

# ITを活用した業務改善、建設コスト削減の検討

## Research of Business Process Re-engineering and Life-cycle Cost Reduction Using Information Technology

(研究期間 平成16年度～)

高度情報化研究センター情報基盤研究室  
Research Center  
for Advanced Information Technology  
Information Technology Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
主任研究官  
Senior Researcher  
交流研究員  
Guest Research Engineer

上坂 克巳  
Katsumi UESAKA  
青山 憲明  
Noriaki AOYAMA  
有富 孝一  
Koichi ARITOMI  
川城 研吾  
Kengo KAWASHIRO

The Environment of exchanging construction information has been prepared by CALS/EC. And the business process re-engineering using electronic data has become possible. In this research, we carried out the development and the standardization for business process re-engineering of public works using IT.

### 〔研究目的及び経緯〕

CALS/ECによって2004年には直轄事業で電子納品の完全実施が実現し、建設事業における電子データの流通、交換環境が整備されてきている。しかし、現状の電子データの流通は、紙資料を電子化したにすぎず、建設事業での高度な電子データの利活用には至っていない。また、電子データの特性を生かした業務の改善も十分ではない。

例えば、測量や設計成果、地理情報のそれぞれのデータ連携が不十分で、データ再利用が進んでいないことや、もともと3次元データである測量、設計情報を2次元データで流通させるために、コンピュータが支援する設計・施工の高度化を阻んでいる。さらに、後工程で必要な情報を電子納品するにあたり電子成果品の作成労力が増大している一方で、受注者業務の効率化は進んでいない。

このような現状の課題を踏まえて、電子データを活用した業務改善、ライフサイクルコストの削減をめざして、事業段階間で再利用可能な情報の標準化、データの流通による業務の高度化技術やデータ整備・更新を支援するための技術の開発、および運用ルールの方針を進めていく必要がある。本研究は、電子データを活用した業務改善、ライフサイクルコスト削減のための技術開発やデータ標準を検討、提案し、CALSの要領、基準に反映させるものである。

### 〔研究内容〕

上記の目的を達成するために、平成16年度は、以下の研究を実施した。

(1) 道路事業での3次元設計情報の利用とフェーズ間連携の検討

1) 道路の3次元データ活用事例の検討

道路事業では、3次元道路設計、住民説明用CGの作成など、一部において3次元データの利用が試行的に行われているものの、現状では平面、縦横断面図で製図した2次元図面の利用が圧倒的である。しかし、3次元データはコンピュータで空間形状を把握、解析するのに適しており、コンピュータ支援による設計、施工等の高度化、効率化を実現するためには3次元データの流通が必要と考えられる。そこで、3次元データの流通のための施策の参考とするために、CALSのなかでの3次元データの効果的な活用事例の調査を実施した。調査結果を表-1に示す。また、3次元データの効果的な活用についてのフィージビリティスタディを実施し、それぞれの場面での必要性、実現性、活用頻度などを整理した。

2) 3次元プロダクトモデルの標準化の基礎的検討

3次元データの流通を円滑にするためには、データの標準化が必要である。このため、本年度は、道路土工を対象として、3次元プロダクトの標準化案の検討を行った。道路土工に使える3次元プロダクトモデルはLandXML、JHDM、SXF Level4等の既存モデルが存在することから、これらのモデルを調査するとともにCADへの実装の容易さ、設計業務等での利用性などを総合的に判断し、2次元設計業務のなかで3次元データが容易に作成できるプロダクトモデルとした。道路土工のプロダクトモデルの構成要素の検討結果を表-2に示す。プロダクトモデルの構築にあたっては、

