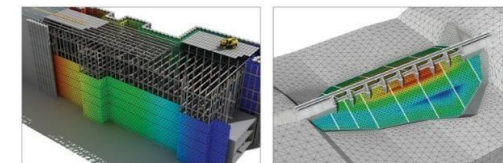


Notas de Lanzamiento

Fecha de lanzamiento: Septiembre 2020,

Versión: GTS NX 2020 (v1.1)

GTS NX
Geo-Technical analysis System New eXperience



Integrated Solver Optimized for the next generation 64-bit platform
Finite Element Solutions for Geotechnical Engineering





Mejoras

1. Análisis

- 1.1 Factor parcial basado en Euro Código (solo 2D)
- 1.2 Elemento virtual Beam
- 1.3 Zona elástica en elemento Pile
- 1.4 Mejora en modelo Jointed Rock Mass
- 1.5 PM4Sand
- 1.6 Rayleigh Damping Stiffness
- 1.7 Tipo de pretensado (pretensado en múltiples etapas)
- 1.8 Mejora en la combinación de modos considerando su signo

2. Pre/Post Procesamiento

- 2.1 Nivel freático (línea o superficie)
- 2.2 Estimar propiedades no saturadas
- 2.3 Sección SRC en la base de datos
- 2.4 Cálculo automático de la sección H
- 2.5 Control de sismo artificial
- 2.6 Mejora en la función Loft
- 2.7 Ubicación de la etiqueta de carga nodal dinámica
- 2.8 Mejora en la barra Stage desde el Post-procesamiento
- 2.9 Mejora de deformación prescrita (deformación volumétrica)
- 2.10 Mejora en la aplicación LDF
- 2.11 Palabras de corrección para la función Plastic Hardening
- 2.12 Resultado del análisis 2D Lineal Equivalente
- 2.13 Convertidor de modelos de minería



Integrated Solver Optimized for the next generation 64-bit platform
Finite Element Solutions for Geotechnical Engineering



1. Análisis

1.1 Factor parcial basado en Euro Código (solo 2D)

- El factor parcial que se deriva del Euro Código (EN1997-1 Anexo A) puede ser aplicado en el modelo 2D.

(Se considerará un factor parcial para los materiales que contengan cohesión, ángulo de fricción y etapas constructivas. El análisis será de esfuerzos)

- Static/Slope Analysis > Construction Stage > **Partial Factor**

Partial Factor

Name: DA1C2

Partial Factor | Material | Loads

Import Database: Eurocode 7 - DA1, C1 [Assign]

Material Parameters

Cohesion: 1.25

Frictional Angle (ϕ): 1.25

Undrained Cohesion: 1.4

Permanent Load

Favorable: 1

Unfavorable: 1

Variable Load

Favorable: 1

Unfavorable: 1.3

Add | Modify | Delete

Name	Material	Loads
DA1C2	0	0

Close

[Factor Parcial – Factor Parcial]

Partial Factor

Name: DA1C2

Partial Factor | Material | Loads

Ground Material/Structural Property

	Material
1	1: Clay
2	2: Sand
3	5: Interface Material(Wizard)
+	

Partial Factor

Parameter	Original	Factored	
Cohesion (c)	1.34	1.072	kN/m ²
Frictional Angle (ϕ)	13.7047	11.0391	[deg]
Inc. of Cohesion	0	0	kN/m ³

Add | Modify | Delete

Name	Material	Loads
DA1C2	0	0

Close

[Factor Parcial - Material]

Partial Factor

Name: DA1C2

Partial Factor | Material | Loads

	Loads	Factor
1	1: SC	Permanent-Favor...
+		

Add | Modify | Delete

Name	Material	Loads
DA1C2	0	0

Close

[Factor Parcial – Carga]

1. Análisis

1.1 Factor parcial basado en Euro Código (solo 2D)

- El factor parcial que se deriva del Euro Código (EN1997-1 Anexo A) puede ser aplicado en el modelo 2D.

(Se considerará un factor parcial para los materiales que contengan cohesión, ángulo de fricción y etapas constructivas. El análisis será de esfuerzos)

- Static/Slope Analysis > Construction Stage > Partial Factor**

- Base de datos para importar el Factor Parcial: El factor parcial para carga permanente, carga variable y materiales, puede definirse desde la base de datos o el usuario lo puede definir. En la ventana se indicará si se aplican los factores para cargas o materiales.
- El material debe seleccionarse en la pestaña. Se pueden comparar propiedades originales y factorizadas de la ventana del Factor Parcial.
- El Factor se aplicará al set de carga seleccionado.

Values of Partial Factor	Permanent		Variable		Soil		
	Fav.	Unfav.	Fav.	Unfav.	Effective Cohesion (c)	tan Φ'	Undrained Strength (su)
Eurocode 7 - DA1, C1	1.000	1.350	1.000	1.500	1.000	1.000	1.000
Eurocode 7 - DA1, C2	1.000	1.000	1.000	1.300	1.250	1.250	1.400
Eurocode 7 - DA2	1.000	1.350	1.000	1.500	1.000	1.000	1.000
Eurocode 7 - DA3	1.000	1.350	1.000	1.500	1.250	1.250	1.400

- DA1, C1: El Factor Parcial se aplicará solo a la carga.
- DA1, C2: Se aplicará un factor parcial a la carga y al material del suelo.
- DA2: DA2 es similar con DA1, C1. Pero, los factores para el pilote y la zapata son diferentes.
- DA3: DA3 es similar con DA1, C2. Pero, el factor de carga (desfavorable bajo variable) es diferente.

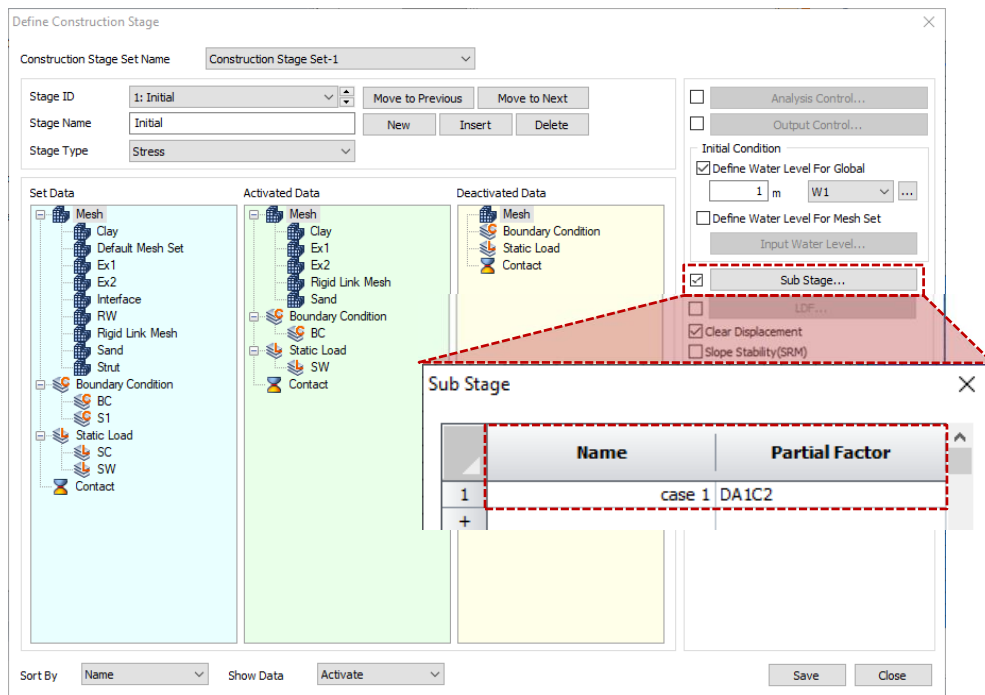
1. Análisis

1.1 Factor parcial basado en Euro Código (solo 2D)

- El factor parcial que se deriva del Euro Código (EN1997-1 Anexo A) puede ser aplicado en el modelo 2D.

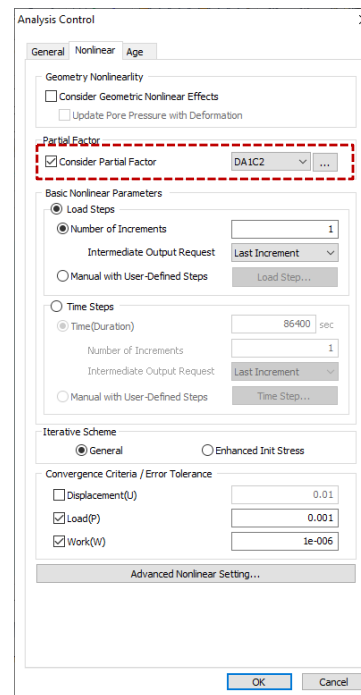
(Se considerará un factor parcial para los materiales que contengan cohesión, ángulo de fricción y etapas constructivas. El análisis será de esfuerzos)

- Static/Slope Analysis > Construction Stage > Stage Set > Define Con...**



[Definir etapas constructivas]

- Analysis > Analysis Case > General > Analysis Control > Nonlinear**



[Analysis Control]

- El Factor Parcial se define en Analysis Control y se aplicará en cada etapa constructiva. El usuario deberá definir manualmente el factor parcial para la sub-etapa.
- Por ejemplo: PF1 (Factor parcial 1) es aplicado desde analysis control, PF2 (Factor parcial 2) es aplicado desde la sub-etapa.

