

I-157

港湾鋼構造物の腐食劣化度判定システムの構築

（財）電力中央研究所 ○ 正員 山本 広祐 正員 中村 秀治
正員 工藤 康二 篠原 靖志

1. まえがき 近年、腐食による港湾鋼構造物の機能低下が問題になり、腐食劣化度を的確に判定する技術の開発が重要課題となっている。そのため、港湾鋼構造物の腐食調査データを収集し、腐食データベースを構築するとともに、データベースと連携して応力照査、余寿命推定、施設の将来的な保守程度を判定するエキスパートシステムを構築した。ここに、その概要を報告する。

2. エキスパートシステムの構成 港湾鋼構造物を代表する鋼管杭栈橋、鋼矢板護岸を対象に、以下に示すエキスパートシステムを構築した。（図-1）

【開発環境】16ビット・パーソナルコンピュータ

【特徴】① エキスパートシステムとデータベースを連携して使用できる。

② エキスパートシステムをA I 言語（OPS83）とC言語、FORTRAN の組合せにより構築した。

【機能】① 構造諸元と腐食データベースに基づいた応力照査用解析モデル（梁モデル）を作成する。

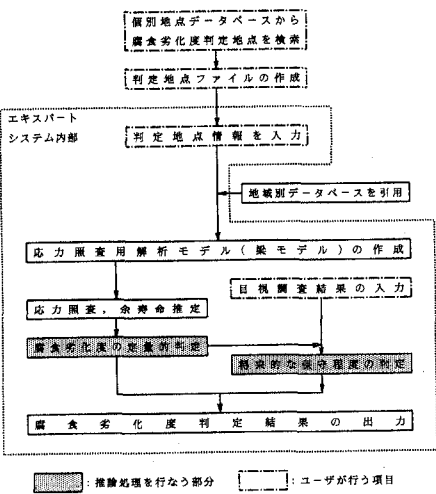
② Changの弾性支持杭理論（鋼管杭栈橋）、Rankineの土圧理論（鋼矢板理論）に基づいて、常時荷重に対する応力照査（軸圧縮、曲げ、せん断、及び全体・局部座屈応力）を行う。

③ 腐食の進行に伴い、余裕厚が消失するまでの年数、及び許容応力を超過するまでの年数（余寿命）を推定する。

④ 目視（外観）調査結果と本エキスパートシステムによる定量的判定結果の対比より、施設の将来的な保守程度を判定する。

3. 腐食データベースの概要 個別地点、地域別の二つのデータベースを構築した。個別地点データベースは、公共の港湾鋼構造物の腐食調査データ（55の港湾を対象に432データ）を格納するものである。データ格納項目は表-1に示す通りであり、データベース用のパッケージソフトウェア「桐」を使用して構築した。地域別データベースは、個別地点データベースを地域別（北海道～沖縄）に編集、整理したものである。

4. 応力照査機能の概要 まず、図-2に示す構造物から飛沫部、干満部、海中部の腐食量を差し引き、変断面杭、又は変断面矢板を応力照査用解析モデルとして作成し、常時荷重が作用した場合の応力照査を行う。鋼管杭栈橋、鋼矢板護岸の評価手順を図-3に示す。応力照査機能は、C言語、FORTRAN を使用して構築した。



■：推論処理を行なう部分 □：ユーザが行う項目

図-1 エキスパートシステムの概要

表-1 地域別データベースの定義

番号	フィールド名	型	データ長	少数桁数	単位
1	種名	J (54種)	3		
2	ふりがな	J	8		
3	種コード	N (群)	6		
4	構内地点名	J	13		
5	使用鋼材	J	4		
6	電気防食の有無	J	4		
7	観測腐食水位	N	5	2	m
8	観測干満水位	N	5	2	m
9	測定箇所数	N	5		
10	飛沫部最大腐食速度	N	6	3	mm/yr
11	飛沫部最小腐食速度	N	6	3	mm/yr
12	飛沫部平均腐食速度	N	6	3	mm/yr
13	干満部測定箇所数	N	5		
14	干満部最大腐食速度	N	6	3	mm/yr
15	干満部最小腐食速度	N	6	3	mm/yr
16	干満部平均腐食速度	N	6	3	mm/yr
17	海中部測定箇所数	N	5		
18	海中部最大腐食速度	N	6	3	mm/yr
19	海中部最小腐食速度	N	6	3	mm/yr
20	海中部平均腐食速度	N	6	3	mm/yr
21	電気防食期間	N	2		年
22	非電気防食期間	N	2		年