現在標準化が進みつつある LandXML や JHDM を参考としてモデルを作成した。

### 3) 道路土工のプロダクトモデルのフェーズ間連携、利活用実証実験

3次元 CAD データのフェーズ間連携や利活用の効果、現状の課題などを具体的に明らかにすることを目的とした実証実験を実施した。実験は道路土工と橋梁を対象として、土工の予備・詳細設計を常総国道、詳細・情報化施工を姫路河川国道、鋼橋の詳細設計、維持管理を首都国道の実際の事業のデータを用いて、3次元プロダクトモデルを作成した。これを用いてフェーズ間での連携と、3次元 CAD ソフト、VR、測量機器、騒音など環境影響評価シミュレーションなどで利用した場合の効果と課題を抽出した。

#### (2) 維持管理に用いる工事情報の取得、生成方法の検討

維持管理に必要な情報は、将来的には SXF Level4 のプロダクトデータとして電子納品することが目標であるが、SXF Level4 の導入が中長期の目標であることから、現状の電子納品要領・基準のなかで、維持管理に必要な情報を工事完成図書から取得する方法を検討した。現状の電子納品の課題は、維持管理に必要な図面、品質管理情報、写真等が関連なくばらばらに納品されることがあると考えられる。このため、これらの情報の関連づけを検討した。また、工事中に作成する書類を電子納品するためには、日々の管理項目の作成の労力を軽減するとともに、管理項目が工事中の書類管理にも利用できることが望まれる。このため、工事中のデータ作成の労力を軽減できる業務モデルを検討し、その結果を作業手順書としてまとめるとともに、データ作成のための支援ツールを試作した。

#### (3) 電子納品保管管理システムの機能向上の検討

電子納品保管管理システムは、電子納品された成果品の管理情報を蓄積し、事務所から検索、閲覧することのできるシステムである。本年度は、既存の電子納品保管・管理システムに対し、データベースに XML データベースを採用し、要領類の内容が変更されても簡便に対応できる仕組みに改良した。また、GIS と連携し、地図からの成果品検索機能、成果品情報からの工事箇所等の地図表示機能を追加するとともに、維持管理用データが納品された際、維持管理用データベースに自動的に振り分ける機能の追加を行った。

#### [研究成果]

本年度は、道路事業での3次元設計情報の利用とフェーズ間連携の検討において、効果的な利用方法を提示し、2次元 CAD ソフトでのデータ作成が可能な道路

土工の3次元プロダクトモデルを提案することができた。また実証実験によって効果と課題が把握でき、3次元データの流通に関する技術提言を行うための基礎検討が実施できた。さらに、維持管理で必要な情報の工事中における効果的な取得、生成方法を提案することができた。来年度は、本年度の成果をもとに、試行実験を実施し、適用性を検討する予定である。

表-1 3次元データの利活用例と効果

フェーズ	3次元データの利活用例		主な効果
調査	環境評価・地元説明・協議資料		評価指標計算時の効率化 協議・説明資料の高度化・効率化
設計	概略	図面、(概算予算)	設計の効率化・高度化・高品質化 ・測量及びボーリング成果活用 ・設計要素のオブジェクト化 ・オブジェクトの再利用・共有 ・CADからの数量算出 ・数量と概算予算連携 ・各種解析と図面連携 ・干渉チェック 等
	予備	図面、(概算予算)	
	詳細	図面、(概算予算) 構造計算等各種計算 排水計画 数量：土工量、塗装面積 鉄筋重量、ボルト数、コンクリート量等	
施工計画	図面(架設) 施工シミュレーション(配送計画等) 段階施工		施工計画の高度化・効率化
積算	(数量連携)		数量連携による品質向上
施工	土工	図面、土工量 丁はり、検査	施工の効率化・高品質化 情報化施工 出来形検査
	構造物 橋梁 上・下部	図面、検査	施工の効率化・高品質化 鋼橋製作モデルとの連携 制作時点での干渉チェック 電子仮組み検査 事業進捗状況の3次元可視化 輸送・架設時の重量・重心計算
維持管理	附図の3次元化 台帳への数量連携 塗装、景観等での活用 排水計画の見直し 3次元物理探査(地下、トンネル等)		維持管理の効率化・高度化