Etapa 1 (PF1)

↓ → **Etapa 1_1 (PF2)**

Etapa 2 (PF1)

Propiedad PF1: Propiedades originales x PF1

Propiedad PF2: Propiedad original x PF2

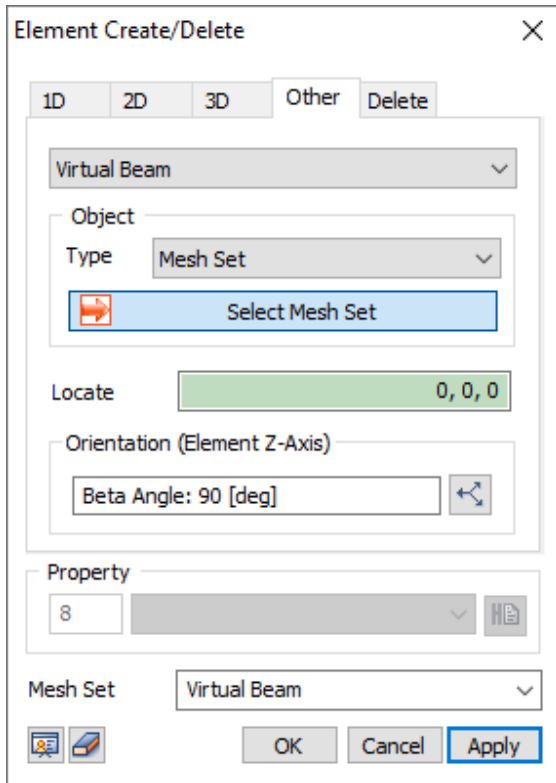
- El factor parcial se definirá con el análisis de etapas constructivas siempre y cuando sea de esfuerzos y se puede crear una sub-etapa.
- La sub-etapa se definirá con el nombre de la etapa y el factor parcial que se crea en la función. El nombre de la sub-etapa se especificará con el "nombre de la etapa_nombre de la sub-etapa".

1. Análisis

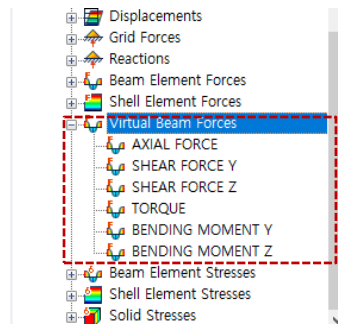
1.2 Elemento virtual Beam

- El elemento virtual Beam es creado a partir de los elementos 2D y 3D, el resultado se observará como un diagrama. Al activar la malla del elemento virtual en el proceso constructivo y resolver el análisis, se observará la fuerza en el elemento.
- El plano 3D se creará en la dirección normal al elemento virtual y la fuerza se obtendrá de la dirección normal sumando la fuerza que está en el mismo plano.

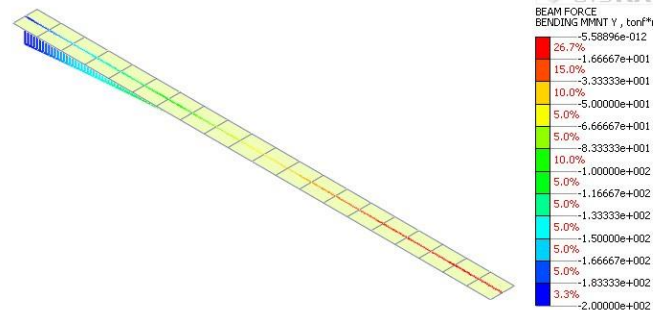
- Mesh > Element > Create > Other > Virtual Beam**



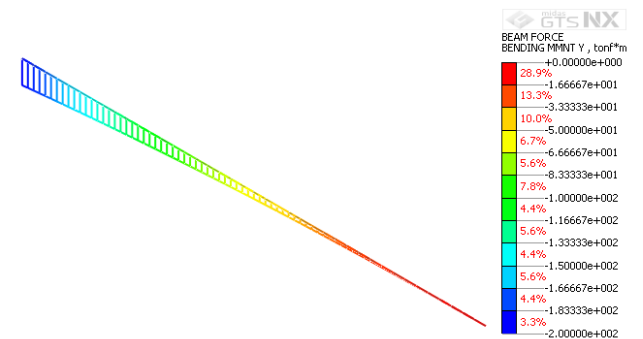
[Creación Elemento Virtual Beam]



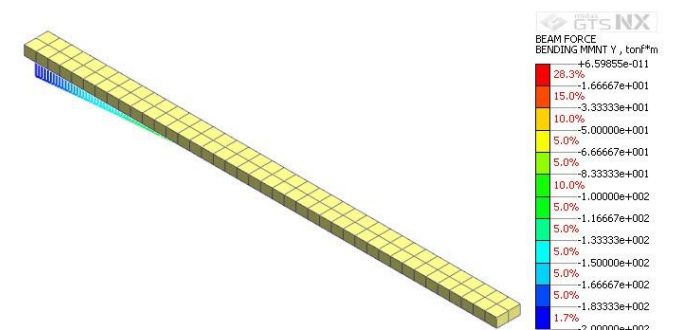
[Resultado de Virtual Beam]



[Elemento Shell – 2D]



[Elemento Beam -1D]



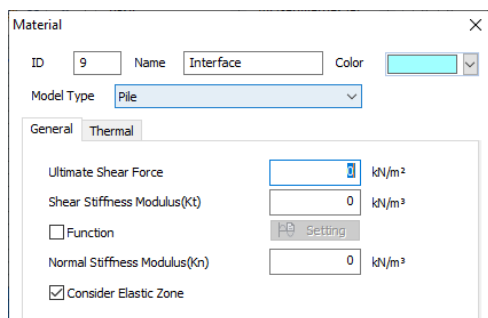
[Elemento Solido – 3D]

1. Análisis

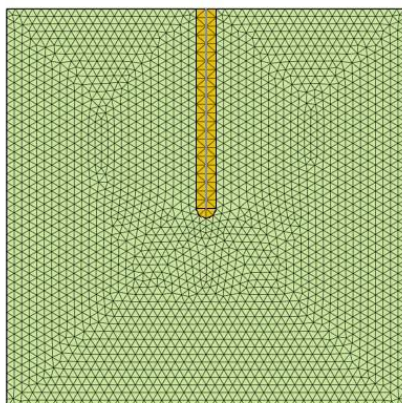
1.3 Zona elástica en element Pile

- Se considerará la zona elástica que utiliza la interfaz de los pilotes en elementos Beam 1D, dentro de los modelos 2D y 3D.
- Sin considerar la zona elástica se genera plastificación y se produce una gran deformación, por tanto, la zona elástica evitará que se genere la plastificación en el área, considerando el diámetro del pilote.

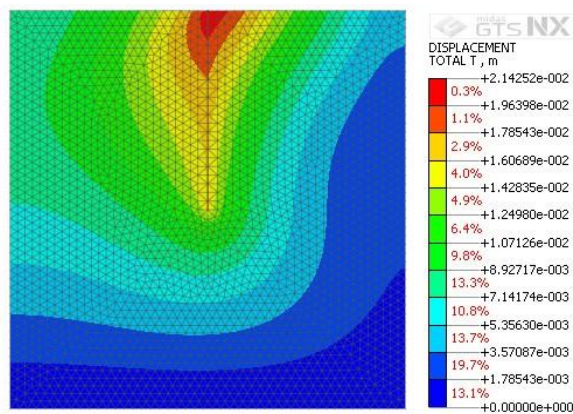
- Mesh > Prop./Csys./Func. > Material > Create > Interface and Pile > Pile



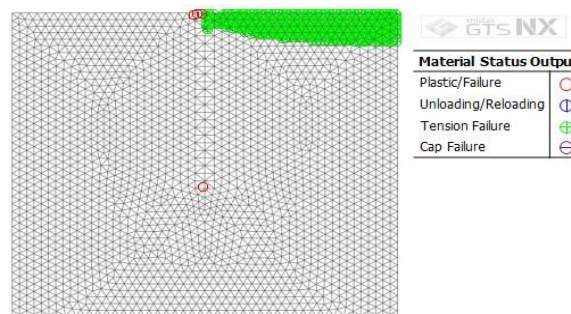
[Considerar zona elástica]



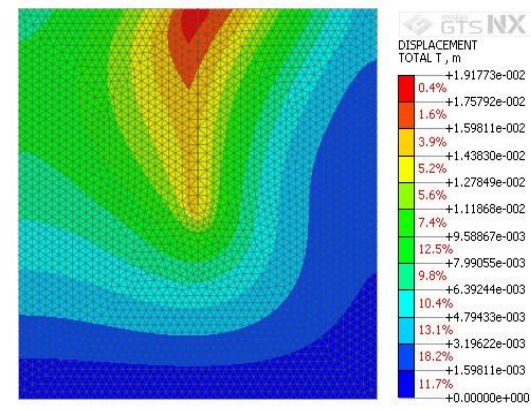
[Modelo de prueba]



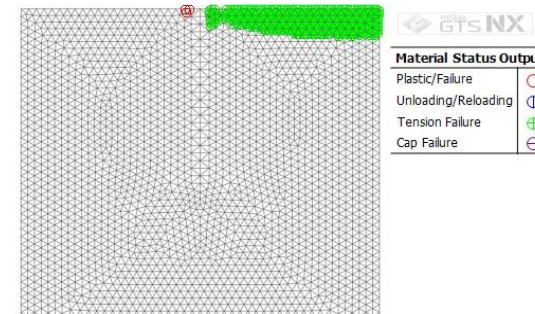
[Desplazamiento Total sin Zona Elástica]



[Plastificación sin Zona Elástica]



[Desplazamiento Total con Zona Elástica]



[Plastificación con Zona Elástica]

1. Análisis

1.4 Mejora en modelo Jointed Rock Mass

- El ángulo de dilatancia y la resistencia a la tensión se han incorporado en cada discontinuidad. Además, el criterio de falla de Mohr Coulomb se puede aplicar en la roca intacta.

