

電子納品への取組みと 高速道路のデータモデルについて

2001/06

日本道路公団 試験研究所 技術情報課

山崎 元也

JHのCALSフェーズプラン

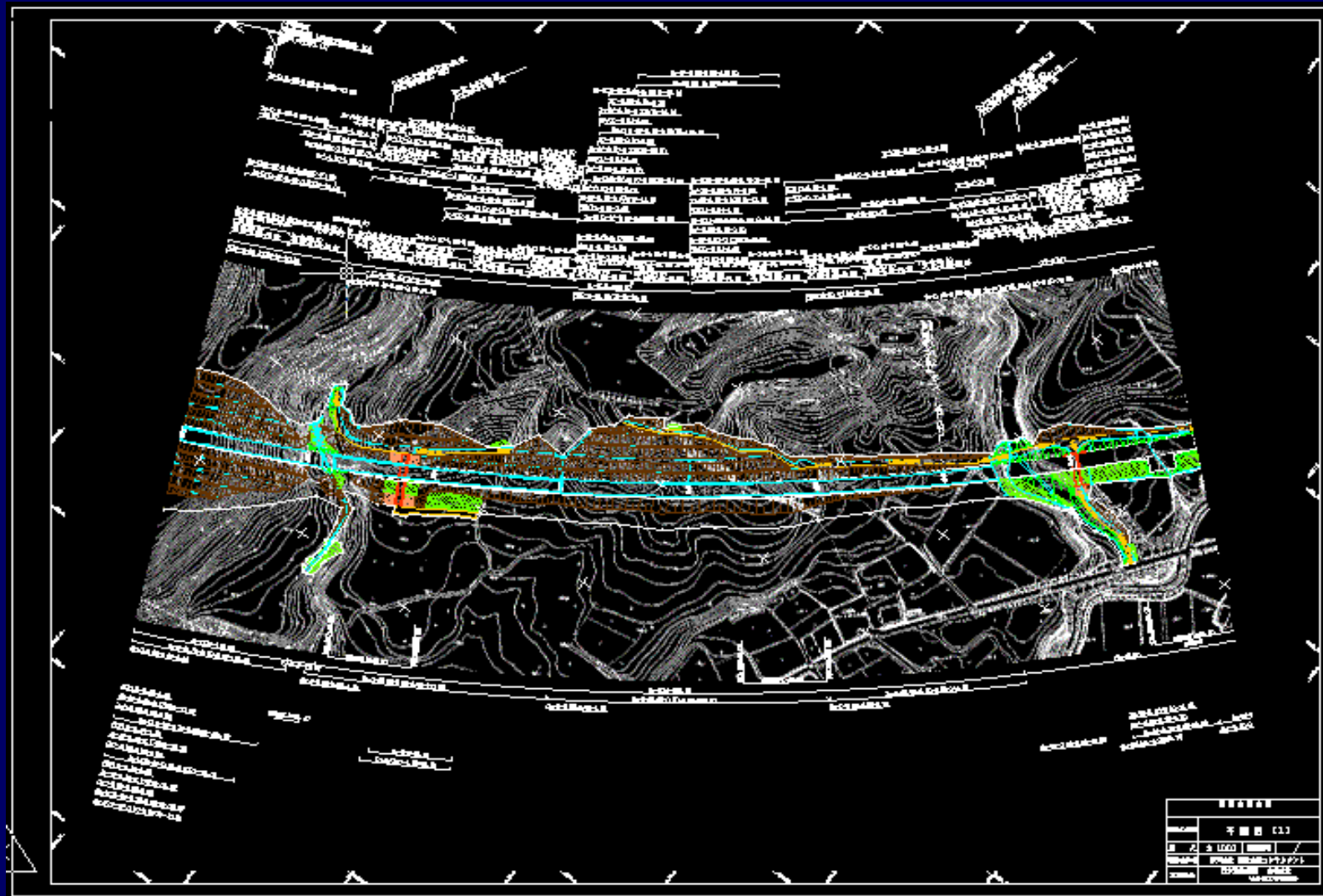
	フェーズ1 1996～1998	フェーズ2 1999～2001	フェーズ3 2002～2004
調査計画段階		デジタル地形データマニュアル	プロダクトデータ機能を加え、システムを統合化 PM(プロジェクトマネジメント)による事業管理
協議設計段階		道路計画の高度化	
	設計要領・基準の電子化	協議へのCG導入 設計成果品の電子納品	
工事段階	工事管理文書の電子化	工事プロセスへのEDI導入	
	事務所標準フォルダ運用	電子データによる引継	
管理段階	既存図面の電子化・CAD化		
データ標準化		統合データベース	
		デジタル地形データ標準 CADデータ標準	プロダクトデータ標準 図面の3次元化
		図面の2次元化 (SXFCAD)	

JHのCALSフェーズプラン – 試験研究所の取組み –

- ≫ データ標準化
 - ≫ CADによる図面作成要領
 - ≫ デジタル地形データ作成要領
 - ≫ プロダクトデータモデルの検討
- ≫ ITを活用した業務の高度化
 - ≫ デジタル地形データを基に作成したCGを、協議や説明に活用
 - ≫ デジタル地形データを活用した最適道路線形探索システム

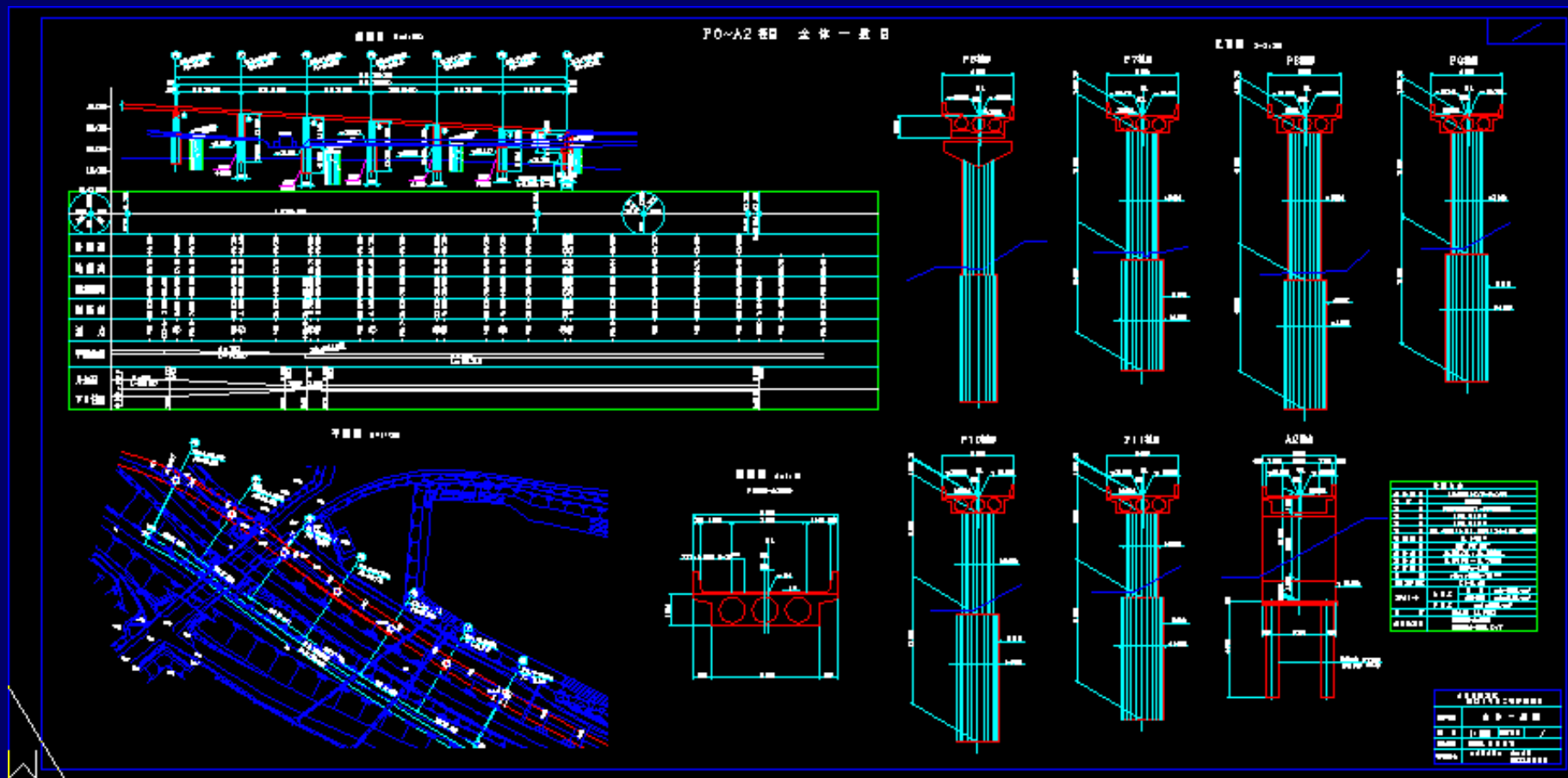
JHのCALSフェーズプラン — 試験研究所の取組み —

CADによる図面作成要領を用いた作図(平面図)



