

シールドトンネルのプロダクトモデル IFC- ShieldTunnel の仕様

株式会社コンポート 有賀 貴志

IFC-SHIELDTUNNELの仕様

IFC

Industry Foundation Classes

BIMの共通データフォーマットの中核

国際団体buildingSMARTが開発

建築分野に関する要素,空間関係,属性情報および
幾何形状等を定義

現在はISO/PAS 16739であるが, 近々, 国際標準
ISO/IS 16739になる予定

現状の問題点

ライフサイクルを通じたデータの継続的な保存方法が
確立していない

アプリケーションソフトが混在し,データフォーマットの共
有化が進んでいない

施工データ等の多くは個々の企業,技術者が所有し,近
い将来逸散してしまう懸念

開発の目的

設計,施工から維持管理まで念頭に,様々な情報の保存と情報の共有化

シールドトンネルの貴重な施工実績データを利用可能な形態で後世に残す

国際貢献や国際展開に活用

IFC - Bridge,IFC - Shieldの思想を踏襲し,土木構造物全般との連携を実現する

開発の経緯

土木構造物関連のIFC

IFC-BRIDGE (2006) : 橋梁に関する要素を定義

IFC-SHIELD (2007) : シールドトンネルの
プロダクト
モデルの基礎

IFC-SHIELDTUNNEL (2010)

IFC-Bridge, IFC-Shieldの思想を踏襲し、要素の再
構成により土木構造物全般との連携を図る

IFC-SHIELDTUNNELの仕様

シールドトンネル区間のモデル化を対象
(簡単な立坑モデルを含む)

IFC2x3TC1をベースに関連クラスを拡張

土木全般に適用する共通クラスとシールドトンネル
に適用するクラスをそれぞれ定義

拡張クラスを追加したEXPRESSファイルを作成

実寸法による適用例をSTEP-P21形式で作成

IFC-SHIELDTUNNEL開発時のバージョン

IFC2x3TC1



<http://buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/index.htm>

シールドトンネルの概念モデル

モデル化

- 要素を抽出して単純化・抽象化する
- 3D画像はモデル化のされた要素の表現の一つ

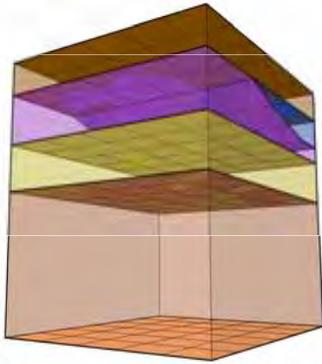


シールドトンネルが地盤中に存在する姿を表現する、地盤、空間、セグメント等の構成要素

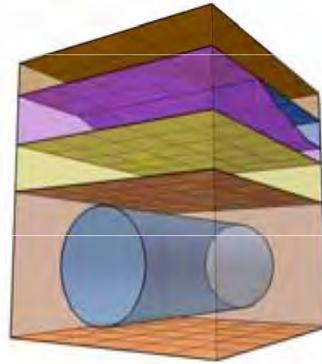
シールドトンネルの施工プロセスの検討に要する、シールドマシン、仮設備等の要素

シールドトンネルの施工、維持管理の検討に要する、計測データ、資料等の要素

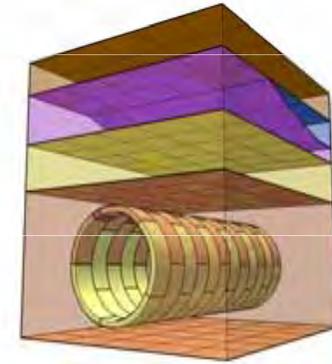
シールドトンネルモデル



地盤



空間



覆工

1. 固体や液体で構成される地盤
2. 地盤を掘削して空間(空洞)を形成
3. 空洞をセグメント等で支保する

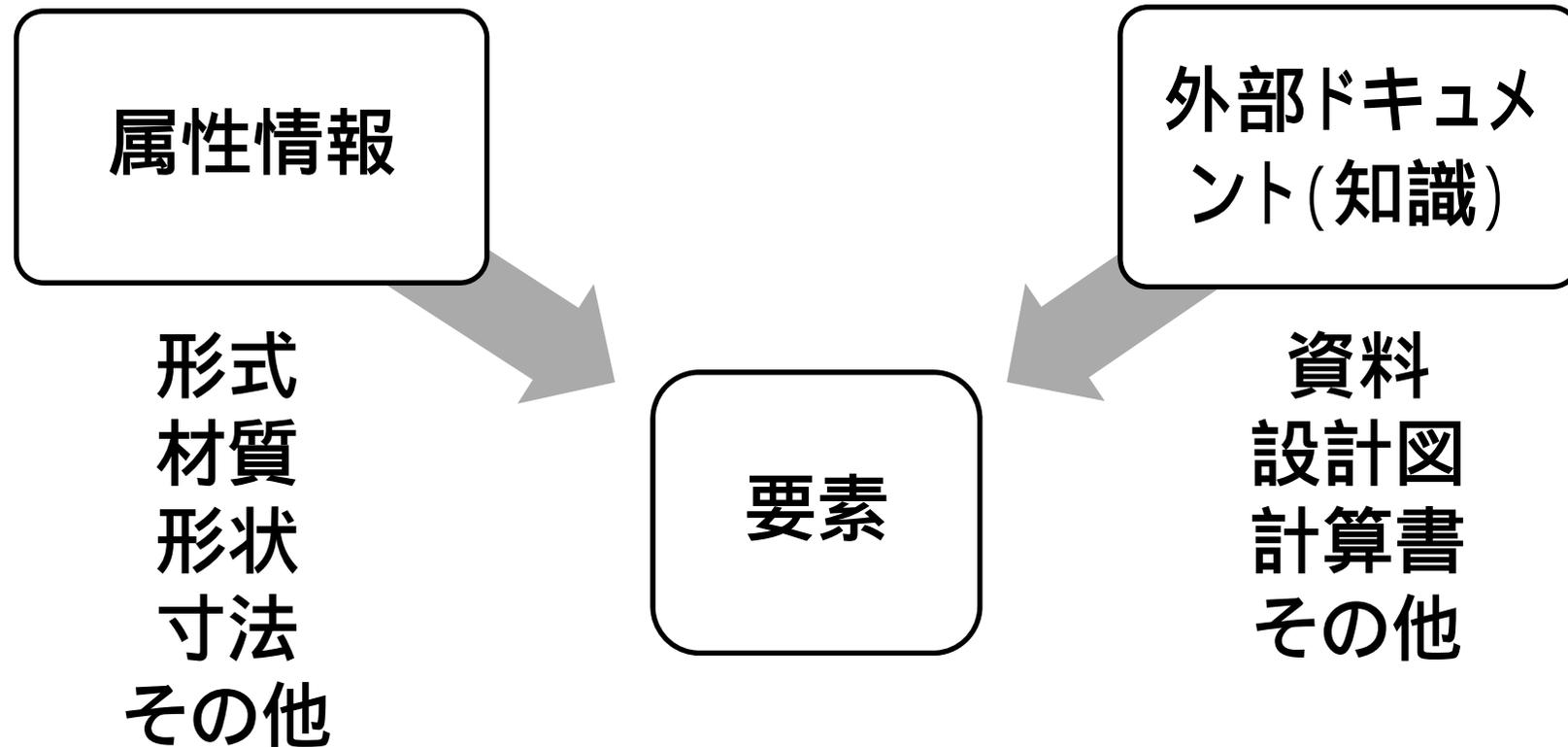
シールドトンネルの要素

地盤	トンネル 空間	セグメント	二次覆工
裏込め注入	シールド マシン	仮設備	付帯構造物
補助工法	供用設備	計測 システム	外部ドキュメント(知識)

シールドトンネルの要素

地盤	地層,地下水
トンネル空間	地層空間,地下水空間,トンネル空間,一次覆工空間,リング空間,二次覆工空間,供用施設空間
セグメント	Kセグメント,Aセグメント,Bセグメント,セグメント継手,リング継手,コーキング,シーリング,ボルト孔防水
裏込め注入	裏込め注入
シールドマシン	シールド鋼殻,掘削機構,推進機構,セグメント組立機構,油圧機構,電気機構,制御機構,付属機構,切羽安定機構
仮設備	ストックヤード,掘削土砂搬出設備,材料搬送設備,電力設備,連絡通信設備,換気設備,安全通路,給水設備,排水設備,消火設備,防火設備,ガス対策設備,発進設備,到達設備,回転設備,一次覆工設備,裏込め注入設備,作業台車,二次覆工設備,圧気設備,泥土処理設備,流体輸送設備,泥水処理設備,礫処理設備,環境保全対策,安全衛生管理
付帯設備	床版工,隔壁工,インバート工
補助工法	薬液注入工法,高圧噴射攪拌工法,凍結工法,地下水位低下工法
供用設備	鉄道,道路,通信,ガス,電気,上水道,下水道,共同溝
計測システム	測量,掘進日報,リング報,計測計画書,計測結果報告書,セグメント計測データ,地盤計測データ,近接構造物計測データ,路面計測データ
外部ドキュメント	設計関連資料,施工関連資料,竣工関連資料,工事記録,その他資料

属性情報と外部ドキュメント



属性情報

(例) セグメント

属性情報

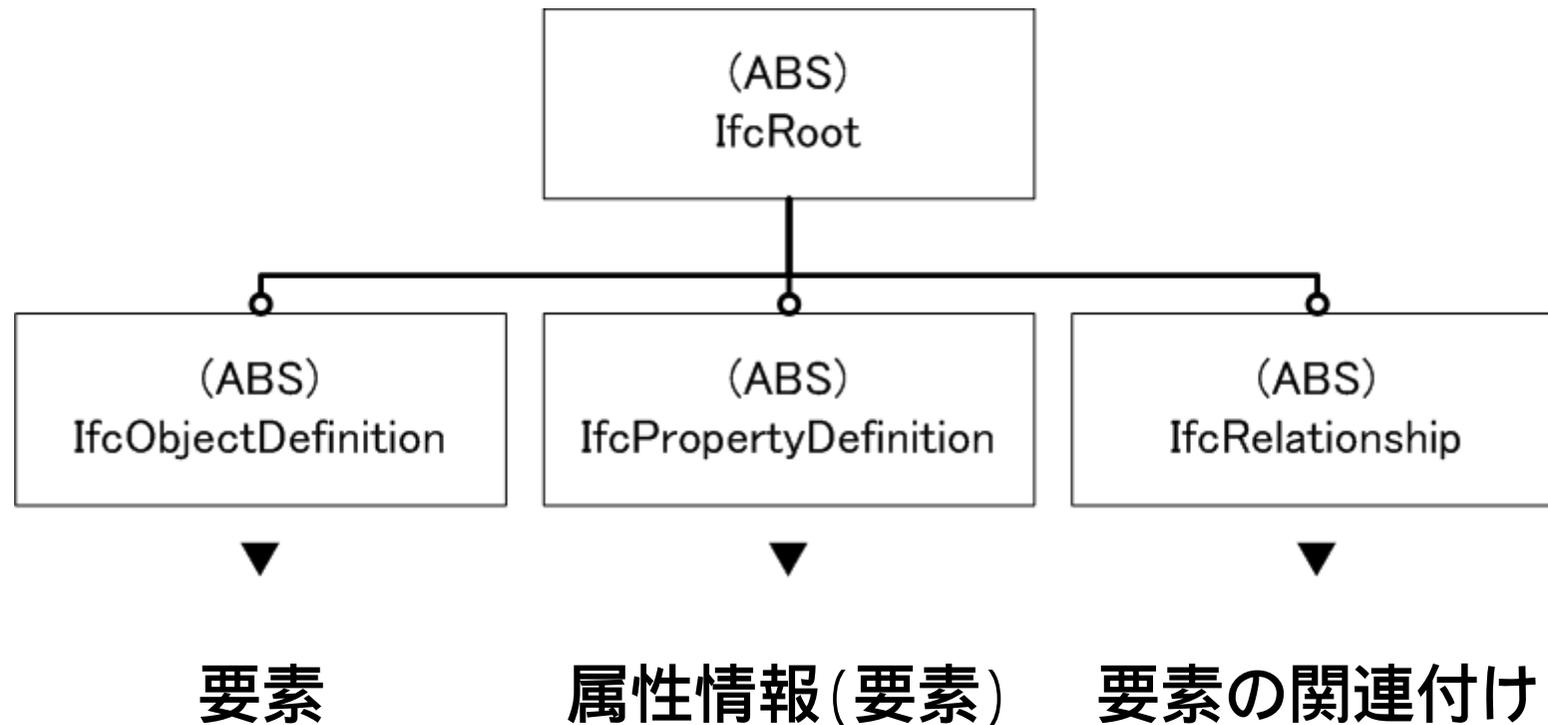
形式	箱型セグメント, 平板型セグメント, 可とうセグメント
材質	鋼, ダクタイル, コンクリート, コルゲート
形状	テーパー, 挿入角度, 継手角度
寸法	セグメント角度, 厚, 幅, 外側半径, 内側半径
その他	重量, 製造会社

外部ドキュメント(知識)

