センチュリテクノ株式会社

https://www.century-techno.co.jp/

ISCEF　：***Integrated Software for Civil Engineering Fluid-structure interaction system***

１．　鋼橋・下部工・衝突問題　解析事例（使用ソフト：Abaqus・ISCEF ）

２．　トンネル掘進 解析事例（使用ソフト：ISCEF ）

３．　水圧鉄管解析事例（使用ソフト：ISCEF ）

４．　盛土解析事例（使用ソフト：ISCEF・ISCEF SPG（ 浸透流解析 ））

５．　温度応力解析事例（使用ソフト：ISCEF Thermal（ 温度解析 ））

６．　圧密解析事例（使用ソフト：ISCEF Consolidation（ 圧密解析 ））

７．　ダム門柱解析事例（使用ソフト：ISCEF ）

８．　ダム門柱解析事例（コンクリート非線形解析）（ 使用ソフト：COM3 ）

９．　ダム門柱解析事例（モデル化比較）（使用ソフト：COM3・ISCEF ）

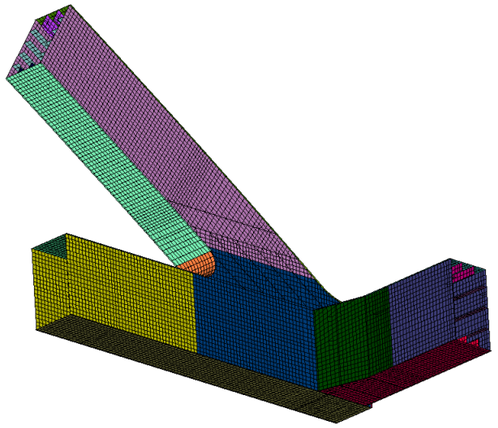
１０．取水塔・ダムゲート解析事例（使用ソフト：ISCEF ）

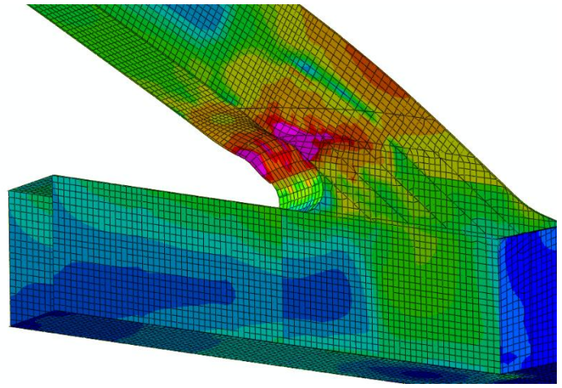
１１．後処理ツール（使用ソフト：ISCEF（ 後処理機能 ））

C&T センチュリテクノ株式会社

Analyze the future

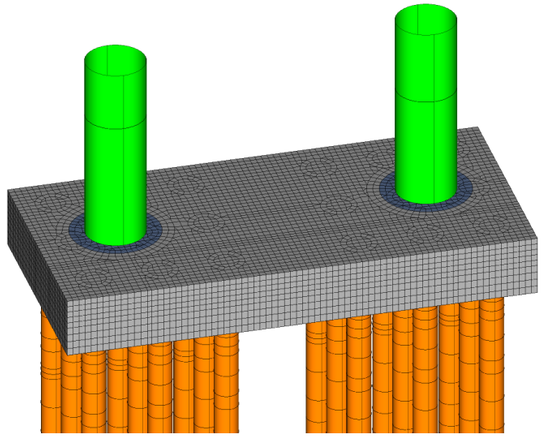
アーチリブ接合部の耐荷力算定

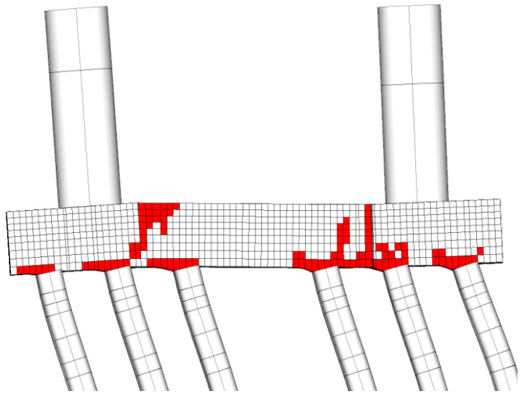




アーチリブ基部曲げ終局時

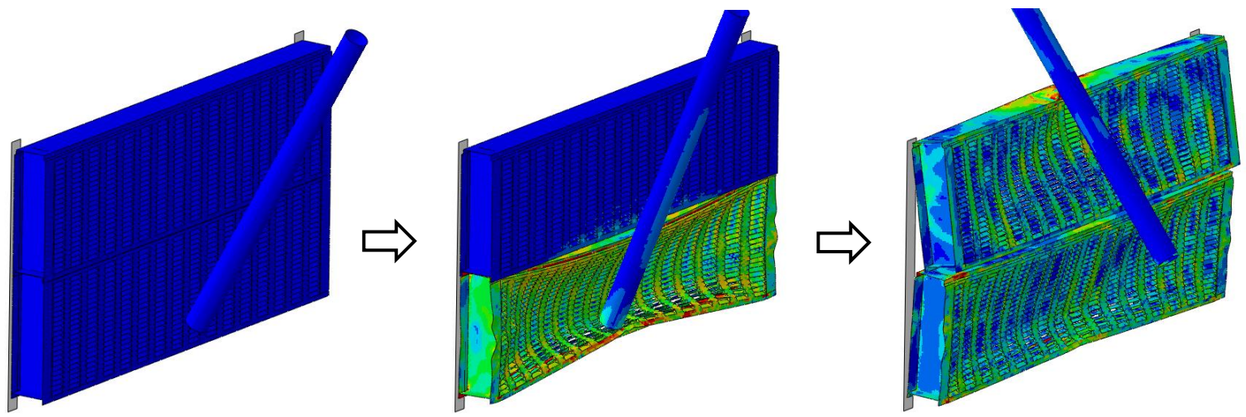
杭基礎フーチングのひび割れ進展





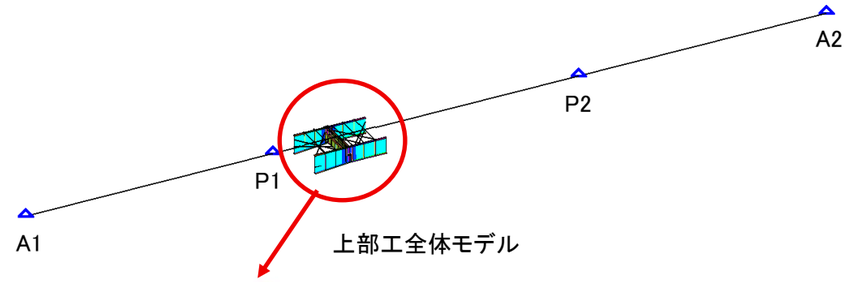
フーチングひび割れ分布

遮音壁の落下物衝突