表-2 道路土工のプロダクトモデルの構成(案)

情報分類	データ形式	参考
プロジェクト情報	テキスト(XML)	
座標参照系	テキスト(XML)	
座標系	テキスト(XML)	
道路設計情報	テキスト(XML)	
現況地形	3次元 DM	
用地境界 基準点	DM	
道路中心線形 平面線形	平面線形交換様式 将来は SXF	LandXML を参考
縦断線形	縦断線形交換様式 将来は SXF	LandXML を参考
横断形状	横断形状交換様式 (SXFVer3 の機能追加)	JHDM を参考として XML でデータ作成
標準断面		
地盤情報		

# 情報化施工の規格標準化検討業務

## Standardization of e-Construction data model

高度情報化研究センター情報基盤研究室  
Research Center for Advanced  
Information Technology  
Information Technology Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher  
研究官  
Researcher

(研究期間 平成 16 年度)  
上坂 克巳  
Katsumi UESAKA  
有富 孝一  
Koichi ARITOMI  
松岡 謙介  
Kensuke MATSUOKA  
田中 洋一  
Yoichi TANAKA

The purposes of this research are the standardization of the construction information and utilization. The construction control information will be used by many field engineers. They can manage everyday many construction information and function used with various business processes in common.

### [研究目的及び経緯]

我が国の大規模な土木施工現場では、RTK-GPS や TS(トータルステーション)等の測量機器と 3 次元設計情報を用いた重機制御や、施工管理支援システムを導入した事例が多数見られる。しかしデータの取得や変換、システム導入コストといった採算的理由と資料の二重提出という運用的理由から中小規模の現場には普及していない。その原因は施工管理情報(形状・品質)の標準化が進まず、複数の現場でソフトやデータの活用が進展していないこと、発注者側の土木施工管理基準等が最新技術に対応していないこと、などが主な要因である。

本研究は、現場技術者が日々の工事管理のために測量している位置情報について、施工管理(品質/出来形管理)や監督検査、機械施工等の様々な業務で共通に用いられるようにデータの標準化を図り、土木施工における情報の共通化と情報の活用を目指すものである。H13 年度は土木施工で必要とされる情報の活用に関する業務の中で、業務改善につながるサービス提供項目を分析し、平成 14 年度は施工で必要とされる情報活用に関する全体設計(システムアーキテクチャ: SA)案としてまとめた。平成 15 年度は、土工、舗装工などに対象を絞り現場業務改善サービスの抽出と体系化、各施工プロセスで扱われる情報やその流れ、作業内容などを表現した SA の構築、丁張り設置や出来形確認など具体的サービスを実現する SA の検証を行った。

ここでいう SA とは、建設マネジメントの業務構成モデルであり、建設マネジメント業務を構成する機能と情報およびその関係を表現した建設マネジメント全体の構造を示すもので、建設マネジメントを全体とし

て効率的に機能させるために利用するものである。

### [研究内容]

15 年度の実証実験結果を受けて設定した全体概略設計の構築とともに、施工段階で電子的に効率的な情報交換を促進するためのメッセージセット、データ辞書の標準化に向けて基礎資料の作成を行った。施工情報 SA 構築の対象分野はつぎのとおりである。  
分野 1) 施工管理(設計照査、品質管理、出来形管理、工程管理、GIS データ作成)  
分野 2) 監督検査(出来形検査、品質検査、完成検査)  
分野 3) 積算・契約・決裁(設計変更協議、出来高部分払い)

上記対象分野において生じている問題解決に向けた既存サービス(240 サービス)の体系を 20 サービス程度に整理し直した(表 1)。サービスを整理した目的は、施工段階で効率的な電子交換を促進するためのユースケースを決定し、対象項目を抽出するためである。サービス設定に必要なユースケースの作成に当たっては、既存施工管理システムで使用されている機能を参考にしながら問題解決に必要な機能と情報を抽出し、サービスの実現に必要な要求定義を整理した(図 1)。そして CALS で標準化すべき情報項目を抽出するために、サービスを実現するのに必要な機能と情報の共有度を分析した。さらにメッセージセット、データ辞書では、論理モデルで記述した情報を、コンピュータで入出力可能な形で記述できる程度にデータの定義、表現、形式等を記述した。

