

V-73

栈橋コンクリート上部工劣化実態概略調査報告

港湾技術研究所 正会員 ○浜田 秀則

同 上 原茂 雅光

同 上 正会員 大即 信明

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の劣化が社会問題化している。港湾のコンクリート構造物も例外ではなく、特に栈橋上部工の塩害による劣化が相当数報告されている。

運輸省港湾局においてもこれらの状況を踏まえ、全国の港湾施設のコンクリート構造物の劣化の実態を把握するため、昭和59年度に「海洋環境下における耐久的コンクリートの開発に関する調査」を実施した。

本文では、上記の調査結果と港研独自の調査の分析を行い、港湾コンクリート構造物の劣化の実態を把握すること、および劣化の実態と劣化に影響を及ぼす各種要因（以後、劣化の要因と言う）との関係を把握することを目的としている。

2. 調査の内容

本調査では、港湾施設の中でも特に劣化の多い栈橋式けい留施設を対象としている。全国96の栈橋について、①劣化の実態の定量的把握（劣化実態調査の整理）、②劣化の実態と劣化の要因の関係を把握、を行った。②については、相関分析を行い、劣化の実態と劣化の要因の関係をある程度定量的に把握することを試みた。本調査において、考えた劣化の実態に関する事項および劣化の要因に関する事項は以下に示すとおりである。

(1) 劣化の実態に関する事項

- a) コンクリートのひびわれ
- b) コンクリートの剥離、剥落
- c) 錆汁の溶出

上記、3項目については、単位延長（1m）当りの個数として数量化した。

d) 劣化度の総合評価

劣化の程度を総合的に判断して6段階の評価を行った。

(2) 劣化の要因に関する事項

- a) コンクリートの品質に関する事項
かぶり、空気量、強度、水セメント比、スランプ、など
- b) 上載荷重に関する事項
荷役機械による荷重、対象バース取扱貨物量、など
- c) 前面通過交通評価
対象施設より奥のバースの平均取扱貨物量、対象施設より奥にフェリーバースがある場合にはその利用隻数、など
- d) 風の影響
海側全風出現頻度、全方向強風出現頻度、など
- e) 常時波浪の影響
波浪の影響を対象バース別に評価

以上、(1)、(2)について、データの整理および分析を行った。

表-1 栈橋の部材別劣化状況

劣化状況 部材名	劣化施設 無劣化施設	劣化施設			
		鉄筋の腐食 塩害	明らかに かぶり不足	コンクリート 自体の劣化	外力による 損傷
材打	22	27	8	41	31
木版	45	6	16	32	4

注) 施設数は全体で95施設である。
劣化施設については、その原因が複数個ある場合には各々に計上されており、累計は95にならない。

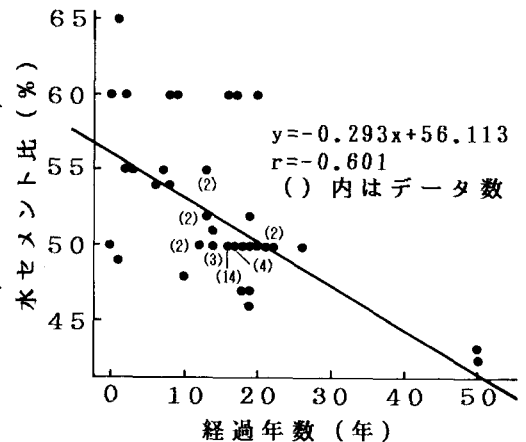


図-1 経過年数と水セメント比の関係

3. 主要な結論および考察

(1) 港湾コンクリート構造物の劣化は係船岸において認められた。係船岸について調査を行った結果、棧橋の劣化、特に上部工について著しいことが認められた（表-1に棧橋の部材別劣化状況を示す）。^{1), 2)}

(2) 棧橋の調査結果より劣化の実態に関する事項と劣化の要因との相関分析（表-2に結果を示す）を行ったが、それらの相関は全体として低い。この原因としては、水セメント比が、新しい構造物ほど高くなっていること（図-1に経過年数と水セメント比の関係を示す）、かぶりの設計値と実際の値が相違していること、さらには施工の良否が要因として入っていないこと、等が考えられる。