▪ Mesh > Prop./Csys./Func. > Material > Create > Orthotropic > Jointed Rock Mass

Material

ID: 9 Name: Orthotropic Color:

Model Type: Jointed Rock Mass Structure

Parameter1 Parameter2 Porous Thermal

Elastic Modulus(E1): 2000000 kN/m²

Elastic Modulus(E2): 1000000 kN/m²

Poisson's Ratio (v1): 0.4

Poisson's Ratio (v2): 0.2

Shear Modulus(G12,G13): 800000 kN/m²

Shear Modulus(G23): 400000 kN/m²

Declination: 0 [deg]

Number of Joints: 1

	Joint1	Joint2	Joint3	
C	30	30	30	kN/m ²
φ	35	35	35	[deg] C : Cohesion
a1	45	45	45	[deg] φ : Frictional Angle
a2	60	60	60	[deg] ψ : Dilatancy Angle
<input checked="" type="checkbox"/> ψ	35	35	35	[deg] σt : Tensile Strength
<input checked="" type="checkbox"/> σt	0	0	0	kN/m ²

Intact Parameter

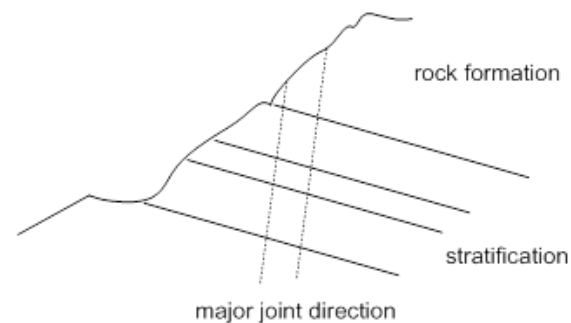
Cohesion (C): 30 kN/m²

Frictional Angle (φ): 35 [deg]

Dilatancy Angle (ψ): 35 [deg]

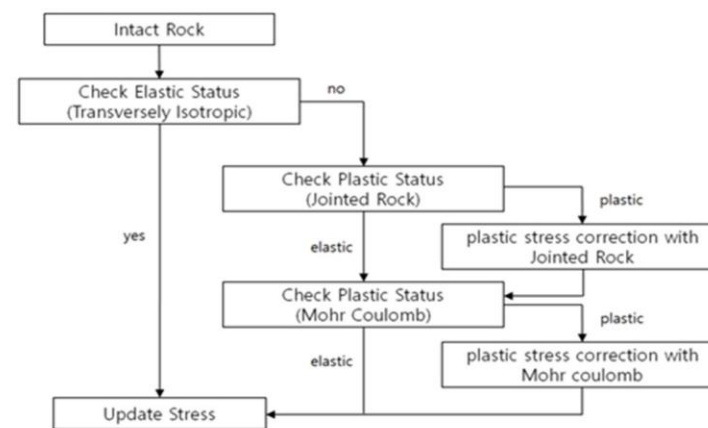
OK Cancel Apply

[Propiedades para Jointed Rock Mass]



[Jointed Rock Mass]

- El módulo de elasticidad, relación de poisson, cohesión, ángulo de fricción, ángulo de dilatancia y la resistencia a la tensión son los mismos que en el modelo Mohr Coulomb.
- El método para definir la dirección de buzamiento, grado de buzamiento y la inclinación es el mismo que en el modelo isotrópico transversal, sin embargo, en el modelo Jointed Rock Mass se pueden definir tres discontinuidades, además el comportamiento anisotrópico elástico será definido por alfa 1 y alfa 2 de la discontinuidad 1. La discontinuidad 2 y 3 definirán únicamente la falla plástica.



[Diagrama de flujo para realizar el análisis]

[Intact Parameter]

- Al desactivar Intact Parameter, será el mismo que el modelo anterior de Jointed Rock Mass.
- Al activar Intact Parameter, es necesario definir la cohesión, ángulo de fricción y ángulo de dilatancia.

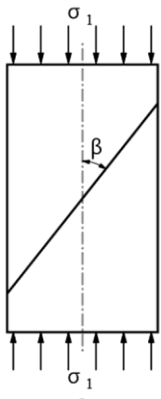
1. Análisis

1.4 Mejora en modelo Jointed Rock Mass

- El ángulo de dilatacia y la resistencia a la tensión se han incorporado en cada discontinuidad. Además, el criterio de falla de Mohr Coulomb se puede aplicar en la roca intacta.

Reference

- Solución analítica de Jaeger's(1960) para el efecto de un solo plano de discontinuidad.



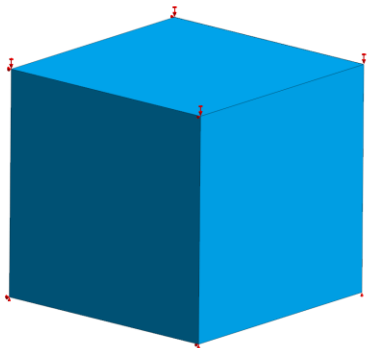
Esfuerzo máximo de la prueba de compresión uniaxial, σ_c

$$\sigma_c = \begin{cases} \min\{2c\sqrt{N\phi}, \frac{2c_j}{(1 - \tan \phi_j \tan \beta) \sin 2\beta}\} & \text{if } (1 - \tan \phi_j \tan \beta) > 0 \\ 2c\sqrt{N\phi} & \text{if } (1 - \tan \phi_j \tan \beta) < 0 \end{cases}$$

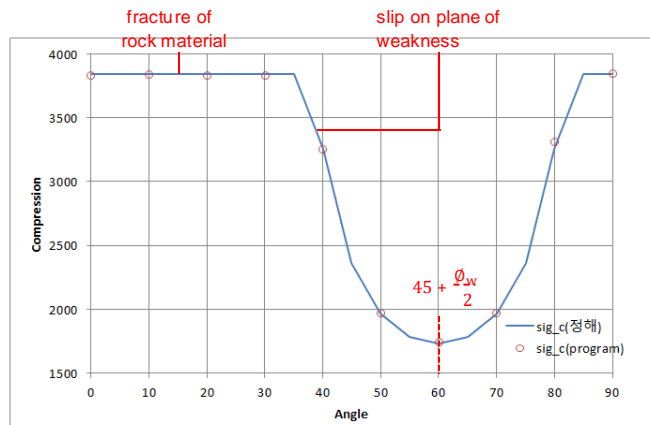
$$-N\phi = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

c : Cohesión, c_j : Cohesión de la discontinuidad, ϕ_j : Ángulo de fricción de la discontinuidad

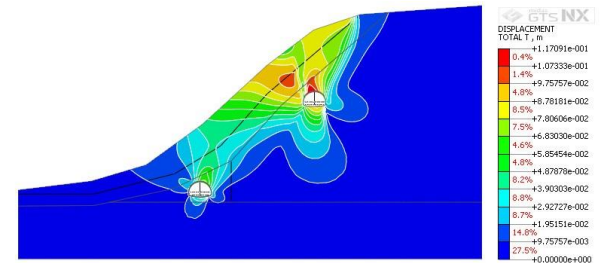
β : Inclinación de la superficie de discontinuidad al esfuerzo principal



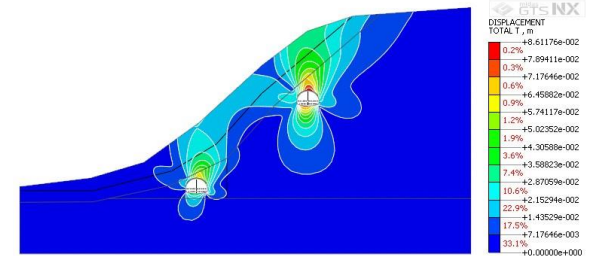
[Modelo]



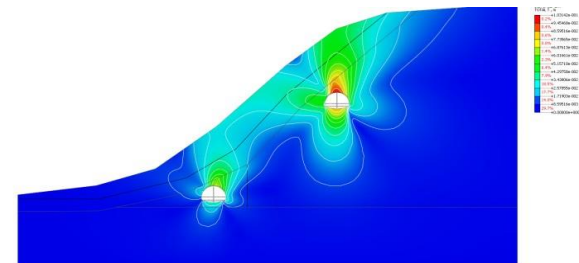
[Esfuerzo basado en la inclinación de la superficie de la discontinuidad]



[Modelo Mohr Coulomb]



[Modelo Jointed Rock]



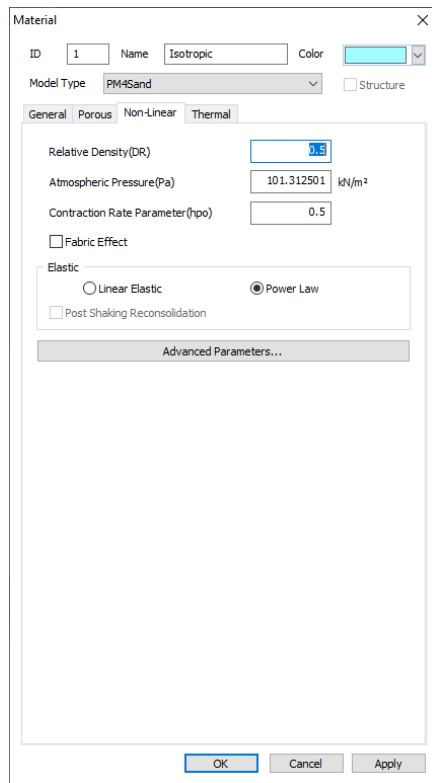
[Modelo Jointed Rock con parámetros intactos]

1. Análisis

1.5 PM4Sand

- Este modelo constitutivo es desarrollado para esquematizar la licuefacción usando teoría plástica basada en el esfuerzo efectivo. Se amplía para análisis con no linealidad implícita basándose en el modelo del material que es aplicado al esquema de licuefacción utilizando el método explícito.
- Elastic: Es un comportamiento no lineal elástico que cambia el módulo de elasticidad con base en la presión efectiva (P) debajo de la zona elástica. Debe seleccionarse con elástico lineal o ley de potencia.

