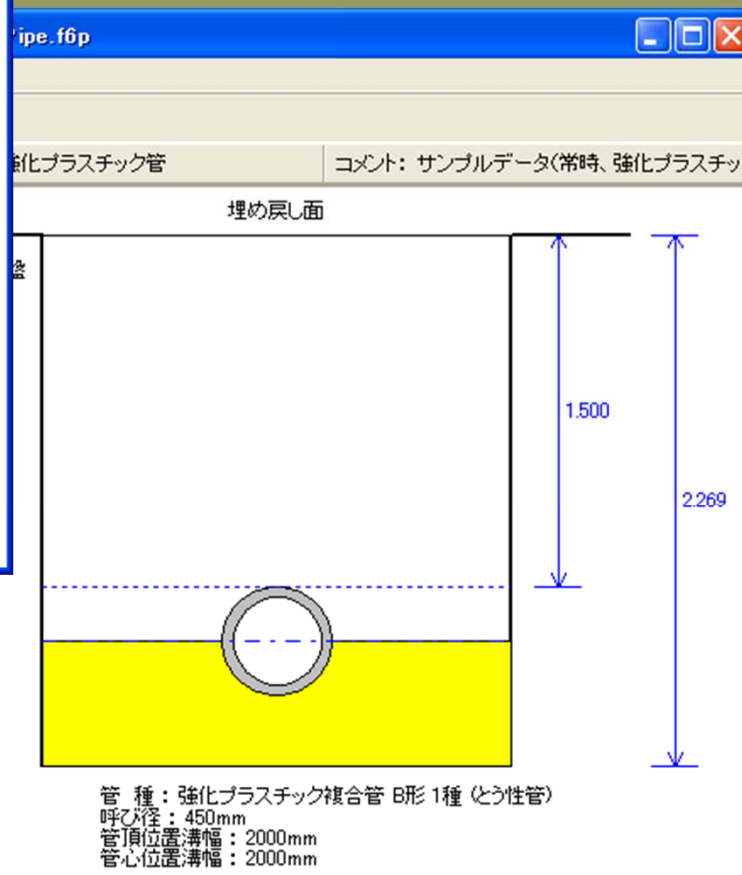
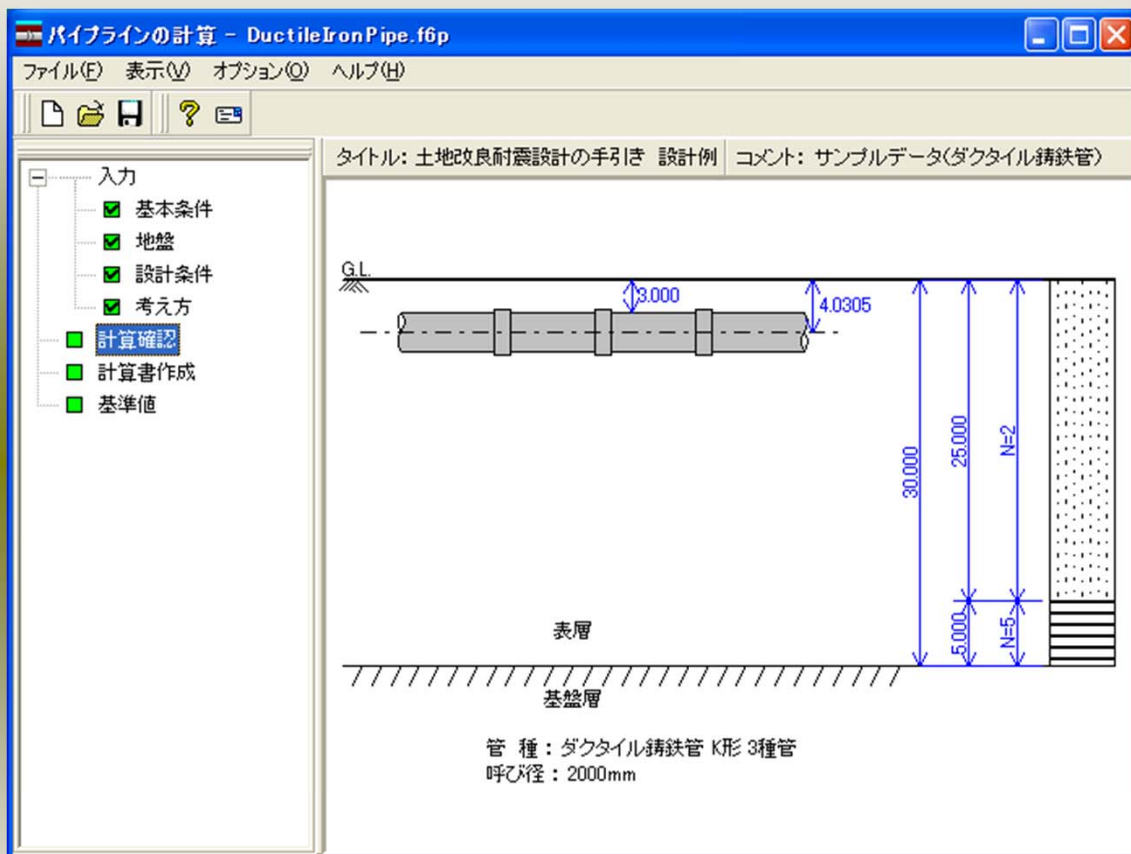


