

BIM/CIM 原則適用に向けて ～BIM/CIM 原則適用の具体と対応方法～

インフラDXにおけるこれからの3次元設計

 **KTS** 川田テクノシステム株式会社
営業本部事業推進部 尾畑 圭一

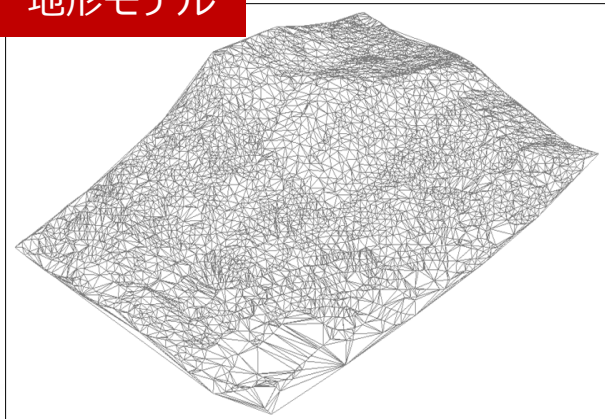
3次元CAD V-nasClair シリーズのご紹介

インフラDXにおけるこれからの設計 事例：橋梁設計

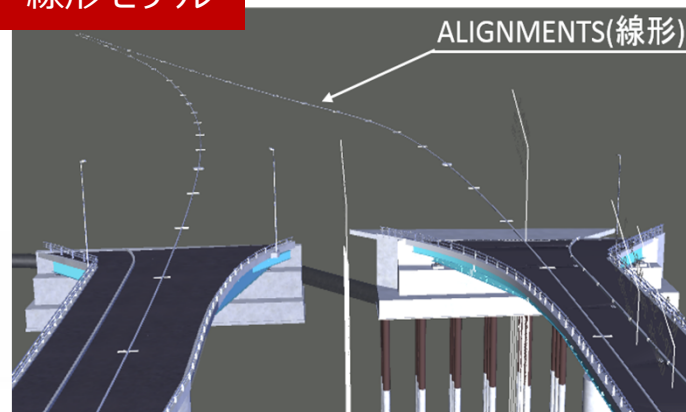
設計とは、最適案を決定するために、技術者自らが様々な案を構想し検討を行うトライアル作業の繰り返しです。現在のBIM/CIMは、ともすればモデルの作成やその見栄えに主眼が置かれ、全体最適化が忘れ去られてしまう場合があります。本日は、インフラDXにおける3次元設計という位置づけで、技術者自らが、直感的に自身の設計思想を構想することのできる3D設計システム「V-nasClairシリーズ」の一部をご紹介します。

BIM/CIM原則適用で求められる成果 1（モデル分類）

地形モデル



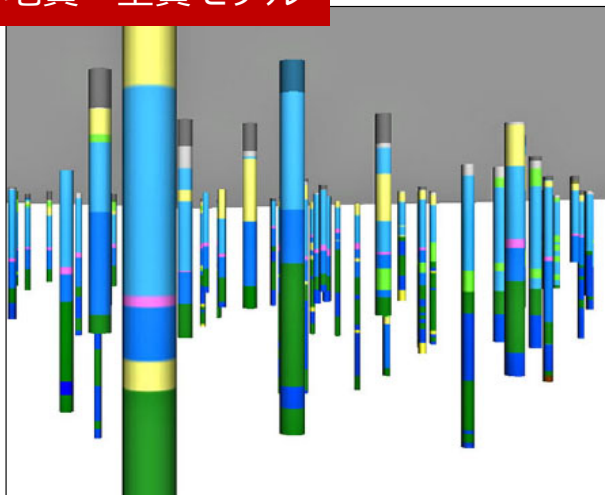
線形モデル



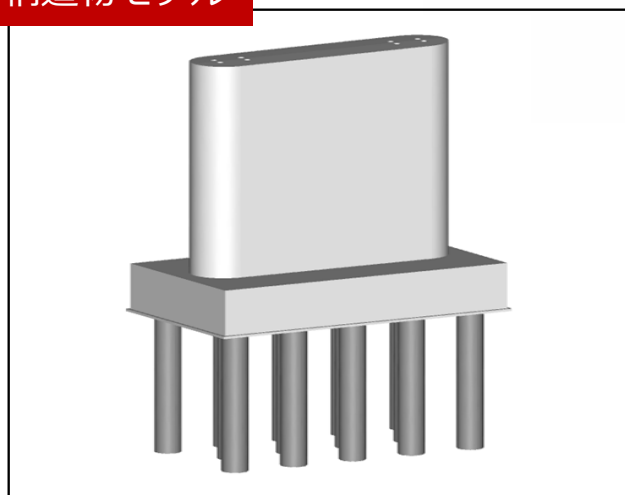
土工形状モデル



地質・土質モデル



構造物モデル



統合モデル



BIM/CIM原則適用で求められる成果 2（ファイル形式）

BIM/CIM モデル	納品ファイル形式
地形モデル	J-LandXML ^{※2} 及びオリジナルファイル
地質・土質モデル	オリジナルファイル
線形モデル	J-LandXML ^{※2} 及びオリジナルファイル
土工形状モデル	J-LandXML ^{※2} 及びオリジナルファイル
構造物モデル	IFC 2x3 ^{※1} 及びオリジナルファイル
統合モデル	オリジナルファイル

※1：buildingSMART JAPAN「土木モデルビュー定義」に適合したソフトウェア。ソフトウェアの対応状況については、「5.1 対応ソフトウェアの情報」（3）土木 IFC 検定対応ソフトウェア一覧を参照。なお、「土木モデルビュー定義」は 2022 年度に「3 次元モデル成果物作成要領案」に準拠したものに更新される予定である。

