

漁港におけるゴム防舷材の劣化傾向と 耐久性に関する調査

株式会社ブリヂストン	秋	山	斉
株式会社明治ゴム化成	泉	妻	弘
シバタ工業株式会社	好	田	拓
西武ポリマ化成株式会社	中	垣	政
住友ゴム工業株式会社	丸	山	達
一般社団法人漁港漁場新技術研究会	間	辺	本
			文

目 次

1. 序論	44	3-2 劣化状態の判定	46
1-1 背景	44	4. 劣化傾向の調査結果	47
1-2 漁港用防舷材の特長	44	4-1 調査データの傾向	47
2. 調査の方法	45	4-2 漁港用防舷材の劣化傾向	50
2-1 調査対象の都道府県別本数	45	4-3 V型防舷材の劣化傾向	50
2-2 アンケートの内容	45	4-4 劣化傾向の比較	51
3. 防舷材の劣化の考え方	46	5. アンケートの集計結果	52
3-1 劣化形態	46	6. 結論	52

1. 序論

1-1 背景

わが国の漁港の係留施設においてゴム防舷材は広く使用されている。当初は一般港湾向けのV型防舷材の小型サイズが多く使用されていたが、漁港における使用条件や要求条件は港湾とは異なるためV型防舷材では対応できないような小型漁船用に新しい機能を持った経済的な漁港用防舷材が各防舷材メーカーによって開発されてきた¹⁾。一般社団法人漁港漁場新技術研究会ゴム資材専門部会では漁港用防舷材のより一層の普及を目指して解説書²⁾や冊子³⁾および取替基準⁴⁾を発行してきた。使用実績や取付けボルトの継続使用などの事情から現在でも防舷材の更新に際して従来通りのV型防舷材を用いることも多いが、安全性・利便性の観点から漁港用への転換が望まれる。一方、ゴム防舷材の耐久性に関する情報は限られ、V型防舷材については寺内ら⁵⁾が20～

25年程度としているが漁港用防舷材の劣化状況や劣化傾向に関する公開された情報はない。今回、水産基盤施設の長寿命化の観点から、全国の漁港における漁港用防舷材とV型防舷材の状況を調査し、劣化の傾向と耐久性について分析した。併せてアンケートにより漁港用防舷材の機能が使用者にどのように評価されているのかの調査も実施した。

1-2 漁港用防舷材の特長

ゴム防舷材の岸壁への取付け例を図-1に示す。漁港用防舷材は小型漁船への対応を目的として開発されているため次のような特長を持っている。

- (1) 女性や高齢者の荷揚げ作業など漁港特有の作業に対して安全性を考慮し防舷材の高さ(厚さ)を出来る限り低く抑えている。
- (2) 船体の予測し難い動きに対応して接触面積を出来る限り広く取っている。
- (3) 接触する船体の不規則な動きによる破損