関連製品紹介「パイプラインの計算 Ver.2」



「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

パイプラインとは

パイプラインとは・・・

石油，天然ガスなどの輸送管路。
輸送の起・終点を結んで鋼管を敷設，一端からポンプで圧送し，長距離の場合は途中に加圧ポンプを設ける。地上，地中，水中などどこにでも敷設できるとともに，大量の物資を低コストで能率的に輸送できる。

土地改良基準におけるパイプラインの定義

既設管を埋設して造成する圧力管路によって農業用水を送配水する水路組織であり、管路とその付帯施設から構成される。

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

定価(税込) ¥84,000

適用基準及び参考文献

- ・(社)農業土木学会、土地改良施設 耐震設計の手引き
- ・(社)農業土木学会、土地改良事業計画設計基準及び運用・解説設計「パイプライン」
- ・(社)日本水道協会、水道施設耐震工法指針・解説1997年版
- ・(社)日本水道協会、水道排水用ポリエチレン管・継手に関する調査報告書

適用範囲

横断方向の設計(常時)、耐震設計及び液状化の判定が可能。

- ・横断方向の設計では、常時と施工時についての設計が可能です。(Ver.2より)
- ・耐震設計では、レベル1, レベル2地震時の設計が可能です。レベル2地震時には、タイプIIのみ検討します。
- ・耐震設計を行う場合は、合わせて液状化の判定を行うことも可能で、レベル1地震時, レベル2地震時の液状化の判定及び土質定数の低減係数DEの算出が可能です。(Ver.2より)

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

横断方向の設計(機能と特長)

- ・とう性管、不とう性管の検討が可能です。
- ・浮上がりの検討が可能です。
- ・布設状態は、溝型、突出形、逆突出形、矢板施工が選択できます。
- ・基礎形式として、自由支承、固定支承が選択可能です。
- ・活荷重、上載荷重を組み合わせて考慮することができます。
- ・施工時荷重を指定した場合は、常時と合わせて施工時の検討が可能です。

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

横断方向の設計(照査内容)

管は、とう性管と不とう性管に大別され、とう性管は管体の許容されるたわみ率が3%以上の管とされています。

対応管種としては、下表にあるとう性管及び不とう性管が検討可能です。

不とう性管	遠心力鉄筋コンクリート管(RC管) コア式プレストレストコンクリート管(PC管)	設計水圧が許容内圧を越えない事を照査する
とう性管	ダクタイル鋳鉄管 鋼管 硬質ポリ塩化ビニル管 ポリエチレン管 強化プラスチック複合管	許容応力度から求まる管厚と設計たわみ率から定まる管厚を満たしている事を照査する

内外圧合成式(不とう性管、強化プラスチック複合管)

$$H_p = \frac{H_c}{S} \left\{ 1 - \left(\frac{P_H}{P_c / S} \right)^n \right\}$$

応力計算から求められる必要管厚計算式(とう性管)

$$t \geq \frac{0.5D \cdot H + \sqrt{(0.5D \cdot H)^2 + 24\alpha \cdot \sigma_a \cdot M}}{2\sigma_a}$$

変形

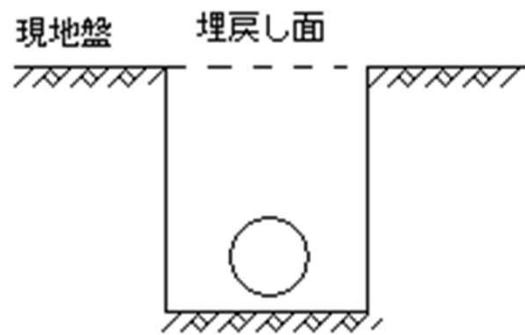
$$H_a = \frac{\sigma_a \cdot t^2 - 6 \cdot \alpha \cdot M}{0.5D \cdot t} \leq H$$

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

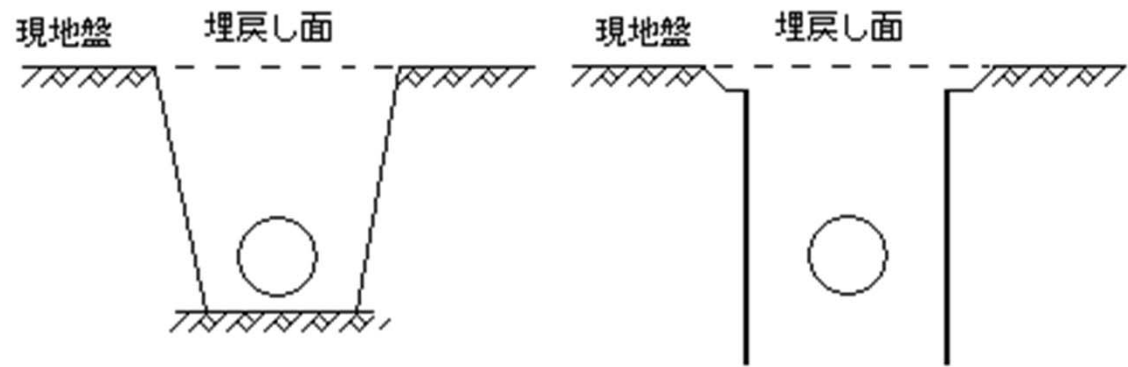
横断方向の設計(布設状態)

