

V-328

海洋コンクリート劣化診断・補修設計エキスパートシステムの適用と補修工事

東洋建設（株）正員○大音 宗昭

東洋建設（株）正員 佐野 清史

日石エンジニアリング（株）森 悦栄

1. はじめに

近年海洋コンクリートの劣化が多くの港で発生している。施工しておおむね20年を経た頃より、劣化が目につくようになる。海上では内陸に較べて、劣化速度が早く、かつ大で、その形状もかなりひどい状況に見える。これらの程度は地域や港によって差が見られる。劣化診断と補修設計には従来、経験豊かな小数の専門家が対応していた。しかし対象箇所が増えたことにより、いくつかの課題ができたので考察を加えてみた。

2. 劣化診断エキスパートシステムの適用

劣化診断は一次と二次からなり、劣化度を5段階で与えている。一次診断は全数調査で、鉄筋の腐食、ひびわれ、浮き・剥離・剥落の三点で行う。二次診断はサンプリング調査による鉄筋腐食度、コンクリート強度、塩分浸透度、中性化深度等により行う。サンプリングは劣化部、劣化近傍部、健全部について行う。一次診断の結果を二次診断の結果で補正する。補正により劣化度は大きい方に振れることが多く、より安全側に診断される。

適用は東京湾、伊勢湾、瀬戸内海および沖縄の諸港の栈橋を対象として行った。

標準的な栈橋の姿を図-1に示す。

診断は梁（桁）、床版、ハンチごとに行い、その後ブロック、スパンへと劣化度を総合的に判定していく。

診断の結果は、建設後30年以上を経た栈橋で劣化の程度が著しく、多くの鉄筋が露出しており、剥離・剥落の面積が大きいことが特徴であった。沖縄では建設後15年程度でも劣化が見られ、場所によっては20年を過ぎると重症となる。

これまでに診断したもので、診断後すぐ補修工事を行った例はなく、1～4年後に補修工事を行っている。これは診断後補修設計をし、工事費を見積もってから予算を確保するため、工事実施まで間があることからである。当初の診断時点でかなりの劣化度を示しており、間を置いて補修工事を行った経験では、更に一層劣化が進行していた。

沖縄の例で3年4ヶ月後に再調査したものとを比較を表-1に示す。

当初のひびわれ箇所が、再調査時点ではほとんどが剥離または浮きになっている。当初の調査時より時間が経っている場合は、再度調査、診断を行う必要がある。

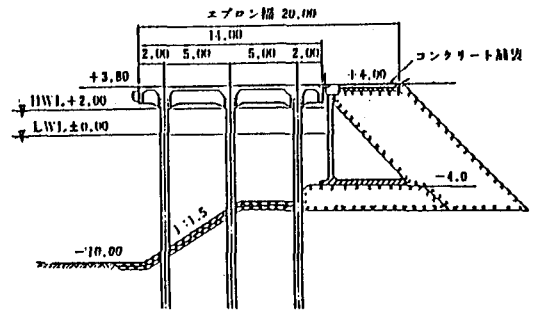


図-1 栈橋断面図

表-1 現状状況数量比較表

	梁、桁部分	
	H1元年9月	H1.5年1月
ひび割れ(m)	344.25	33.20
コア・リ・ソ・イ・ト(m)	2.1	2.10
欠損(m ²)	27.235	27.235
剥離浮き(m ²)	0.42	143.65
鉄筋露出(m)	—	—
ジャンカ(m ²)	0.045	0.045
錆(m ²)	—	—
遊離石灰(m)	—	—

	床版部	
	H1元年9月	H1.5年1月
ひび割れ(m)	97.2	33.20
コア・リ・ソ・イ・ト(m)	—	—
欠損(m ²)	0.4	0.4
剥離浮き(m ²)	50.76	132.83
鉄筋露出(m)	0.15	0.15
ジャンカ(m ²)	—	—
錆(m ²)	—	—
遊離石灰(m)	—	—

