

WSP 077 追補-2014 断層用鋼管（撓曲構造対応型）追加項目

シールドトンネル内配管用の規準を追加します（赤字追加）

4 種類及び記号

断層用鋼管（撓曲構造対応型）の種類は，波形管部の数によって3種類とし，その記号は，表1-1による。なお，断層用鋼管（撓曲構造対応型）の記号は「SPFF」（Steel Pipe for crossing Fault of Flexure type），又はシールドトンネル内配管用の「SPFF-S」（Steel Pipe for crossing Fault of Flexure type for Shield tunnel）とする。

表 1-1 種類の記号

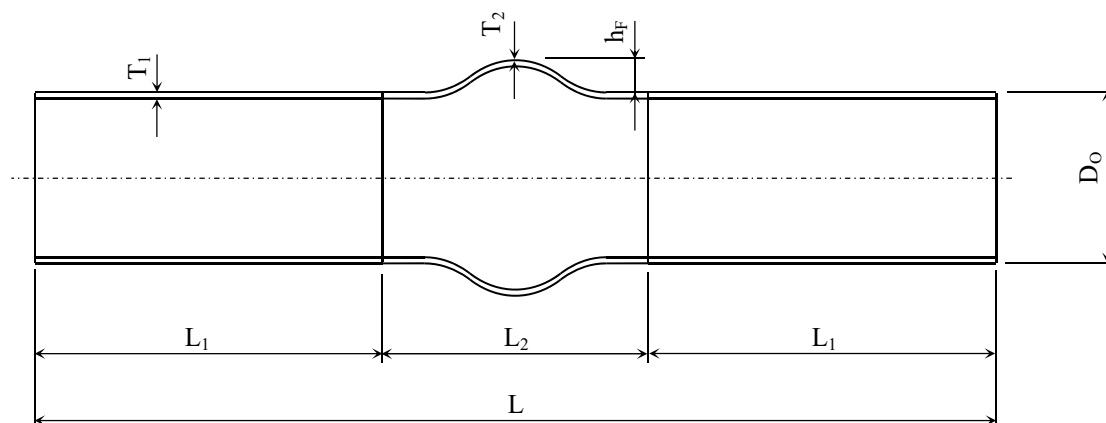
波形管部の数	種類の記号	形状
1	SPFF- I SPFF-S I	
2	SPFF- II SPFF-S II	
3	SPFF- III SPFF-S III	

6 形状，寸法及び寸法の許容差

形状，寸法及び寸法の許容差は，次による。

- a) 断層用鋼管の波形管部の形状，寸法及び許容軸方向圧縮変形量 δ_{ai} を表 1-2～表 1-7 に示す。表 1-2～表 1-7 以外の形状及び寸法を必要とするときは，受渡当事者間の協議による。

表 1-5 断層用鋼管（シールドトンネル内配管用）
(SPFF-S I)