布設状態

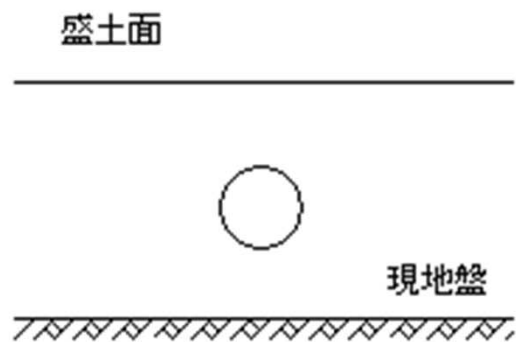
溝型



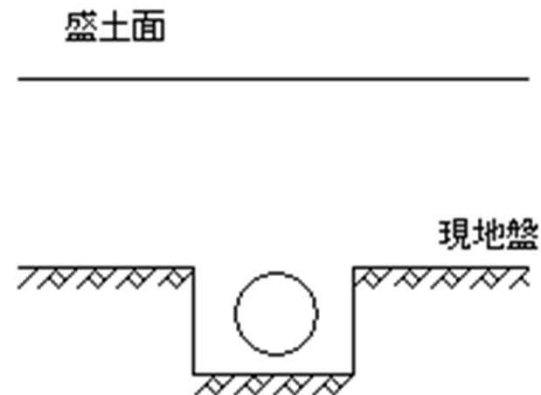
矢板施工



突出型



逆突出型



「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

横断方向の設計(設計荷重)

考慮する荷重の一覧

		不とう性管		とう性管			
		構造計算		構造計算		たわみ量計算	
		常時	施工時	常時	施工時	常時	施工時
土圧	鉛直方向	○	○	○	○	○	○
	水平方向	○	○	○	○	※	※
活荷重	鉛直方向	○		○		○	
	水平方向	○		○		※	
上載荷重	鉛直方向	○		○		○	
	水平方向	○		○		※	
施工時荷重	鉛直方向		○		○		○
	水平方向		○		○		※
管体自重	鉛直方向	△	△	○	○	○	○
	水平方向			○	○	※	※
管内水重	鉛直方向	○		○		○	
	水平方向			○		※	
基礎反力	鉛直方向	○	○	○	○		
内水圧	全方向	○		○			

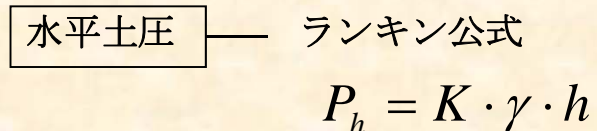
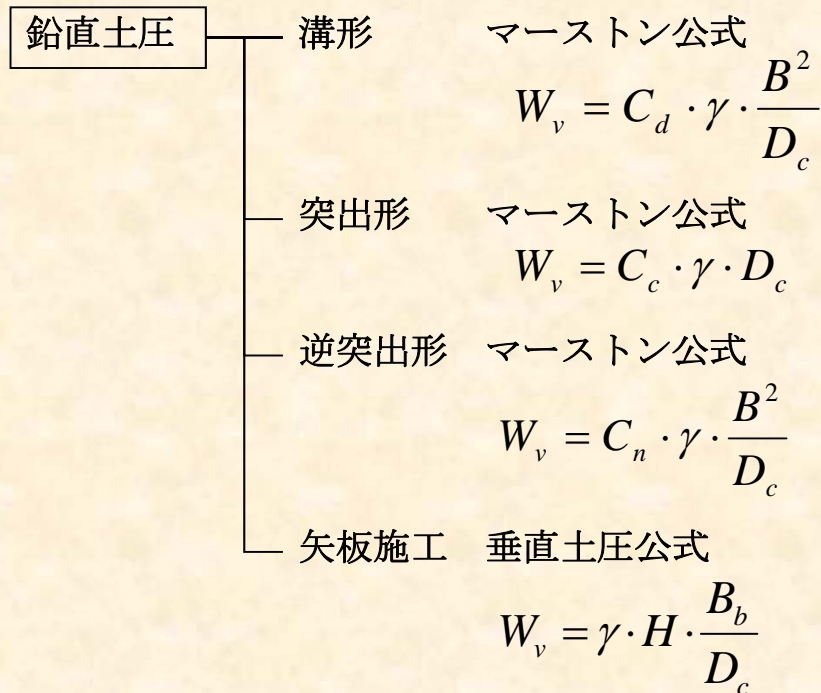
※たわみ量計算において考慮されている