▪ **Mesh > Prop./CSys./Func. > Material > Create > Isotropic > PM4Sand**



[PM4Sand]

- La relación de Poisson no cambiará con la presión y el módulo de elasticidad se calculará como se indica a continuación (se mantiene isotrópico),

$$G = G_0 p_A \left(\frac{p}{p_A} \right)^{\frac{1}{2}} \left(1 - C_{SR,0} \left(\frac{M}{M^b} \right)^{m_{SR}} \right) \quad K = \frac{2(1+\nu)}{3(1-2\nu)} G$$

- Fabric Effect: Considerando el efecto de agitar las partículas

$$C_{ka} = 1 + \frac{C_{ka1}}{1 + (2.5 \langle (a - a_{min}^{max}) : \mathbf{n} \rangle)^2} C_{pp2} C_{spk1} \quad G = G_0 p_A \left(\frac{p}{p_A} \right)^{\frac{1}{2}} \left(1 - C_{SR,0} \left(\frac{M}{M^b} \right)^{m_{SR}} \right) \left(\frac{1 + \frac{z_{cum}}{z_{max}}}{1 + \frac{z_{cum}}{z_{max}} C_{GD}} \right)$$

- Post Shaking Reconsolidation: el modelo PM4Sand está considerando la re-consolidación después del sismo basado en elástico no lineal. Es necesario utilizar la carga cíclica después de un fuerte sismo.

$$G_{post-shaking} = F_{sed} G \quad F_{sed} = F_{sed,min} + (1 - F_{sed,min}) \left(\frac{p}{20 p_{sed}} \right)^2 \leq 1 \quad P_{sed} = p_{sed,0} \left(\frac{z_{cum}}{z_{cum} + z_{max}} \right) \left(1 - \frac{M^{cur}}{M^d} \right)^{0.25}$$

Parameter	Contents	Description
Dr	Relative Density	$D_R = \sqrt{\frac{(N_1)_{d0}}{C_d}}$, $C_d=46$ $D_R = 0.465 \left(\frac{q_{dN}}{C_{dq}} \right)^{0.264} - 1.063$, $C_{dq}=0.9$
Pa	Atmospheric Pressure	101.3kPa
hpo	Contraction Rate Parameter	-

[Boulanger, R.W., Ziotopoulou, K. \(2017\). PM4sand \(version 3.1\): A sand plasticity model for earthquake engineering applications. Report No. UCD/CGM-17/01, March.](#)
[Boulanger_Ziotopoulou_PM4Sand_V31_CGM-17-01_2017.pdf_112pp.](#)

1. Análisis

1.5 PM4Sand

Advanced Parameters...

Plastic Parameters

Yield Surface Parameter(m)

Bounding Surface Parameter(nb)

Dilatancy Surface Parameter(nd)

Constant volume friction angle(Φ_{cv})

Critical state line parameter(Q)

Critical state line parameter(R)

Hardening parameter(ho)

Dilatancy parameter(Ado)

Maximum void ratio(emax)

Minimum void ratio(emin)

Fabric tensor control parameter(Cz)

Rotated dilatancy surface parameter(CDR)

Dilation parameter calibration parameter(Cc)

Effect of fabric on hardening calibration parameter(Ckaf)

Max. value that fabric tensor can attain(Zmax)

Elastic Behavior

Elastic shear modulus stress ratio effect exponent(mSR)

Elastic shear modulus stress ratio effect coefficient(CSR,o)

Elastic shear modulus coefficient(Go)

Post Shaking Reconsolidation

Post shaking reconsolidation effect control parameter(Psed,o)

Post shaking reconsolidation effect control parameter(Fsed,min)

OK Cancel

[Advanced Parameters]

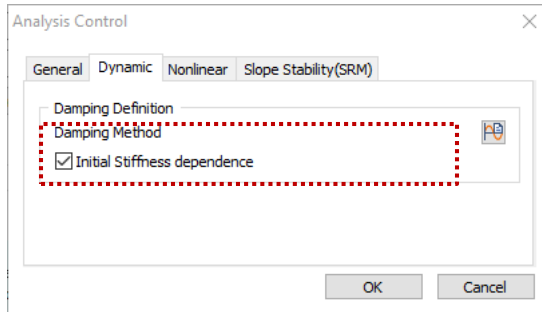
Parameter	Content	Description
Plastic Parameters		
m	Yield Surface Parameter	Default : 0.01
n^b/n^d	Bounding/Dilatancy Surface Parameter	$M^b = M \exp(-n^b \xi_R)$ $M^d = M \exp(n^d \xi_R)$
Φ_{cv}	Constant Volume Friction Angle	$M = 2 \sin(\phi_{cv})$
Q, R	Critical State Line Parameter	$\xi_R = R / \{Q - \ln(100p/p_A)\} - D_R$
ho	Hardening Parameter	$h_o = \min\{(0.25 + D_R)/2, 0.3\}$
Ado	Dilatancy Parameter	Recommendation : 1.2~1.5
e_{max} / e_{min}	Maximum/Minimum Void Ratio	Default : 0.8 / 0.5
Fabric Effect Parameters		
Cz	Fabric Tensor Control Parameter	Default : 250
CDR	Rotated Dilatancy Surface Parameter	$D_{rot} = A_d \cdot \frac{\langle -z : n \rangle \cdot (\alpha^{DR} - \alpha) : n}{\sqrt{2} z_{max} C_{DR}}$
Cc	Dilation Parameter Calibration Parameter	$D_R < 35, 35 \leq D_R \leq 75, 5 \rightarrow 1$ linearly decrease
Ckaf	Effect of Fabric on Hardening Calibration Parameter	$C_{Kaf} = 5 + 220 \cdot (D_{Ro} - 0.26)^3 \in [4.0; 35.0]$
Zmax	Max. Value that Fabric Tensor can Attain	$z_{max} = 0.70 \cdot \exp(-6.1 \cdot \frac{z}{\xi_{Ro}}) \leq 20$
Elastic Behavior		
mSR	Elastic Shear Modulus Stress Ratio Effect Exponent	$G = G_o p_A \left(\frac{p}{p_A} \right)^{\frac{1}{2}} \left(1 - C_{SR,o} \left(\frac{M}{M^b} \right)^{m_{sr}} \right)$
C _{SR,o}	Elastic Shear Modulus Stress Ratio Effect Coefficient	
G ₀	Elastic Shear Modulus Coefficient	
Post Shaking Reconsolidation		
$P_{sed,o} / F_{sed,min}$	Post Shaking Reconsolidation Effect Control Parameter	$F_{sed,min} = 0.04, P_{sed,o} = -P_{atm}/5$

1. Análisis

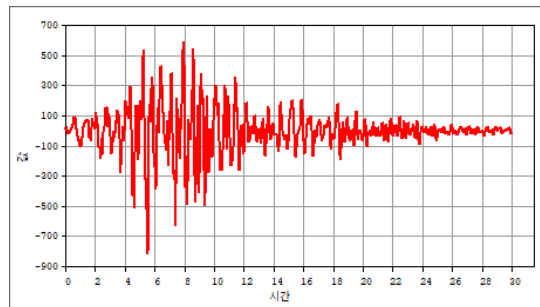
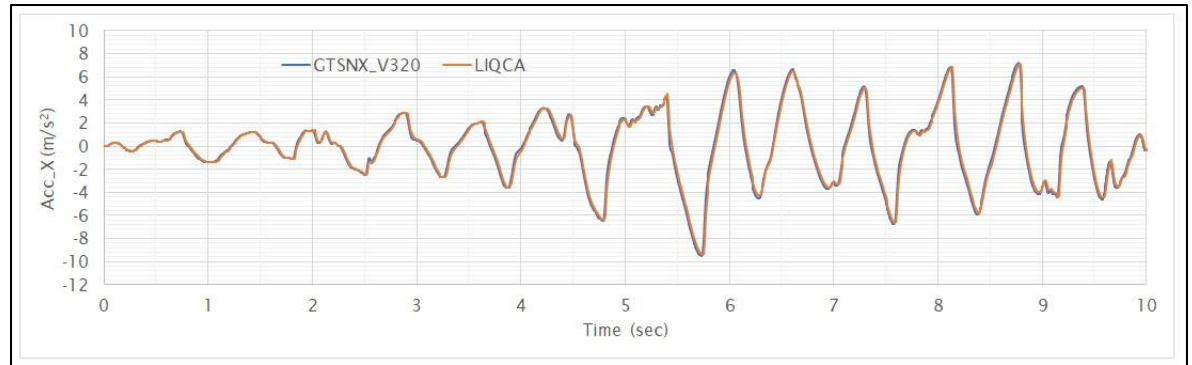
1.6 Rayleigh Damping Stiffness

- Se incorporo el método de dependencia de la rigidez inicial para el proceso de amortiguamiento de Rayleigh a partir del cálculo de la fuerza de amortiguamiento

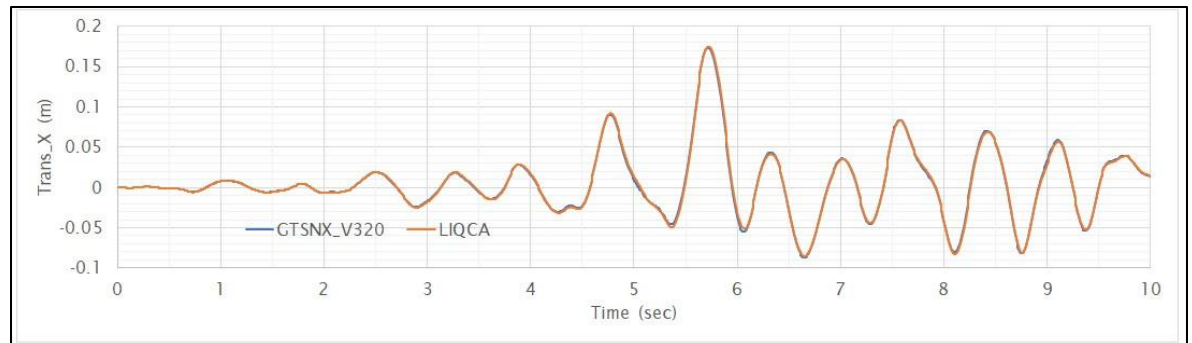
- Static/Slope Analysis > Construction Stage > Stage Set > Stress-Nonlinear Time History > Stage Type : Nonlinear Time History > Analysis Control > **Dynamic**
- Analysis > General > Nonlinear Time History > Analysis Control > **Dynamic**
- Analysis > General > Nonlinear Time History+SRM > Analysis Control > **Dynamic**



