

OCF CIMセミナー2013

国総研としてのCIMモデルの方向性 ～LandXMLの可能性～

国土交通省 国土技術政策総合研究所
高度情報化研究センター 情報基盤研究室
青山 憲明

土木における3次元CADデータ利活用の課題

- ✦ 詳細な3次元モデルの作成は、コストがかかる。 詳細設計は2次元設計の方が効率的な場合も多い。
- ✦ 長手方向に連続する土木構造物の設計は、基本的には2次元設計。 2次元断面で構造解析、断面形状・鉄筋を決定した後に、3次元化。 従って、2次元図面の作成は必要。
- ✦ 地元施工業者では、3次元モデルを参照する程度しかできず、3次元モデルの修正する能力は不十分。 施工段階で3次元モデルの変更が必要な場合は、3次元モデルの修正を含む契約制度の見直しも必要

国総研 情報基盤研究室の3次元モデル化の方針

- ✦ 将来的には、詳細な3次元モデルの流通を目指すものの、現時点では、目的や効果が明確な分野で、3次元モデルの作成コストや情報リテラシーを考慮して、簡易な3次元モデルの作成、流通、利用をめざす
- ✦ 道路であれば、道路中心線と横断面を組み合わせて3次元モデルを表現する2.5次元モデル。
- ✦ 橋梁であれば、橋梁の設置位置の3次元座標の設計から施工への流通

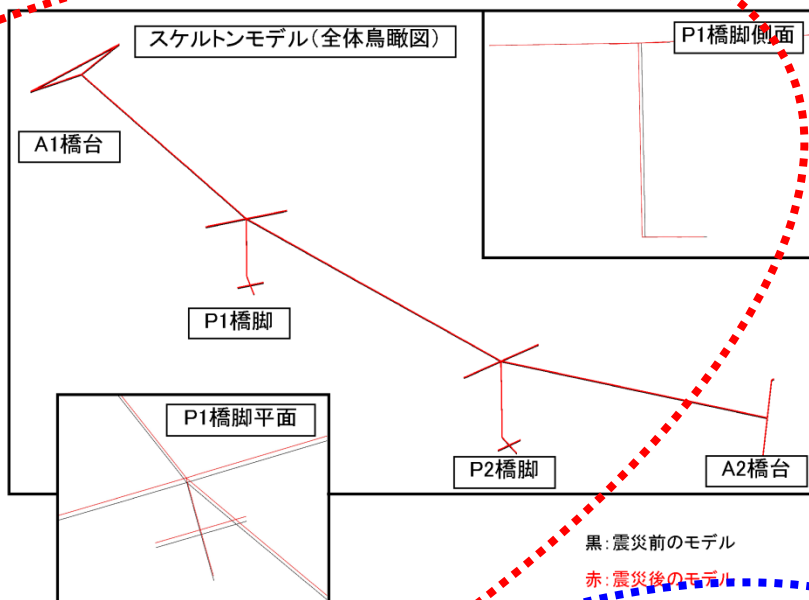
- ✦ 橋梁、トンネル等では、3次元モデル+属性情報のCIMモデル。
- ✦ 3次元モデルの作り込みは、利用目的に応じて、「概略モデル」と「詳細モデル」の2パターンを提案。
- ✦ 概略モデルは、細かいデータの作り込みを省略して、全体の構造や空間位置を把握するために利用。 詳細モデルは、構造物を忠実にモデル化して、詳細構造の可視化とともに、部材の干渉チェック、数量算出等で利用
- ✦ 属性情報は、3次元モデル内部に全ての属性を入れるのでは、データ入力の負担が大きく、データも重くなるため、3次元モデルに内蔵する属性と、外部のデータとして3次元モデルとリンクするハイブリッド方式を提案。
- ✦ 内蔵する属性は、3次元CAD等で数量計算、各種シミュレーションの実施に必要な属性、及び維持管理などでの利用を想定し、構造・部材を特定したり、外部のデータソースとのリンクに必要な属性
- ✦ 外部のデータソースとリンクするデータは、図面、写真、品質管理記録、点検記録など、3次元モデルをプラットフォームとして統合的に管理する必要がある情報

- ✦ 構造全体、躯体、部材等の構造を体系化し、それぞれに属性情報が付与できるようにする。
- ✦ 維持管理では、点検対象の部材毎に点検記録等が管理できるように、点検対象範囲ごとに部材を分割。
- ✦ 設計負担の軽減のため、3次元モデルを作成するための標準部品（例：Revitではファミリー）を作成し、3次元CADデータの作成時に、自由にダウンロードして利用する。
- ✦ 標準部品の中には、パラメトリックコントロールのデータだけでなく、標準的な属性情報が入られるようなテンプレートを準備。（利用目的に応じた属性情報の入力支援）

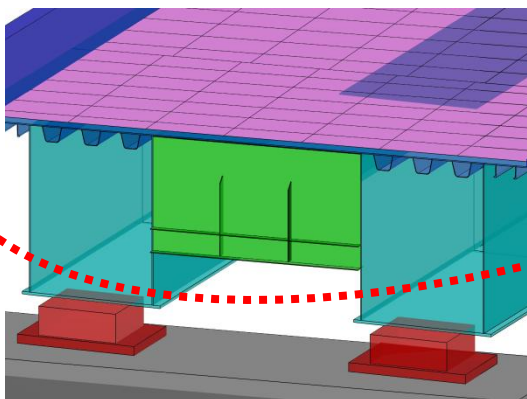
「概略モデル」と「詳細モデル」



「概略モデル」

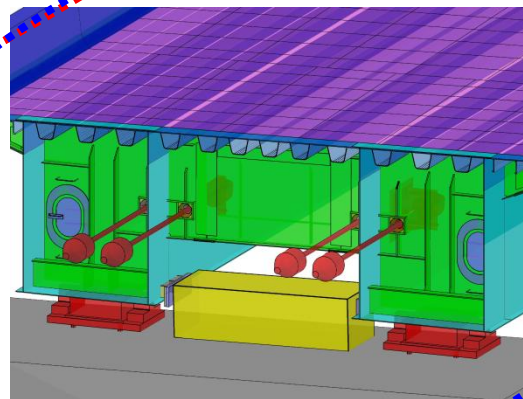


3次元CADを用いて作成したフレームによるモデル



支承を簡易な形状モデル
落橋防止装置など省略

「詳細モデル」

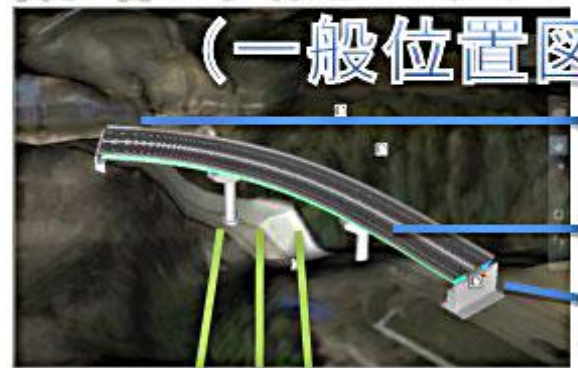


支承、落橋防止装置など詳細にモデル化

3次元CADを用いて作成した面を有するモデル

維持管理での利用 ~ 橋梁3次元モデルを利用した情報統合管理 ~

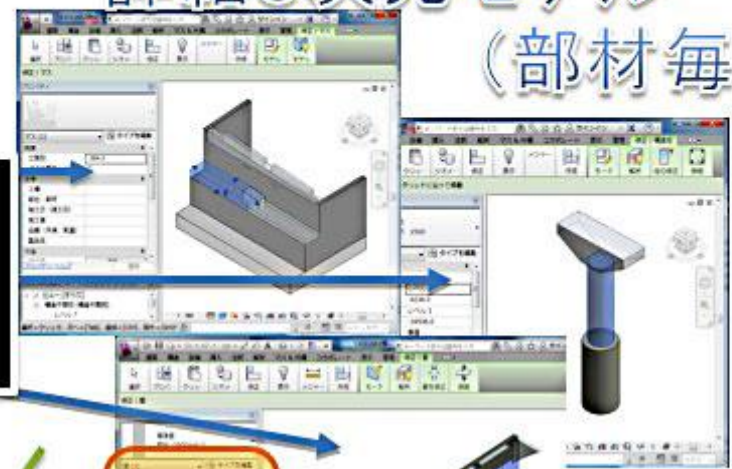
概略3次元モデル (一般位置図)



部材箇所のボタンをクリックすると詳細3次元モデルが起動する

概略3次元モデル内に設定したボタンをクリックすると、橋梁全体の施工情報のフォルダが開く

詳細3次元モデル (部材毎)



詳細モデルをクリックすると点検記録/補修記録のフォルダが開く



図面、写真、点検記録等の属性情報は外部ファイルで保存

情報共有サーバに保存

橋梁名、ID番号、部材名等の属性情報を3次元モデルに直接保存

属性情報(橋梁ID番号)でDBと関連付け

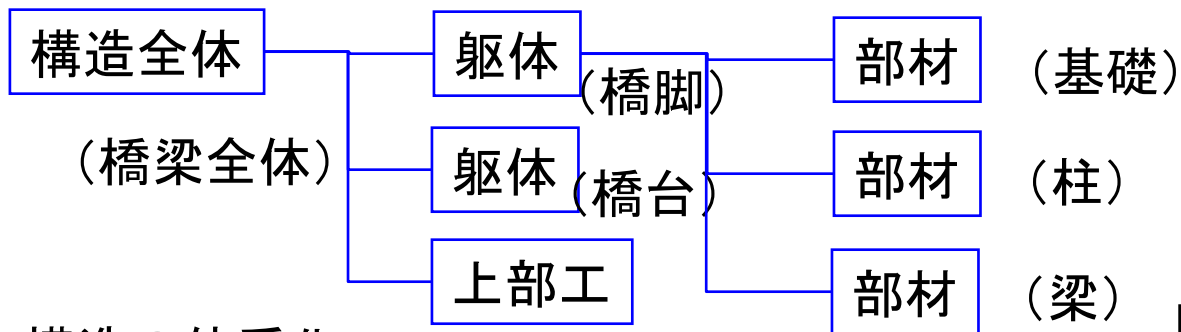


データ種別	主な内容
管理基本情報	橋梁名称・管理者・道路種別・路線名称・所在地・橋度経度 等
基本諸元	完成年・平面形状・橋長・最大支距長、径間数・造架物・防風制限 等
幅員	全幅員・有効幅員・歩道幅・車道幅 等
上部工等	構造形式・主桁高・主桁本数・床版形式・落橋防止システム 等
下部工等	構造形式・使用材料・設計橋度・基礎形式・杭径・杭本数 等
その他	交差条件・交差物件管理者・工費・設計会社・施工会社 等
点検情報	点検実施日・点検区分・対象区分・調査種別・調査パターン・調査要因 等
補修・補修情報	工事実施日・対象部材・補修要因・工法・補修補強設計会社・施工費 等
図面・検査等	一般図・写真・測量図・補修補強図・橋梁管理力ル子 等 (Sheet形式)

