

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-60 改 13
提出年月日	平成 30 年 3 月 6 日

東海第二発電所

工事計画に係る説明資料

(V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書)

平成 30 年 3 月

日本原子力発電株式会社

改定履歴

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改0	H30.2.5	<ul style="list-style-type: none"> ・新規制定 ・「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を新規作成し、追加
改1	H30.2.7	<ul style="list-style-type: none"> ・「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」を新規作成し、追加
改2	H30.2.8	<ul style="list-style-type: none"> ・改0の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定
改3	H30.2.9	<ul style="list-style-type: none"> ・改1に、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を新規作成し、追加（「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」は、変更なし）
改4	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> ・改3の内、「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」を改定（「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」は、変更なし）
改5	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> ・「5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」及び「5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について」を新規作成し、追加
改6	H30.2.15	<ul style="list-style-type: none"> ・「5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」を新規作成し、追加
改7	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> ・改6に、「5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について」を新規作成し、追加（「5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」は、変更なし）
改8	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> ・「5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」及び「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を新規作成し、追加
改9	H30.2.22	<ul style="list-style-type: none"> ・改8の「5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」を改定（「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」は、変更なし）
改10	H30.2.23	<ul style="list-style-type: none"> ・改2の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定
改11	H30.2.27	<ul style="list-style-type: none"> ・「4.1 設計に用いる遡上波の流速について」及び「5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について」を新規作成し、追加
改12	H30.3.1	<ul style="list-style-type: none"> ・「1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について」、「1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて」、「4.2 漂流物による影響確認について」、「5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」及び「5.6 浸水量評価について」を新規作成し、追加 ・改4の内、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を改定
改13	H30.3.6	<ul style="list-style-type: none"> ・改12の内、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を改定

下線は、今回提出資料を示す。

目 次

1. 入力津波の評価
 - 1.1 潮位観測記録の考え方について[改 4 H30. 2. 13]
 - 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について[改 12 H30. 3. 1]
 - 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について[改 4 H30. 2. 13]
 - 1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて[改 12 H30. 3. 1]
 - 1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について
 - 1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討[改 13 H30. 3. 6]
2. 津波防護対象設備
 - 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
3. 取水性に関する考慮事項
 - 3.1 砂移動による影響確認について
 - 3.2 海水ポンプの波力に対する強度評価について
 - 3.3 電源喪失による除塵装置の機能喪失に伴う取水性の影響について
4. 漂流物に関する考慮事項
 - 4.1 設計に用いる遡上波の流速について[改 11 H30. 2. 27]
 - 4.2 漂流物による影響確認について[改 12 H30. 3. 1]
 - 4.3 漂流物衝突力について
5. 設計における考慮事項
 - 5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について[改 7 H30. 2. 19]
 - 5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて[改 12 H30. 3. 1]
 - 5.3 強度計算に用いた規格・基準について
 - 5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について[改 11 H30. 2. 27]
 - 5.5 津波防護施設のアンカーの設計に用いる規格・基準類の適用性について
 - 5.6 浸水量評価について[改 12 H30. 3. 1]
 - 5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について[改 7 H30. 2. 19]
 - 5.8 浸水防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について
 - 5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について[改 9 H30. 2. 22]
 - 5.10 浸水防護施設の強度計算における津波荷重、余震荷重及び衝突荷重の組合せについて[改 5 H30. 2. 13]
 - 5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について
 - 5.12 浸水防護施設の評価における衝突荷重、風荷重及び積雪荷重について
 - 5.13 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について
 - 5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について[改 9 H30. 2. 22]
 - 5.15 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について
 - 5.16 地殻変動後の基準津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について
 - 5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について[改 5 H30. 2. 13]
 - 5.18 津波に対する止水性能を有する施設の評価について

[]内は、当該箇所を提出
(最新)したときの改訂を示
す。

5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について[改 7 H30. 2. 19]

6. 浸水防護施設に関する補足資料

6.1 鋼製防護壁に関する補足説明

6.1.1 鋼製防護壁の設計に関する補足説明

6.1.2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明

6.1.3 止水機構に関する補足説明[改 10 H30. 2. 23]

6.2 鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明

6.2.1 鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明

6.2.2 フラップゲートに関する補足説明

6.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する補足説明

6.3.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明

6.4 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明

6.4.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明

6.5 防潮扉に関する補足説明

6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明

6.6 放水路ゲートに関する補足説明

6.6.1 放水路ゲートの設計に関する補足説明

6.7 構内排水路逆流防止設備に関する補足説明

6.7.1 構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明

6.8 貯留堰に関する補足説明

6.8.1 貯留堰の設計に関する補足説明

6.8.2 貯留堰取付護岸に関する補足説明

6.9 浸水防護設備に関する補足説明

6.9.1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁の設計に関する補足説明

6.9.2 逆止弁の漏えい試験について

6.9.3 逆止弁を構成する各部材の評価について

6.9.4 津波荷重（突き上げ）の強度評価における鉛直方向荷重の考え方について

6.10 津波監視設備に関する補足説明

6.10.1 津波監視カメラの設計に関する補足説明

6.10.2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明

6.10.3 加振試験の条件について

6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について

6.11 耐震計算における材料物性値のばらつきの影響に関する補足説明

6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明

6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明

[]内は、当該箇所を提出
(最新)したときの改訂を示
す。

1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討

1.6.1 はじめに

東海第二発電所の緊急用海水系は、SA用海水ピット取水塔からSA用海水ピットを経て、緊急用海水ポンプピットに至る。図1.6-1に緊急用海水系の平面図及び断面図、図1.6-2に緊急用海水系の管路解析モデルを示す。

本解析では外海、SA用海水ピット取水塔、SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットを池でモデル化し、管路モデルや節点で結んでいる。損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで、それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。表1.6-1～表1.6-3及び図1.6-3～図1.6-5に解析に用いた各損失を示す。なお、解析には解析コード「SURGE」を使用した。