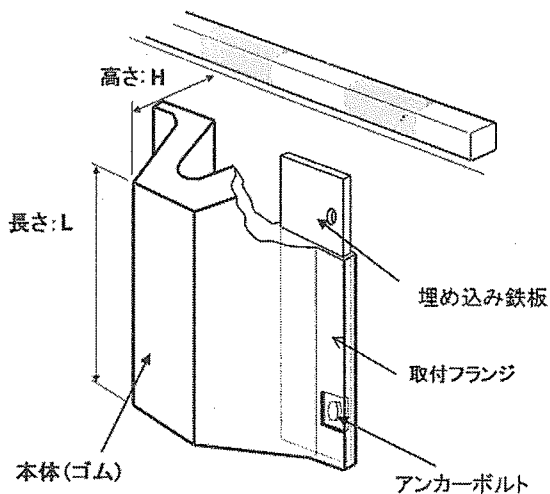


図-1 ゴム防舷材の取付概念図

を減らす様、角部を滑らかにしている。

- (4) 船への衝撃を減らすため初期の反発力を低く抑えている。

図-1は縦取付けであるが水平に横取付けする場合もある。図-2はV型防舷材と漁船用防舷材の断面の概念図である。

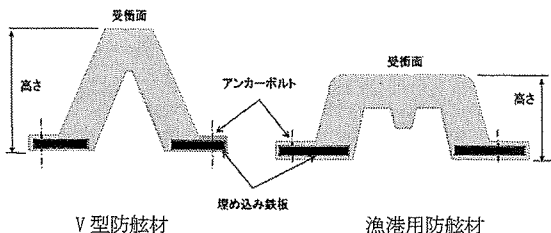


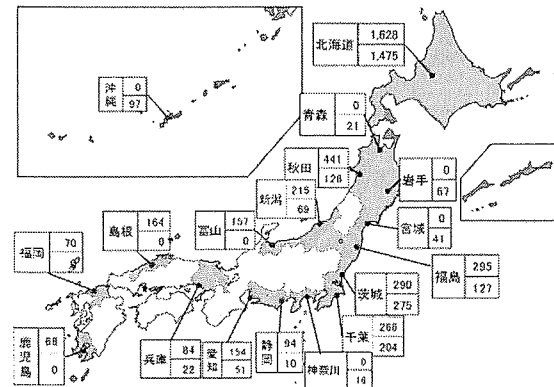
図-2 V型防舷材と漁船用防舷材の断面概念図

2. 調査の方法

2-1 調査対象の都道府県別本数

図-3に今回、調査対象とした漁港の都道府県別調査本数を示す。調査はゴム資材専門部会の各メーカーの過去の調査記録を持ち寄って集計し足りないところを補う方法をとった。従って、調査対象となった漁港は「調査記録のあるところ」が優先され必ずしも大きな漁港が網羅されているわけではない。また、調査対象は設置されている全数であり、中にはほとんど接岸されていないものも含まれているため劣化品の比率は文献⁵⁾よりも小さめに出ている。また、集めた記録には防舷材

の設置時期に関する記録が乏しいため、防舷材の設置年情報を水産庁および関係漁港管理者の協力を得て収集した。それらを総合した結果、実態調査記録は漁港数76、岸壁170ヶ所に及び、それらに取り付けてある漁港用防舷材2601本、V型防舷材3926本分の調査結果を基に劣化形態の状況、取替率などの傾向を整理した。



上段：V型防舷材，下段：漁港用防舷材

図-3 防舷材の都道府県別調査本数

2-2 アンケートの内容

防舷材設置時期の調査に合わせて漁港管理者を対象に防舷材に関するアンケートを実施した。質問概要は下記のような項目である。(回答数：23)

- 現在設置されている防舷材の種類について漁港用、V型、両方から選択
- V型防舷材と比した漁港用防舷材の下記の特長についての評価または印象。
 - *防舷材の高さ(厚さ)が低い(薄い)ので係船岸との距離が開かず荷揚げ等の作業性が良い。
 - *受衝面幅が大きいので、漁船が接岸し易い。
 - *防舷材が柔らかく、漁船への衝撃が少ない。
 - *角が丸いものも多く、全体的に角のゴムの欠損が少ない。
 - *全体的に耐久性が良い印象がある。
- 漁港用防舷材への改善すべき課題。
- 今後の漁港用防舷材への変更予定の有無。

3. 防舷材の劣化の考え方

3-1 劣化形態

ゴム防舷材の劣化形態は様々なものがあり文献⁶⁾では下記のように定義している。

表-1 ゴム防舷材の劣化形態

劣化形態	定義と説明
欠落	本体、受衝部の本来あるべき部分がなくなって中空部まで達している状態。外力によって起こるが材料が劣化しているほど起こりやすい。
割れ	ゴムが部分的に切れ、貫通している状態。鋭利な物体の接触や外力によって起こるが材料が劣化しているほど起こりやすい。
永久変形	本体、取付フランジなどの変形が戻らない状態。横からの衝突など異常な外力で取付フランジごと変形すると元に戻れなくなる。
欠損	本体、受衝部が削り取られてなくなっているが中空部までは至っていない状態。外力によって起こるが材料が劣化しているほど起こりやすい。中空部まで達すれば欠落となる。
亀裂	ゴムが部分的に切れているが貫通していない状態。貫通すれば割れとなりさらにむしり取られれば欠落となる。
チッピング	受衝部表面に点々とある損傷。鋭利な物体の頻繁な接触などによって起こるが材料が劣化しているほど起こりやすい。
ゴム剥離	ゴムと埋込鉄板との剥離。取付フランジや取付穴周辺の被覆ゴムの損傷などにより鉄板が腐食しゴムと剥離した状態。
摩耗	受衝部の角がこすれてなくなっている状態。同じ場所の接触の繰返しで起こるが材料が劣化しているほど起こりやすい。
火傷	ゴム本体部が火災などの熱による被害を受け表面が炭化している状態
取付穴損傷	岸壁取付穴のさび、腐食、損傷。ゴム剥離と共存する場合が多い。
オゾンクラック	ゴム表面に無数に発生する小さい亀裂。紫外線と引張歪を同時に受けると発生しやすい。