※2：国土交通省国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）（略称：J-LandXML）」

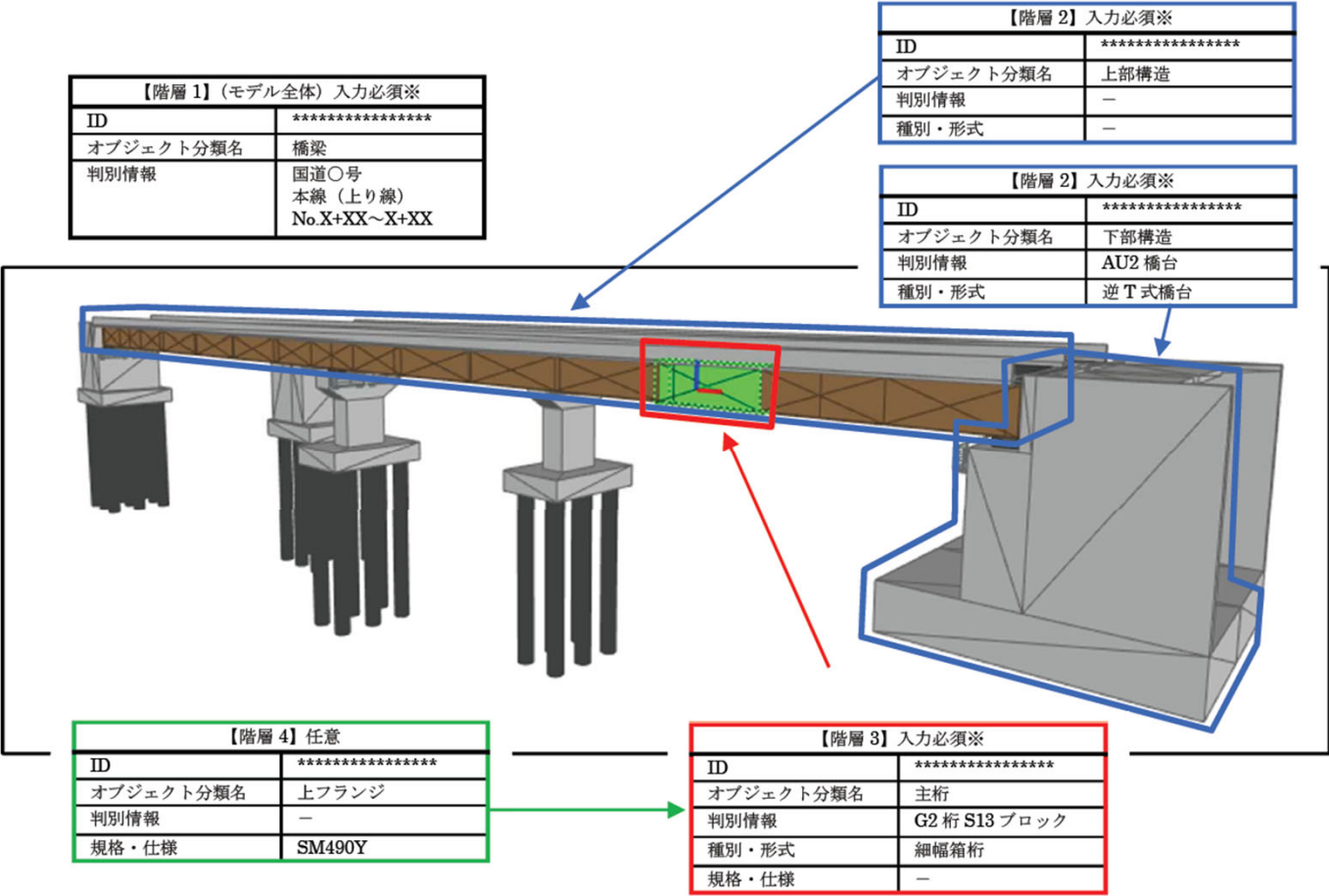
※3：異なるソフトウェア製品間でのデータ活用では、データが適切に変換されない場合もあり注意が必要なため、「BIM/CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」に基づいて、作成ソフトウェアやその他の条件等を事前に確認しておくこと。

BIM/CIM原則適用で求められる成果 3（属性情報と詳細度）

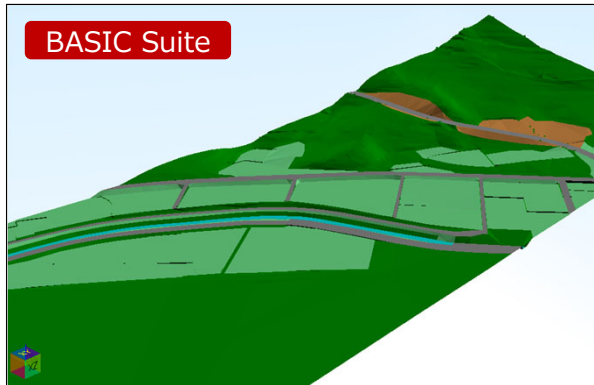


業務成果の場合は「3次元成果物作成要領（案）」で定められた詳細度300の階層管理による属性が付与されたモデルを納品

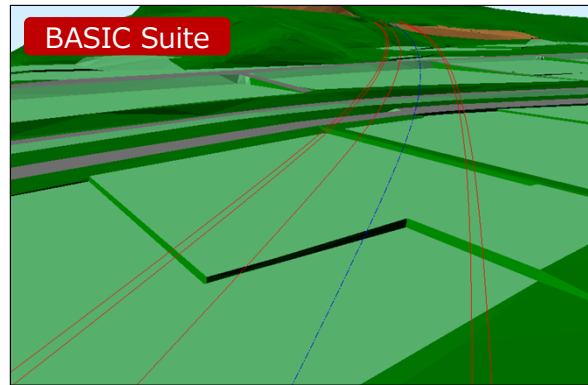
詳細度300（橋梁の場合）主構造の形状が正確なモデル
付属物等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル