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

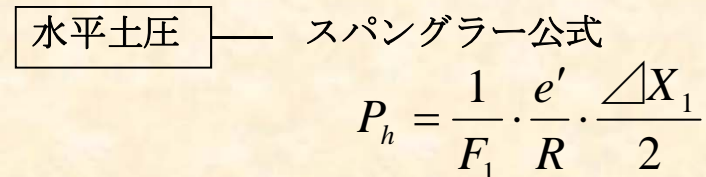
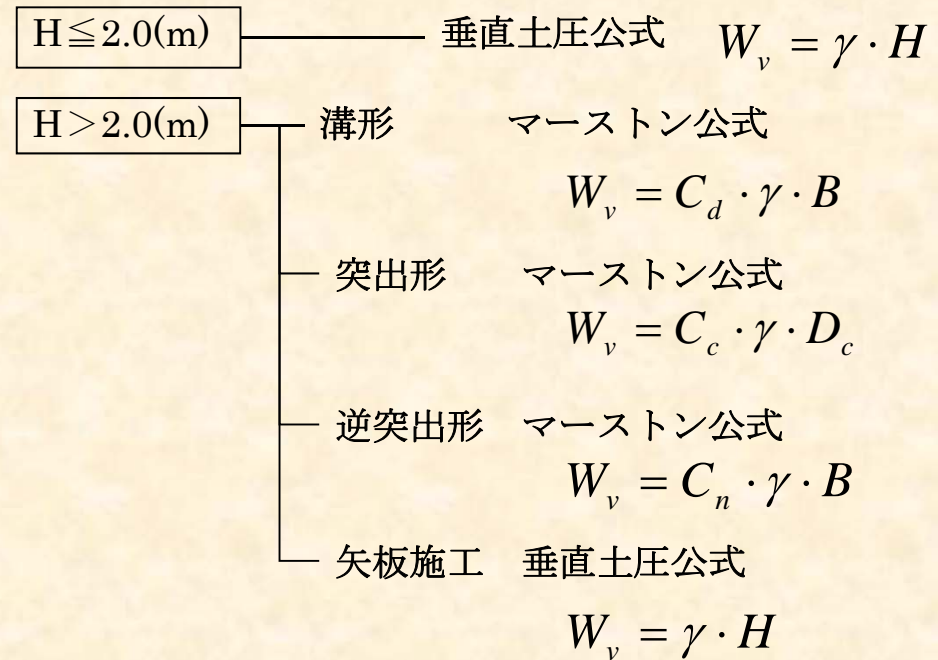
横断方向の設計(土圧)

土圧は、とう性管不とう性管のそれぞれの布設状態について、各々に適合した土圧公式を適用します。

■不とう性管



■とう性管



「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

横断方向の設計(荷重)

■基礎材の反力係数 e' は、下記のように5つのパターンから指定可能です。

1	計算により求める	$e' = e'_0 \cdot \alpha_a \cdot \alpha_b \cdot \alpha_w$
2	たわみ量の計測値より求める	$e' = \frac{2 \cdot F_1 \cdot K \cdot W_v \cdot R^4 - E \cdot I \cdot \triangle X}{0.061 \cdot R^3 \cdot \triangle X}$
3	ソイルセメントを基礎材に使用する	$e' = 7000(\text{kN/m}^2)$
4	口径が300mm以下	$e' = 3000(\text{kN/m}^2)$
5	直接指定	

■活荷重は、自動車荷重または群集荷重を考慮でき、自動車荷重ではT-25, T-20, T-14, T-10または直接指定を選択できます。

■その他の上載荷重として、雪荷重、宅地荷重を考慮できます。

■施工時荷重は、ブルドーザ規格を指定または直接指定が可能です。施工時荷重を考慮する場合は、**常時と施工時の検討**を行います。

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

耐震設計(機能と特長)

- ・重要度の高い施設A種, B種 のレベル1, レベル2地震時の耐震設計を行います。
- ・継手構造、一体構造の指定が可能です。
- ・鉛直土砂重量及び表層地盤の特性値TG, 地盤の剛性係数算出において埋戻し土の土質定数を考慮した設計が可能です。
- ・表層地盤の特性値TG、速度応答スペクトルSvは、任意に指定することが可能です。
- ・ダクティル管は、震度IV以上の地震時の観測結果から得られた式が選択可能です。
- ・非線形応答計算法を用いた簡便式の選択が可能です。
- ・継手構造の場合には、管体の照査の有無の指定が可能です。

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

耐震設計(照査内容)