3. 補修設計エキスパートシステムと補修工事の状況

劣化診断エキスパートシステムによる診断データと、構造物諸元のデータを受けて補修設計を行う。設計は全数について部材ごとに行う。

補修工法は打替え、断面修復、欠損部充填、ひびわれ注入、表面被覆、表面塗装の6工法と、これらを組合せたものとの合計で13工種に亘る。工法ごとに材料が選定される。システムでは材料の種類名までで商品名は入っていない。これは性能のよい新材料が短期間に出てくることによる。補修範囲は劣化部とその近傍、時には健全部にも及ぶ。これはマクロセルによる鉄筋の腐食を防止する意味がある。深さ方向では塩分の浸透のない所まではつり、鉄筋に致ればその奥5cmまでははつることとしている。補修数量はひびわれ注入の場合は計算量の2倍をみている。

補修設計エキスパートシステムのフローを図-2に示す。

補修工事は①断面修復、②鉄筋腐食防止、③塩分水分等の浸入防止、を主な目的として行う。工事は床版下、桁下の水面上の狭い空間で行い、きめ細かい作業となる。特に作業足場の設定が大切である。梁の場合全周に亘って断面修復するものもあり、型枠の設定に注意を要する。補修断面が小さい場合はモルタルを用いるが、充填の断面が大きい場合は粗骨材粒径10mm程度のものを用い、小型コンクリートポンプで打設する。

補修工事施工フローを図-3に示す。

伊勢湾での補修工事の例では、診断後2年を経過して補修工事を行ったところフープ筋がその後の腐食の進行で脱落していた例もあり、ひびわれが鉄筋に達した後は劣化が加速したことが考えられる。

4. おわりに

①エキスパートシステムの導入により診断、補修設計の作業効率が上がった。②劣化診断エキスパートシステムの適用では、二次診断によって劣化度を安全側に示すと思われる。しかし補修工事まで期間があくと、診断時以上の劣化を示す。応急措置とか、劣化進行予測をするなどして対応する必要がある。③補修工事は狭い空間でのきめ細かい対応が必要である。

なお、今回用いたエキスパートシステムは日本石油（株）と東洋建設（株）の共同研究により開発したもので、開発した関係者に感謝致します。

参考文献 1) 大音宗昭、佐野清史、内藤茂喜：海洋コンクリート構造物の劣化診断エキスパートシステム
土木学会第47回年次学術講演会概要集、1992.9

2) 大音宗昭、佐野清史、渡辺英市、森悦栄：海洋コンクリートの劣化診断・補修設計エキスパートシステム、コンクリート工学年次論文報告集Vol. 15、1993.6

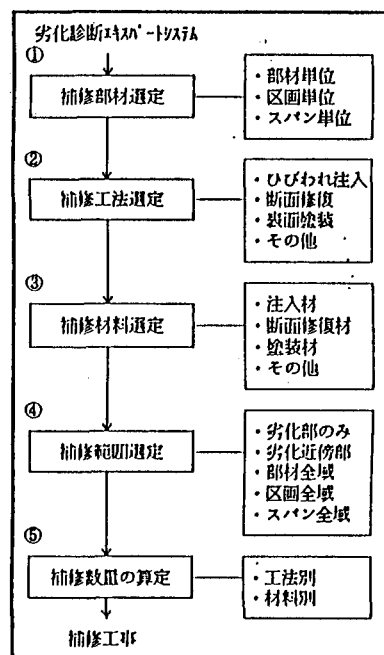


図-2 補修設計エキスパートシステムフロー

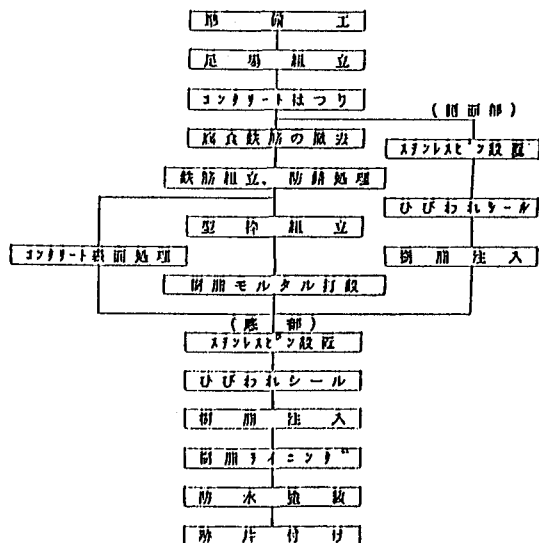


図-3 補修工事施工フロー