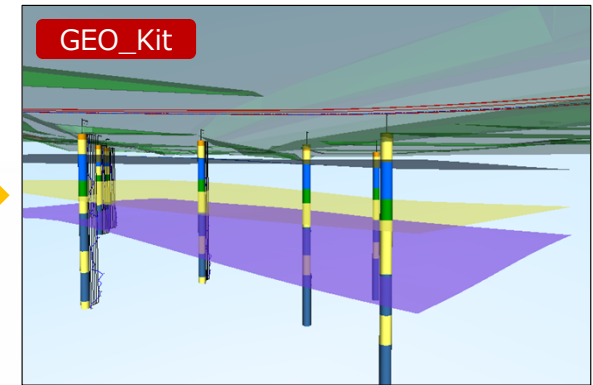
BIM/CIMモデルを活用した橋梁設計の流れ 1



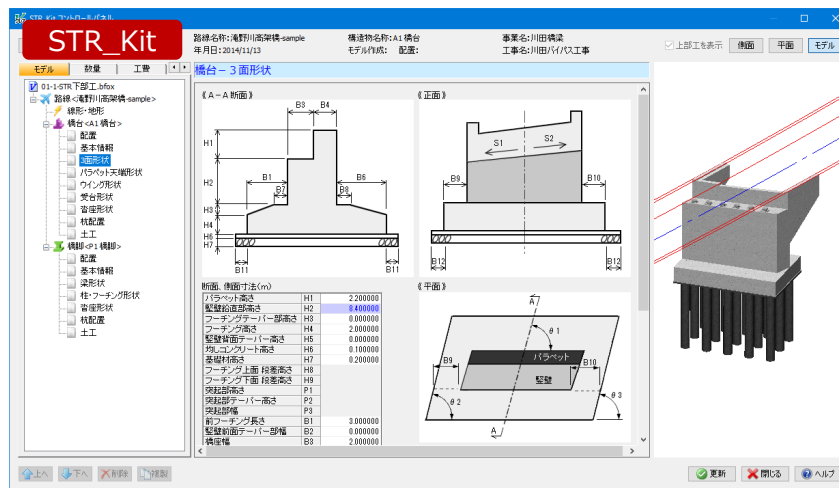
地形モデルの作成



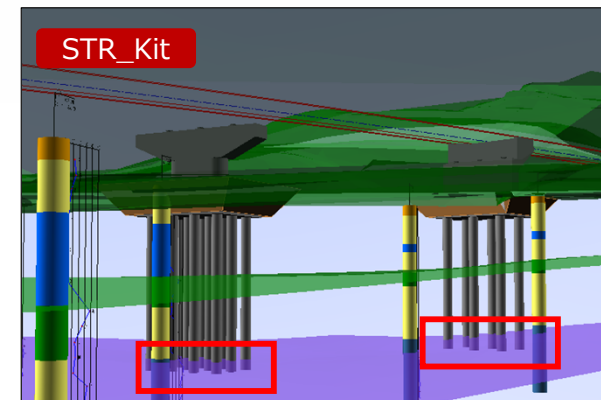
線形モデルの作成



ボーリングモデルから地層・支持層モデルを作成

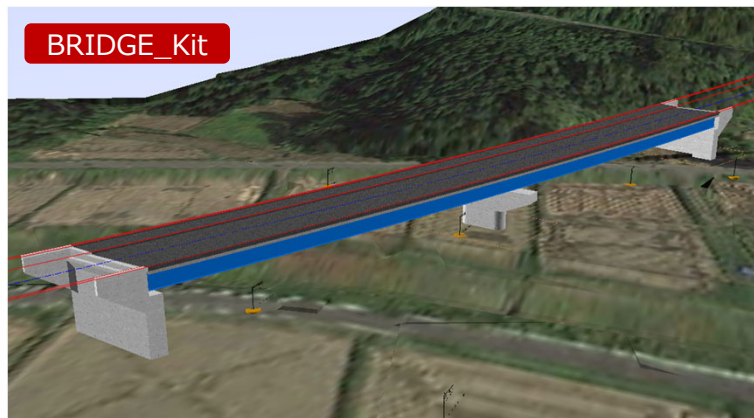


構造形式の選定とパラメトリック入力による下部工モデルの作成

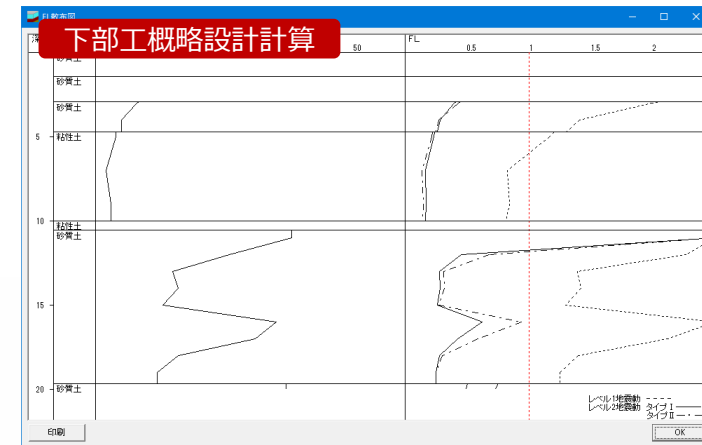


支持層モデルに対する下部工杭長の自動調整

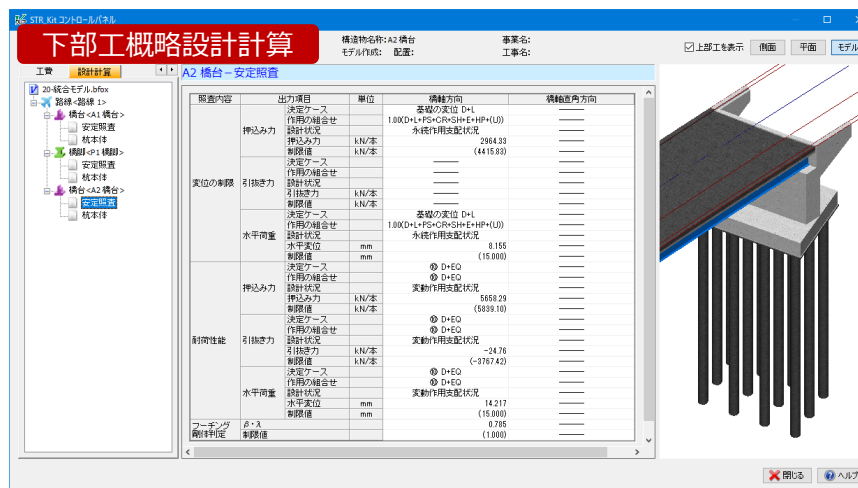
BIM/CIMモデルを活用した橋梁設計の流れ 2



上部工の形式検討



ボーリングモデルから液状化の判定 (FL散布図作成)



液状化判定を考慮した下部工モデルの安定計算・杭の断面計算を実行

地形モデルの作成

◆ LAND_Kit (BASIC Suite)

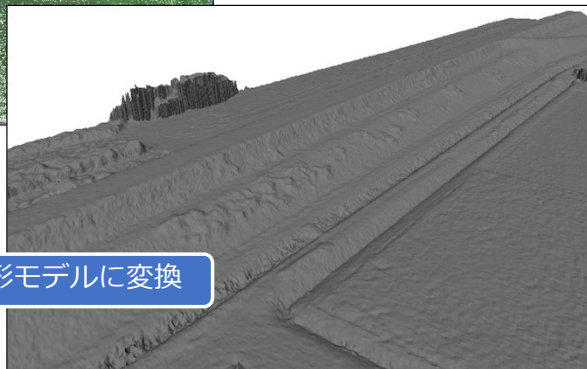
製品紹介動画はこちらから



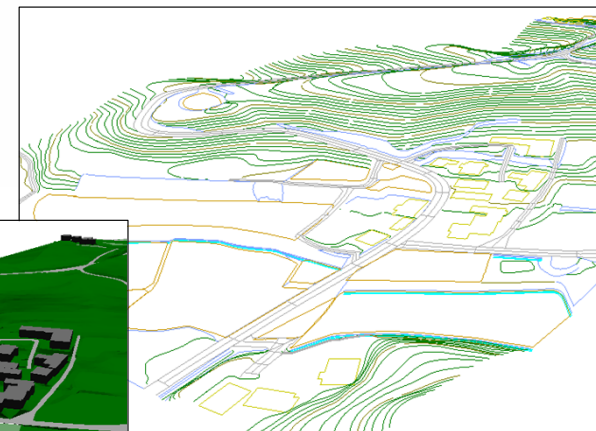
- ❑ 3D点群の読み込みに対応しており、読み込んだ点群から地形モデルを作成できます。※本機能はV-nasClairの標準機能です
- ❑ 2D測量図に標高を付与することで、簡単に地形モデルが作成できます。
- ❑ その他、基盤地図情報数値標高モデル（国土地理院メッシュデータ）、shapeファイルの入力に対応。



読み込んだ3D点群から地形モデルに変換



2D測量図に標高を付与し
地形モデルを作成



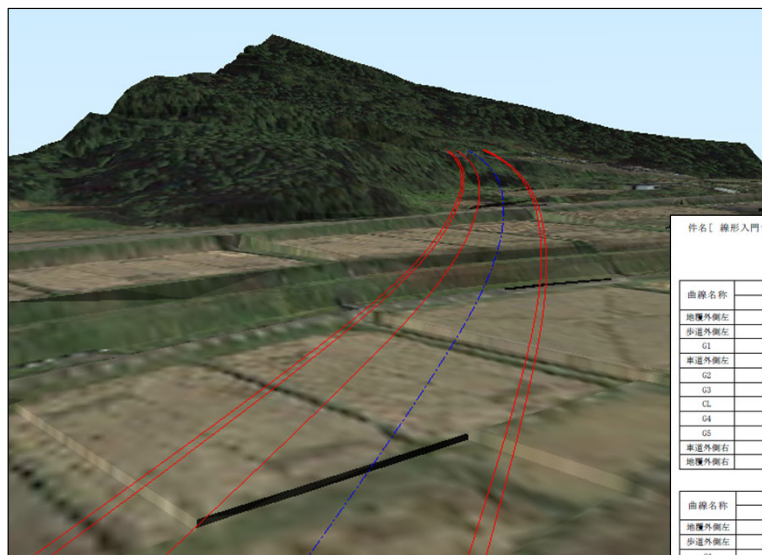
線形・土工形状モデルの作成

◆ LINER_Kit (BASIC Suite)