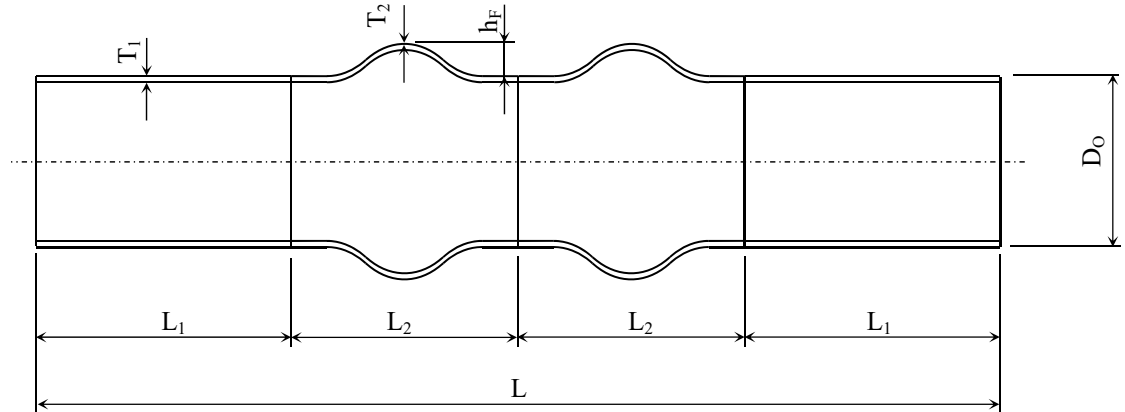


単位 mm

呼び径	外径 D_0	袖管部の標準管厚 T_1	波形管部の標準管厚 T_2	山高さ h_f	袖管部の長さ L_1	波形管部の長さ L_2	断層用鋼管の長さ L	許容軸方向変形量 δ_{a4}
1 000A	1 016.0	9.0	9.0	160	1 740	520	4 000	160
1 100A	1 117.6	10.0	10.0	160	1 740	520	4 000	160
1 200A	1 219.2	11.0	11.0	160	1 740	520	4 000	160
1 350A	1 371.6	12.0	12.0	160	1 740	520	4 000	160
1 500A	1 524.0	14.0	14.0	160	1 740	520	4 000	160
1 600A	1 625.6	15.0	15.0	160	1 740	520	4 000	160
1 650A	1 676.4	15.0	15.0	160	1 740	520	4 000	160
1 800A	1 828.8	16.0	16.0	160	1 740	520	4 000	160
1 900A	1 930.4	17.0	17.0	160	1 740	520	4 000	160
2 000A	2 032.0	18.0	18.0	160	1 740	520	4 000	160
2 100A	2 133.6	19.0	19.0	160	1 740	520	4 000	160
2 200A	2 235.2	20.0	20.0	160	1 740	520	4 000	160
2 300A	2 336.8	21.0	21.0	160	1 740	520	4 000	160
2 400A	2 438.4	22.0	22.0	160	1 740	520	4 000	160
2 500A	2 540.0	23.0	23.0	160	1 740	520	4 000	160
2 600A	2 641.6	24.0	24.0	160	1 740	520	4 000	160
2 700A	2 743.2	25.0	25.0	160	1 740	520	4 000	160
2 800A	2 844.8	26.0	26.0	160	1 740	520	4 000	160
2 900A	2 946.4	27.0	27.0	160	1 740	520	4 000	160
3 000A	3 048.0	29.0	29.0	160	1 740	520	4 000	160

