

HP公開用



土砂災害分野における調査・設計に係るDX活用に関する講演会

# 熟練と若手技術者を繋ぐ ハイブリッド設計方法について

令和4年5月31日（火） 13：30～17：00

株式会社ラグロフ設計工房 金重 稔

## - CONTENTS -

01 背景

02 BIM/CIM活用例と課題

03 ハイブリッド設計

04 新しい取組

**省人化、気象激甚化はまったなし**  
ご質問、感想をお待ちしています

**株式会社ラグロフ設計工房**

担当 金重・石澤

E-MAIL [I-kaihatsu@lagrof.jp](mailto:I-kaihatsu@lagrof.jp)

TEL 086-206-1170

FAX 086-206-1171

# 01

## 背景

# 若者を知ろう

- ① テレビの見方 : TIK TOK で好きな部分を切り取ってみる
- ② 音楽の聴き方 : 伴奏はカット、新しい音楽はサビから入る
- ③ 映画の見方 : 倍速、つわものは3倍速
- ④ 有名人、尊敬人 : ユーチューバー 「コムドット」「フォーエイト」
- ⑤ ネット広告 : 気になるものはどんどん出て教えてほしい

ヨスパ タムパ

ブランド 共感

画一性 多様性



# 土木設計現場の現状

1. 経験工学

タムバ

2. 人手不足  設計数・緊急対応とも制限

技術取得に最低10年

1年目

10年目



多様性

3. 手作業のため図面作成に膨大な時間が掛かる



# 若者に魅力ある業界とってもらうには

## タムパと共感を得るのが第一

### 主なルール

- 作図時間を減らす
- 修正時間を減らす
- 積算、数量計算の手間を減らす
- 経験がなくても即戦力

### ルールを受けて、推奨される/されない行動例

#### 推奨

- 平面、縦横断、土工図連動
- 経験のいる平面は自動
- BIM/CIMは設計段階から

#### 非推奨 (現在)

- 平面、縦横断、土工図を頭の中で立体視（要経験）
- 数種類のソフトを駆使する
- BIM/CIMは2次元設計後

**3面図が連動する3次元モデル**

# 02

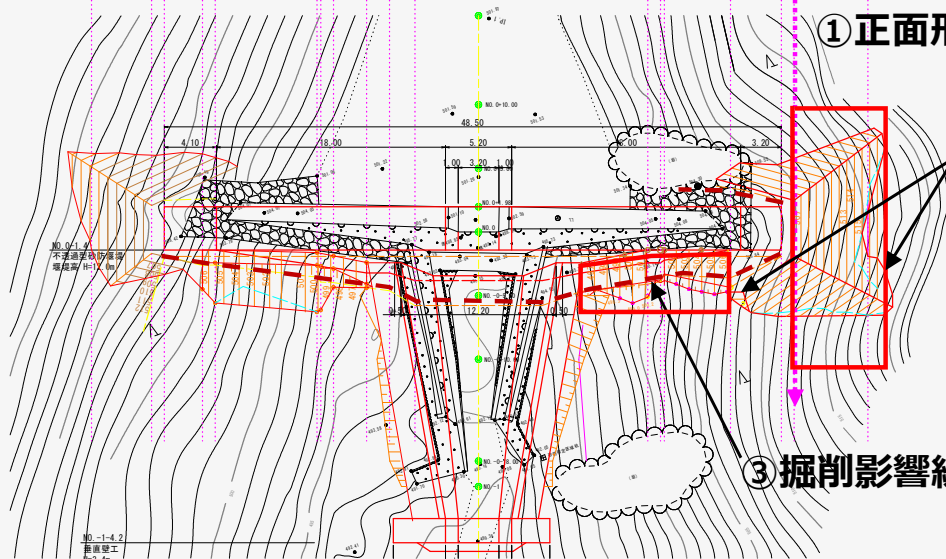
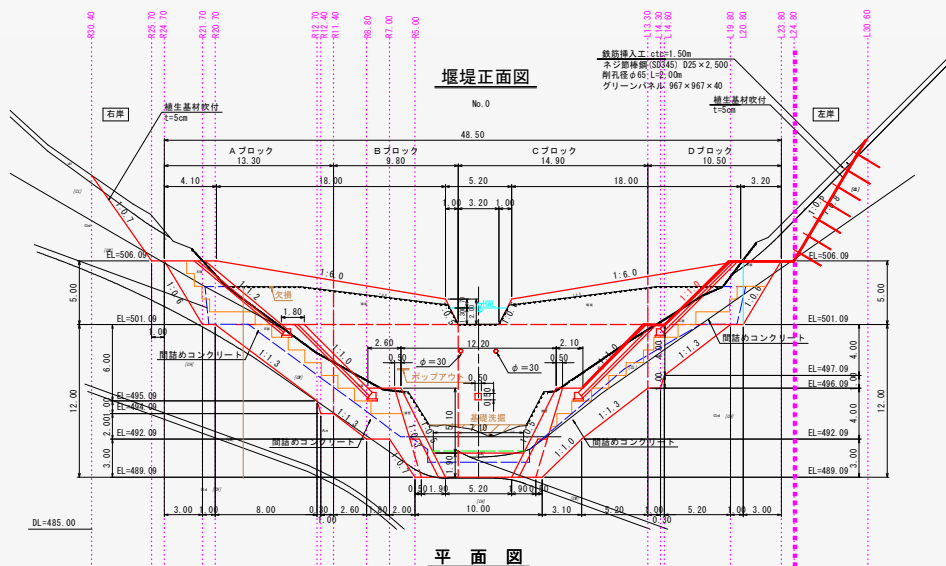
## 現在のBIM/CIM活用例と課題

## 2. 1 砂防堰堤の法面計画

# 2次元で土工図、法面計画を作成する場合

- ① 正面形状の変化点を平面図に投影する
- ② 変化点で土工横断図を作成する
- ③ 平面に掘削影響線を入れる
- ④ 法面構造物を直線で書く
- ⑤ 平面地形と土工図から構造物形状決定
- ⑥ 土工面積計測→平均断面法で数量算出

図面作成 5 日、数量算出 3 日



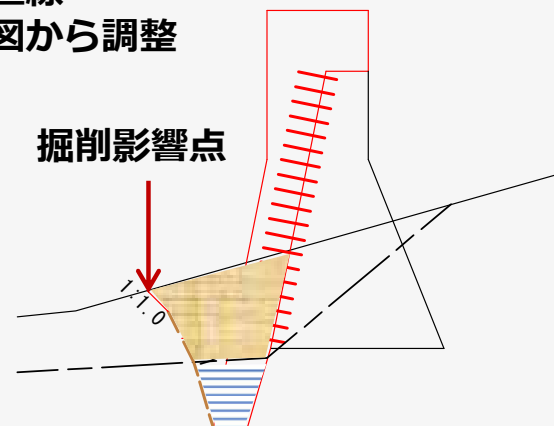
① 正面形状変化点を平面図に投影

④ 法面構造物を直線  
⑤ 地形線と土工図から調整

③ 掘削影響線を記入

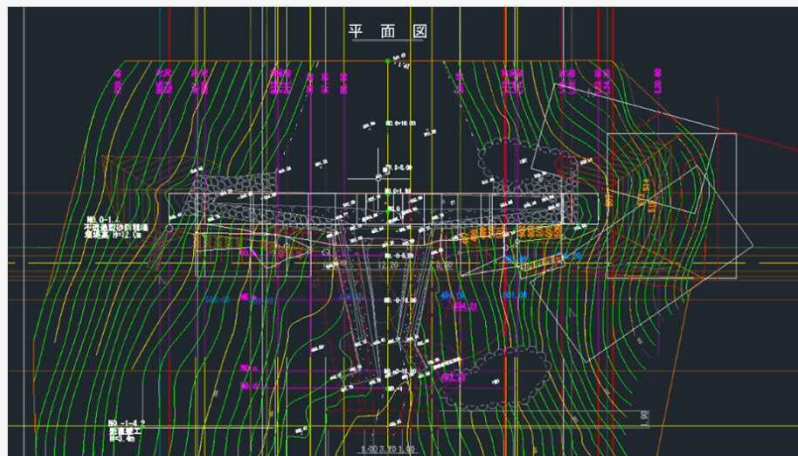
L8.10

② 変化点で土工横断図作成

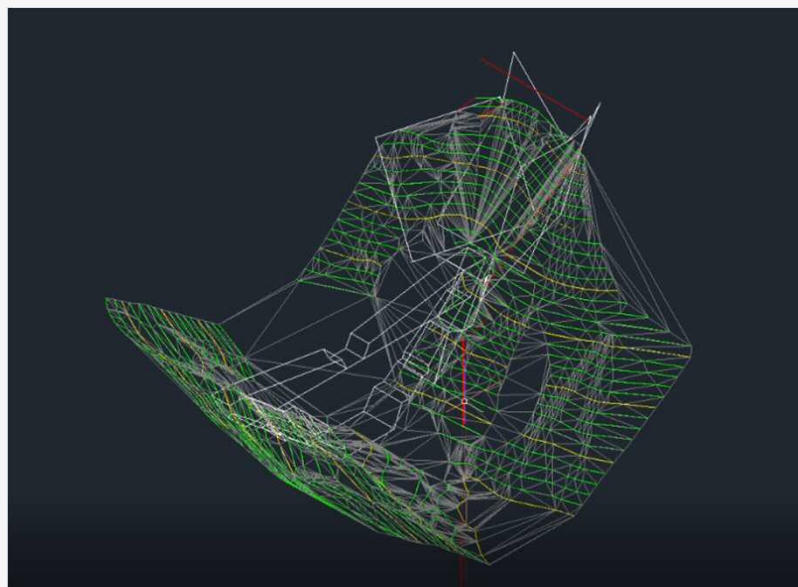


## 2次元図面より3次元モデル作成する場合（ケース1）

### 平面図から法面計画線を作成



### 現況地形サーフェスと法面計画サーフェス



- ①正面形状の変化点を平面図に投影する
- ②変化点で土工横断図を作成する
- ③掘削影響サーフェスを作成
- ④法面構造物サーフェスを直線で書く
- ⑤2つのサーフェスから構造物形状決定
- ⑥土工量は、プリズモイダル法で算出

モデル作成5日、数量算出2日



# 2次元図面より3次元モデル作成する場合（ケース1）

## 土工量算出方法（3次元モデル計測）

計測値のみ表示、可視化ができない

2つのサーフェスから土量を計算



- ①土量ダッシュボードで抽出
- ②ダッシュボード上から表出力

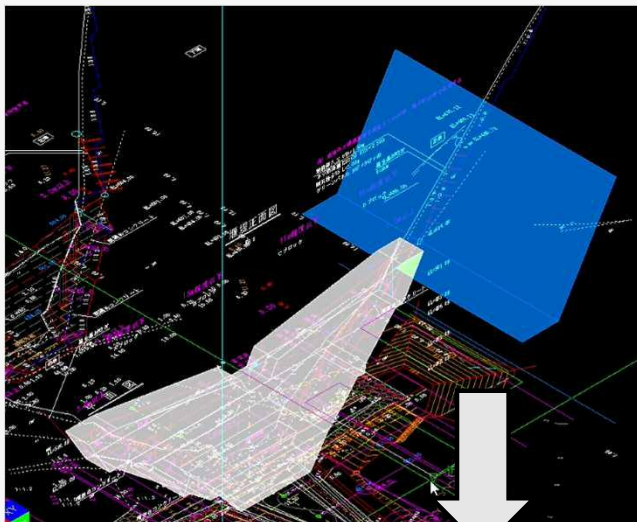
計算結果を表へ出力

Volume Summary							
Name	Type	Cut Factor	Fill Factor	2d Area (m2)	Cut (m3)	Fill (m3)	Net (m3)
土量サーフェス	full	1.000	1.000	35.61	60.24	1.17	59.07<切土>
Totals							
				2d Area (m2)	Cut (m3)	Fill (m3)	Net (m3)
Total				35.61	60.24	1.17	59.07<切土>

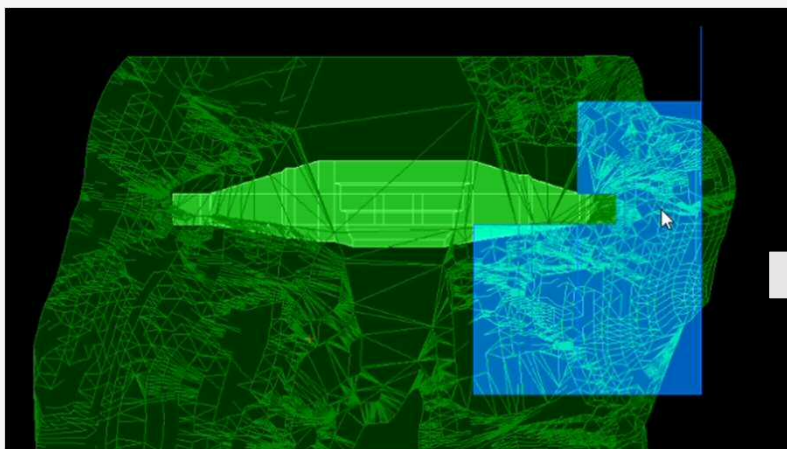
\* Value adjusted by cut or fill factor other than 1.0

## 2次元図面より3次元モデル作成する場合（ケース2）

平面図から法面計画線を作成



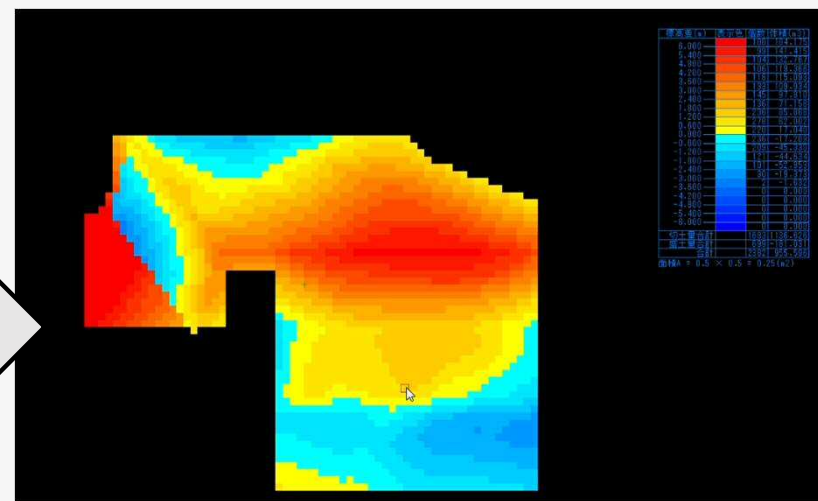
現況地形サーフェスと法面計画サーフェス



- ①正面形状の変化点を平面図に投影する
- ②変化点で土工横断図を作成する
- ③掘削影響サーフェスを作成
- ④法面構造物サーフェスを直線で書く
- ⑤2つのサーフェスから構造物形状決定
- ⑥土工量は、点高法等で自動計測