### [研究成果]

- ・土工におけるサービスの抽出と体系化、細分化
- ・盛土締固め、丁張り設置や出来形確認など具体的サ

ービスを実現する SA の検証

〔成果の発表〕

日本建設機械化協会（JCMA）施工部会・情報化施工委員会

〔成果の活用〕

構築した SA によって、各業務における情報や機能を明確にし、その共通部分や類似性を把握できるため、これまで SA が適用されてこなかった施工管理や監督検査業務の分野での業務改善にも十分効果を発揮できるものと期待している。しかし、施工管理や監督検査業務において、IT による効率的な業務手続きを実現するためには、このような SA を用いた業務分析だけでなく、CALS による標準化との連携や関係する基準類を IT 活用に即したものに改善していく必要がある。これにより、工事書類の削減、情報の再利用性向上の効果が期待でき、業務改善の推進が図られるものと考えている。

表 1 施工に必要なサービスの定義

番号	分野	利用者	基本サービス
1	施工管理	請負者	設計形状の確認
2	(出来形・		出来形管理
3	品質・工		品質管理

番号	分野	利用者	基本サービス
4	程)		日々の出来高管理
5			計測管理(動態観測)
6	監督検査	監督職員	設計変更の事実確認
7		検査職員	出来形検査
8		検査職員	品質検査
9		監督職員	複数現場の進捗管理
10	積算及び 決裁 (契約変更)	発注者 (設計担当)	工事数量の確認
11			設計形状の変更
12	機械施工 (重機)	請負者	施工指示支援
13			建設機械操作支援
14			機械管理
15	資機材調達	請負者	資機材管理
16	環境保全 及び安全	監督職員 請負者	工事環境管理
17		請負者	安全管理

下線部分が締固め作業で準備すべき情報

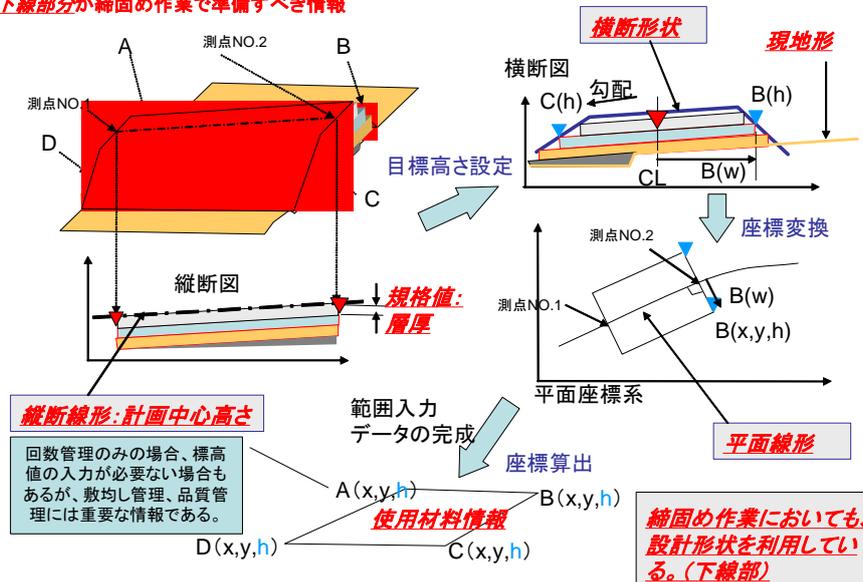


図 1 締固め作業に必要な情報項目と利用形態

# 道路雨量情報、アメダス情報等の活用検討

A study on practical use of road rainfall, AMEDAS and other information

(研究期間 平成 15～18 年度)