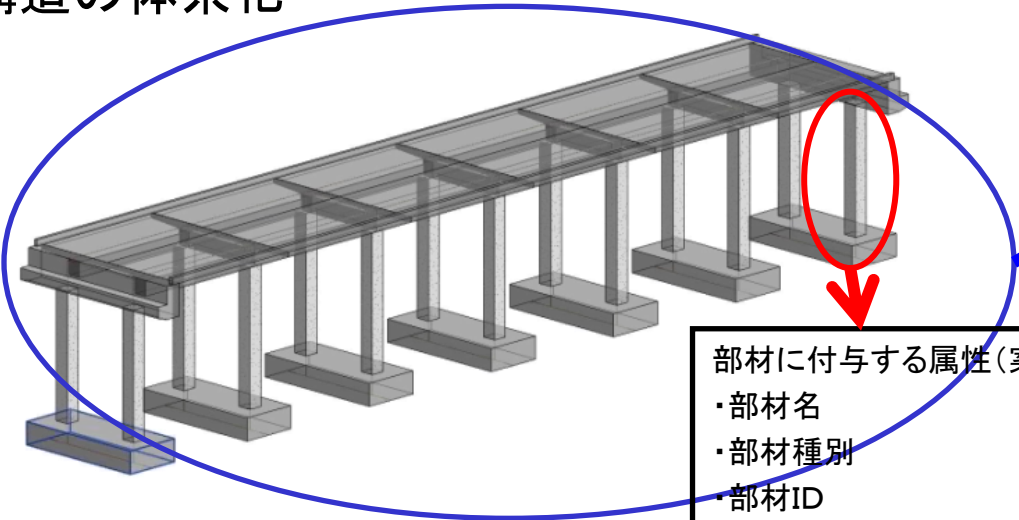
既存システム(全国道路橋DB等)と連携

構造全体、躯体、部材等の構造の体系化

部品のみに入属性を入れるのではなく、部品、躯体を統合した3次元化モデルとし、それぞれに入属性が入るモデルを提案



構造の体系化



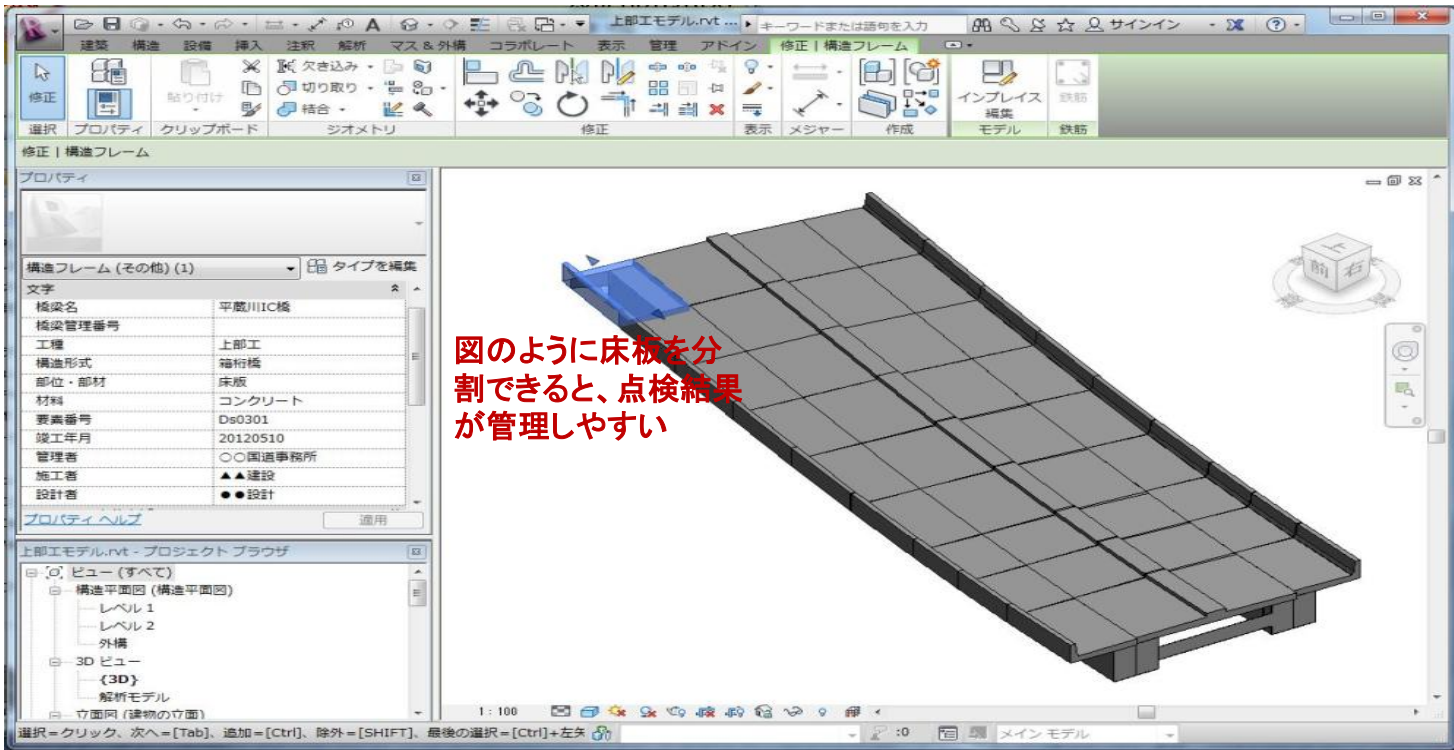
橋梁全体の3次元モデル
(躯体、部材を統合)

- 部材に付与する属性(案)
- ・部材名
 - ・部材種別
 - ・部材ID
 - ・材料
 - ・数量
 - ・リンクURL

- 統合モデルに付与する属性(案)
- ・橋梁名
 - ・橋梁ID
 - ・路線名
 - ・所在地
 - ・構造形式
 - ・完成年月
 - ・管理者
 - ・施工者
 - ・設計者
 - ・リンクUR

維持管理に必要な3次元モデル

- ✦維持管理では、点検マニュアルで規定された点検対象の部材毎にモデル化し、属性を付与したい。
- ✦維持管理に適した3次元モデルの作成方法が課題。(3次元CADが3次元モデル構築後に分割できればよい)



橋梁点検(床板)での点検単位



- ✦ 道路土工区間は、概略、予備設計では3次元モデルを作成、詳細設計では必要に応じて3次元モデルを作成、が現実的対応と考えられる。
- ✦ 概略、予備設計では詳細な3次元モデルの作り込みが不要。地元説明、関係者協議での利用が想定できる。3次元道路設計CADソフトの普及により、2次元CADに比べて効率化が図られる。
- ✦ 詳細設計では、詳細な3次元モデルの作り込みが必要であるが、それに対応した3次元CADソフトがない。道路土工区間はICを除けば比較的単純な構造のために、3次元化のメリットが少ない
- ✦ 道路土工区間でのCIMモデルは、「概略モデル」で十分と考えられる。
また、施工段階で必要な情報を設計から引き渡すための、道路中心線形と横断形状を組み合わせた2.5次元のパラメトリックコントロールモデルが必要

TS出来形管理におけるデータ連携の課題

- ✦ TS出来形管理は、設計図とTS計測結果を比較して、設計図に示された形状どおりに施工できているかを判定
- ✦ 土工では、設計図で示された地形と実際が異なるので、盛土の法尻や切土の法肩など地形とすり付く位置が設計図と異なる。施工者は、**工事測量で確認して設計図を変更することが必要**となる。
- ✦ また、暫定2車線工事など、詳細設計で設計している完成形状とは異なる施工を実施する場合もある。
- ✦ このため、**設計段階で、TS出来形管理で比較する設計図(出来形管理断面)を作成することは困難**である。
- ✦ 現在、施工段階で出来形管理断面を設計図から作成しているが、**施工者のデータ作成の不慣れ、拾い出すデータの図面への記載が不十分**などで、データ作成に時間がかかっている。(TS出来形管理の課題)
- ✦ このため、TS出来形管理に必要な設計データを、詳細設計段階で作成するのがよいのか、施工段階で作成するのがよいのか、議論がなされている。
- ✦ **国総研では、CALSの立場から、設計段階で作成して施工段階にデータを引き渡す方法を研究。詳細設計で作成される設計データがそのままでは利用できない課題の解決策として、「施工段階で施工者が容易に修正できる3次元設計データの交換標準」を検討し、提案。**

TS出来形管理でどのような情報が必要か

- ✦ TS出来形管理では、出来形計測箇所^①の3次元座標(平面直角座標、標高)が必要となる。
- ✦ 出来形管理箇所^②の3次元座標は、道路中心線、道路横断形状から追って、計算で求める必要があるが、その計算が難しい。従って、出来形計測測定箇所^③の座標算出をソフトウェアで実現できるように、「道路中心線と道路中心線に直交する横断形状からなるモデル」を考える。

施工段階で容易に修正できるデータ

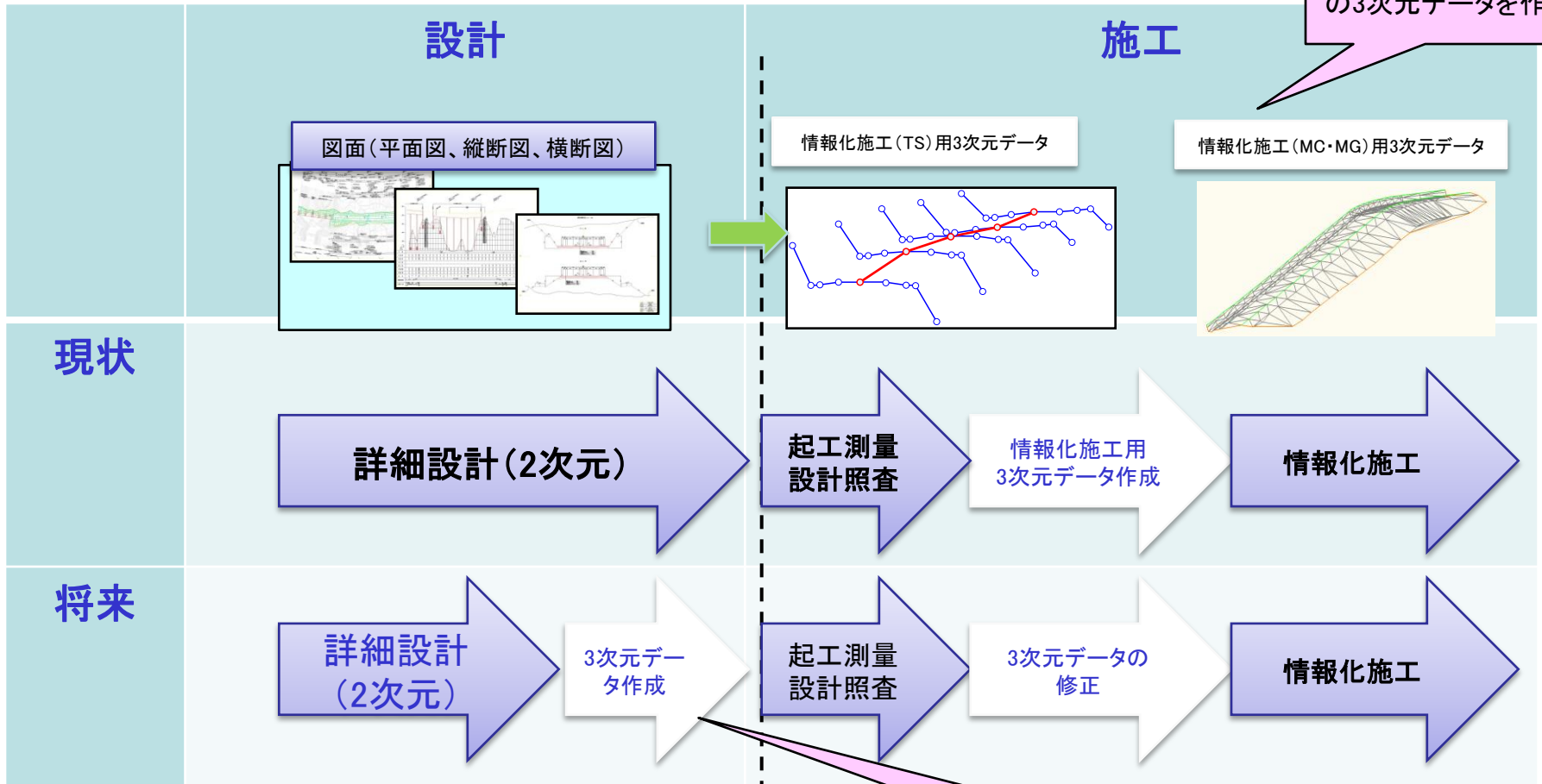
- ✦ 平面線形は、直線、クロソイド曲線、円曲線を連結したモデルであり、これらの線形要素パラメータの設定で線形が再現できるようにモデル化する。
- ✦ 同じく、縦断線形も直線、縦断曲線を連結したモデルであり、これらの線形要素パラメータの設定で線形が再現できるようにモデル化する。
- ✦ 横断形状は、道路面であれば幅員、横断勾配を、法面であれば、1段あたりの比高と勾配を設定して設計が行われる。横断面の構成点を、道路中心線からの座標で簡単に求められるようにモデル化する。「道路中心線からの座標をオフセット量で定義する方法」と、「構成要素(車道、歩道、法面等)の並びとその勾配、幅員、比高といった設計パラメータで定義する方法」の2パターンが考えられる。

マシンコントロール、マシンガイダンスでどのような情報が必要か

- ✚ マシンコントロール、マシンガイダンスでは、施工面のサーフェース(TINデータ)が必要となる。
- ✚ サーフェースの作成方法は、システムによって異なる。①道路中心線と横断面から作成する方法、②3次元CADでブレークラインを設定して作成する方法 等がある。
- ✚ データ連携では、設計段階からの道路中心線のデータ流通はニーズがあるが、設計で作成する完成形状の横断に関するニーズは、修正変更が必要なことからそれほど高くない

道路土工区間におけるCIMモデル

設計から施工への3次元設計データの流通

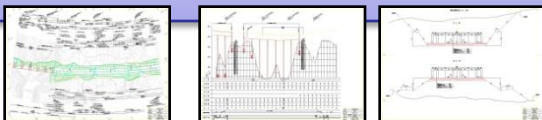


施工段階で、2次元図面から情報化施工用の3次元データを作成

2次元図面データ
(平面、縦断、横断)
+
3次元設計データ

設計から施工へ、2次元図面(平面、縦断、横断)+3次元データを流通させ、施工側での情報化施工用3次元データ作成をサポート

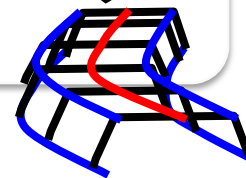
2次元図面データ
(平面、縦断、横断)