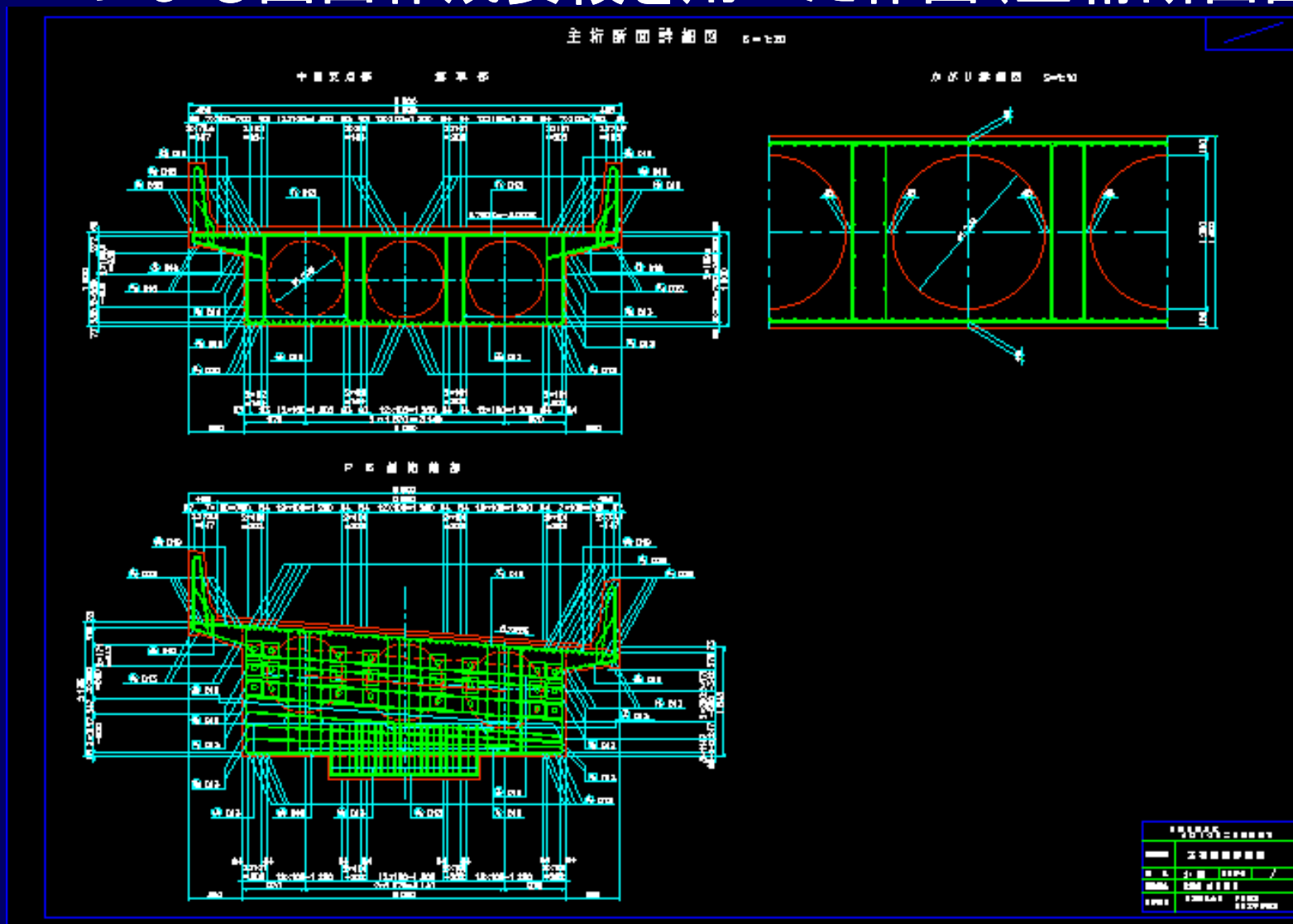
JHのCALSフェーズプラン — 試験研究所の取組み —

CADによる図面作成要領を用いた作図(橋梁一般図)



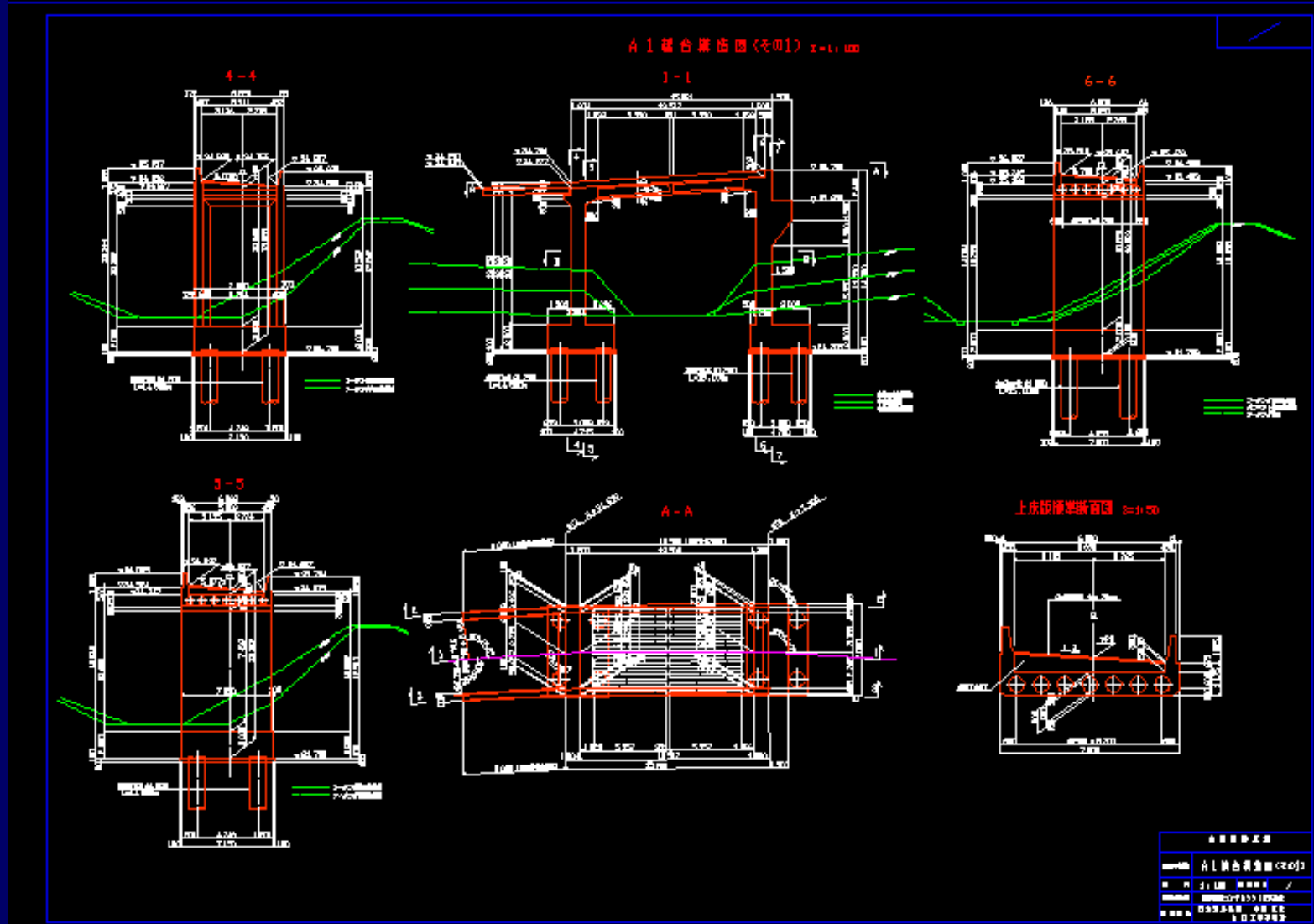
JHのCALSフェーズプラン — 試験研究所の取組み —

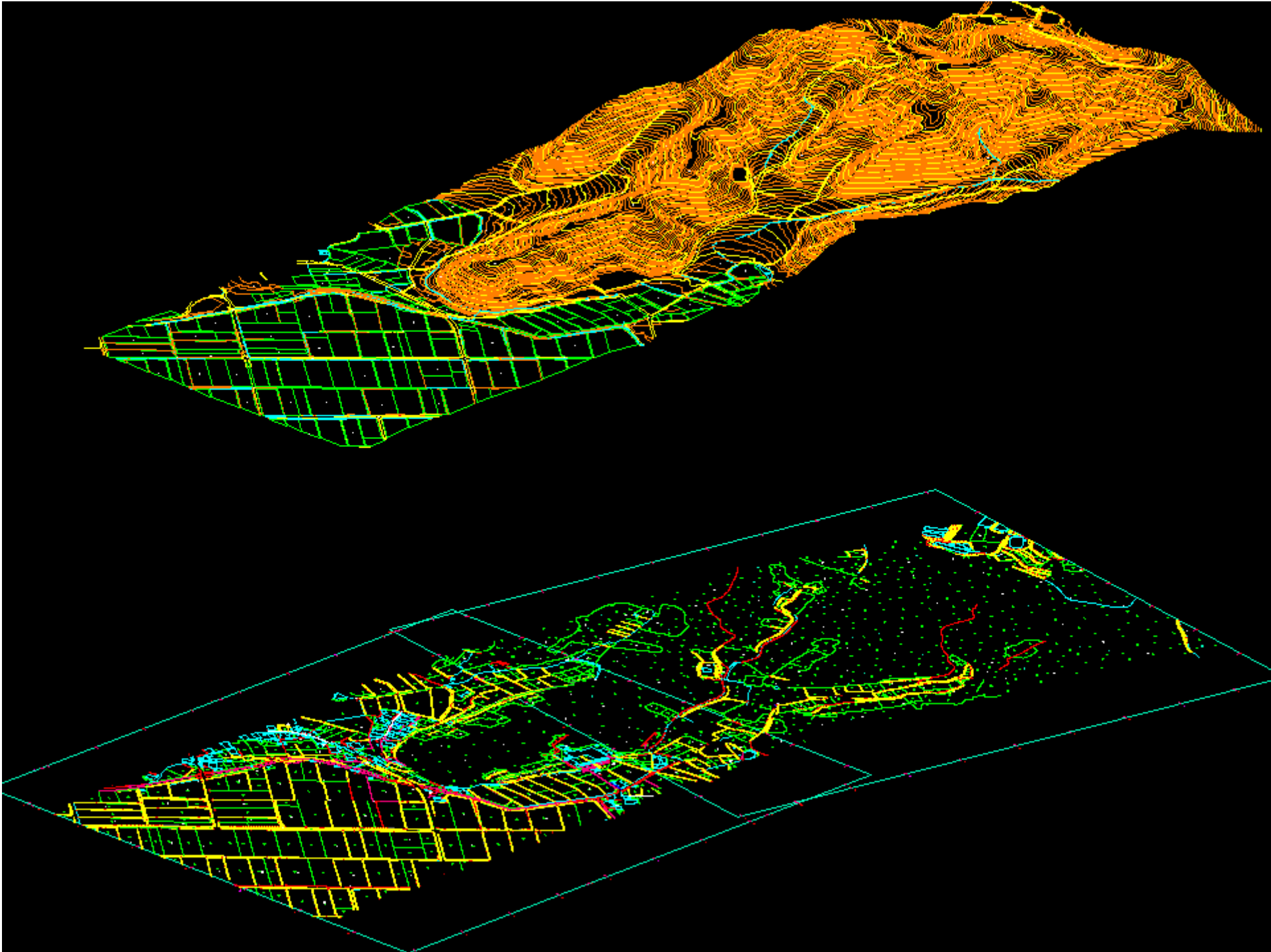
CADによる図面作成要領を用いた作図(主桁断面図)