1.6.2 SA用海水ピットの構造に関わる管路解析モデルへの影響検討

図1.6-1に示すとおり、海側からの管路はSA用海水ピット位置で直交方向に角度を変え、また緊急用海水ポンプピットには漸移的に角度を変えながら接続している。解析においては、SA用海水ピットの形状についてモデル化するとともにSA用海水ピットに海水が流入することに伴い発生する渦や流向変化等による損失水頭についても考慮し、SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット位置の水位への影響を確認することとし、解析方針を以下に示す。

1.6.3 解析方針

海水の流入に伴い発生する渦や流向変化等による損失を考慮した解析については、以下のとおりとした。

- ① 渦や流向変化等に伴う影響については、管路の「曲り」または「屈折」による損失水頭として設定する。

- ② 解析モデルの形状自体は現行モデルから変更せず，S A用海水ピットの上流側と下流側の節点（図 1.6-2 の節点 4 及び節点 6）に設定している損失水頭（流出もしくは流入）に，曲りまたは屈折の損失相当の損失水頭（※：補足）を上乗せする。
- ③ さらに感度分析として，上乗せする損失水頭を 2.0 倍した場合と 0.5 倍した場合を追加で実施する。よって，実施ケースは，以下の 6 ケースとする。
- ④ 曲りによる損失を追加の場合：損失水頭 1.0，2.0，0.5 倍の 3 ケース
屈折による損失を追加の場合：損失水頭 1.0，2.0，0.5 倍の 3 ケース

計 6 ケース

ここで、「順流・貝代なし」の条件における S A海水ピット内に「曲り」及び「屈折」損失（それぞれ係数 1.0 倍の場合）を考慮した損失計算書を表 1.6-4 及び表 1.6-5 に示す。

【(※)：補足】

- 1) 「曲り」損失に用いる曲率半径を S A用海水ピットの半径 (=5m) と仮定する。
- 2) S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット間と S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット間では流量が異なるため，損失水頭算定には，S A用海水ピット上下流 2 箇所それぞれの流量から算定した損失水頭の 1/2 を設定した。

1.6.4 解析結果

緊急用海水系の管路解析の解析ケース及び解析結果を表 1.6-6, 図 1.6-6 及び図 1.6-7 に示す。

表 1.6-6 及び図 1.6-6 に示すとおり, SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットについて「曲り」または「屈折」による損失を追加したモデルの最高水位は, 現行モデルの最高水位に比べて低くなっており, 「曲り」又は「屈折」による損失水頭の倍率を大きくするほど最高水位は低くなる傾向が認められる。さらに, 図 1.6-7 に示すとおり, 「曲り」または「屈折」による損失の影響による水位の増幅傾向は認められない。