本表の標準管厚を有する断層用鋼管（SPFF-S I）の許容曲げ角度 θ_{a1} は 8° である。

表 1-6 断層用鋼管（シールドトンネル内配管用）
（SPFF-SⅡ）

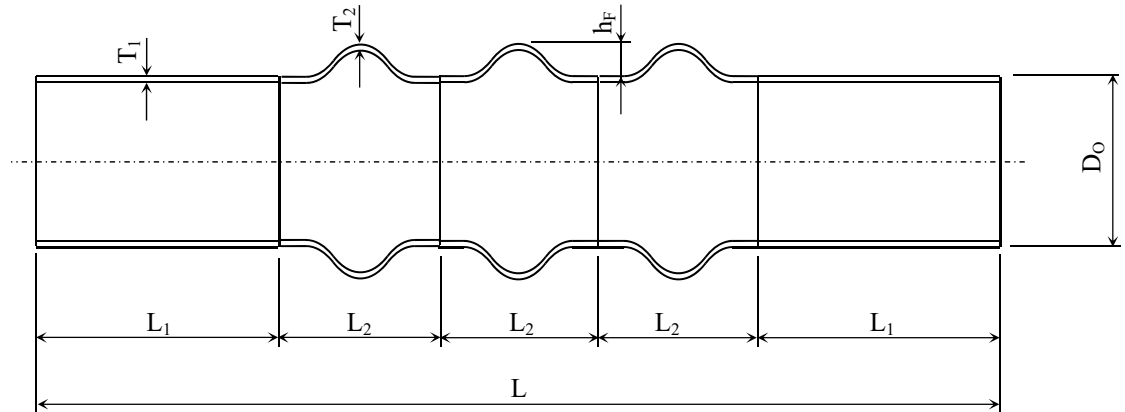


単位 mm

呼び径	外径 D_o	袖管部の標準管厚 T_1	波形管部の標準管厚 T_2	山高さ h_F	袖管部の長さ L_1	波形管部の長さ L_2	断層用鋼管の長さ L	許容軸方向変形量 δ_{a5}
1 000A	1 016.0	9.0	9.0	160	1 480	520	4 000	320
1 100A	1 117.6	10.0	10.0	160	1 480	520	4 000	320
1 200A	1 219.2	11.0	11.0	160	1 480	520	4 000	320
1 350A	1 371.6	12.0	12.0	160	1 480	520	4 000	320
1 500A	1 524.0	14.0	14.0	160	1 480	520	4 000	320
1 600A	1 625.6	15.0	15.0	160	1 480	520	4 000	320
1 650A	1 676.4	15.0	15.0	160	1 480	520	4 000	320
1 800A	1 828.8	16.0	16.0	160	1 480	520	4 000	320
1 900A	1 930.4	17.0	17.0	160	1 480	520	4 000	320
2 000A	2 032.0	18.0	18.0	160	1 480	520	4 000	320
2 100A	2 133.6	19.0	19.0	160	1 480	520	4 000	320
2 200A	2 235.2	20.0	20.0	160	1 480	520	4 000	320
2 300A	2 336.8	21.0	21.0	160	1 480	520	4 000	320
2 400A	2 438.4	22.0	22.0	160	1 480	520	4 000	320
2 500A	2 540.0	23.0	23.0	160	1 480	520	4 000	320
2 600A	2 641.6	24.0	24.0	160	1 480	520	4 000	320
2 700A	2 743.2	25.0	25.0	160	1 480	520	4 000	320
2 800A	2 844.8	26.0	26.0	160	1 480	520	4 000	320
2 900A	2 946.4	27.0	27.0	160	1 480	520	4 000	320
3 000A	3 048.0	29.0	29.0	160	1 480	520	4 000	320

本表の標準管厚を有する断層用鋼管（SPFF-SⅡ）の許容曲げ角度 θ_{a2} は 16° である。

表 1-7 断層用鋼管（シールドトンネル内配管用）
（SPFF-SIII）



単位 mm

呼び径	外径 D_0	袖管部の標準管厚 T_1	波形管部の標準管厚 T_2	山高さ h_F	袖管部の長さ L_1	波形管部の長さ L_2	断層用鋼管の長さ L	許容軸方向変形量 δ_{a6}
1 000A	1 016.0	9.0	9.0	160	1 220	520	4 000	480
1 100A	1 117.6	10.0	10.0	160	1 220	520	4 000	480
1 200A	1 219.2	11.0	11.0	160	1 220	520	4 000	480
1 350A	1 371.6	12.0	12.0	160	1 220	520	4 000	480
1 500A	1 524.0	14.0	14.0	160	1 220	520	4 000	480
1 600A	1 625.6	15.0	15.0	160	1 220	520	4 000	480
1 650A	1 676.4	15.0	15.0	160	1 220	520	4 000	480
1 800A	1 828.8	16.0	16.0	160	1 220	520	4 000	480
1 900A	1 930.4	17.0	17.0	160	1 220	520	4 000	480
2 000A	2 032.0	18.0	18.0	160	1 220	520	4 000	480
2 100A	2 133.6	19.0	19.0	160	1 220	520	4 000	480
2 200A	2 235.2	20.0	20.0	160	1 220	520	4 000	480
2 300A	2 336.8	21.0	21.0	160	1 220	520	4 000	480
2 400A	2 438.4	22.0	22.0	160	1 220	520	4 000	480
2 500A	2 540.0	23.0	23.0	160	1 220	520	4 000	480
2 600A	2 641.6	24.0	24.0	160	1 220	520	4 000	480
2 700A	2 743.2	25.0	25.0	160	1 220	520	4 000	480
2 800A	2 844.8	26.0	26.0	160	1 220	520	4 000	480
2 900A	2 946.4	27.0	27.0	160	1 220	520	4 000	480
3 000A	3 048.0	29.0	29.0	160	1 220	520	4 000	480