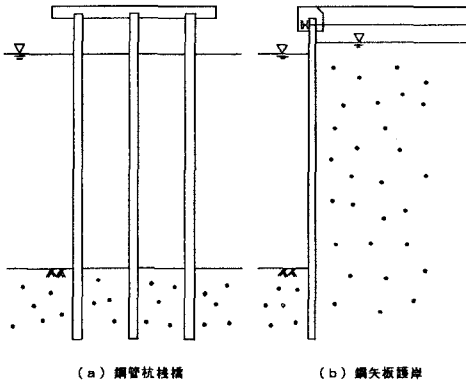


図-2 対象構造物の概要

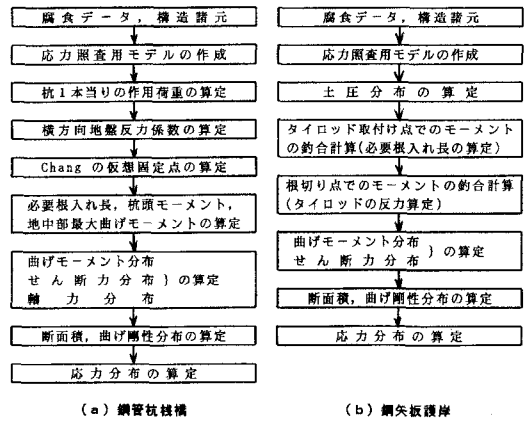


図-3 応力照査の流れ

5. 知識ベースの概要 以下に示す8ヶのデシジョンテーブルを用いて前向き推論処理を行う。

- ① 応力状態を判定する1ヶのデシジョンテーブル
- ② 腐食状態を判定する3ヶのデシジョンテーブル
- ③ 応力状態と腐食状態の相関より定量的判定を行う1ヶのデシジョンテーブル
- ④ 目視(外観)調査結果と定量的判定結果の対比より施設の将来的な保守程度を判定する3ヶのデシジョンテーブル

知識ベース、推論処理機構ほか、応力照査機能以外は、人口知能用言語 OPS83 を使用して構築した。

6. 出力例

【判定地点情報】	【総合判定情報】
1. 判定地点は、名古屋k地点です。	4. データベースを基に応力照査を行った結果、発生最大応力は、 曲げ= 517.8 kgf/cm ² せん断= 28.6 kgf/cm ² タイロッドの張力= 751.3 kgf/cm ² となります。
2. 対象構造物(施設)は、鋼矢板護岸です。	5. データベースを基に劣化度を定量的に判定した結果、当該施設は重点点検施設と判断されます。
3. 施設の経過年数は27年で、電気防食を行っています。	6. 目視調査結果とデータベースに基づく定量的判定結果は、対応しません。設計には余裕がありますが、今後点検には注意して下さい。
4. 腐食劣化度判定には、判定地点データに、一部全国平均データを補足して使用しています。 使用した平均腐食速度データは、 飛沫部 0.162 mm/年 干満部 0.130 mm/年 海中部 0.072 mm/年 です。 使用した最大腐食速度データは、 飛沫部 データなし 干満部 0.159 mm/年 海中部 0.082 mm/年 です。	7. 参考値として、腐食により余裕が消失するまでの年数、発生応力が許容応力を超過するまでの年数を提示します。
5. 目視結果より、当該施設は集中腐食の可能性が高い。	

図-4 エキスパートシステムによる出力例

7. あとがき 腐食環境の分析機能の拡充、及びケーススタディにより本エキスパートシステムの機能の向上を図り、実構造物に適用できるよう整備していきたい。

謝辞 データベースの基本的な部分は、中川防蝕工業(株)技術開発研究所の戸村寿一氏、池谷 充氏の協力により構築したものであり、厚く謝意を表します。

参考文献

- 1) 山本広祐・中村秀治・工藤康二：火力発電施設における土木鋼構造物の腐食実態調査，電力中央研究所報告，調査報告 U89029，平成元年10月
- 2) 山本広祐・中村秀治・工藤康二・篠原靖志：火力発電所港湾鋼構造物の腐食劣化度判定システムの構築，電力中央研究所報告，研究報告 U89053，平成2年3月
- 3) C.L.Forgy：人工知能用言語 OPS83，パーソナルメディア(株)，昭和61年12月
- 4) 榊管理工学研究所：データベースシステム 機能解説書，1987.5