モデル作成5日、数量算出2日

点高法によりヒートマップを作成





## 2次元図面より3次元モデル作成する場合（ケース2）

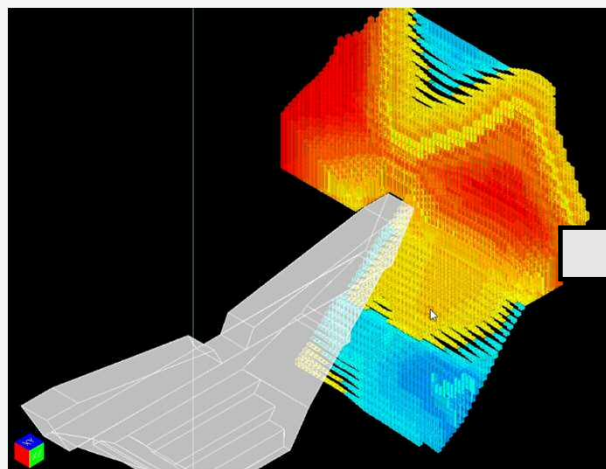
土工量算出方法（ヒートマップ）

土量の可視化ができる

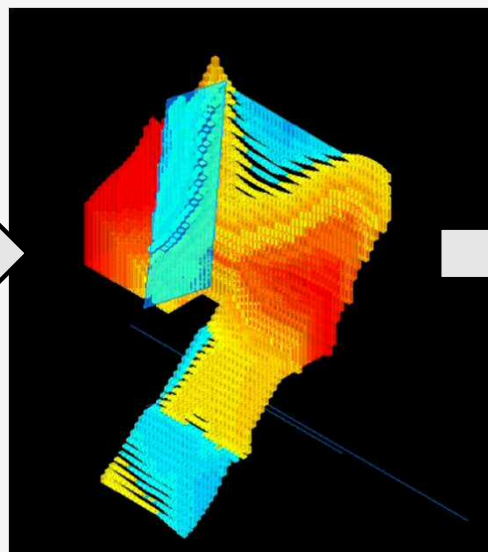


切盛の境を作図しながら確認できる

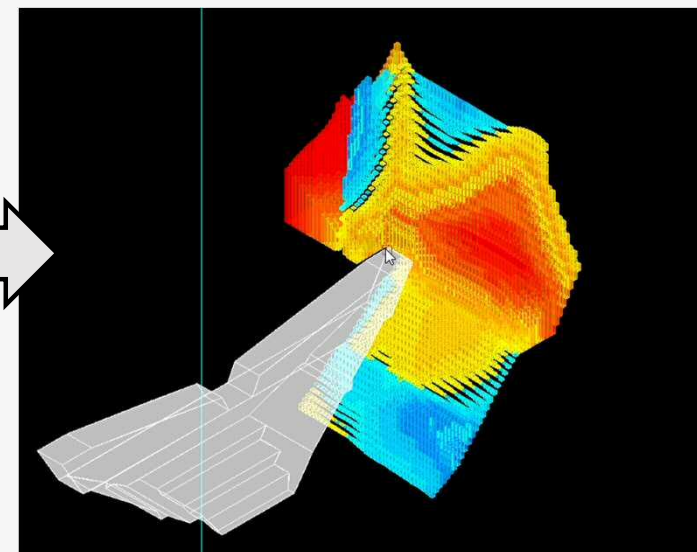
ヒートマップから切土を確認



法面計画サーフェスを追加



切土／盛土の境界を明確化




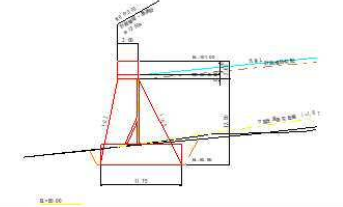
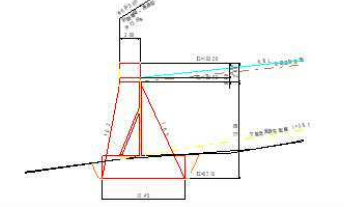
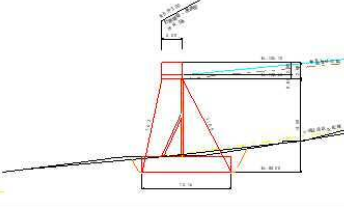
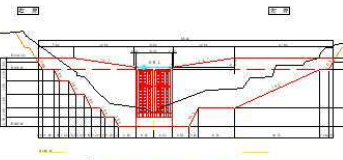
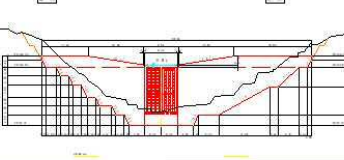
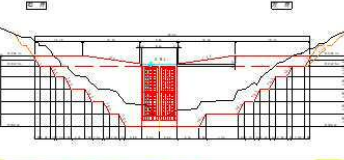
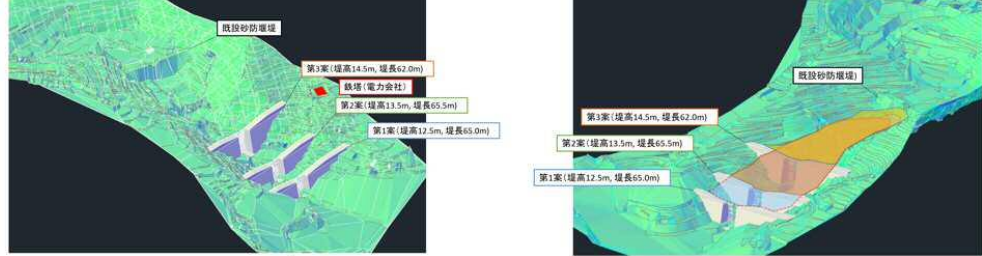


## 2. 2 施設配置計画

# 3次元で施設配置計画

- ① 3次元モデル作成
- ② 堆砂線サーフェイス作成
- ③ 数量をソリッドから確認

可視化ができ、数量は自動抽出  
 2次元設計図面から3次元モデル作成  
 4日作業

	第1案 No.-1	第2案 No.0-10.000	第3案 No.0
概要	・地形的に堰堤が整備可能とされる最下流位置(第2案の10m下流)	・第1案と第3案の中間位置に設置	・地形的に堰堤が整備可能とされる最上流位置(第2案の10m上流)
平面図			
縦断面			
施設正面図			
鳥瞰図			

# 03

## ハイブリッド設計

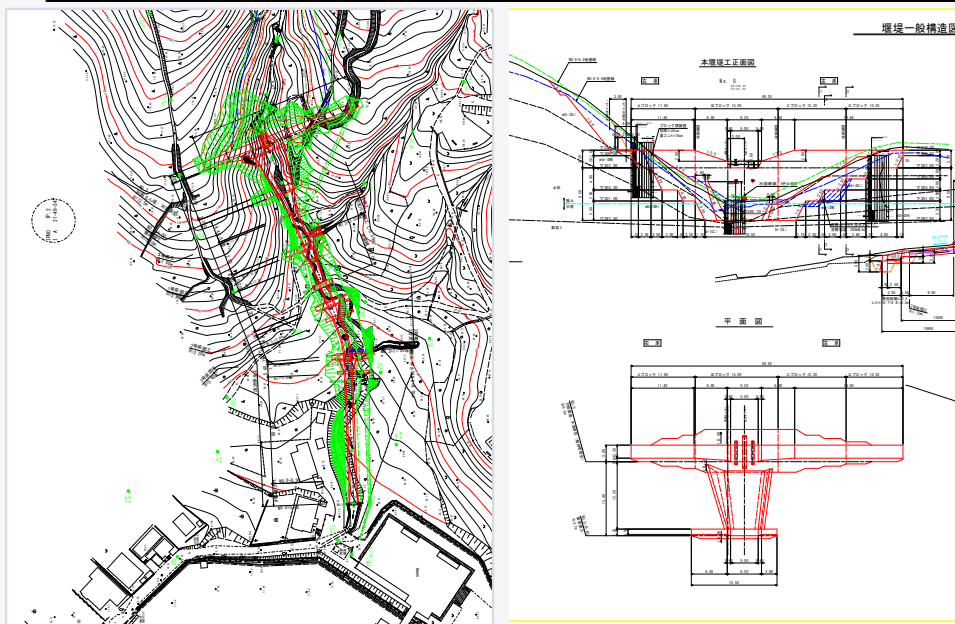
## 3. 1 概要、フロー



# ハイブリッド設計とは

熟練（2D）と若手（3D）を活かす設計

経験値による全体把握能力



- “地形”と“土木構造物”の**位置関係は断面で確認する**が必要がある



“3次元CADは、難しいし今から覚えられない。3次元設計でも、**2次元で確認できるなら使いたい。**”  
(熟練技術者)

アプリなどITリテラシーの高さ



- “**必要最小限度の入力**”で、土木構造物を**可視化出来る**しくみが必要



“2次元ではない場所の空間把握や手順がわからないので不安だった。**入力値と作図できた断面を上司に確認する**たけなので安心。”  
(若手技術者)


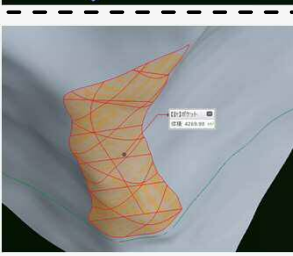
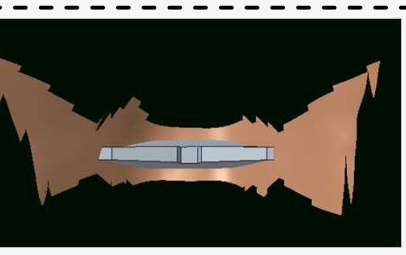
# ハイブリッド設計の課題と解決方法



地形と構造物を連動して認識させ、3次元から2次元を作成

## 課題

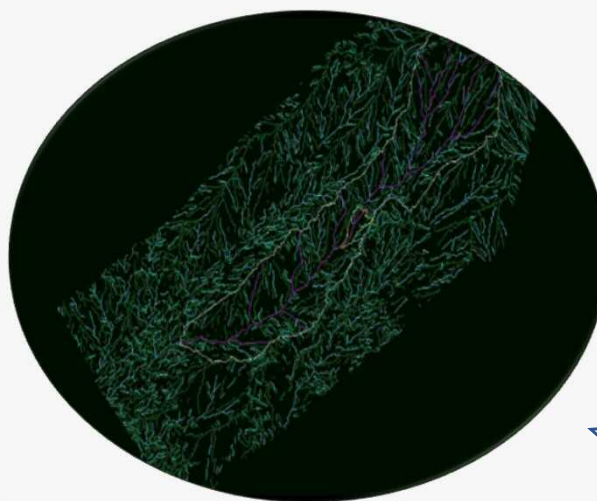
## 方法

		イメージ図	方法
<p>(地形)</p>	<p><b>(地形)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3次元地形データの取り扱い</li> <li>溪流延長（谷）と流域界（尾根）判別</li> </ul> <p><b>(流出量)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>土砂、流木など地形にない値と連携</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>多面メッシュではなくサーフェス1枚（布）を配置</li> <li>谷と尾根判読方法を試行</li> <li>溪流IDに紐づけて入力</li> </ul>
<p>(構造)</p>	<p><b>(本堤)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ダム形式毎の規模算出</li> <li>地形と構造物を連動して検討</li> </ul> <p><b>(前庭保護工)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ダムと下流地形に合致した形状決定</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>3次元と従来平均断面法</li> <li>ダム規模と地形から最適形状</li> <li>堰堤高と水深などの諸元より計算</li> <li>流木捕捉も考慮した最適形状</li> </ul>
<p>(土工)</p>	<p><b>(掘削)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>構造物形状と地形に合わせた形状決定</li> </ul> <p><b>(埋戻)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>構造物形状と法面計画を考慮した形状決定</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>構造物の変化点を考慮</li> <li>構造物決定後、地形に戻る形状を自動決定。2次元断面を確認しながら、形状調整</li> </ul>

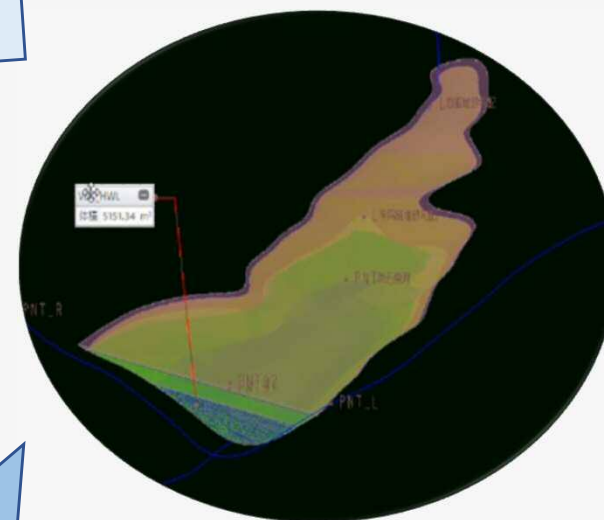


# ハイブリッド設計 流れ

## 1 地形解析



## 2 施設規模自動計算

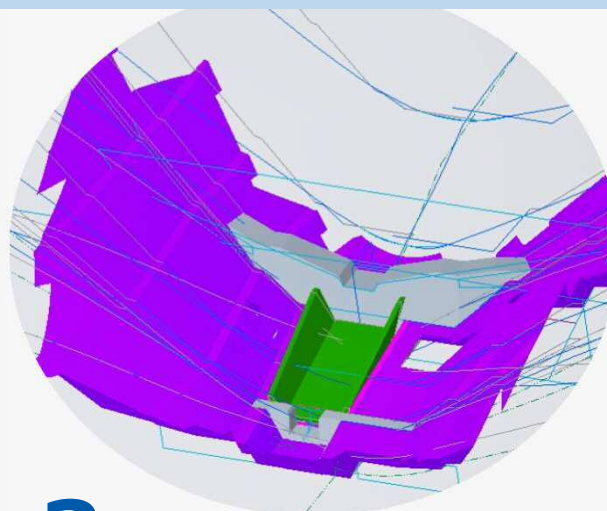


最低限度の入力値で施設規模・形状を自動計算し3次元モデルを生成する。  
熟練者が2次元断面を確認修正が容易で3次元モデルから2次元モデルを生成する方法

## 4 メタバー活用 (活用方法)



## 3 構造物と土工の生成





# ハイブリッド設計（実例）



- ① 熟練者の頭を可視化（フロー作成）
- ② 施設形状入力変更（パラメトリック）
- ③ 2次元・3次元連動
- ④ 施設規模・数量連動

## 3. 2 パラメトリックモデルについて

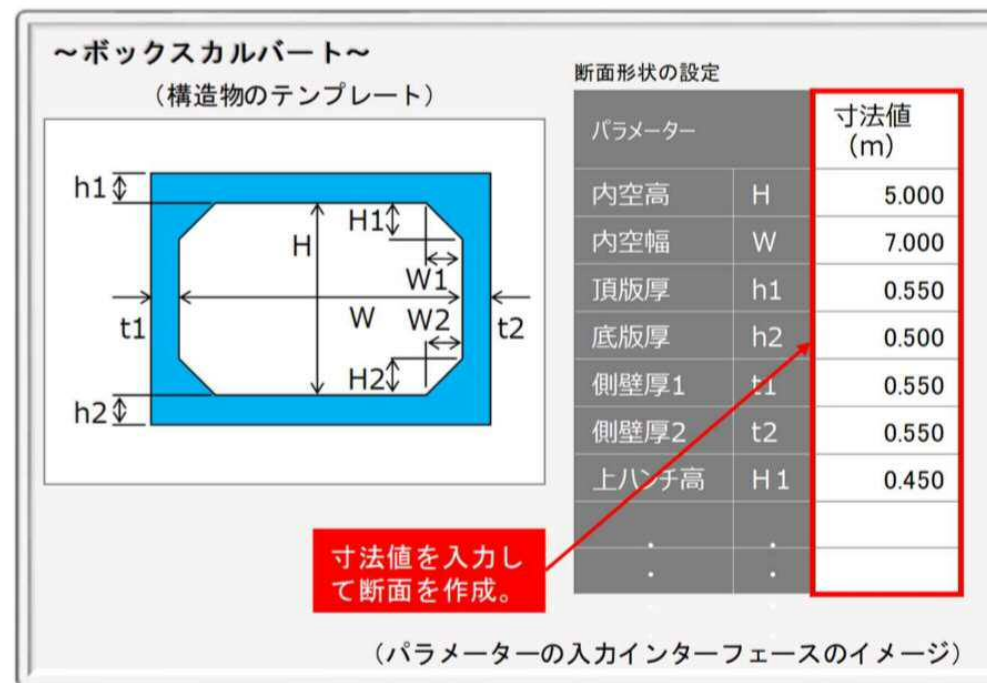
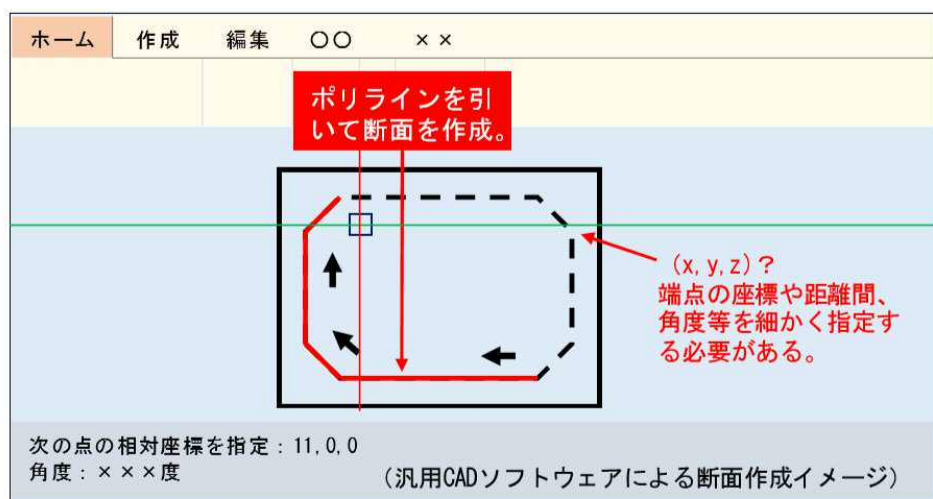
# パラメトリックモデル = 形状寸法などを入力