必要に応じて、設計要領、図面作成要領等を見直し

+

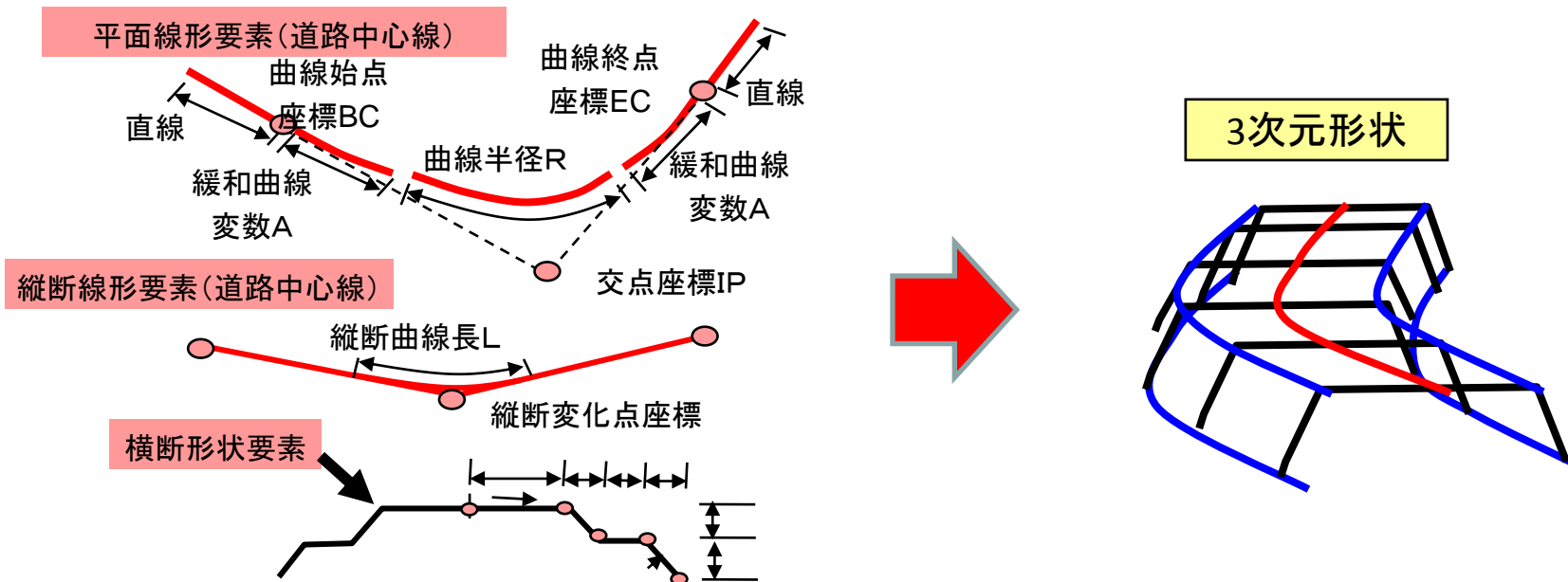
3次元設計データ



3次元設計データ(中心線、縦断、横断)のデータ交換標準、電子納品運用ガイドライン等を整備

- 施工での3次元データ作成の現状・課題等を踏まえて、設計から提供可能なデータを施工へ受け渡す。
- ただし、施工者側で、起工測量後に現地形に合わせて図面修正する実態等を踏まえて、設計段階で必要以上にデータを作りこむようなことはしない。
- 現状のデータ作成状況(フロー、中間成果など)を踏まえて、設計者、施工者のデータ作成の役割分担を検討し、設計者側で作成・納品する3次元データを決定する。

の概要

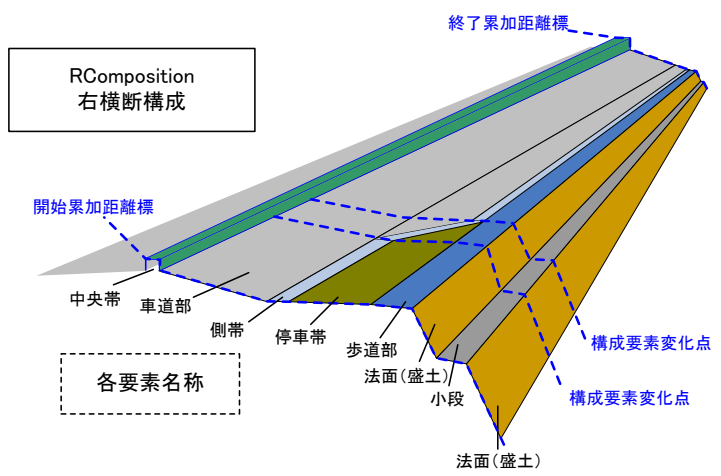
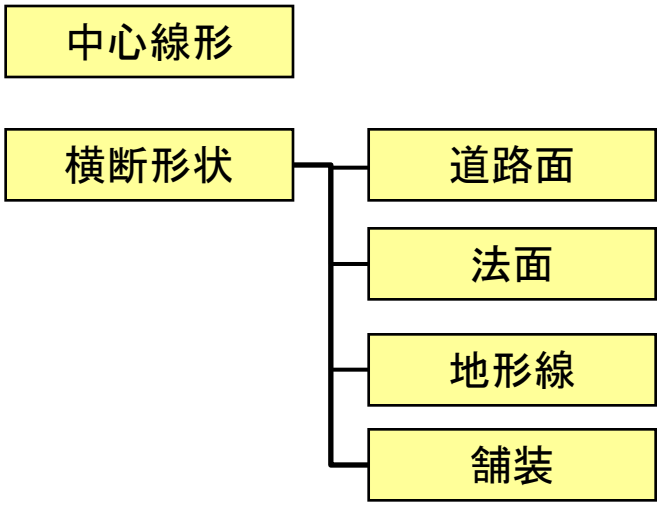


- 3次元設計データは、中心線形データ(平面・縦断線形)、横断形状データから構成
- 中心線形データについては、「道路中心線形データ交換標準(案)基本道路中心線形編Ver.1.1」(平成25年4月)を整備済み。
- 横断形状データについては、データ交換標準をLandXMLを参考に策定。(3次元設計データ交換標準(素案)平成25年3月版 国土技術政策総合研究所「3次元設計データ交換標準 情報公開サイト<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/information/index.html>より公開)

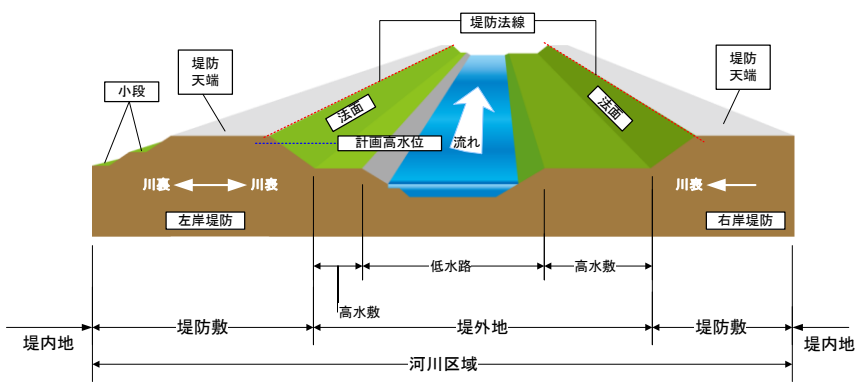
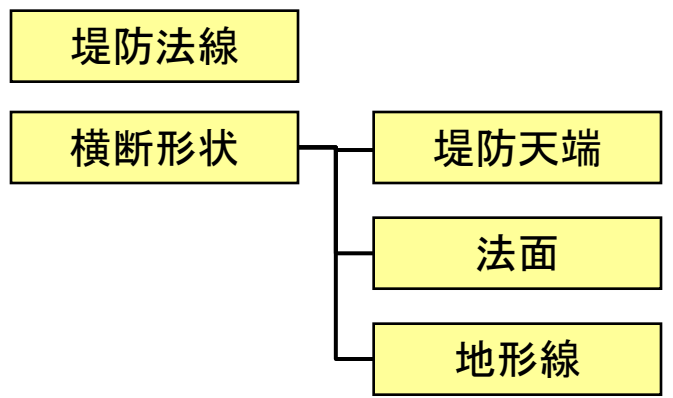
道路土工区間におけるCIMモデル 対象とする主なデータ項目



道路



河川

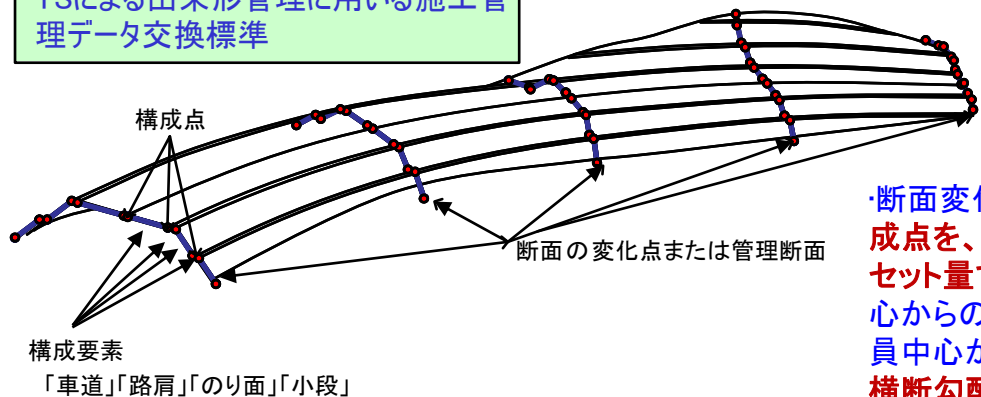


道路土工区間におけるCIMモデル

LandXMLの拡張(断面定義パターンと要素定義パターン)

A) 断面定義パターン

採用している既存モデル
 ・LandXML/CrossSectSurf要素
 ・TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準



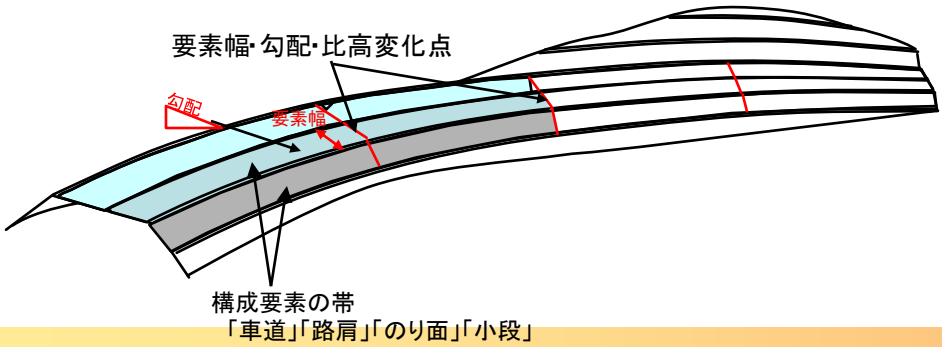
断面変化点や管理断面の構成点を、幅員中心からのオフセット量で定義する。幅員中心からのオフセット量は、幅員中心から近い構成要素の横断勾配・幅員・比高のデータを入力することで求められる

大きい
(現地状況による)

※変化点ごとに断面を作成

B) 要素定義パターン

採用している既存モデル
 ・LandXML/GradeModel要素



断面を構成する要素を帯とみなし、幅員・横断勾配・比高が変化する箇所を帯の開始点、終了点として、その点での幅員、勾配、比高等を定義する

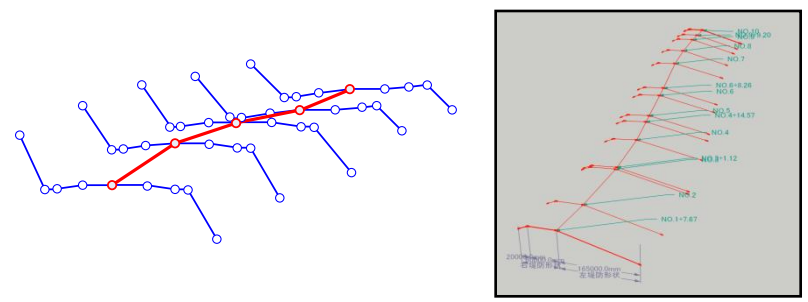
設計者から見た
データ作成負荷

小さい
(現地状況による)