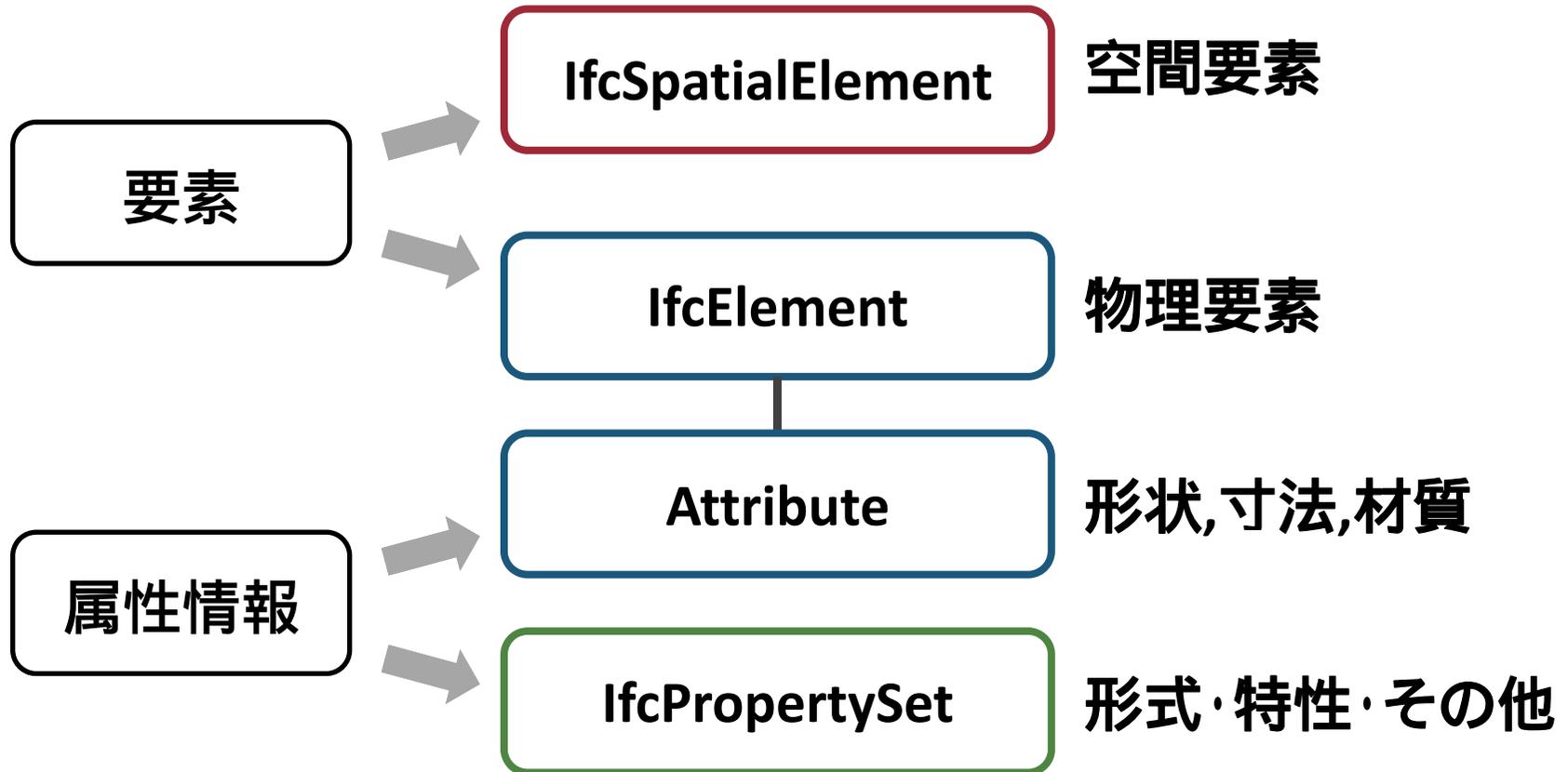
資料	設計関連, 施工関連, 竣功関連, 工事記録, その他
----	-----------------------------

IFCの拡張

IFCの基幹構成

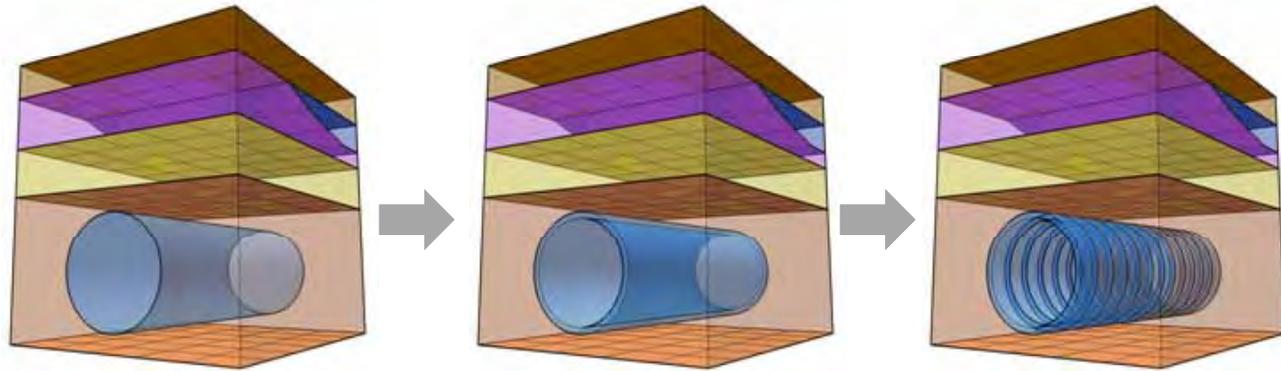


要素の定義



空間要素と物理要素

空間
要素

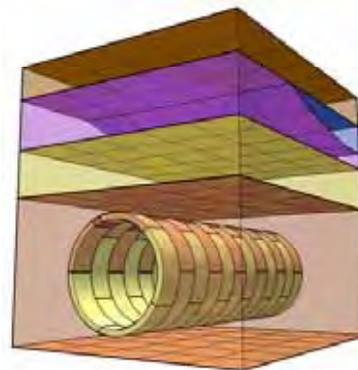


トンネル空間

一次覆工空間

リング空間

物理
要素



セグメント

クラスの分類

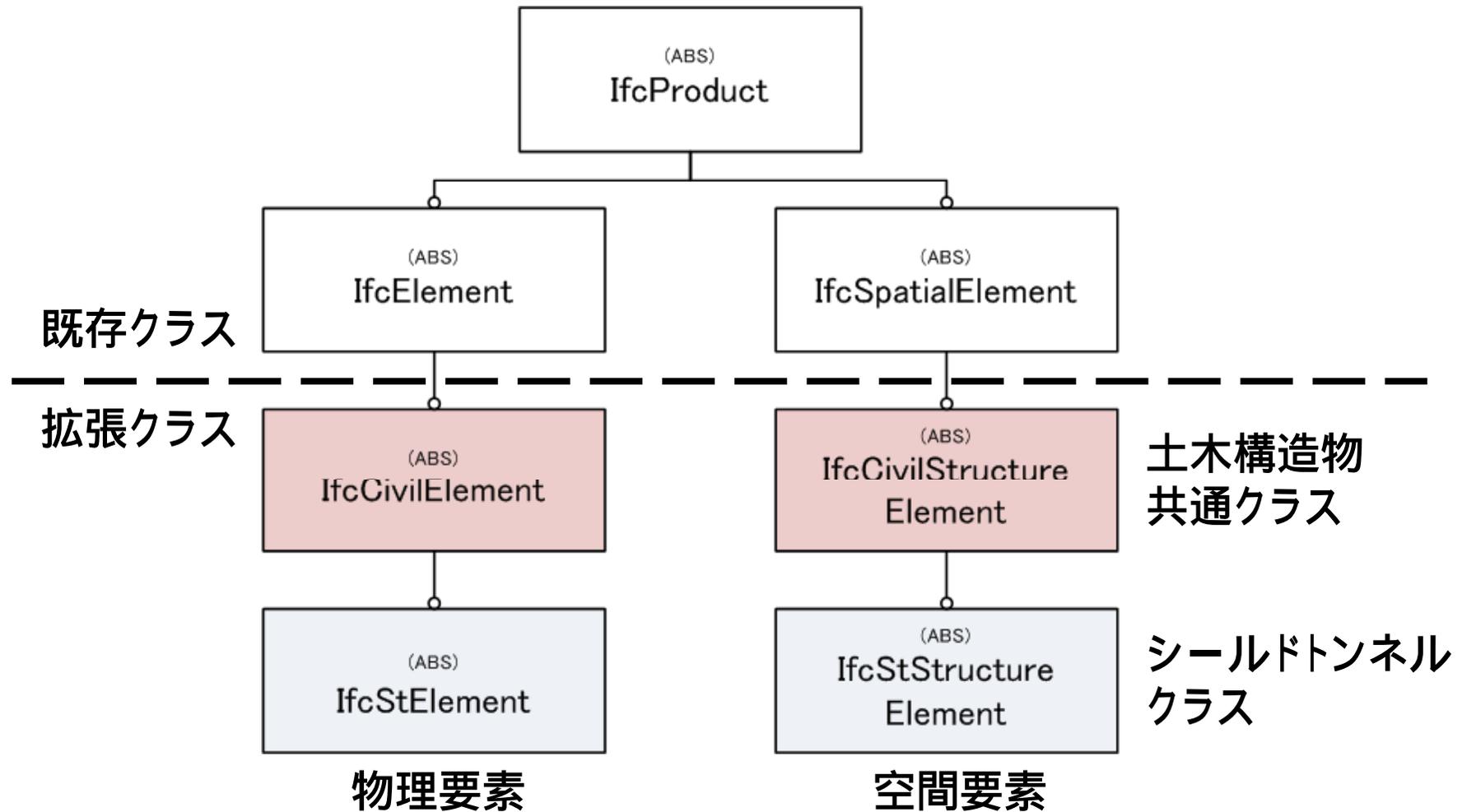
土木構造物共通クラス

- 土木構造物全般に共通するクラス
- クラス名称 : IfcCivil + 要素名

シールドトンネルクラス

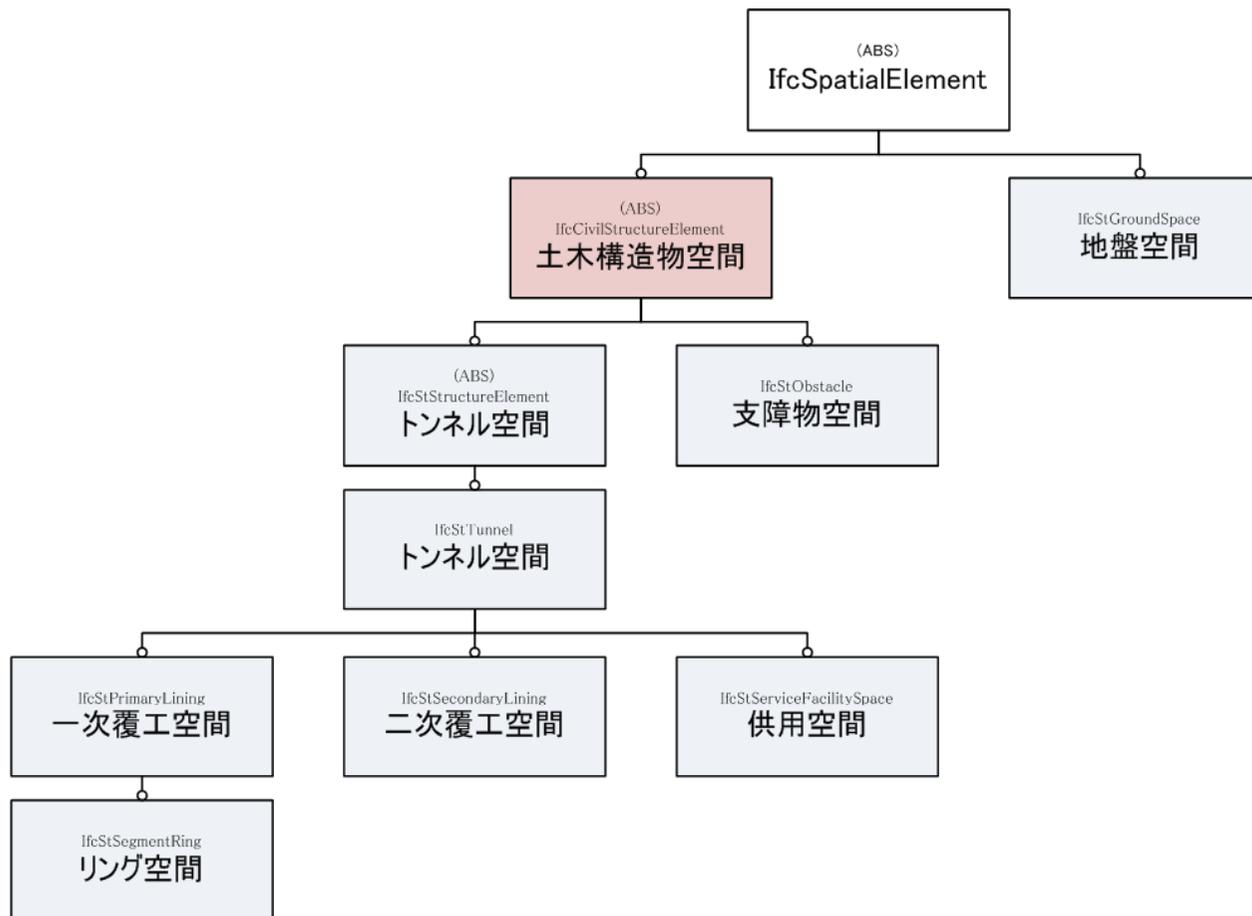
- シールドトンネルに適用するクラス
- クラス名称 : IfcSt + 要素名