高度情報化研究センター情報基盤研究室  
Research Center  
for Advanced Information Technology  
Information Technology Division

室長 上坂 克巳  
Head Katsumi UESAKA  
研究官 白鳥 一也  
Researcher Kazuya SHIRATORI  
研究官 関本 義秀  
Researcher Yoshihide SEKIMOTO

To incorporate weather forecast data, such as AMEDAS and other information provided by Japan Meteorological Agency, with the existing road weather information system, a study was conducted to make analysis on the use of provided weather forecast data, and on applications for the road management at regional agencies.

## 〔研究目的及び経緯〕

気象情報集約システムは、各地方整備局（北海道、沖縄を含む）が各道路気象観測点（テレメータ）にて観測した道路気象データを、ネットワークを利用し、国総研内に構築した道路気象情報データベースに一元的に集約するとともに、外部機関とのデータ交換を可能とするものである。

このうち、道路雨量に関するデータは、道路通信標準にて、本省に設置されている集約・中継サーバ、さらには「防災情報提供センター」へ送信され、インターネット上で一般公開されている。

(<http://www.bosai.joho.go.jp/>)

本システムは、平成 14 年度にシステムの基本部分



図 1 防災情報提供センターのホームページ

の構築を行い、平成 15 年度には、道路気象情報データベースの処理効率向上のための改良を行うとともに、今後予想される観測点の増減や観測項目の変更を簡素化するために、GUI(ウィンドウなどのグラフィック機能を活用した入力形態)による観測点管理アプリケーションを開発し、現在に至っている。

平成 16 年度は、道路管理の効率化及び防災対策業務の支援を目的に、現在までに構築された気象情報集約システムと、気象庁から別途配信される予報データ(雨量)を連携させ、各道路管理者が電子地図上で実測値と予測値の閲覧が可能となるよう、予報データに関するデータ分析や連携手法及び必要機能の検討を行い、データ連携試行システムの開発を行った。

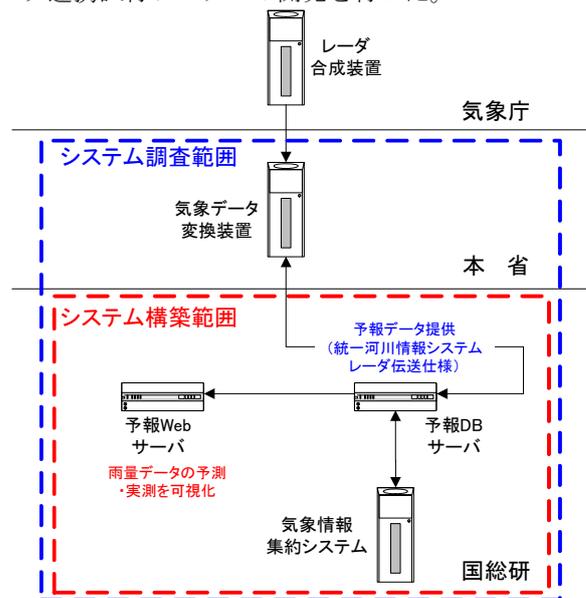


図 2 予報データ連携システム化の範囲

## 【研究内容】

### (1) 雨量予測に関するニーズの把握

海外事例を中心とした気象予測データの先進活用事例を整理するとともに、別途本省で実施した「道路気象情報等の活用に関する調査」の取りまとめ結果を考慮し、試行システム構築における基礎資料を整理した。

### (2) 試行システムの要件検討及び構築

「雨量予測に関するニーズの把握」を踏まえ、試行システムの機能要件について整理するとともに、気象庁から提供される雨量予測データについての調査・解析を行い、既存の気象情報集約システムとの連携方法及び通信手順・ネットワーク環境等について検討を行った。