[Definición del amortiguamiento]



[Unit Test]



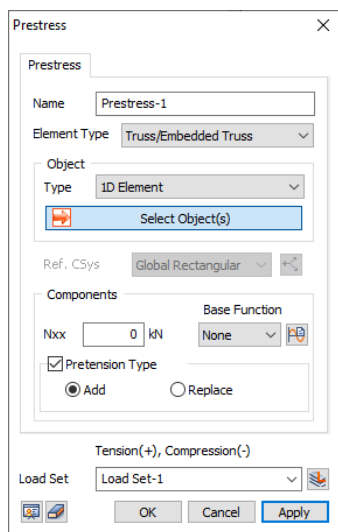
[Comparación la historia de resultados en función del tiempo]

1. Análisis

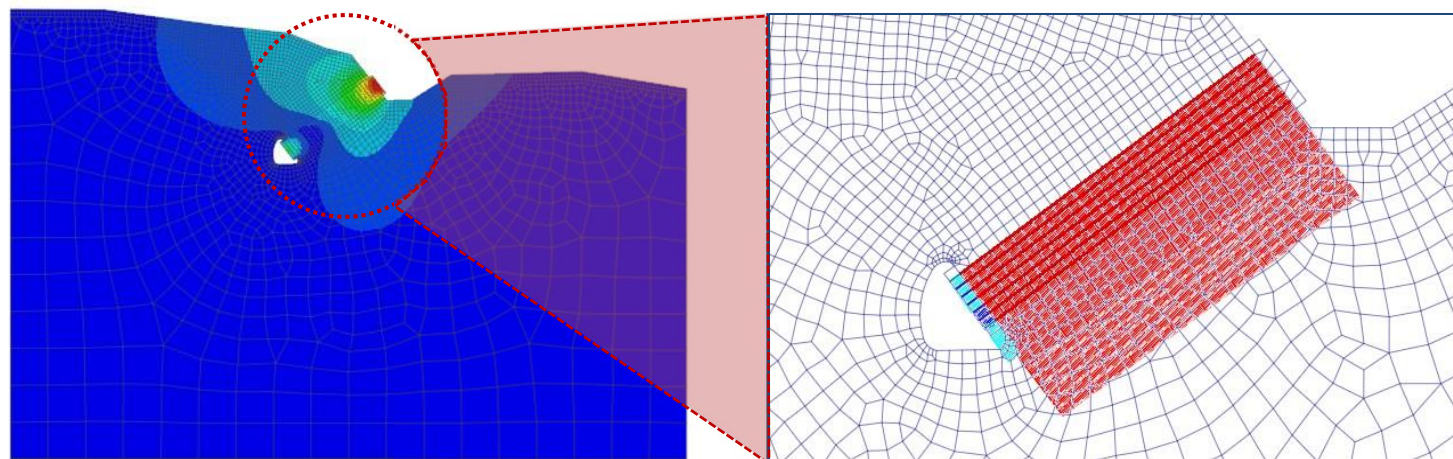
1.7 Tipo de Pretensado (pretensado en múltiples etapas)

- Prestress > Pretension type, la carga se puede agregar o reemplazar en la etapa constructiva.
- El pretensado se analizará como fuerza externa. Anteriormente, solo se podía agregar las funciones, ahora, el usuario podrá agregar o reemplazar el pretensado.

- **Static/Slope Analysis > Load > Prestress > Pretension Type**



[Pretensado]



[Desplazamiento total con Anclas pretensadas]

[Fuerza axial con Anclas pretensadas]

1.8 Mejora en la combinación de modos considerando sus signos

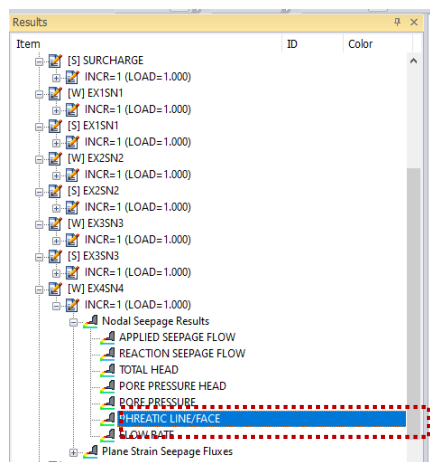
- Se ha agregado la expresión de los signos positivos y negativos, para comodidad del usuario y, afectar los resultados en cada dirección.
- Opción 1. Modo principal desde cada dirección.
- Opción 2. Modo máximo (valor absoluto).

2. Pre/Post Procesamiento

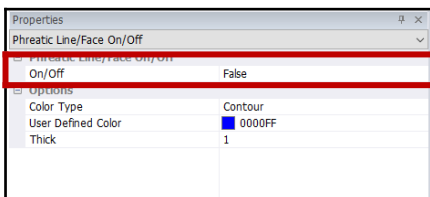
2.1 Nivel freático línea/superficie

- Es posible observar la línea o superficie freática a partir de los resultados del análisis de filtración, además se puede observar junto con otros resultados.

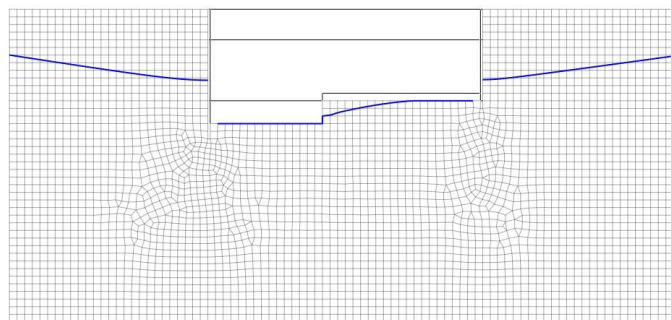
- Worktree > Results > Nodal Seepage Results > PHREATIC LINE/FACE**



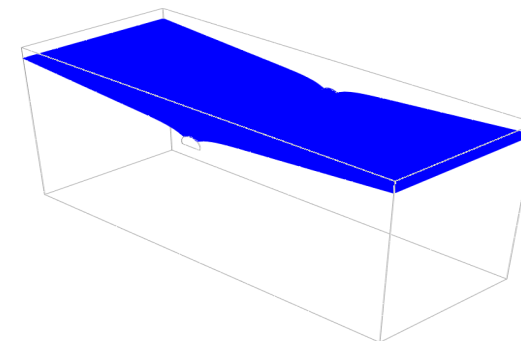
[Árbol de resultados]



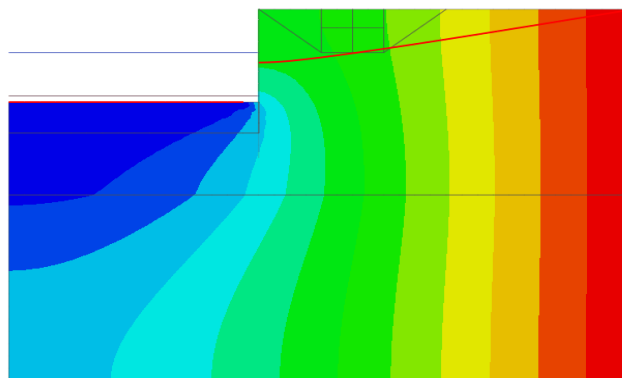
[Ventana de Propiedades]



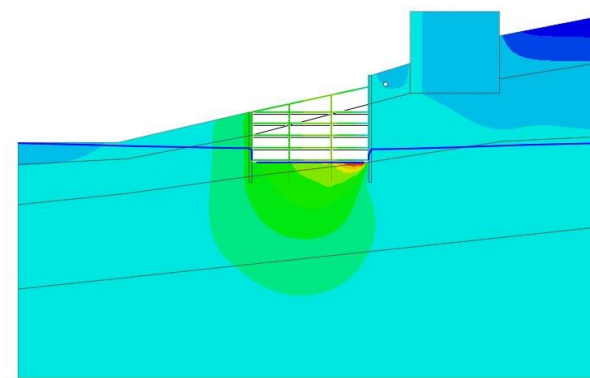
[Línea freática (2D)]



[Superficie freática (3D)]



[Carga Total y línea freática (Análisis de filtración)]



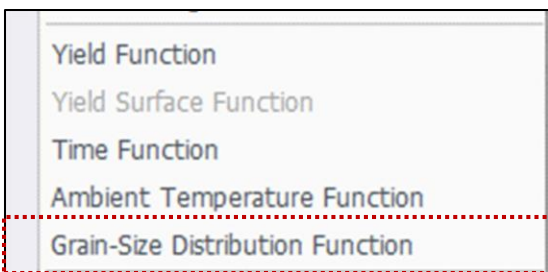
[Desplazamiento y línea freática (Análisis totalmente acoplado)]

2. Pre/Post Procesamiento

2.2 Estimar propiedades no saturadas

- Las propiedades saturadas del suelo se ingresan mediante datos de ensayos, sin embargo, es complicado realizar estos ensayos debido al tiempo y costo requerido. Ahora, la curva se puede obtener mediante la relación de vacíos, gravedad específica, densidad y distribución granulométrica.

- Mesh > Prop./CSys/Func. > Function > Grain-Size Distribution Function**



Grain-Size Distribution Function

Name: Grain-Size Distribution Function

Graph Option: X-axis log scale Y-axis log scale

Particle Size (m)	Accumulative Rate of Transmission (%)
+	

Reference - Estimation of Soil Water Characteristic Curve for Weathered Granite Soils Considering Structural Characteristics, 2005

Grain-Size Distribution Function

Name: Grain-Size Distribution Function

Graph Option: X-axis log scale Y-axis log scale

Particle Size (m)	Accumulative Rate of Transmission (%)
1.21e-006	0
4.2e-006	23.3
5.8e-006	29.7
8.4e-006	36
1.45e-005	40.1
2.02e-005	42.9
3.21e-005	44.1
4.6e-005	46.7
7.5e-005	53.5
0.00025	83.3
0.0005	98.5
0.001	99
+	

Reference - Estimation of Soil Water Characteristic Curve for Weathered Granite Soils Considering Structural Characteristics, 2005

OK Cancel Apply

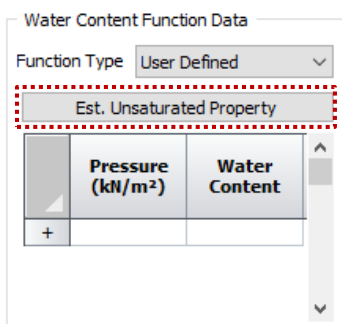
- La función de la distribución granulométrica debe definirse antes de ingresar la función del suelo saturado.
- La curva de la distribución granulométrica se creará automáticamente después de ingresar el tamaño de partículas y,
- Tasa de transmisión acumulativa (datos de la prueba).