写真-1 に割れの具体例の写真を示す。これは写真右側にあるような船体の突起物によってゴムに割れが発生したものである。

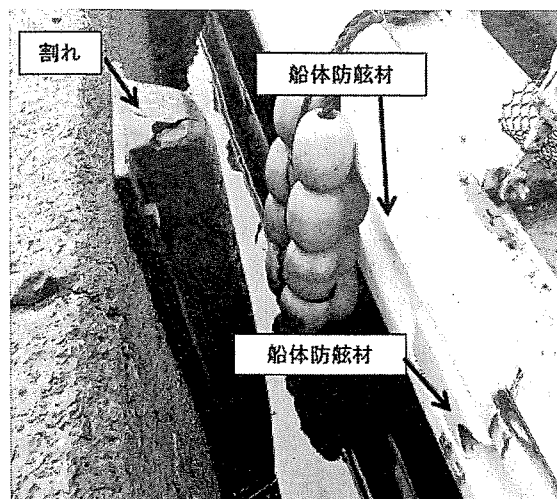


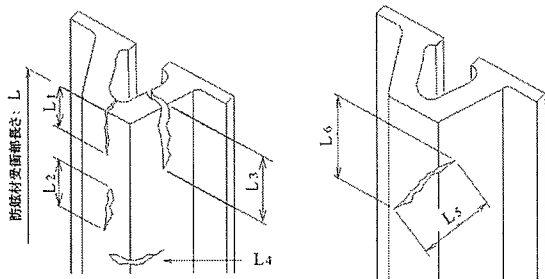
写真-1 船体の突起と防舷材の割れ

3-2 劣化状態の判定

各防舷材メーカー、漁港管理者が実施している防舷材点検要領は文献⁶⁾に準拠していることが多いため本調査でもその手法を踏襲した。以下にその概要を説明する。

(1) 割れ・永久変形・亀裂の破損率

割れ・永久変形・亀裂は図-4に示すような要領で劣化部の長手方向の長さを合計し式(1)のように受衝部の長さで割って破損率を求める。



注) L4は無視して良い。L5は長手方向成分 L6を使用。

図-4 割れ・永久変形・亀裂の計測方法

$$\text{破損率}(\%) = \frac{\text{破損長} \{L_1 + L_2 + \dots\}}{\text{受衝部の長さ}} \times 100 \quad (1)$$

(2) 欠落・欠損・チッピング・摩耗・ゴム剥離の破損率

図-5と式(2)は欠落・欠損・チッピング・摩耗、式(3)はゴム剥離の破損率の求め方である。

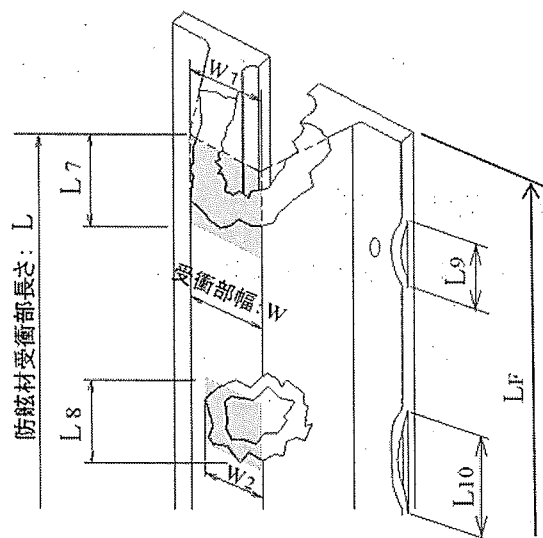


図-5 欠落・欠損・チッピング・摩耗・ゴム剥離の計測方法

欠落・欠損・チッピング・摩耗：

$$\text{破損率(\%)} = \frac{\text{破損面積} \{L7 \times W1 + L8 \times W2 + \dots\}}{\text{受衝部の面積} \{L \times W\}} \times 100 \quad (2)$$

