削控幅		1.000
	正面掘削勾配		－
	裏面掘削勾配		－
	右側面掘削勾配		1:1.0
	左側面掘削勾配		1:1.0
本体	幅		19.000
	高さ		6.600
	長さ		3.000
	BOX幅		5.600
	BOX高さ		5.200
	BOXハンチ		0.300
	頂版厚		0.700
	側壁厚		0.600
	内壁厚		0.500
	底版厚		0.700
	均しコン厚		0.100
	止水板取付部分ハンチ		0.350
	止水板取付部分奥行		0.170
	止水板取付部分高さ		0.080
種別1	コンクリート		
規格1	36-8-25		
種別2	均しコンクリート		
規格2	18-8-40		

表-5 生成ファイルフォーマット

プロジェクトモデル	生成データ	ファイルフォーマット
河川測量モデル	2次元CADデータ	sfcファイル
	3次元地形モデル	LandXMLファイル
構造物モデル	2次元CADデータ	sfcファイル
	3次元構造モデル	satファイル

```
106 919 1 0
body $1 $2 $-1 $-1 #
ref vt-lwd-attrib $-1 $-1 $-1 $0 $3 $4 #
lump $5 $-1 $6 $0 #
refinement $-1 0 0 0 0 242.98695373535156 30 0 4 0 0 #
vertex template $-1 3 0 1 8 #
ref vt-lwd-attrib $-1 $-1 $-1 $2 $3 $4 #
shell $7 $-1 $-1 $8 $2 #
ref vt-lwd-attrib $-1 $-1 $-1 $6 $3 $4 #
face $9 $10 $11 $6 $-1 $12 reversed single #
color-adesk-attrib $-1 $13 $-1 $8 256 #
face $14 $15 $16 $6 $-1 $17 reversed single #
loop $-1 $-1 $18 $8 #
```

図-4 ACIS ファイルの内容

2.4 情報共有とプロジェクトモデル処理技術

前述した地形測量，河川測量及び構造物それぞれ３つのプロジェクトモデルを効率よく情報共有をするためのシステム構築として，既存研究と同じように外部共有サーバを利用した，クライアントに負担をかけないシステム構築を試みた．そのための処理技術について，サーバ登録処理と登録データ処理の２つに分けて説明する．

2.4.1 サーバ登録処理

それぞれの業務で作成されたプロジェクトモデルのサーバ登録は，メールによるデータ送信ではなく，サーバサイドスクリプトを使用し，ブラウザから直接サーバ登録できるシステムとした．

2.4.2 登録データ処理

地形測量モデルは，登録されたデータをそのままダウンロードし直接 CAD で処理することとした．

河川測量モデル及び構造物モデルは，登録データ（RiverSXML，StructureXML）をサーバサイドスクリプトにより，２次元 CAD データ生成と３次元地形データ生成の２つのデータを得るシステムとした．なお，このシステムで得られるデータフォーマットは表-5 のとおりである．

３．適用事例

本章では，構築したシステムによる実証実験として，適用事例を紹介する．また実証実験により明らかとなった有効性や問題点について考察を加える．

今回の適用事例は，福井県の代表河川である九頭竜川本川で施工されている八ヶ川樋門改築工事箇所を中心としたフィールドを選定し実験を行った．この工事は，福井県が管理する九頭竜川の支川八ヶ川の改修に伴い，古くなった樋門を改築するもので平成 14 年度より実施され平成 17 年度完成予定の工事である．

3.1 地形測量モデルのデータ処理

地形データの取得は航空レーザ計測で取得する．取得データには非常に高い高度の点または低い点といった不自然なデータが含まれているため，全体のデータとの整合を考慮した上でノイズ除去処理を行う必要がある．この処理により加工されたデータが DSM（Digital Surface Model：建物や樹木などの地物の高さを含んだデータ）である．今回はこの DSM データを樋門附近を中心とした東西方向 560 m，南北方向 410m の範囲について LandXML でブラウザを介して外部共有サーバに登録する（図-5）．登録されたデータはブラウザよりダウンロードし直接 CAD に読み込み，LDT の機能を使用しサーフェイスモデルを作成する（図-6）．