2. Pre/Post Procesamiento

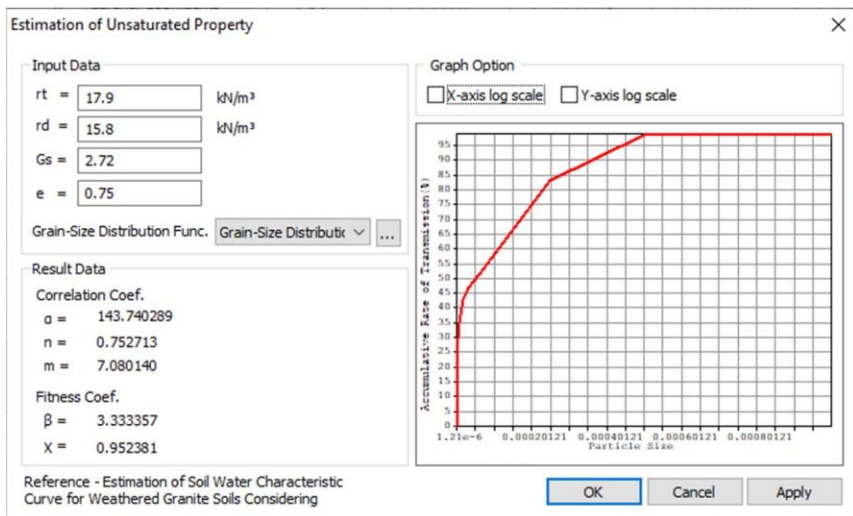
2.2 Estimar propiedades no saturadas

- Las propiedades saturadas del suelo se ingresan mediante datos de ensayos, sin embargo, es complicado realizar estos ensayos debido al tiempo y costo requerido. Ahora, la curva se puede obtener mediante la relación de vacíos, gravedad específica, densidad y distribución granulométrica.

Mesh > Prop./Csys/Func. > Function > **Unsaturated Property Function**



- La curva característica suelo-agua se puede crear mediante la curva de distribución granulométrica, seleccionando la estimación de la propiedad no saturada definida por el usuario a partir de los datos del contenido de humedad.



[Estimación de la propiedad no saturada]

※ Volumetric water content will be calculated as follow,

$$\theta_{vi} = \chi \sum_{j=1}^{j=i} \frac{V_{pj}}{V_b}; \quad i = 1, 2 \dots n,$$

$V_{vi} = \left(\frac{w_i}{\rho_s}\right) e$; V_{vi} : Particle Size, W_i : Rate of Transmission,
 ρ_s : Particle Density, e : Void Ratio

Matric Suction,

$$\psi_i = 2rcos\phi/\rho_w gr_i$$

$r_i = R_i [4en_i^{(1-\xi)}/6]^{1/2}$; Radius of Void,

$\xi = \beta / \log(D_t)$; $D_t \geq 100\mu m$, $\beta / \log(100)$; $D_t < 100\mu m$

2. Pre/Post Procesamiento

2.2 Estimar propiedades no saturadas

- Las propiedades saturadas del suelo se ingresan mediante datos de ensayos, sin embargo, es complicado realizar estos ensayos debido al tiempo y costo requerido. Ahora, la curva se puede obtener mediante la relación de vacíos, gravedad específica, densidad y distribución granulométrica.

- Mesh > Prop./CSys/Func. > Function > Unsaturated Property Function**

Water Content Function Data

Function Type: User Defined

Est. Unsaturated Property

	Pressure (kN/m ²)	Water Content
+		

Water Content Function Data

Function Type: User Defined

Est. Unsaturated Property

	Pressure (kN/m ²)	Water Content
	0.476	0.41887
	3.064	0.41675
	108.37	0.35244
	361.51	0.22636

Add/Modify Unsaturated Function

Function Name: Unsaturated Property Function

Scale Factor: 1

Permeability Graph Option: X-axis log scale Y-axis log scale

Water Content Graph Option: X-axis log scale Y-axis log scale

Permeability Function Data

Function Type: Van Genuchten

a: 0.1 1/m

n: 2

M(=1-1/n): 0.5

Water Content Function Data

Function Type: User Defined

Est. Unsaturated Property

	Pressure (kN/m ²)	Water Content
	0.476	0.41887
	3.064	0.41675
	108.37	0.35244
	361.51	0.22636

Redraw Graph

OK Cancel Apply

[Estimación de la Propiedad no saturada]

- Esta función se refiere a la “Estimación de la curva característica suelo agua para granito erosionado considerando las características estructurales, Lee, Hyeji (KAIST), 2005”. Se obtiene la distribución de granos basándose en la ecuación de la curva de distribución de granos, el factor de corrección se aplica al modelo de Arya y Paris para estimar la curva de saturación para suelos de granito erosionado.

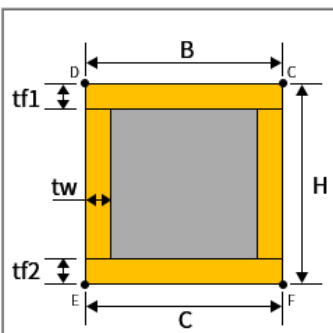
2. Pre/Post Procesamiento

2.3 Sección SRC en la base de datos

- El SRC (concreto armado) se puede definir como element 1D (truss, beam, embedded truss, embedded beam)

- Mesh > Prop.Csys/Func. > Property > Create > 1D > Beam > **Section**

Section Template



SRC-Box

Standard BS

Section RHS-CF 300x300

Steel Data

H	0.3	m
B	0.3	m
tw1	0.01	m
tf1	0.01	m
tw2	0.01	m
tf2	0.01	m

Concrete Data

HC	0	m
BC	0	m

Material

Select Materials from DB...

Es/Ec	9.18906792
Ds/Dc	3.27168
Ps	0.3
Pc	0.2
Conv. Stiffness Factor	1

Offset Center-Center

OK Cancel

[Plantilla de sección]

Select Material of Concrete a...

Concrete Material

DB ASTM(RC)

Name Grade C3000

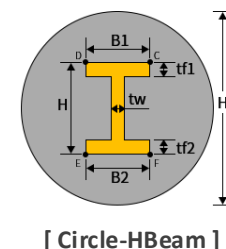
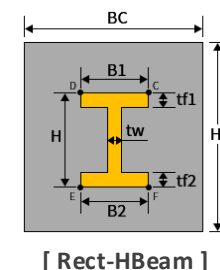
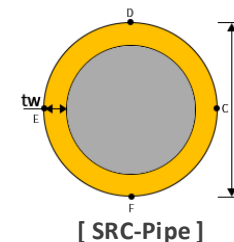
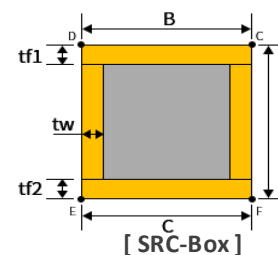
Steel Material

DB ASTM09(S)

Name A242-46

OK Cancel

[Propiedad de material]



- Datos de acero: Ingrese el parámetro de la sección de acero o elija la sección de la base de datos.
- Datos de concreto: Ingrese las dimensiones exteriores de la sección para el concreto armado.
- Material: Seleccione el material para SRC o ingrese los parámetros, estos se ingresaran automáticamente si se eligen de la base de datos [Select Material from DB...].
- Es/Ec: Relación elástica entre acero y concreto.
- Ds/Dc: Relación de peso muerto entre acero y concreto.
- Ps: Relación de Poisson del acero.
- Pc: Relación de Poisson del concreto.
- Conv. Stiffness Factor: Factor de reducción de rigidez del concreto (default=1.0) para la sección SRC.

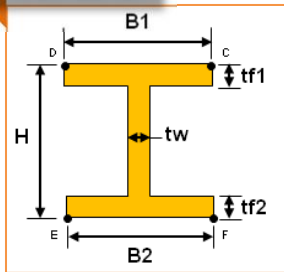
2. Pre/Post Procesamiento

2.4 Cálculo automático de la sección H

- Calcula automáticamente el coeficiente de esfuerzo por torsión, el área de cortante efectivo y el coeficiente del esfuerzo cortante, seleccionando de la base de datos la sección H, además se puede ingresar $r1$ y $r2$.