ゴム剥離の破損率：

$$\text{破損率(\%)} = \frac{\text{破損長} \{L9 + L10 + \dots\}}{\text{取付フランジ長さ合計} \{L_f\}} \times 100 \quad (3)$$

(4) 取付穴損傷の判定

取付穴が損傷して固定が不完全な場合は次のように判定する。

*再設置可能：取付穴に腐食、変形が発生していない。取付穴に腐食が認められるが、部分的である。

*再設置不可：取付穴に板厚の減少（穴の変形）を伴う激しい腐食が穴全体に発生している。

(5) 機能低下度

上記のようにして破損率を算出し、表-2に示すように機能低下度を判定する。

表-2 機能低下度の判定表⁶⁾

劣化形態	破損率 40%以上	30~ 39%	20~20%	10~19%	1~9%	0%
欠落(面積)	6	6	6	4	2	0
割れ(長さ)	6	6	6	4	2	0
永久変形(長さ)	6	6	6	4	2	0
欠損(面積)	3	2	1	0	0	0
亀裂(長さ)	3	2	1	0	0	0
チッピング(面積)	3	2	1	0	0	0
ゴム剥離(長さ)	3	2	1	0	0	0
摩耗(面積)	1	1	1	0	0	0
火傷(長さ)	6	6	6	4	2	0
取付穴損傷	再設置不可		再設置可能			
	6		0			
オゾンクラック	経過年数20年以上		経過年数20年未満			
	1		0			

表-3 機能低下度の評価⁶⁾

機能低下度	機能評価
6点以上	著しく機能が低下している。
3~5点	機能が低下している。
1~2点	放置しておくとも機能低下が進行する。
0点	機能が維持されている。

発生した劣化形態の内、機能低下度の合計点を算出し、表-3の様に評価を決め、機能低下度の高い方から2種類の劣化形態を選び、その合計が6点を越えた防舷材は機能の低下が著しいとして交換を推奨する。

4. 劣化傾向の調査結果

今回のゴム防舷材調査の集計結果を以下に示す。漁港用防舷材にもいろいろな種類がある。文献²⁾に記載されているものはまだ30年程度の歴史で、それ以前は各メーカーが漁港用として供給していたが、納入実績が少なかった。従って母集団の数が使用期間によって大きく異なるので、V型防舷材と比較する場合はこの点に留意した。

4-1 調査データの傾向

漁港によってゴム防舷材のサイズ、取付方法など様々な違いがある。結果の妥当性を補強するためまず調査結果の傾向を分析した。

(1) 使用期間と調査本数の傾向

図-6、図-7に漁港用防舷材とV型防舷材の使用期間ごとの調査本数と機能低下度を示す。

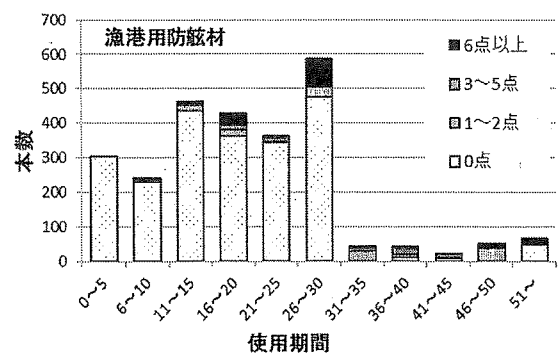


図-6 漁港用防舷材の使用期間別調査本数

漁港用防舷材は使用期間30年以上になると急激に本数が減少し、V型防舷材は15年以前が少ない。両者のサンプル数が多い16年から30年の間で比較すると漁港用防舷材の機能低下の割合がV型より小さいことがわかる。