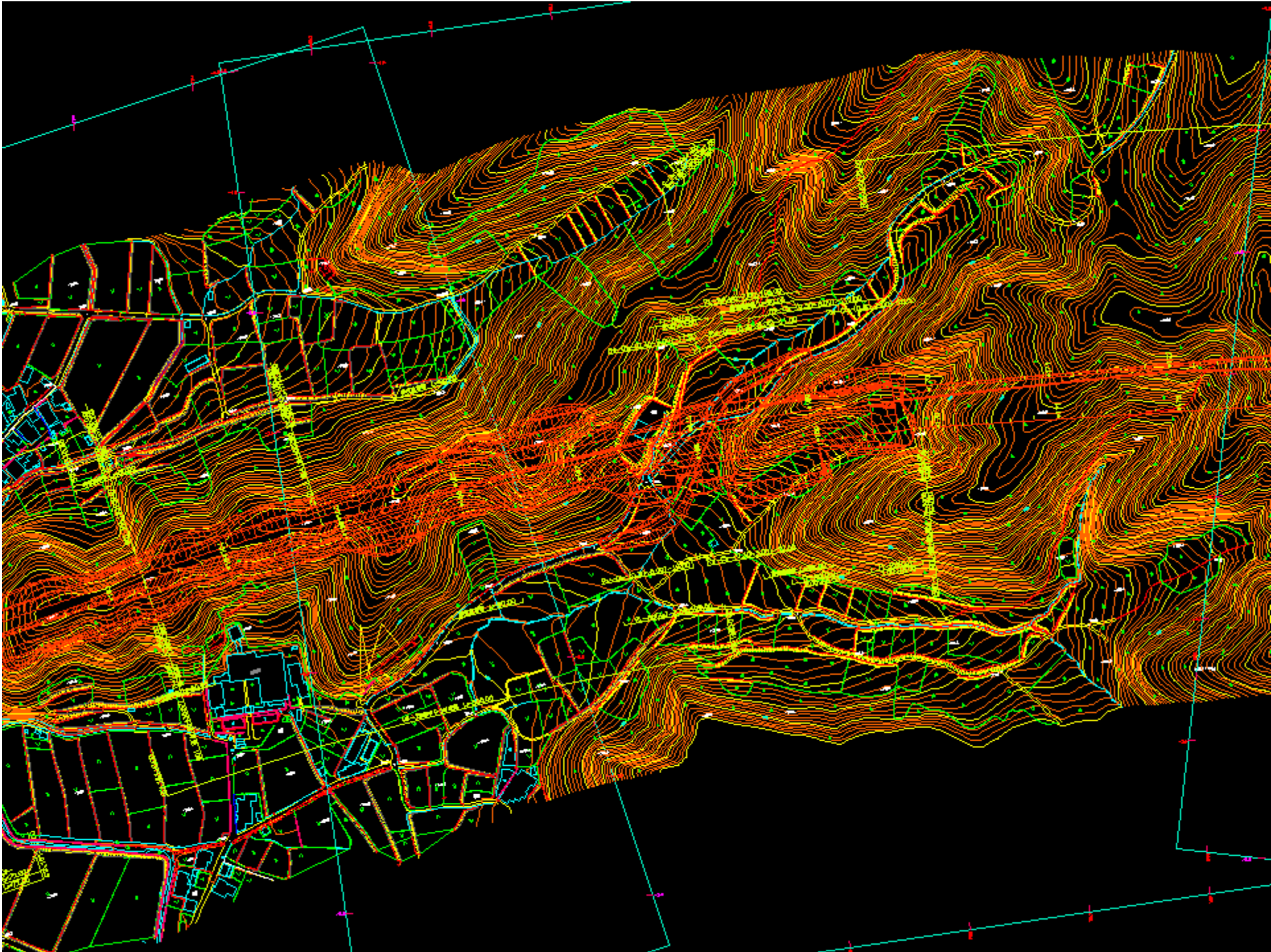


JHのCALSフェーズプラン — 試験研究所の取組み —

CADによる図面作成要領を用いた作図(橋台構造一般図)







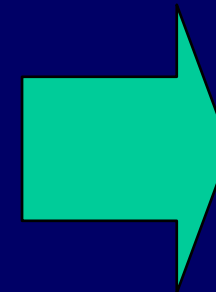
高速道路事業の効率的な執行

- 事業の各段階で発生する情報

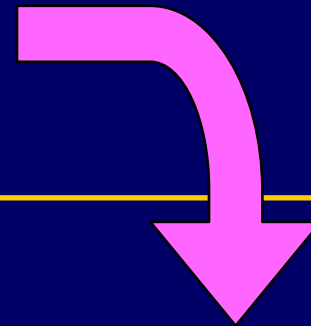
- 契約, 会計, 予算

- 道路の整備と管理

- 交通サービス等



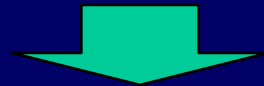
一元的な管理



もっとも基本的な情報
業務を進める上での必須の情報

道路の整備と管理に関する情報

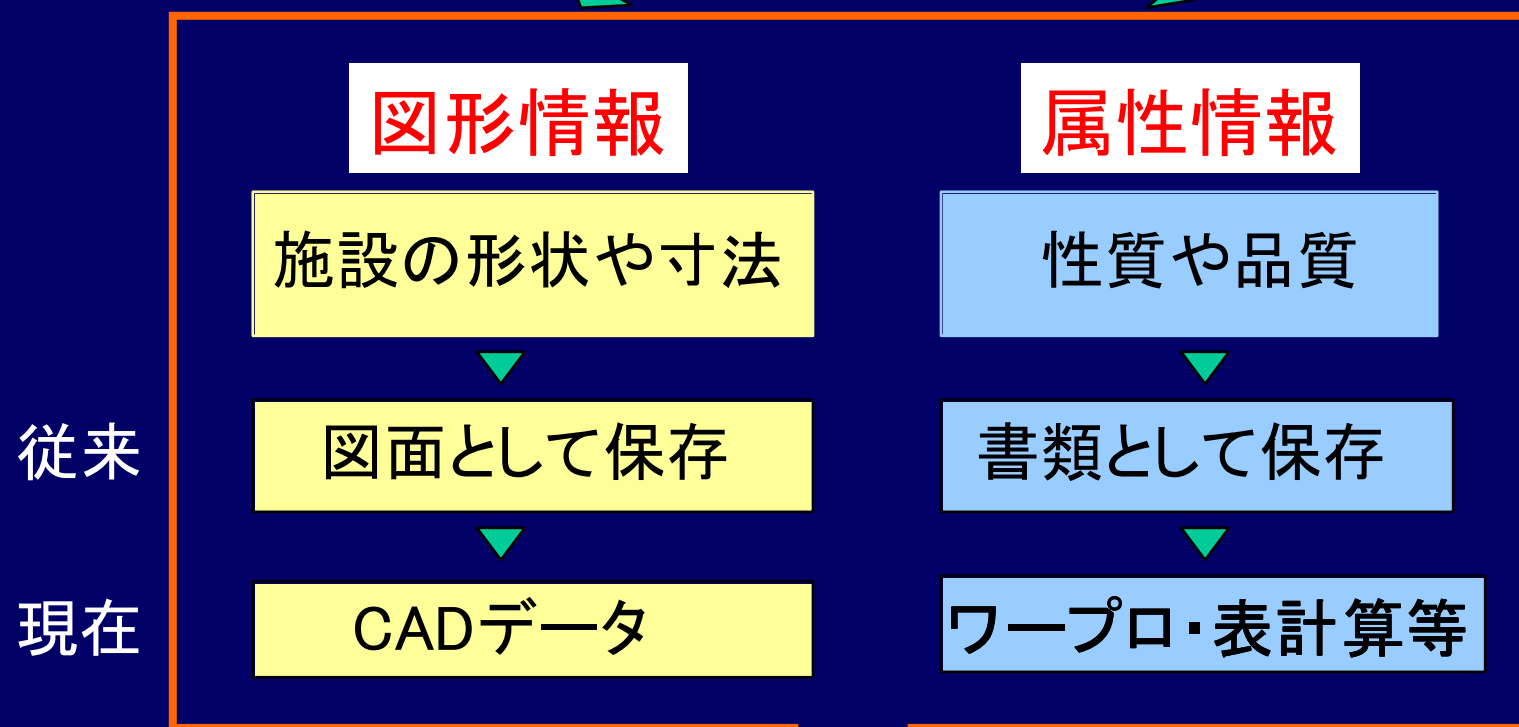
- **計画・設計時点における情報**
 - 現況地形・地質や土地利用状況，設計条件等
- **構築された道路の構造と幾何形状**
 - 道路中心線形，縦横断構成，橋梁やトンネル等の構造物形状，舗装の状況等
- **施工時の条件と品質**
 - 施工時に使用された各種の材料及び品質の管理記録
- **利用者に対する交通サービス**
 - 利用案内や交通安全サービス等
- **補修・改良の情報**
 - 経年変化による構造物等の性能劣化の記録，改良工事の情報等