## 従来モデル

- ① 2次元ベクトルデータを抽出
- ② ベクトルデータをポリライン化
- ③ 縦断図を判読し、延伸（スイープ）

## パラメトリックモデル

- ① 構造物テンプレートを選択（例はボックス）
- ② 対応する寸法値等のパラメータを入力
- ③ 簡易に作成及び修正や変更が可能



データ交換を目的としたパラメトリックモデルの考え方（素案）（令和2年3月）

<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001335572.pdf>

# パラメトリック設計ワークフロー



## ①フローで可視化

熟練技術者の頭の中をエクセル整理

## ②CAD上で入力・確認

最低限度の入力値をCAD上で整理

### 前庭保護工の計算

作業を行うモデル		■ 1 ■ 前庭保護工の取付高さ・雨水止幅の決定する。(石波/石段を参照)			
高止の長さ	雨水止幅	透過部上高幅	透過部下高幅		
HW	WIDTH_WDT	WIDTH_U_WDT	WIDTH_D_WDT		
2.000	0.750	1.000	1.000		

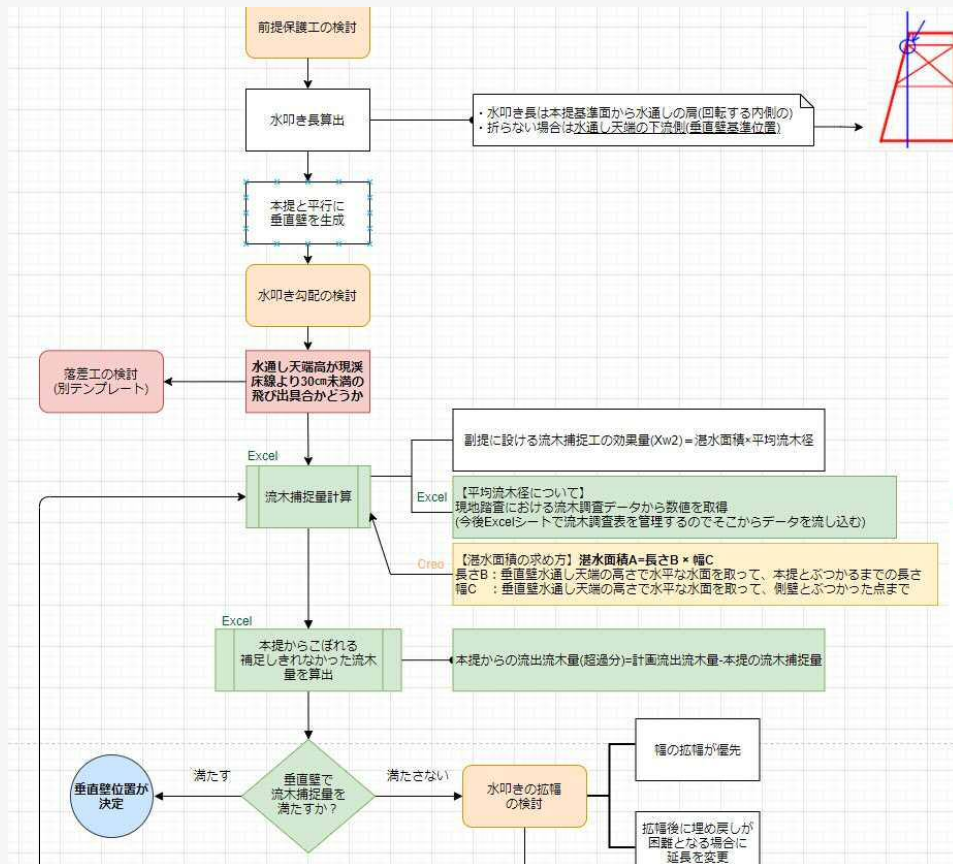
作業を行うモデル		■ 2 ■ 前庭保護工の取付傾斜 ⇒ 初期傾斜の(水抜きを目的)前庭保護工の形状を生成			単位
取付高さ	HD			0.400	
取付幅	HW			8.500	
水叩き位置高さ(初期深さ)	HI			7.500	
水叩き長さ傾斜	o_w			1.500	
水叩き長さ幅	L_W			11.850	
水叩き長さ幅	T_W			0.940	
水叩き長さ幅	L_W			11.900	OK
水叩き長さ幅	T_W			1.000	OK

作業を行うモデル		■ 3 ■ 水叩き幅の決定	
水叩き及び取付の傾斜	WT_SLOPE		TRUE
水叩き幅(10以上)	ANG_WT_F		10.000

### 堰堤形式

形式	Type	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要
	Type01	nt	yes	t	no	no	有り	必要	
	Type03	nt	no	i	no	no	有り	必要	
	Type02	nt	yes	nt	no	no	無し	不要	
	Type04	nt	no	nt	no	no	無し	不要	
	Type05	t	no	nt	no	yes	無し	不要	
	Type06	t	no	-	no	yes	無し	不要	
	Type07	t	no	-	yes	yes	無し	不要	
	Type08	t	no	-	yes	no	無し	不要	

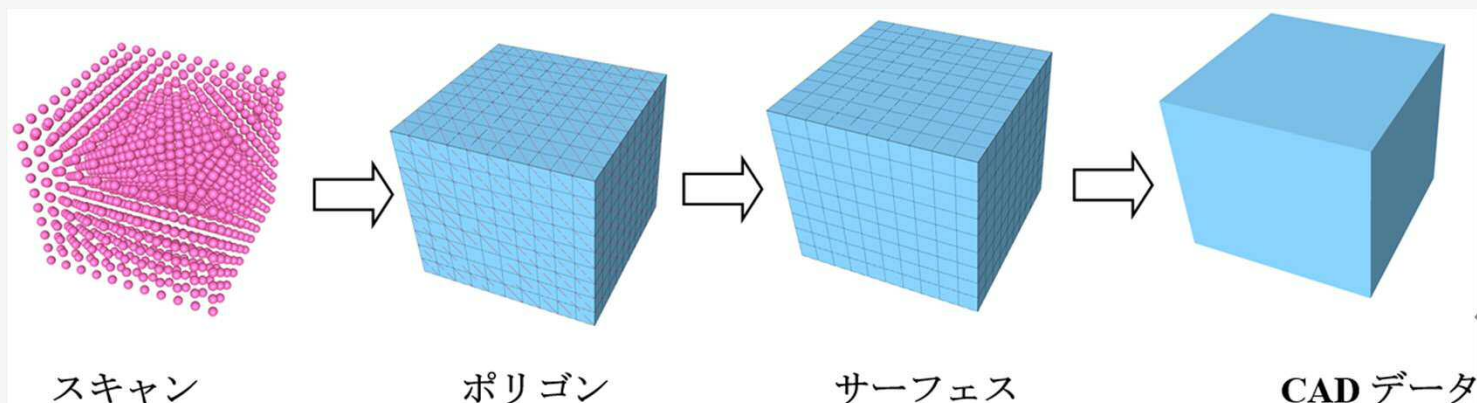


## 3. 3 具体例

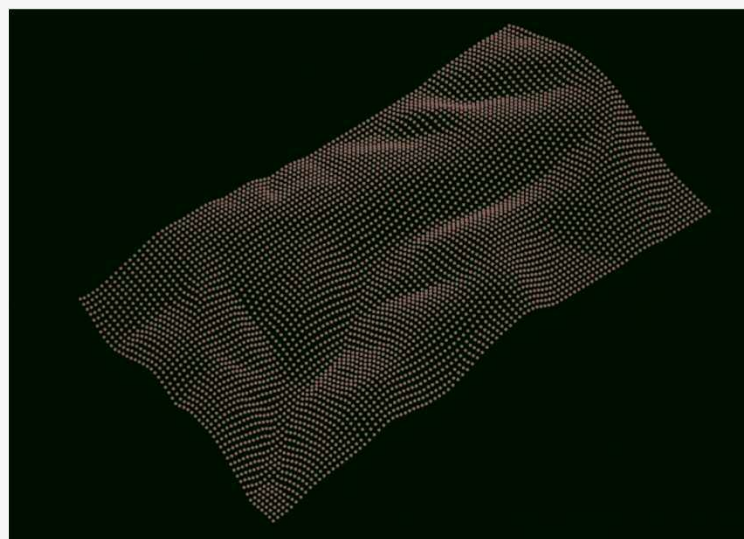
# 地形解析（地形データのインポート）

点群から通常はポリゴンから複数面で行うが、1枚の面データを使用

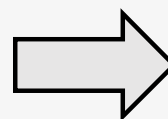
（点群データから3次元モデル工程）



（点群（XYZ座標））



（1枚の面データ）

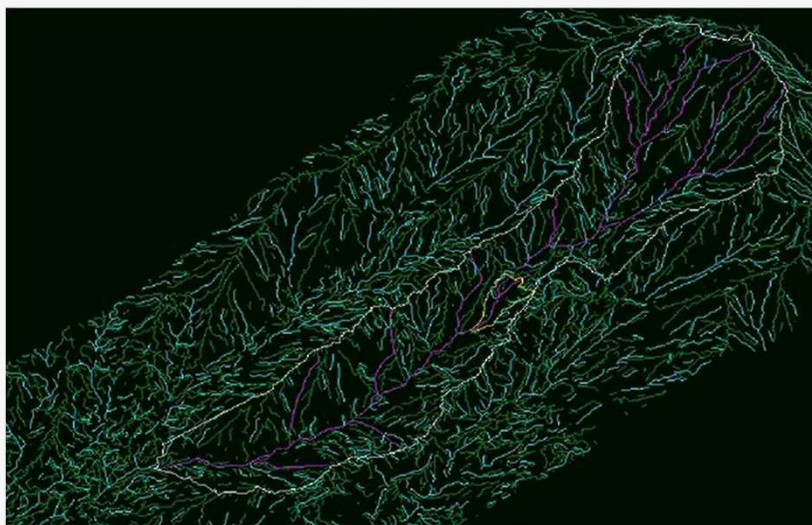




# 地形解析（谷尾根の抽出）

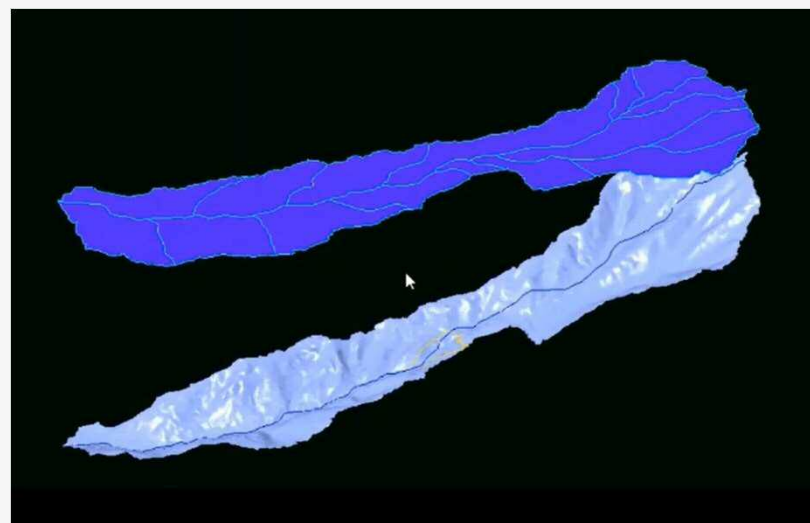
点群データを数値解析し、必要項目（最深河床、頂上）を抽出

（谷、尾根）



- ・谷、尾根の自動抽出
- ・谷、尾根の手動補正
- ・任意の地点に計画基準点配置
- ・補助基準点配置
- ・流域の半自動特定
- ・流域面積算出

（溪流延長、流域面積）



- ・従来設計どおり上から投影図を生成
- ・投影した2次元による結果を利用
- ・3次元による結果も確認できる

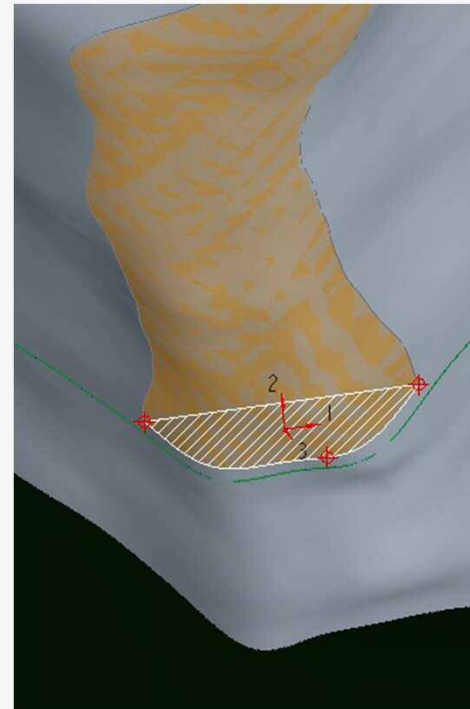
**ハイブリッドPoint**

# 施設規模検討

# ハイブリッドPoint



2次元設計に準じ、縦断勾配は中心線で平均断面法にて決定  
(測点における断面抽出) (断面積の自動計算)



解析 フィーチャー

名前: DAM\_THICKNESS\_P

平面: アイテムを選択

座標系: アイテムを選択

デフォルト使用

精度: 0.000010

**面積 = 1.0025515e+02 m<sup>2</sup>**

\_DAM\_THICKNESS\_P座標枠に対する「重心」:  
X Y -6.0477705e+00 -1.1913061e+02 m

\_DAM\_THICKNESS\_P座標枠に対する「慣性」: (m<sup>4</sup>)

慣性テンソル  
lxx lyy 1.4290562e+06 -7.2222713e+04  
lyx lyy -7.2222713e+04 6.9142587e+03

極の慣性モーメント: 1.4299705e+06 m<sup>4</sup>

\_DAM\_THICKNESS\_P座標枠に対する、「重心」における「慣性」:  
慣性テンソル:  
lxx lyy 2.2505714e+02 8.5694482e+00