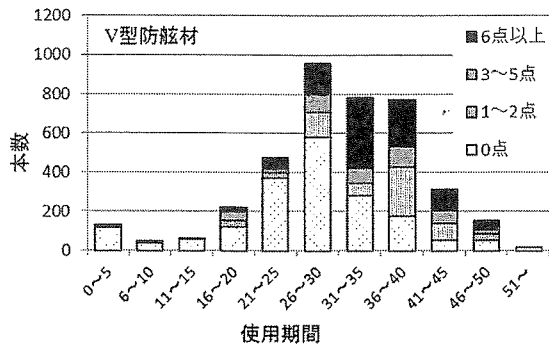


図-7 V型防舷材の使用期間別調査本数

(2) 高さ及び長さの傾向

* 高さの傾向

図-8、図-9に漁港用防舷材とV型防舷材の高さごとの調査本数と機能低下度を示す。

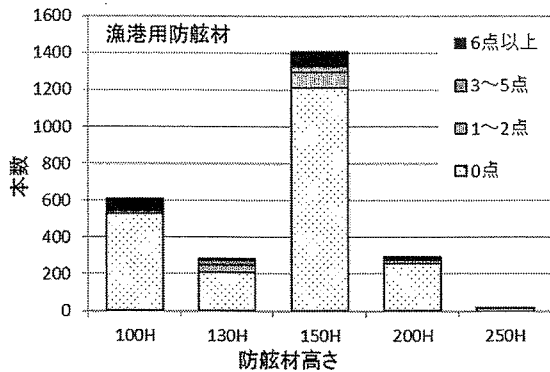


図-8 漁港用防舷材の高さ別調査本数

漁港用防舷材は100Hから200H、V型防舷材は150Hから250Hに多く分布し、いずれも150Hが最高高さであったが漁港用防舷材は高さの低い方へ、V型防舷材は高い方へ分布していることが判る。

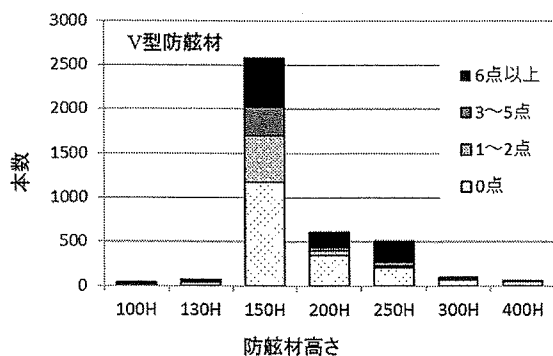


図-9 V型防舷材の高さ別調査本数

* 長さの傾向

図-10、図-11に漁港用防舷材とV型防舷材の長さごとの調査本数と機能低下度を示す。いずれも1.5m以下の長さがメインとなっており漁港用、V型で大きな違いはない。

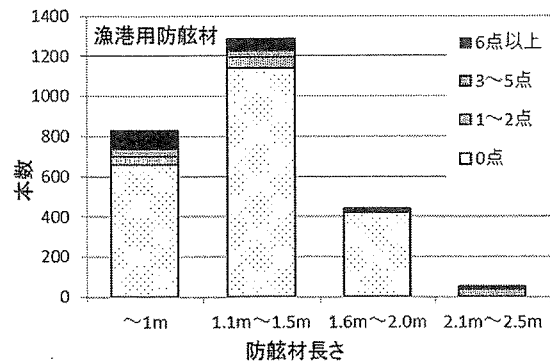


図-10 漁港用防舷材の長さ別調査本数

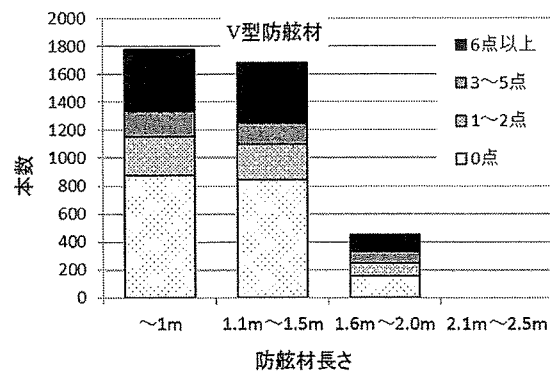


図-11 V型防舷材の長さ別調査本数

(3) 水深の傾向

図-12、図-13に漁港用防舷材とV型防舷材の水深ごとの調査本数と機能低下度を示す。漁港用は-2m~-3m、V型で-2m~-4mの調査数が多いが水深ごとの傾向は特には見られない。但しV型の方が大きなサイズが用意されているため大型漁船への対応力がある。