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" ?>
-<LandXML xmlns=http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0 xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"xsi:schemaLocation="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0 http://www.landxml.org/schema/landxml-1.0/LandXML-1.0.xsd" version="1.0" date="2003-02-27" time="12:00:26">
-<Units>
<Metric areaUnit="squareMeter" linearUnit="meter" volumeUnit="cubicMeter" temperatureUnit="celsius" pressureUnit="HPA"/>
  </Units>
  <Application name="InRoads" manufacturer="Bentley Systems, Inc." version="08.04.00.00" />
- <Surfaces>
- <Surface name="area 2 (ground)" desc="LS random data, ground, area2" state="proposed">
- <SourceData>
- <DataPoints name="1" DTMAttribute="spot">
  <PntList3D>14863.330000000 16229.890000000 3.490000000 14863.070000000 16237.930000000 3.740000000
14863.010000000 16266.080000000 3.640000000 14863.770000000 16235.150000000 3.420000000 14863.130000000
```


図-5 レーザ計測の LandXML

3.2 河川測量モデルのデータ処理

定期的に実施される河川縦横断測量において，地形データと同じように樋門付近を中心とした上下流3断面の横断図について第2章で述べたRiverSXMLで記述しサーバに登録する（図-7）．登録されたデータは，以下のシステムにより SXF 仕様レベル2による2次元 CAD データと LandXML による3次元地形データが生成される（図-8）．

(1). SXF データ生成システム

RiverSXML から sfc ファイル作成に必要なデータを抽出し，SXF ファイルを生成する．

(2). LandXML データ生成システム

RiverSXML の各断面のポイントデータを抽出しサーフェイスモデル（Triangulated Irregular Network : TIN）により LandXML ファイルを生成する．

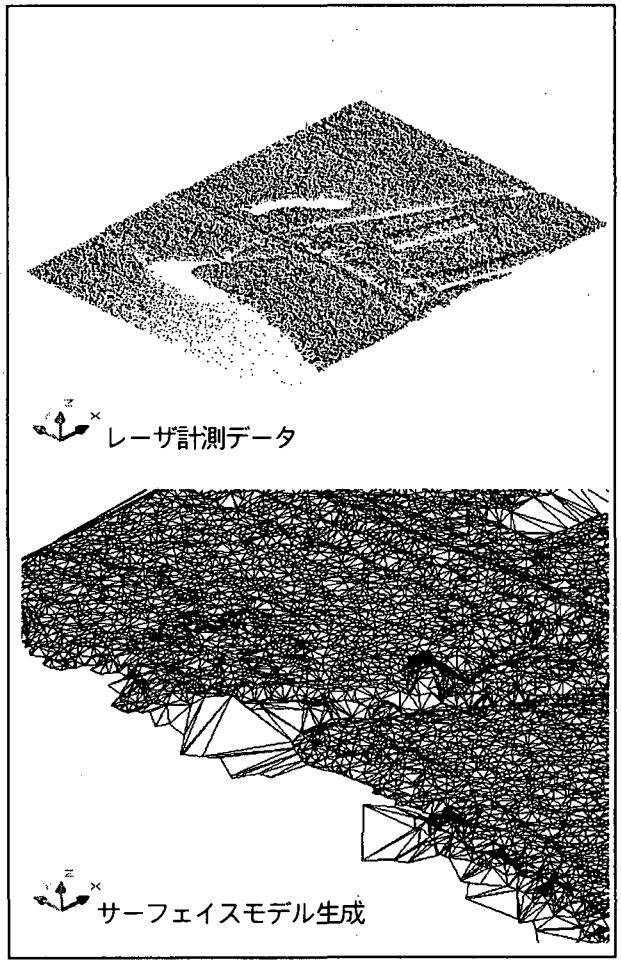

図-6 プロジェクトモデルデータ処理（地形測量）

```
<?xml version="1.0" encoding="shift_jis" ?>
- <河川測量モデル>
- <横断測量情報>
- <基礎情報>
  <河川名>九頭竜川</河川名>
  <測量年度>2002</測量年度>
  <発注者>国土交通省近畿地方整備局福井工事事務所</
発注者>
  <受注者>光進企画調査株式会社</受注者>
  <納品年月日>20030325</納品年月日>
  </基礎情報>
- <距離標 no="11.8k">
  <計画洪水位>6.851</計画洪水位>
  <計画堤防高>8.351</計画堤防高>
  <計画高水敷高>3.100</計画高水敷高>
  <計画河床高>-3.671</計画河床高>
  <低水路断面積>2455.800</低水路断面積>
```


図-7 河川縦横断測量の RiverSXML

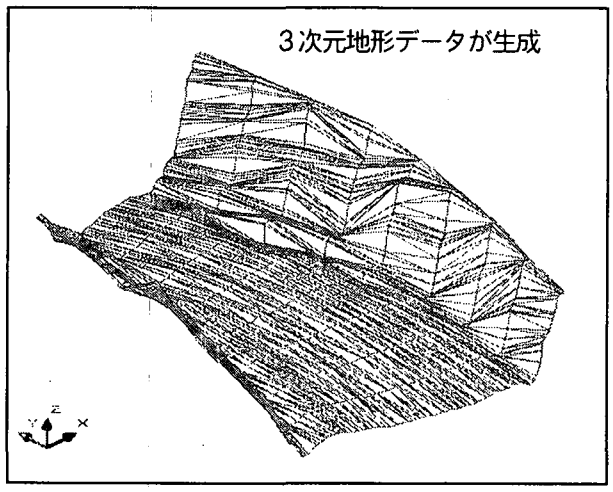

図-8 プロジェクトモデルデータ処理（河川測量）

3.3 構造物モデルのデータ処理

構造物モデルは八ヶ川樋門本体の BOX 部分について第2章で述べた StructureXML で記述しサーバに登録する（図-9）．登録されたデータは，StructureXMLから寸法データを抽出しソリッドモデルとして ACIS ファイルを生成する（図-10）．