事業ライフサイクル全般に亘って共有・活用すべき情報

道路の整備と管理に関する情報の特性

道路の整備と管理に関する情報



本来は一体のものである(プロダクトデータ)

現状の課題～その1

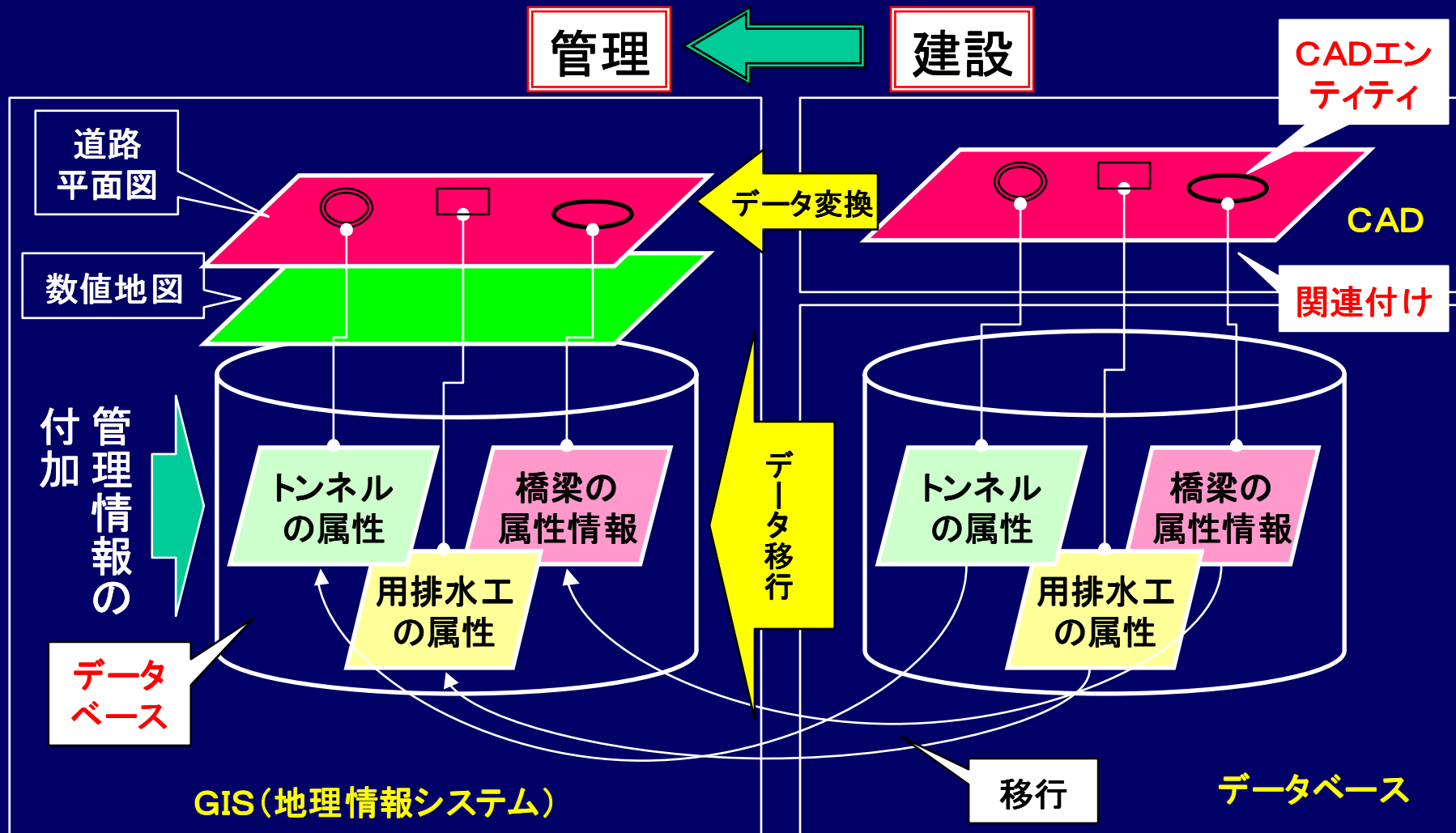
- **ライフサイクルにわたる共有が不十分**
 - 維持管理プロセスでデータベースを更新する属性情報を、建設プロセスにおいてタイムリーに作成しきれていない

原因

- 維持管理プロセスで利用するデータを抽出する作業が、工事終了直前に実施されている
- データの重要性に対する認識不足
- データ作成に多大な労力が必要

解決策：標準プロダクトデータの引継ぎ

■ 建設から管理への円滑なデータ移行



現状の課題と解決策～その2

- **図面と属性データの別管理**

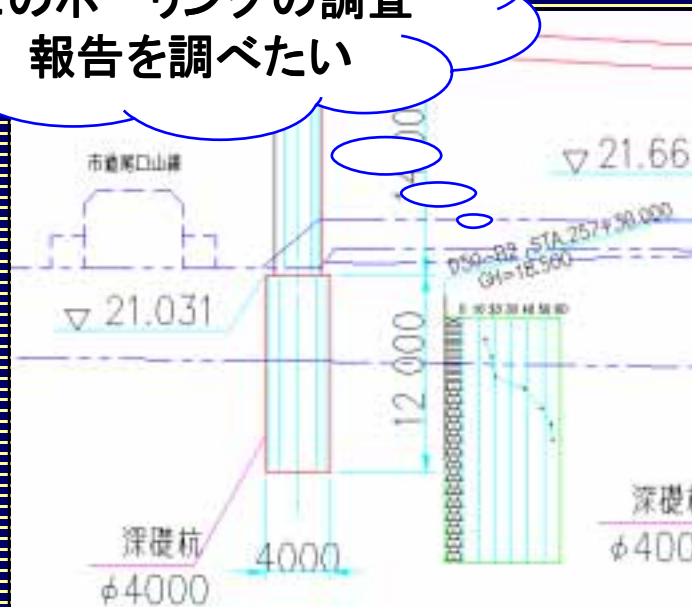
1. 扱う情報が工事記録, 資産, 保全点検など多数にわたり, これらは図面と別に作成管理されているため, 複数の更新作業が必要となり, 図面の更新とリンクしない
2. 現場を正確に反映していない
3. 余分な確認作業を強いられる
4. 図面と数量計算書の整合チェック業務に多大の時間を費やしている。

問題解決の方策

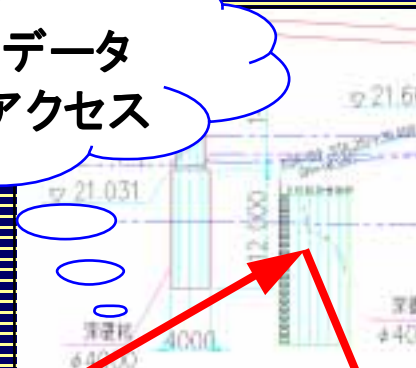
- **属性情報と図面内に表現されている幾何情報とを関連付けたデータ作成管理を基本とする**