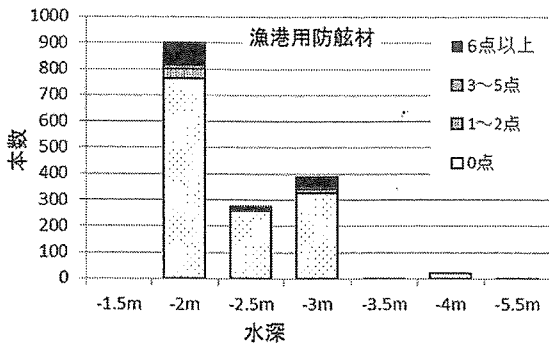


図-12 漁港用防舷材の水深別調査本数

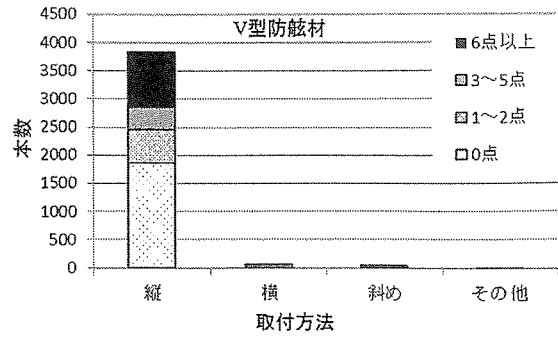


図-15 V型防舷材の取付方法別調査本数

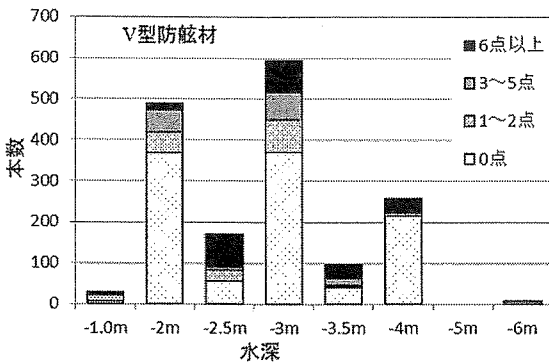


図-13 V型防舷材の水深別調査本数

(4) 取付方法の傾向

図-14、図-15に漁港用防舷材とV型防舷材の取付方法別の調査本数と機能低下度を示す。ほとんどが縦取付けであり横取付はわずかである。またV型には斜め取付の事例もある。

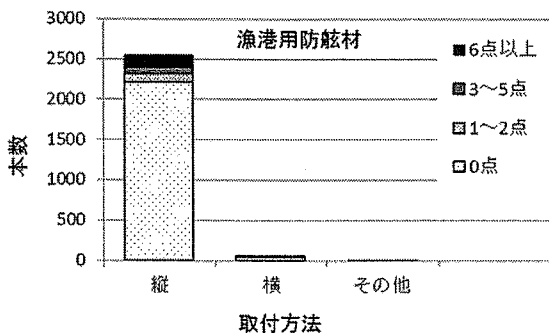


図-14 漁港用防舷材の取付方法別調査本数

(5) 岸壁の用途による傾向

一つの漁港でも岸壁の使われ方によって防舷材の劣化状況は変わる。図-16に漁港の平面図の1例を示す。防舷材は同時期に設置され20年経過している。

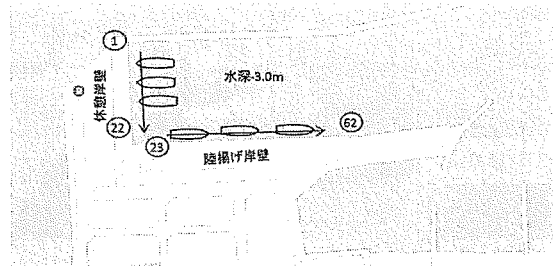


図-16 漁港平面図

図-17には調査した防舷材の機能低下度の分布を示す。縦軸が機能低下度、横軸が防舷材No.である。写真-2が陸揚げ岸壁、写真-3が休憩岸壁の写真である。陸揚げ岸壁では横付けして作業をするため、防舷材への接触頻度が高くなり機能低下度が高くなっていると推察される。