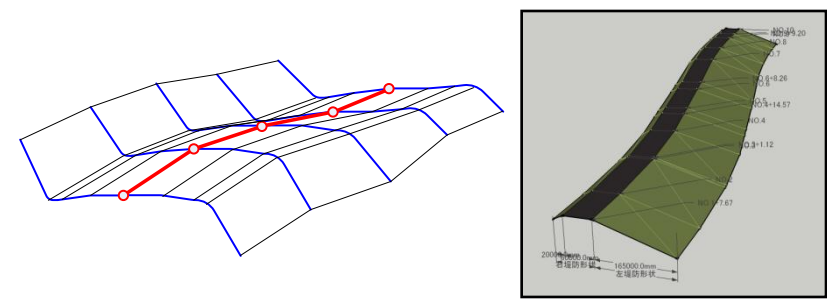
※要素変化の度にデータを作成



A)断面定義パターン



B)要素定義パターン

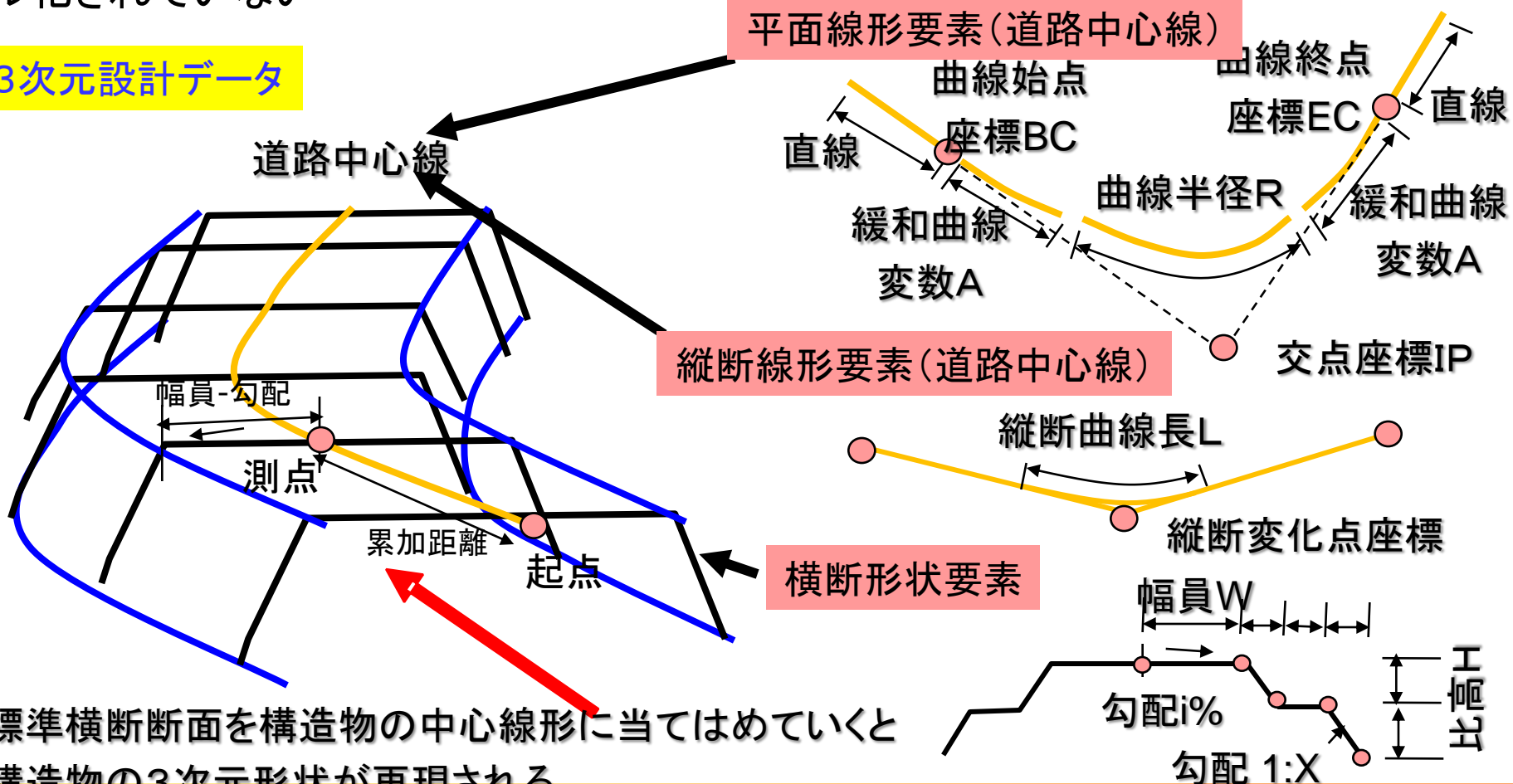


	A)断面定義パターン	B)要素定義パターン
モデルの定義方法	幅員・横断勾配・法面形状等、横断形状が変化するとともに断面を定義する。	断面を構成する要素ごとに、構造物の属性、要素の並び順、形状(要素幅・勾配・比高)を定義する。
参考とした既存モデル	<ul style="list-style-type: none"> LandXML/CrossSect要素 TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案)Ver.1.0 	<ul style="list-style-type: none"> LandXML/GradeModel要素 TS試行モデル 国総研研究成果 Skelton Ver.1.1
利用状況	<ul style="list-style-type: none"> 施工者: TS出来形管理データは、横断ごとにデータを入力・管理。断面定義パターンの考え方による。 	<ul style="list-style-type: none"> 設計者: 道路設計ソフト等では、累加距離で幅員、勾配等を入力・管理。要素定義パターンの考え方による。
対応可能と判断されるソフト※	<ul style="list-style-type: none"> 施工者が利用するTS出来形管理ソフト(建設システム、福井コンピュータ、CMIなど) 	<ul style="list-style-type: none"> 設計者が利用する道路設計ソフト(MTC、川田テクノ、三英技研など) 国総研が以前に開発

※データ交換標準が未公表のため、両者とも対応ソフトはない。表では、各ソフトのデータ入力インターフェース、出力ファイル形式等を勘案して、対応可能であると判断されるソフトを列記。

注) LandXMLでは、横断形状要素はパラメトリックな設計情報ではモデル化されていない

3次元設計データ

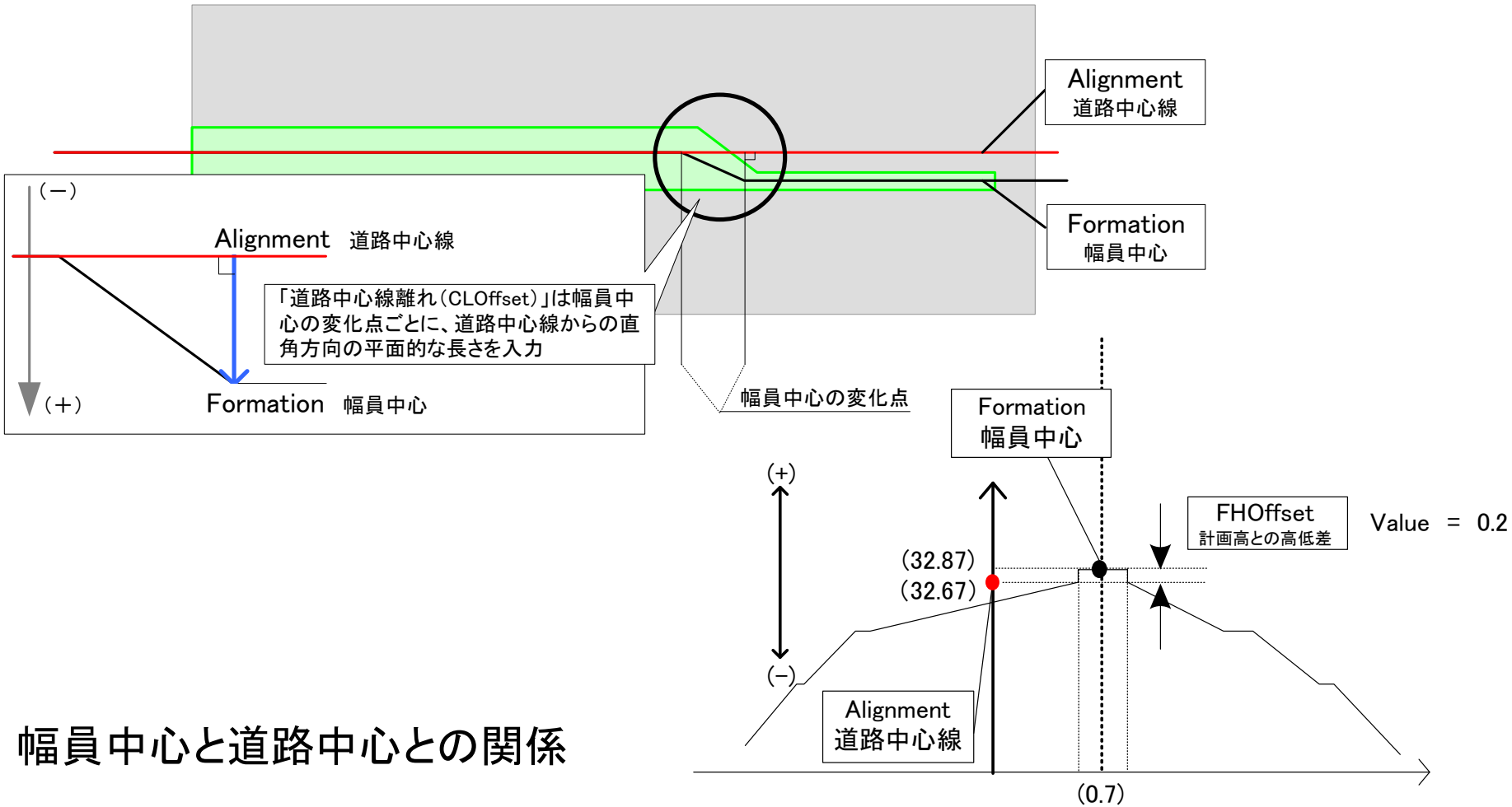


標準横断断面を構造物の中心線形に当てはめていくと構造物の3次元形状が再現される。

道路土工区間でのCIMモデル

LandXMLの拡張 (左右別要素を分ける際の基準線を幅員中心に設定)

注) LandXMLでは、左右を分ける基準線は、道路中心線を設定

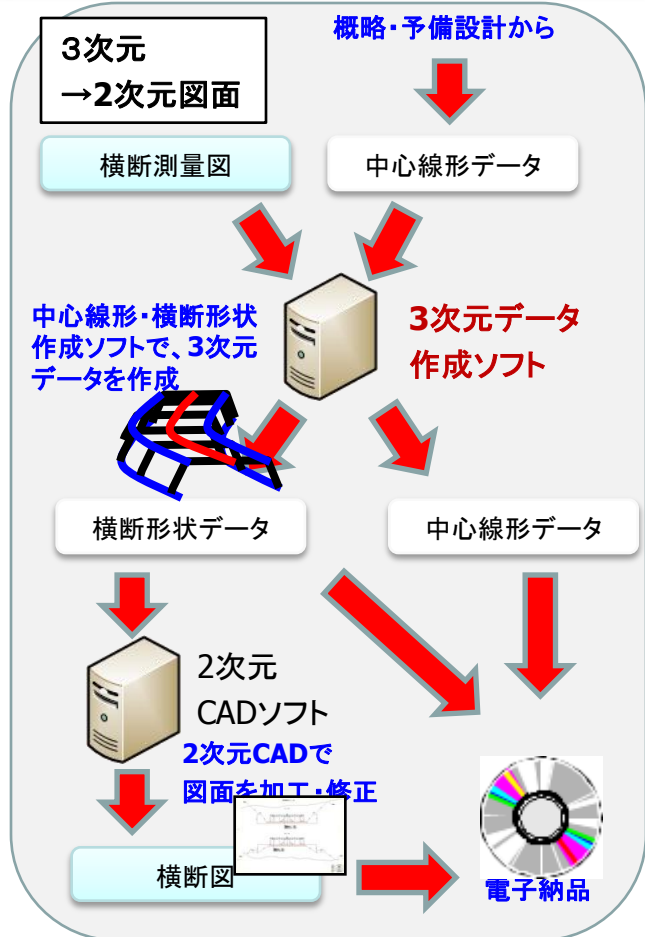
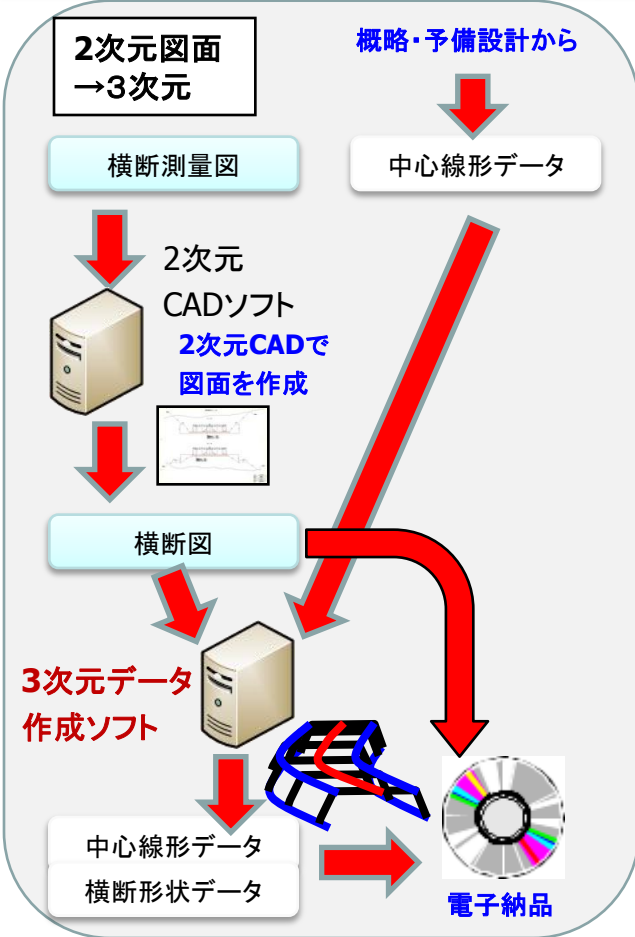