製品紹介動画はこちらから



- クロソイド曲線、拡幅線（一次拡幅・高次拡幅・直線拡幅）、縦断計画、横断勾配を考慮した正確な3次元曲線が作図でき、路面上の任意位置のX,Y,Z座標を線形計算エンジンから正しく算出します。そのほか、線形計算書、橋梁上部工線形計算書の出力に対応しています。
- 簡易道路モデルの作成が行えます。



線形計算を考慮した3D線形表示
および線形モデルの作成が可能

件名 [線形入門サンプル]

曲線名称	X座標	Y座標	累加幅員	単幅員	断面名称: A1	累加曲線長	単曲線長	接線角
路幅外側左	-0.0324	6.9999	6.9000	0.4000	0.0000	0.0000	0-16-38.71	
歩道外側左	-0.0313	6.4999	6.5000	0.5999	0.0000	0.0000	0-16-38.71	
G1	-0.0285	5.9001	5.9001	1.9001	0.0000	0.0000	0-0-0.00	
車道外側左	-0.0194	4.0000	4.0000	0.6000	0.0000	0.0000	0-16-38.71	
G2	-0.0165	3.4000	3.4000	0.6000	0.0000	0.0000	0-0-0.00	
G3	-0.0044	0.9000	0.9000	2.5000	0.0000	0.0000	0-0-0.00	
CL	0.0000	0.0000	0.0000	0.9000	0.0000	0.0000	0-16-38.71	
G4	0.0077	-1.6000	-1.6000	1.0000	0.0000	0.0000	0-0-0.00	
G5	0.0199	-4.1000	-4.1000	2.5000	0.0000	0.0000	0-0-0.00	
車道外側右	0.0218	-4.4999	-4.5000	0.4000	0.0000	0.0000	0-16-38.71	
路幅外側右	0.0247	-5.0999	-5.1000	0.6000	0.0000	0.0000	0-16-38.71	

断面名称: A1

曲線名称	測点	距離基準上標高	法線方向幅員	横断勾配	路面標高	舗装厚	均しコンクリート	床版	ハンチ	標高
路幅外側左	243 + 11.0000	328.0885	6.9000	0.0000	328.3791	-	-	-	-	-
歩道外側左	243 + 11.0000	328.0885	6.5000	2.0000	328.2791	0.0300	0.2900	0.2100	-	-
G1	243 + 11.0000	328.0885	5.9001	2.0000	328.2671	0.0300	0.2780	0.2100	0.0442	327.7049
車道外側左	243 + 11.0000	328.0885	4.0000	-1.4859	328.0291	0.0700	0.0000	0.2100	-	-
G2	243 + 11.0000	328.0885	3.4000	-	328.0389	0.0700	-	0.2100	0.0779	327.6801
G3	243 + 11.0000	328.0885	0.9000	-1.4859	328.0751	0.0700	-	0.2100	0.1399	327.6553
CL	243 + 11.0000	328.0885	0.0000	-1.4859	328.0885	0.0700	-	0.2100	-	-
G4	243 + 11.0000	328.0885	-1.6000	-2.0000	328.0555	0.0700	-	0.2100	0.1461	327.6304
G5	243 + 11.0000	328.0885	-4.1000	-2.0000	328.0055	0.0700	-	0.2100	-	-
車道外側右	243 + 11.0000	328.0885	-4.5000	-2.0000	327.9955	0.0700	-	0.2100	-	-
路幅外側右	243 + 11.0000	328.0885	-5.1000	0.0000	328.2485	-	-	-	-	-



簡易道路モデル（土工形状モデル）作成例

上部工線形計算書出力例

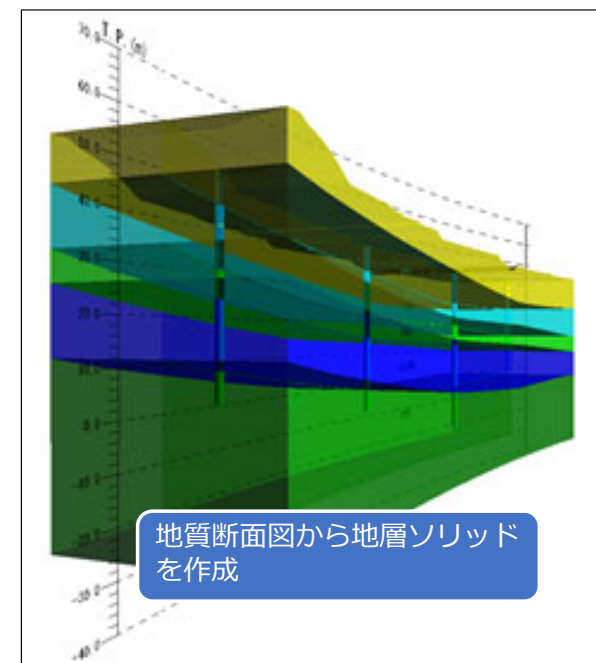
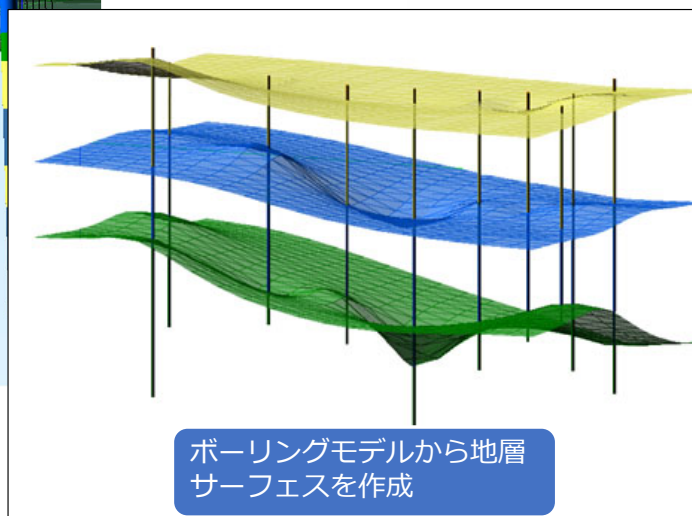
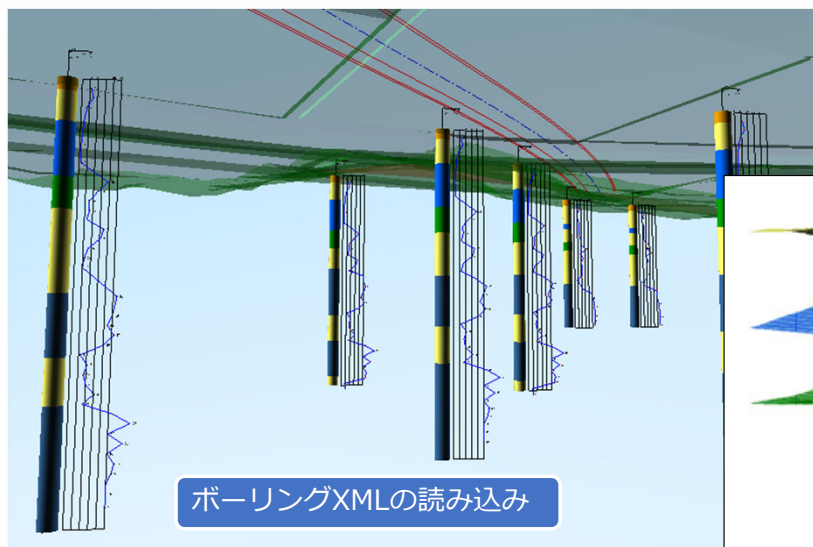
地質・土質モデルの作成