極めて重要度の高い施設A種、重要度の高い施設B種について、レベル1, レベル2地震動を対象とした応答変位法による耐震設計を行うことが可能です。

構造種別	パイプライン		
重要度	B種	A種	
目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する
耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル1	レベル2 (タイプII (内陸直下型))
耐震設計法に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	地盤変位振幅	地盤変位振幅	地盤変位振幅
耐震設計法	応答変位法	応答変位法	応答変位法
照査項目	<ul style="list-style-type: none"> ・管体応力、ひずみの照査 ・継手伸縮量 ・継手屈曲角度 	<ul style="list-style-type: none"> ・管体応力、ひずみの照査 ・継手伸縮量 ・継手屈曲角度 	<ul style="list-style-type: none"> ・管体応力、ひずみの照査 ・継手伸縮量 ・継手屈曲角度

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

耐震設計(照査内容)

耐震設計では、とう性管の継手構造及び一体構造の照査が可能です。

	継手構造		一体構造
適用管種	ダクティル鋳鉄管 強化プラスチック複合管 塩化ビニル管(ゴム輪接合) ポリエチレン管		鋼管 塩化ビニル管(接着接合) ポリエチレン管
照査内容	管体応力照査	継手伸縮量・屈曲角照査	管体ひずみ照査
設計荷重	設計内圧 自動車荷重 地震力 (L1, L2)	設計内圧 自動車荷重 温度変化 不同沈下 地震力(L1, L2)	設計内圧 自動車荷重 温度変化 不同沈下 地震力(L1, L2)
備考	ポリエチレンは継手の照査のみ		塩ビ管はL1のみ

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

耐震設計(地盤データ)

地盤データとして、現地盤、埋め戻し土の入力が可能です。

計算時に、現地盤と埋め戻し土のどちらの土質条件を使用するかを選択することができます。

液状化の判定を行う場合には、あわせて土質定数やN値測定点のデータを入力します。



地盤

水位を考慮する 水位位置 (m): 2.000

現地盤 | 埋戻し土

GL

2.000

25.000

5.000

入力方法
 深度 層厚

地層データ | 土質データ

層 No	深度 (m)	層厚 (m)	堆積時代	土質	平均N値	γ_t (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	Vs計算値 (m/s)
1	25.000	25.000	沖積層	砂質土	2.000	17.000	8.000	71.533
2	30.000	5.000	沖積層	粘性土	5.000	17.000	8.000	138.251
3								

基盤層データ

直接指定 最下層を基盤層とする 基盤層の指定 第 2 層 初期化

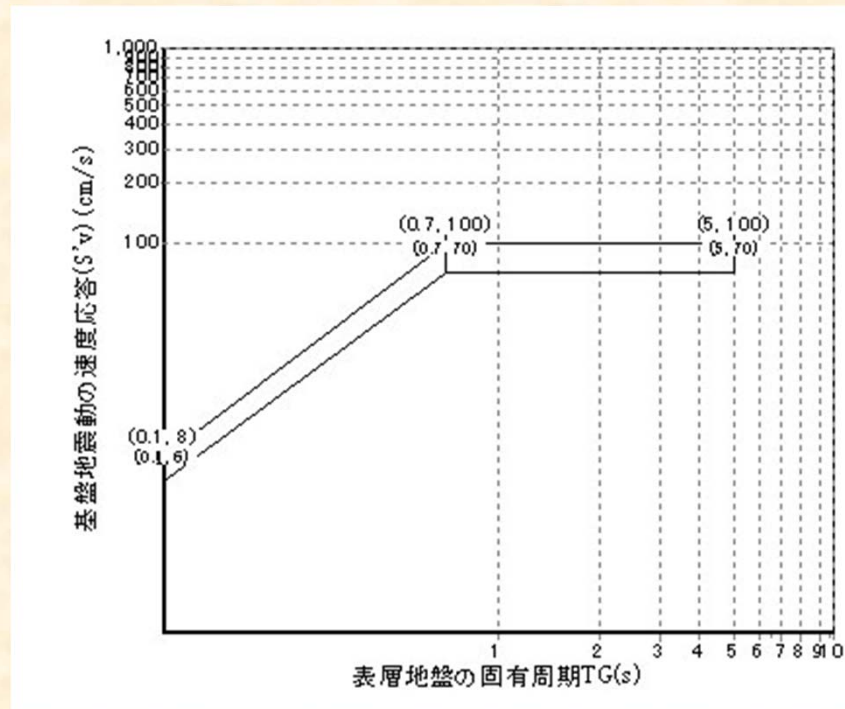
堆積時代: 洪積層 土質: 砂質土 平均N値: 500 せん断弾性波速度V_{BS} (m/s): 334.000

N値を入力する N値データ 確定 取消 ヘルプ(H)