幅員中心と道路中心との関係

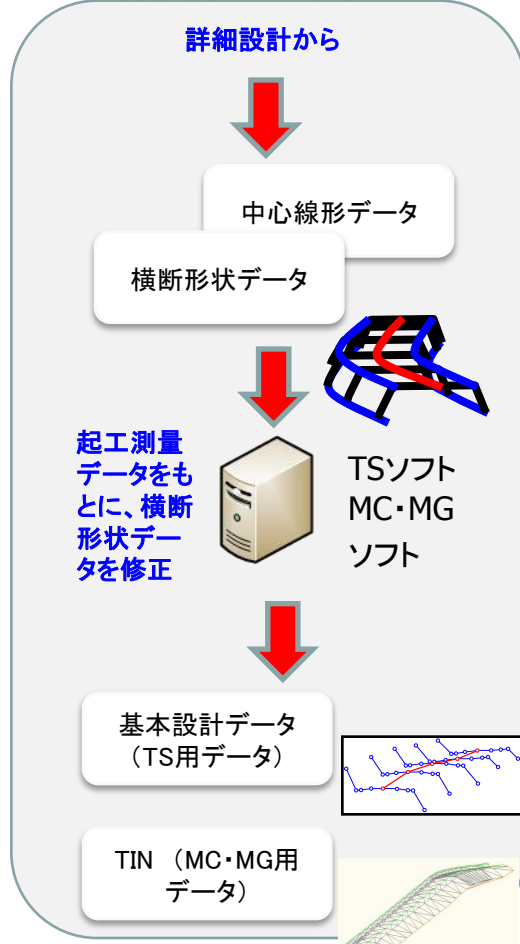


データの流れとソフトの関係 (将来)

詳細設計

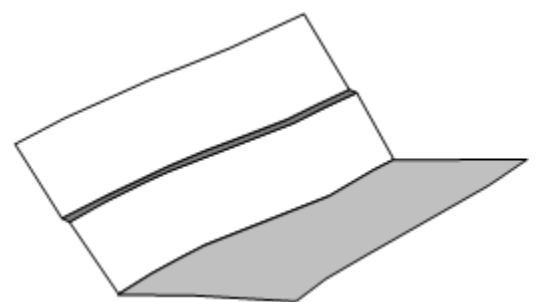


情報化施工



道路土工区間におけるCIMモデル 3次元設計データの作成・照査・納品方法

法面、地形データの作成

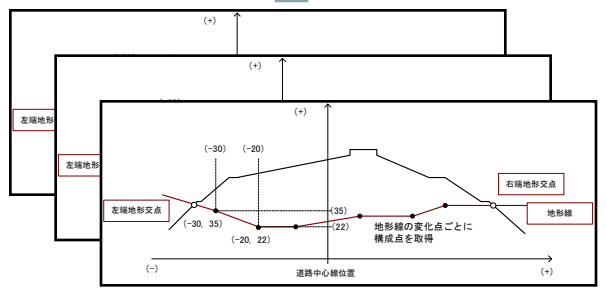


標準横断に基づく法面データ
(地形データなし)

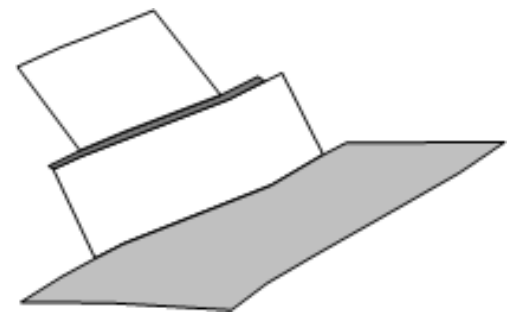
法面データ(標準横断)と地形データ(断面ごと)から、ソフトウェアで地形とのすりつけ等を自動計算



設計者は標準横断に基づく法面データ、断面ごとの地形データを作成



断面ごとの地形データ
(20mピッチの測量断面)



法面の段数の変化、地形とのすりつけなどを反映した法面データ

起工測量後に施工者で地形データを修正することになるため、設計者側では最低限のデータを入力

国内で用いられる3次元CAD、道路設計用CADのLandXMLへの適用性



【調査対象】

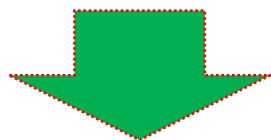
civil3D、V-nas/V-road、BLUETREND XA、EX-TREND武蔵、UC-win、UC-Road、デキスパート、SiTECH 3D、InRoadsV8i SELECT、MicroStationV8i SELECT、APS-MarkIVWin Ver10.4、Wingneo INFINITY Ver.3

【LandXMLの横断要素への対応状況】（7社10製品）

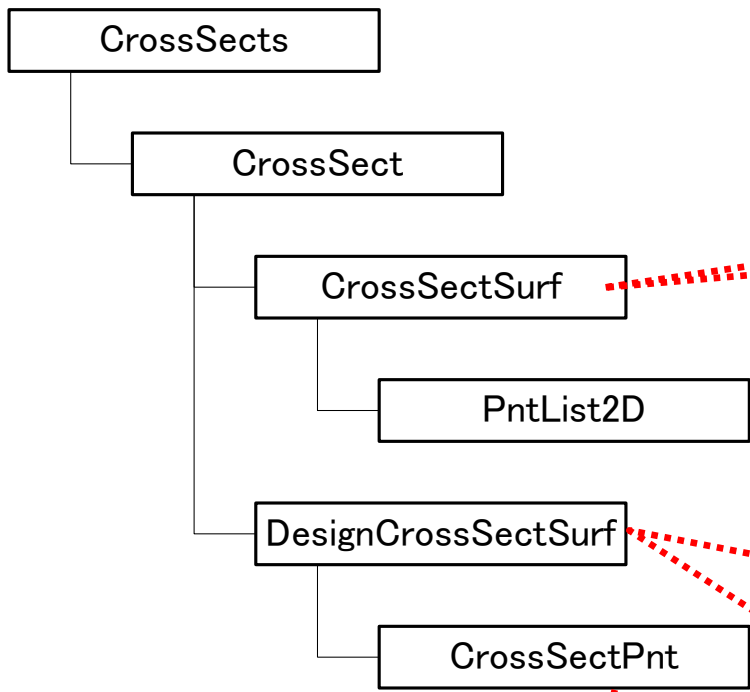
LandXML要素	入力	出力
GradeModel	0製品	0製品
CrossSectSurf	2製品	4製品
DesignCrossSectSurf	1製品	5製品

【調査結果の詳細】

- ✦GradeModelへの対応は皆無
- ✦DesignCrossSectSurfの出力は半数が対応。 断面定義パターンでの出力がほとんどだが、UC-win/UC-Roadは要素定義パターン(断面変化点のデータ)出力
- ✦舗装の出力は、civil3D 1製品のみ
- ✦対応の状況は、データの出力がほとんどであり、入力可能なのは1製品のみ



LandXML DesignCrossSectSurfを横断面に利用することが有望
LandXMLへの出力は、ネイティブデータを変換して出力するため、各社でLandXMLの使い方に違いが生じる可能性がある。 データ交換のための運用ルールが必要。



CrossSectSurfはPntList2Dによって2次元の座標リストから構成され横断形状を表している。現況地形や単純な計画線を示すために利用される。

DesignCrossSectSufは、設計情報を表現するためにLandXML 1.1で追加された要素である。道路を構成する要素を表せるだけでなく、側溝や擁壁、舗装などの横断における面データも表現できる。複数のCrossSectPntによって折線や面を表し、道路を構成する要素ごとに分けることができる。

DesignCrossSectSufは、要素の幅員や勾配変化点で横断を設定し、構成点を繋ぐことで、要素定義パターンのモデルを作成することができる

道路設計データの横断形状として、
DesignCrossSectSurfが最も適している
モデル

LandXMLの横断形状モデルの用途に対する適合性

項目	Design CrossSectSurf	GradeModel	(参考) CrossSectSurf
(1) 測点毎の断面図作成	○	○	○
(2) 任意位置の断面図作成	○	○	△
(3) 断面変化点の抽出	○	○	△
(4) 厚さの表現	○	×	×
(5) 材質の表現	○	△	×
(6) 構造物の表現	○	△	×

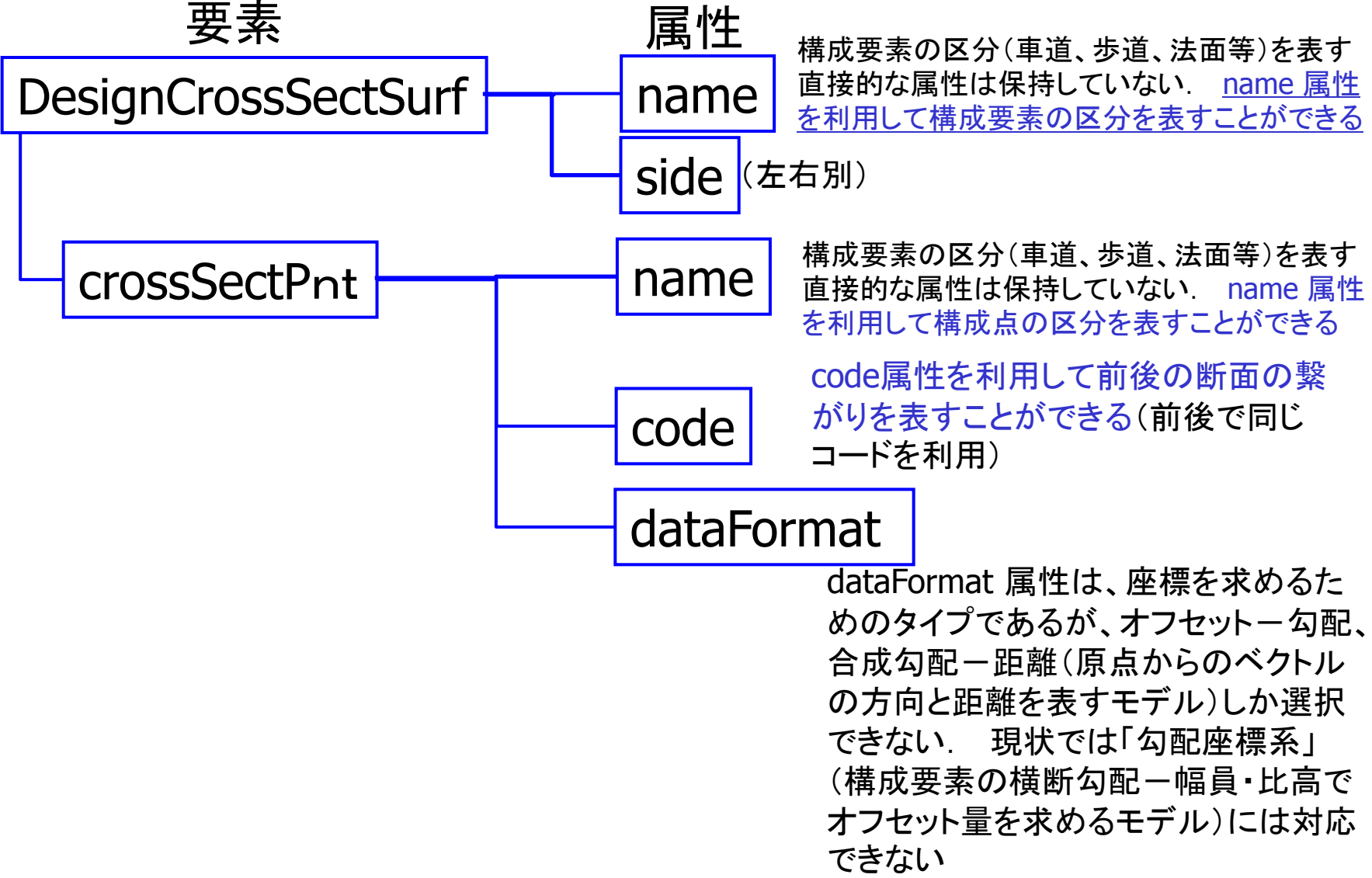
【評価の凡例】 ○：問題なし、もしくは適切である
 △：○に比して悪い、もしくは×に比して良い
 ×：問題あり、もしくは不適切である