(3) 目視により劣化の程度を総合的に評価した主観的な劣化評価と劣化を定量的に表したひびわれ、剥離、錆汁の数値との相関は予想外に低い（表-3）。

（原因としては、劣化評価は、“古い”と劣化して感じる、または、最も劣化している箇所の印象に左右される等が考えられること、および、剥離等は面積によらず個数のみで評価していること、等の問題があるので劣化評価の方法は再検討が必要と思われる。）

(4) 劣化評価に及ぼす劣化の要因は、主として経過年数で、他に輪荷重の影響も認められる。劣化評価を定量的に表したひびわれ、剥離、錆汁の数値に及ぼす劣化の要因については、主として輪荷重であり、予想外に経過年数の影響は少ない。また、フェリーの通過隻数の影響も一部の棧橋について認められる。さらに、輪荷重や経過年数以外では相関は低いが全方向強風出現頻度、波浪の影響が見られる。

(5) 水セメント比が新しい構造物ほど高くなっている。これは、新しい構造物ほど劣化しやすいことであり、このため、各項目間、特に経過年数の相関が悪くなっていると思われる。

4. 成果の活用

本文は、今後、棧橋等の施設の劣化、あるいは維持、管理といった問題を考察する際の一資料となるものである。なお、昭和60、61年度を中心に詳細な調査が全国的に行われた。この結果は、当研究所で港湾技研資料として取りまとめる予定である。

表-2 劣化の実態と劣化の要因との相関

劣化の実態	劣化評価	単位延長当り			
		ひびわれ	剥離	錆汁	劣化回数
設置水深	0.152	-0.213	-0.046	-0.168	-0.175
パース延長	0.040	-0.182	0.016	-0.248	-0.173
天端高とHWLの差	-0.209	0.033	0.095	-0.086	0.009
経過年数	0.541	0.031	0.003	0.178	0.077
打設分類	-0.009	-0.054	-0.104	-0.090	-0.081
コンクリート分類	0.000	-0.001	-0.011	0.000	-0.002
かぶり	-0.222	0.341	0.131	0.156	0.297
空気量	-0.211	-0.011	0.021	-0.146	-0.032
強度	-0.016	-0.144	-0.160	-0.085	-0.142
水セメント比	-0.087	-0.163	-0.066	-0.351	-0.349
スランプ	-0.179	0.014	0.106	-0.146	0.022
セメント種類	-0.009	-0.108	-0.054	-0.106	-0.149
総荷重	-0.028	-0.032	0.055	-0.056	-0.064
輪荷重	0.131	0.584	0.224	0.472	0.561
上載荷重評価	-0.054	0.169	0.113	0.111	0.156
平均取扱貨物量	0.017	-0.118	-0.078	-0.148	-0.126
単位延長貨物量	0.125	0.002	0.025	0.031	0.023
前面通過貨物量	-0.020	-0.140	-0.056	-0.135	-0.129
フェリー通過隻数	0.136	0.097	0.331	0.077	0.160
漁船利用隻数	0.047	0.033	-0.011	0.104	0.051
船溜り	0.054	0.050	-0.029	0.110	0.072
前面通過交通評価	-0.018	0.008	0.011	-0.086	-0.004
海側全風出現頻度	0.050	-0.092	-0.006	-0.039	-0.081
全方向強風出現頻度	0.016	0.243	0.131	0.311	0.281
海側強風出現頻度	0.030	0.111	0.101	0.118	0.135
波浪の影響	-0.213	0.252	0.035	0.164	0.198

表-3 劣化の実態に関する事項間での相関

劣化の実態	劣化評価	単位延長当り			
		ひびわれ	剥離	錆汁	劣化回数
劣化評価	—	0.318	0.387	0.335	0.360
単位延長当り	ひびわれ	—	0.657	0.725	0.956
	剥離	0.387	—	0.481	0.727
	錆汁	0.335	0.725	—	0.860
	劣化回数	0.360	0.956	0.727	—

〔参考文献〕

- 1) 大即信明・鈴木慎也：耐久性の優れたコンクリート構造物—港湾構造物—，土木学会論文集，No.372，/V-5，1986.8，pp.29～39
- 2) 大即信明：港湾構造物における被害の実態，コンクリート工学，Vol.25，No.11，Nov.1987，pp.63～87