以上のことから, SA用海水ピットに海水が流入することに伴い発生する渦や流向変化等による損失水頭について考慮する必要はない。

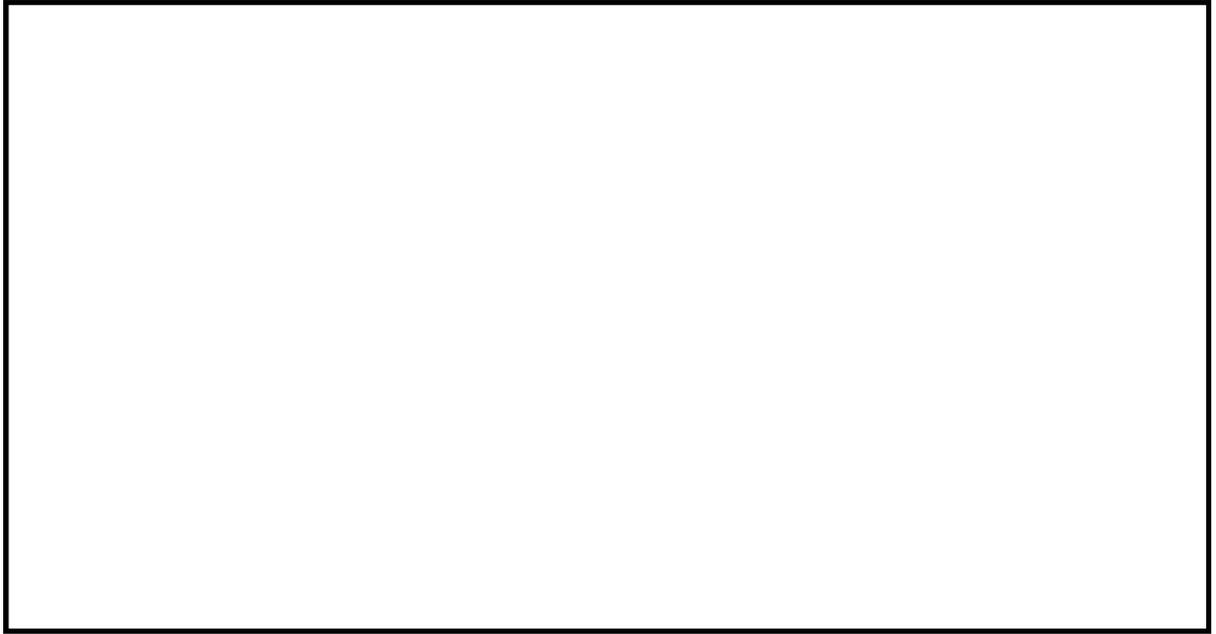


図 1.6-1(1) 緊急用海水系の平面図

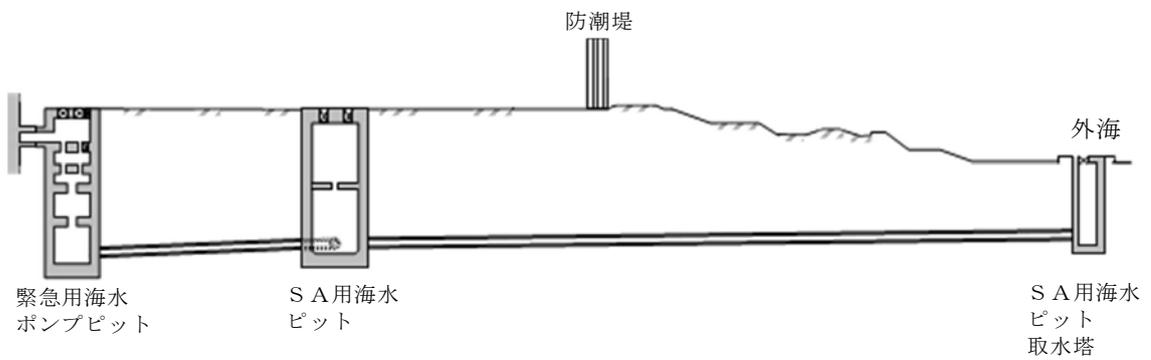
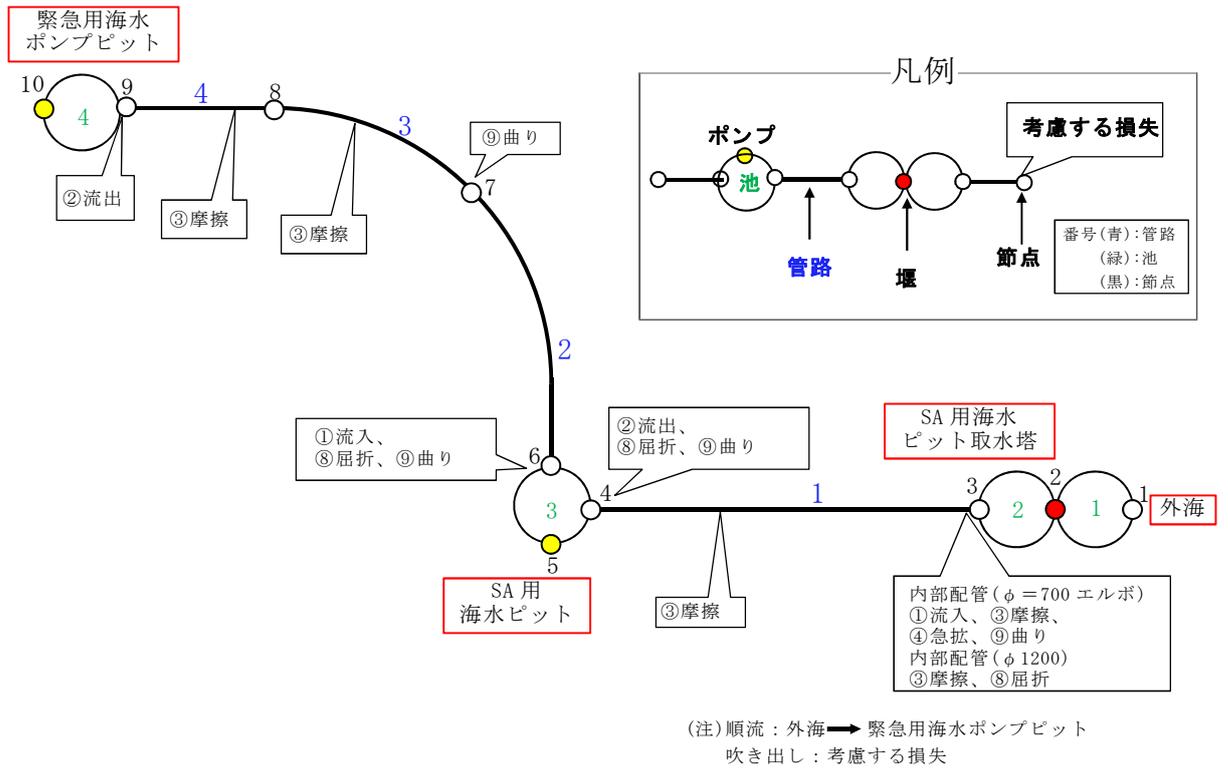


図 1.6-1(2) 緊急用海水系の断面図

(SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～緊急用海水ポンプピット)



管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	157.557m	2	76.904m
3	58.111m	4	35.908m

図 1.6-2 緊急用海水系の管路解析モデル

表 1.6-1 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e : 流入による損失水頭 (m) [第 3-3 図 角端] f_e : 流入損失係数 (0.03) V : 管内流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o : 流出による損失水頭 (m) V : 管内流速 (m/s) f_o : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V : 平均流速 (m/s) L : 水路の長さ (m) R : 水路の径深 (m) n : 粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$) [第 3-2 表]	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 788, p. 829
④急拡損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{se} : 急拡損失係数 A_1 : 急拡前の管断面積 (m^2) A_2 : 急拡後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 829
⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-3 表]) V_2 : 急縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 829-830
⑥漸拡損失	$h_{ge} = f_{ge} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{ge} : 漸拡損失係数 (管路断面積による値[第 3-4 図]) V_1 : 漸拡前の平均流速 (m/s) A_1 : 漸拡前の管断面積 (m^2) A_2 : 漸拡後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 830
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc} : 漸縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-5 図]) V_2 : 漸縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 830-831
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_{be} : 合流前後の本管動水位 (m) V : 管内平均流速 (m/s) f_{be} : 屈折損失係数 θ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376-377
⑨曲り損失	$h_b = f_{b1} f_{b2} \frac{V^2}{2g}$	f_{b1} : 曲りの曲率半径 ρ と管径 D と の比より決まる損失係数 f_{b2} : 任意の曲り中心角 θ , 中心角 90° の場合の損失比 V : 管内平均流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376