LandXMLの適用の可能性

3次元設計データ交換標準をLandXMLに適用する場合の運用

(1) DesignCrossSectSurfへの適用





LandXMLの適用の可能性

3次元設計データ交換標準をLandXMLに適用する場合の運用

(2) 幅員中心を基準線として左右別要素を設定

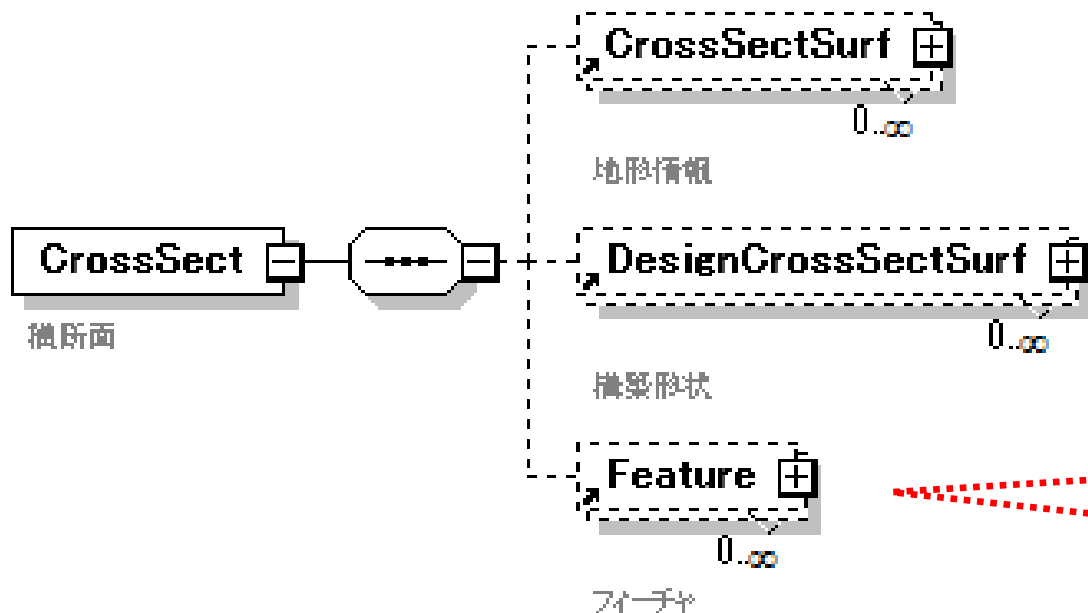
【幅員中心】

CrossSectで幅員中心を設定する場合は、CrossSectの子要素として次のようにFeatureとPropertyを利用する。

幅員中心: Featureのnameを"Formation"

CL離れ: Propertyのlabelを"clOffset"、valueに値

計画高との高低差: Propertyのlabelを"fhOffset"、valueに値



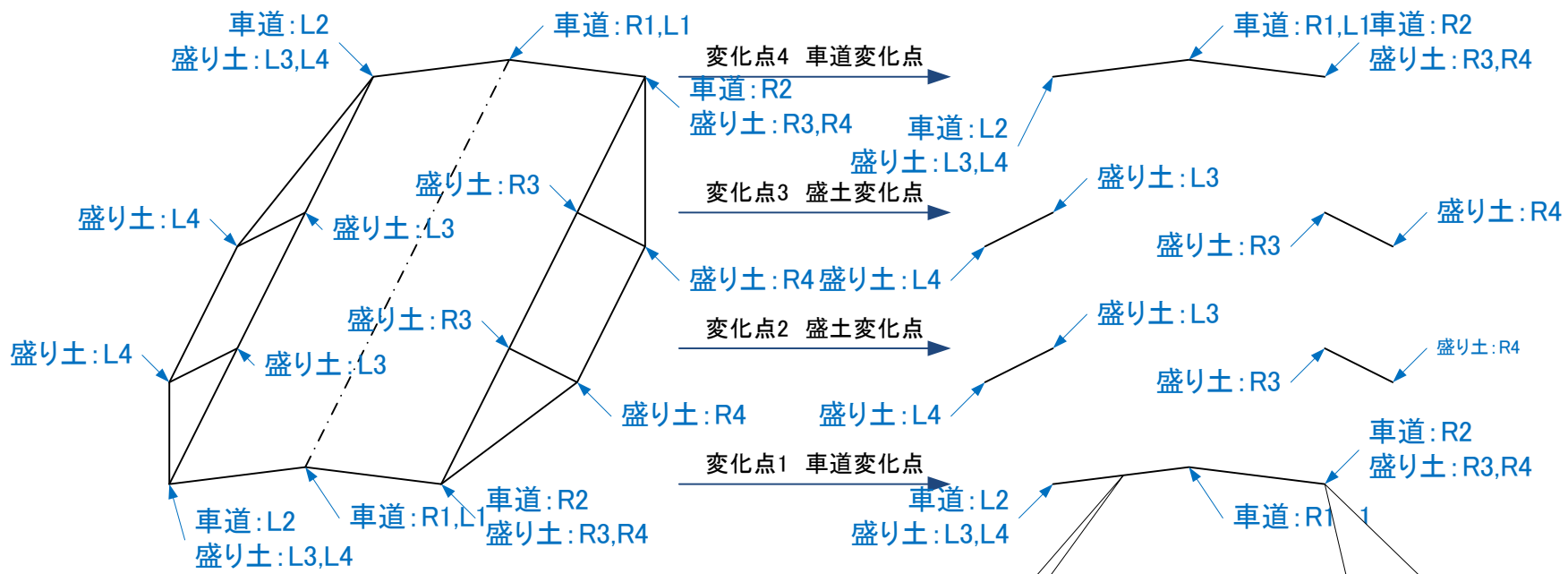
幅員中心は「Feature」要素を利用



LandXMLの適用の可能性

3次元設計データ交換標準をLandXMLに適用する場合の運用

(3) DesignCrossSectSurfを用いて要素定義パターンのデータ作成



name : code 凡例
 name=車道 (Carriageway)、盛り土 (SlopeFill)
 code=L1..L4、R1..R4

車道は、変化のない変化点2、変化点3の断面では登録しない。
 name属性を車道 (Carriageway) とし、変化点1におけるL1、L2、R1、R2のcode属性を持つ点は変化点4において同じcode属性になるため、車道の範囲は変化点1から変化点4までとする。

盛り土は、変化点1から変化点4の各断面で登録する。
 name属性を盛り土 (SlopeFill) とし、L3、L4、R3、R4のcode属性を持つそれぞれの点を結んだ線で表現する。
 盛り土の始まりと終わりを示す、変化点1と変化点4では、L3とL4、R3とR4を同一点として登録することによって左図の盛り土を表現する。

- 要素の幅員、比高、勾配が変化する断面で、その要素のデータを登録する
- 要素が変化しない場合は、その要素のデータ登録は必要としない
- 前後の要素の連携は、要素名、構成点名に対しては同一名称、コードを設定する



LandXMLの適用の可能性

3次元設計データ交換標準をLandXMLに適用する場合の運用

(4) 測点定義

LandXMLでは、累加距離(起点からの距離)でのみでしか、測点は設定できない。「測点+追加距離」の表示のため「Feature」要素で定義する。

- 測点間隔は、StaEquationの子要素として次のようにFeatureとPropertyを利用する。
- 測点間隔: Featureのnameを"Interval"
- 主測点間隔: Propertyのlabelを"main"、valueに値
- 副測点間隔: Propertyのlabelを"sub"、valueに値

ブレーキは、LandXMLで定義済み

測点名称「測点番号+追加距離」は保持しない。必要な場合は計算で求める。

表 32 測点定義の LandXML による表記方法

3次元設計データ交換標準		条件	LandXML
測点定義	測点間隔	主測点間隔	必須 ※1 Feature を利用
		副測点間隔	※1 Feature を利用
ブレーキ	ブレーキ	ブレーキ前測点番号	※2 StaEquation@staBack
		ブレーキ前測点追加距離	※2 StaEquation@staBack
		累加距離標	必須 StaEquation@staInternal
		ブレーキ後測点番号	必須※2 StaEquation@staAhead
		ブレーキ後測点追加距離	必須※2 StaEquation@staAhead



LandXMLの適用の可能性

3次元設計データ交換標準をLandXMLに適用する場合の運用

(5) 片勾配擦り付け

- ✚ “片勾配擦り付け”は、LandXML における要素“Superelevation”を利用
- ✚ 片勾配擦り付け区間の「片勾配変位点」「緩和縦断曲線」は、LandXMLでは規定されていない
- ✚ 不足する部分は、Feature を利用して対応する。
 - 片勾配変移点 : Feature のname を"SVIPnt"
 - 片勾配を示す位置 : Property のlabel を"isSide"、value に値 (図 24 参照)
 - 緩衝縦断曲線長 : Property のlabel を"vcl"、value に値
 - 緩衝縦断曲線半径 : Property のlabel を"vcr"、value に値

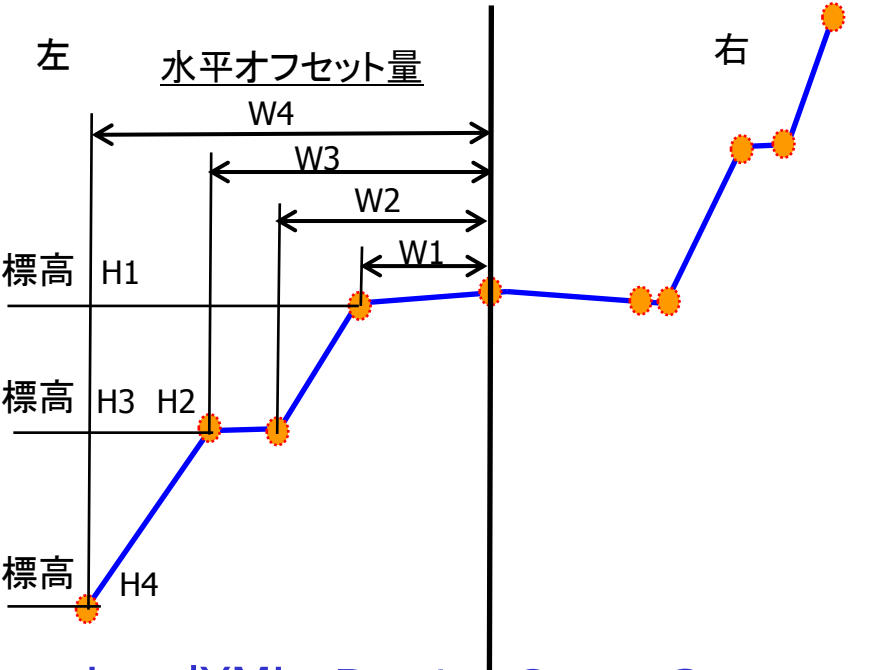
表 35 片勾配擦り付けの LandXML による表記方法

3次元設計データ交換標準		条件	LandXML	
横断勾配変移線	片勾配を示す位置	必須 ※1	Feature を利用	
	片勾配変移点	測点番号	必須 ※2	—
		追加距離	必須 ※2	—
		累加距離標	必須	Superelevation@staStart
		横断勾配	必須	FullSuperelev
		緩衝縦断曲線長	※1	Feature を利用
		緩衝縦断曲線半径	※1	Feature を利用

LandXMLの適用の可能性

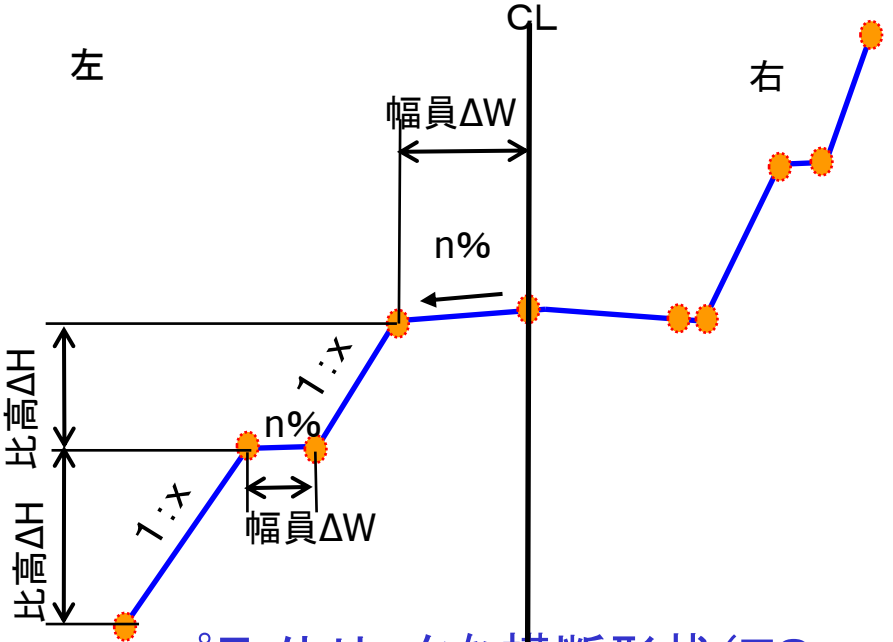
DesignCrossSectSurfの横断形状をパラメトリックなデータに

(1) LandXMLとの横断形状の違い



LandXML DesignCrossSect Surfの横断形状

- 構成点座標は道路中心線からの水平オフセット量と標高から算出
- メリットは、パラメトリックなデータ構造をもたないCADでも対応.
- SIMAとデータ構造は同じであり、対応しやすい
- デメリットは、設計変更による修正範囲が広くなり、データ修正が手間