標準プロダクトデータの統合利用イメージ

このボーリングの調査
報告を調べたい



図面からデータ
ベースへアクセス

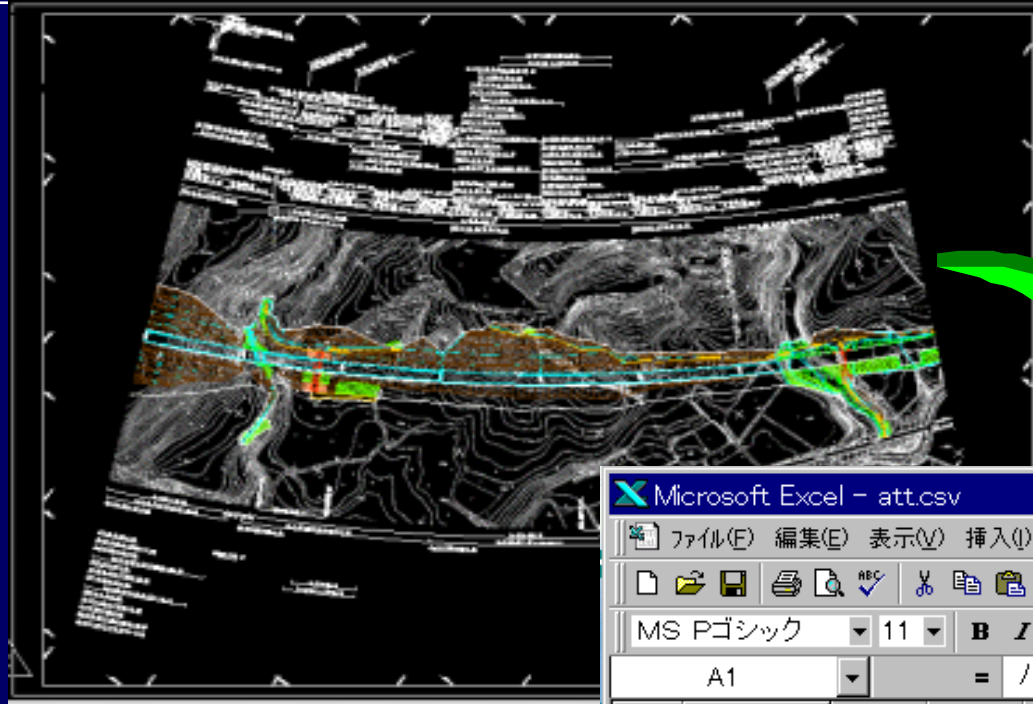


ボーリング
データベース

図面とデータベースを一体
化しているため、必要な
情報を取り出しやすい

プロダクトデータが
コンピュータの中で
統合管理されている

標準プロダクトデータの統合利用イメージ



旗上げ情報の抽出



旗上げ等と数量
表との連携



積算の効率化

Microsoft Excel - att.csv

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

MS Pゴシック 11 B I U

A1 = ハンドル

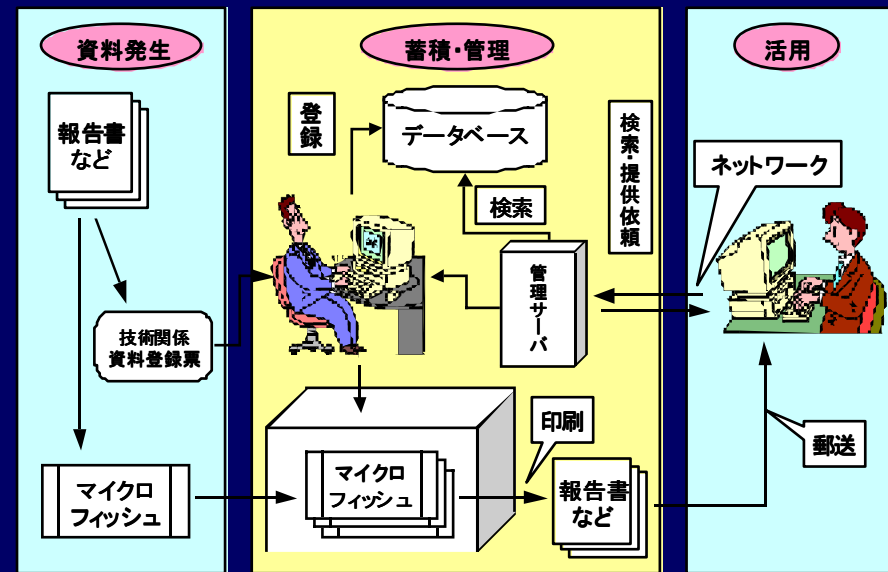
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ハンドル	工種	形状	サイズ	延長	メーカー	設置年月日	開始No.
2	3F7F4	Ds	L	100	100	日本建材	1997/10/10	
3	3F782	Ds	Pu	0.80.80.8	600	Japan Inte	1997/10/10	39
4	3F76C	Ds	Pu	0.80.80.8	600	Japan Inte	1997/10/10	39
5	3F756	Ds	Pu	0.80.80.8	600	Japan Inte	1997/10/10	39
6	3F72A	Ds	Pu	0.80.80.8	600	Japan Inte	1997/10/10	39
7	3F6FE	Ds	Pu	0.80.80.8	600	Japan Inte	1997/10/10	39
8	3F6E8	Ds	Pu	0.80.80.8	600	Japan Inte	1997/10/10	39
9	3F6D2	Ds	Pu	0.80.80.8	600	Japan Inte	1997/10/10	39

コメント

現状の課題と解決策～その3

- 属性情報のデータ項目が業務のニーズに適合しなくなってきた

- JHでは、現在、調査や設計などの成果品をマイクロフィルムで保管し、その管理情報をデータベース化
- 本来必要な個所は、間接的にしか検索できない。



問題解決の方策

- 情報をより細分化して扱う方向になっており、属性情報をより体系的に見直し、ニーズに合わせたシステムを構築していく必要

新しいデータモデルの提案

1. 必要情報のデータ構造の明確化

- 必要となる情報項目を整理分析し、そのデータ構造を明確にしておく必要性
- 今後開発が予想される関連システム間における整合性の確保

2. システムの継続性の確保

- 実装方法が時代により変化した場合においても、データモデルを使用することにより他の実装方法へ転換が可能

Japan Highway Data Modelの概要

- **モデル化の対象範囲**

- 当面の対象工種は道路土工
- 調査・設計～積算～施工～(維持管理)
- 道路構造の記述を中心とした静的構造モデル

- **目的**

- CAD化された形状の情報に加えて、設計値、数量等の図形以外の情報を含めた統合的なデータの作成と交換・蓄積
- データ入力の効率化や入力データの欠落を防ぐ仕組みを導入
- データ作成および収集における精度向上
- 既存のCADやGISに関する仕様やモデルとの整合

- **実装方法**

- XMLを想定

参考とする既存のモデル

モデル名	概要	モデル化手法	想定している実装
ROAD AP	スウェーデン国立道路局が作成した道路の維持管理を目的としたデータモデル	STEP	DBとCAD
OKSTRA	ドイツ連邦政府が開発した道路施設のプロダクトモデルで、計画・設計～維持管理までを対象としたモデル	ORM	DBとCAD
ISO/TC211	GISデータの標準化を目的としたISO基準	オブジェクト指向分析 UML表記	XML
ITS	日本国内のITSのシステムの基礎となるシステムアーキテクチャのモデル	オブジェクト指向分析 UML表記	?
IAI	建設分野でのオブジェクトベースのデータ交換を目的とした仕様。	STEP	CAD
LandXML	米国における土木分野のオブジェクトをXMLにより交換することを目的とした仕様	?	XML

モデル化の手法

- **モデル化の手法**

- オブジェクト指向分析法 を採用

- モデル変更の容易性, 再利用性, 変更箇所発見の容易性が優れている

- 記述にはUML(Unified Modeling Language)を採用

- 現在の実装環境(言語やDBMS)等への展開が容易(ツール等の利用性)

- **オブジェクトの抽出**

- 以下からオブジェクト候補を抽出

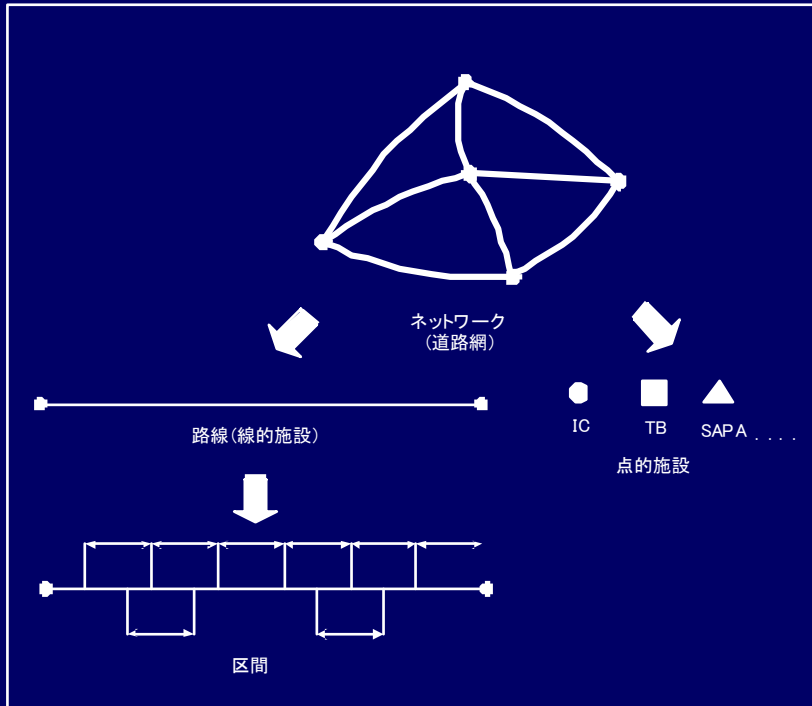
- 設計図面 : 「CAD図面による図面作成要領(暫定案)」
- 維持管理項目 : 資産管理DB
- 数量項目 : 土木設計数量算出要領、積算システム
- 設計基準 : 道路構造令、設計要領