※引用文献を以下に示す。

- ・ 土木学会 (1999) : 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・ 電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木構造物の設計

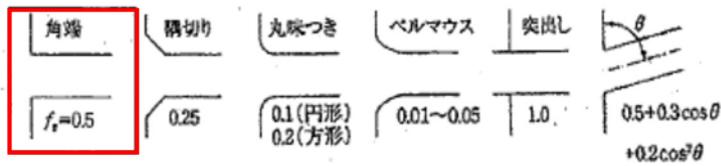


図 1.6-3 入口形状と損失係数
(土木学会水理公式集(平成 11 年版) p. 375)

表 1.6-2 貝等の付着代と粗度係数

(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788 より抜粋)

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [m ^{-1/3} ・s]	0.020 [m ^{-1/3} ・s]

表 1.6-3 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

D ₂ /D ₁	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f _{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0

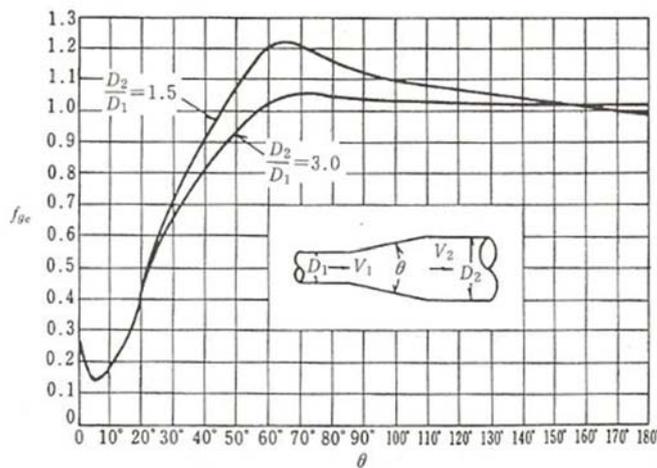


図 1.6-4 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

D₁, D₂: 漸拡前後の管径(m), V₁, V₂: 漸拡前後の平均流速(m/s), θ: 漸拡部の開き
(※本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径 D₁, D₂を算出した。)

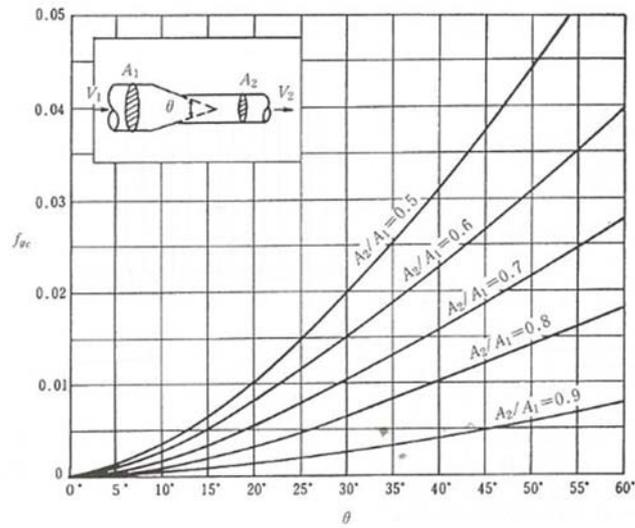


図 1.6-5 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 831)

D_1, D_2 : 漸縮前後の管径(m), V_1, V_2 : 漸縮前後の平均流速(m/s), θ : 漸縮部の開き
 (※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径 D_1, D_2 を算出した。)

表 1.6-4 損失水頭計算書

(順流・貝代なし，S A用海水ピット内に曲り損失を考慮した場合)

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ700エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.385	0.00900	節点3
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F_{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F_{b2}	1.000			
急拡	F	0.435	0.385	0.00800	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ1200)	0.701	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1(φ1200)	0.701	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	1.131	0.02000	節点4
		曲り	F_{b1}	0.132	1.131 ^(注)	0.00100	節点4
			F_{b2}	1.000			
	0.234	曲り	F_{b1}	0.132	1.131 ^(注)	0.00010	節点6
			F_{b2}	1.000			
		流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点6
管路2,3,4(φ1200)	0.234	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F_{b1}	0.131	1.131	0.00030	節点7
			F_{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット 合計	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点9
						0.14740	

(注) 現行モデルからの追加分

- ・渦や流向変化等に伴う影響を管路の「曲り損失」として仮定
- ・上下流2箇所それぞれの流量から算定した「曲り損失水頭」の1/2を設定した値

表 1.6-5 損失水頭計算書

(順流・貝代なし，SA用海水ピット内に屈折損失を考慮した場合)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ700エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.385	0.00900	節点3
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F _{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F _{b2}	1.000			
急拡	F	0.435	0.385	0.00800	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ1200)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1(φ1200)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	1.131	0.02000	節点4
		屈折	F	0.986	1.131	0.01000	節点4
	0.234	屈折	F	0.986	1.131	0.00100	節点6
		流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点6
管路2,3,4(φ1200)	0.234	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F _{b1}	0.131	1.131	0.00030	節点7
			F _{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点9
合計						0.15730	

(注) 現行モデルからの追加分

- ・渦や流向変化等に伴う影響を管路の「屈折損失」として仮定
- ・上下流2箇所それぞれの流量から算定した「屈折損失水頭」の1/2を設定した値

表 1.6-6 解析ケース及び水位一覧

解析ケース	損失項目	損失水頭倍率	S A用海水ピット		緊急用海水ポンプピット	
			最高水位 (T.P.m)	最低水位 (T.P.m) (参考)	最高水位 (T.P.m)	最低水位 (T.P.m) (参考)
①	追加なし (現行モデル)	—	8.89	-2.30	9.29	-2.30
②-1	曲り	0.5	8.88	-2.29	9.28	-2.30
②-2		1.0	8.87	-2.29	9.27	-2.29
②-3		2.0	8.85	-2.28	9.24	-2.29
③-1	屈折	0.5	8.82	-2.28	9.21	-2.29
③-2		1.0	8.75	-2.26	9.13	-2.28
③-3		2.0	8.62	-2.21	8.97	-2.26