```
<?xml version="1.0" encoding="shift_jis" ?>
- <構造物モデル>
- <基礎情報>
  <河川_道路名>九頭竜川水系日野川</河川_道路名>
  <設計年度>2002</設計年度>
  <発注者>国土交通省近畿地方整備局福井工事事務所
</発注者>
  <受注者>ジビル調査設計（株）</受注者>
  <納品年月日>20030320</納品年月日>
  </基礎情報>
  <プロジェクト名>八ヶ川樋門改築工事
  </プロジェクト名>
  <モデリング技法>押し出し法</モデリング技法>
  <構造物 ID>03</構造物 ID>
  <構造物種別>樋門　BOX 部(川表 3m部分)
</構造物種別>
- <工期区分>
  <前工種 ID>遮水矢板,02</前工種 ID>
```


図-9 樋門詳細設計(BOX 部)の StructureXML

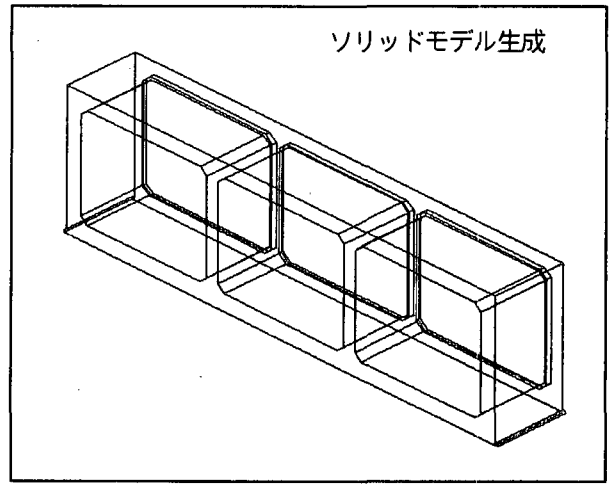

図-10 プロジェクトモデルデータ処理（構造物）

3.1，3.2，3.3 のデータ処理により XML データとしてサーバ登録された各プロジェクトモデルについては XML 記述チェックシステムにより，規定の法則で記述されているかをチェックすることができる．

3.4 考　察

以上の実証実験を通じて，明らかとなったシステムの有効性や問題点について，以下にそれぞれのプロジェクトモデル毎にまとめた．

(1). 地形測量モデル

①. 従来の航空測量によるデータ納品は成果物が図面であったため，CAD データとして電子納品がなされていた．しかし，今回はレーザ計測という新しいデータ取得方法であったこともあり，納品されるべきデータはポイントデータのみであった．そのデータを LandXML での納品を試みた結果，そのデータを LandXML 対応の CAD ソフトを使用することで，変換なしで読み込みが可能であることがわかった．この結果から，LandXML による電子納品が３次元地形データに関する標準化の１つの方法であることを確信した．

②. 一方，海外においては実用化されている LandXML であるが，日本国内において LandXML を扱える CAD ベンダーが２社のみであり，３次元地形データの標準化については，これからの課題であると考える．

(2). 河川測量モデル

①. ２次元 CAD による横断情報を，提案した RiverSXML 記述とし，そのデータを利用して LandXML ファイルを生成し他のデータと結合することができた．また，河川横断データは過去からのデータが蓄積されており，その蓄積されたデータを RiverSXML 化することで，河川における河床変動などの経年変化を探り，今後の河川事業に役立てることが可能となる．

②. CAD での納品から RiverSXML にしたことによる測量作業から納品までの過程の中で，省略できた CAD 化に要する時間は約３時間／枚であった．しかし，RiverSXML 化に要する時間も初めての経験であることもあり，約２時間／枚と期待のできる結果とはならなかった．今後は，測量による基礎データから RiverSXML に自動変換されるシステムの開発が必要である．

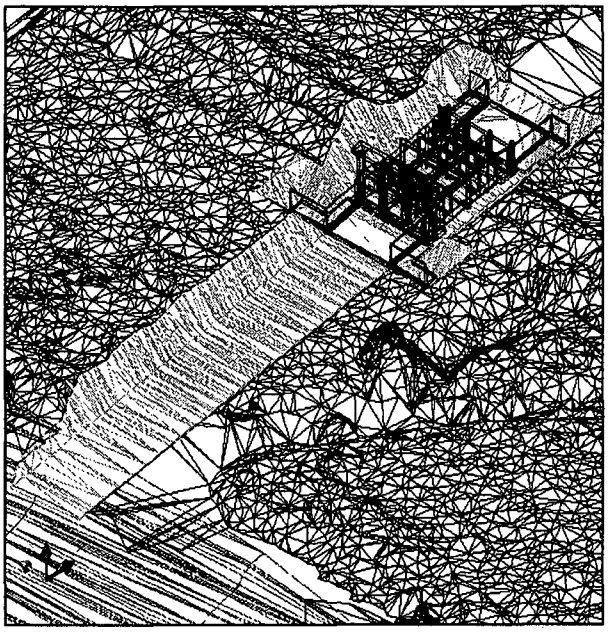

図-11 地形モデルとの結合

(3). 構造物モデル

①. 今回は樋門の一部（BOX 部）を提案した StructureXML 記述とし，そのデータを使用して ACIS ファイルを生成した．この部分の３次元モデリングに必要とする時間は，約２時間であったのに対し，StructureXML 化は扱うデータ量が少ないこともあり，約１５分と期待できる結果となった．また，ACIS ファイルは製造分野における３次元ソリッドモデルであるが，座標系を統一することで，地形データとの統合ができた（図-11）．