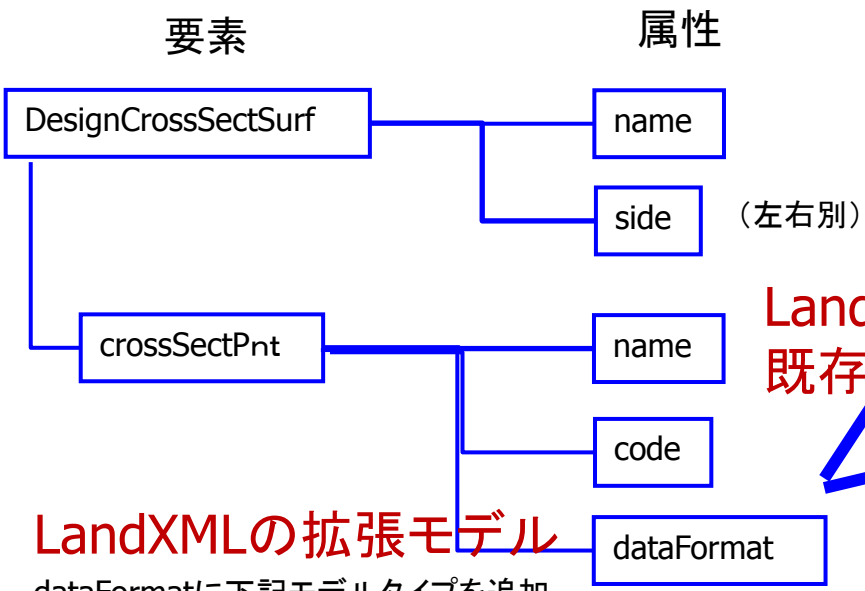
パラメトリックな横断形状(TS 出来形管理等に採用)

- 構成点座標は、構成要素の幅員-勾配、幅員-比高等から算出
- メリットは、設計変更による形状修正が容易
- TS出来形管理のデータ構造は同じ
- デメリットは、汎用CADではデータ交換が難しい

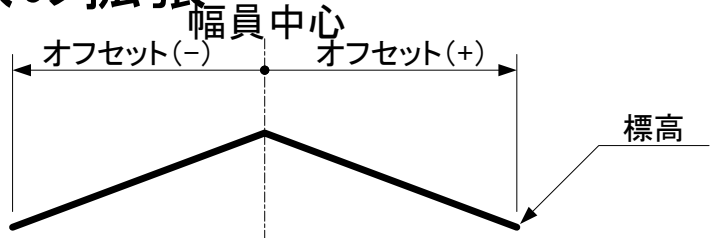
LandXMLの適用の可能性

DesignCrossSectSurfの横断形状をパラメトリックなデータに

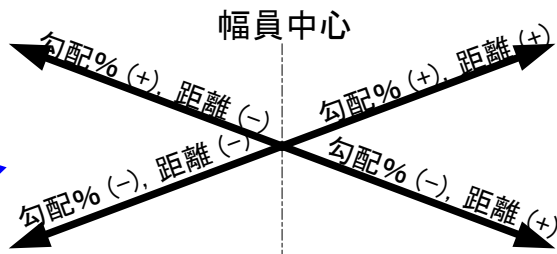
(2) DesignCrossSectSurf横断形状の拡張



LandXMLの
既存モデル



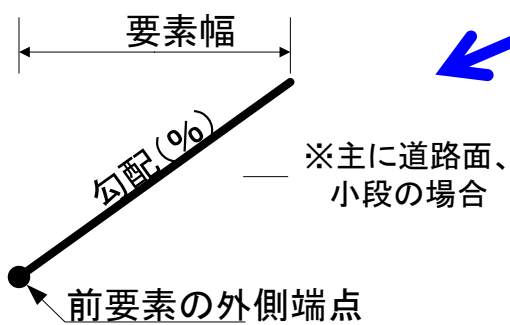
オフセットー標高モデル(OffsetElevation)



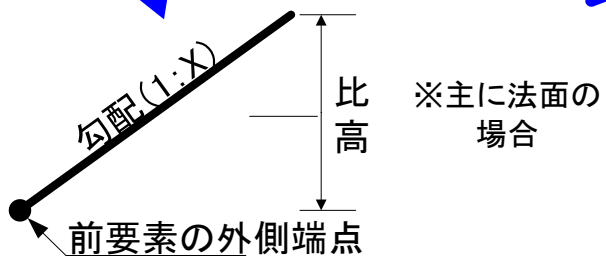
合成勾配ー距離モデル(SlopeDistance)

LandXMLの拡張モデル

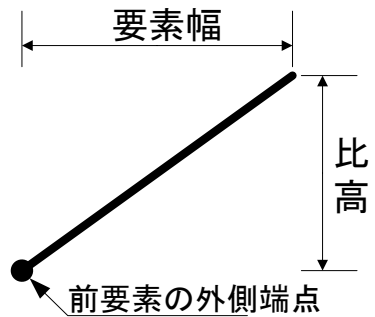
dataFormatに下記モデルタイプを追加



幅員ー勾配モデル



比高ー勾配モデル



幅員ー比高モデル

前提として横断構成要素の並びを規定する必要がある



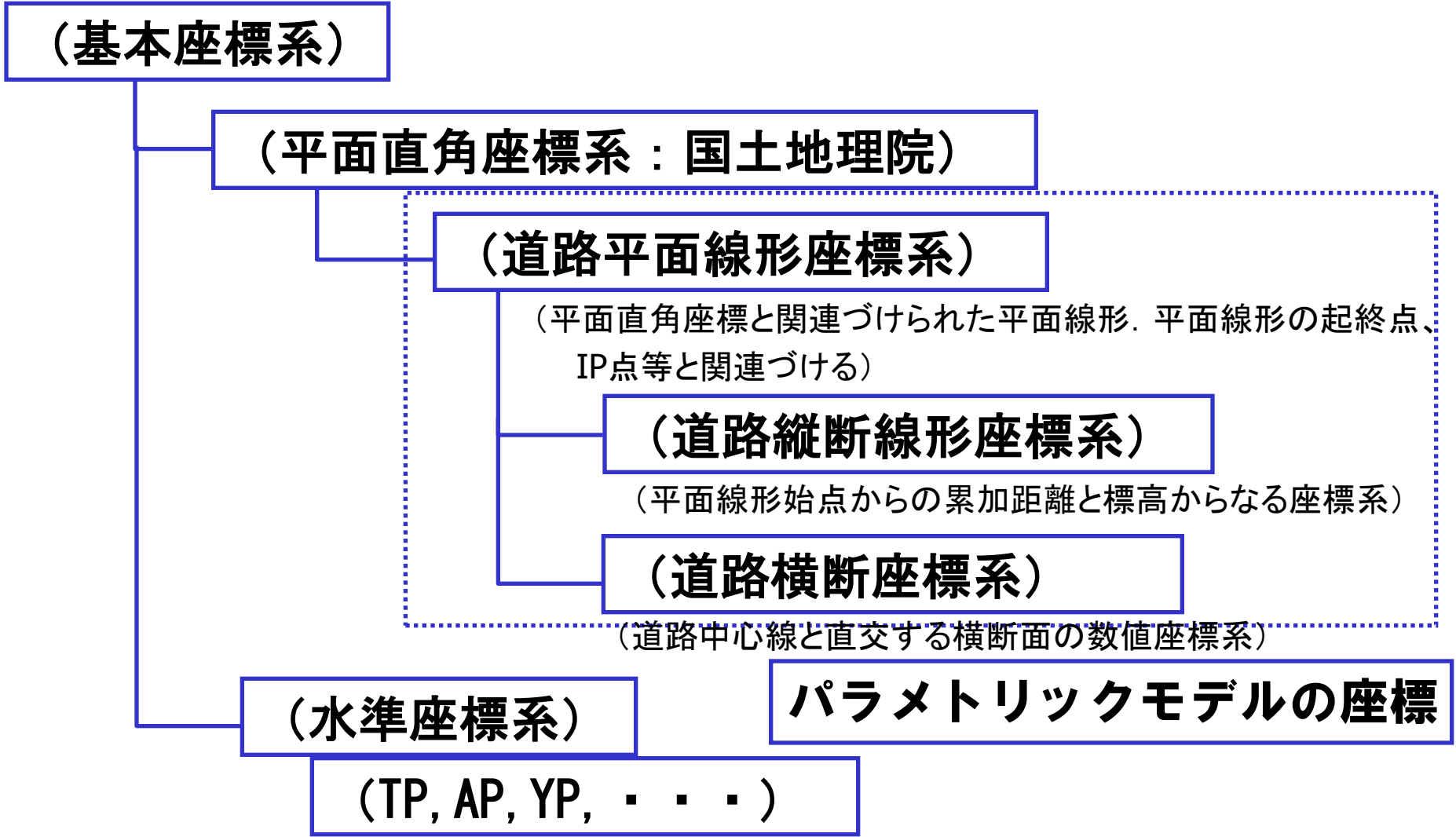
(2) DesignCrossSectSurf横断形状の拡張

- ✚ Dataformat属性に、パラメトリックモデルとして定義する「幅員－勾配」「比高－勾配」「幅員－比高」のタイプを選択できること
- ✚ 要素の並び順が分かるように、DesignCrossSectSurf要素に、要素の並び順の属性を追加
- ✚ 構成要素を正確に識別いるために、DesignCrossSectSurf要素に、要素識別のための属性を追加(name属性での運用では自由度が高すぎるため)
- ✚ その他、属性を追加したい場合は`desc`に属性を入れる(管理断面か断面変換点かの区別、断面が道路中心線に直交せず目標座標で方向を定める場合の座標点など)



- ✦道路設計の横断要素間のモデル化は、**DesignCrossSectSurf**を利用するのが**有望**と思われる。
- ✦DesignCrossSectSurfを利用すると、要素定義パターン (LandXML/GadeModel) のデータも作成できる。
- ✦LandXML に定義されていない情報をLandXMLで**モデル化**する場合は、「**Feature**」要素を利用することができる。(例えば、幅員中心、測点間隔、片勾配擦り付け等定義等)
- ✦「Feature」要素を利用しなくとも、「desc(注記)」属性を利用すると、**任意の属性情報の追加は可能**。ただし、「desc(注記)」属性の運用は自由度が高いために、何を入れるのか、運用ルールが必要
- ✦DesignCrossSectSurfは、横断要素の幅員一勾配、比高一勾配といった形状に関するパラメトリックなデータは入力できない。パラメトリックなデータ入力ができるように、改訂をお願いしたい
- ✦国総研で検討している道路の3次元設計データ交換標準は、「Feature」要素の利用、「desc(注記)」属性の運用ルールを定めれば、**LandXMLへの実装も可能**。ただし、パラメトリックなデータ入力はできないため、TS出来形管理との調整が必要