クラスの拡張



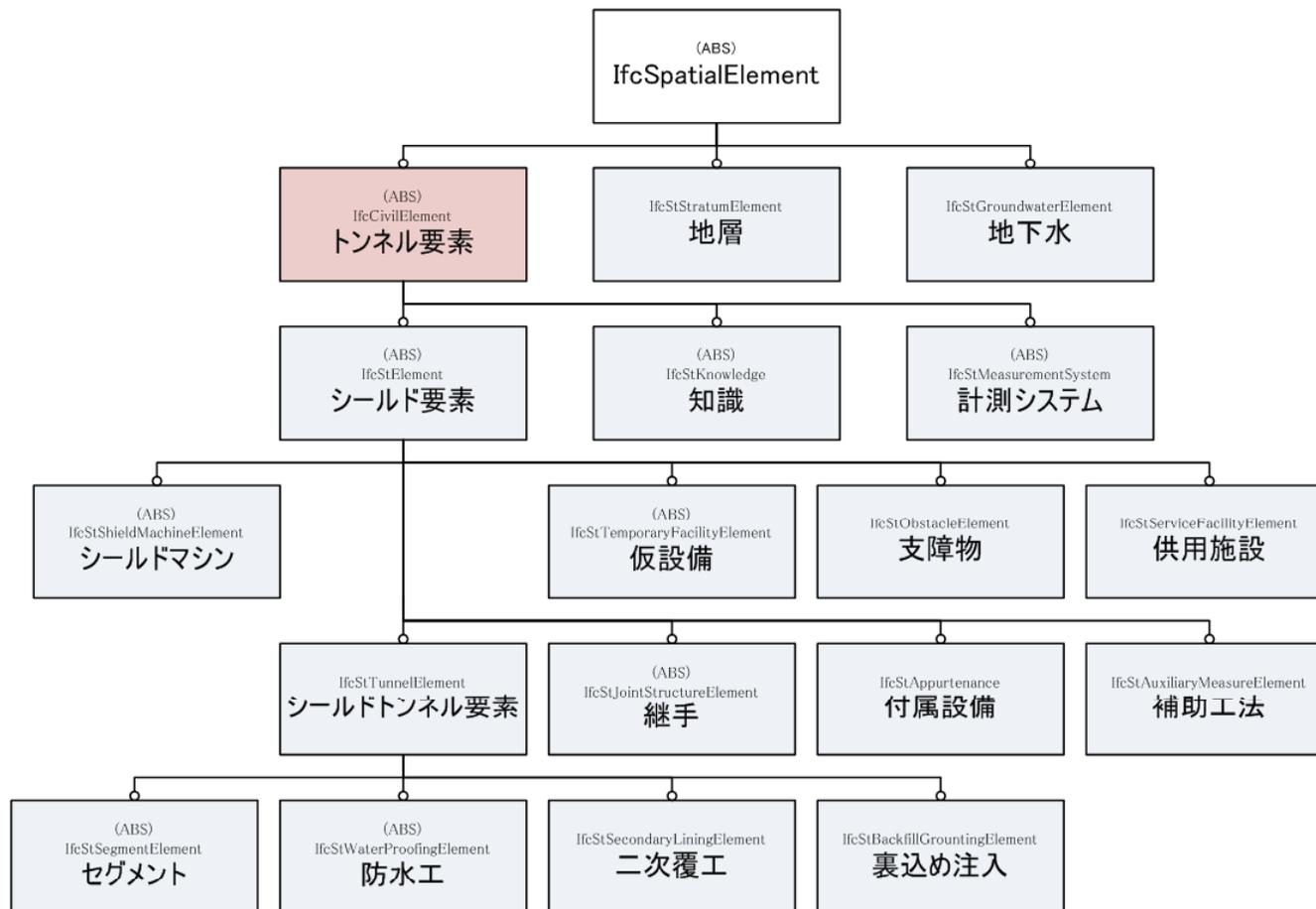
クラスの拡張

空間要素 (IfcSpatialElement)



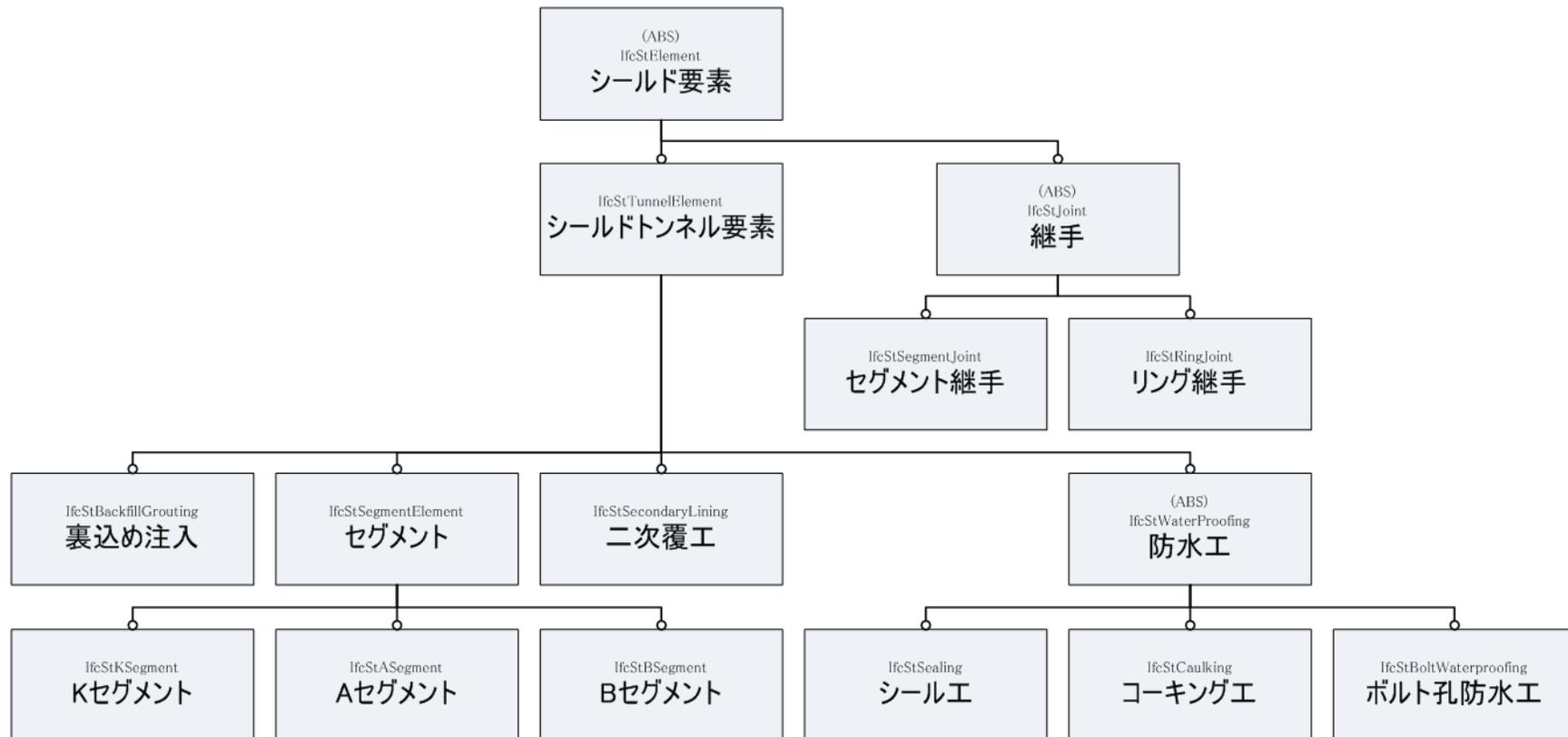
クラスの拡張

物理要素 (IfcElement)



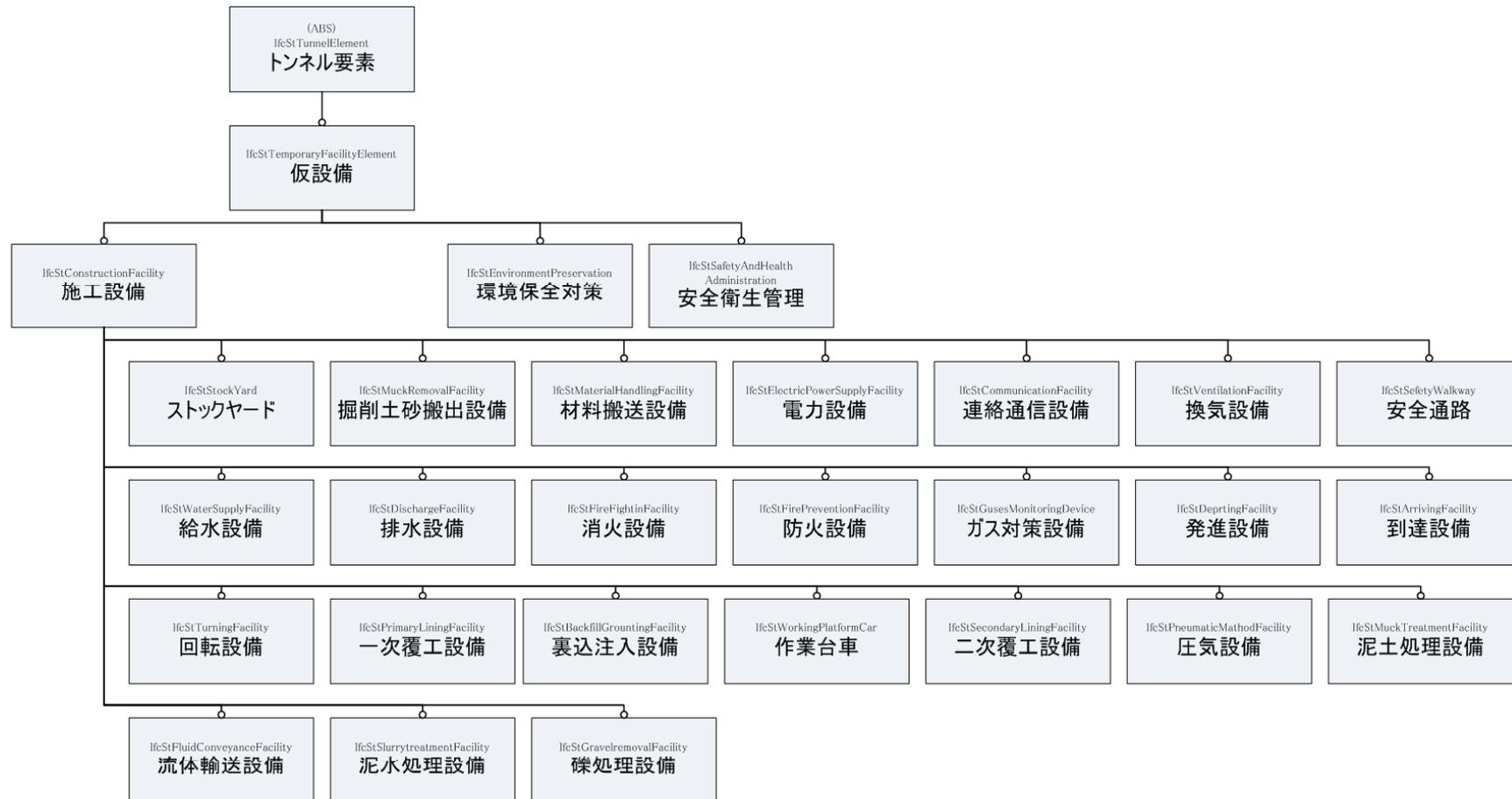
クラスの拡張

覆工関連 (IfcElement)