本表の標準管厚を有する断層用鋼管（SPFF-SIII）の許容曲げ角度 θ_{a3} は 24° である。

表 2-2 断層用鋼管（撓曲構造対応型）の地盤変状に対する耐震性能

条件	要求性能	内容	照査値
地盤変状	耐震性能 3	部分的に塑性化しても漏水が発生しない限界状態	<p>① 波形管部</p> <ul style="list-style-type: none"> 軸方向変形量 $\delta \leq \delta_a$ δ : 軸方向変形量^{a)} δ_{ai} : 許容軸方向変形量^{b)} 曲げ角度 $\theta \leq \theta_a$ θ : 発生曲げ角度 θ_{ai} : 許容曲げ角度 <p style="text-align: center;"> { SPFF-I, SPFF-S I $\theta_{a1} = 8 (^\circ)$^{c)} SPFF-II, SPFF-S II $\theta_{a2} = 16 (^\circ)$^{c)} SPFF-III, SPFF-S III $\theta_{a3} = 24 (^\circ)$^{c)} } </p> <ul style="list-style-type: none"> 変形後の通水断面積 $A \geq 0.8 \cdot A_a$ A : 変形後の最小通水断面積 A_a : 直管部の通水断面積 <p>② 袖管部</p> <ul style="list-style-type: none"> 許容ひずみ $\varepsilon_a \leq 5.0 (\%)$
<p>注 a) 軸方向変形量については、「3 設計手順」によって求める。</p> <p>b) 許容軸方向変形量については表 1-2～表 1-7 参照のこと。</p> <p>c) 波形管部の形状及び管厚が表 1-2～表 1-7 に示した寸法の場合の許容曲げ角度を示す。</p>			

3 設計手順

断層用鋼管（撓曲構造対応型）の設計に当たっては，断層パラメータを収集し，種々の設計条件に従って，仕様を決定し，機能を維持しながらも経済性を考慮した，合理的な設計をしなければならない。

[解説]