フィーチャー: DAM\_THICKNESS\_P

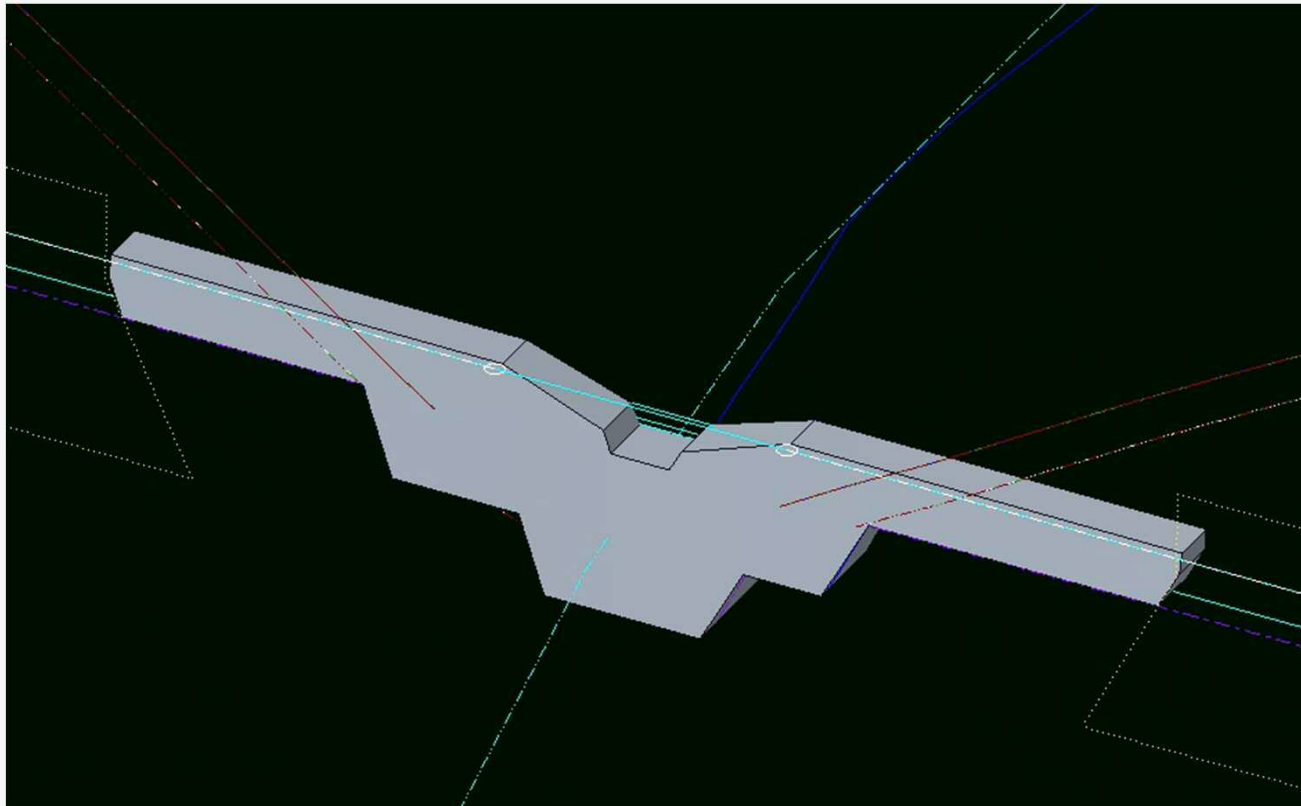
(フィーチャ名)	測点 (=断面No.)	点と点の間隔 inre	断面積 area	断面積_平均 a_area	堆砂量 sed
ダム厚み_P	測点2+6	0.000	100.255	0.000	0.000
01_P	測点03	14.000	80.512	90.384	1265.369
02_P	測点04	20.000	47.873	64.192	1283.849
03_P	測点05	20.000	27.053	37.463	749.262
04_P	測点06	20.000	34.424	30.739	614.774
05_P	測点07	20.000	3.789	19.107	382.134
06_P	測点08	8.191	0.000	1.895	15.518
				体積合計 (X_)	4310.000



# パラメータ「ダム高さ」からダム基本形状を自動生成



(本堤を自動生成)



● ■ 不斉型_整備率の算定		
ダム高調整値 (0.1m刻み)	ADJ_DAM	7.200
根入れ延長値 (0.1m刻み)	EXT_ROOT	1.300
維持管理高調整値 (0.1m刻み)	ADJ_MAINTENANCE	3.100
水通し中心のスライド値	d61	0.00
本堤下流側上部の勾配の有無	ANG_DOWN_TOP	TRUE
水通し天端標高	FH	182.600
堰堤高さ (0.5m刻み)	H	8.500
根入れ確認値	CHECK_ROOT	2.434

- ・整備率100%のダム高を自動生成
- ・標高は0.1m単位
- ・パラメーター表で確認
- ・根入れなどは変更可能

# パラメータ「ダム高さ」の変更と連動して自動変更

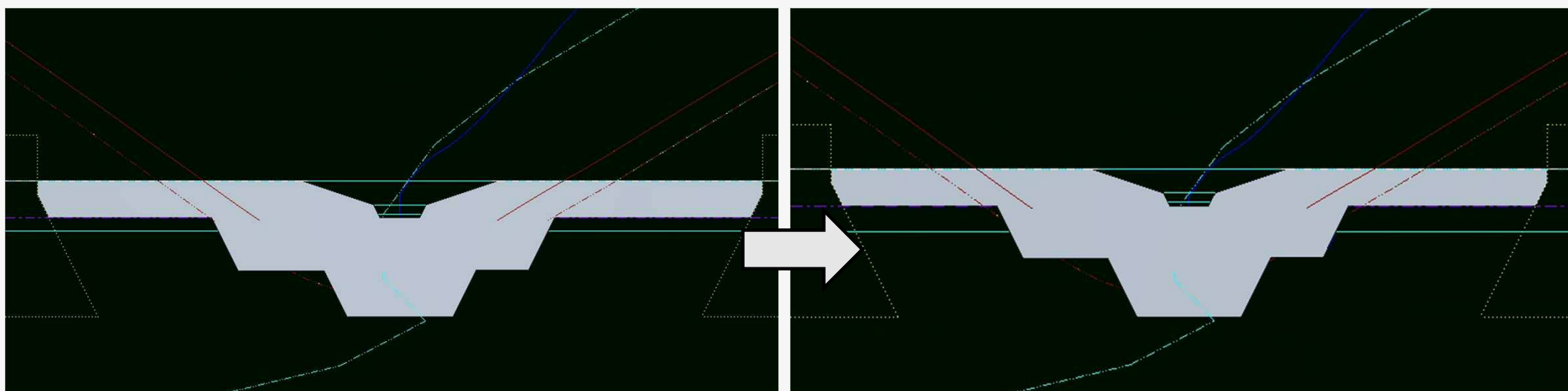
(ダム高調整前の本堤形状)

■■■ 不透透型_整輪率の神定		
ダム高調整値 (0.1m刻み)	ADJ_DAM	6.100
根入れ延長値 (0.1m刻み)	EXT_ROOT	1.400
維持管理高調整値 (0.1m刻み)	ADJ_MAINTENANCE	3.100
水越し中心のスライド値	d6l	0.00
本堤下流側上部の勾配の有無	ANG_DOWN_TOP	TRUE

(ダム高調整後の本堤形状)

ハイブリッドPoint

■■■ 不透透型_整輪率の神定		
ダム高調整値 (0.1m刻み)	ADJ_DAM	7.100
根入れ延長値 (0.1m刻み)	EXT_ROOT	1.400
維持管理高調整値 (0.1m刻み)	ADJ_MAINTENANCE	3.100
水越し中心のスライド値	d6l	0.00
本堤下流側上部の勾配の有無	ANG_DOWN_TOP	TRUE

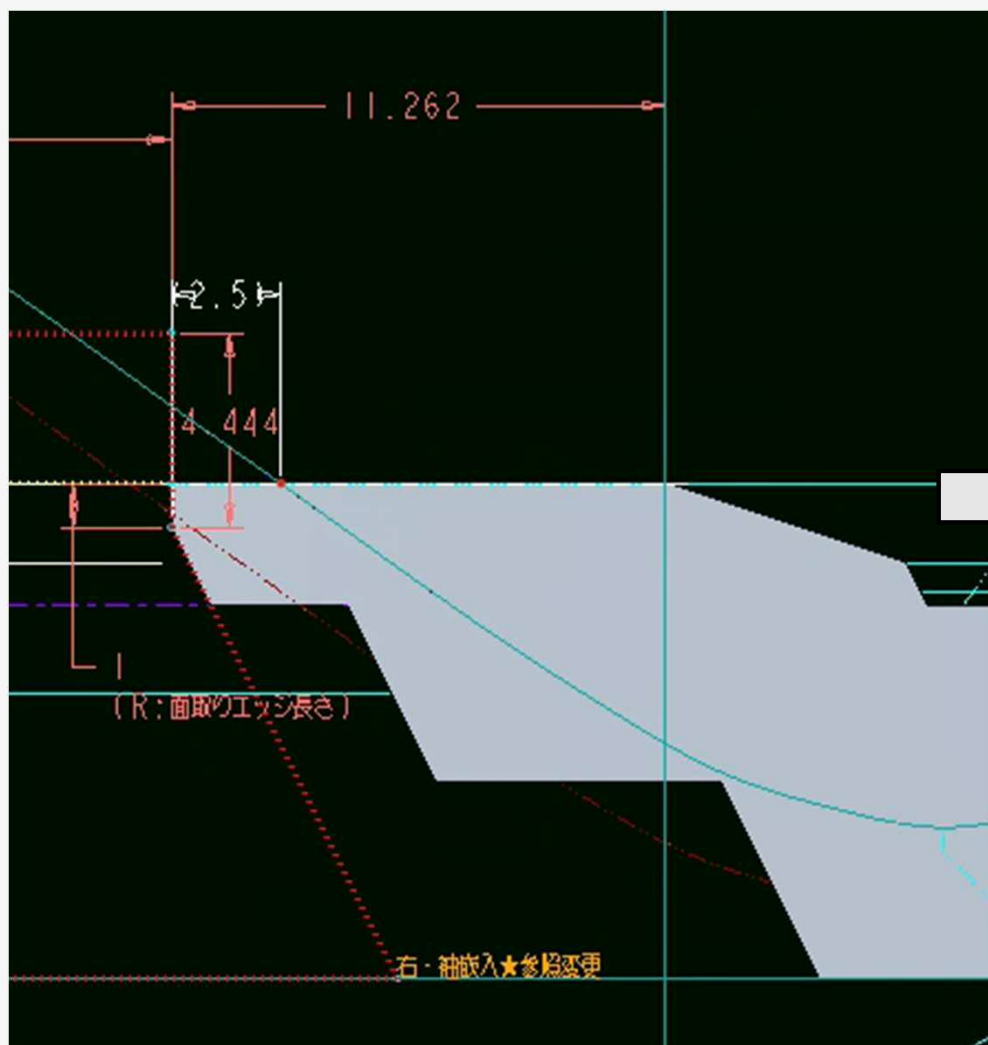


# パラメータ「ダム高」調整後の2次元断面での手動調整

・ダム高修正後の本堤形状の調整  
(袖嵌入量)

・ダム高修正後の本堤形状の調整  
(段切り形状)

ハイブリッドPoint



# 「ダム高」見直し後、2次元断面形状をパラメータ値で修正

・見直し前

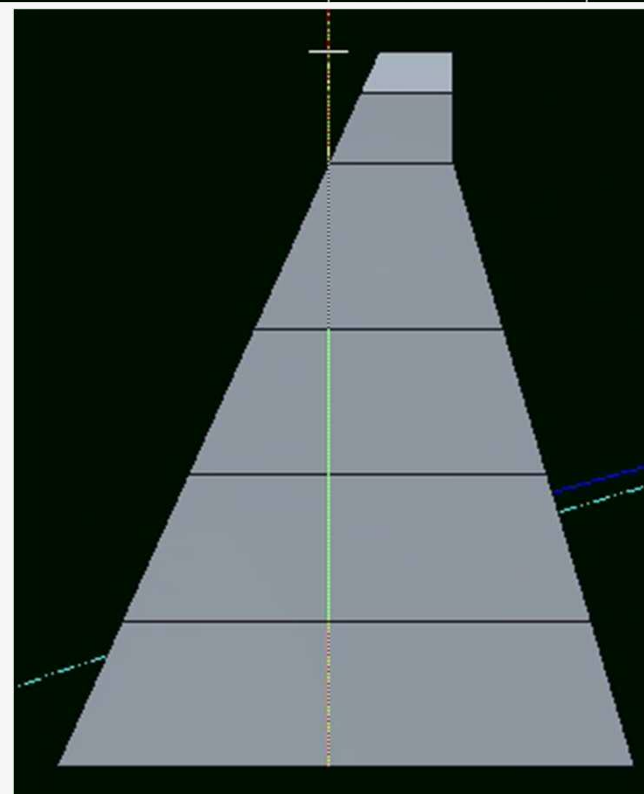
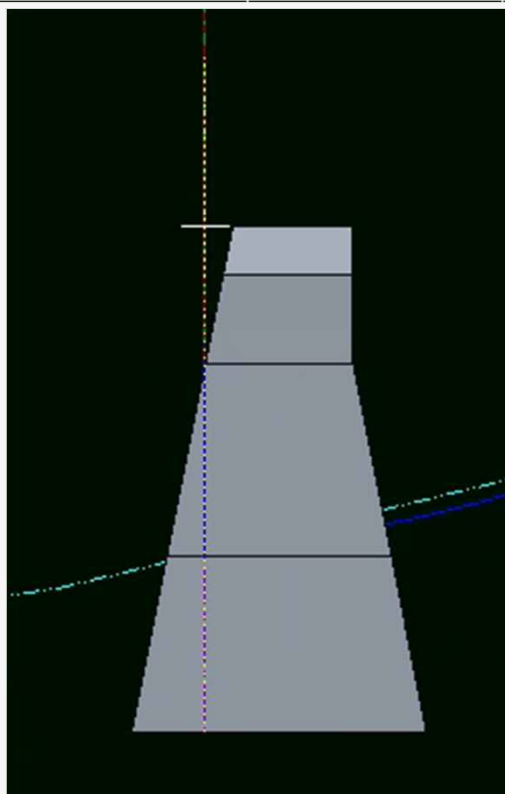
・見直し後

(下流法勾配を1:0.45に)

**ハイブリッドPoint**

外部設計計算結果の入力		
水通し幅	B	3.000
越流水深	H3	0.300
越流水深余裕高	H3_M	0.700
本堤上流法勾配	ANG_UP_F	0.200
本堤下流法勾配	ANG_DOWN_F	0.200

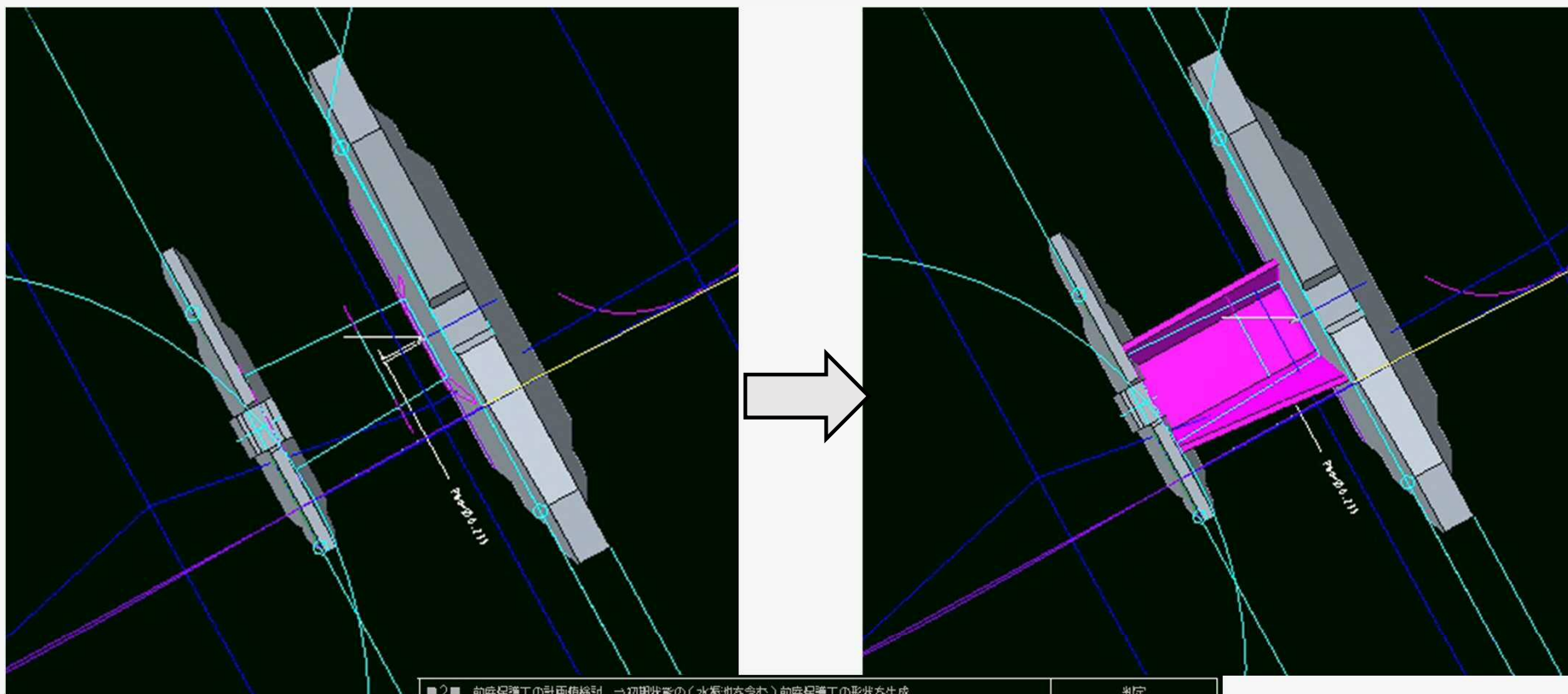
外部設計計算結果の入力		
水通し幅	B	8.000
越流水深	H3	0.700
越流水深余裕高	H3_M	0.000
本堤上流法勾配	ANG_UP_F	0.300
本堤下流法勾配	ANG_DOWN_F	0.450