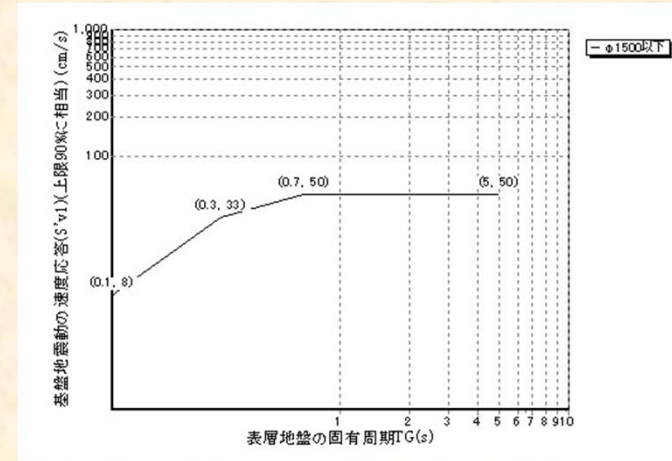
「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

耐震設計(応答スペクトル)

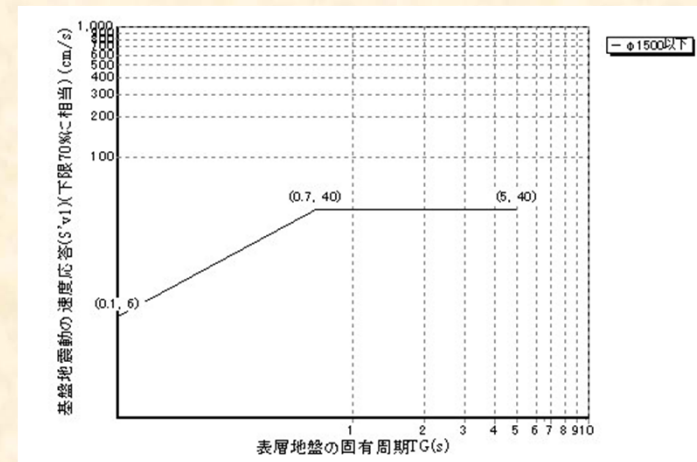
- ✓地盤の特性値や速度応答スペクトルは、自動算出と直接指定が可能です。
- ✓簡便法により軸応力を算出する場合の応答スペクトルも自動で算出します。



応答スペクトル(レベル2)



簡便法の応答スペクトル(レベル2軸応力検討用)



簡便法の応答スペクトル(レベル2その他検討用)

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

基本条件

基本条件

構造物の重要度
 A種
 B種

設計対象地震動
 レベル1 レベル2
基盤面における設計
水平震度の標準値

地域区分
 A地域 B地域 C地域
地域別補正係数 :

検討対象
 継手構造 一体構造 管の材質 :

管の種類
名称 :
管種 : 呼び径 :

外径 (mm)	2061.0
管厚 (mm)	23.5
有効管長 (mm)	5000.0
管のヤング係数 ($\times 10^6$ kN/m ²)	160.000
管のポアソン比	0.280
管の線膨張係数 ($\times 10^{-5}$ /°C)	1.0
許容応力 (N/mm ²) レベル1	270.00
許容応力 (N/mm ²) レベル2	270.00
許容伸縮量 (mm) レベル1	51.0
許容伸縮量 (mm) レベル2	51.0
許容屈曲角 レベル1	1° 30' 0"
許容屈曲角 レベル2	1° 30' 0"

埋め戻し土
 埋め戻し土を入力する
埋め戻し土の土質定数を用いる項目
 土の重量 地盤の剛性係数、特性値

一般事項
タイトル、コメント

ダクタイル鋳鉄管

管種 :

ヤング係数 : ($\times 10^6$ kN/m²) 線膨張係数 : ($\times 10^{-5}$ /°C)
ポアソン比 :

呼び径	外径(mm)	管厚(mm)	有効長(mm)	許容応力...	許容応力...	許容伸縮...	許容伸縮...	許容屈...
75	93.0	7.5	4000.0	270.00	270.00	31.0	31.0	5° 0'
100	118.0	7.5	4000.0	270.00	270.00	29.0	29.0	5° 0'
150	169.0	7.5	5000.0	270.00	270.00	25.0	25.0	5° 0'
200	220.0	7.5	5000.0	270.00	270.00	20.0	20.0	5° 0'
250	271.6	7.5	5000.0	270.00	270.00	21.0	21.0	4° 0'
300	322.8	7.5	6000.0	270.00	270.00	45.0	45.0	3° 2'
350	374.0	7.5	6000.0	270.00	270.00	32.0	32.0	4° 5'
400	425.6	8.5	6000.0	270.00	270.00	33.0	33.0	4° 1'
450	476.8	9.0	6000.0	270.00	270.00	32.0	32.0	3° 5'
500	528.0	9.5	6000.0	270.00	270.00	33.0	33.0	3° 2'
600	630.8	11.0	6000.0	270.00	270.00	32.0	32.0	2° 5'
700	733.0	12.0	6000.0	270.00	270.00	32.0	32.0	2° 3'
800	836.0	12.5	6000.0	270.00	270.00	32.0	32.0	2° 1'