オブジェクト整理での考え方

分類項目		内容	関連他のモデル
事業に関するデータ		事業遂行に関するデータは、事業を遂行に関わる人や組織及びものの。調査～供用維持管理のライフサイクルの中で道路構築物及びその特徴・性質に関係しないものを指す。	
道路構築物及び設計・施工に関するデータ	道路構成要素	各事業段階において現実の世界に出現するもの及びその特徴や性質等に関するもの	地理標準(TC211)、LDB、ITSアーキテクチャー
	測量調査設計	測量成果や設計成果に関するデータ	地理標準(TC211)、DM、SIMA
	数量積算	数量成果及び積算に関するデータ	積算システム
	施工品質管理	材料の試験・品質や施工の品質に関するデータ	LDB
	図形データ(幾何位相)	CADやGIS等のシステムで幾何形状及び位相関係の表現に関するデータ	SXF、地理標準(TC211)、CADシステム、GISシステム
データの管理・精度等に関するデータ		作成したデータに関する説明又は必要な情報	

全体構成の概要

■位置・位相関係等



■位置

座標 測点

■形状表現

図形間位置定義 (距離、勾配、方向角)

無次元図形 (点)

2次元基本幾何図形 (直線、円弧、クロソイド曲線、2次放物線)

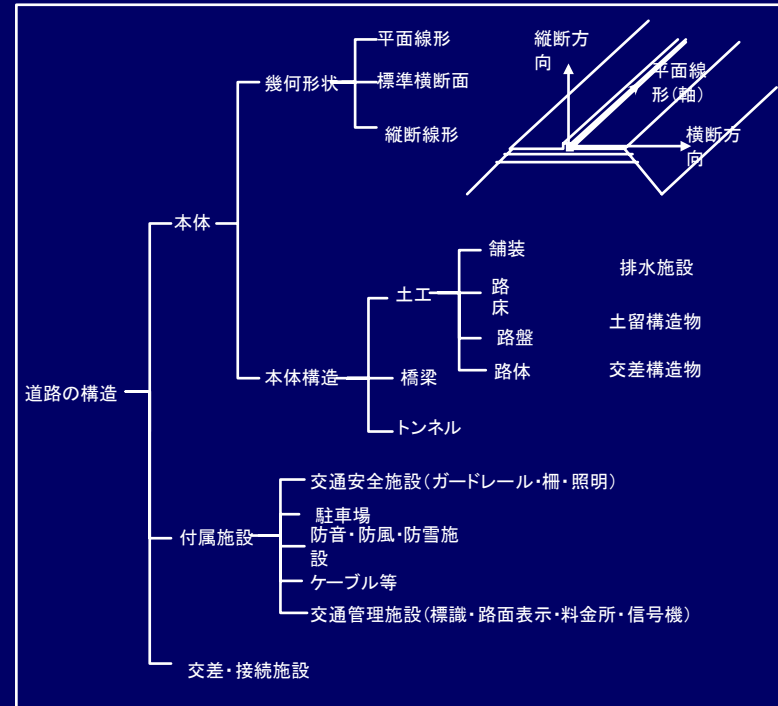
3次元形状 (点、線、面)

■数量・性質

数量

性質・性能

■道路の構造



■計画条件

機能・役割
道路規格
設計速度
計画交通量

■地質地層

地質 — 土質
層

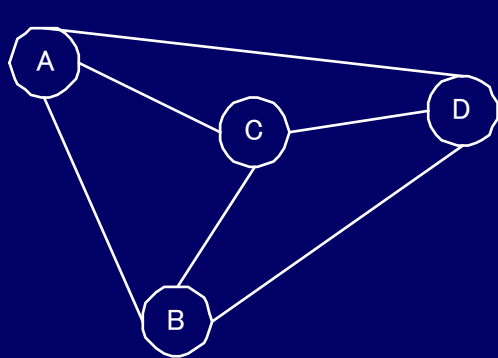
■地形図

地形 — 平面地形図
縦断形図
横断形図

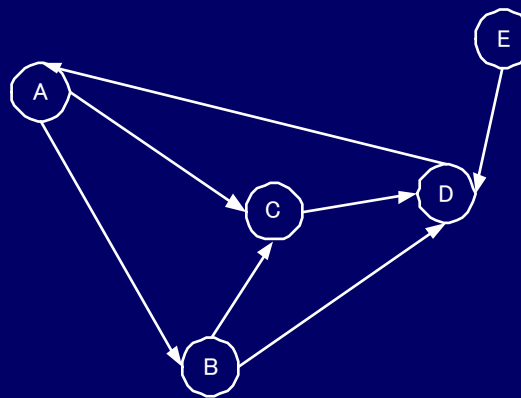
このモデルの特徴的な考え方：ネットワーク

- ネットワーク

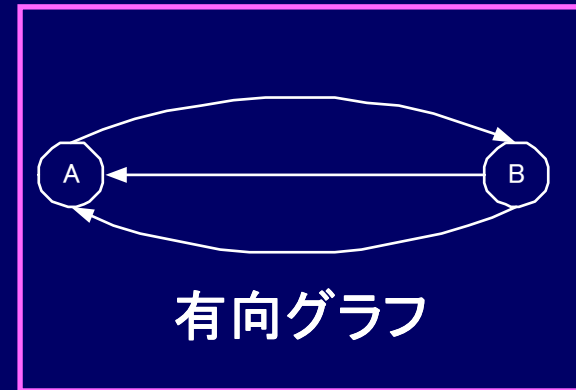
- 道路の性質から有向グラフのパターンを採用
- どのような構築物のネットワークであるかを示すネットワーク種別により階層的に分離
- 特定の構造物や属性等をトポロジーにより検索