# 前庭保護工の自動生成

・水叩き長をもとに垂直壁を自動配置

・側壁・水叩きを自動生成



■ 前庭保護工の計画値検討 ⇒ 初期状態の(水衝池を含む)前庭保護工の形状を生成			判定
越流水深	H3	0.600	
堰堤高	HD	7.500	
水叩きから堰堤高さ(有効落差)	H1	6.500	
水叩き長さ係数	a_w	1.500	
水叩き長さ計算値	L_W_	10.650	
水叩き厚計算値	T_W_	0.940	
水叩き長さ「計画値」(計算値よりも大きく0.1列み)	L_W	10.700	OK
水叩き厚「計画値」(計算値よりも大きく0.1列み)	T_W	1.000	OK



# 前庭保護工の拡幅・延長(流木捕捉量の自動計算)

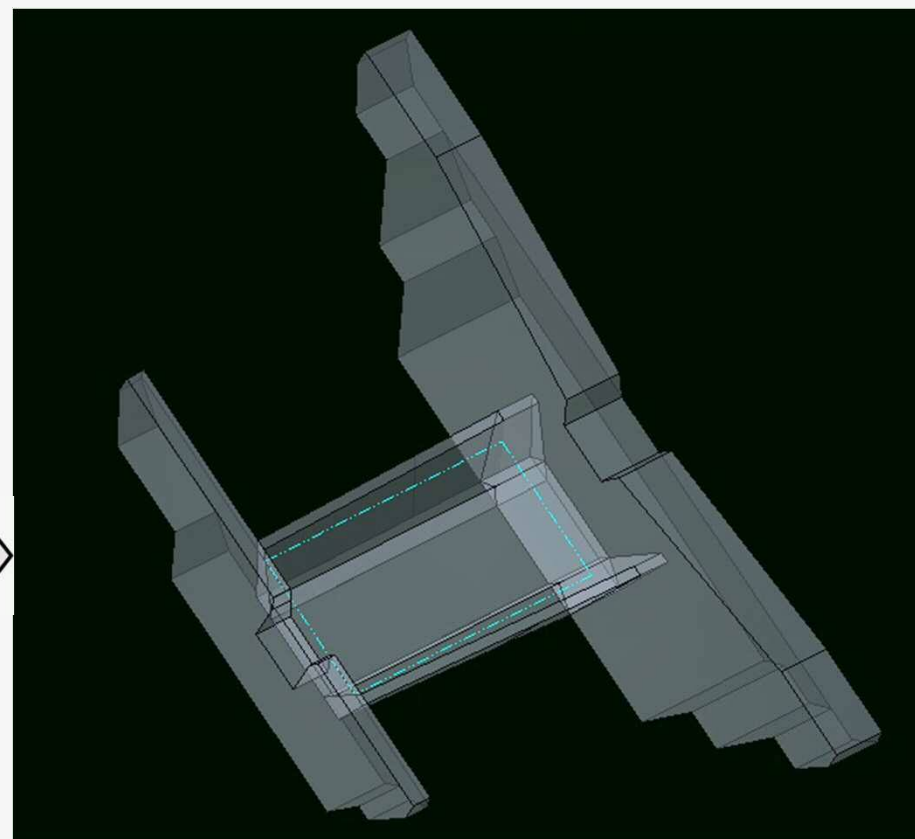
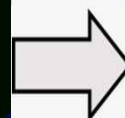
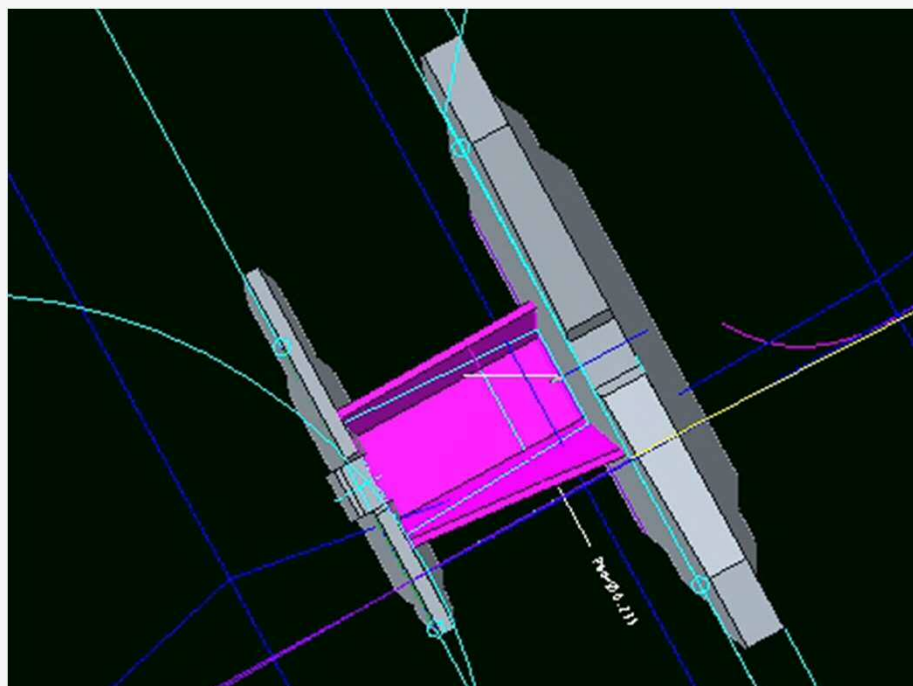
- ・初期状態(拡幅・延長前)のインターフェイス
- ・水褥池の情報をモデルから入手し、自動判定

- ・拡幅・延長の根拠として、初期状態を独立した形状として保存

ハイブリッドPoint

■4■ 前庭保護工の拡幅・延長→流木捕捉量を満たす水取形状を生成(満たせない場合は限界値で形状生成)			初期値・捕捉量の半定
水取上面幅初期値	B_o	5.200	
必要な水褥池面積	Area_wc1	202.000	
水褥池幅初期値(本堤側)	B_M_0	6.030	
水褥池幅初期値(垂直堤側)	B_S_0	11.000	
水褥池幅初期値(平均)	B_2A_0	8.515	
水褥池延長	L_	14.200	
水褥池面積初期値	Area_wc2	120.913	
捕捉流木量	Xw_1	28.000	NG

→判定が"OK"の場合は■P-|■へ、"NG"の場合は■N-|■へ

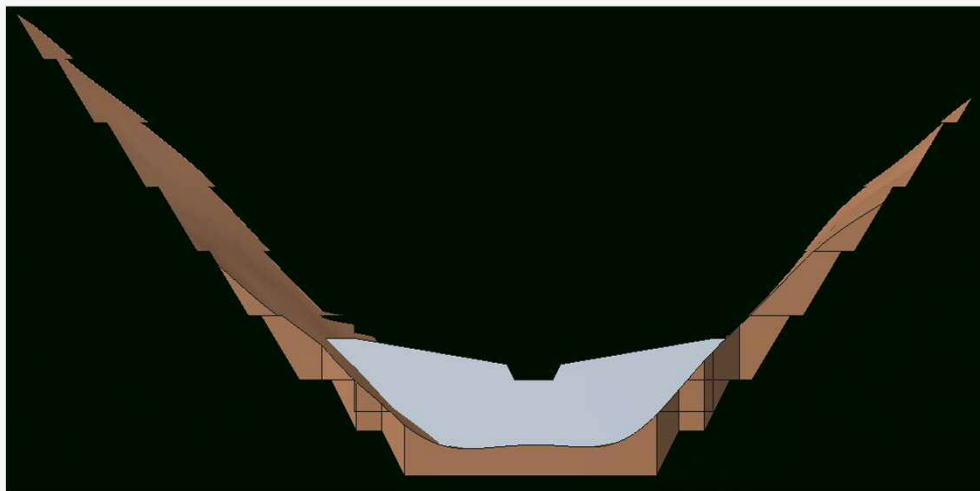


# 土工（掘削形状の自動生成）

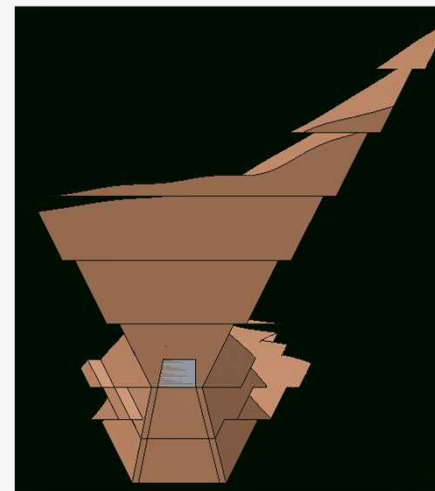
2次元で確認・照査する断面等で可視化できる



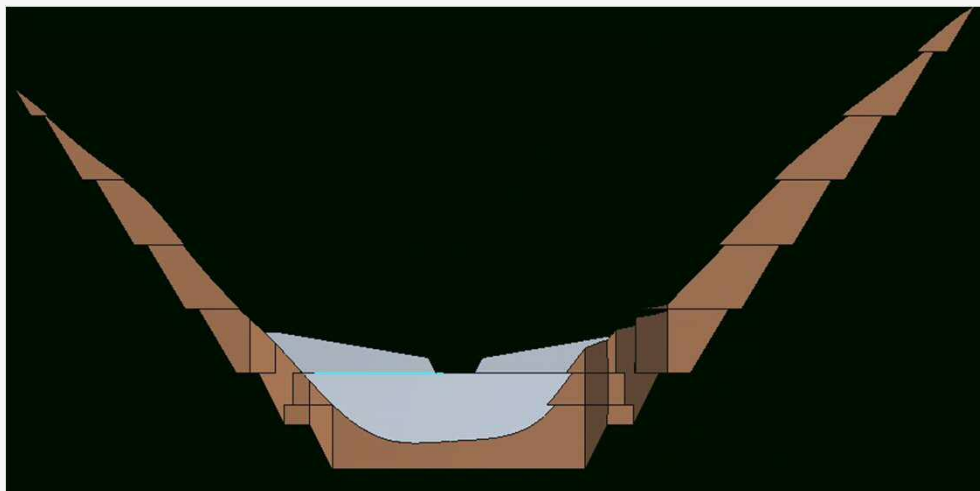
・本堤掘削（正面）



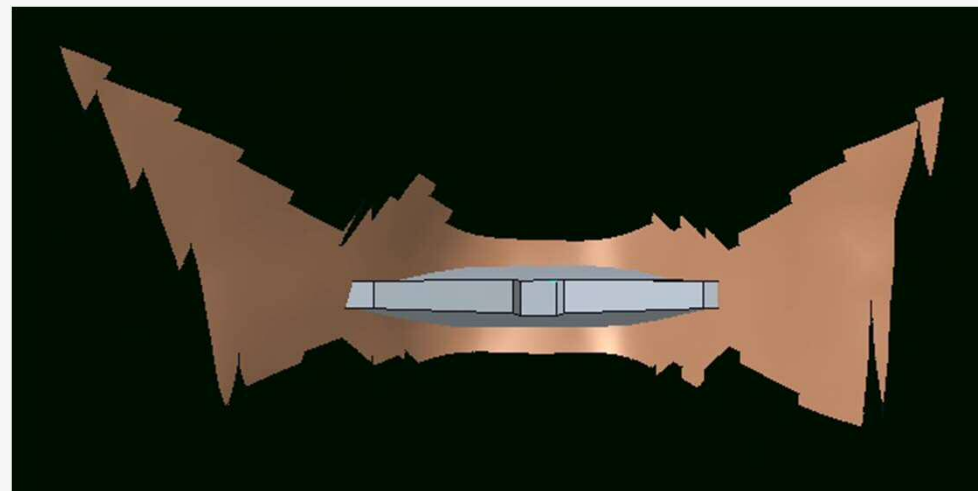
・本堤掘削（側面）



・本堤掘削（背面）



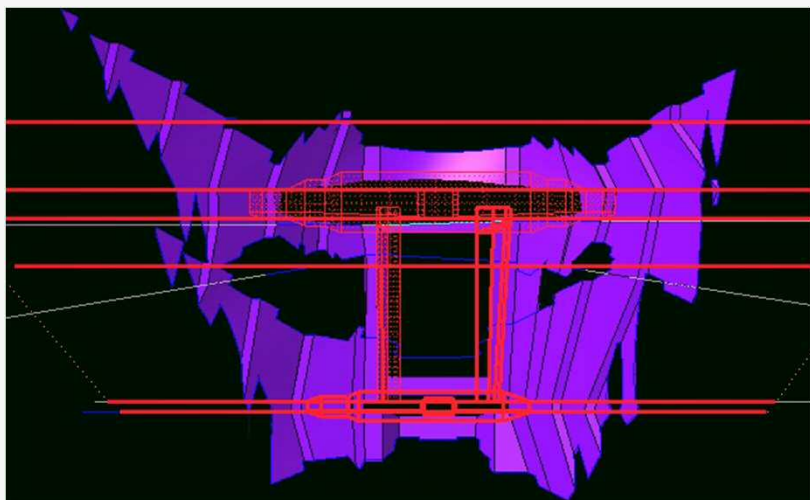
・本堤掘削（平面）



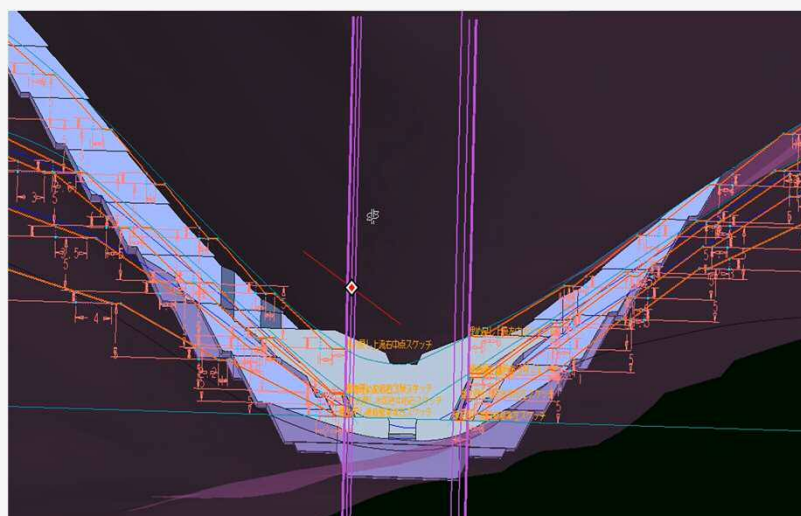
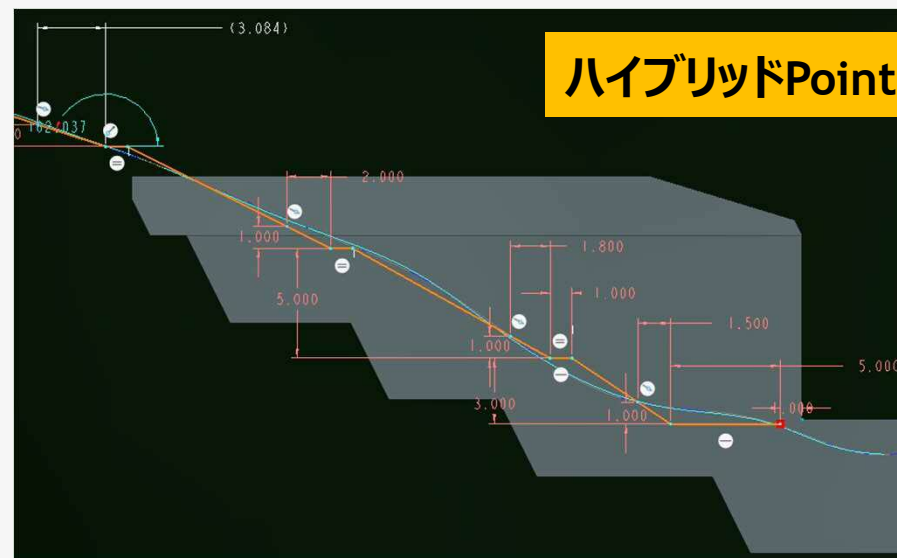
# 土工（埋戻形状）の半自動生成