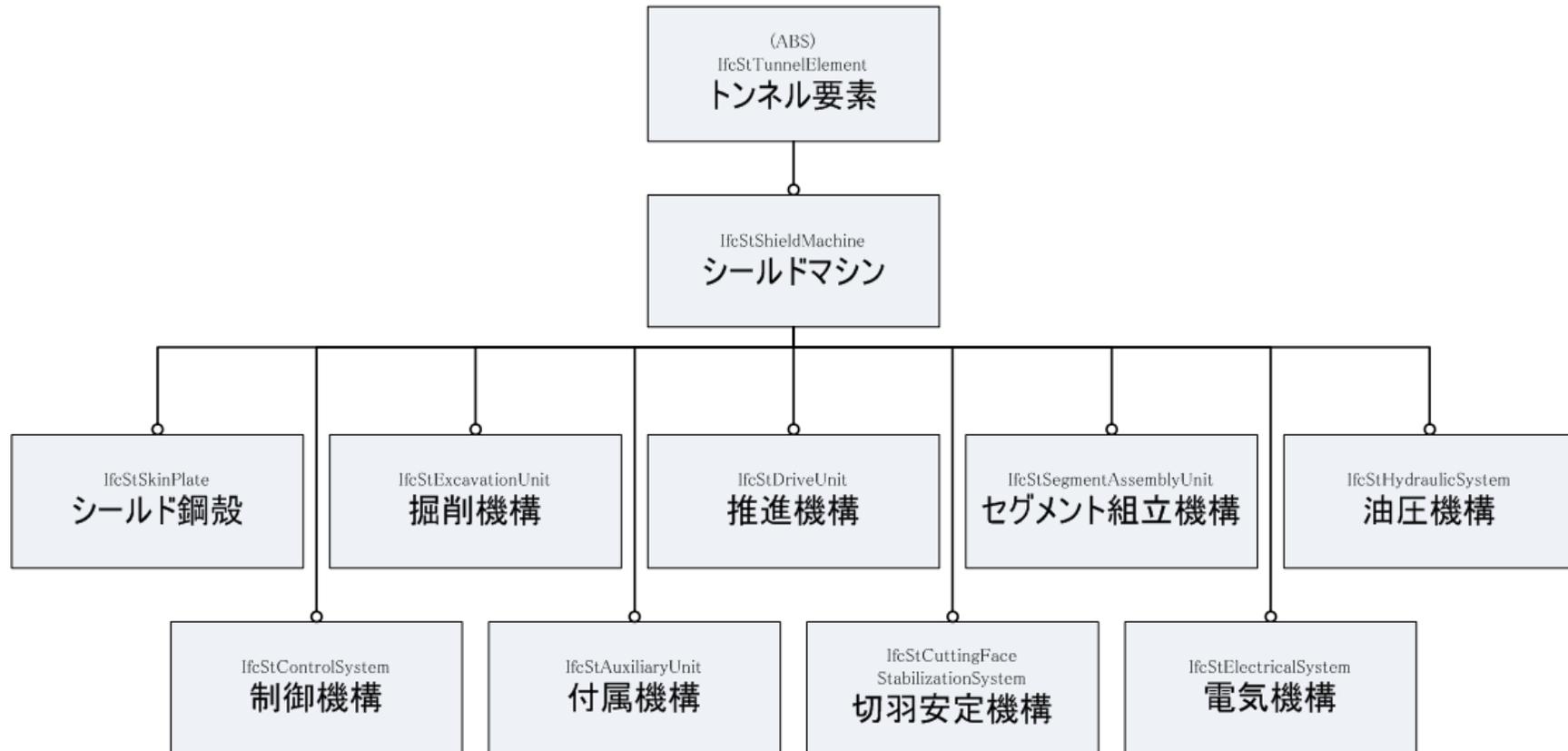
クラスの拡張

仮設備 (IfcStTemporaryFacility)



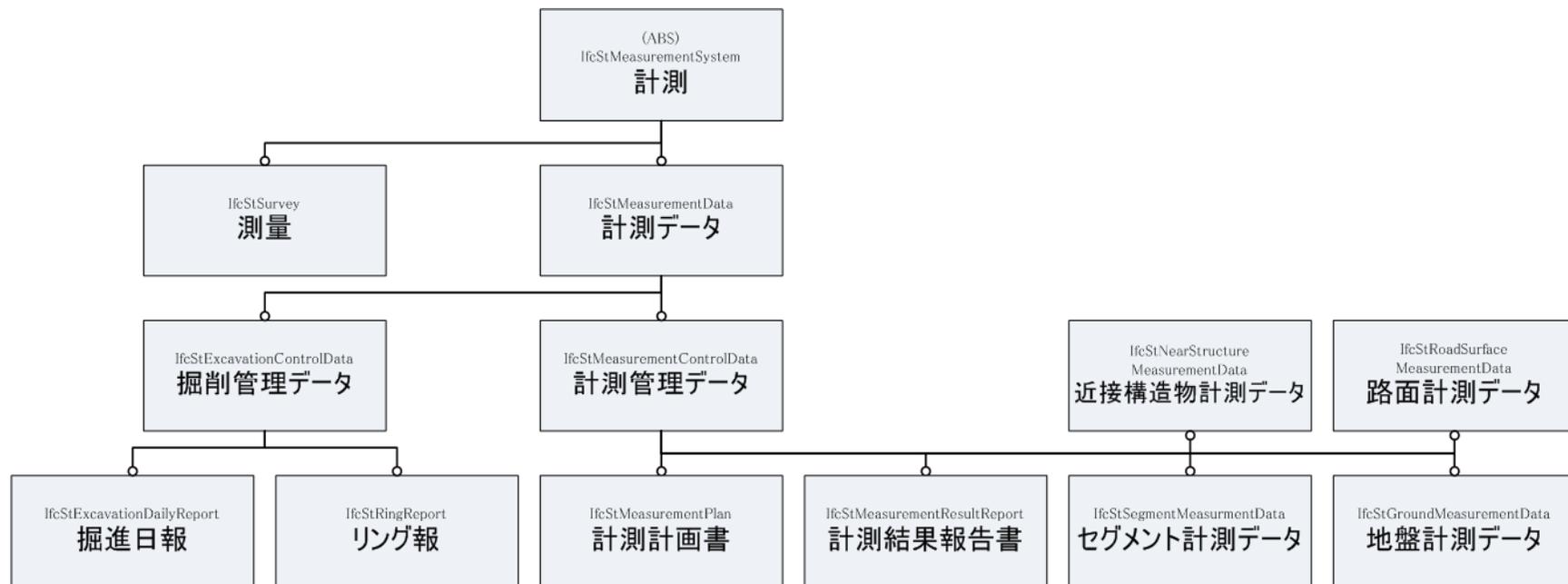
クラスの拡張

シールドマシン (IfcStShieldMachine)

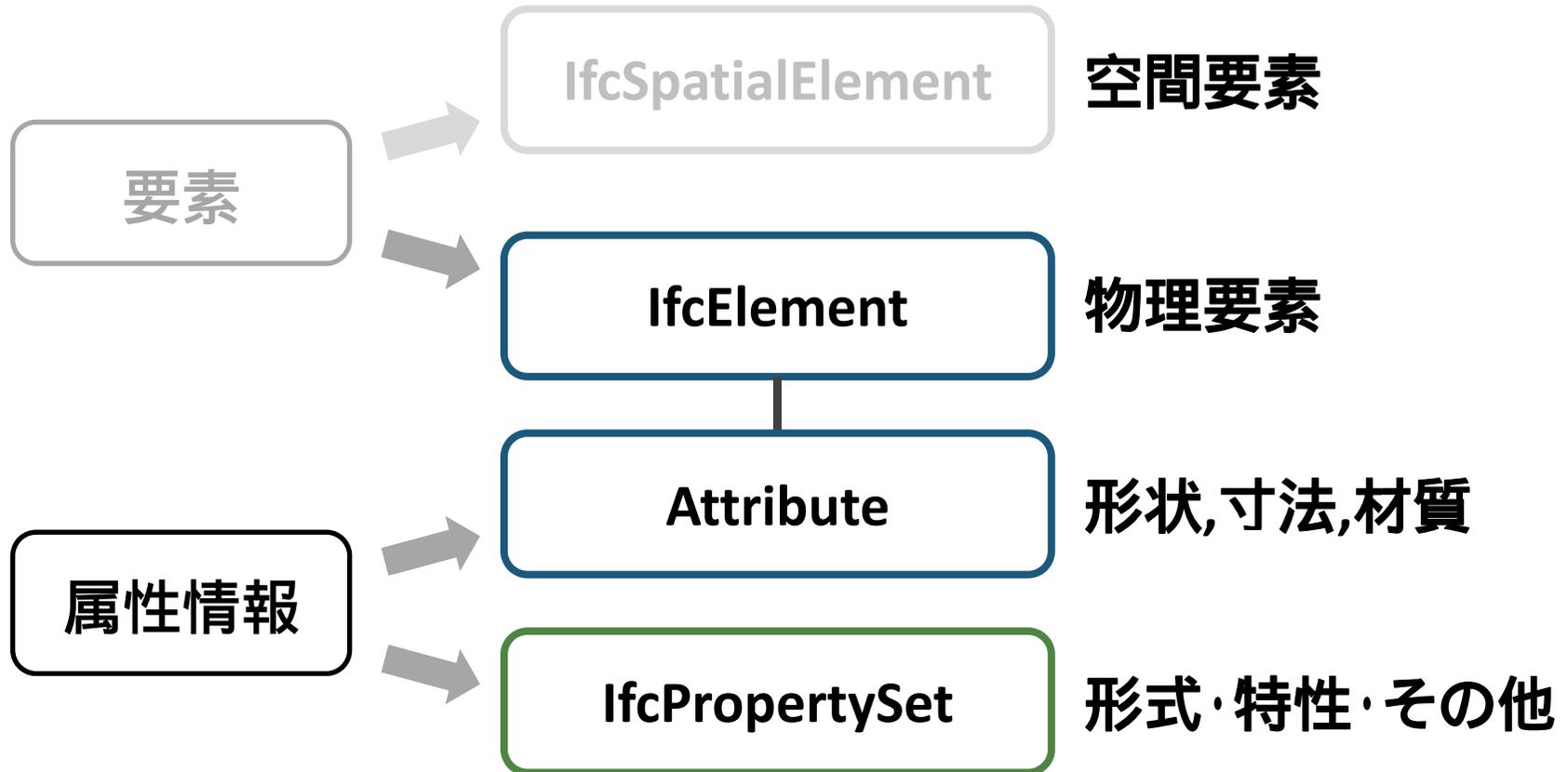


クラスの拡張

計測データ (IfcStMeasurement)