無向グラフ

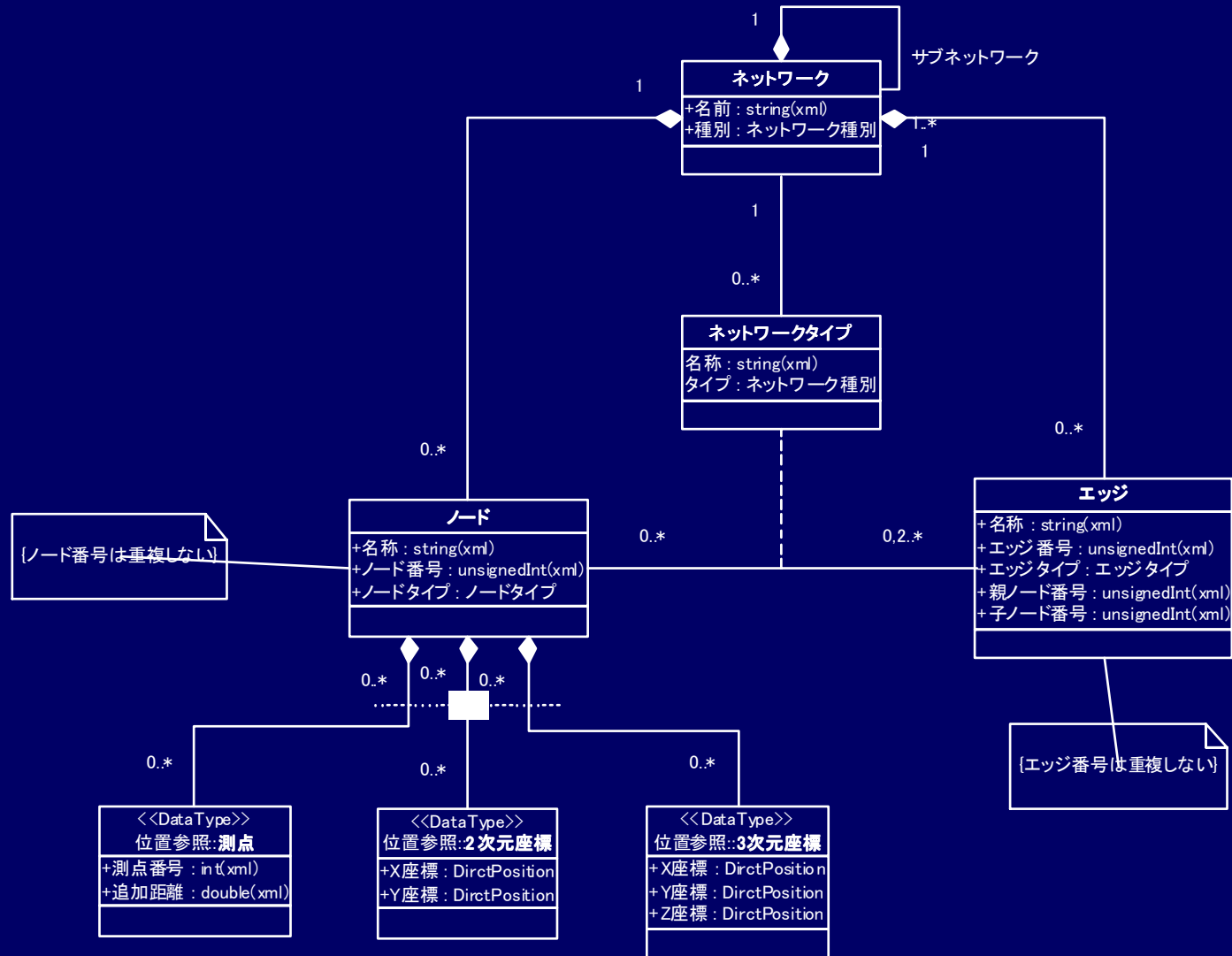


有向グラフ



有向グラフ

ネットワーク：静的構造図



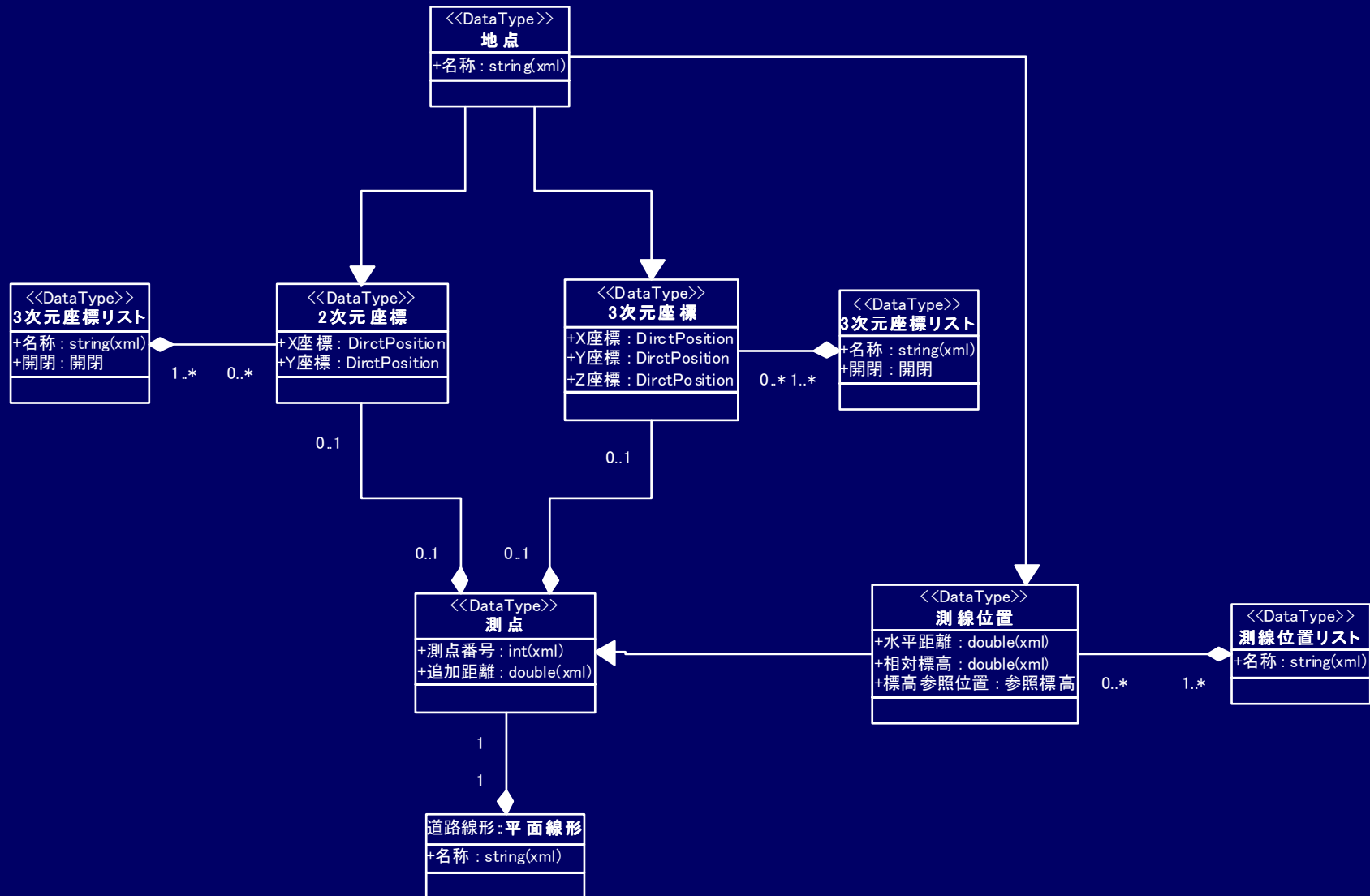
このモデルの特徴的な考え方：位置情報

• 位置情報

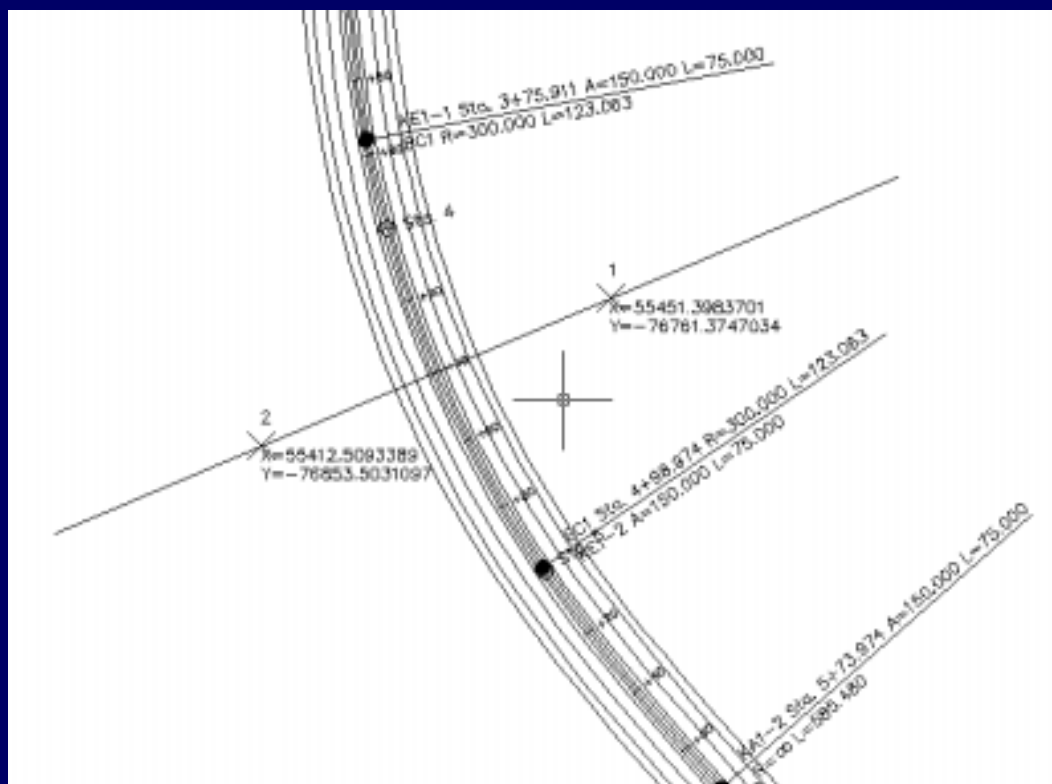
- 各測地系公共座標と地理標(測点やキロポスト)による位置指定

絶対座標	測地座標によるX座標
	測地座標によるY座標
	測地座標によるZ座標
地理標 (測点, キロポスト)	測点、キロポスト
	各測点(キロポスト)位置における測線(横断方向線)上の測線と中心線形との交点位置からの水平距離
	中心線形がある横断上の位置での基準標高(計画縦断高さ, 或いは現況地盤高さ)との標高差

位置情報：静的構造図



位置指定の例



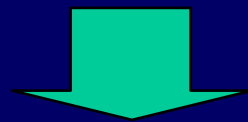
表現例

座標 : { 54412.5093,-76653.5031 }

測点 : { 4+40,-50 }

このモデルの特徴的な考え方：形状情報

- 本モデルでは既存のCAD仕様の使用を前提としている
 - **本モデルでは、図形表現上の幾何モデル定義まで
は行わない**
- しかし、測量データや道路の横断構成等のデータは、設計情報として重要な項目であり、データ化する必要がある。
- 道路分野での位置及び形状に関するものは、複雑な図形を用いて表現しているものではなく殆どが点情報を基本とした表現となっている。
- 基本的にその形状及び位置はその構成点及び構成点間の関係が表現可能

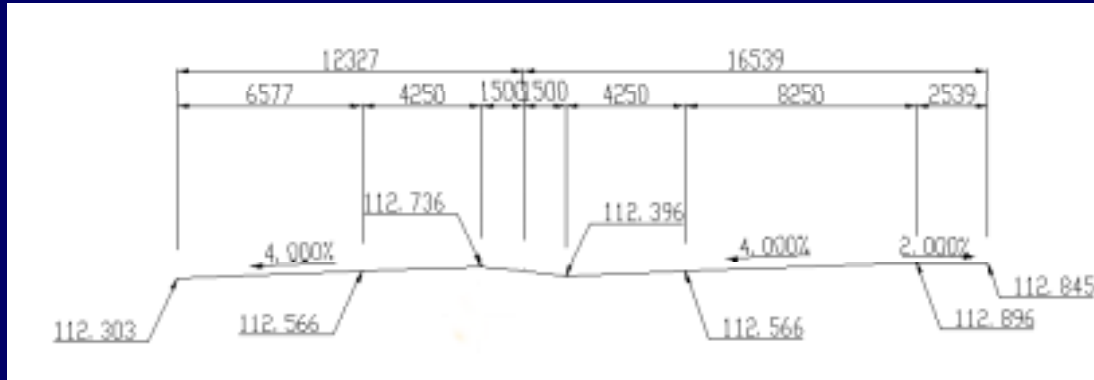


- **点及び点の集合により表現可能な最低限の要素を導入**

形状要素

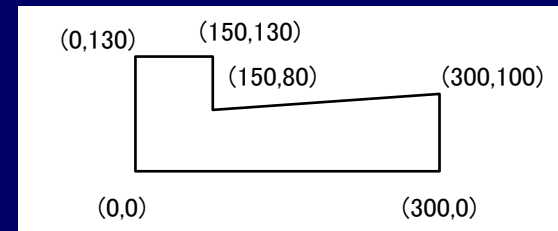
形状の種類	点データを基本とした表現方法
線 (自己交差しない)	<ul style="list-style-type: none">・点列(点リスト): 公共座標値, 相対, あるいはローカル座標による値・開始基準点と勾配とその距離または長さの組合せリスト・基準となる線(線形)とオフセット
2次元の面 (範囲)	<ul style="list-style-type: none">・基本的には上記の線と同様の構造で, 両端点が結ばれる位相関係を持つ。
3次元の面	<ul style="list-style-type: none">・TINまたはGIRD: 3次元の点のリストとその位相関係のリスト((TINの場合は3点, GRIDの場合は4点)・横断面と線形(バックボーン)による押し出し図形(Sweep図形)
3次元的層	<ul style="list-style-type: none">・道路土工で扱う3次元的な空間は, 地層や路体, 路床等の層的なものがほとんどである。・層については2つの3次元面の組合せにより表現。(場合により, 平面的な領域を組み合わせる)