2次元設計に準じ、堰堤上下流の横断面方向で自動生成、確認

・埋戻形状を2次元断面で確認調整可能



- ・地表に戻るような埋戻線を自動生成
- ・各断面を見ながら入力値による修正

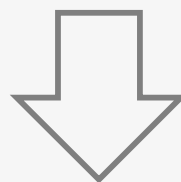
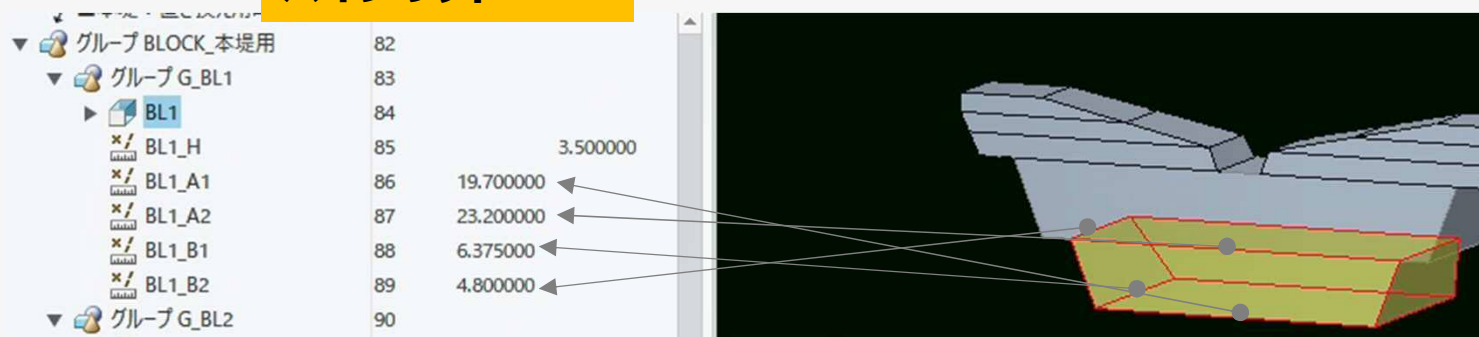




# 構造物の数量計算（その1）

- ・自動分割、数量計算書に自動出力
- ・手動によるリフト分割可能

## ハイブリッドPoint

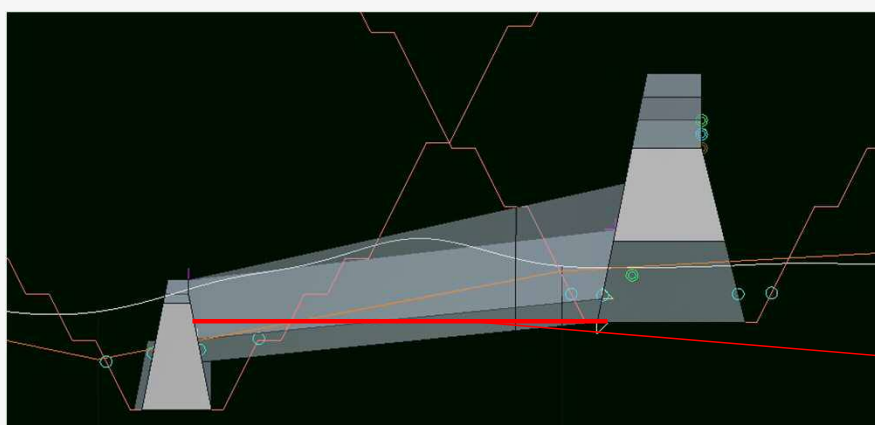
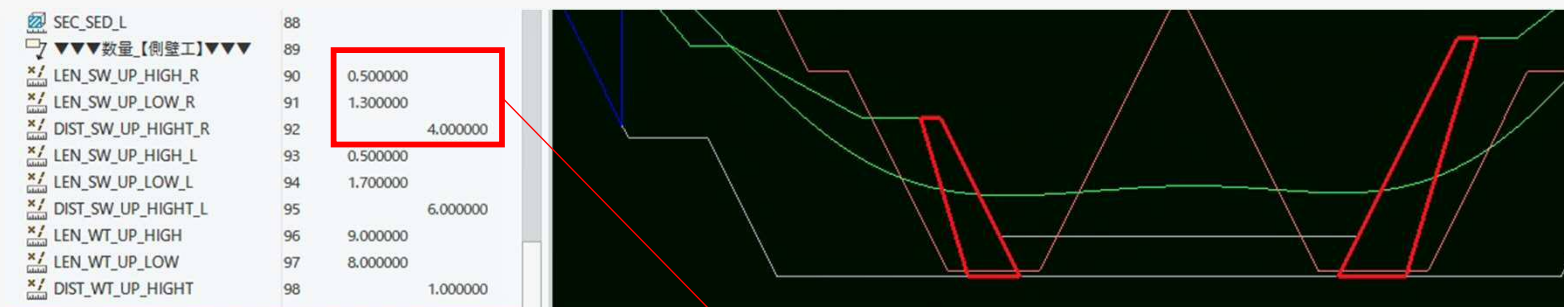


・数量計算書に反映

■本堤：コンクリート数量計算■									
堰堤高	H	7.500	m						
水通し厚	T_DAM	3.000	m						
	No.	高さ	下長	上長	下厚	上厚	立積	F名称	
		h	a1	a2	b1	b2	V		
		m	m	m	m	m	m <sup>3</sup>		
本体くさび形	1	1.155	6.449	4.009	4.009		14.920	TR1	
本体	2	3.500	19.700	23.200	6.375	4.800	417.870	BL1	
本体	3	4.000	27.200	31.200	4.800	3.000	453.120	BL2	
本体	4	1.200	16.806	16.926	3.000	2.760	58.280	BL3	
袖	5	1.000	16.926	11.626	2.760	2.560	38.060	BL4	
袖	6	1.000	11.626	5.726	2.560	2.360	21.440	BL5	
	7	1.200	15.554	15.674	3.000	2.760	53.950	BL6	
	8	1.000	15.674	10.374	2.760	2.560	34.730	BL7	
	9	1.000	10.374	4.474	2.560	2.360	18.360	BL8	

# 構造物の数量計算（その2）

・側壁の面積に関わる数値を自動抽出

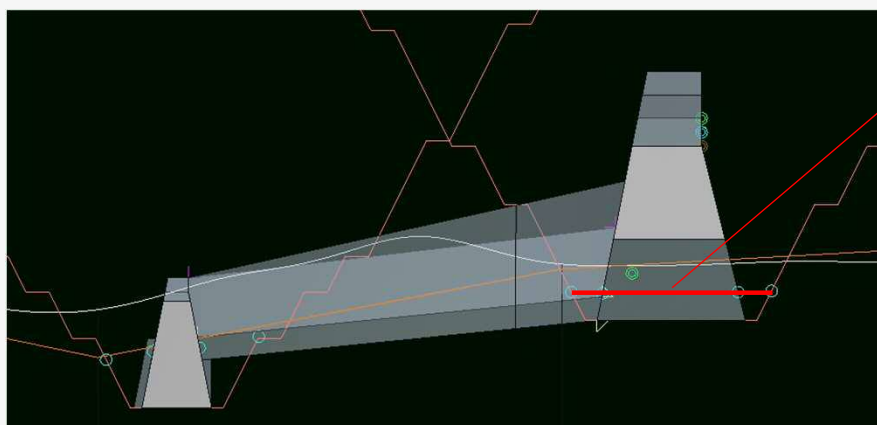
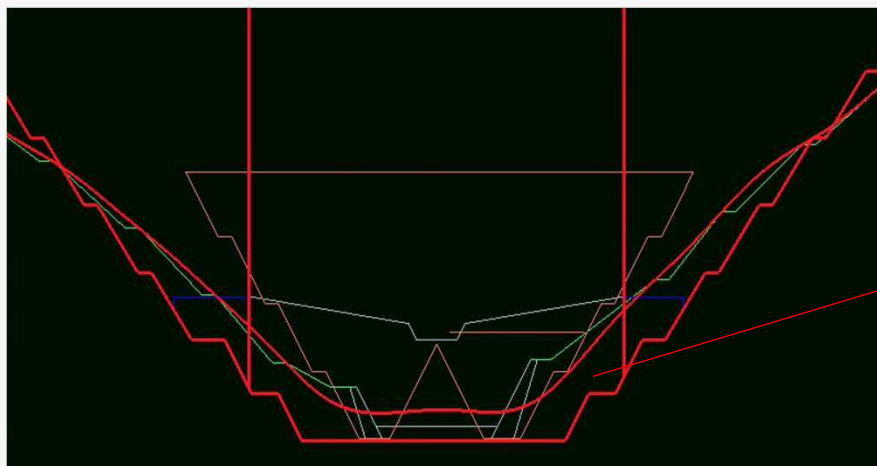


数量計算書			
第1案(No.1) 側壁・水叩工 (本堰堤~第1垂直壁工)			
項目	計算式	単位	数量
掘削工			
機械掘削			
土砂	$(44.0 + 26.6) \times 1/2 \times 8.7$	= m3	306.8
作業土工			
埋戻(C)	$(329.4 + 350.5) \times 1/2 \times 8.7$	= m3	2,952.9
残土処分			
土砂	$306.8 - (2,952.9) / 0.9$	= m3	(2,974.2)
側壁工			
断面積			
本堤	$(0.50 + 1.30) \times 1/2 \times 4.00$	(右岸) =	3.600
	$(0.50 + 1.44) \times 1/2 \times 4.70$	(左岸) =	4.559
第1垂直壁工	$(0.50 + 1.22) \times 1/2 \times 3.60$	(右岸) =	3.096
	$(0.50 + 1.22) \times 1/2 \times 3.60$	(左岸) =	3.096
コンクリート	$(3.600 + 3.096) \times 1/2 \times (13.50 + 12.05)$	(右岸) =	42.80
	$(4.559 + 3.096) \times 1/2 \times (13.65 + 12.05)$	(左岸) =	49.20
		(右左岸) =	92.00 m3

# 土量の数量計算

- ・図面出力用モデルから数量計算に必要な面積や長さを自動抽出

- ・数量計算インターフェイス

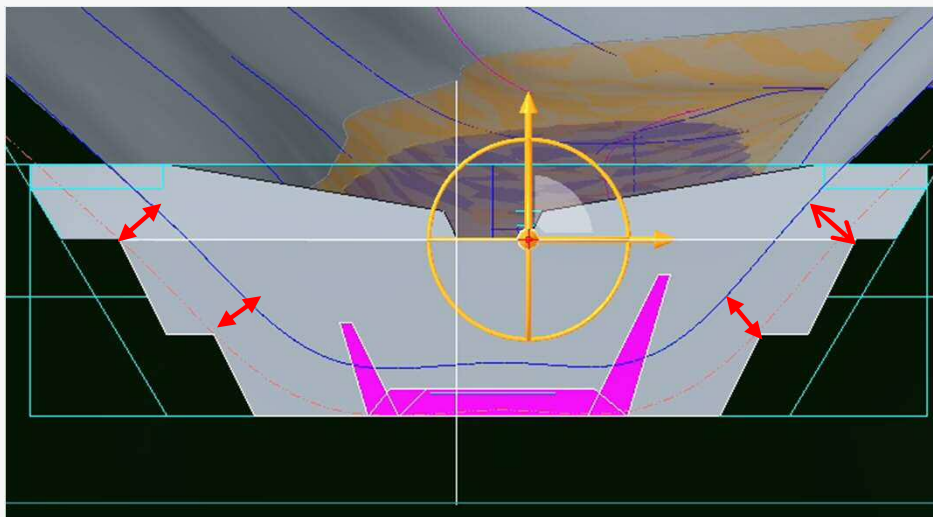


数量計算書			
砂防土工			
項目	計算式	単位	数量
堰堤工			
掘削工			
土砂掘削	137.1 x 9.1	= m3	1,242.7
作業土工			
埋戻	76.4 x ( 1.6 + 2.3 )	= m3	292.8
垂直壁工			
掘削工			
土砂掘削	197.7 x 6.5	= m3	1,290.3
作業土工			
埋戻	162.4 x ( 1.8 + 2.1 )	= m3	632.8
側壁工			
掘削工			
土砂掘削	( 44.0 + 26.6 ) x 1/2 x 8.7	= m3	306.8
作業土工			
埋戻	( 329.4 + 350.5 ) x 1/2 x 8.7	= m3	2,952.9