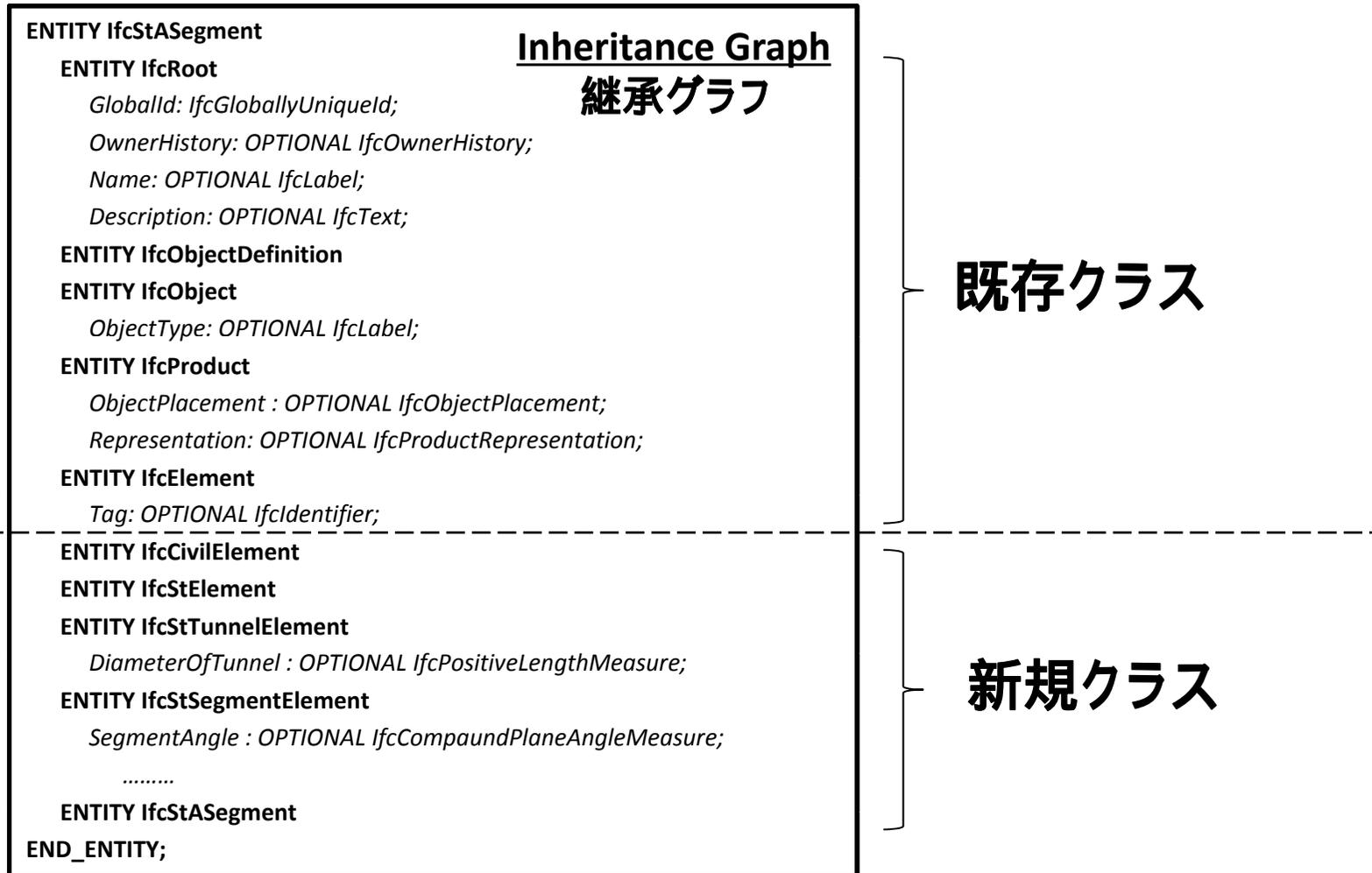


属性情報の構成



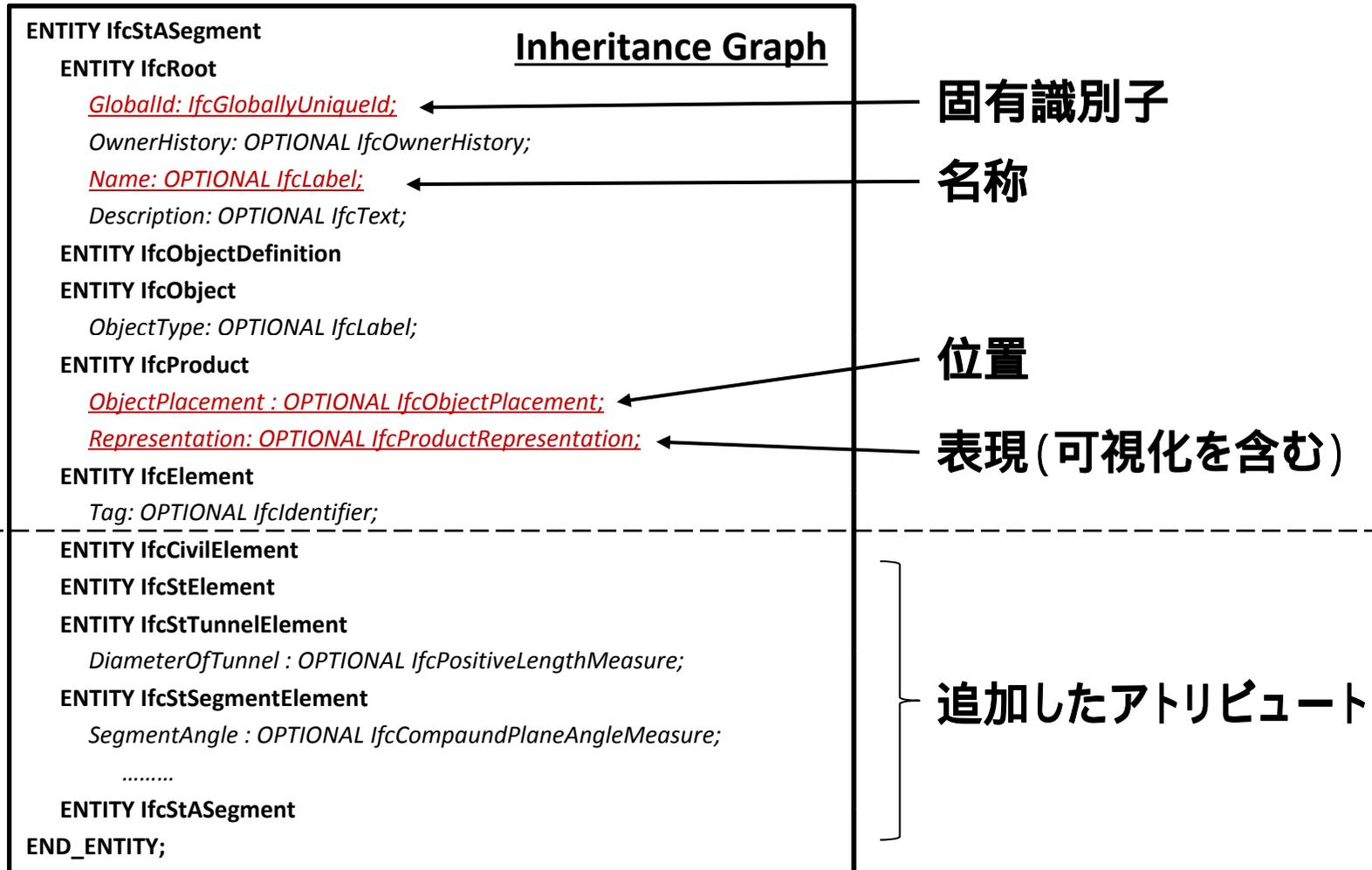
属性情報の構成

Attributeの継承: (例) IfcStASegment



属性情報の構成

Attributeの継承: (例) IfcStASegment



属性情報の構成

PropertySet: (例) IfcStTunnelElement

PropertySet Definition:

PropertySet Name	Pset_StTunnelCommon
Applicable Entities	IfcStTunnelElement
Applicable Type Value	
Definition	Specific parameters for a shield tunnel

Property Definitions:

Name	Property Type	Data Type	Definition
ExcavationMethod	IfcPropertyEnumeratedValue	PEnum_StExcavationMethod OneDirectionExcavation Parallel Uturn UndergroundConnecting UndergroundJunction Other	Defines the excavation method of Shield tunnel.
CrossingObject	IfcPropertyEnumeratedValue	Penum_StCrossingObject Road PrivateLand River MarineArea Other	Defines the crossing object.
EarthCovering	IfcPropertySingleValue	IfcPositiveLengthMeasure / LENGTHUNIT	Depth of earth covering.
MaximalGroundwaterPressure	IfcPropertySingleValue	IfcPressureMeasure / PRESSUREUNIT	Maximal groundwater pressure.
MinimumCurveRadius	IfcPropertySingleValue	IfcPositiveLengthMeasure / LENGTHUNIT	Minimum curve radius of tunnel.
MaximumGradient	IfcPropertySingleValue	IfcRatioMeasure	Maximum gradieng of tunnel.
DesignServiceLife	IfcPropertySingleValue	IfcText	Design service life.

Pset_StTunnelCommon

適用: IfcStTunnelElement

- ExcavationMethod: 掘削方法
- CrossingObject: 通過地
- EarthCovering: 標準土被り
- MaximalGroundwaterPressure: 最大地下水圧
- MinimumCurveRadius: 最小曲線半径
- MaximumGradient: 最大縦断勾配
- DesignServiceLife: 設計耐用年数

EXPRESS言語によるスキーマ

ENTITY IfcStSegmentElement

ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF (IfcStKSegmentElement, IfcStASegmentElement, IfcStBSegmentElement))

SUBTYPE OF (IfcStTunnelElement);

SegmentAngle : OPTIONAL IfcCompoundPlaneAngleMeasure;

Thickness : OPTIONAL IfcPositiveLengthMeasure;

Width : OPTIONAL IfcPositiveLengthMeasure;

OuterRadius : OPTIONAL IfcPositiveLengthMeasure;

InnerRadius : OPTIONAL IfcPositiveLengthMeasure;

Weight : OPTIONAL IfcMassMeasure;

TaperAnglePositon : OPTIONAL IfcAnglePositonEnum;

TaperAngle : OPTIONAL IfcCompoundPlaneAngleMeasure;

InsertAnglePositon : OPTIONAL IfcAnglePositonEnum;

InsertAngle : OPTIONAL IfcCompoundPlaneAngleMeasure;

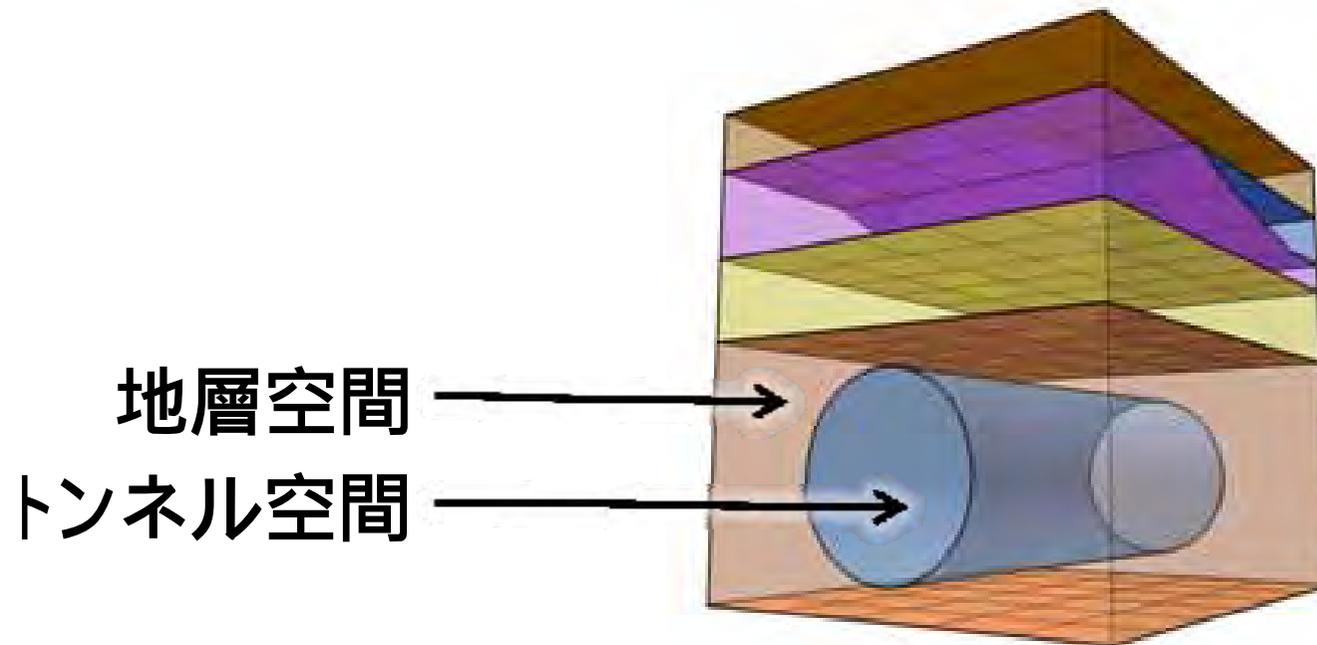
JointAnglePositon : OPTIONAL IfcAnglePositonEnum;

JoinAnlge : OPTIONAL IfcCompoundPlaneAngleMeasure;

END_ENTITY;