◆ GEO_Kit

製品紹介動画はこちらから



- ❑ 電子納品されたボーリングXMLデータから柱状モデルの作成が可能です。
- ❑ 柱状モデルより、地層サーフェス・支持層モデルが作成できます。
- ❑ 地質断面図を道路中心線なりに配置し、配置した断面図から地層のソリッドモデルを作成します。



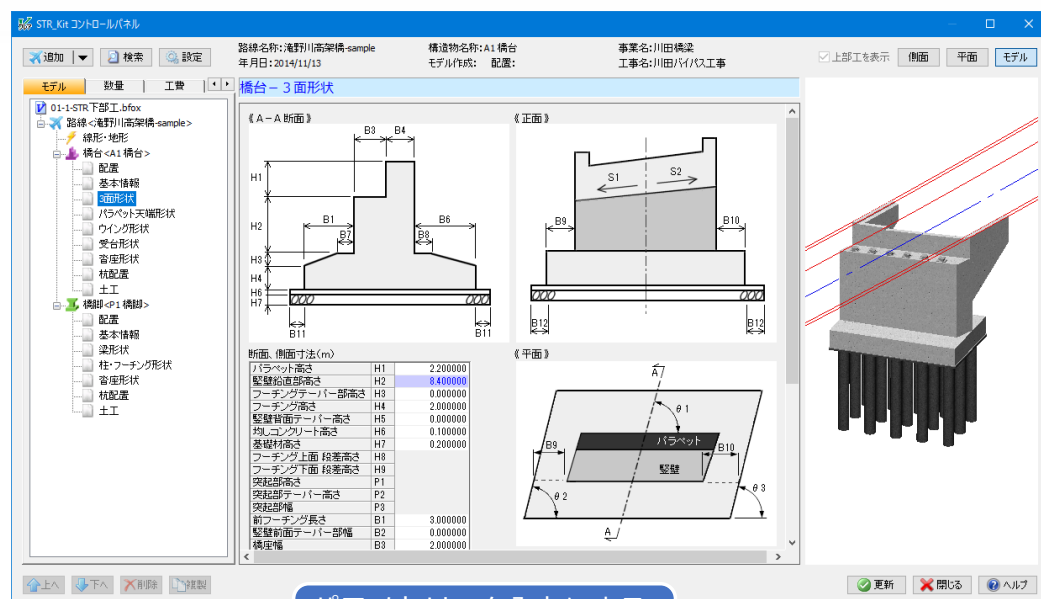
構造物モデルの作成（橋梁下部工） 1

◆ STR_Kit

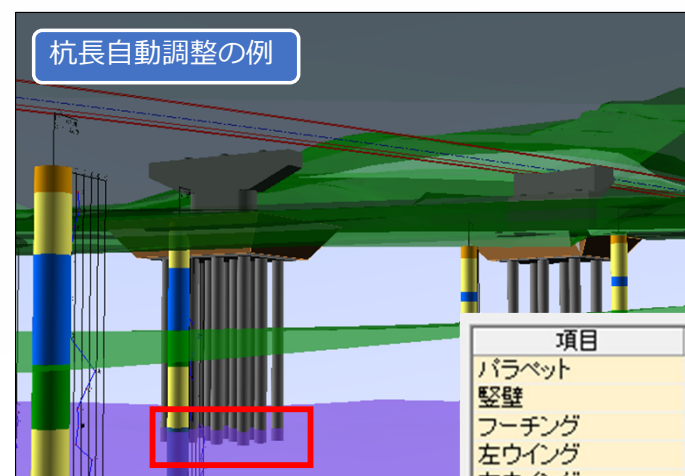
製品紹介動画はこちらから



- LINER_Kitで作成された線形情報、GEO_Kitで作成された地質情報を元に、橋台パラペット形状や構造高、杭長の自動調整が可能です。
- パラメトリック機能により簡単に橋梁下部工モデルの作成が行えるほか、構造物概算数量、構造物掘削土量の算出が行えます。



パラメトリック入力による
簡単モデル作成



項目	単位	数量
パラペット	m3	10.0
縦壁	m3	132.2
フーチング	m3	160.6
左ウイング	m3	14.3
右ウイング	m3	14.4
受台	m3	4.7
躯体合計	m3	336.3
掘削土量(1層目)	m3	502.7
掘削土量(2層目)	m3	0.0
掘削土量合計	m3	502.7
均しコンクリート	m3	11.1
基礎材	m3	11.1
基礎合計	m3	22.2
杭長	m	120.000

概算数量の算出

構造物モデルの作成（橋梁下部工） 2

◆ STR_Kit

製品紹介動画はこちらから



- 直接基礎におけるフーチング前面の、斜面からの余裕幅を自動算出し基礎位置のトライアルを実行するため、予備設計時の山間部における橋長検討がスムーズに行えます。

橋台配置検討

配置検討条件 プレビュー

道路線形

H: 橋台高
B: フーチング幅
B': パラペット前面からフーチング先端までの距離
S: 前面余裕幅
S': フーチング先端から支持層までの距離
d: フーチング下面から支持層までの距離
d': フーチング先端の土被り

最大橋台高 H=15.0 NO.5 + 17.30
H=11.0 NO.5 + 16.70
最小橋台高 H=5.0 NO.5 + 14.70

地形カット

検討範囲 5 + 15.00000000 ± 10 m

☒ 支持層への根入れを考慮する

検討形状自動作成

最大橋台高さ 15 m
最小橋台高さ 5 m
計算ピッチ 1.0 m

詳細 検討ケース作成

配置計算

☒ 体積 ☒ 掘削土量 ☒ 概略工費

計算

Case	検討形状(m)				配置位置	実測	支持層根入れ		土被りd	体積	掘削土量	工費(千円)	安定計算	特記	適用先
	H	B	B'	S		S	前方S' 上方d'	(m)	(m ³)	(m ³)	橋台 上部工	実行 結果			
1	15.0	9.0	4.5	4.5	NO.5 + 17.30	4.75	2.97 4.41	4.81	288.2	3317.2	23,829	0		最大橋台高	
2	14.0	8.4	4.2	4.2	NO.5 + 17.10	4.48	2.85 3.79	4.28	264.3	2793.7	21,327	0			
3	13.0	7.8	3.9	3.9	NO.5 + 16.90	4.12	2.58 3.16	3.76	245.5	2324.3	18,989	0			
4	12.0	7.2	3.6	3.6	NO.5 + 16.70	3.85	2.52 2.53	3.34	226.6	1905.7	16,814	0			
5	11.0	6.6	3.3	3.3	NO.5 + 16.70	3.42	2.24 1.75	2.68	207.8	1506.5	14,639	0			
6	10.0	6.0	3.0	3.0	NO.5 + 16.60	3.17	1.48 1.04	2.04	188.9	1172.9	12,786	0			
7	9.0	5.4	2.7	2.7	NO.5 + 16.60	2.79	0.36 0.26	1.31	170.1	875.3	10,984	0			
8	8.0	4.8	2.4	2.4	NO.5 + 16.10	2.65	-0.18 -0.13	1.02	151.2	669.7	9,468	0			
9	7.0	4.2	2.1	2.1	NO.5 + 15.90	2.23	-1.06 -0.76	0.38	132.4	470.8	7,374	0			
10	6.0	3.6	1.8	1.8	NO.5 + 15.40	2.00	-1.47 -1.14	-0.02	113.3	325.2	6,638	0		土量最小	
11	5.0	3.0	1.5	1.5	NO.5 + 14.70	1.76	-28.23 -1.37	-0.30	94.2	4,748	4,748	0		工費・最小高	