基本条件画面で、管のデータを入力する。
基準値に登録している管データを呼び出すことができる。

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

基準値データ

✓管体データは、基準値として無制限に登録でき、計算に使用する管体データを基準値から選択する事が可能です。

✓基準値データは、基準値ファイルとして設計データとは個別に保存が可能であり、他のユーザと基準値データを共有することができます。

基準値

ダクタイル鋳鉄管 | 強化プラスチック複合管 | 塩化ビニル管 | 鋼管 | ポリエチレン管

No	接合形式	管種	ヤング係数 ($\times 10^4 \text{N/m}^2$)	ポアソン比	線膨張係数 ($\times 10^{-5}/\text{C}$)	呼び径毎の データ
> 1	K形	1種管	160.000	0.28	1.0	...
2	K形	2種管	160.000	0.28	1.0	...
3	K形	3種管	160.000	0.28	1.0	...
4	K形	4種管	160.000	0.28	1.0	...
5	T形	1種管	160.000	0.28	1.0	...
6	T形	2種管	160.000	0.28	1.0	...
7	T形	3種管	160.000	0.28	1.0	...
8	T形	4種管	160.000	0.28	1.0	...
9	U形	1種管	160.000	0.28	1.0	...
10	U形	2種管	160.000	0.28	1.0	...
11	U形	3種管	160.000	0.28	1.0	...
12	U形	4種管	160.000	0.28	1.0	...
13	KF形	PF種管	160.000	0.28	1.0	...

読み 保存 保存可能 確定 取消

管種ごとのデータ

ダクタイル鋳鉄管(K形1種管)

No	呼び径	外形 (mm)	管厚 (mm)	有効長 (mm)	許容応力(N/mm ²)		許容伸縮量(mm)		許容屈曲角L1			許容屈曲角L2		
					L1	L2	L1	L1	度	分	秒	度	分	秒
1	75	93.0	7.5	4000.0	270.00	270.00	31.0	31.0	5	0	0	5	0	0
2	100	118.0	7.5	4000.0	270.00	270.00	29.0	29.0	5	0	0	5	0	0
3	150	169.0	7.5	5000.0	270.00	270.00	25.0	25.0	5	0	0	5	0	0
4	200	220.0	7.5	5000.0	270.00	270.00	20.0	20.0	5	0	0	5	0	0
5	250	271.6	7.5	5000.0	270.00	270.00	21.0	21.0	4	0	0	4	0	0
6	300	322.8	7.5	6000.0	270.00	270.00	45.0	45.0	3	20	0	3	20	0
7	350	374.0	7.5	6000.0	270.00	270.00	32.0	32.0	4	50	0	4	50	0
8	400	425.6	8.5	6000.0	270.00	270.00	33.0	33.0	4	10	0	4	10	0
9	450	476.8	9.0	6000.0	270.00	270.00	32.0	32.0	3	50	0	3	50	0
10	500	528.0	9.5	6000.0	270.00	270.00	33.0	33.0	3	20	0	3	20	0
11	600	630.8	11.0	6000.0	270.00	270.00	32.0	32.0	2	50	0	2	50	0
12	700	733.0	12.0	6000.0	270.00	270.00	32.0	32.0	2	30	0	2	30	0

ソート 確定 取消 ヘルプ(H)

呼び径ごとのデータ

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

計算結果確認画面

■結果確認画面では計算結果を確認することができます。

結果確認 [表示単位系: SI単位]

浮き上がりの検討

土かぶり(m)	1.500
最小土かぶり(m)	0.409

横断方向の設計

荷重状態		常時	施工時
鉛直等分布荷重 (kN/m ²)	土圧	27.000	27.000
	活荷重	29.545	-
	施工時荷重	-	2.909
管体自重(kN/m)		-	-
側面水平荷重 (kN/m ²)	管頂部荷重	10.958	10.958
	固定部荷重	12.671	12.671
曲げモーメント (kN・m/m)	鉛直等分布荷重	0.657	0.347
	管内水重	0.007	0.000
	管体自重	0.000	0.000
	側面水平方向荷重	-0.067	-0.067
	合計	0.596	0.280
設計内圧(許容内圧)(MPa)		1.200(1.118)	1.200(2.580)

印刷 | 閉じる(C) | ヘルプ(H)

結果確認 [表示単位系: SI単位]