これらの検討結果を踏まえ、試行システムの構築を行った。

## 【研究成果】

### (1) 雨量予測に関するニーズ

先進活用事例の調査結果では、その大半が冬季道路気象予測及び道路管理に関わるシステムであったが、リアルタイム性の高い気象状況の把握、短時間気象予報が道路管理者や道路利用者にとって重要なファクターであることがわかった。また、本省で実施した調査においても、道路通行規制の情報提供(的確な道路迂回情報等)及び現地対応(体制確保や体制の継続等)を含めた適切な判断をするための材料として、3～6時間先までの予測データ提供は、非常にニーズが高いことがわかった。

### (2) 使用した雨量予測データ

ニーズ調査結果より、概ね6時間程度先までの予測データが必要と判断されたため、今回の試行システムでは「降雨短時間予測データ(解析雨量を基に、地形による雨域の発達・衰弱を考慮して、領域毎の1時間雨量を予報したもので、1時間雨量を30分毎に6時間先まで5kmメッシュで予報)」を活用するものとした。

### (3) 試行システムの構築

#### ① 気象データ変換装置との通信機能

統合河川情報システムレーダ伝送仕様に基づき、本省管理の気象データ変換装置との間で通信を行い、データ要求、データ取得が行えることを確認した。

#### ② データベース管理システム

気象情報集約システムから得られたリアルタイムデータ(ポイントデータ)と気象データ変換装置から得られた予測データ(メッシュデータ)を一元

管理できるデータベースを構築した。また、これらの地理情報を効率的に取り扱えるよう、データベース管理システムはGIS情報を取り扱えるものとした。

#### ③ Web-GISによる配信機能

一元管理されたデータベースより、リアルタイム雨量データ、予測雨量データ、観測所情報、地図情報を提供するWebアプリケーションを構築した。なお、特定のプラットフォームに依存する機能を有さず、汎用的な機能のみで要求事項を実現できるものとし、プラットフォームの選定についてはコスト面等も考慮し、オープンソース(MapServer)を利用した。

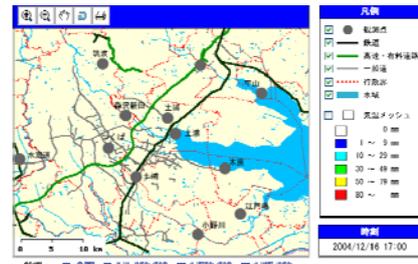
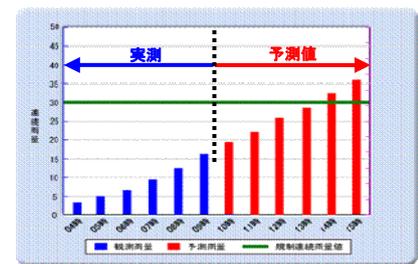


図3 オープンソースによる観測点表示初期画面



(グラフ表示)

年月日	時分	予測時間雨量	実加雨量
2004/1/9	20:00	-	27
2004/1/9	21:00	3	30
2004/1/9	22:00	7	37
2004/1/9	23:00	15	52
2004/1/9	24:00	30	82
2004/1/20	01:00	15	97
2004/1/20	02:00	13	110
2004/1/20	03:00	27	137
2004/1/20	04:00	32	169
2004/1/20	05:00	37	206
2004/1/20	06:00	15	221

(一覧表表示)

図4 各観測点における予測・実測データ表示画面

## 【成果の活用】

今回の対応で、各観測点における雨量データの実測値及び6時間先までの予測値が一画面で簡単に確認できるようになり、雨量に関する警戒体制準備等、道路管理の効率化に寄与するものとする。しかし、実測値は地点データ、予測値は5kmメッシュデータであるため、今後、特に雨期におけるデータ検証を実施し、精度の確認・向上を図っていく必要がある。



また、各指標を地図上で俯瞰できるよう、地方整備局全体の地図や事務所全体の地図などを用意し、指標をわかりやすく表示できるようにした。図3は橋梁の老朽化率を事務所ごとに表示している。