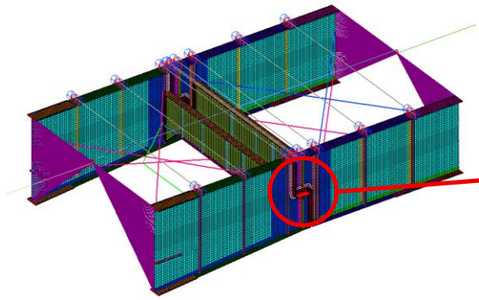


衝突前　　下段衝突　　上段衝突

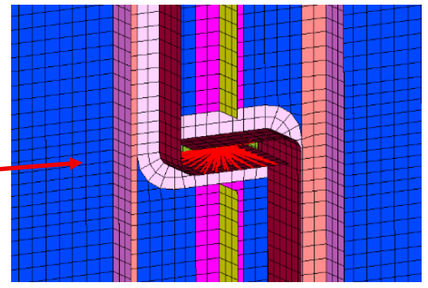
ゲルバー桁のヒンジ支承部



上部工全体モデル

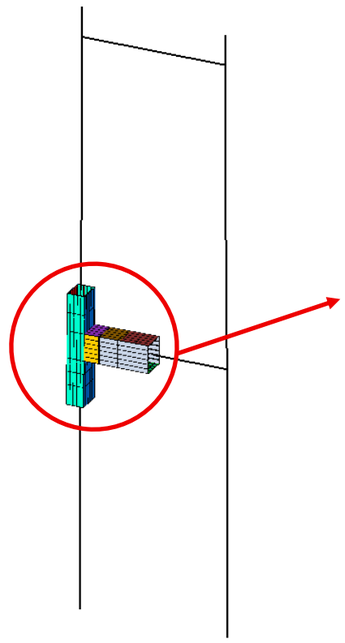


FEM 詳細部拡大

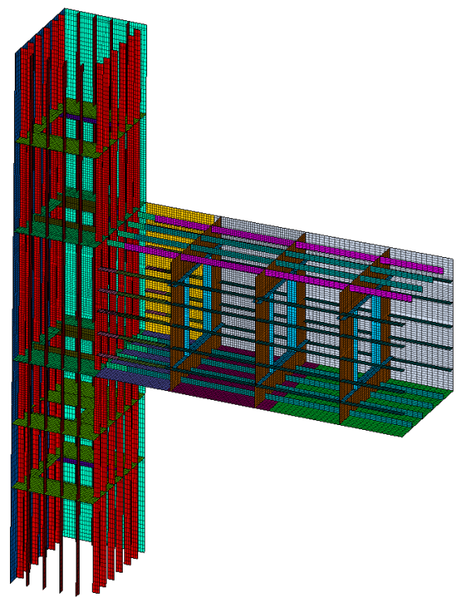


ヒンジ支承拡大

吊橋主塔の水平材接合部



主塔全体モデル



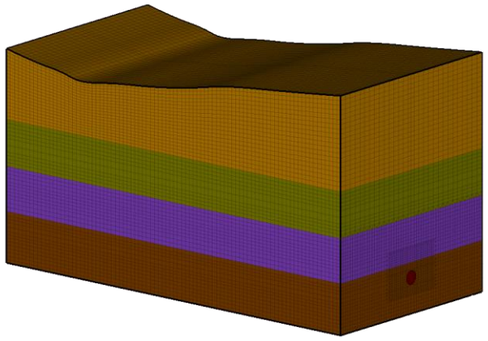
FEM 詳細部拡大

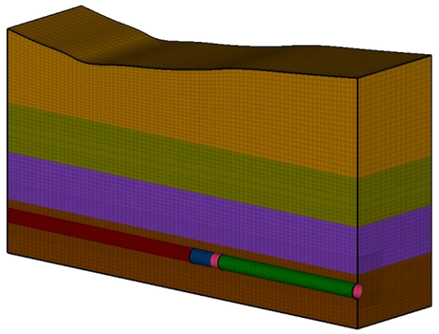
2.トンネル掘進 解析事例（ 使用ソフト：ISCEF）

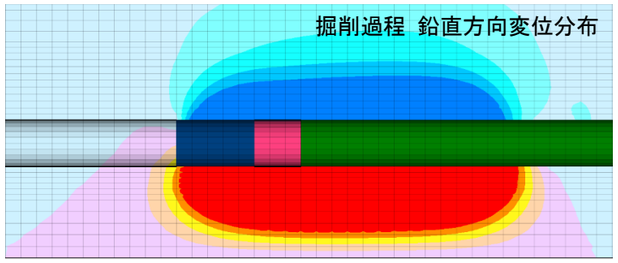
トンネル掘削解析

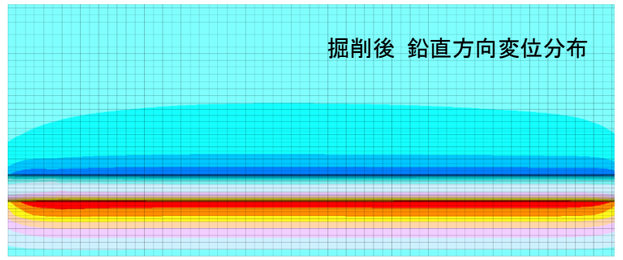
C&T センチュリテクノ株式会社

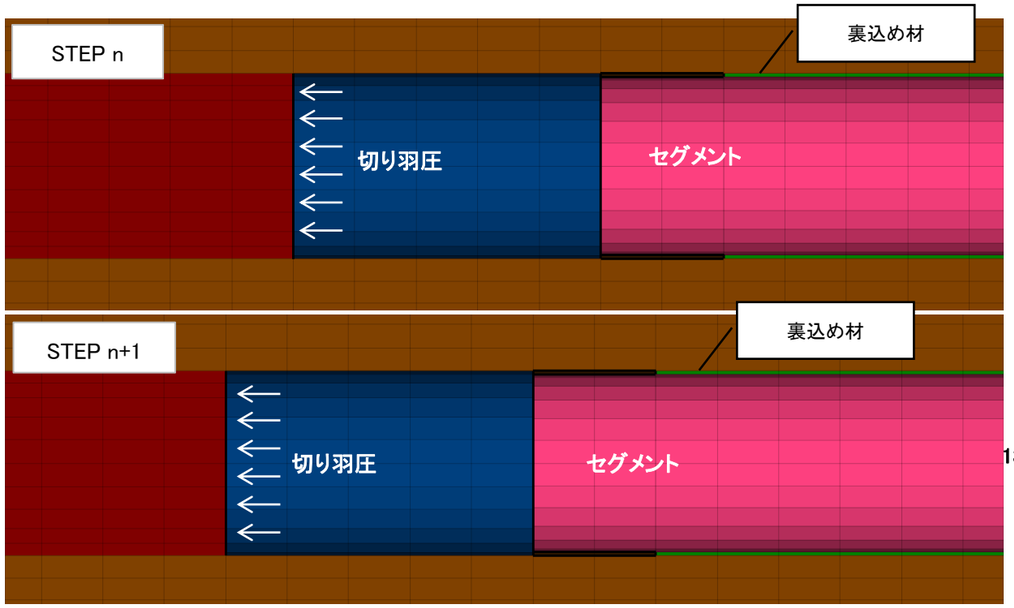
Analyze the future

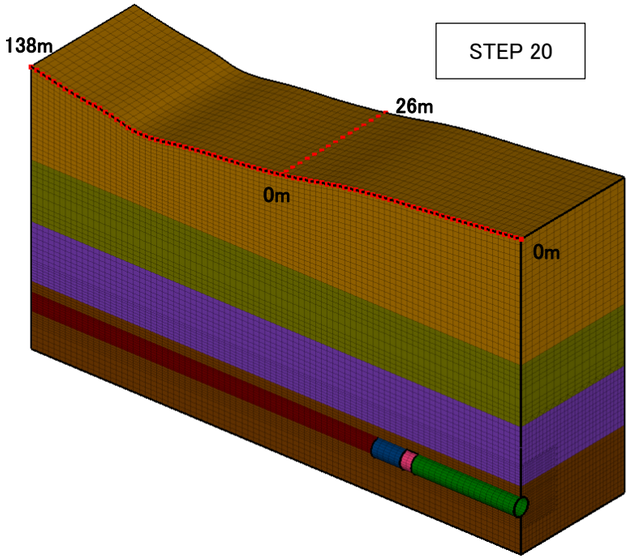


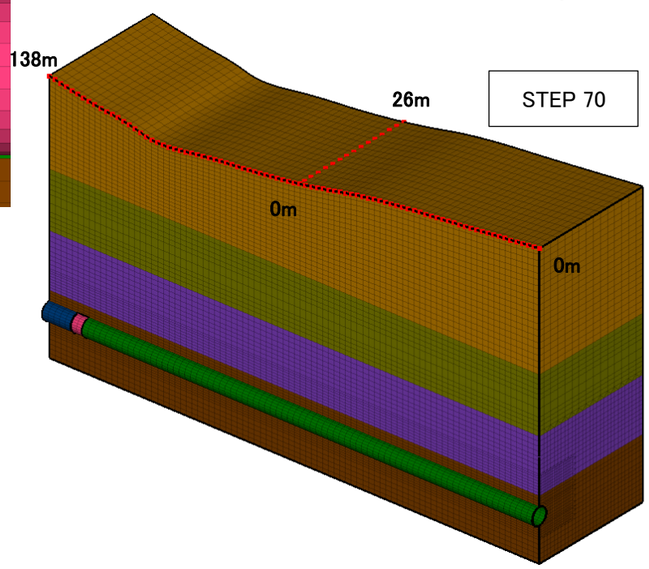










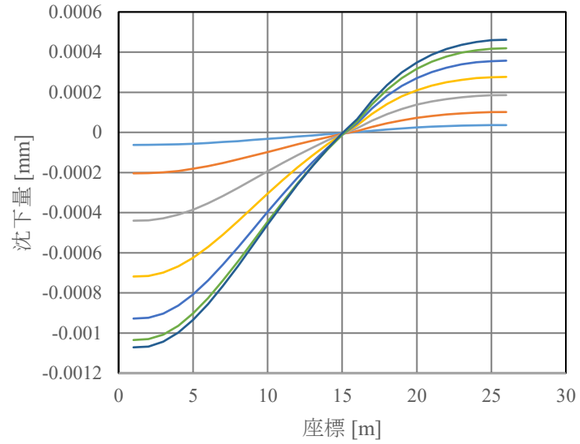


解析ステップ

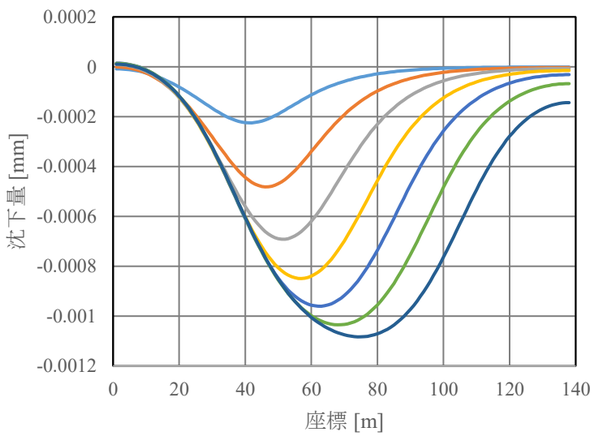
1．掘削面を1要素前進（切り羽圧作用面を前進）
2．シールド要素を1要素前進
3．セグメント要素を1要素分追加
4．裏込め材の圧力作用範囲を1要素追加

上記工程をループ

地表面 沈下量(掘削直行方向)

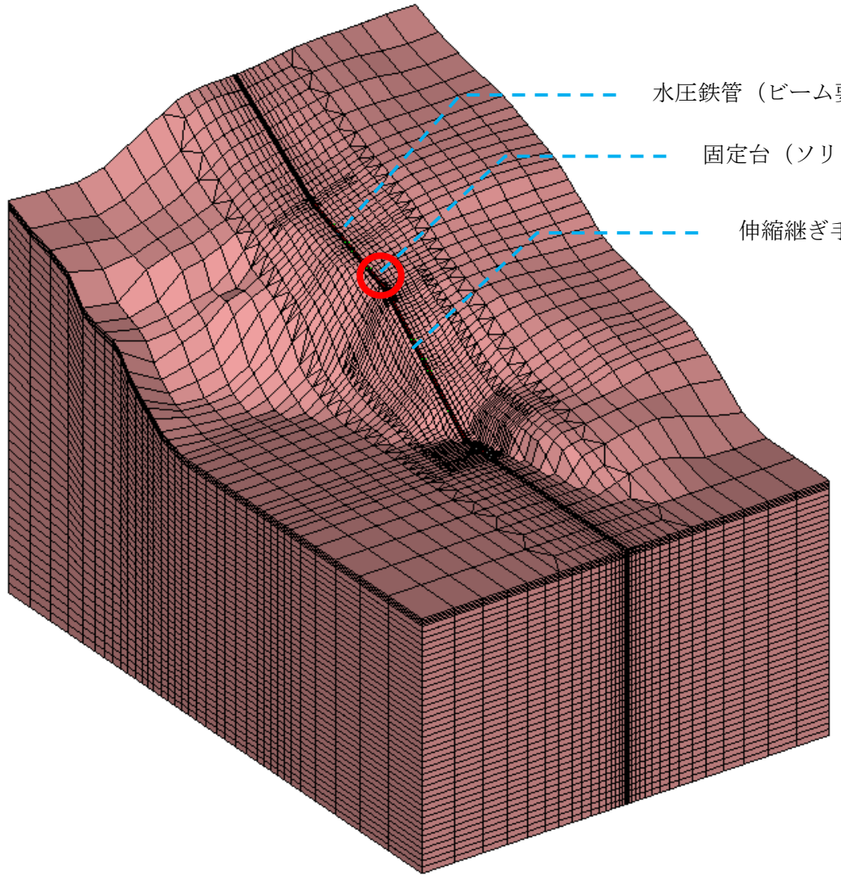


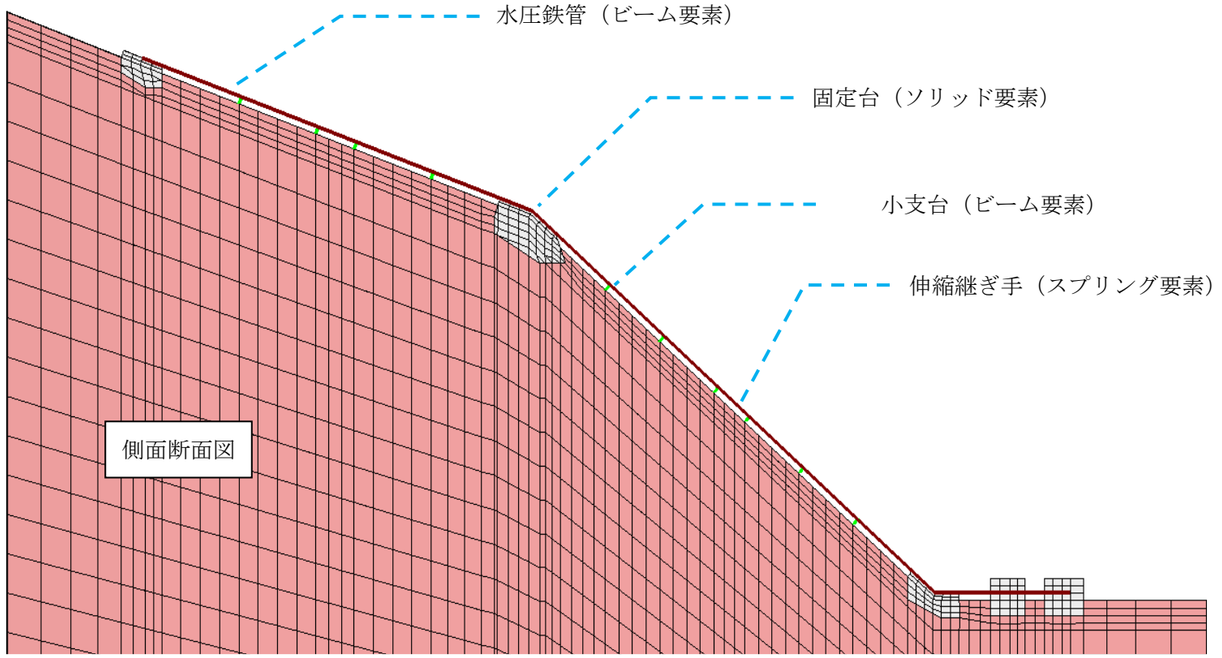
地表面 沈下量(掘削方向)