2次元形状の取り込み例

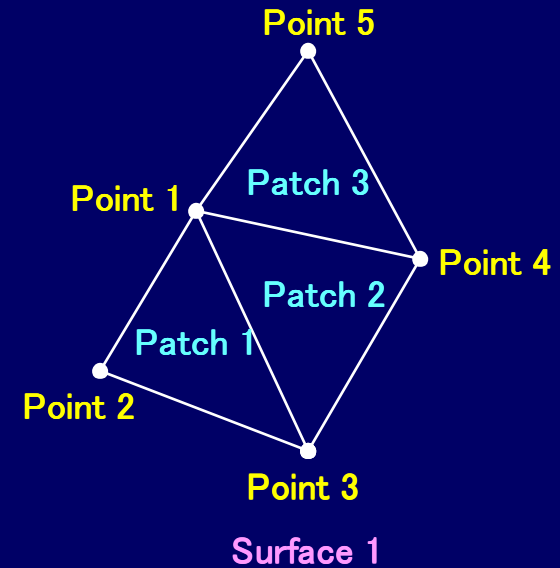
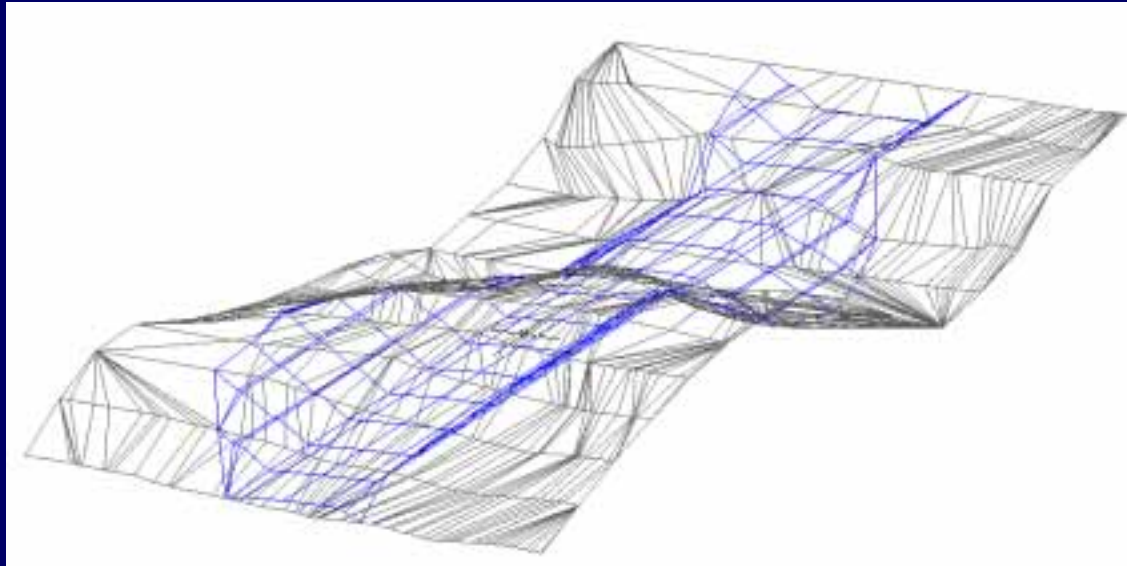


構成点列 : 0,0 10827,0.433 1500,-0.2.....
 勾配と構成点 : 0,4 10827,-2.....

{0,0 300,0 300,100 150,80 150,130 0,130}



3次元形状の取り込み例



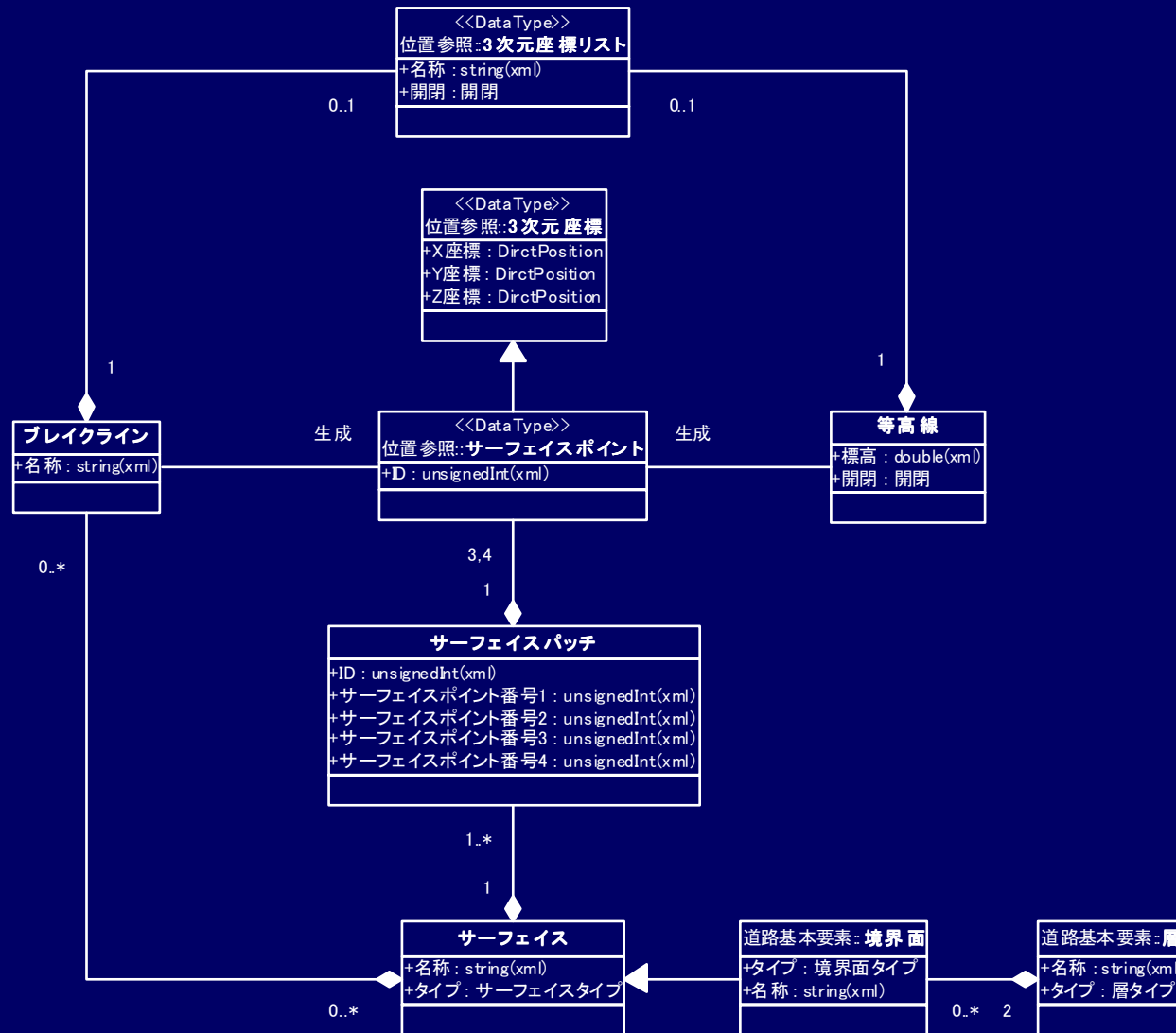
Surface { 1,1,2,3....}

· Patch { 1,1,2,3}
·
·
·

Point { 1,32467,987,-123678.098,100.03}
Point { 2,32765,287,-124578.098,100.03}
Point { 3,32567,487,-123478.098,100.05}

·
·

地形：静的構造図



JHDMによる効果

- 構造物単位に，工事記録，点検記録，補修改良履歴など各種のデータを利用できる。
- データの更新作業が効率化されるとともに，データの精度が高まる。
- 構造物単位に，設計条件，施工条件，施工状況などのデータを利用できる。
- 設計，施工に必要な情報を標準的な電子データで入手・利用できる。
- 数量集計業務が効率化されるとともに，工事費積算にデータを転用できる。
- 工事段階で，受発注者間でデータを共有でき，書類のやりとりが削減される。

まとめ

- データ標準化の現状 :
CADデータ、デジタル地形データ



2次元のCADデータ交換が可能(電子納品)

- 建設CALS実現へ向けて
プロダクトデータ標準の早期開発



道路事業のライフサイクルに対応し、事業に関与する者がデータを統合利用可能

JH試験研究所

<http://www.jhri.japan-highway.go.jp/>

End



まとめ

- 道路データモデルの基本的部分を検討した
- 今後、検討を加え詳細化と改定を行う予定
- 情報システムの機能は、それを利用する技術者の要求や情報技術の進展に伴って変化
- ツールの追求よりも、真に必要なデータの具体化・整備が重要