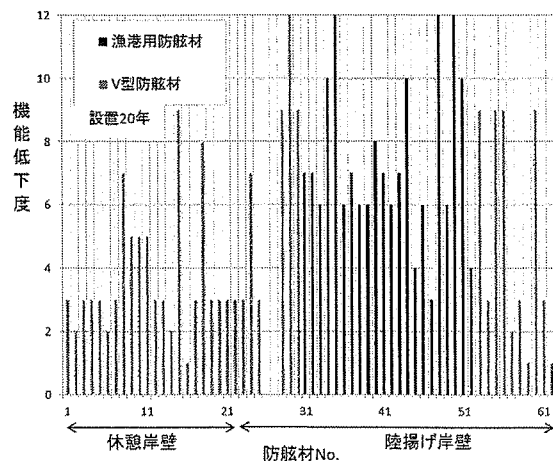


図-17 防舷材調査結果 (機能低下度)

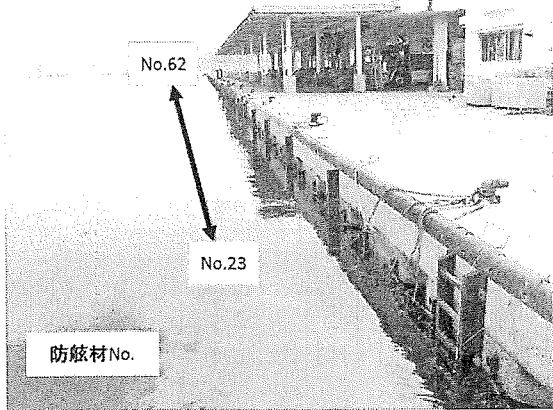


写真-2 陸揚げ岸壁

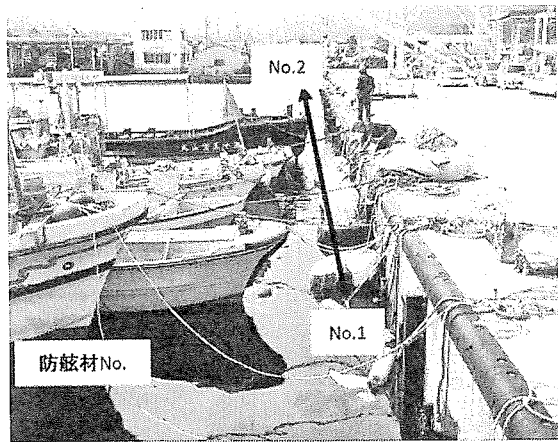


写真-3 休憩岸壁

4-2 漁港用防舷材の劣化傾向

表-4に漁港用防舷材の機能低下度別の調査本数を示す。前述のように機能低下度の高い方から2種類の劣化形態の合計が6点を超えると「取替推奨」となるのでそれ以外の劣化形態は無視されてしまう。そのため記録は上位2種類の劣化形態の合計に限られる。従って表-4の本数の合計は実際の調査本数の2倍になっている。

表-4 漁港用防舷材機能低下度調査結果 (本数)

		防 舷 材 の 本 数							
機能低下度		0	1	2	3	4	5	6~	小計
劣 化 形 態	異常なし	4152						1	4153
	欠落	1		1		2		61	65
	割れ			13		23		74	110
	永久変形			2	1	5		28	36
	欠損	58	3	1					62
	亀裂	14	1	1					16
	チッピング	325	4	8	1				338
	ゴム剥離	204	49	20	48	3			324
	摩耗	2		1					3
	取付穴損傷								5
合計			48	42				5	90
	オゾンクラック								

表-4のままでは母数の大きさがまちまちなので表-5に劣化形態別の発生率パーセン

トを示す。

表-5 漁港用防舷材機能低下度調査結果 (発生率)

		発生率パーセント: 2劣化形態の合計							
機能低下度		0	1	2	3	4	5	6	小計
劣 化 形 態	異常なし	79.82%						0.02%	79.83%
	欠落	0.02%		0.02%		0.04%		1.17%	1.25%
	割れ			0.25%		0.44%		1.42%	2.11%
	永久変形			0.04%	0.02%	0.10%		0.54%	0.69%
	欠損	1.11%	0.06%	0.02%					1.19%
	亀裂	0.27%	0.02%	0.02%					0.31%
	チッピング	6.25%	0.08%	0.15%	0.02%				6.50%
	ゴム剥離	3.92%	0.94%	0.38%	0.92%	0.06%			6.23%
	摩耗	0.04%		0.02%					0.06%
	取付穴損傷								0.10%
合計			0.92%	0.81%					1.73%
	オゾンクラック								