3. 水圧鉄管解析事例（ 使用ソフト：ISCEF）

水圧鉄管解析





C&T センチュリテクノ株式会社

Analyze the future



(a) 水圧管路



(b) 固定台



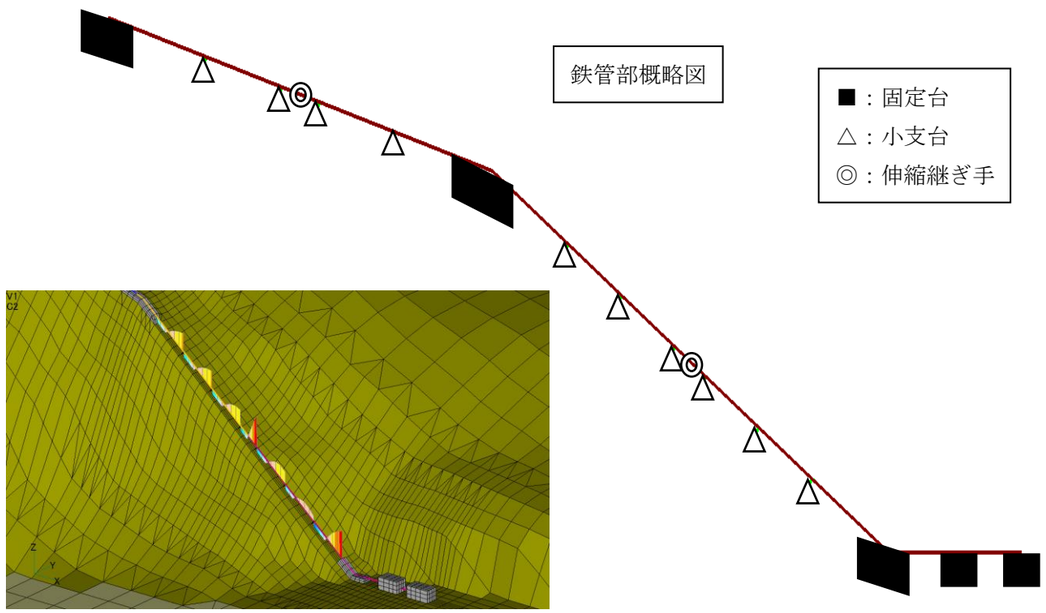
(c) 小支台



(d) 伸縮継ぎ手

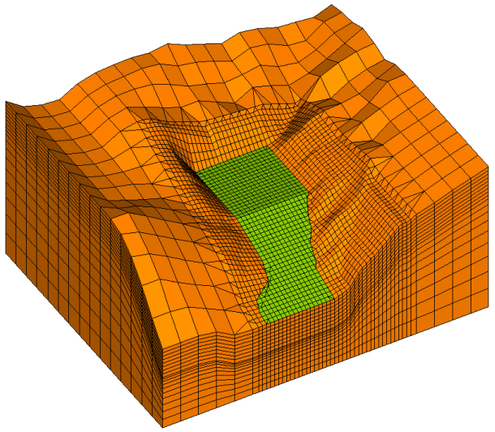
写-解 5.4.1 露出型水圧管路の事例

出典：水力発電設備の耐震性能照査マニュアル（平成 24 年 2 月）

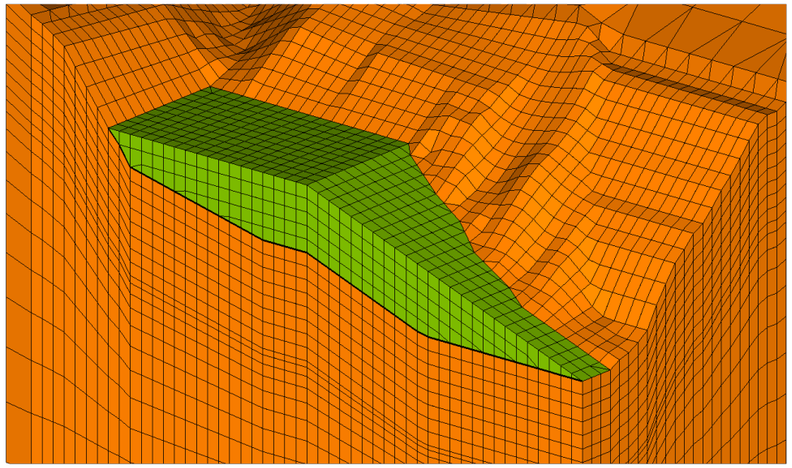


C&T センチュリテクノ株式会社
Analyze the future

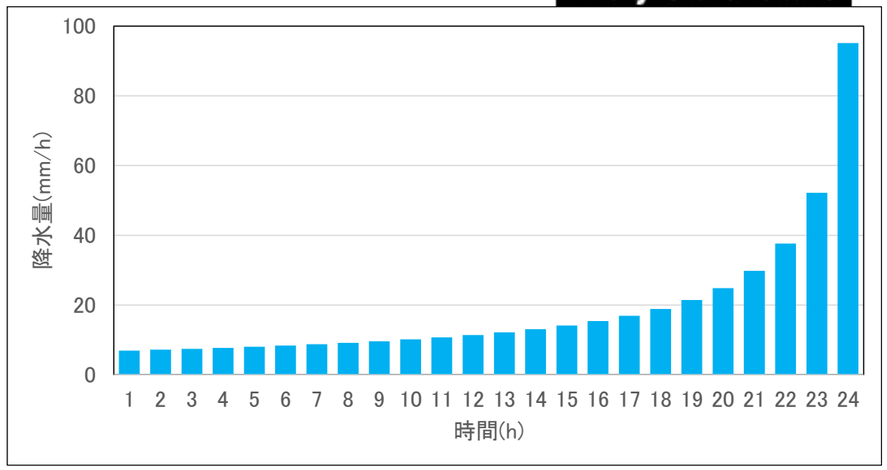
盛土の3次元非定常浸透流解析



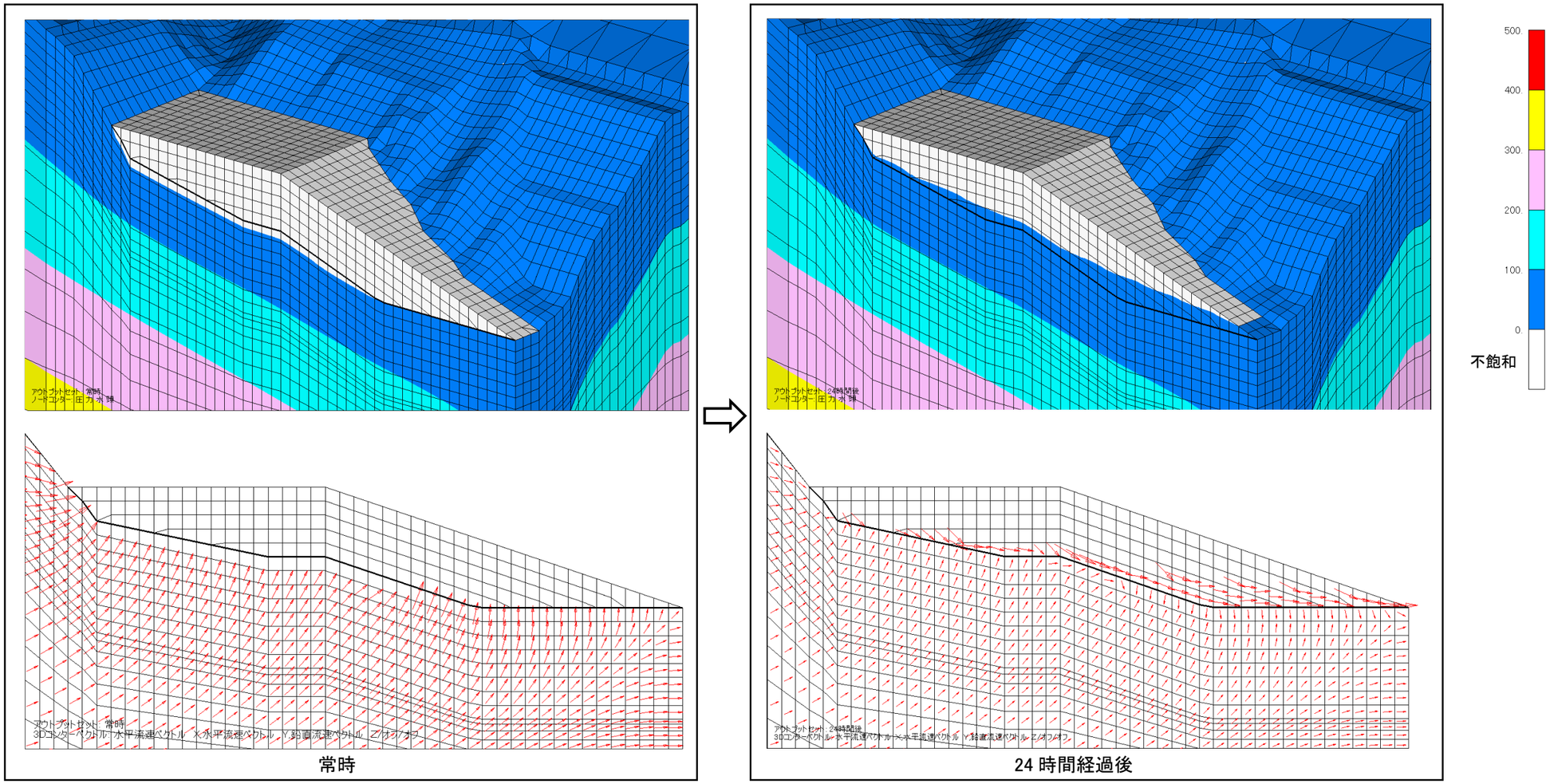
全体モデル



断面図



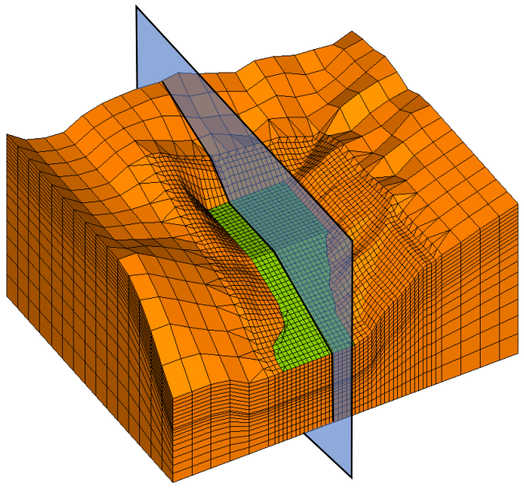
入力降水量



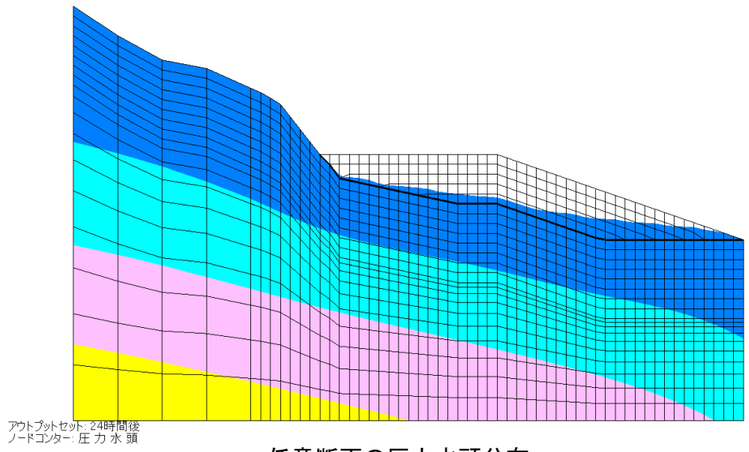
常時　　24 時間経過後

C&T センチュリテクノ株式会社
Analyze the future

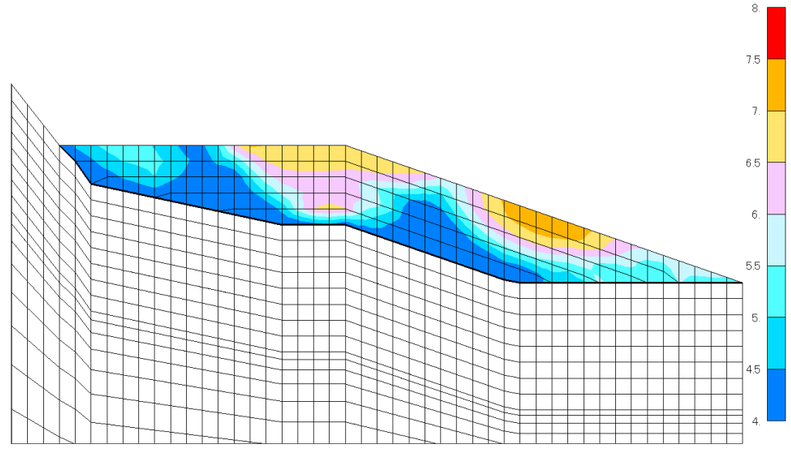
任意断面の2次元モデル化，静的･動的解析



セクションカット面

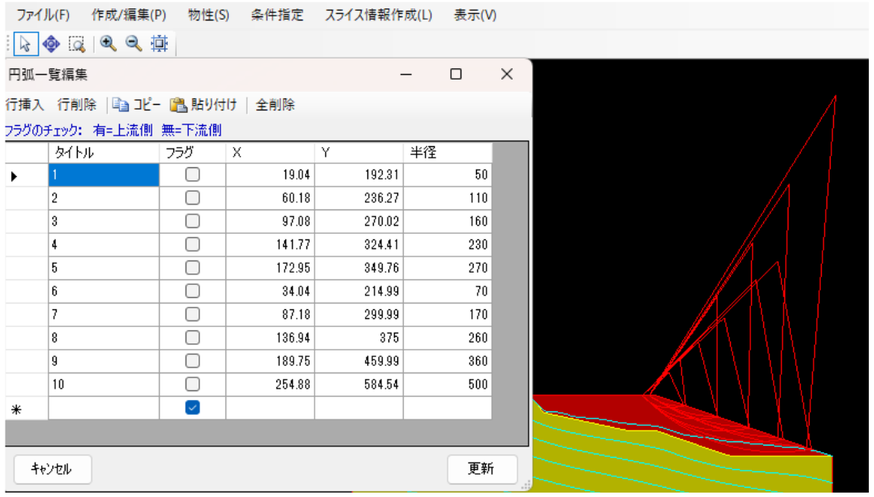


任意断面の圧力水頭分布



加速度分布

2次元円弧すべり計算



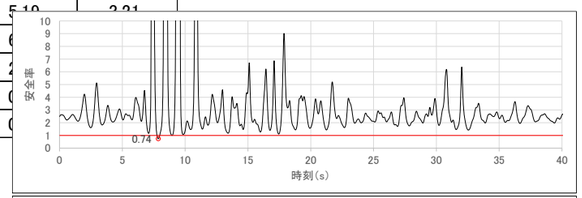
円弧作成

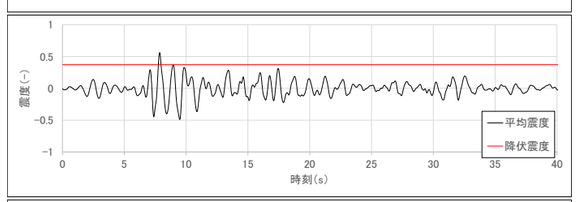
ニューマーク法

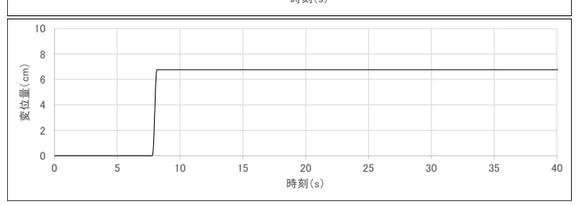
	中心座標		半径	平均震度 最大値	発生時刻	降伏震度	安全率 最小値	発生時刻	変位量	沈下量
	x(m)	y(m)	r(m)		(s)	ky		(s)	(cm)	(cm)
円弧1	19.0	192.3	50.0	0.677	7.87	0.506	0.788	7.87	3.76	2.87
円弧2	60.2	236.3	110.0	0.562	7.86	0.371	0.740	7.86	6.76	4.87
円弧3	97.1	270.0	160.0	0.387	7.83	0.330	0.904	7.83	0.85	0.62
円弧4	141.8	324.4	230.0	0.271	7.75	0.305	1.067	7.75	0.00	0.00