断層用鋼管（撓曲構造対応型）の設計は，**図 2-10** に示す手順に従って行う。

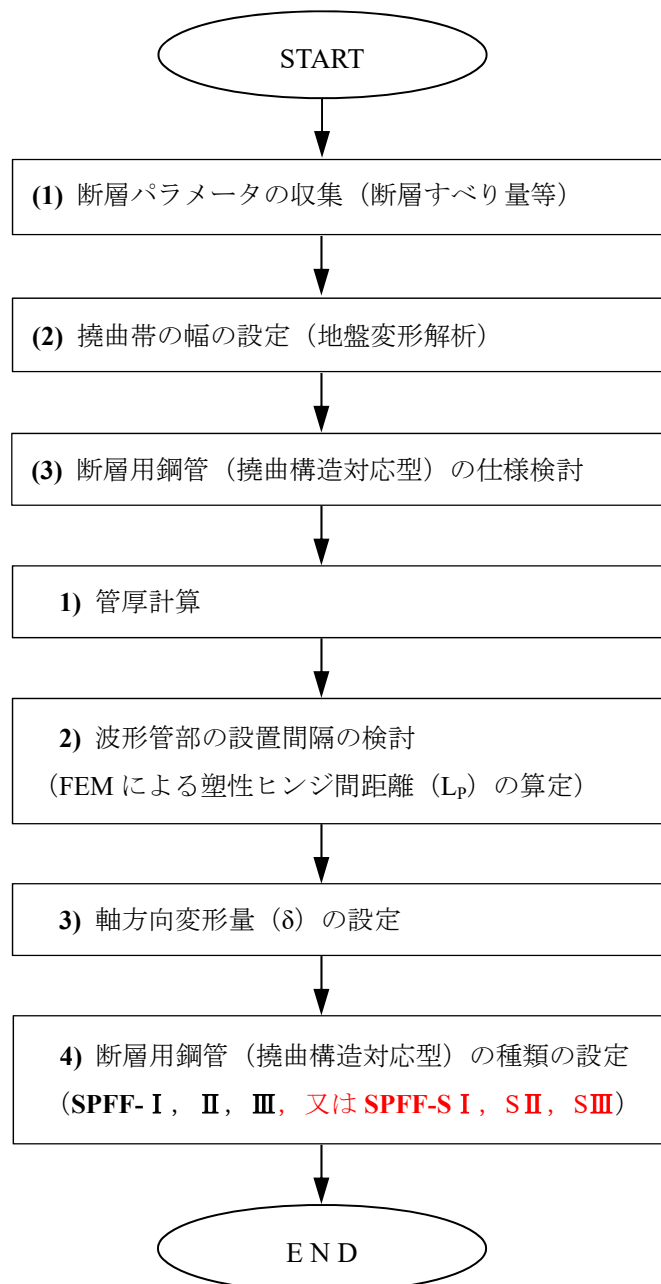


図 2-10 設計フロー図

3 設計手順

(3) 断層用鋼管の仕様検討

4) 断層用鋼管（撓曲構造対応型）の種類の設定

断層用鋼管（撓曲構造対応型）の種類は，断層面が配管位置に達した場合には断層面横断部における局所的な曲げ変形となるため曲げ角度から，達しない場合には撓曲構造内での広範囲による軸方向変形となるため軸方向変形量から，断層用鋼管の種類を選定し両方を満足する仕様とする。

①軸方向変形量（ δ ）から求まる断層用鋼管の種類

軸方向変形量（ δ ）が許容軸方向変形量（ δ_a ）を超えないように表 2-5 より断層用鋼管の種類を設定する。許容軸方向変形量（ δ_a ）については表 1-2～表 1-7 に示す。

$$\delta \leq \delta_{ai}$$

ここで， δ ：軸方向変形量（mm）

δ_{ai} ：SPFF-i 又は SPFF-Si における許容軸方向変形量（mm）

表 2-5 断層用鋼管の種類（軸方向変形量）

種類の記号	波形管部の山数	軸方向変形量（ δ ）
SPFF-I，SPFF-S I	1	$\delta \leq \delta_{a1}$
SPFF-II，SPFF-S II	2	$\delta \leq \delta_{a2}$
SPFF-III，SPFF-S III	3	$\delta \leq \delta_{a3}$

注記 本表は，波形管部の形状及び管厚が表 1-2～表 1-7 に示した寸法の場合を示す。

※許容軸方向変形量（ δ_a ）は山数に比例する。

②曲げ角度から求まる断層用鋼管の種類

管軸直角方向の断層すべり量 (L_z) 及び塑性ヒンジ間距離 (L_p) から断層用鋼管の曲げ角度 (θ) を算出し、表 2-6 より曲げ角度を満足するような断層用鋼管の種類を設定する。

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{L_z}{L_p} \right)$$

ここで、 θ : 曲げ角度 (°)

θ_a : 許容曲げ角度 (°)

L_p : 塑性ヒンジ間距離 (m)

L_z : 管軸直角方向の断層すべり量 (m)

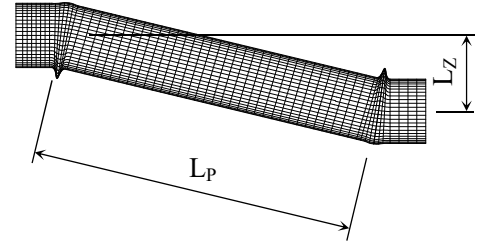


図 2-19 曲げ角度の算出

表 2-6 断層用鋼管の種類 (曲げ角度)

種類の記号	波形管部の山数	許容曲げ角度 (θ_a)
SPFF-I, SPFF-S I	1	$\theta \leq \theta_{a1} = 8^\circ$
SPFF-II, SPFF-S II	2	$\theta \leq \theta_{a2} = 16^\circ$
SPFF-III, SPFF-S III	3	$\theta \leq \theta_{a3} = 24^\circ$

注記 本表は、波形管部の形状及び管厚が表 1-2～表 1-7 に示した寸法の場合を示す。