図3. 地方整備局全体を俯瞰する地図

(2) 電子納品による施設データ更新の効率化検討

つぎに各指標を算出するための施設データ (MACHI データ) そのものに目を向けると、これまでも工事のタイミングで施設台帳データを施工業者に提出させることになっていたが、必須提出物が多少異なっていたり、紙で提出されたりした。また、CALS/EC で進められている電子納品とは別の枠組みで行われていたため、施工業者側の対応の手間も増えがちであった。

そこで本研究では、工事の際に確実に電子媒体で施設データを出してもらえるよう、電子納品の枠組みに組み込むため、「道路工事完成図等作成要領」を作成した。これは従来、共通仕様書で提出を義務付けている「完成図」の定義を明確にし、平面図、縦横断図、構造図、構造詳細図などの完成図と施設の属性を記載した施設台帳の電子納品要領を規定したものであり、施設台帳が最終的には道路施設基本データとなり、工事時に更新されることとなる (図4)。

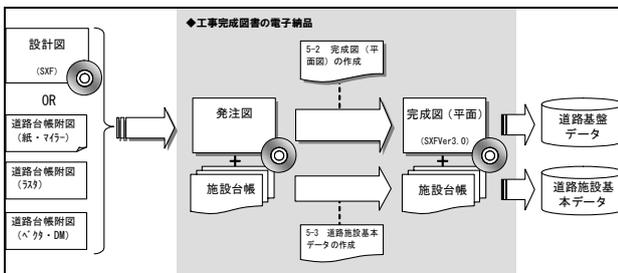


図4. 道路工事完成図等作成要領の対象とフロー

道路施設基本データの電子納品時のファイル構成は図5のようになり、OTHERSの中に入れることとなる。

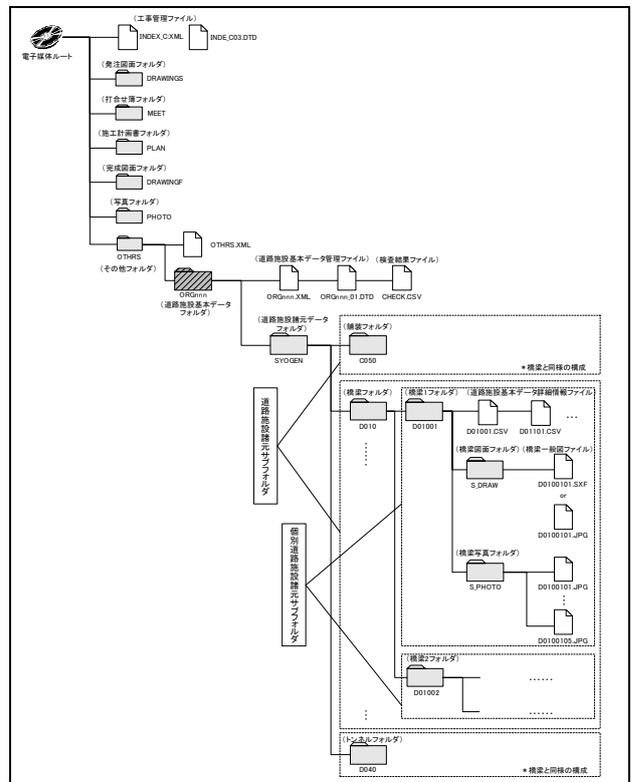


図5. 道路施設基本データのファイル構成

【研究成果】

本研究では、「道の通信簿」(仮称) の試作により、評価のためのプラットフォームを構築した。またベースとなる施設のデータが工事のタイミングで迅速かつ確実に更新されるよう、「道路工事完成図等作成要領」に規定し、電子納品を活用する枠組みに組み込んだ。現在、施設データのサーバーは各地方整備局にひとつずつ設置されているため、ネットワークで接続し、国総研で一元的に集計計算を行い、運用体制をH17年度早期に整える予定である。