円弧5	173.0	349.8	270.0	0.238	10.20	0.250	1.027	10.20	0.00	0.00
円弧6	34.0	215.0	70.0	0.675	7.87	0.479	0.763	7.87	5.10	3.21
円弧7	87.2	300.0	170.0	0.602	7.87	0.384	0.720	7.87	6	
円弧8	136.9	375.0	260.0	0.449	7.84	0.341	0.836	7.84	2	
円弧9	189.8	460.0	360.0	0.326	7.78	0.319	0.986	7.78	0	
円弧10	254.9	584.5	500.0	0.272	10.23	0.309	1.071	10.23	0	

渡辺･馬場法

	中心座標		半径	安全率 最小値	発生時刻	変位量
	x(m)	y(m)	r(m)		(s)	(cm)
円弧1	19.0	192.3	50.0	0.709	7.89	3.9422
円弧2	60.2	236.3	110.0	0.695	7.89	5.1535
円弧3	97.1	270.0	160.0	0.828	7.84	1.5293
円弧4	141.8	324.4	230.0	0.933	7.78	0.1637
円弧5	173.0	349.8	270.0	0.998	10.23	0.0001
円弧6	34.0	215.0	70.0	0.634	7.89	8.6494
円弧7	87.2	300.0	170.0	0.645	7.89	7.6013
円弧8	136.9	375.0	260.0	0.756	7.85	2.8769
円弧9	189.8	460.0	360.0	0.873	7.80	0.7601
円弧10	254.9	584.5	500.0	0.937	10.23	0.3064

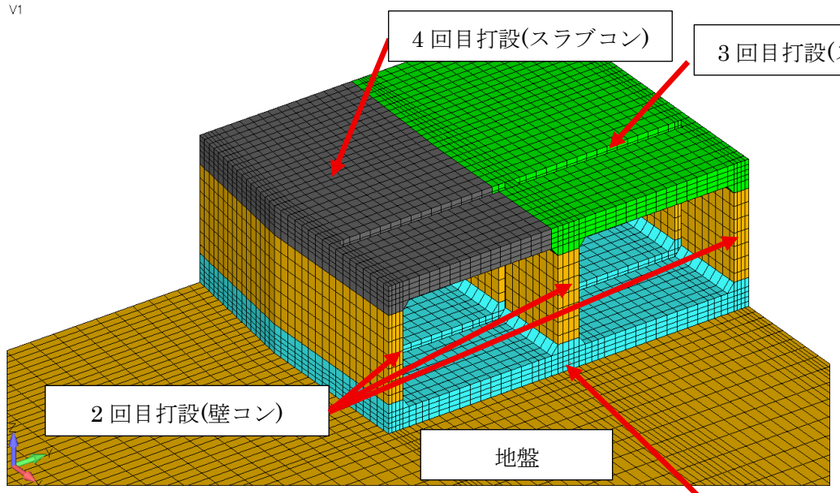






5. 温度応力解析事例（ 使用ソフト：ISCEF Thermal（ 温度解析 ））

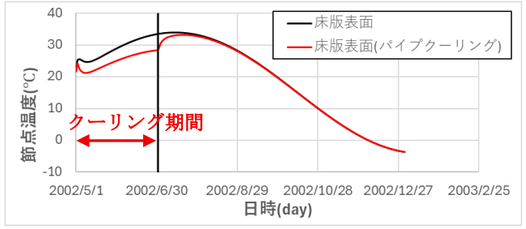
温度応力解析



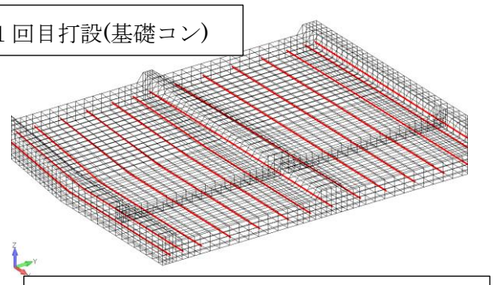
打設スケジュール

日時	打設箇所
2001年1月1日	岩盤のみで解析
2002年5月1日	1回目打設(基礎コン) パイプクーリング実施(壁コン打設迄の 2か月間)
2002年7月1日	2回目打設(壁コン)
2002年7月15日	3回目打設(スラブコン)
2002年8月1日	4回目打設(スラブコン)

基礎コン部にパイプクーリング設置



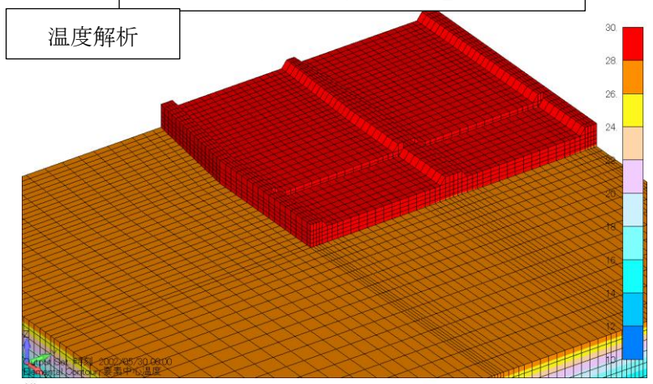
1 回目打設(基礎コン)