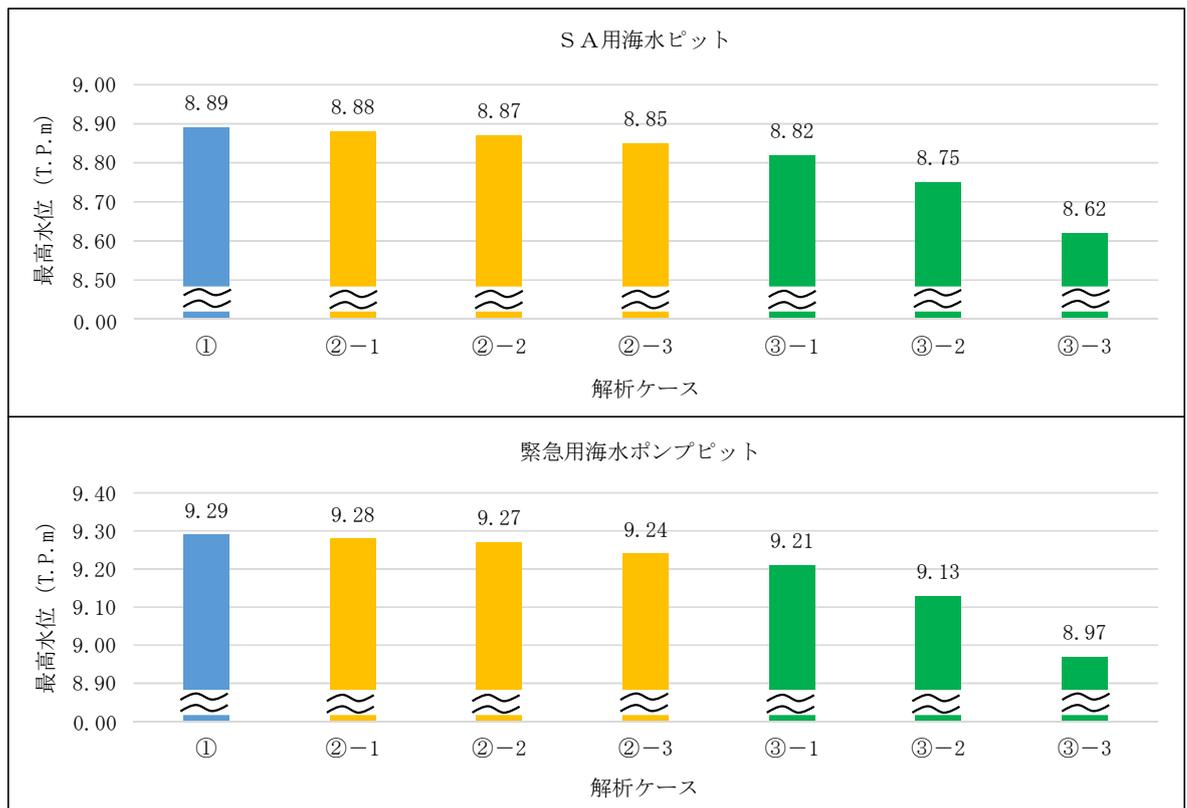


図 1.6-6 S A用海水ピットと緊急用海水ポンプピットの最高水位

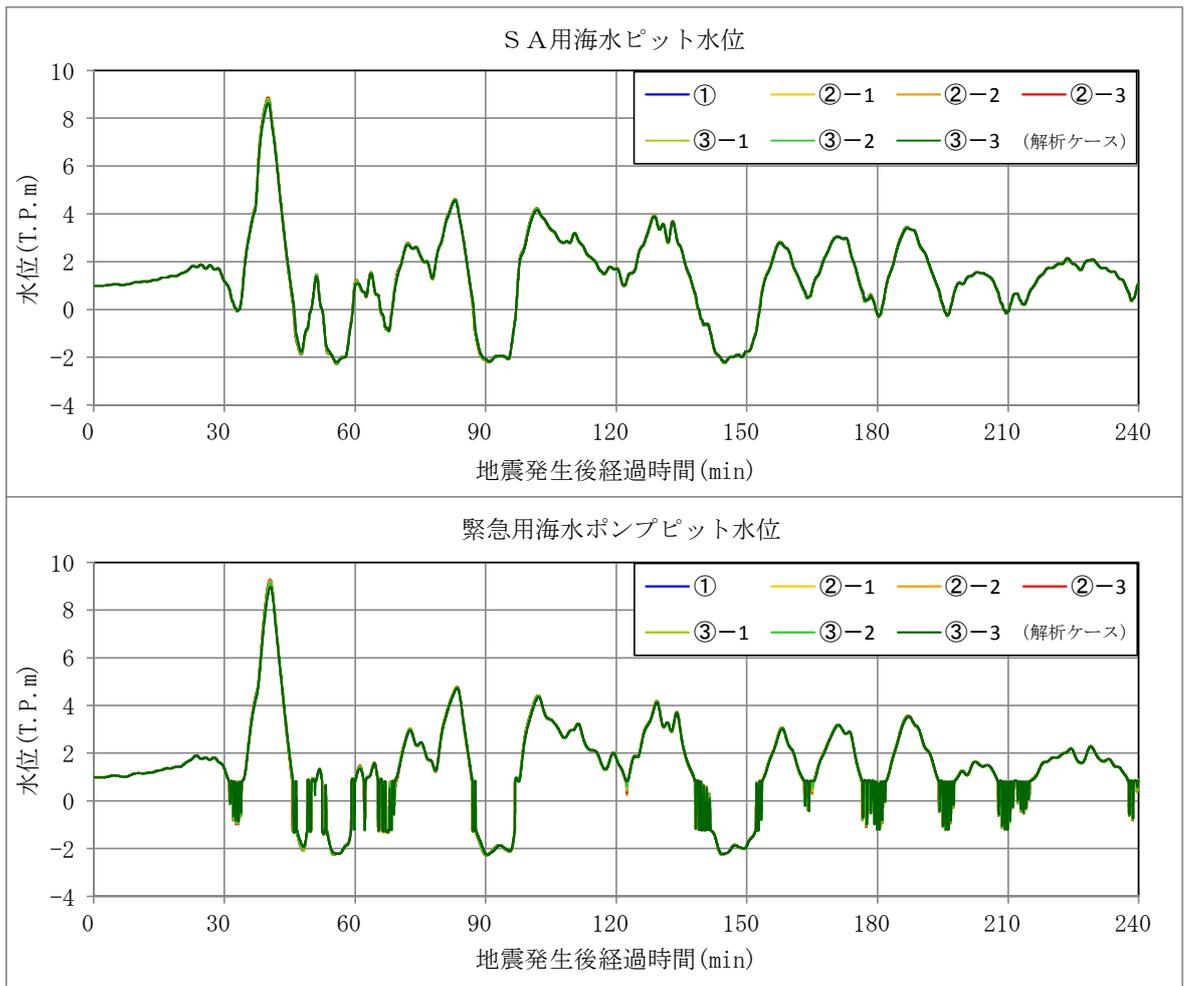


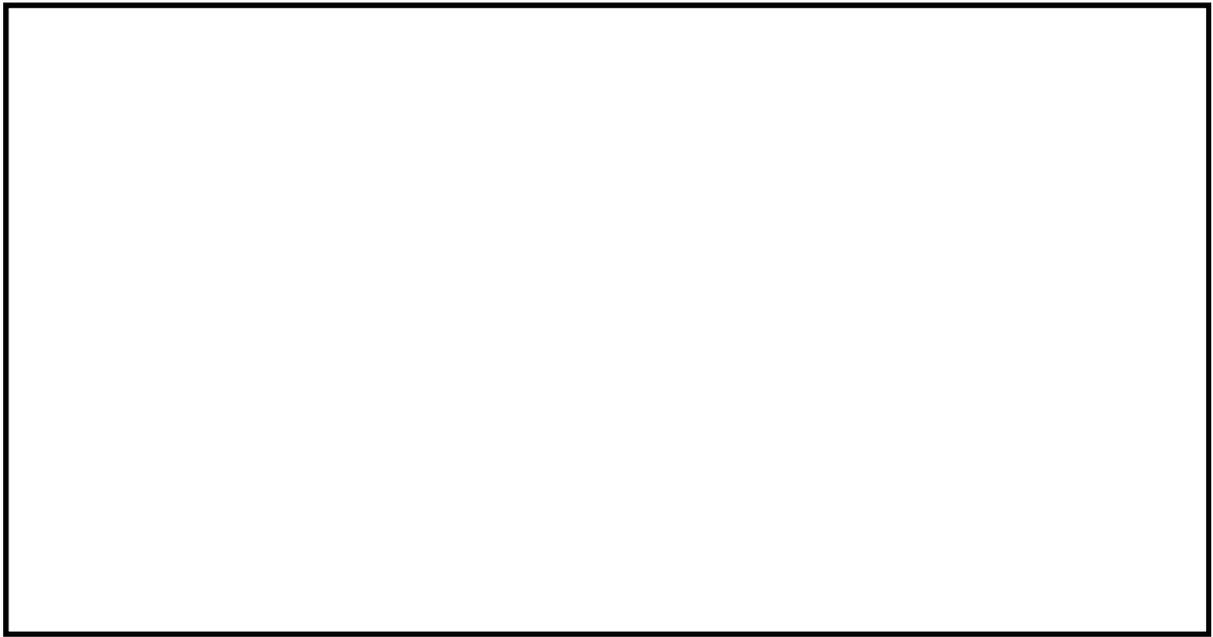