- Mesh > Prop.Csys/Func. > Property > Create > 1D > Beam > **Section**

Ver. 2019

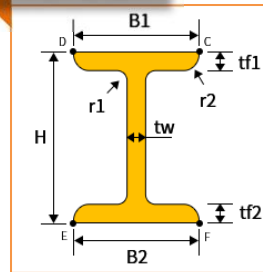


Create/Modify 1D Property

Pile	Geogrid(1D)	Plot Only(1D)			
Truss	Embedded Truss	Beam			
		Embedded Beam			
ID	1	Name	1D Property	Color	Yellow
Material	[Material Selection]				
<input type="checkbox"/> Hinge Property	[Hinge Property Selection]				
<input type="checkbox"/> Taper	[Taper Selection]				
	Section-i	Section-j			
Cross Sectional Area(A)	0.0318	0.0318	m ²		
Torsional Constant(Ix)	2e-005	2e-005	m ⁴		
Torsional Stress Coeff.	0	0	m		
Area Moment of Inertia(Iy)	1.29e-007	1.29e-007	m ⁴		
Area Moment of Inertia(Iz)	6.4e-008	6.4e-008	m ⁴		
Effective Shear Area(Ay)	0	0	m ²		
Effective Shear Area(Az)	0	0	m ²		
Shear Stress Coefficient(Gy)	0	0	1/m ²		
Shear Stress Coefficient(Gz)	0	0	1/m ²		
			Stress...	Stress...	
y Axis Variable	Constant				
z Axis Variable	Constant				
<input type="checkbox"/> Spacing	1 m				
<input checked="" type="checkbox"/> Section...	H-Section				
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Apply"/>					

[Sección H para GTS NX 2019]

Ver. 2020



Create/Modify 1D Property

Pile	Geogrid(1D)	Plot Only(1D)			
Truss	Embedded Truss	Beam			
		Embedded Beam			
ID	1	Name	1D Property	Color	Red
Material	[Material Selection]				
<input type="checkbox"/> Hinge Property	[Hinge Property Selection]				
<input type="checkbox"/> Taper	[Taper Selection]				
	Section-i	Section-j			
Cross Sectional Area(A)	0.0318	0.0318	m ²		
Torsional Constant(Ix)	2e-005	2e-005	m ⁴		
Torsional Stress Coeff.	0.105982126	0.105982126	m		
Area Moment of Inertia(Iy)	1.29e-007	1.29e-007	m ⁴		
Area Moment of Inertia(Iz)	6.4e-008	6.4e-008	m ⁴		
Effective Shear Area(Ay)	0.0150159088	0.0150159088	m ²		
Effective Shear Area(Az)	0.0120783266	0.0120783266	m ²		
Shear Stress Coefficient(Gy)	86.6083279	86.6083279	1/m ²		
Shear Stress Coefficient(Gz)	90.7337143	90.7337143	1/m ²		
			Stress...	Stress...	
y Axis Variable	Constant				
z Axis Variable	Constant				
<input type="checkbox"/> Spacing	1 m				
<input checked="" type="checkbox"/> Section...	H-Section				
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Apply"/>					

[Sección H para GTS NX 2020]

2. Pre/Post Procesamiento

2.5 Control de sismo artificial

- Es posible aplicar Random Seed para obtener un sismo artificial.

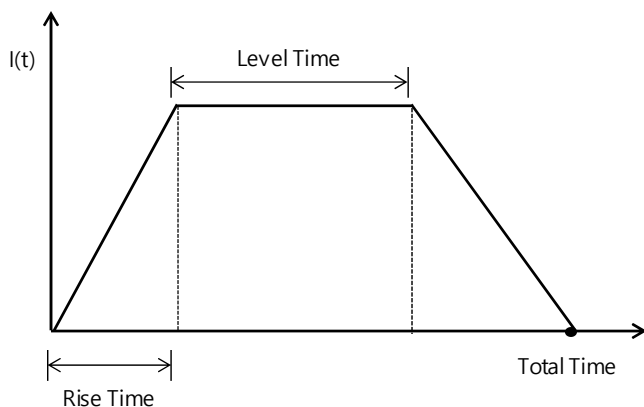
Dynamic Analysis > Tools > Artificial Earthquake

Envelope Function: Se calculará el registro de aceleración utilizando la siguiente ecuación por lo que el registro será un espectro de respuesta equivalente.

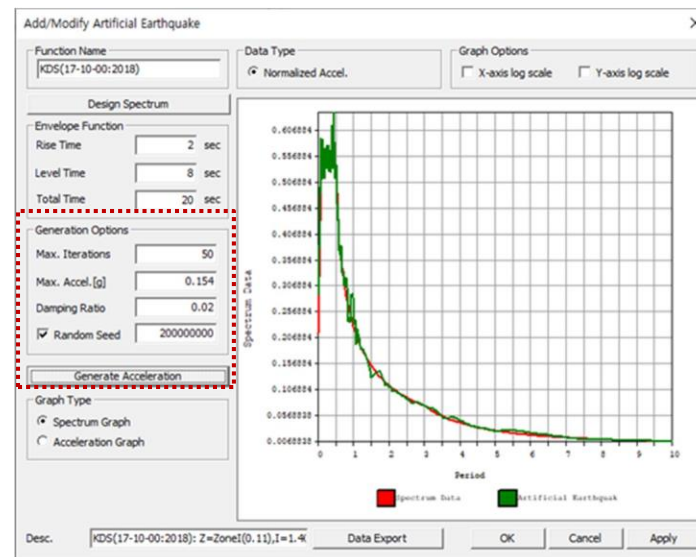
$$z(t) = I(t) \sum_{n=1}^N A_n \cos(\omega_n t + \phi_n)$$

ω_n = Frecuencia, A_n = Amplitud, ϕ_n = Ángulo de fase, $I(t)$ = Función envolvente

La envolvente se multiplicará a un movimiento de estado estable (constante) para eventos sísmicos reales (estado transitorio) y se puede dividir en funciones trapezoidales, compuestas y exponenciales. Los registros de aceleración tendrán casi el mismo valor de principio a fin sin esta envolvente.



[Función envolvente]



[Agregar/ Modificar sismo artificial]

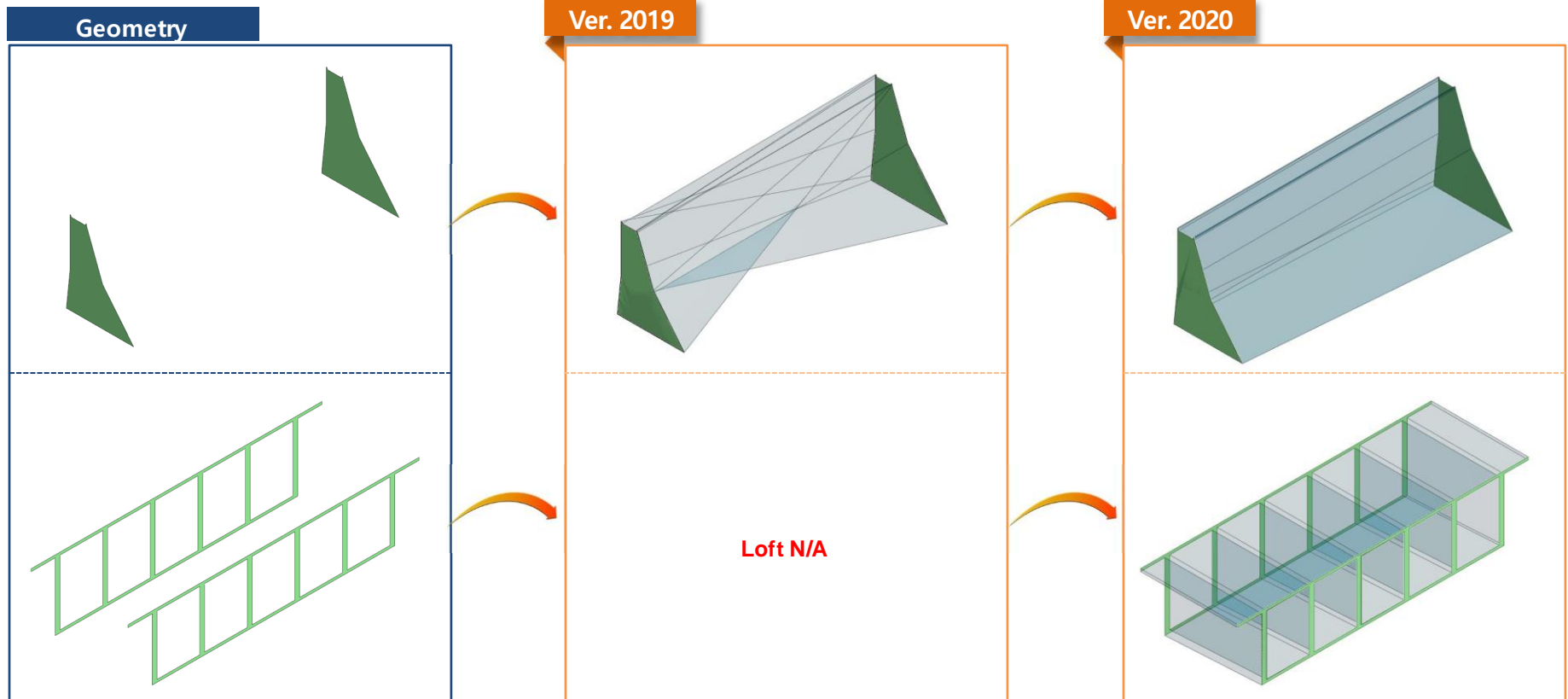
- Max. Iterations: El número de iteraciones máximas trabaja para realizar la correspondencia entre el resultado del espectro de respuesta y el espectro del sismo artificial.
- Max. Acceleration: Definir la aceleración máxima del sismo artificial.
- Damping Ratio: Definir el coeficiente de amortiguamiento para el cálculo del espectro de respuesta del sismo artificial.
- Random Seed: Definir el random seed y calcular el espectro de respuesta del sismo artificial (valor positivo artificial).
- Generate Acceleration: Generar los datos de aceleración a partir de los datos del espectro de respuesta.
- Spectrum Graph: Verificar los datos de aceleración basados en datos del espectro.
- Acceleration Graph: Verificar el gráfico basado en los datos de aceleración.

2. Pre/Post Procesamiento

2.6 Mejora en la función Loft

- Se ha mejorado la función Loft ahora se puede utilizar para crear sólidos con huecos.
- En la versión anterior la función loft se aplicaba directo entre dos geometrías, en la versión actual loft considera la parte central del modelo.

