

島根原子力発電所 2号炉 審査資料	
資料番号	PLM-10 改04
提出年月日	2023年 9月 19日

島根原子力発電所 2号炉 高経年化技術評価
(耐津波安全性評価)

補足説明資料

2023年 9月 19日

中国電力株式会社

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 評価対象と評価手法	2
(1) 評価対象	2
(2) 評価手法	3
4. 耐津波安全性評価	4
(1) 耐津波安全性評価	4
(2) 経年劣化事象を考慮した耐津波安全性評価	14
(3) 保全対策に反映すべき項目の抽出	14
5. まとめ	15
(1) 審査基準適合性	15
(2) 長期施設管理方針として策定する事項	15

別紙 1. 耐津波安全性評価の対象設備の抽出プロセスおよび評価内容について

別紙 2. 海域と接続するポンプ・配管を浸水防護施設とした理由について

別紙 3. タービン建物水密扉を評価対象外とした理由について

別紙 4. 液体廃棄物処理系配管の耐津波安全性評価について

別紙 4

液体廃棄物処理系配管の耐津波安全性評価について

液体廃棄物処理系配管の耐津波安全性評価について

液体廃棄物処理系配管の耐津波安全性評価については、推定腐食量を算定し、その評価結果からバウンダリ機能の維持に影響を及ぼすものではないと評価している。

ここでは、推定腐食量の算定方法を示し、60年時点の推定腐食量を考慮した場合においても、必要最小板厚を下回らないことを確認することで、バウンダリ機能の維持に影響を及ぼすものではないことを示す。

1. 液体廃棄物処理系配管の推定腐食量の算定

想定される腐食量は次式で与えられ、60年間分の腐食量は以下で求めたk, nを代入し、t=60とすることで求まる。

$$X = k \cdot t^{1/n}$$

X : 腐食量
k : 防食技術便覧より算出される定数
t : 経過年
n : 定数

(1) k について

kは図1から求める。ここで、kの算出は、幾つかあるグラフのうち、溶存酸素量(8mgO/l)のグラフを選定する。これは一般の淡水の溶存酸素濃度(飽和状態)とほぼ同じであり、十分に保守的な扱いになると考えられる。

例として50℃の温度条件における腐食量を算出する。

溶存酸素濃度(8mgO/l)における50℃の腐食量は白丸で150mg/dm²・200Hrである。

これを単位換算し、鉄の密度7.85g/cm³から0.084mm/年が求まる。すなわち、

$$150\text{mg}/\text{dm}^2 \cdot 200\text{Hr} \rightarrow \frac{(150 \times 10^{-3}\text{g}) / (100\text{mm})^2 \times 365 \times 24 / 200}{7.85\text{g}/(10\text{mm})^2} \div 0.084\text{mm}/\text{年}$$

↑
dm: デシメートル (1/10m = 100mm)

↑
mg → g 換算

↑
dm² → mm² 換算

↑
200Hr → 1年換算

↑
鉄密度7.85g/cm³で除して体積変化換算

$$\therefore k = 0.084\text{mm}/\text{年}$$

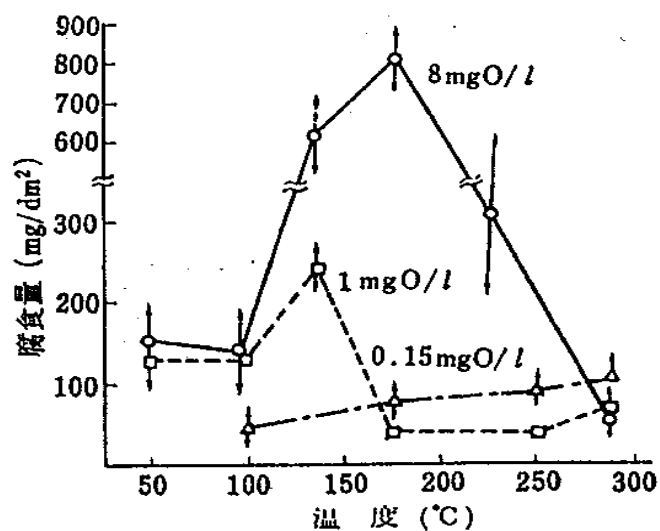


図1 酸素含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響 200hr
 [出典：「防食技術便覧」腐食防食協会編]

(2) n について

n については、保護性のあるさび層が生じない特殊な状況では、 $n=1$ となるが、普通鋼に対しては、 $n=2$ と放物線則に近い値を示すことから、 $n=2$ とする。