②. ただし，複雑な構造物の StructureXML 記述は，ソリッドモデル A とソリッドモデル B を結合させたり差し引いたりといったことを考慮して記述する必要があり，作業時間も今回以上に要することが考えられる．構造物モデルについては複雑な構造に対する記述方法の検討がこれからの課題である．

4．結 論

本論文では，河川事業におけるプロジェクトモデルについて提案し，外部共有サーバを利用したシステムを構築し，実証実験を通じて考察を行った。以下に本論文の内容をまとめる。

(1)．第２章では，建設関連情報のモデル化が行われている中で，河川事業におけるモデル化について考察しプロジェクトモデルの提案と，構成される地形測量モデル，河川測量モデル，構造物モデルのそれぞれについて提案した．また，外部共有サーバにおけるプロジェクトモデル処理について紹介しシステム構築のための処理技術について述べた．

(2)．第３章では，河川縦横断測量，航空レーザ計測及び樋門詳細設計の業務において外部共有サーバに登録されたプロジェクトモデルを利用した実証実験を紹介し，提案した河川プロジェクトモデルの有効性や問題点について考察を加えた．

なお，本研究では河川測量モデルにRiverSXML，を，構造物モデルにStructureXMLをそれぞれ提案したが，両者とも独自の記述方式であり，必ずしも国際標準といった規格に沿ったものではない。今後は，他の分野におけるモデル化の動向も踏まえ，土木分野におけるデータ統一に繋がる研究をしていきたいと考えている。

＜参考文献＞

1) CAD データ交換標準開発ｺﾝｿｰｼｱﾑ（SCADEC）：http://www.cad.jacic.or.jp/cadconso/index.html ，2003.8 現在

2) CALS/EC 公共事業支援統合情報システム：http://www.mlit.go.jp/tec/cals/，2003.8 現在

3) 寺川陽：CALS/EC の推進－業務プロセスをまたぐデータの有効活用に向けて，JACIC 情報 68，Vol.17 No.4 pp.62-66，2002.11.

4) 山本一浩他：建設 CALS/EC 実証フィールド実験のためのデータ交換技術について，土木情報システム論文集，VOL.9，土木学会，pp.1-10，2000.10.

5) 山本一浩他：外部共有サーバを用いた工事写真検査システム，土木情報システム論文集，VOL.11，土木学会，pp.55-65，2002.10.

6) 高木孝頼：建設情報の相互運用(Interoperability)を目指した IAI の取組み，JACIC 情報 68，VOL.17 No.4 pp45-51，2002.11.

7) 矢吹信善他：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，VOL.11，土木学会，pp.35-44，2002.10.

8) IHSDM(Interactive Highway Safety Design Model)：http://www.tfhrc.gov/safety/ihsdm/ihsdm.htm ，2003.8 現在

9) アジア航測（株）レーザープロファイラ原理特徴：http://www.ajiko.co.jp/gyomu/laser/bird_02.html ，2003.8 現在

10) 米国スペイシャルテクノロジー社(STI)：http://www.spatial.com/，2003.8 現在