図 1.6-7 S A用海水ピットと緊急用海水ポンプピットの水位の時刻歴波形

(参考：ご説明済資料（耐津波設計方針 5条 添付5）)

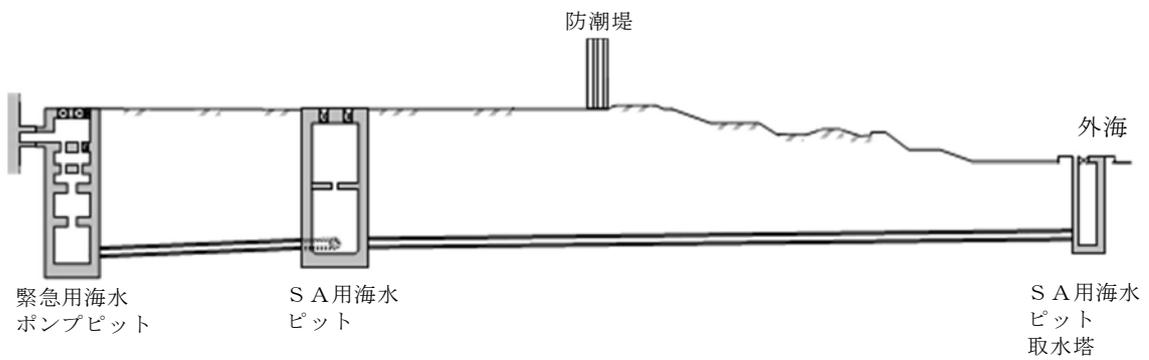
3. SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～緊急用海水ポンプピット