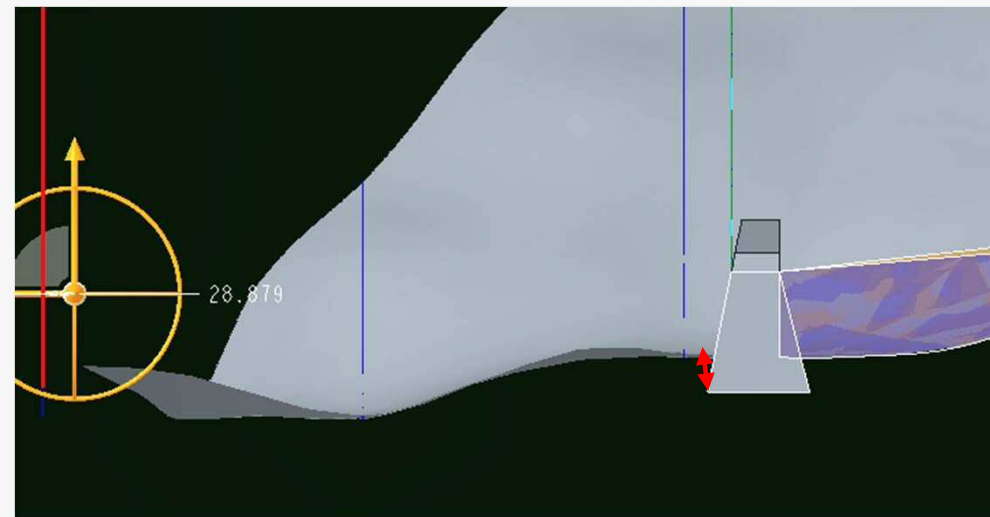
## 3. 4 熟練者による3次元確認方法

# 任意 2次元断面による確認 (その 1)

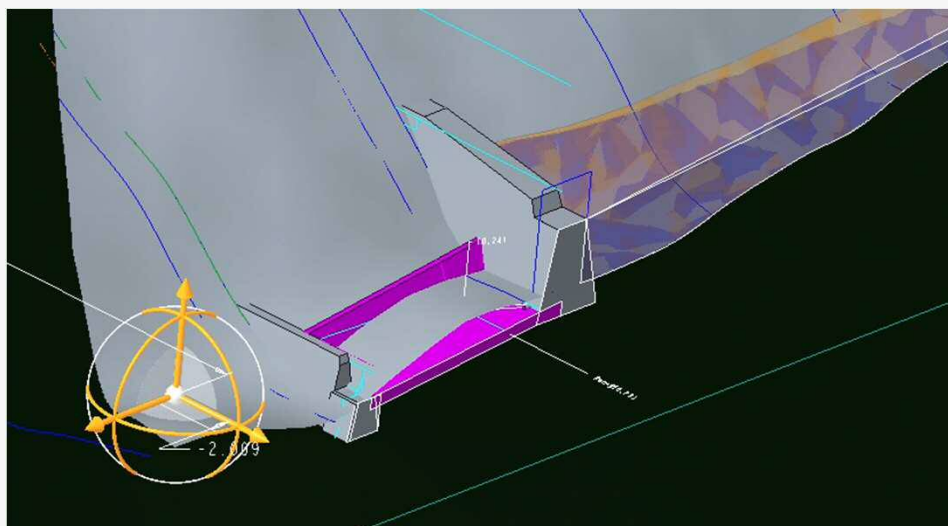
・正面の2次元断面



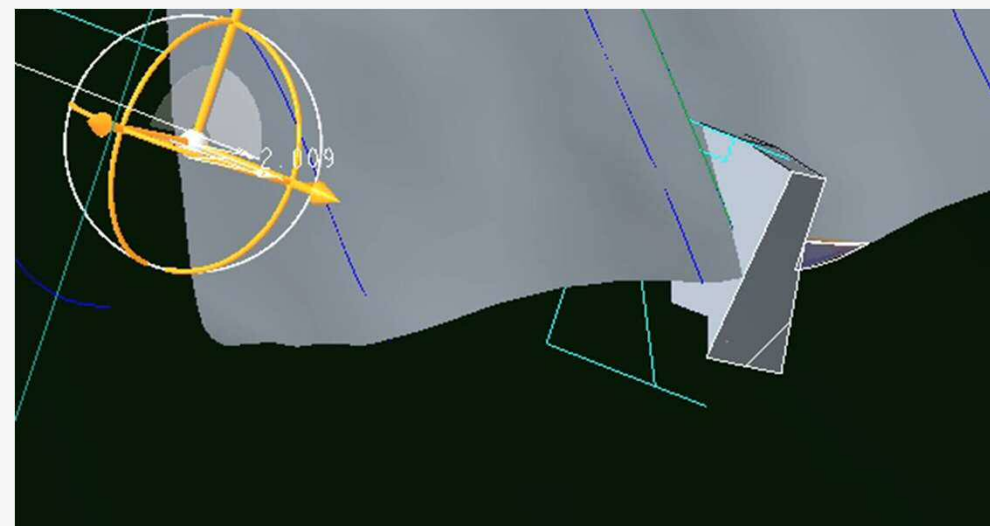
・側面の2次元断面



・縦断の2次元断面



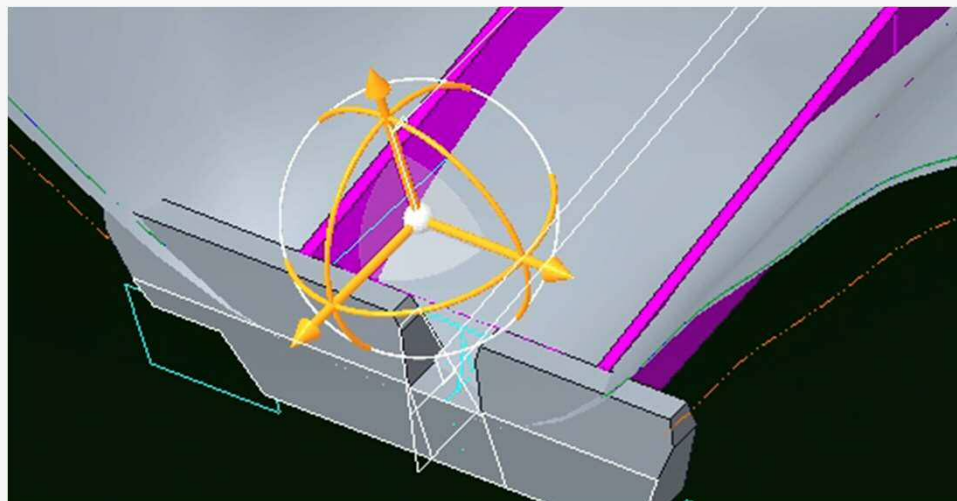
・任意の2次元断面



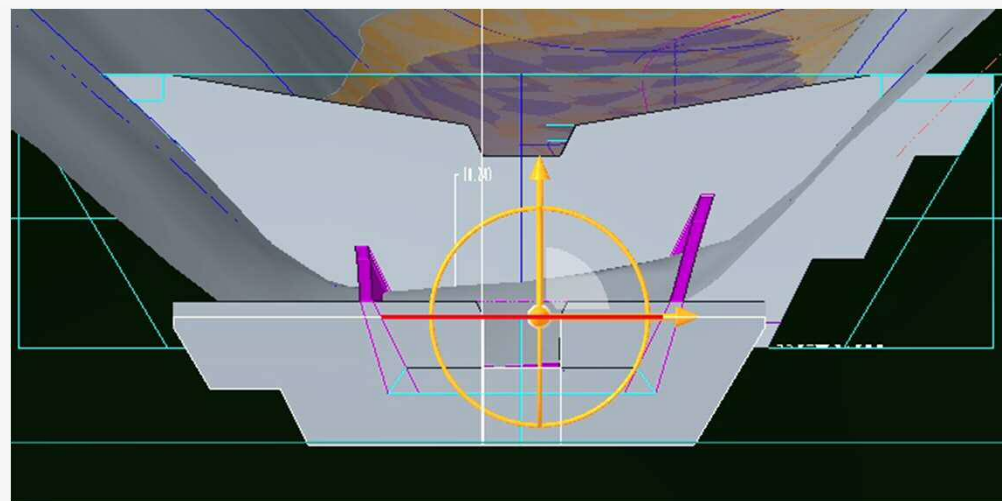


# 任意 2次元断面による確認 (その2)

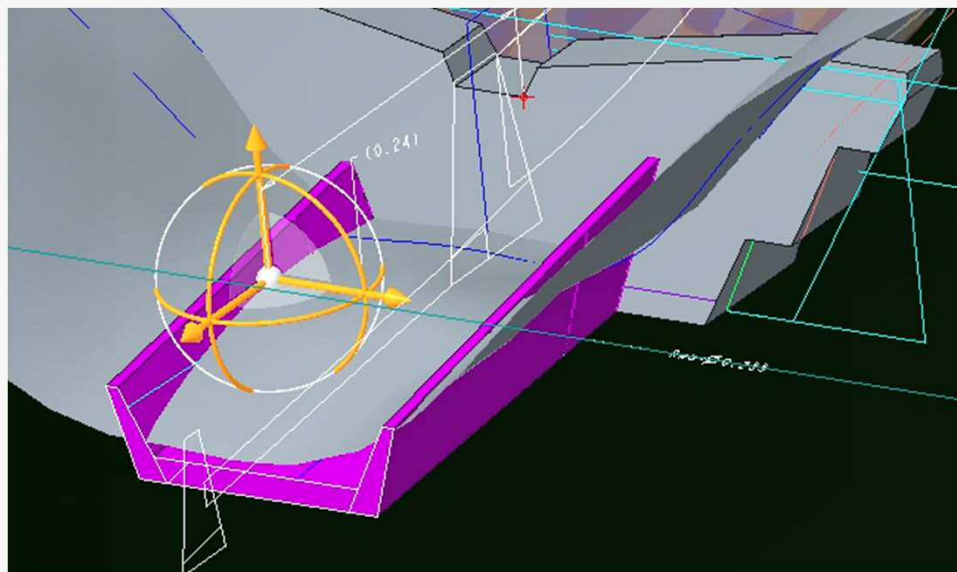
・垂直壁ダム軸



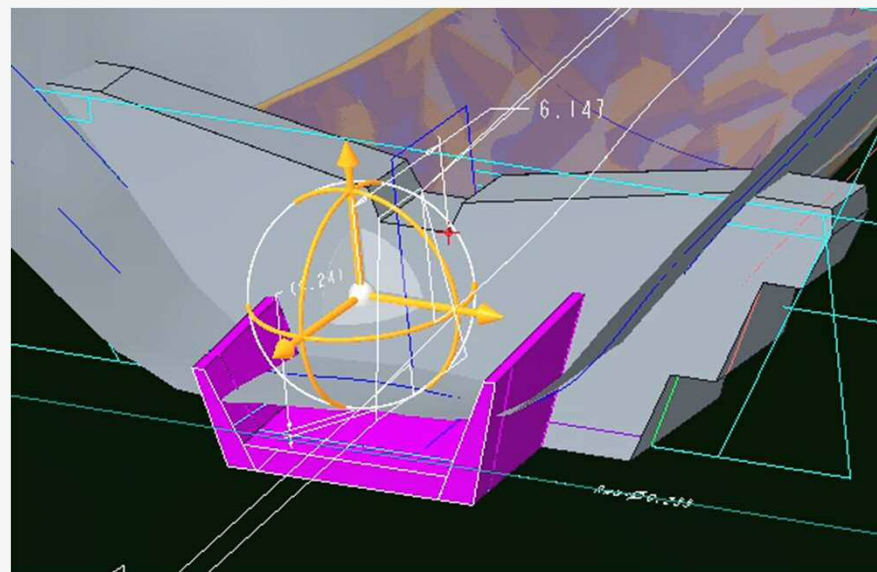
・垂直壁ダム裏



・側壁 (垂直壁側)



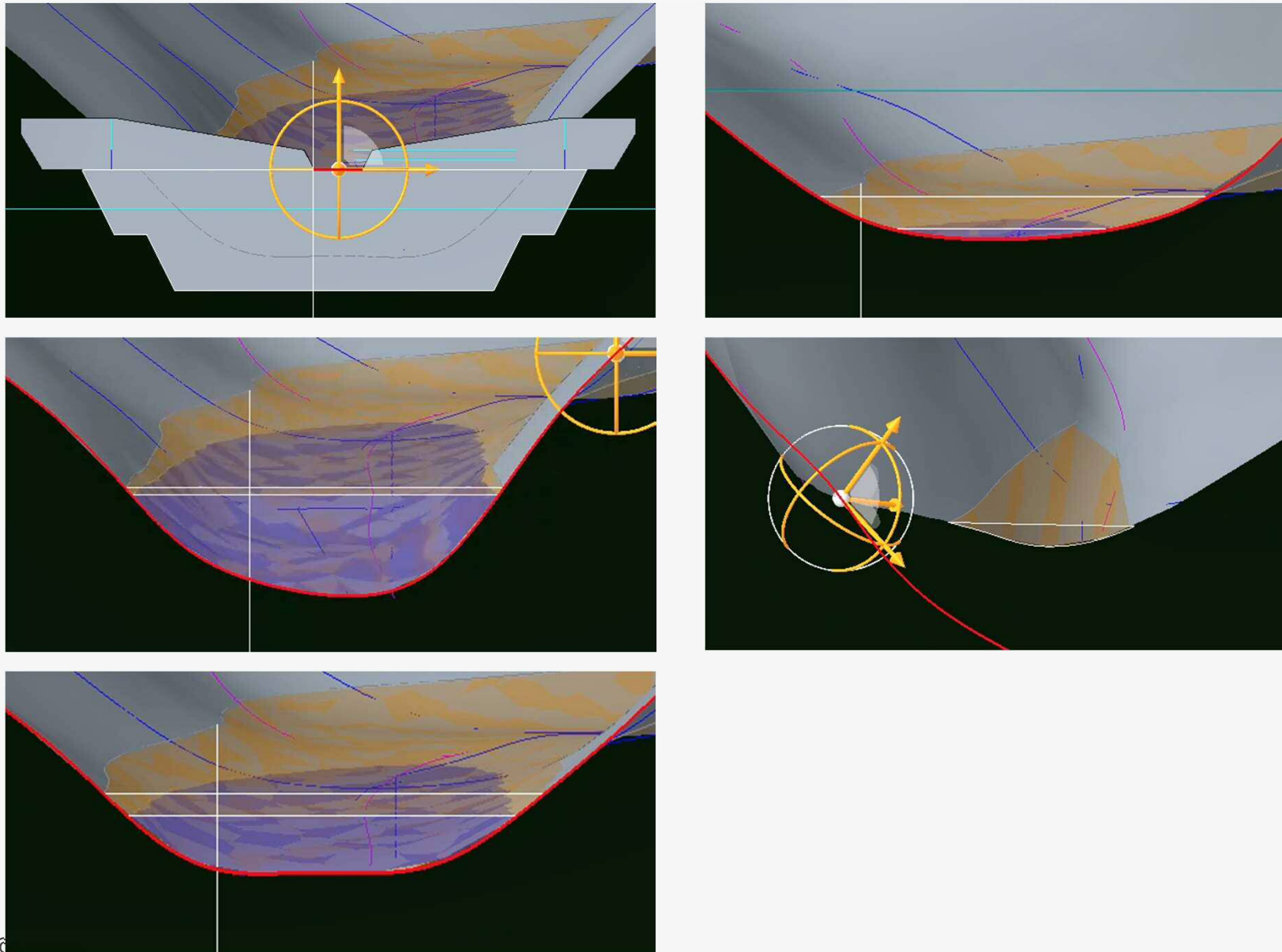
・側壁 (本堤側)





# 任意 2 次元断面による確認 (その 3)

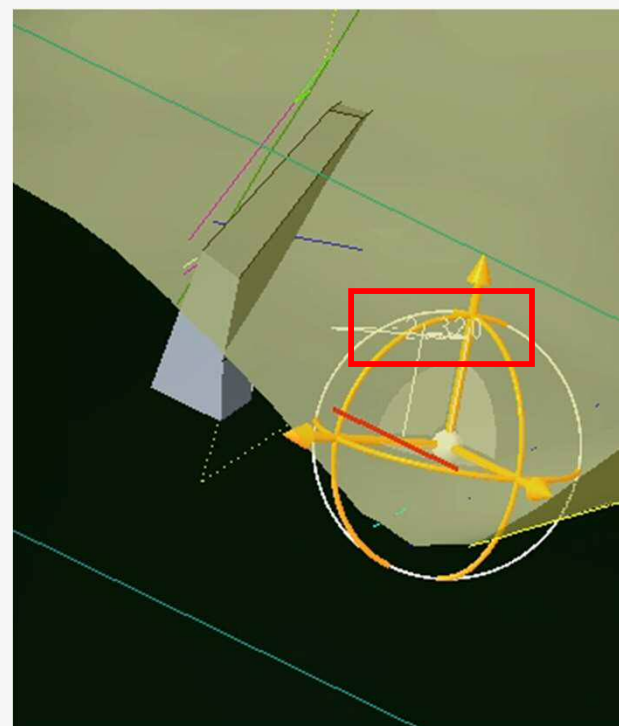
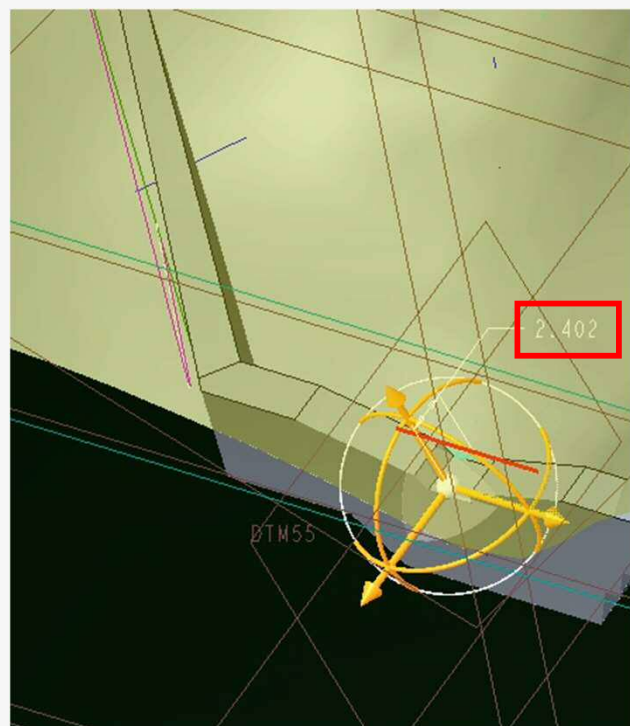
・堆砂横断面