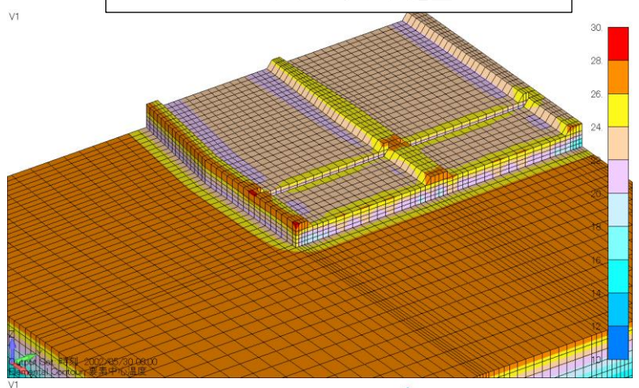


パイプクーリング未施工

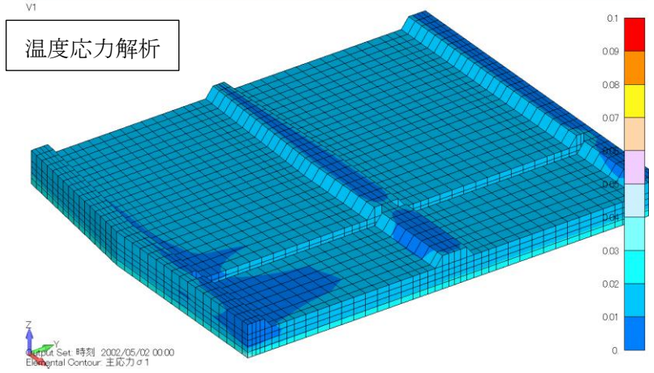
パイプクーリング施工

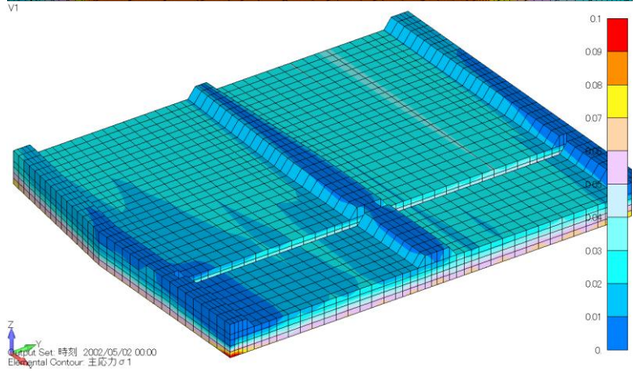
温度解析





温度応力解析

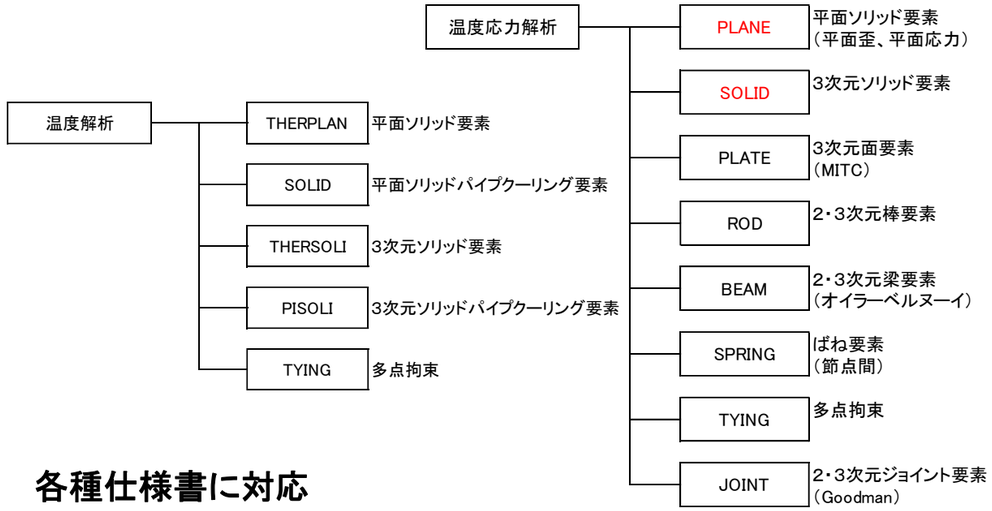




C&T センチュリテクノ株式会社

Analyze the future

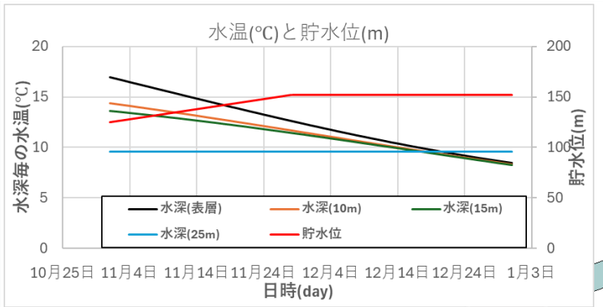
ISCEF Thermal

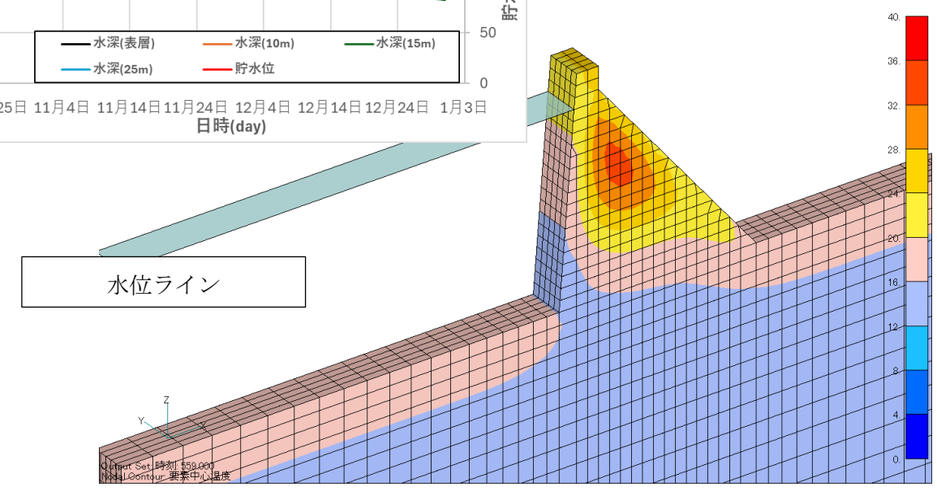


各種仕様書に対応

- ・コンクリート標準示方書
- ・マスコンクリートのひび割れ制御指針
- ・多目的ダムの建設

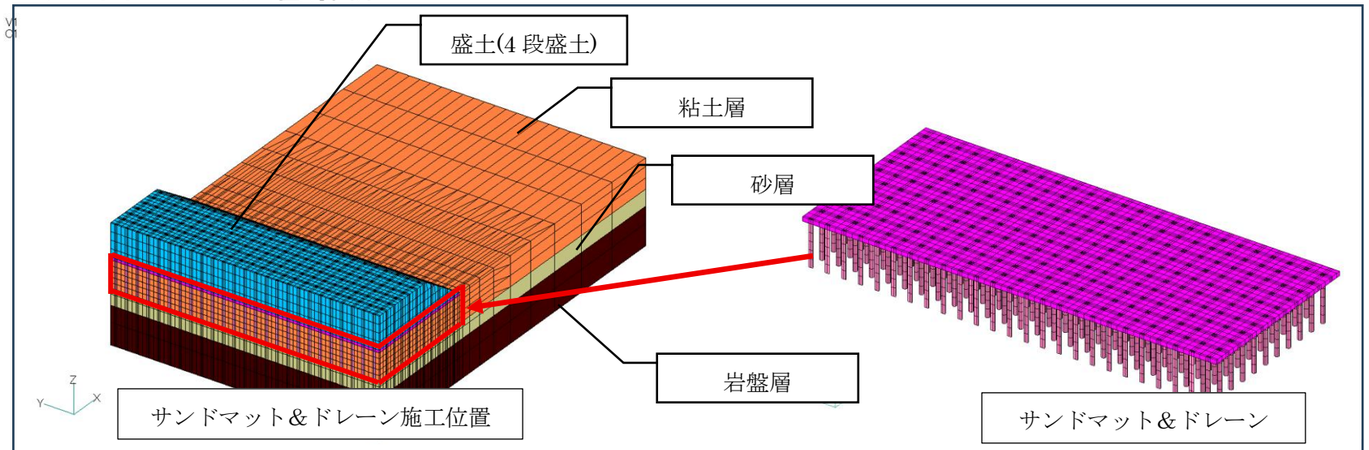
貯水位を考慮したダムの温度解析



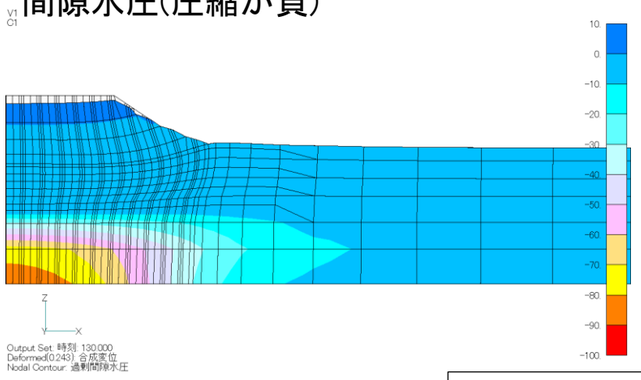


6. 圧密解析事例（ 使用ソフト：ISCEF Consolidation（ 圧密解析 ））

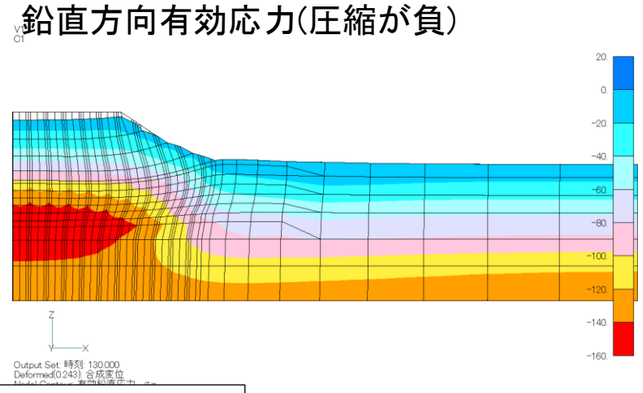
サンドドレーン圧密解析



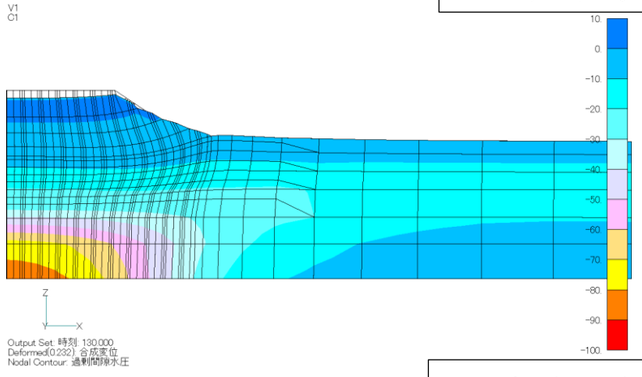
間隙水圧(圧縮が負)

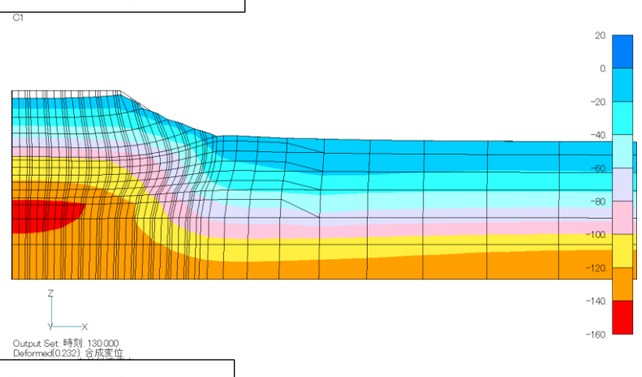


鉛直方向有効応力(圧縮が負)