東海第二発電所の緊急用海水系は、SA用海水ピット取水塔からSA用海水ピットを経て、緊急用海水ポンプピットに至る。第3-1図に緊急用海水系の平面図及び断面図、第3-2図に緊急用海水系の管路解析モデルを示す。

本解析では外海、SA用海水ピット取水塔、SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットを池でモデル化し、管路モデルや節点で結んでいる。損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで、それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第3-1表～第3-3表及び第3-3図～第3-5図に解析に用いた各損失を示す。第3-4表、第3-5表に計算毎の具体的な損失水頭を整理した。なお、解析には解析コード「SURGE」を使用した。

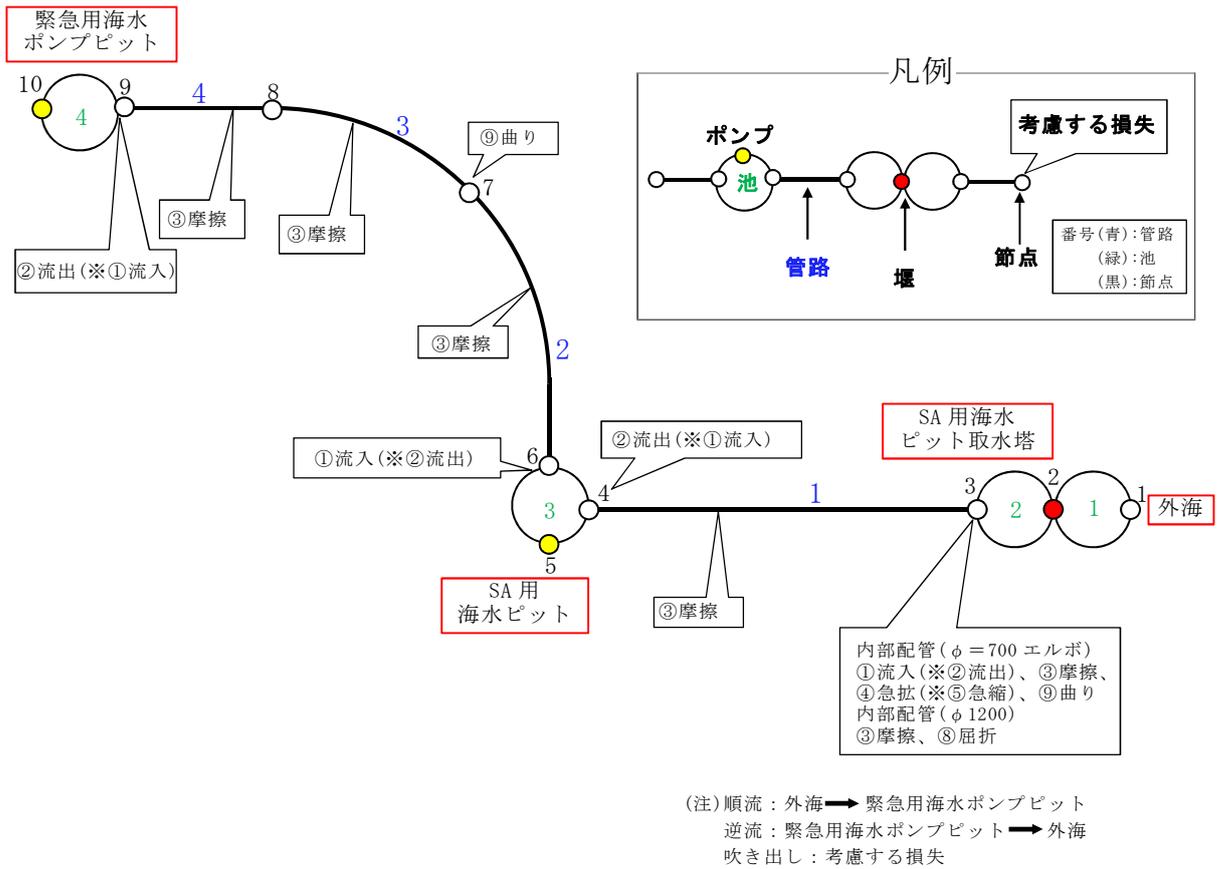


第 3-1 図(1) 緊急用海水系の平面図



第 3-1 図(2) 緊急用海水系の断面図

(S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット)



管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	157.557m	2	76.904m
3	58.111m	4	35.908m

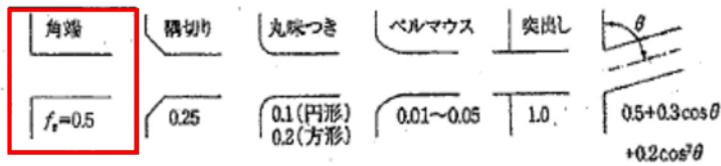
第3-2図 緊急用海水系の管路解析モデル

第 3-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e : 流入による損失水頭 (m) [第 3-3 図 角端] f_e : 流入損失係数 (0.03) V : 管内流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o : 流出による損失水頭 (m) V : 管内流速 (m/s) f_o : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V : 平均流速 (m/s) L : 水路の長さ (m) R : 水路の径深 (m) n : 粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$) [第 3-2 表]	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 788, p. 829
④急拡損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{se} : 急拡損失係数 A_1 : 急拡前の管断面積 (m^2) A_2 : 急拡後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 829
⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-3 表]) V_2 : 急縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 829-830
⑥漸拡損失	$h_{ge} = f_{ge} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{ge} : 漸拡損失係数 (管路断面積による値[第 3-4 図]) V_1 : 漸拡前の平均流速 (m/s) A_1 : 漸拡前の管断面積 (m^2) A_2 : 漸拡後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 830
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc} : 漸縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-5 図]) V_2 : 漸縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 830-831
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_{be} : 合流前後の本管動水位 (m) V : 管内平均流速 (m/s) f_{be} : 屈折損失係数 θ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376-377
⑨曲り損失	$h_b = f_{b1} f_{b2} \frac{V^2}{2g}$	f_{b1} : 曲りの曲率半径 ρ と管径 D と の比より決まる損失係数 f_{b2} : 任意の曲り中心角 θ , 中心角 90° の場合の損失比 V : 管内平均流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376