CASE=11 H=5.0: 掘削土量の算出に失敗しました。

クリア 一覧をコピー

OK キャンセル ヘルプ

比較検討結果の表示、工費を含めた最適案の検討が可能

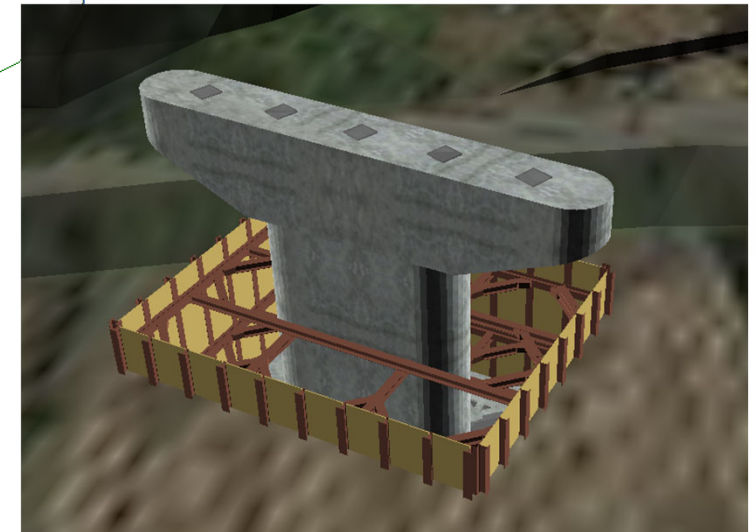
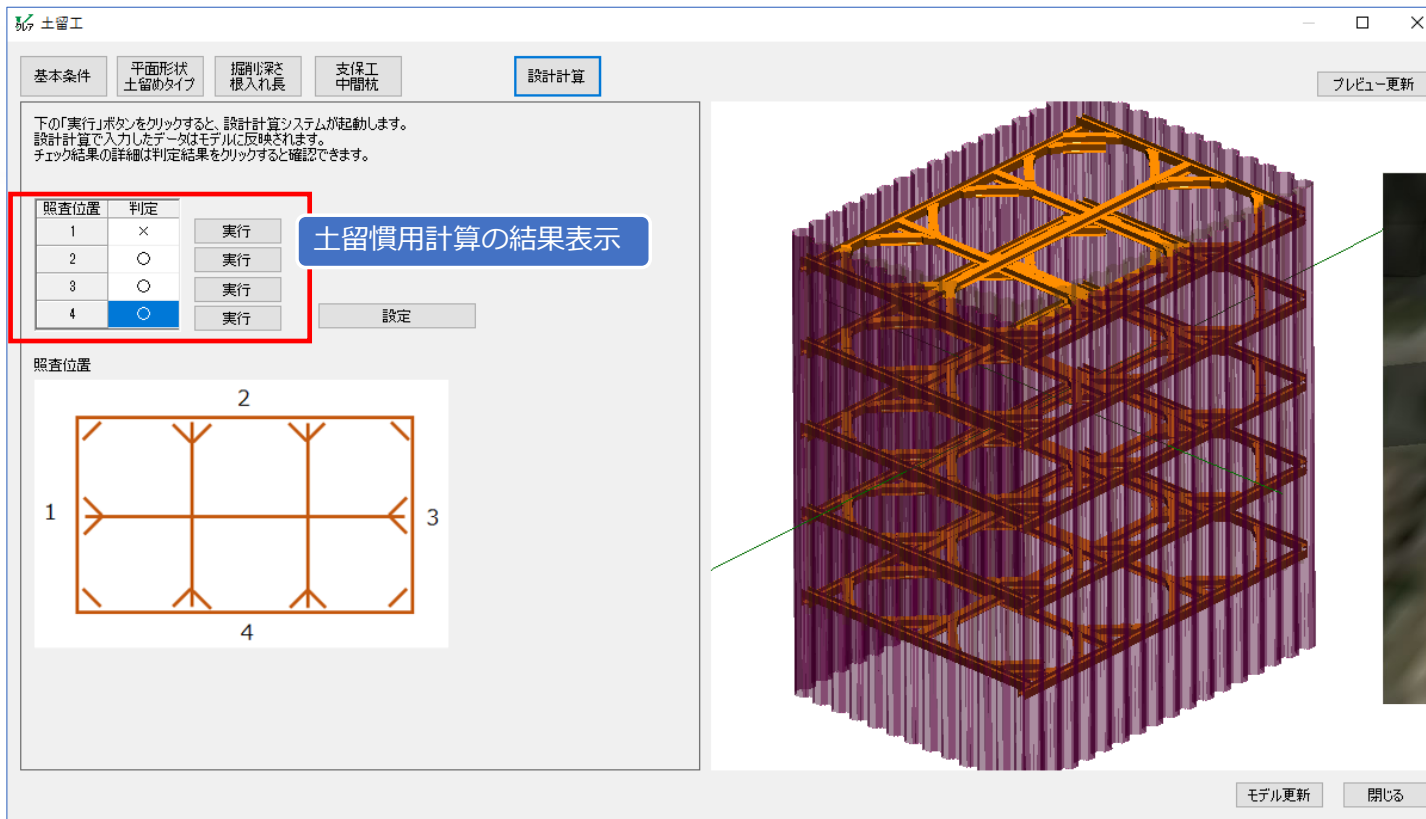
土工形状モデル・構造物モデルの作成（土工掘削・仮設構造物）

◆ KUSSAKU_Kit

製品紹介動画はこちらから



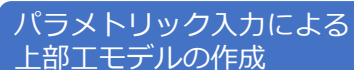
- 作成された構造物から掘削モデルの作成を行い、掘削土量計算、仮設モデルの作成、仮設に対する土留設計計算までを一連で行います。 ※土留設計計算には「DODOME Calc」が必要です。



製品紹介動画はこちらから



- 鋼橋鈑桁、鋼橋箱桁、PCボステンT桁、PCボステン箱桁モデルの作成に対応し、麥断面モデルの作成が行えます。



橋梁下部工設計計算

◆ 下部工概略設計 for V-nasClair

製品紹介動画はこちらから



- STR_Kitで作成された橋梁下部工モデルの安定計算を行います。
- 地質情報から液状化の判定を行い、その結果が安定計算に連動します。また、ボーリング情報も安定計算のボーリングデータとして自動入力されます。
- 下部工形状は設計計算システムに自動連動し、計算結果はモデル内に保存されます。