耐震性の照査

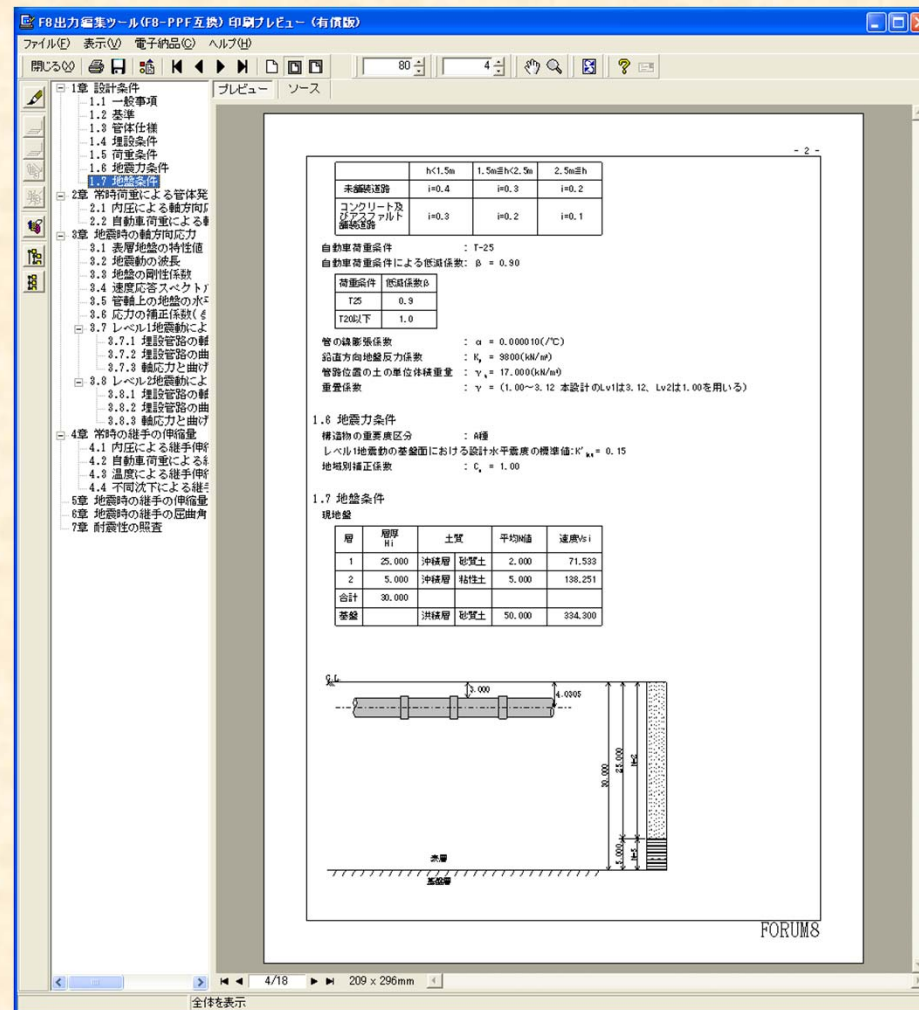
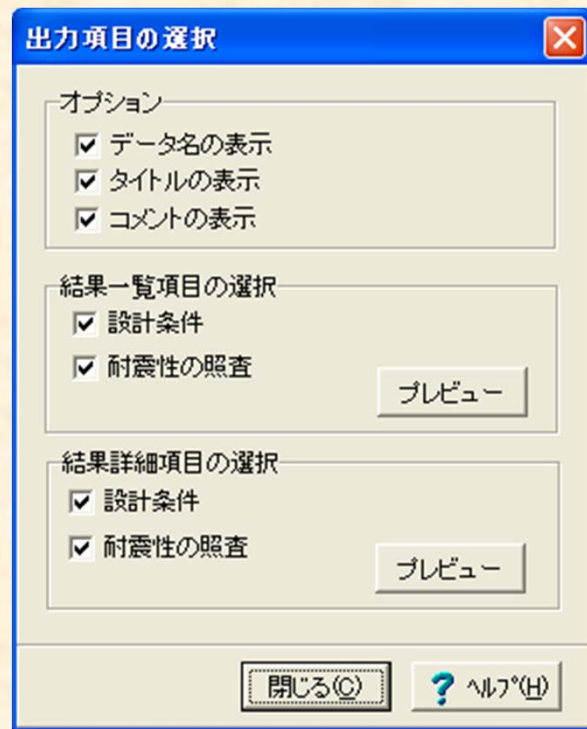
項目		レベル1	レベル2	
管体応力 (N/mm ²)	常時 設計内圧 σ_{pi}	2.666	2.666	
	自動車荷重 σ_{po}	2.647	2.647	
	地震時	0.318	1.507	
	軸方向応力合計	5.630	6.820	
	許容応力	270.000	270.000	
	安全率	47.954	39.590	
判定		○	○	
継手伸縮量 (mm)	常時 設計内圧 e_i	0.083	0.083	
	自動車荷重 e_o	0.083	0.083	
	温度変化 e_t	1.000	1.000	
	不同沈下 e_d	0.667	0.667	
	地震時 $ U_j $	2.952	24.603	
	伸縮量合計	4.785	26.436	
	設計照査用最大伸び量	51.000	51.000	
	安全率	10.658	1.929	
	判定		○	○
	継手屈曲角度	地震時 θ	0° 0' 39"	0° 5' 28"
地震時 θ_a		1° 30' 0"	1° 30' 0"	
判定		○	○	

印刷 | 閉じる(C) | ヘルプ(H)

「パイプラインの計算Ver.2」の概略説明

計算書

- 結果一覧計算書と詳細計算書を出力することができます
電子納品対応として計算書のWORD出力、使用禁止文字チェックなどをサポートしています。



「パイプラインの計算 Ver.2」の概略説明



以上で、「パイプラインの計算 Ver.2」の製品紹介を終わります。