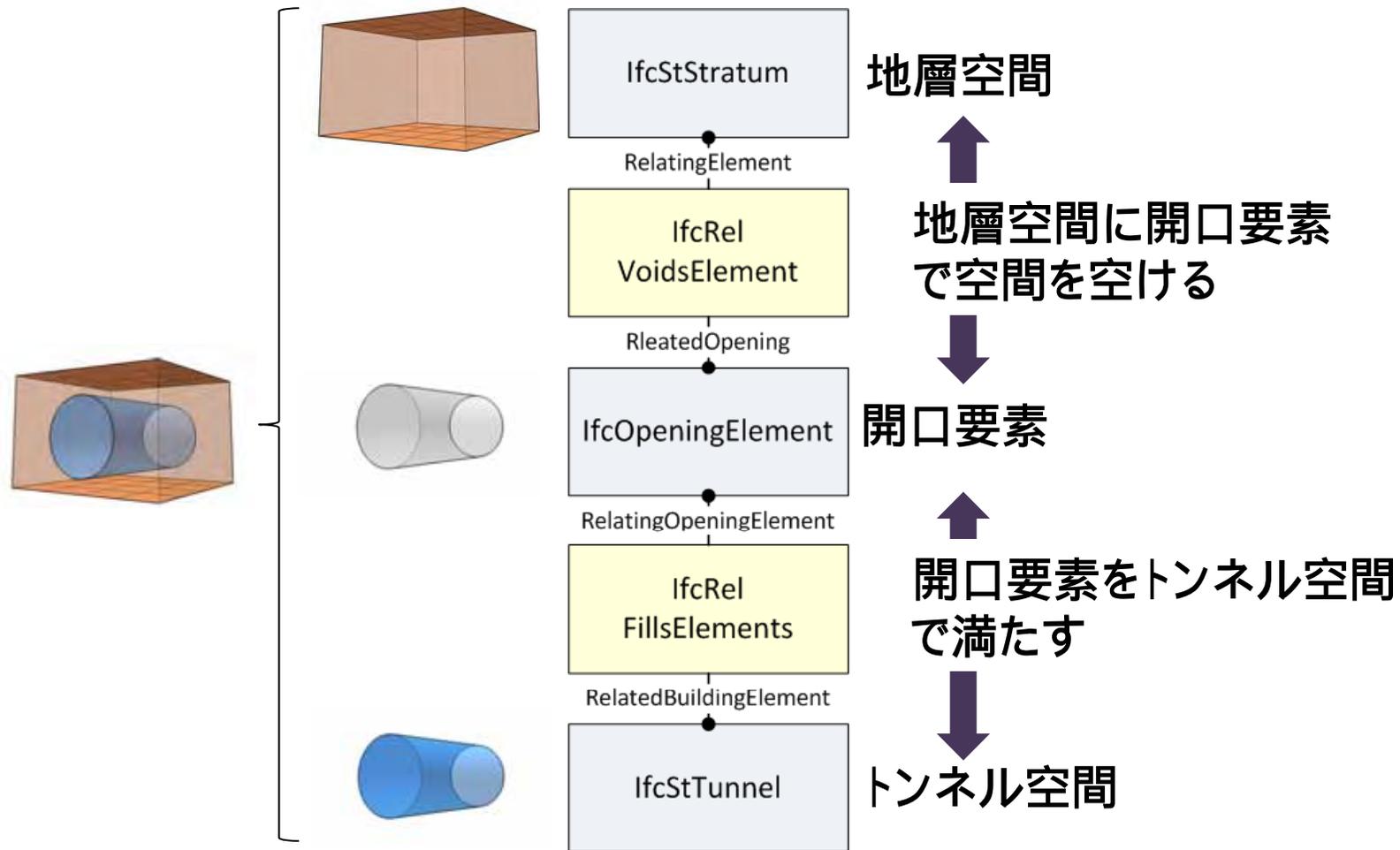
リレーシヨンの適用例

トンネル空間の構築



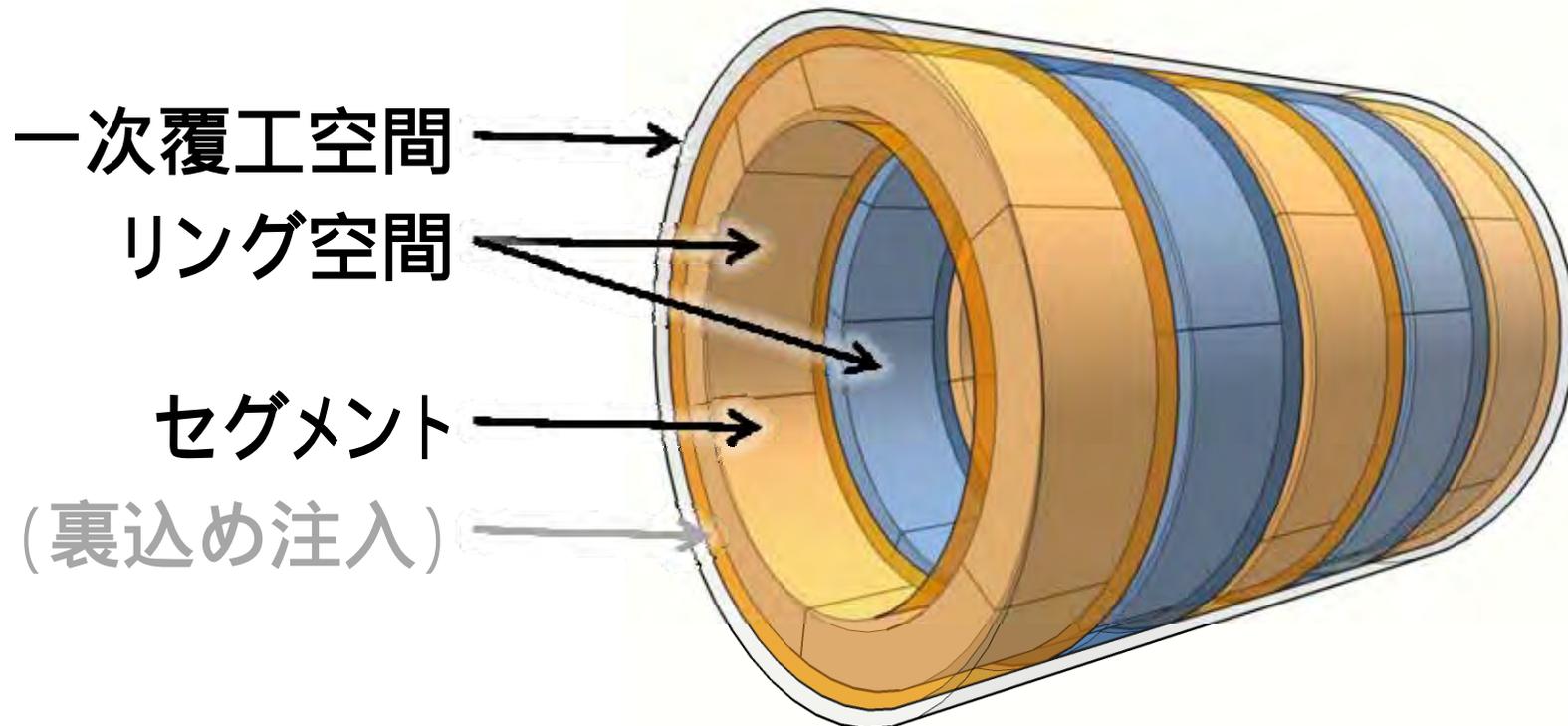
- 地層空間内にトンネル空間を設ける
- 地盤にトンネルの空洞を設けるのではなく、地盤空間にトンネル空間を重ねる

トンネル空間の構成



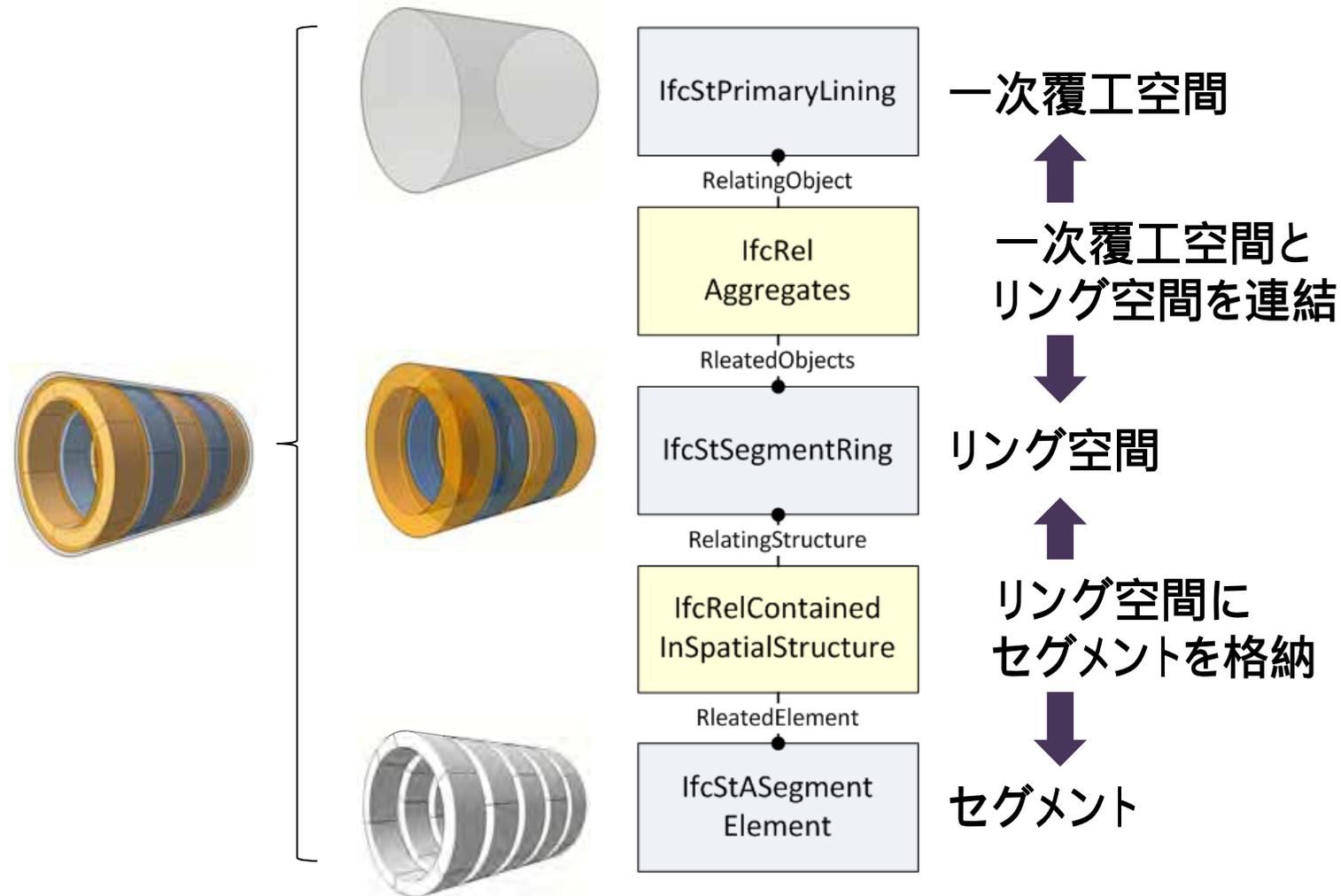
空間要素の図は分かりやすくするためのイメージです

覆工(セグメント)の構成



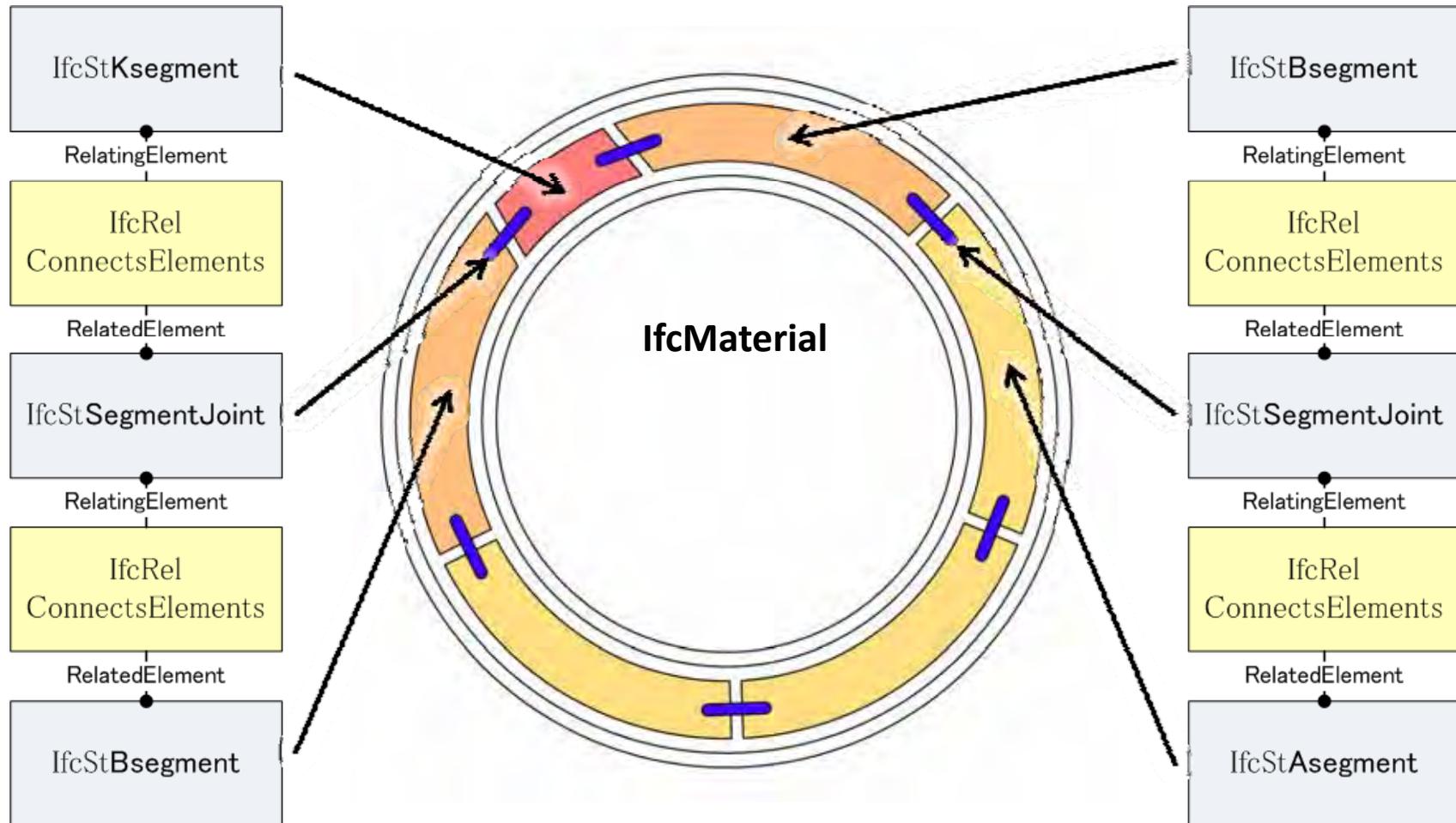
- 一次覆工空間はリング区間に分割
- リング空間内にセグメントを格納
- 裏込め注入は一次覆工空間に格納

覆工(セグメント)の構成



空間要素の図は分かりやすくするためのイメージです

覆工(セグメント)の構成



属性情報の構成

PropertySet: (例) IfcStASegment

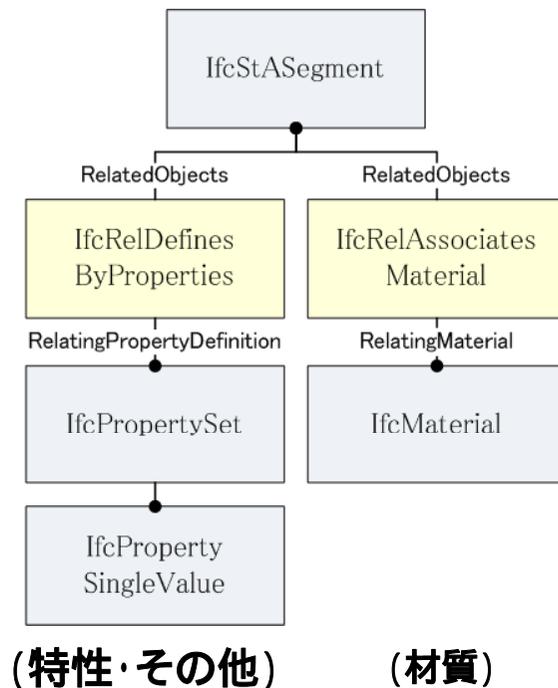
PropertySet Definition:

PropertySet Name	Pset_StSegmentCommon
Applicable Entities	IfcStSegmentElement
Applicable Type Value	
Definition	Specific parameters for a segment element

Property Definitions:

Name	Property Type	Data Type	Definition
Manufacturer	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	Manufacturer of segment.

```
#10=IFCSTASEGMENTELEMENT('GUID',#6,'ASegment01',$,···)
/* Property Set */
#20=IFCRELDEFINESBYPROPERTIES('GUID',#6,'ASegment01',$,(#10),#30);
#30=IFCPROPERTYSET('GUID',#6,'Pset_StSegmentElementCommon',$,(#40));
#40= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Manufacturer','Manufacturer of segment',
    IFCTEXT('ABC Inc.'),$);
/* Material */
#50= IFCMATERIAL('ReinforcedConcrete');
#60= IFCREASSOCIATESMATERIAL('GUID',#6,$,$,(#10),#40);
```