結果表示 - 安定計算 (杭基礎) 場所別打ち

横断方向-CUT-

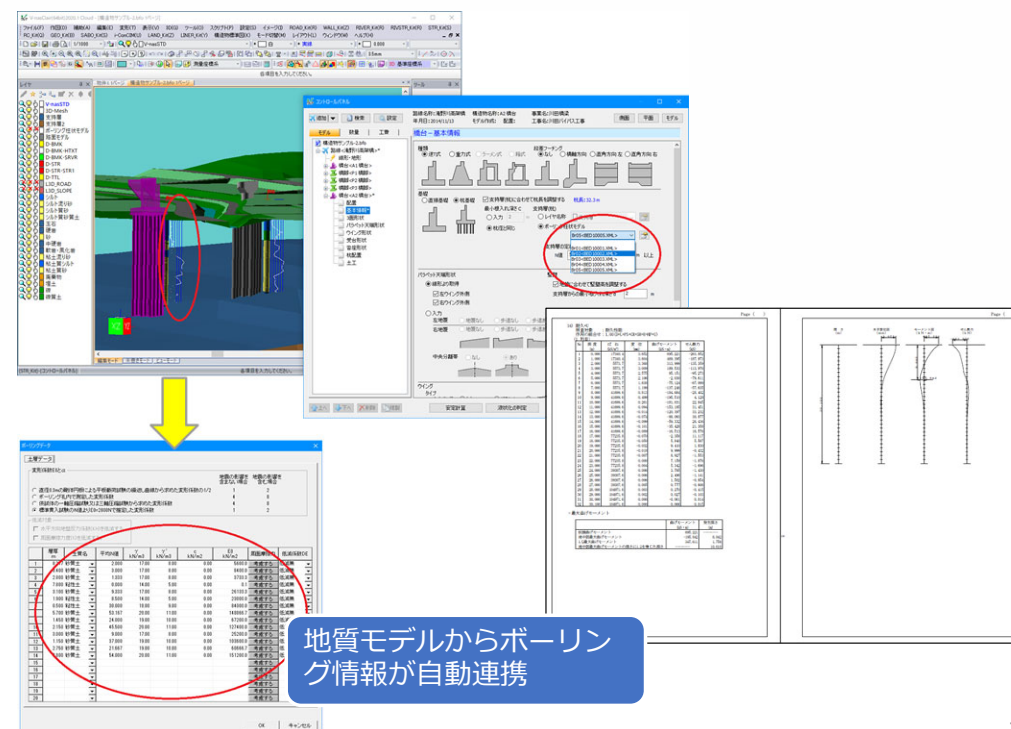
同量ケース 照査対象 作用の組合せ 設計状況		⊙ D+TH+U 耐荷性能 ⊙ D+TH 実動作用配状況	⊙ D+L+TH 耐荷性能 ⊙ D+L+TH 実動作用配状況	⊙ D+L+TH+U 耐荷性能 ⊙ D+L+TH 実動作用配状況	⊙ D+TH+EQ 耐荷性能 ⊙ D+TH+EQ 実動作用配状況	
安定照査	作用力	V kN H kN M kN・m Pmax kN/本 (制限値) Pmin kN/本 (制限値) d mm (制限値)	29482.40 3981.65 -18389.50 2707.7 6551.1 2192.7 -4592.6 5.000 15.000	33166.27 4373.06 -18733.99 2955.3 6551.1 2592.4 -4592.6 5.609 15.000	33166.27 4373.06 -18733.99 2955.3 6551.1 2592.4 -4592.6 5.609 15.000	20533.10 3982.87 -99.65 2966.1 6551.1 1769.4 -4592.6 6.396 15.000
	耐力性能	σc N/mm ² (制限値) σs N/mm ² (制限値) σs N/mm ² (制限値)	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
	耐力性能の前提	εm N/mm ² (制限値)	0.333 2.600	0.366 2.600	0.366 2.600	0.516 2.600
	曲げ限界状態1	正曲げ (Myd) 負曲げ (Md) M kN・m Max (Mud) M kN・m Max (Mud)	965.90 1093.66 -210.92 1036.10 965.90 1160.96 -210.92 1093.66	1052.06 1139.21 -233.08 1079.25 1052.06 1241.35 -233.08 1176.01	1052.06 1139.21 -233.08 1079.25 1052.06 1241.35 -233.08 1176.01	1302.71 1000.43 -336.57 947.78 1302.71 1062.71 -336.57 1006.78
	せん断力	S kN (Sud) kN (Sud) kN	331.40 574.48 2008.63	364.45 585.29 2008.63	364.45 585.29 2008.63	613.67 606.72 2008.63
フーチング剪断判定	β・λ 判定	— 判定	— 判定	— 判定	— 判定	

STR_Kitから設計計算の結果参照が可能

OK

OUT

閉じる



属性情報の付与・成果品ファイルの入出力

◆ i-ConCIM_Kit

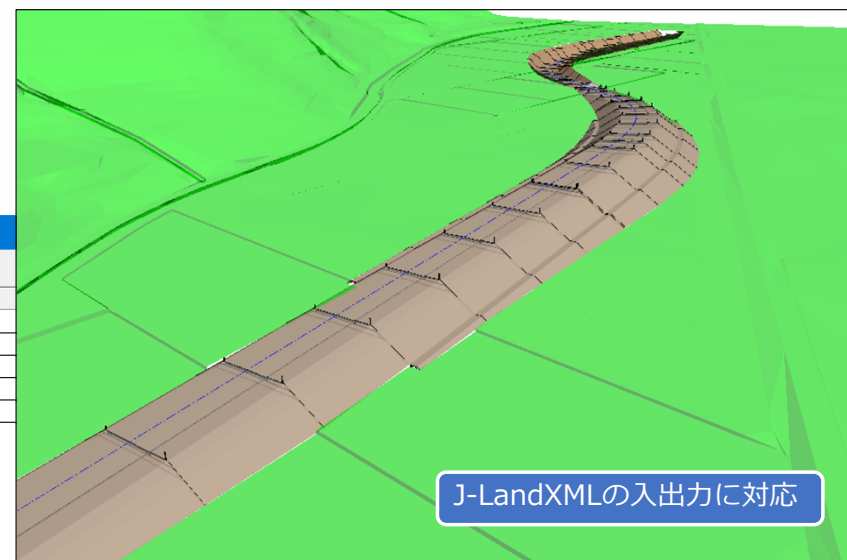
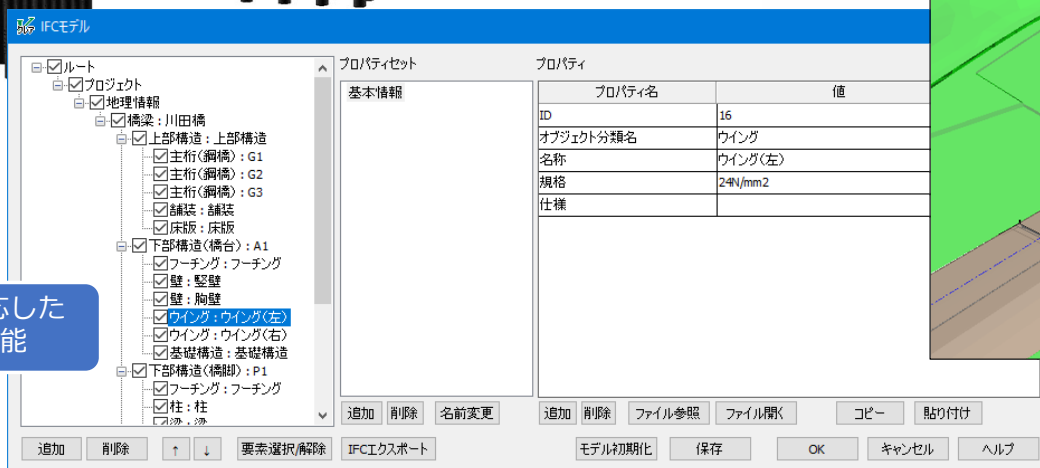
製品紹介動画はこちらから