## 任意 2 次元断面による確認 (その 4)

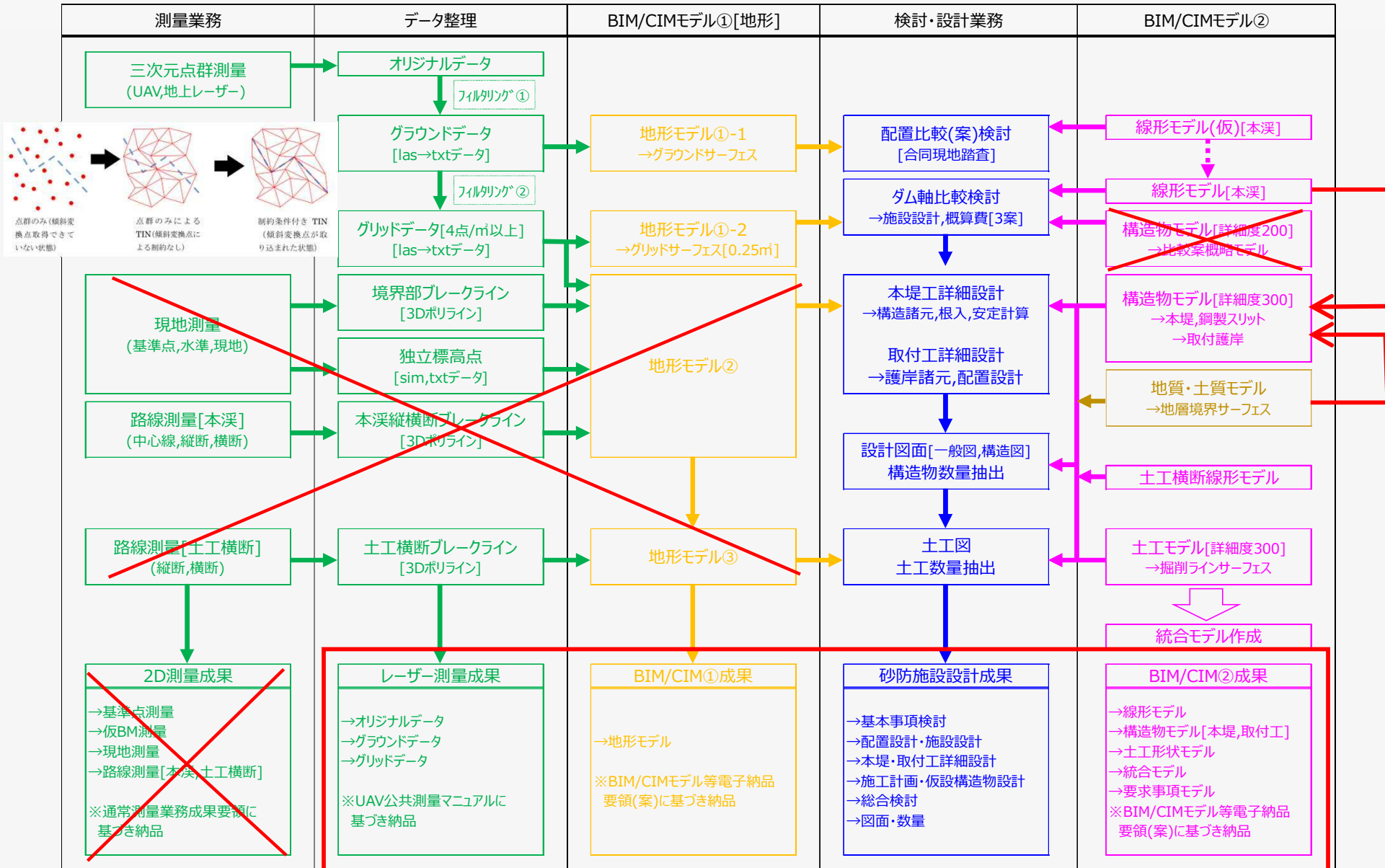
堰堤の袖折れ計画など形状変更に対しても確認したい場所で寸法を確認できる

- ・袖折れ時の根入れ確認



# 点群測量とハイブリッド設計で大幅なタムパが見込める

## BIM/CIMモデル①は計測のみ、設計業務とBIM/CIMモデル②は連動



# 04

## 新しい取組

## 4. 1 配置計画

# 3案に囚われない配置検討

地形と構造物が連動しているため、容易に配置位置を決定できる



ハイブリッドPoint

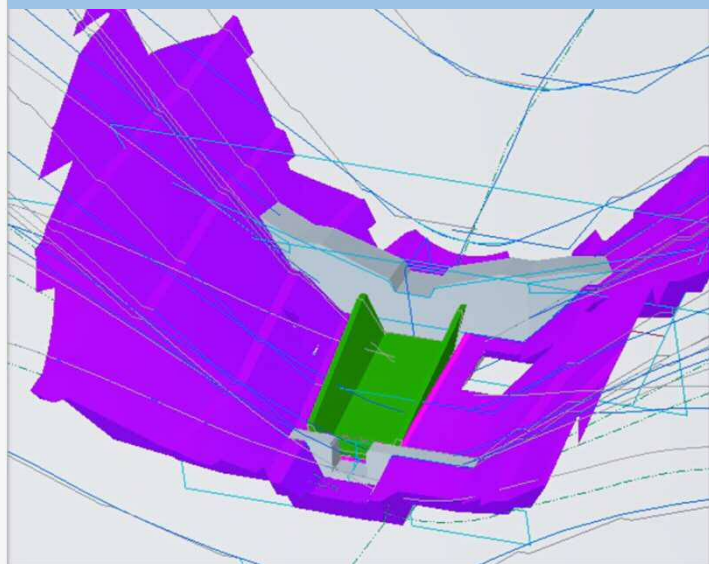
配置案 測点	1案	2案	3案	4案	5案
捕捉量(平均断面)	12169.4	12760.3	12310.9	12540.6	12320.4
捕捉量(3D)	11464.7	12435.8	12080.7	11932.9	11767.6
土砂整備率(%)	101.0	105.9	103.3	104.0	106.6
堰堤高さ(m)	9.00	9.50	9.00	10.00	9.50
水通し標高(m)					
根入れ確認値(m)	2.370	2.369	2.470	2.786	2.351
コンクリートボリューム					
コンクリートボリューム(m3)	1474.82	1541.92	1261.01	1614.78	1440.11
掘削土砂量					
掘削土砂量(m3) ※3D計測	3161.99	5446.15	6936.39	8904.69	6085.09



## 4. 2 VR化

# リアリティあるVRによる簡単移行

3次元モデル



バーチャル空間への展開



季節や日時変更や施工ステップ



# PLATEAU

## 国交省が主導するデジタルツイン構想



3D都市モデルを活用することで、直感的に理解可能な形で災害リスクを視覚化でき、防災意識向上に役立てられないだろうか？



東京23区をはじめとした全国各都市の洪水浸水想定区域図等に高さを与え、3D都市モデルと重ね合わせが試みられた

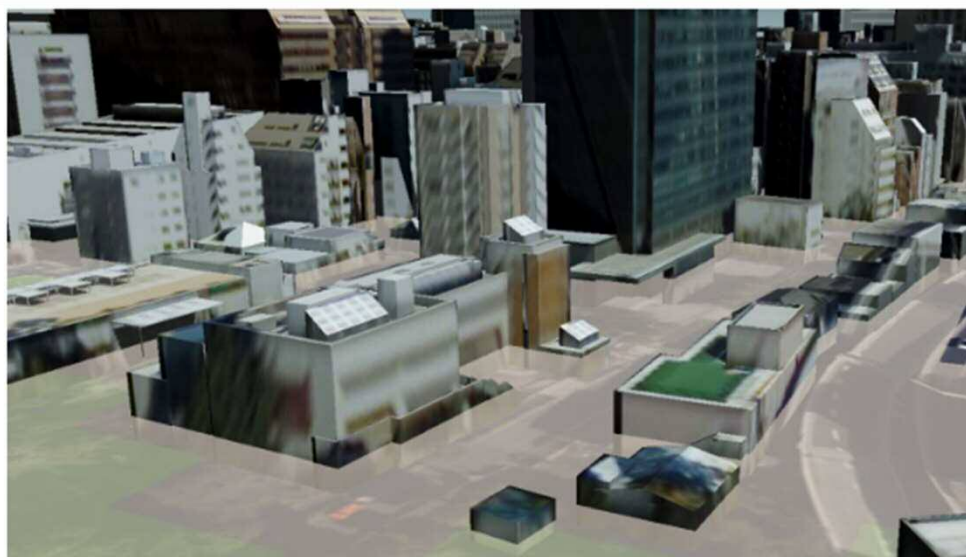


出典： <https://www.mlit.go.jp/plateau/>

# PLATEAU (浸水想定)

三次元都市モデルを利用し、災害リスクを可視化

浸水がどの程度の高さまで迫るのか、浸水しない建物がどこにあるのか、最適な避難ルートはどこか等を事前に把握することが可能となった。



東京都港区三田周辺の浸水状況3D化



岐阜駅周辺の浸水状況3D化

出典：<https://www.mlit.go.jp/plateau/>

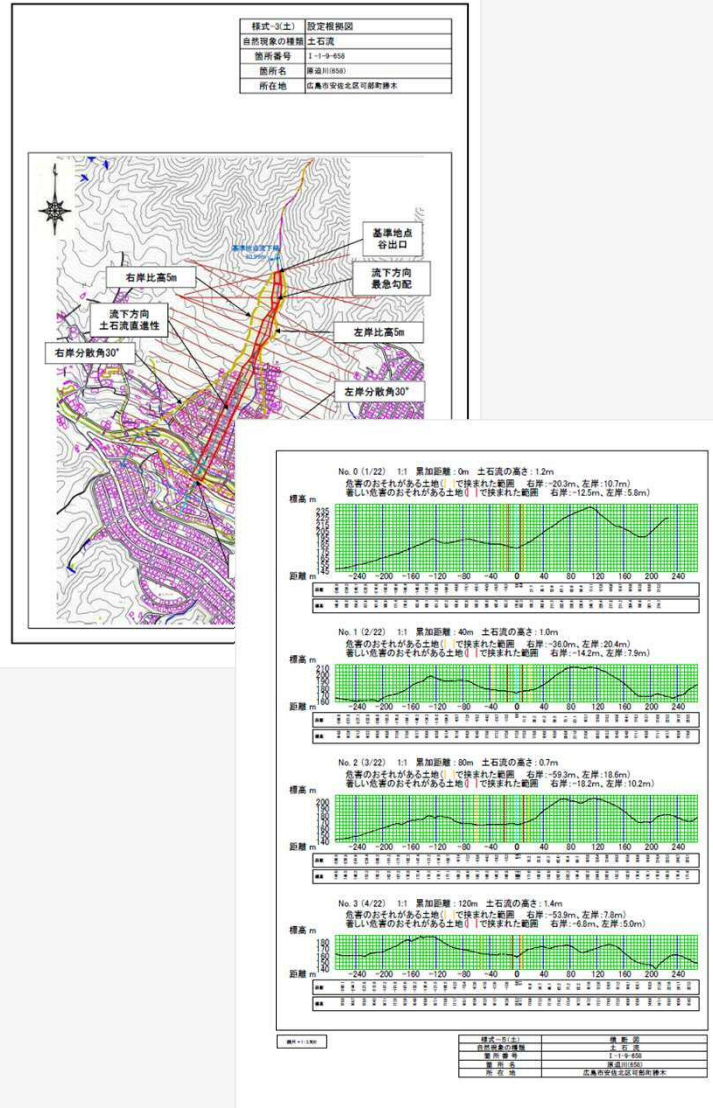


# 土砂災害リスク情報の可視化

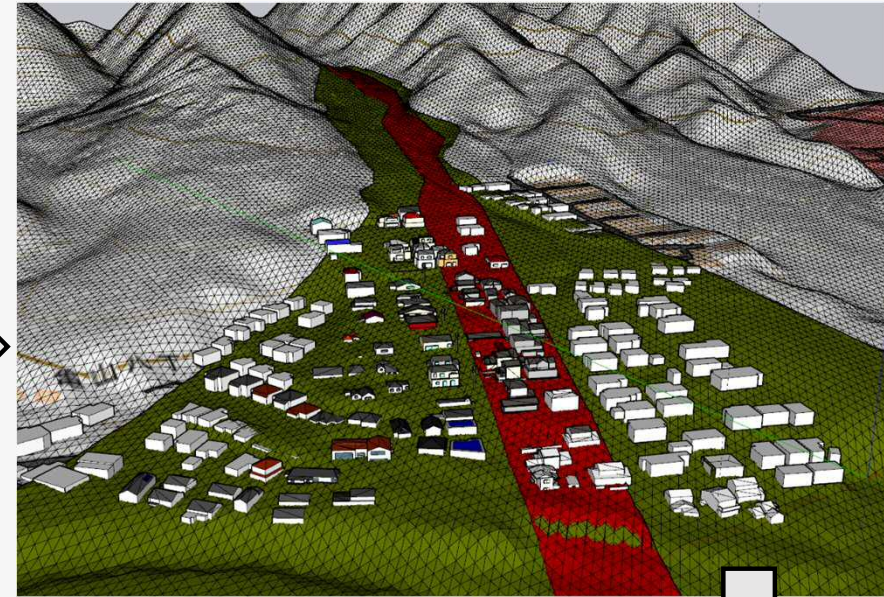
基礎調査結果から得られる情報で地形も土石流も3次元で再現



## ①基礎調査（警戒区域と堆積深データ）



## ②基礎調査結果を反映した3次元モデル



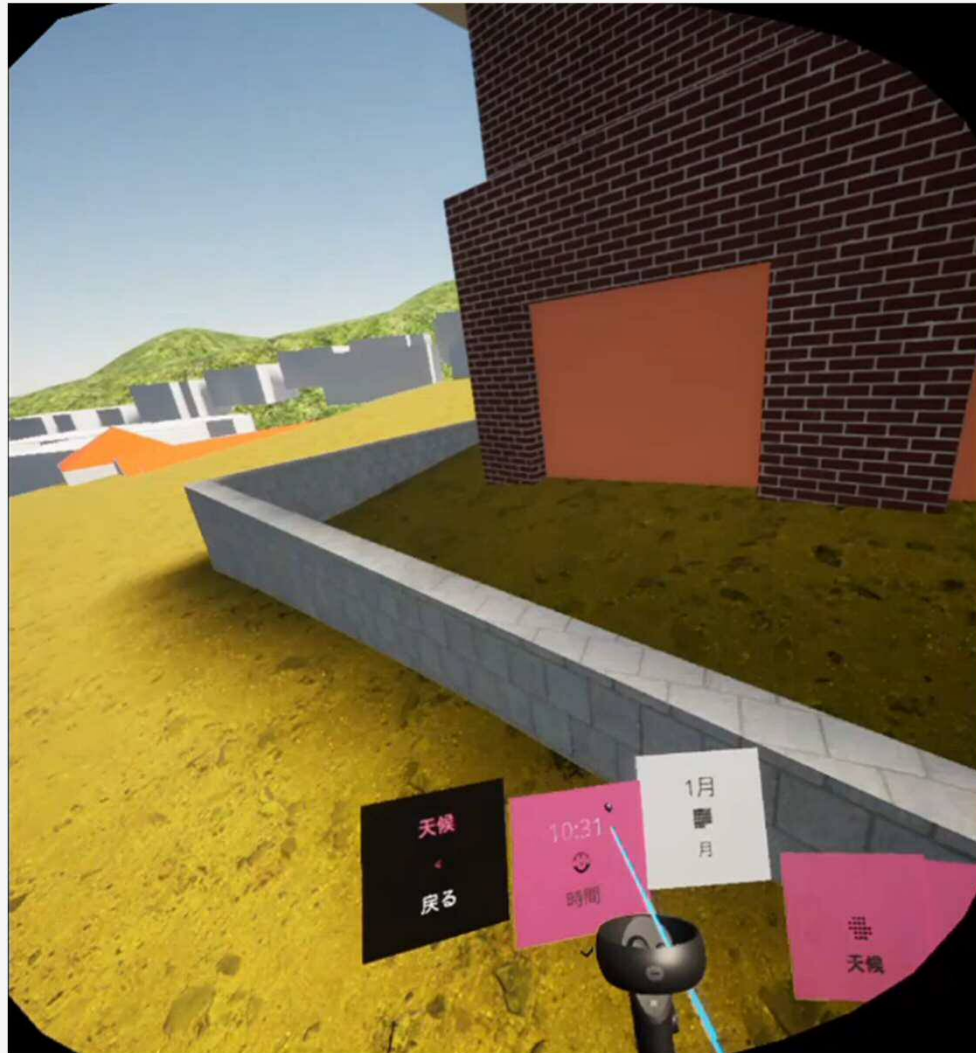
## ③VR化





# VRヘッドセットで視聴

地域住民が自宅付近の土砂堆積深さなどを確認できる





# 3Dモデルを活用した可視化

基礎調査結果から得られる情報で地形で堰堤配置も可能



**省人化、気象激甚化はまったなし**  
ご質問、感想をお待ちしています

**株式会社ラグロフ設計工房**

担当 金重・石澤

E-MAIL [I-kaihatsu@lagrof.jp](mailto:I-kaihatsu@lagrof.jp)

TEL 086-206-1170

FAX 086-206-1171