(3) 60 年間腐食量の算出

(1), (2) から得られた k , n を代入した時の $X = k \cdot t^{1/n}$ を図 2 に示す。
 よって、 50°C の温度条件における 60 年での腐食量は 0.65mm と想定される。

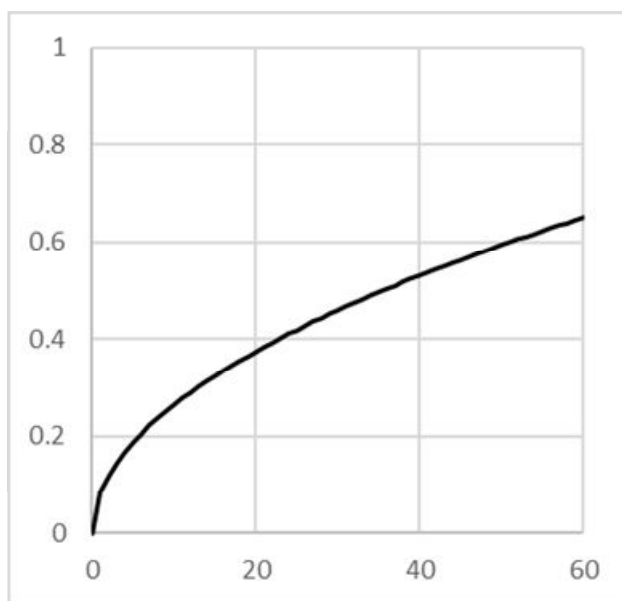


図2 60 年時点の推定腐食量 (水中)

2. 液体廃棄物処理系配管の耐津波安全性評価

液体廃棄物処理系配管の耐津波安全性評価においては、60年時点の推定腐食量を考慮した場合においても、必要最小板厚を下回らない（公称板厚(5.50mm)－必要最小板厚(3.00mm)＝設計上の腐食代(2.50mm)＞推定腐食量(0.65mm)である）ことを確認しており、バウンダリ機能の維持に影響を及ぼすものではないと判断した。表1に必要最小板厚と60年時点の推定腐食量を考慮した板厚との比較結果を示す。

表1 必要最小板厚と60年時点の推定腐食量を考慮した板厚との比較結果

項目	公称板厚	必要最小板厚	60年時点の推定腐食量を考慮した板厚
寸法(mm)	5.50	3.00	4.85

3. 液体廃棄物処理系配管の必要最小板厚の耐圧に対する考え方

(1) 必要最小板厚の設定方法

液体廃棄物処理系配管は、クラス3配管であり、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2016年版）」（以下「設計建設規格」という）の耐圧設計の考え方に基づき、必要最小板厚を設定している。

設計建設規格では、内圧を受ける直管について、管の計算上必要な厚さは、次式で求められる値または表2に示す炭素鋼鋼管の必要最小厚さの大きい方を採用することと規定されている。

$$t = P \times D_0 / (2 \times S \eta + 0.8 \times P)$$

t : 管の計算上必要な厚さ(mm)

P : 最高使用圧力(MPa)

D₀ : 管の外径(mm)

S : 最高使用温度における材料の引張許容応力(MPa)

η : 継手の効率

$$P = 0.98$$

$$D_0 = 89.1$$

$$S = 117$$

$$\eta = 0.45 \text{ (継手の効率は保守的に最小値を設定)}$$

表2 炭素鋼鋼管の必要最小厚さ※

管の外径(mm)	管の厚さ(mm)
82以上101未満	3.0

※ 外径89.1mmのため、当該箇所を抜粋して掲載

(2) 必要最小板厚の設定

液体廃棄物処理系配管の必要最小板厚について、管の計算上必要な厚さは、最高使用圧力 0.98MPa 等を考慮して計算した結果、 $t=1.0\text{mm}$ 未満であることから、表 2 に定める炭素鋼鋼管の必要最小厚さ 3.0mm を設定している。

(3) 津波に対するバウンダリの考え方

入力津波高さにおける液体廃棄物処理系配管が受ける圧力が液体廃棄物処理系配管の最高使用圧力を上回らないことから、バウンダリ機能の維持に影響を及ぼすものではないと判断している。表 3 に比較結果を示す。

表 3 液体廃棄物処理系配管の最高使用圧力と入力津波高さにおける
液体廃棄物処理系配管が受ける圧力との比較結果

項目	液体廃棄物処理系配管の 最高使用圧力	入力津波高さにおける 液体廃棄物処理系配管が受ける圧力
圧力 (MPa)	0.98	0.04 (4m の静水圧)