※引用文献を以下に示す。

- ・ 土木学会 (1999) : 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・ 電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木構造物の設計



第 3-3 図 入口形状と損失係数
(土木学会水理公式集(平成 11 年版) p. 375)

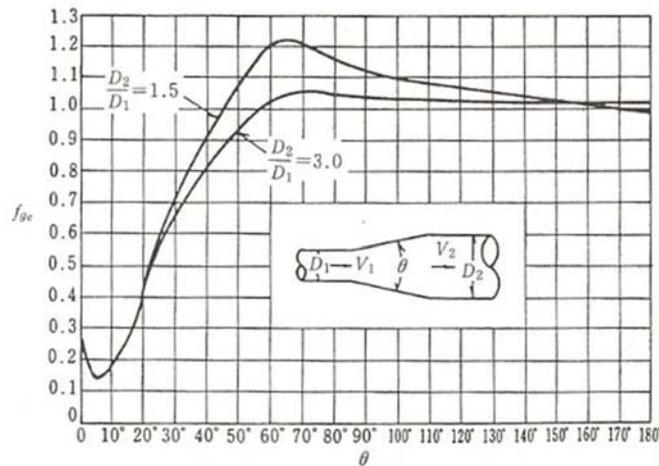
第 3-2 表 貝等の付着代と粗度係数

(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788 より抜粋)

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [$m^{-1/3} \cdot s$]	0.020 [$m^{-1/3} \cdot s$]

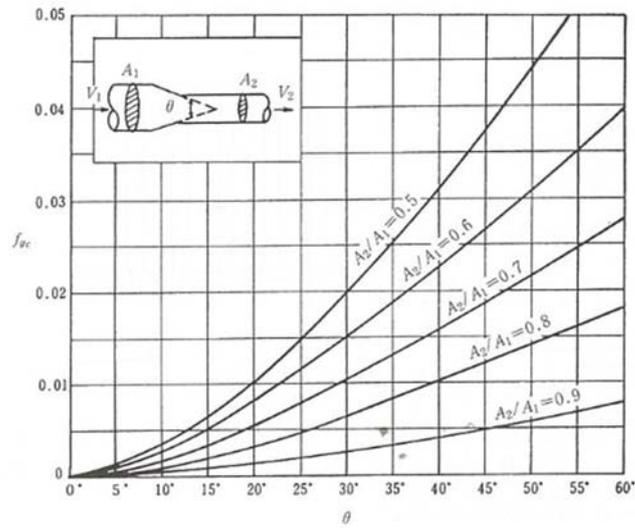
第 3-3 表 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f_{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0



第 3-4 図 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

D_1, D_2 : 漸拡前後の管径(m), V_1, V_2 : 漸拡前後の平均流速(m/s), θ : 漸拡部の開き
(※本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径 D_1, D_2 を算出した。)



第 3-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 831)

D_1, D_2 : 漸縮前後の管径(m), V_1, V_2 : 漸縮前後の平均流速(m/s), θ : 漸縮部の開き
 (※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径 D_1, D_2 を算出した。)

第 3-4 表(1) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着なし, 順流)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ700エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.385	0.00900	節点3
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F _{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F _{b2}	1.000			
急拡	F	0.435	0.385	0.00800	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ1200)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1(φ1200)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	1.131	0.02000	節点4
	0.234	流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点6
管路2,3,4(φ1200)	0.234	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F _{b1}	0.131	1.131	0.00030	節点7
			F _{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点9
合計						0.14630	

第 3-4 表(2) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着なし, 逆流)

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ700エルボ)	0.234	流出	F	1.000	0.385	0.01900	節点3
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F_{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F_{b2}	1.000			
急縮	F	0.389	0.385	0.00700	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ1200)	0.701	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1(φ1200)	0.701	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流入	F	0.500	1.131	0.01000	節点4
	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点6
管路2,3,4(φ1200)	0.234	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F_{b1}	0.131	1.131	0.00030	節点7
			F_{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点9
合計						0.14530	

第 3-5 表(1) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着あり, 順流)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ500エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.196	0.03600	節点3
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.196	0.01000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.125			
		曲り	F _{b1}	0.179	0.196	0.01300	節点3
			F _{b2}	1.000			
急拡	F	0.563	0.196	0.04100	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ1000)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.02500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.250			
		屈折	F	0.986	0.785	0.04000	節点3
管路1(φ1000)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.31900	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.250			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	0.785	0.04100	節点4
	0.234	流入	F	0.500	0.785	0.00200	節点6
管路2,3,4(φ1000)	0.234	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.03900	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.250			
		曲り	F _{b1}	0.131	0.785	0.00100	節点7
			F _{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流出	F	1.000	0.785	0.00500	節点9
合計						0.57200	

第 3-5 表(2) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着あり, 逆流)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ500エルボ)	0.234	流出	F	1.000	0.196	0.07300	節点3
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.196	0.01000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.125			
		曲り	F _{b1}	0.179	0.196	0.01300	節点3
F _{b2}	1.000						
急縮	F	0.430	0.196	0.03100	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管φ1000)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.02500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.250			
		屈折	F	0.986	0.785	0.04000	節点3
管路1(φ1000)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.31900	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.250			
SA用海水ピット	0.701	流入	F	0.500	0.785	0.02000	節点4
	0.234	流出	F	1.000	0.785	0.00500	節点6
管路2,3,4(φ1000)	0.234	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.03900	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.250			
		曲り	F _{b1}	0.131	0.785	0.00100	節点7
			F _{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流入	F	0.500	0.785	0.00200	節点9
合計						0.57800	