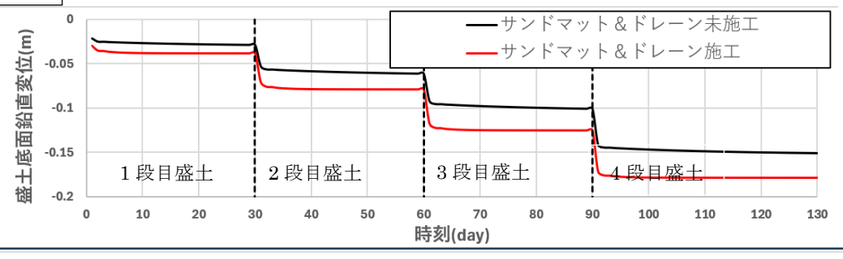
サンドマット＆ドレーン施工





サンドマット＆ドレーン未施工

盛土下面鉛直変位時刻歴



C&T センチュリテクノ株式会社

Analyze the future

ISCEF Consolidation

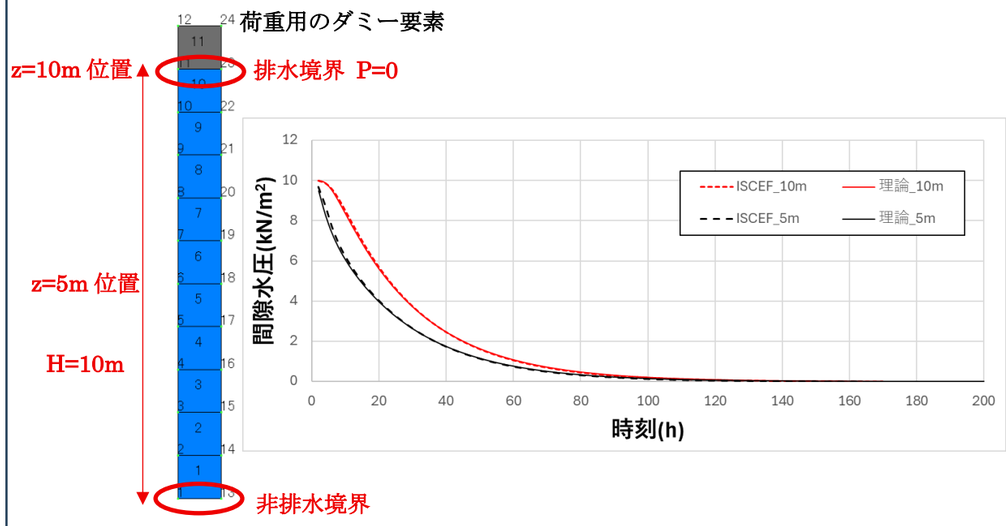
要素ライブラリー

- **圧密要素**
  - 平面ひずみ要素
  - ソリッド要素
- **非圧密要素**
  - 棒・梁・ファイバー要素
  - バネ要素
  - ジョイント要素
  - 平面ソリッド要素（平面ひずみ・平面応力）
  - シェル要素
  - ソリッド要素

非線形構成則

- 弾塑性構成則
  - 弾完全塑性Mohr-Coulomb（関連流れ則）
  - バイリニア型弾塑性Von-Mises（関連流れ則）
  - 弾完全塑性Tresca（関連流れ則）
  - 弾完全塑性Drucker-Prager（関連流れ則）
  - Cam-Clayモデル
  - 関口・太田モデル（ECモデル型）
- 弾粘塑性構成則
  - 関口・太田モデル（ECモデル型）

理論値との比較

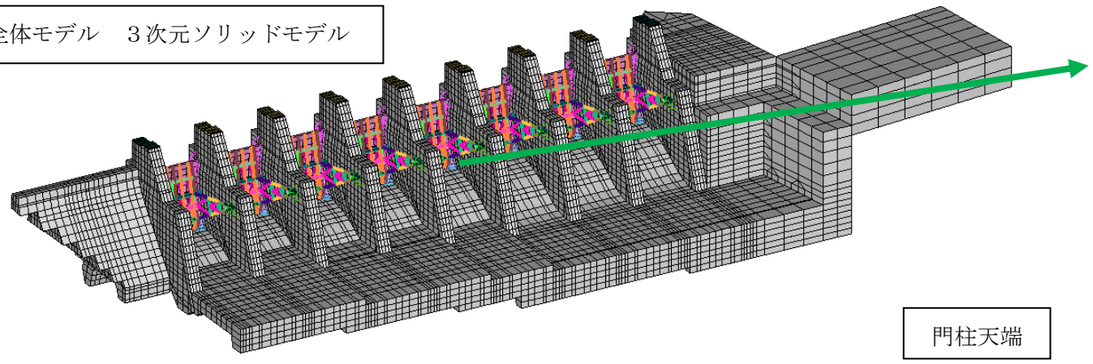


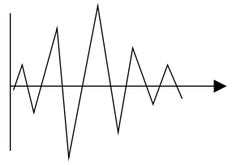
圧密方程式の解 $$u = \frac{4p}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)}e^{-\left(\frac{2n-1}{2}\pi\right)^2 T}\cdot cos\left(\frac{2n-1}{2}\pi\frac{z}{H}\right)$$