- 3次元モデル成果物作成要領（案）に基づいた階層による属性管理に対応しています。属性の階層化は工種別テンプレートが準備されているため簡単に付与できます。
- 構造物モデルのIFCファイル入出力に対応しており、階層管理による属性の入出力も行います。
- 地形モデル、線形モデル、土工形状モデルのJ-LandXMLファイル入出力に対応しています。



階層による属性管理に対応した
IFCファイルの入出力が可能

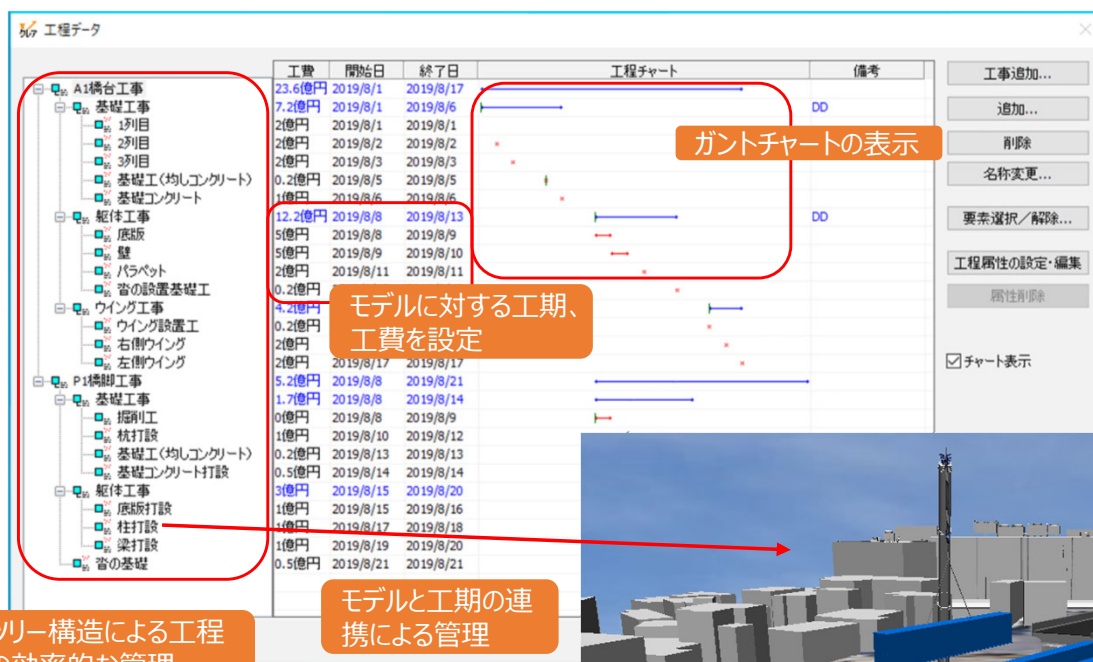


J-LandXMLの入出力に対応

リクワイヤメント対応



◆ 様々なリクワイヤメントに対応可能です



路線名称: 路線 1
年月日: 2021/04/13

構造物名称: A1 橋台
モデル作成: 配置:

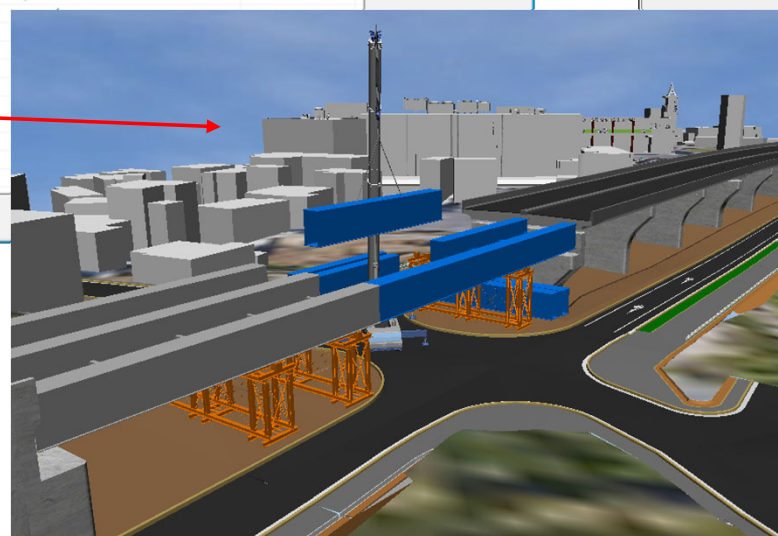
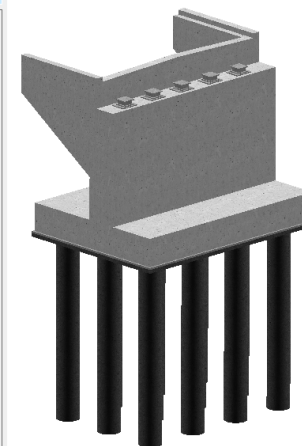
事業名:
工事名:

☒ 上部工を表示

物件 - 概略工費

			数量: 3D-CAD			
工種	種別	組別	単位	数量	単価(千円)	金額(千円)
躯体工	躯体コンクリート	σ _{ck} =24.0N/mm ²	m ³	155.5	17.8	2,767
	フーチングコンクリート	σ _{ck} =24.0N/mm ²	m ³	143.9	17.8	2,566
	型枠	普通	m ²	329.6	6.5	2,142
	型枠	SD345	t	—	—	0
	均しコンクリート	σ _{ck} =18.0N/mm ²	m ²	99.8	17.3	1,727
	基礎材		m ²	99.8	6.4	639
	足場工	枠組	排m ²	262.5	2.3	604
	支保工	単管	排m ²	—	—	0
		空m ³	m ³	28.8	3.1	89
	小計			—	—	10,544
土工	掘削	土砂	m ³	0.0	2.9	0
		岩	m ³	0.0	5.0	0
	埋め戻し		m ³	0.0	2.1	0
	残土		m ³	0.0	1.1	0
	小計			—	—	0
仮設工	基礎工	場所打ち杭	打込み φ=1200mm	m	120.0	0.0
仮設工事費						10,544
諸経費	(35.00%)					3,680
工事費						14,224

工費計算プラスを
利用した概算工事
費の算出



ツリー構造による工程の効率的な管理

モデルと工期の連携による管理

施工ステップ機能を利用した4Dモデル（3次元モデルに時間情報を付与したモデル）による施工計画等の確認

走行シミュレーション機能を利用した対外説明



弊社製品に関するお問い合わせは
下記までご連絡ください

東 京 営 業	TEL:03-6367-5641
関 西 営業所	TEL:06-7167-0683
札 幌 営業所	TEL:011-200-6756
仙 台 営業所	TEL:022-225-0086
名古屋 営業所	TEL:052-269-3670
九 州 営業所	TEL:092-451-5371