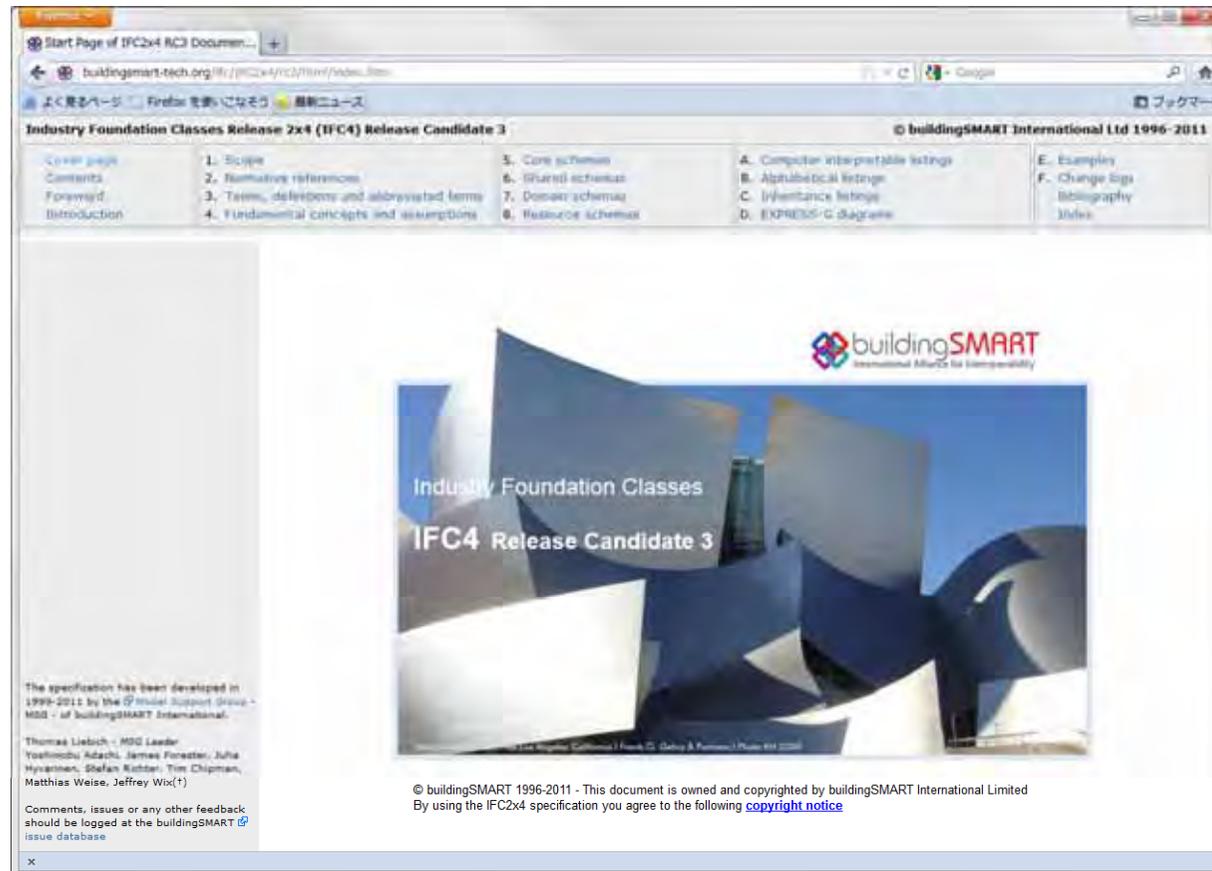


まとめ

まとめ

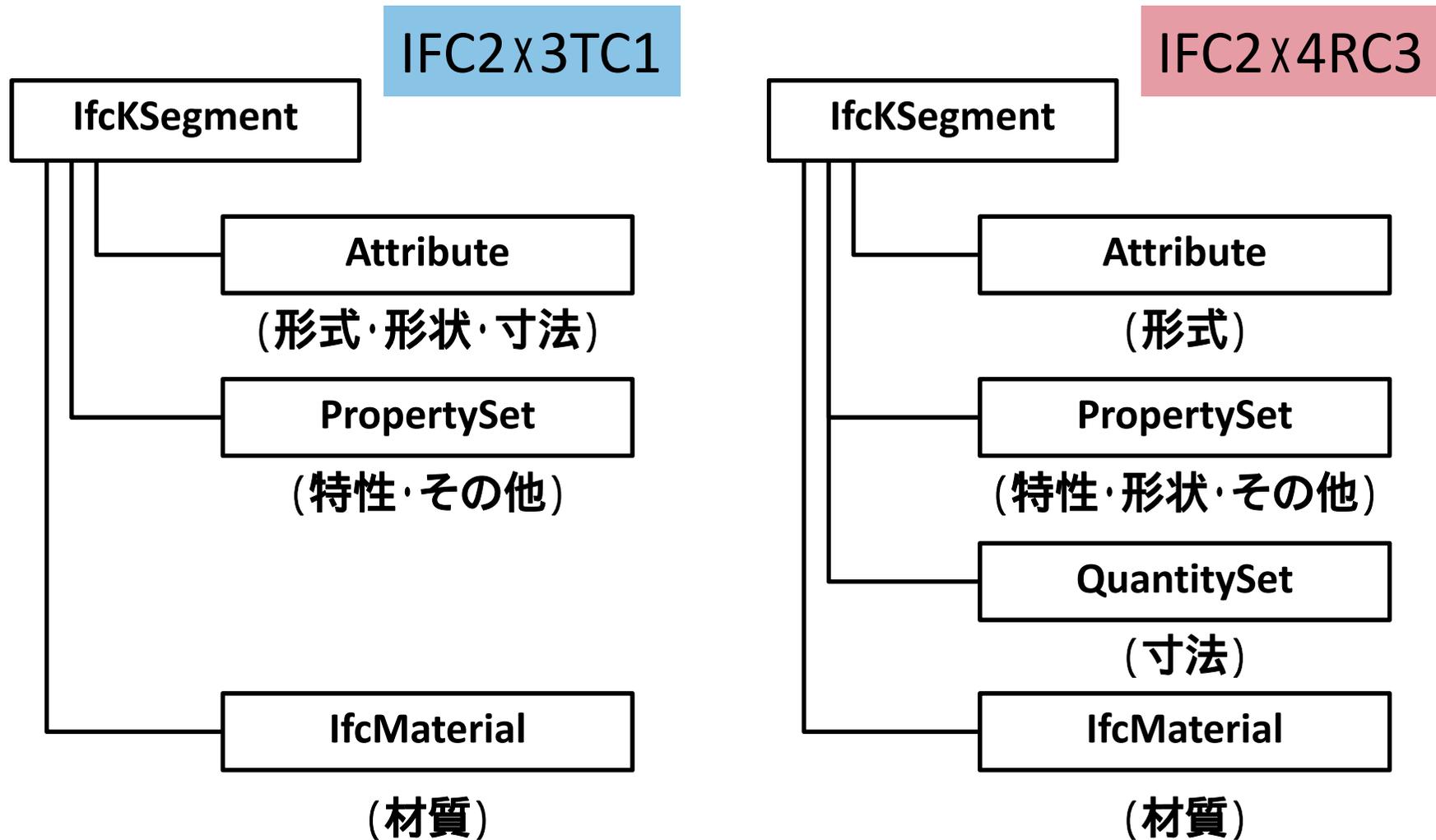
- シールドトンネルおよび地盤に関するデータを共通フォーマットにより一体的,体系的に保存できる
- ライフサイクルを通して情報を持続的に利用できる
- 地盤中のトンネル空間に関する基本的な考え方は,他の地下構造物に共通するためさらなる拡張が可能である
- 施工,維持管理における時間経過を伴うクラスの追加,事例適用によるクラスの洗練が課題である