C&T センチュリテクノ株式会社
Analyze the future

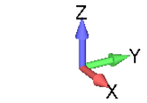
ダム門柱解析

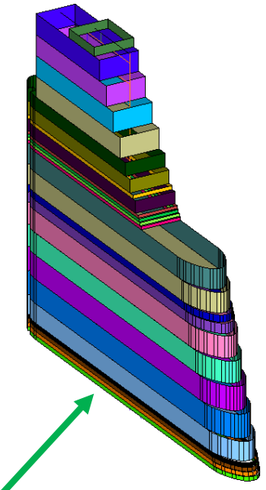
全体モデル　３次元ソリッドモデル



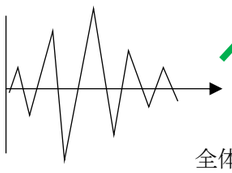


門柱基部の加速度を全体モデルの解析結果より抽出









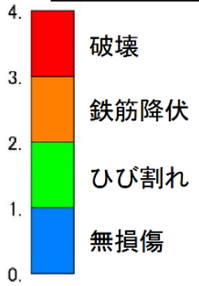
門柱モデル１次元要素（形状表示）

全体モデルの結果より抽出した加速度を門柱基部に入力

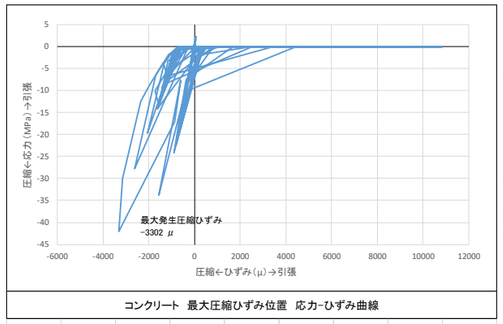
門柱天端



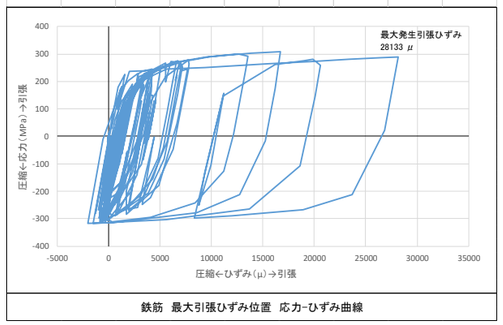
損傷状況



門柱基部

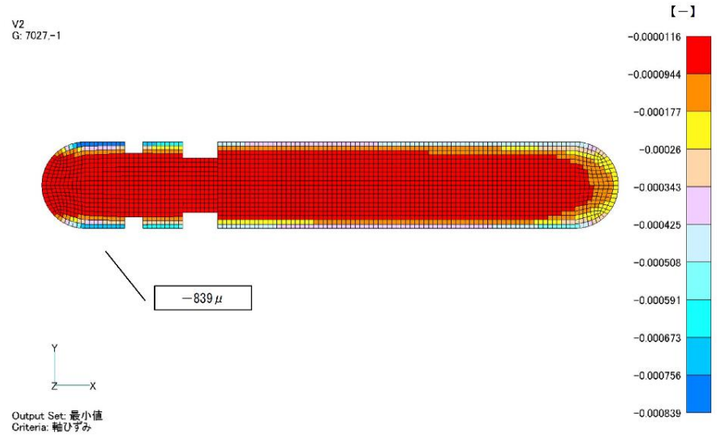


コンクリート　最大圧縮ひずみ位置　応力-ひずみ曲線

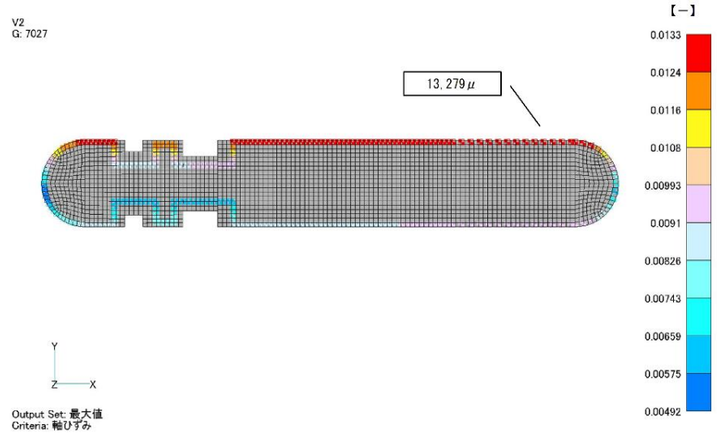


鉄筋　最大引張ひずみ位置　応力-ひずみ曲線

断面内最大ひずみ発生箇所の応力-ひずみ曲線



（a）コンクリートの圧縮ひずみ分布



（b）鉄筋の引張ひずみ分布

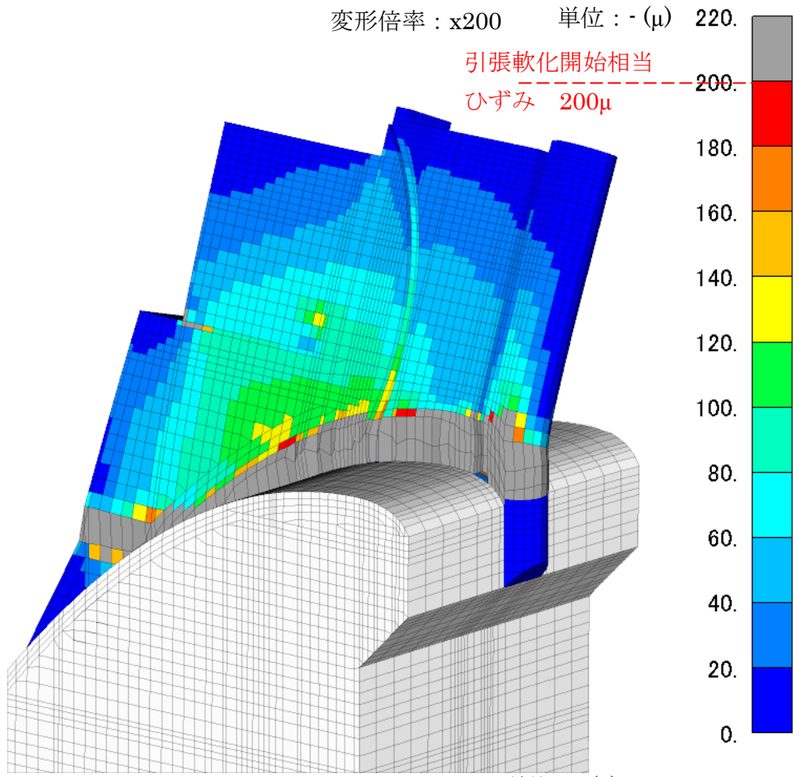
断面内最大ひずみ分布

ダム門柱解析（コンクリート非線形解析）

C&T センチュリテクノ株式会社
Analyze the future

ダム軸変形最大時

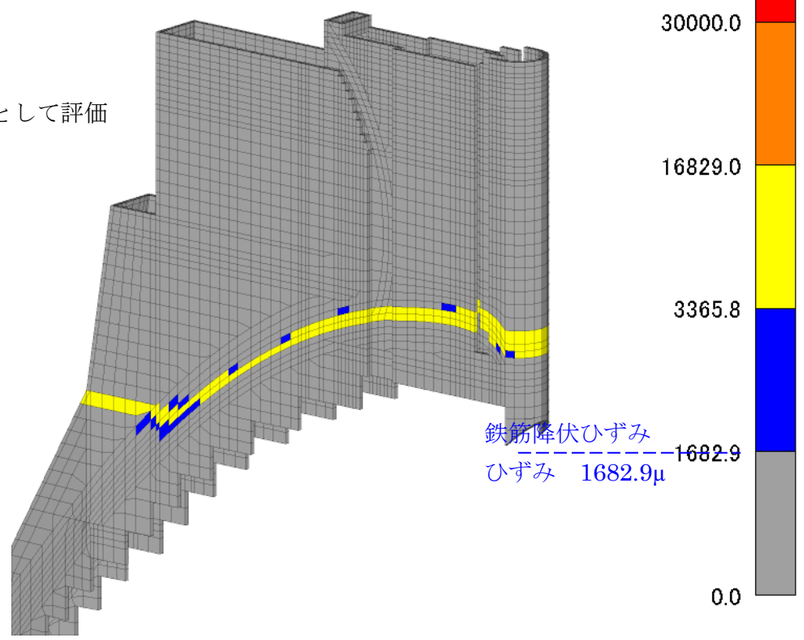
最大主ひずみ ε 1 分布



全時刻経験最大

鉛直ひずみ ε z 分布

※εz=主筋の軸ひずみ相当として評価
※主筋を含む要素のみ表示



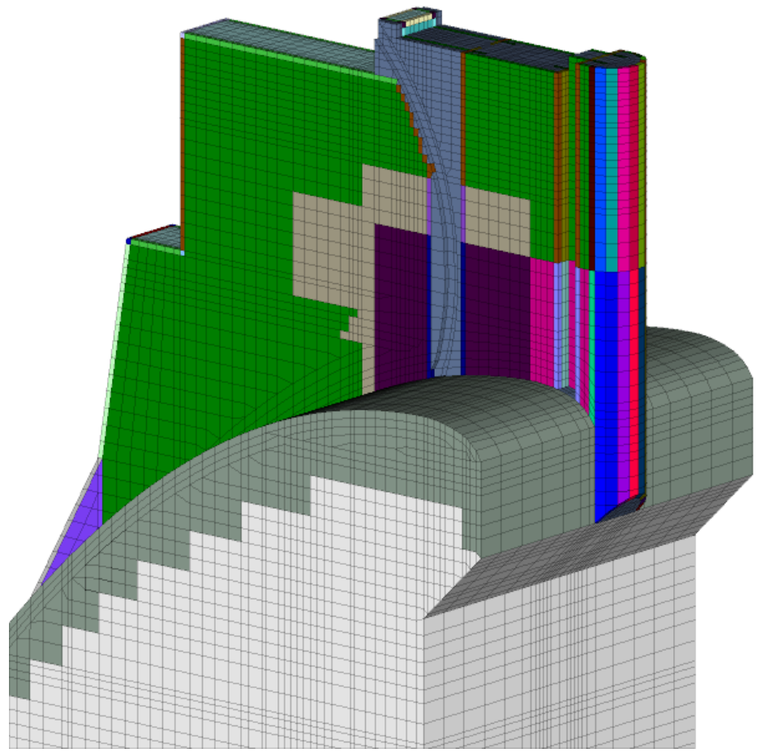
使用ソフト　：COM3

コンクリート：分散ひび割れモデル、引張軟化モデル

鉄筋　　：分散鉄筋モデル、平均応力-平均ひずみ関係

解析対象　　：ピア

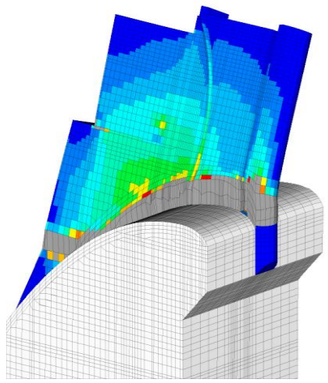
解析モデル　：3D-RC ソリッドモデル

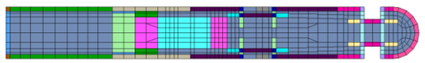


解析モデル

ダム門柱解析（モデル化比較）

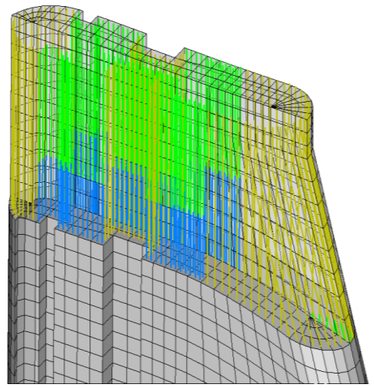
COM3

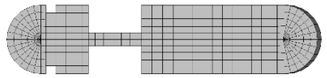




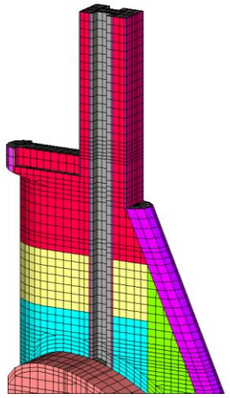
分散鉄筋モデル

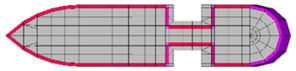
ISCEF



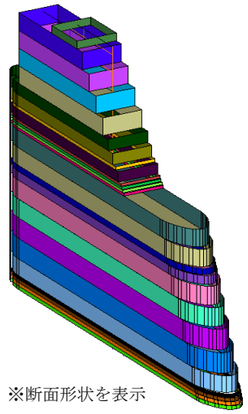


埋め込み鉄筋モデル





分散鉄筋モデル

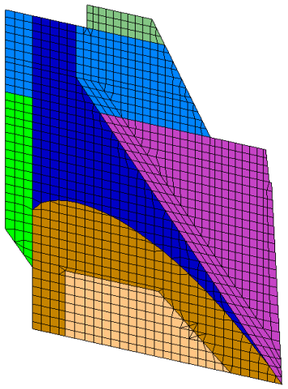


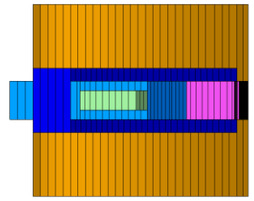
※断面形状を表示



※ファイバー断面

ファイバー&M-φモデル





シェルモデル

特徴

	COM3(分散鉄筋モデル)	埋め込み鉄筋モデル	分散鉄筋モデル	ファイバー&M-φモデル	シェルモデル
要素タイプ	ソリッド要素	ソリッド要素 + ロッド要素	ソリッド要素	梁要素	シェル要素
特徴	複雑な形状を考慮可能 ３軸応力場の評価が可能 せん断破壊が考慮可能 アクティブクラック法 付着特性は平均応力-平均ひずみ関係で考慮可能	複雑な形状を考慮可能 ３軸応力場の評価が可能 せん断破壊が考慮可能 多方向に発生するひび割れを厳密に考慮可能 離散鉄筋で評価 鉄筋とコンクリート間の付着挙動を直接モデル化可能 配筋区分を気にせずにモデル化可能	複雑な形状を考慮可能 ３軸応力場の評価が可能 せん断破壊が考慮可能 付着特性は平均応力-平均ひずみ関係で考慮可能	平面保持仮定（断面不変） 設定が非常に簡便 評価する方向が限定される せん断破壊を考慮できない 基部の支持範囲が考慮できない（越流部形状など） 採用実績が多く、評価方法が確立されている ２軸曲げ・軸力変動が考慮できない(M-φ 関係)	設定が簡便 基部の支持範囲が考慮可能（越流部形状など） 面外せん断破壊は考慮できない(ダム軸せん断破壊) 複雑な変形挙動を表現可能 付着特性は平均応力-平均ひずみ関係で考慮可能 ダム軸曲げ変形を考慮可能
ひび割れモデル	多方向固定ひび割れモデル-前川モデル アクティブクラックモデル 圧縮損傷によるひび割れ強度低減	多方向固定ひび割れモデル 損傷塑性モデル	多方向固定ひび割れモデル 損傷塑性モデル	１軸引張モデル(ファイバー) 圧縮損傷によるひび割れ強度低減(ファイバー)	多方向固定ひび割れモデル 損傷塑性モデル
圧縮破壊モデル	弾塑性破壊モデル（ひび割れ前） １軸圧縮モデル（ひび割れ後）	弾塑性モデル	弾塑性モデル	１軸圧縮モデル(ファイバー)	弾塑性モデル
せん断モデル	接触密度関数モデル	接触密度関数モデル	接触密度関数モデル	無し	接触密度関数モデル

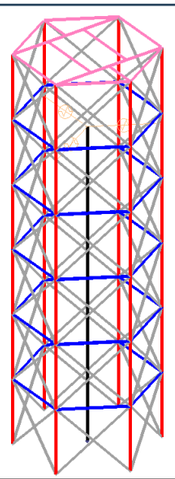
10. 取水塔・ゲート事例（ 使用ソフト：ISCEF ）

取水塔解析

モデル図

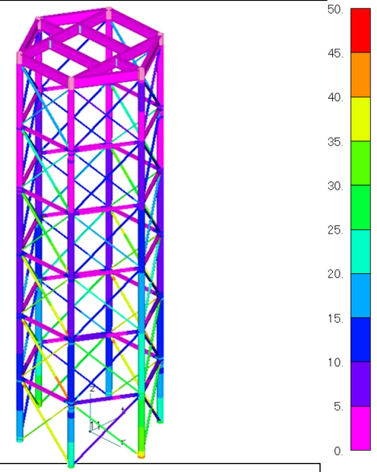


モデル図　シェルモデル

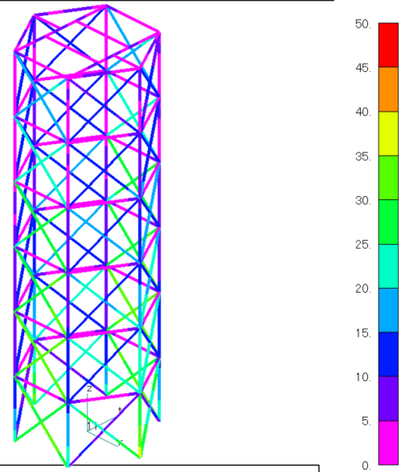


モデル図　梁モデル

コンタ図

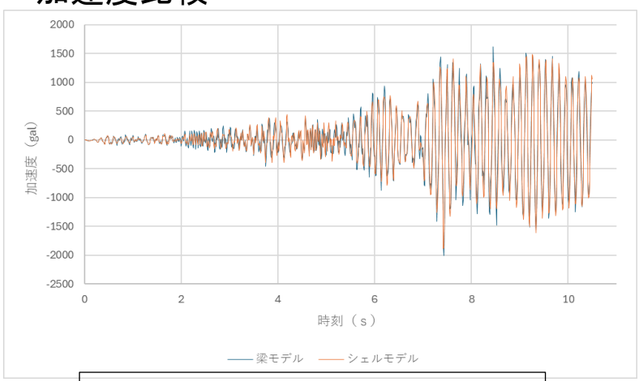


動解析　シェルモデル(合成応力)