- Geometry > Protrude > Loft**

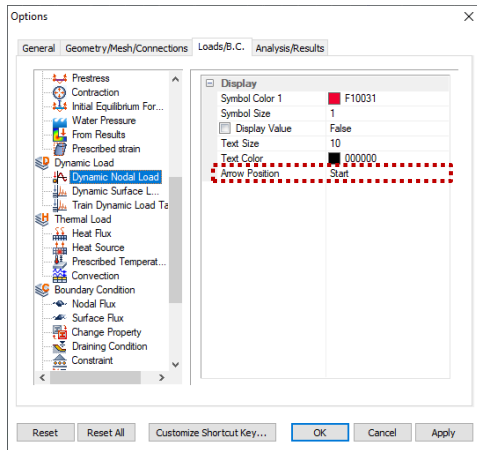


2. Pre/Post Procesamiento

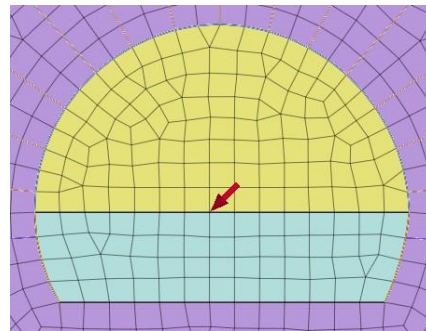
2.7 Ubicación de la etiqueta de carga nodal dinámica

- Es posible controlar la ubicación de la flecha de carga nodal dinámica, ya sea al inicio, parte media o final.

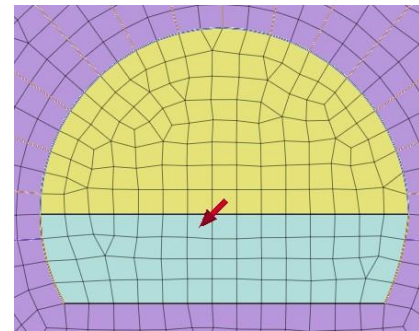
- Tools > Options > Loads/B.C > Dynamic Nodal Load**



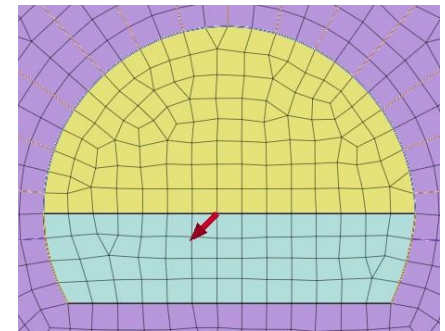
[Dynamic Nodal Load]



[Position: Start]



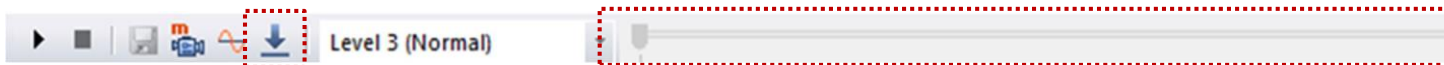
[Position: Middle]



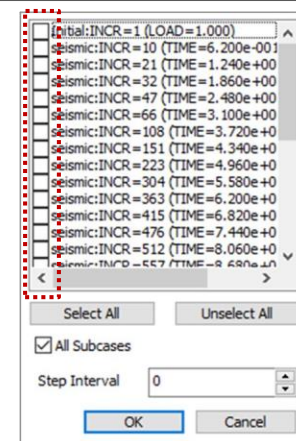
[Position: End]

2.8 Mejora en la barra Stage desde Post-procesamiento

- Si hay muchas subetapas de análisis debajo del árbol de registro, la función Post trabajará lentamente, por tanto, fue mejorada.
- La etapa se marcará como predeterminada después del análisis. Será necesario seleccionar para visualizar el resultado de la etapa.



[Barra Stage]



[Subetapas]

2. Pre/Post Procesamiento

2.9 Mejora en la deformación prescrita (deformación volumétrica)

- La deformación prescrita se puede aplicar en el análisis estático lineal o no lineal, análisis de consolidación y en el análisis totalmente acoplado.
- No existe deformación en el eje Z, por lo tanto se ha eliminado.

2.10 Mejora en la aplicación LDF

- El mensaje de error se ha actualizado de manera correcta para el análisis acoplado de esfuerzo-filtración. La etapa constructiva inicialmente debe constituirse en un análisis de filtración dentro del análisis acoplado. Este análisis acoplado calculará la presión de poro a partir del análisis de filtración y se usará en el análisis de esfuerzos.
- Por ejemplo: Paso 1. Análisis de filtración o esfuerzos > Paso 2. Análisis de esfuerzos (desactivar mallas y el Factor de Distribución de Carga) > Paso 3. Análisis de filtración (respecto al paso 2) > Paso 4. Análisis de esfuerzos ← Análisis N/A

```
> [Error] Cannot consider LDF in stress stage which has deactivated mesh followed by seepage analysis  
> [Error] Failed to generate Construction Stage Data
```

- El paso del Factor de Distribución de Carga se tomará en cuenta bajo la etapa de esfuerzos a partir del análisis acoplado de esfuerzo-filtración.

2.11 Palabras de corrección para la función Plastic Hardening

- La función Plastic Hardening y la curva de endurecimiento del ángulo de fricción son similares, por lo que se han unificado.

1) Mesh > Prop./CSys./Func. > Function > Plastic Hardening Curve, fue eliminada

2) La pestaña Nonlinear del modelo MMC > Friction Angle at shear > Hardening Function > El nombre ha cambiado de Plastic Hardening Function a Frictional Angle Hardening Curve.

3) Tabla Hardening Curve's: Plastic Strain -> Equivalent Plastic Strain

2.12 Resultado del Análisis 2D Lineal Equivalente

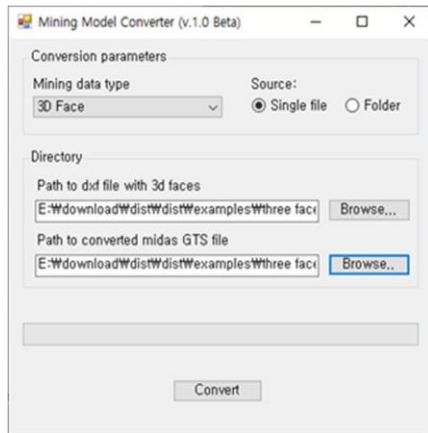
- En el caso de uno de todos los pasos de salida, se proporcionará el gráfico en forma de historial sin considerar pasos intermedios del análisis 2D lineal equivalente.
- El gráfico continúa el intervalo de paso y tiempo al seleccionar la frecuencia del muestreo de salida.

2. Pre/Post Procesamiento

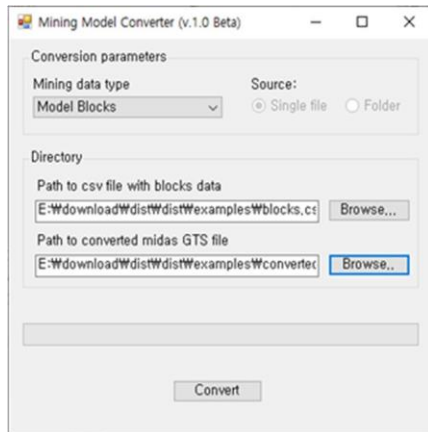
2.13 Convertidor de modelos de minería

- El modelo DataMine SW (MicroMine, Leapfrog, etc.) se puede convertir a un archivo de GTS NX

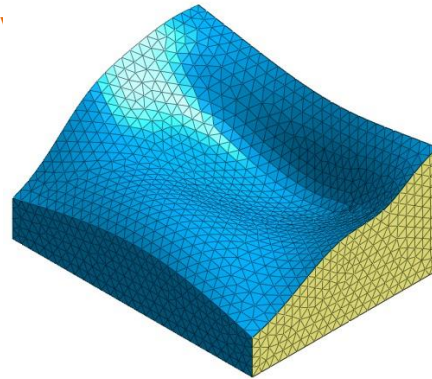
- Main Menu > Import > Execute Mining Model Converter**



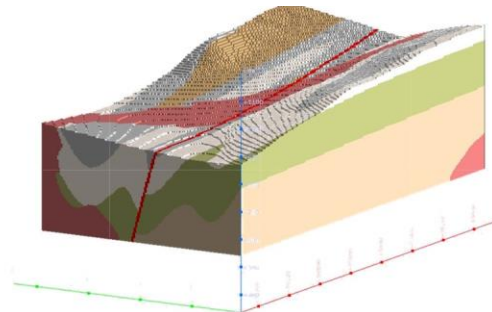
[3D Face]



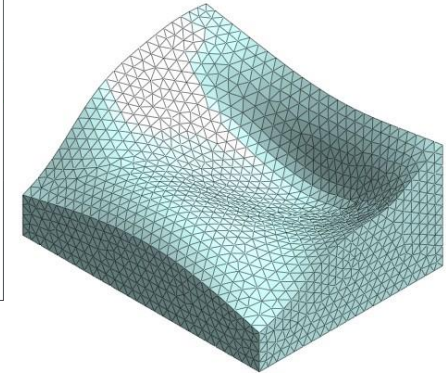
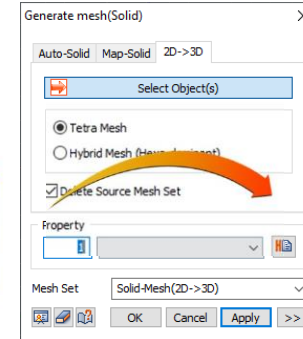
[Model Block]



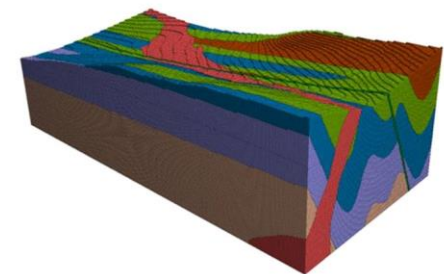
[3D Face Mesh]



[Block Model(Leapfrog)]



[3D Solid Mesh]



[Block Model(GTSNX)]

- Mining data type: Es posible seleccionar el modelo bloque o superficie 3D, esta superficie se puede importar de archivo DXF, mientras que el modelo bloque se puede importar de un archivo csv.
- Directory: Directorio para la información del archivo y la opción de elegir la carpeta para guardarlo.
- Convert: Genera el archivo GTS NX (fnp). Este archivo se puede importar a GTS NX desde el menú principal > Import > GTSNX Neutral Format.