IFC2x4RC3への対応

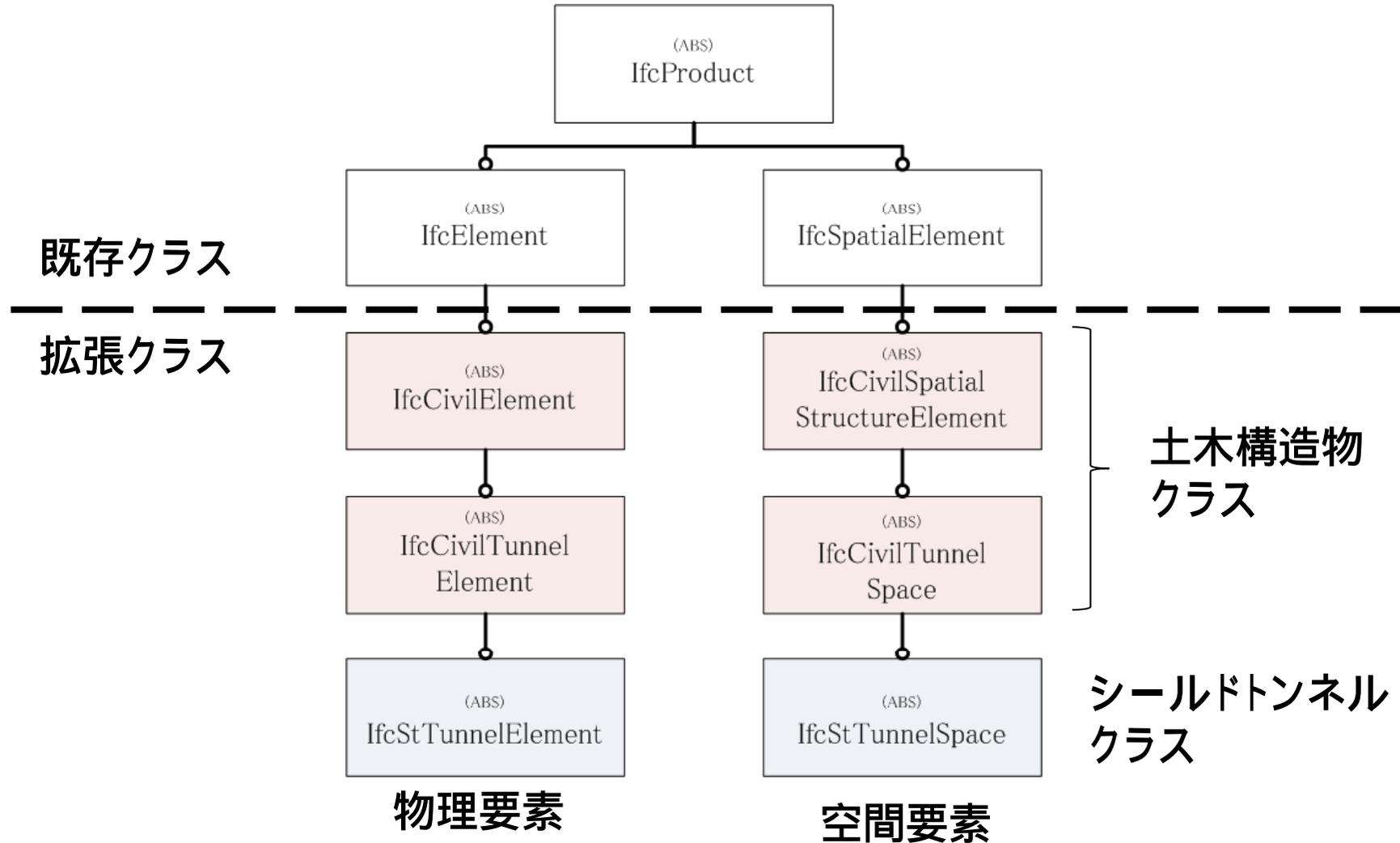


<http://buildingSMART-tech.org/ifc/IFC2x4/rc3/html/index.htm>

IFC2x4RC3への対応



IFC-TUNNELへの展開



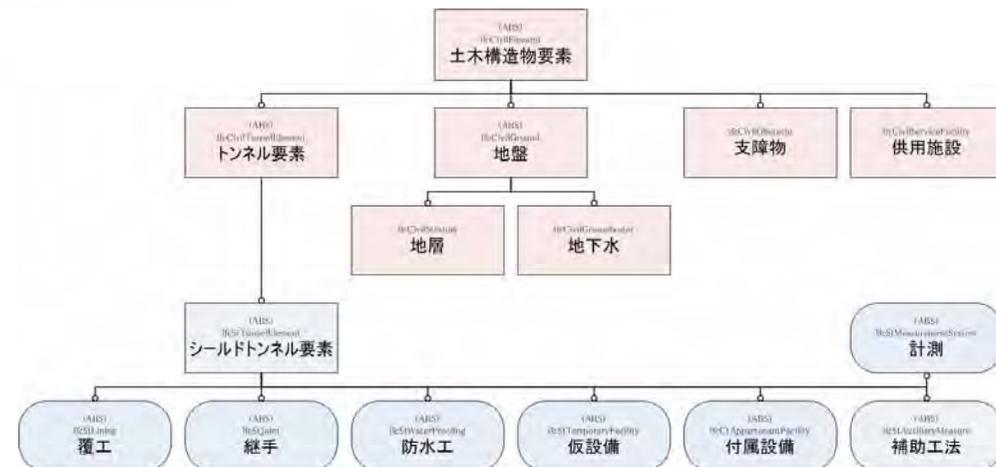
IFC-TUNNELへの展開

シールドトンネルの改定

空間要素

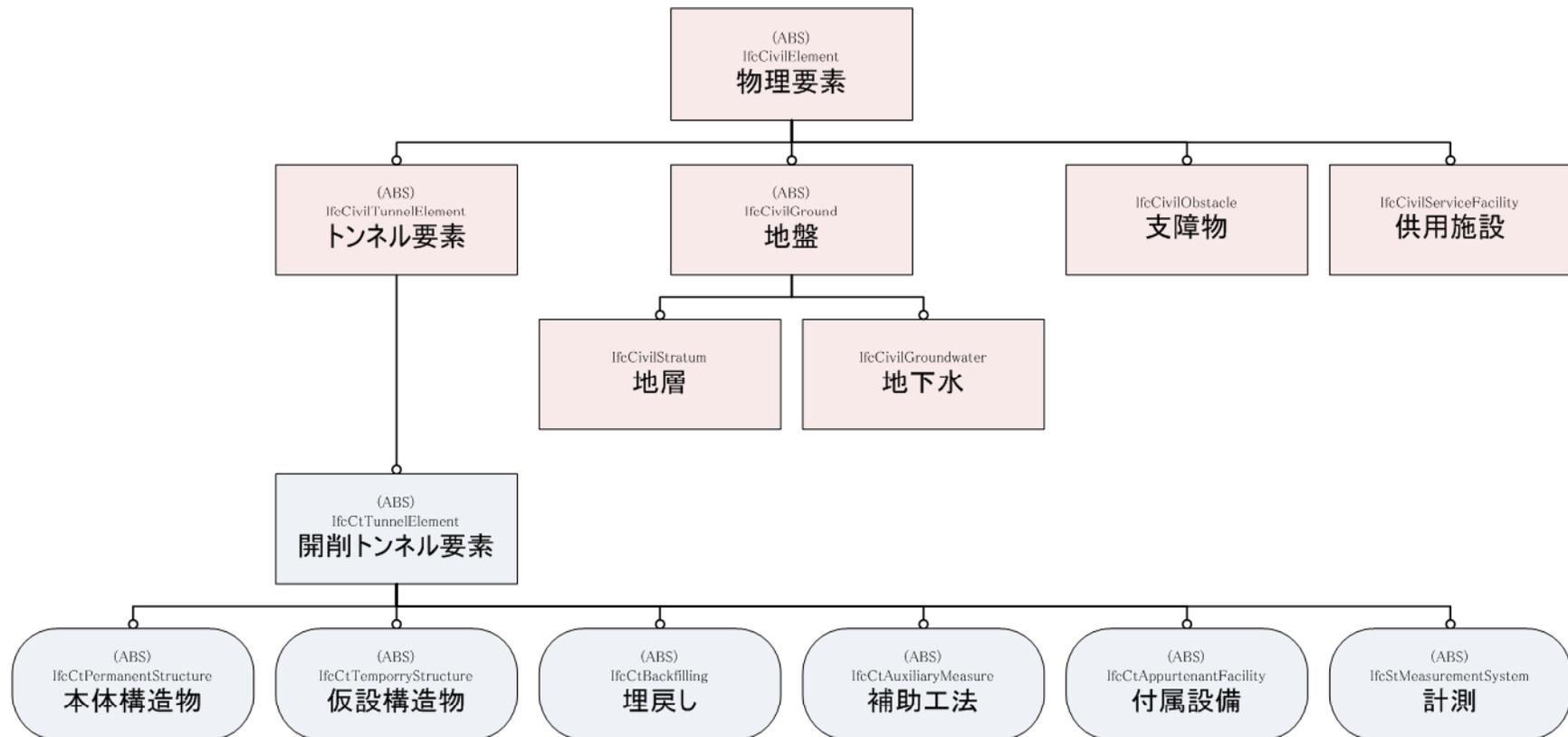


物理要素



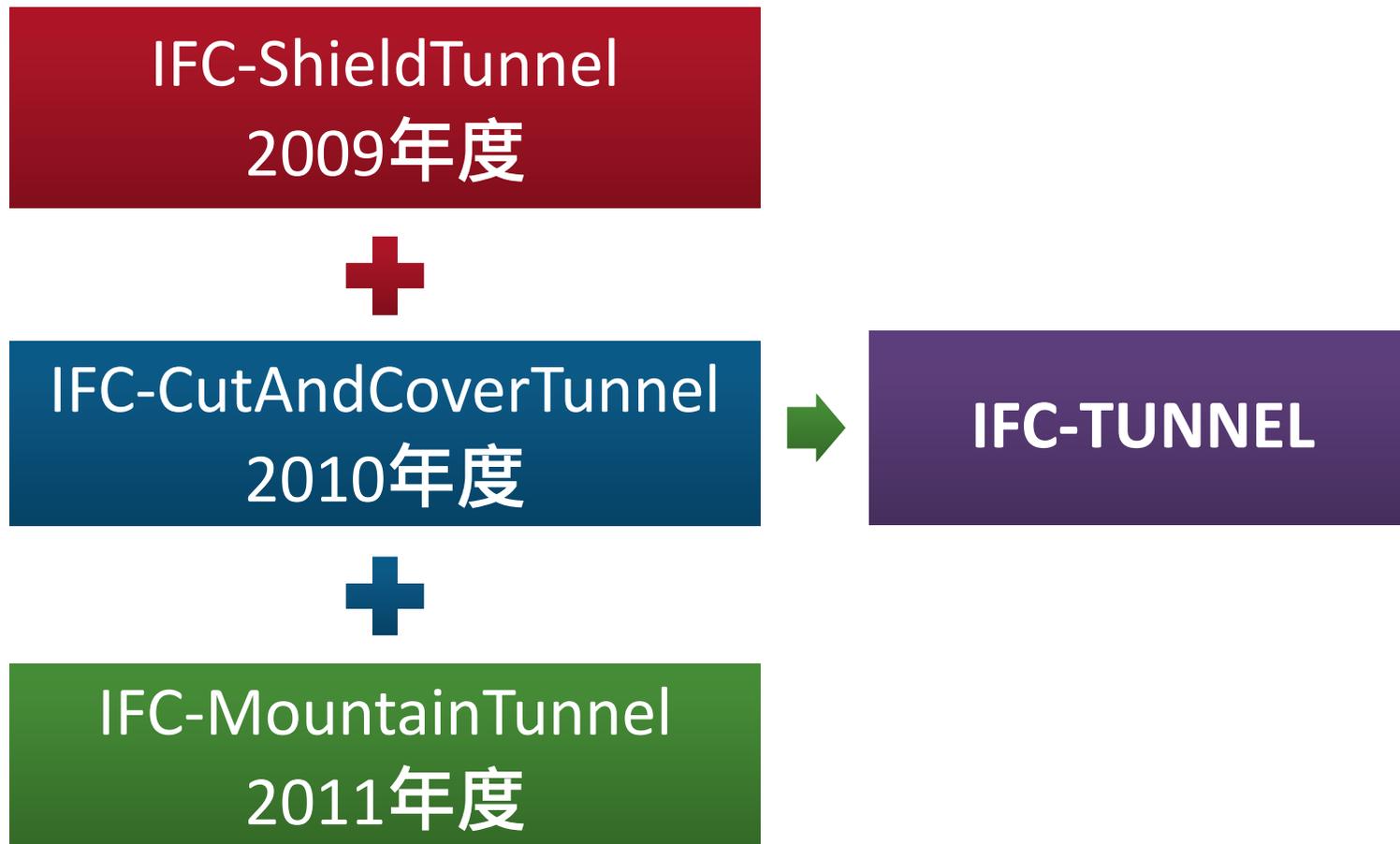
IFC-TUNNELへの展開

開削トンネルのIFC: IFC-CutAndCoverTunnel 2010年度開発



IFC-TUNNELへの展開

各種トンネルの統合



資料ダウンロード

シールドトンネルのプロダクトモデルに関するセミナー (資料ダウンロード)

投稿者: 村井 重雄 投稿日時: 月, 2012-02-06 15:35
平成24年2月7日開催のシールドトンネルプロダクトモデルセミナーの資料です。

EXPRESS言語で表記したIFCシールドトンネル	IfcShieldtunnel.exp
STEP-P21で表記したIFCシールドトンネル	ShieldModel.ifc
IFCシールドトンネル報告書	IFCシールド報告書.pdf

下記の「添付ファイル」をクリックして資料をダウンロードして下さい。

添付	サイズ
IfcShieldtunnel.exp	17.01 KB
ShieldModel.ifc	41.18 KB
IFCシールド報告書.pdf	2.03 MB

<http://committees.jsce.or.jp/cceips07/node/11>

ご清聴ありがとうございました

有賀 貴志

t.aruga@conport.jp

株式会社コンポート

〒191-0011 東京都日野市日野本町3-8-3

TEL: 042-507-8594

参考

本用語図解（案）は、Class, Instance, Attribute, PropertySet, QuantitySetの関係を分かりやすくするための試みとして作成したものです。詳しくはIFC2x4仕様書（オンライン）を参照してください。

用語図解（案）

Class, Instance, Attribute, PropertySet and QuantitySet
(1/4)

Class



名称
材料
餡の種類

Attribute

Attribute

同一のclassから生成したinstanceで
共通する属性情報

Instance

<A店のたいやき>

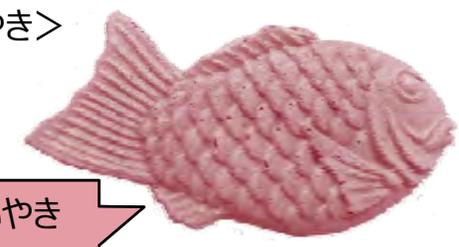


名称：和風たいやき
材料：小麦粉
餡の種類：小豆あん

Attribute

Instance

<B店のたいやき>



名称：洋風たいやき
材料：米粉
餡の種類：カスタード

Attribute

本用語図解（案）は、Class, Instance, Attribute, PropertySet, QuantitySetの関係を分かりやすくするための試みとして作成したものです。詳しくはIFC2x4仕様書（オンライン）を参照してください。

用語図解（案）

Class, Instance, Attribute, PropertySet and QuantitySet
(2/4)

Class



名称
材料
餡の種類

Attribute

Attribute

同一のclassから生成したinstanceで
共通する属性情報

PropertySet

個々のInstanceに設定できる属性情報

Instance

<A店のたいやき>



名称：和風たいやき
材料：小麦粉
餡の種類：小豆あん

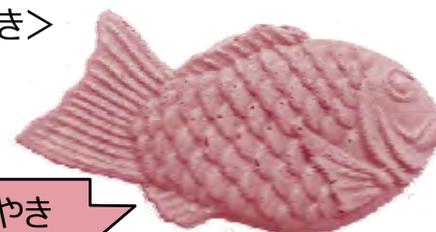
Attribute

PropertySet A店のたいやき

味噌付：なし
白ゴマ入：なし

Instance

<B店のたいやき>



名称：洋風たいやき
材料：米粉
餡の種類：カスタード

Attribute

本用語図解（案）は、Class, Instance, Attribute, PropertySet, QuantitySetの関係を分かりやすくするための試みとして作成したものです。詳しくはIFC2x4仕様書（オンライン）を参照してください。

用語図解（案）

Class, Instance, Attribute, PropertySet and QuantitySet
(3/4)

Class



名称
材料
餡の種類

Attribute

Attribute

同一のclassから生成したinstanceで
共通する属性情報

PropertySet

個々のInstanceに設定できる属性情報

Instance

<A店のたいやき>



PropertySet A店のたいやき

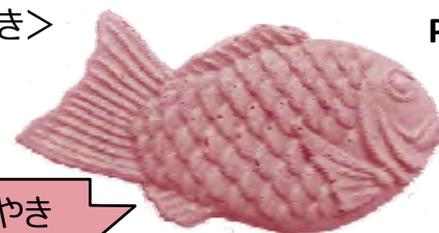
味噌付：なし
白ゴマ入：なし

名称：和風たいやき
材料：小麦粉
餡の種類：小豆あん

Attribute

Instance

<B店のたいやき>



PropertySet B店のたいやき

チョコレート入：あり
生クリーム入：なし

名称：洋風たいやき
材料：米粉
餡の種類：カスタード

Attribute

本用語図解（案）は、Class, Instance, Attribute, PropertySet, QuantitySetの関係を分かりやすくするための試みとして作成したものです。詳しくはIFC2x4仕様書（オンライン）を参照してください。

用語図解（案）

Class, Instance, Attribute, PropertySet and QuantitySet
(4/4)

Class



名称
材料
餡の種類

Attribute

Attribute

同一のclassから生成したinstanceで共通する属性情報

PropertySet PropertySet

個々のInstanceに設定できる属性情報

QuantitySet

個々のInstanceに設定できる数量関連の属性情報（IFC2x4で追加）

Instance

<A店のたいやき>



名称：和風たいやき
材料：小麦粉
餡の種類：小豆あん

Attribute

PropertySet A店のたいやき

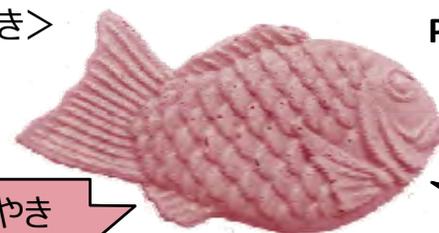
味噌付：なし
白ゴマ入：なし

大きさ：15cm
重量：150g

QuantitySet たいやき

Instance

<B店のたいやき>



名称：洋風たいやき
材料：米粉
餡の種類：カスタード

Attribute

PropertySet B店のたいやき

チョコレート入：あり
生クリーム入：なし

大きさ：14cm
重量：140g

QuantitySet たいやき