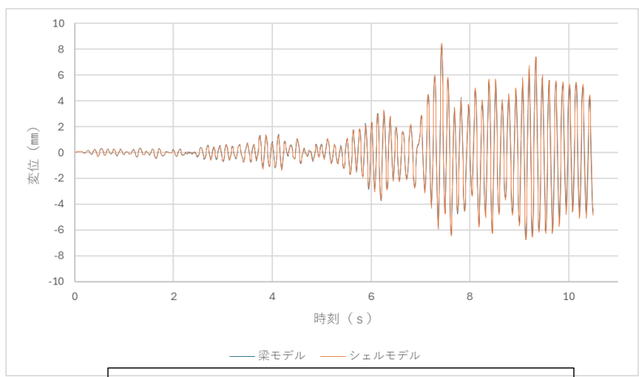
動解析　梁モデル(合成応力)

加速度比較



水無し　シェルと梁の比較

天端変位比較



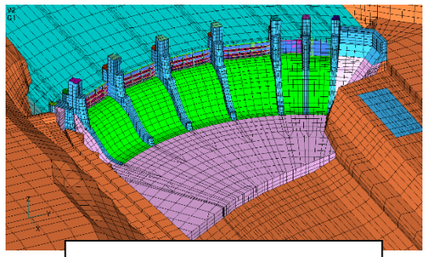
水無し　シェルと梁の比較

ダムゲート解析

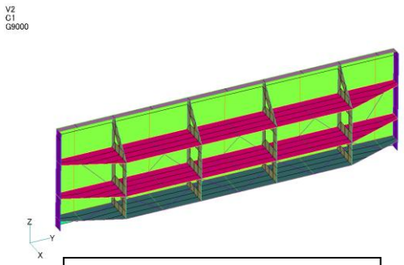
1．全体モデル(堤体＋水要素+簡易ゲート)を作成し動解析

2．簡易ゲートに生じた動水圧 ＋ 静水圧 ＋ 加速度 を詳細ゲートに載荷

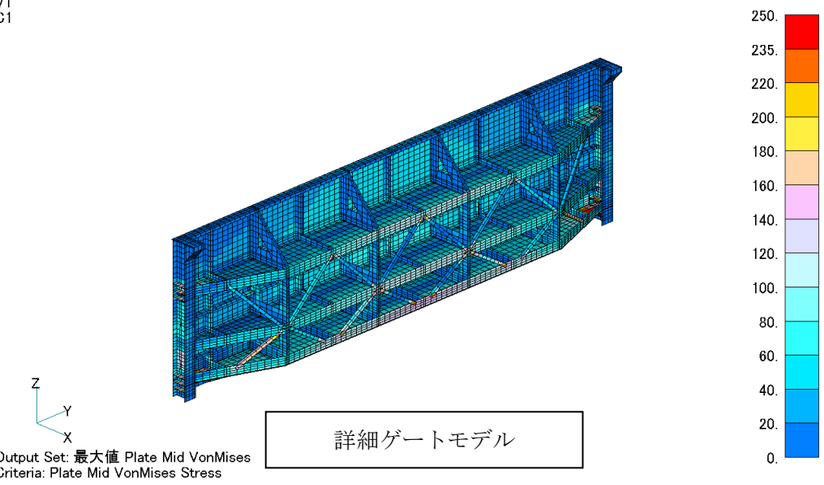
3．詳細ゲートで発生した断面力を用いて座屈照査を実施



全体モデル



簡易ゲートモデル



詳細ゲートモデル

ゲート照査

部材名	断面番号	断面形状 (mm)	有効座屈長 L (mm)	部材応答値 照査応力 (N/mm2)	塑性化の照査 降伏応力 (N/mm2)	塑性化判定
縦補助桁_01						
縦補助桁_01	8539	I － 130 × 130 × 6 × 12	1800.0	14.7	235.0	OK
縦補助桁_01	10001	I － 130 × 130 × 6 × 12	1800.0	19.7	235.0	OK

座屈照査事例

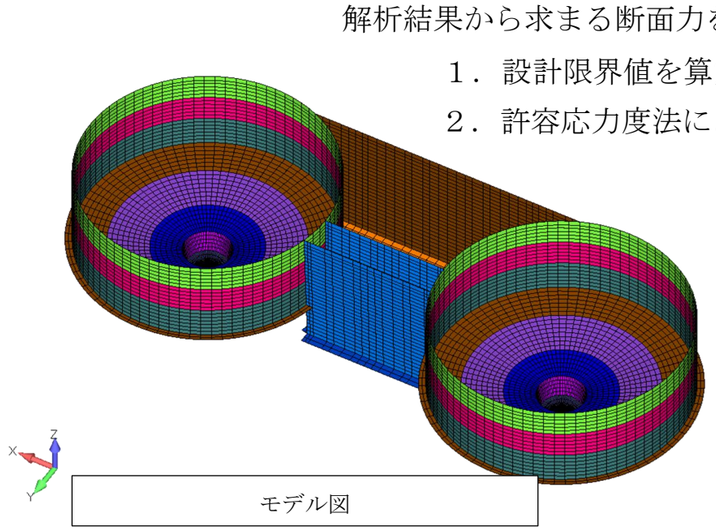
C&T センチュリテクノ株式会社
Analyze the future

RC 照査事例

水道施設解析モデル

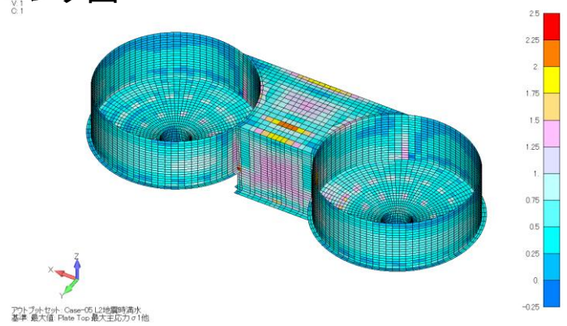
解析結果から求まる断面力を用いて、

1．設計限界値を算定し、限界状態設計法の照査を実施照査
2．許容応力度法による照査も対応済み

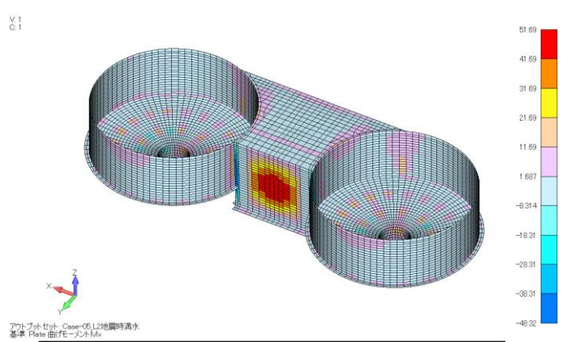


モデル図

コンタ図

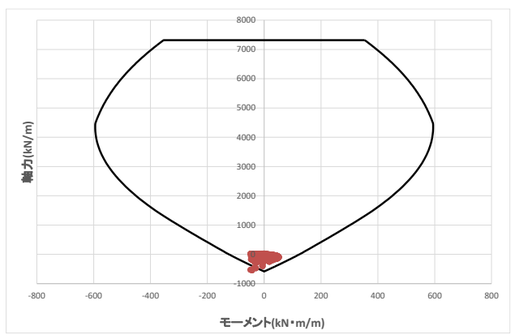


主応力

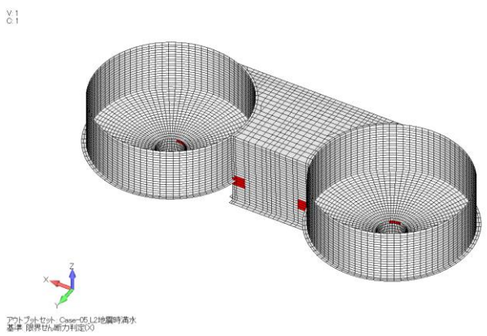


曲げモーメント

限界状態設計法の照査

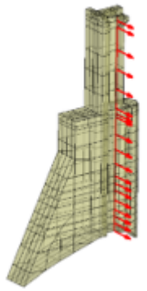


M-N相関図

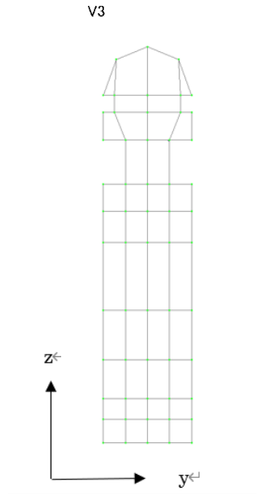


照査判定図（赤：NG）

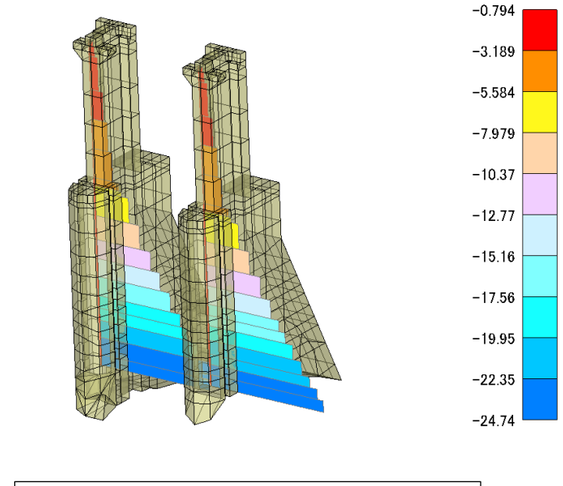
断面力算定プログラム



1．ソリッド要素でモデル作成、所定の荷重を載荷
2．要素内の各種応力(σ ij)を計算
3．断面力を求める箇所にビーム要素を配置
4．ビーム要素のＹ軸が、カット Y-Z 面の Ｙ 軸
5．ソリッド要素の Y-Z 面でカットし、
　カット面のソリッド要素の応力より断面力を計算



Y-Z 面



断面力（軸力）

シェルにも対応（ ゲート照査にて使用 ）

→ 多数のシェル断面力を１つの断面力に換算

部材名	断面番号	断面形状	有効座屈長 L (mm)	部材応答値 照査応力 (N/mm2)	塑性化の照査 降伏応力 (N/mm2)	塑性化判定
縦補助桁_01						
縦補助桁_01	8539	I － 130 × 130 × 6 × 12	1800.0	14.7	235.0	OK
縦補助桁_01	10001	I － 130 × 130 × 6 × 12	1800.0	19.7	235.0	OK

座屈照査事例