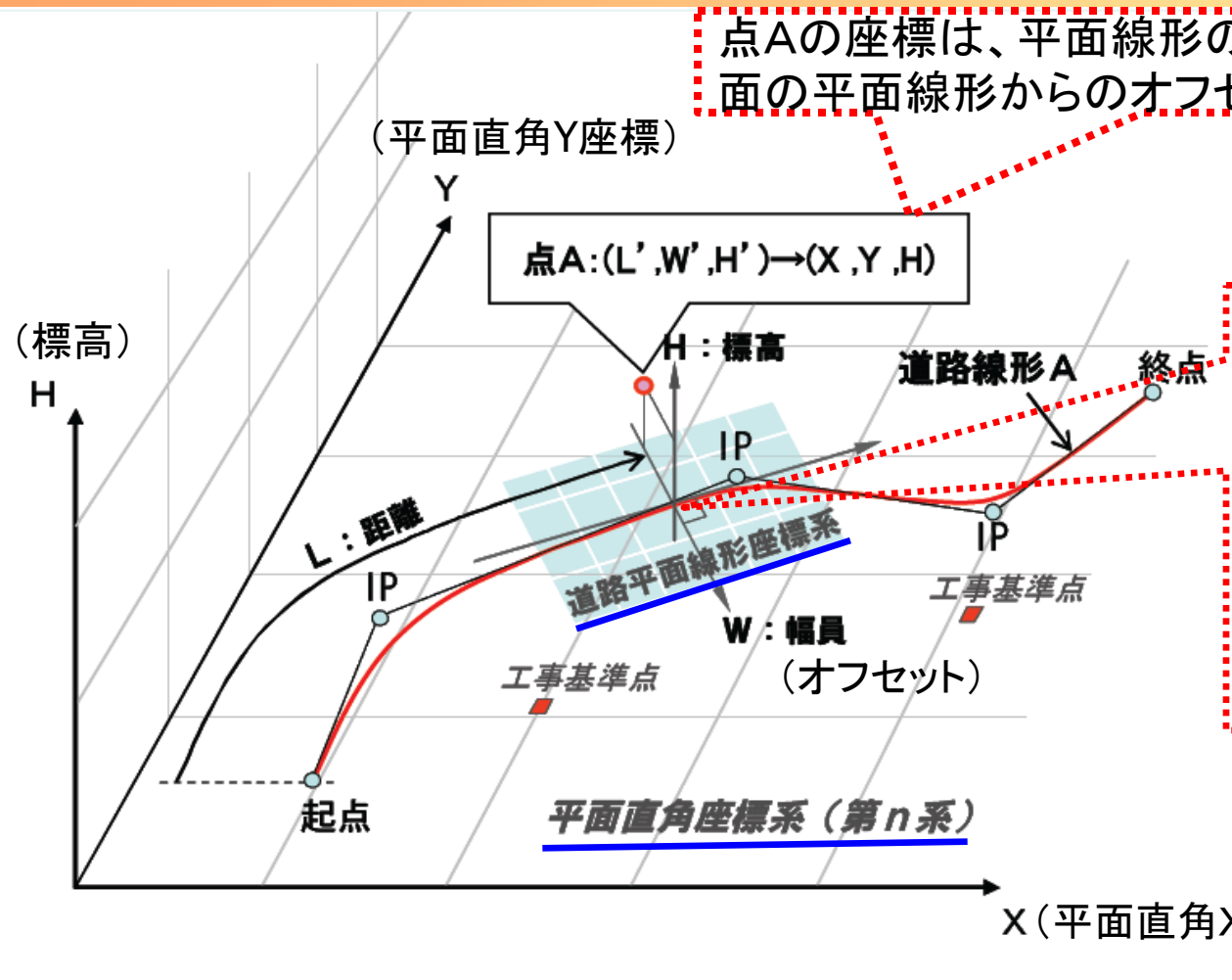
ご静聴ありがとうございました。



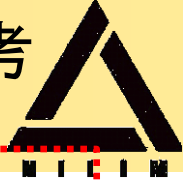


道路平面線形、道路縦断線形、道路横断の座標系

点Aの座標は、平面線形の累加距離、直交する横断面の平面線形からのオフセット量で定義できる。

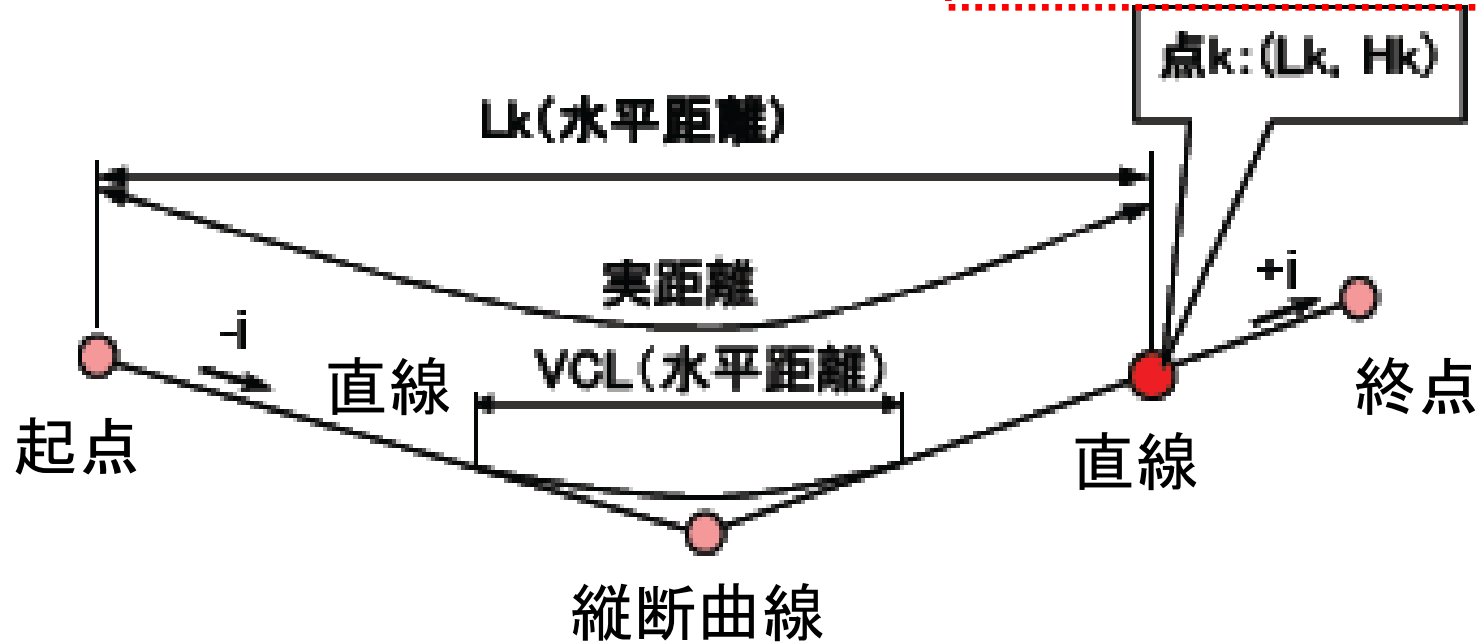


平面線形を直線、クロソイド、曲線を連結したモデル。
 起点からの累加距離が分かれば、平面線形の任意点の平面直角座標が求まる。



道路縦断線形座標系

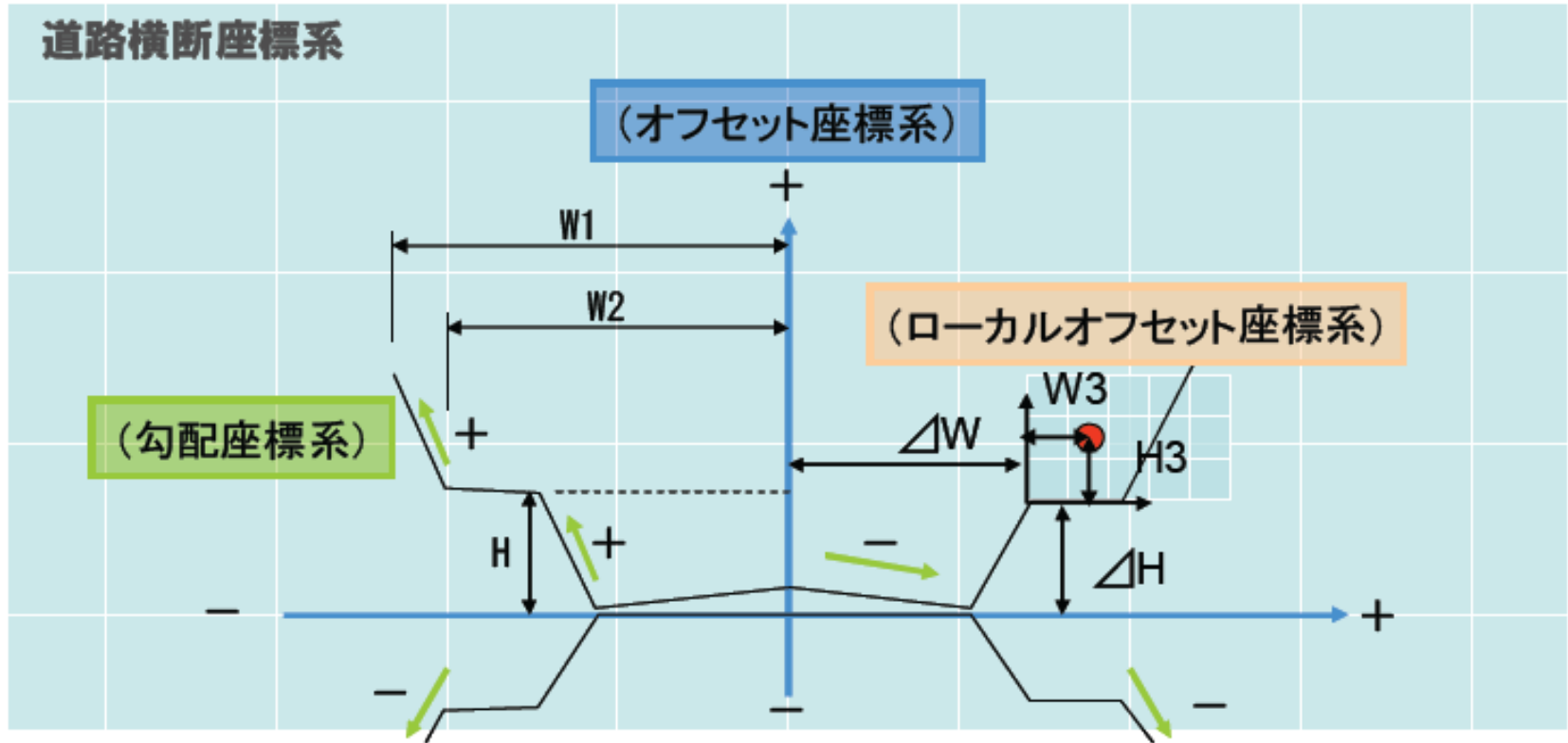
形状構造



縦断線形は、平面線形を直線、曲線を連結したモデル。

点 k の標高は、起点からの(水平)累加距離が分かれば、平面線形の任意点の標高が求められる。

道路横断座標系の概念図



- ◆道路中心線に直交する断面で、道路中心線を原点とする
- ◆座標モデルは、道路中心線からのオフセット量によるモデル(オフセット座標系)、構成要素の勾配、幅員、比高によるモデル(勾配座標系)、ある構成点からのオフセット量によって別の点の座標を定義するモデル(ローカルオフセット系)を提案

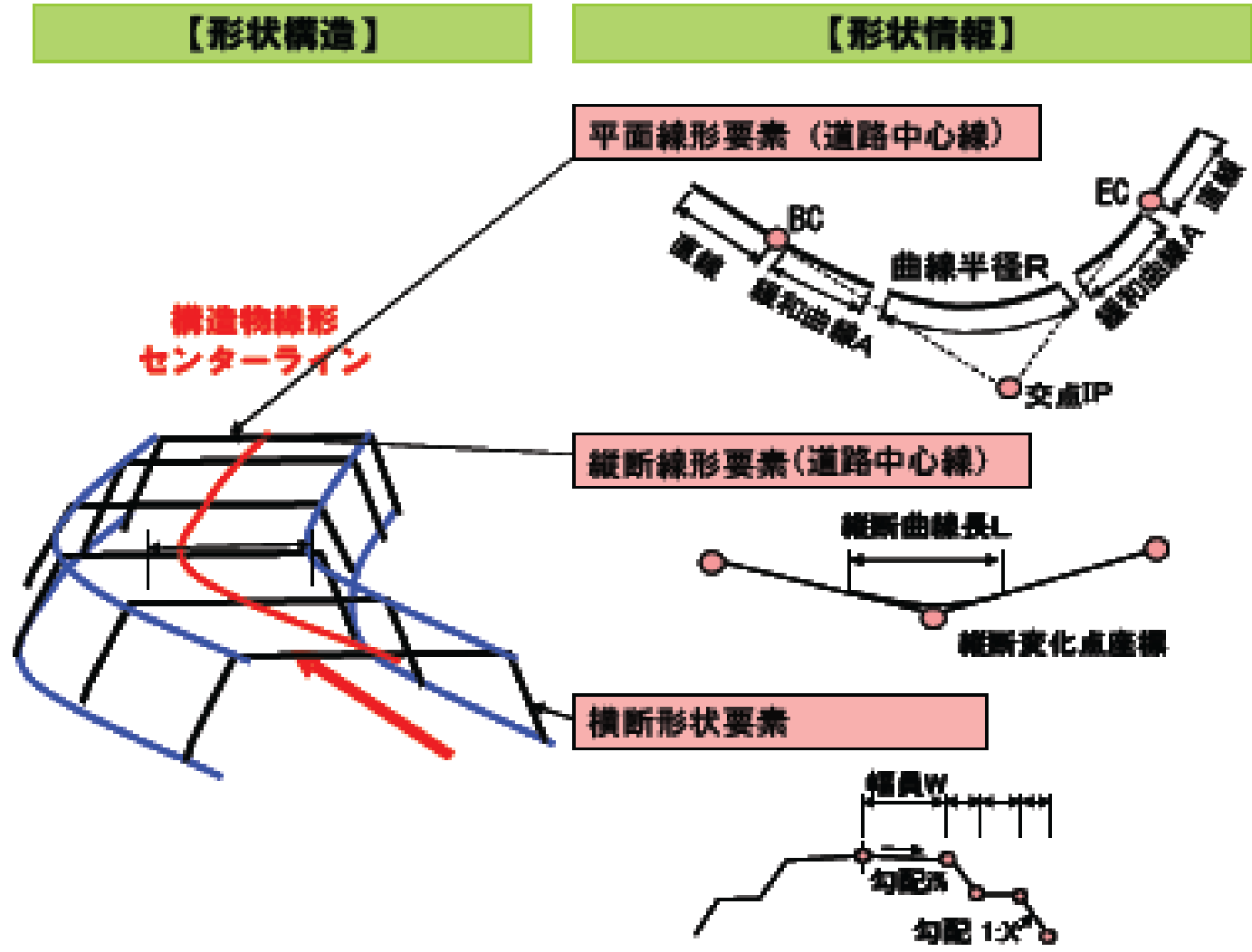


図-6 道路構造物の形状構造要素の概念