劣化形態で発生率の高いのはワースト1位: チッピング、2位: ゴム剥離、3位: 割れの順である。但しチッピングとはゴム表面に点々と発生する細かい損傷であり防舷材の機能にはそれほど深刻な影響はない。表-6は表-5の発生率に機能低下度の点数を掛けることで重みを持たせ「深刻度」として定義した表である。深刻度で比較するとワースト1位: 割れ、2位: 欠落、3位: ゴム剥離の順となり機能上深刻なものが並んだ。

表-6 漁港用防舷材機能低下度調査結果 (深刻度)

		深刻度: 発生率パーセントx機能低下度							
機能低下度		1	2	3	4	5	6~	小計	
劣 化 形 態	異常なし						0.12%	0.12%	
	欠落		0.04%		0.15%		7.04%	7.23%	
	割れ		0.50%		1.77%		8.54%	10.80%	
	永久変形		0.08%	0.06%	0.38%		3.23%	3.75%	
	欠損	0.06%	0.04%					0.10%	
	亀裂	0.02%	0.04%					0.06%	
	チッピング	0.08%	0.31%	0.06%				0.44%	
	ゴム剥離	0.94%	0.77%	2.77%	0.23%			4.71%	
	摩耗		0.04%					0.04%	
	合計			0.92%	1.61%			0.58%	0.58%
	オゾンクラック							2.54%	

4-3 V型防舷材の劣化傾向

漁港用防舷材のデータと同じ処理をV型防舷材のデータにも実施して両者を比較してみる。表-7はV型防舷材の劣化形態の機能低下度別の調査本数を示したものである。表-8には劣化形態別の発生率、表-9には深刻度をそれぞれ示した。発生率、深刻度ともに順位ワースト3は漁港用防舷材と同じ劣化形態が占めた。パーセントの数字が漁港用防舷材に比べて大きいということは同じ機能低下度の中での割合が大きいということでありこれも漁港用防舷材の方が各劣化形態共に長寿命の点で優位にあることの表れとなる。

表一七 V型防舷材機能低下度調査結果(本数)

機能低下度	防舷材の本数								
	0	1	2	3	4	5	6~	小計	
劣	異常なし	3819			1	1			3821
劣	欠落	2		10	3	38		396	449
	割れ	3		58	15	89	2	483	650
劣	永久変形	2				6		87	95
	欠損	217	24	5	9	1			256
劣	亀裂	73	14	5	5	0			97
	チッピング	401	139	39	82	0			661
劣	ゴム剥離	456	196	205	392	2	1		1252
	摩耗	62	12		1				75
合計	取付穴損傷							10	10
	オゾンクラック	1	479	5				1	486

表一八 V型防舷材機能低下度調査結果(発生率)

機能低下度	発生率パーセント: 2劣化形態の合計								
	0	1	2	3	4	5	6	小計	
劣	異常なし+なし	48.64%			0.01%	0.01%			48.66%
劣	欠落	0.03%		0.13%	0.04%	0.48%		5.04%	5.72%
	割れ	0.04%		0.74%	0.19%	1.13%	0.03%	6.15%	8.28%
劣	永久変形	0.03%				0.08%		1.11%	1.21%
	欠損	2.76%	0.31%	0.06%	0.11%	0.01%			3.26%
劣	亀裂	0.93%	0.18%	0.06%	0.06%				1.24%
	チッピング	5.11%	1.77%	0.50%	1.04%				8.42%
劣	ゴム剥離	5.81%	2.50%	2.61%	4.99%	0.03%	0.01%		15.94%
	摩耗	0.79%	0.15%		0.01%				0.96%
合計	取付穴損傷							0.13%	0.13%
	オゾンクラック	0.01%	6.10%	0.06%				0.01%	6.19%

表一九 V型防舷材機能低下度調査結果(深刻度)

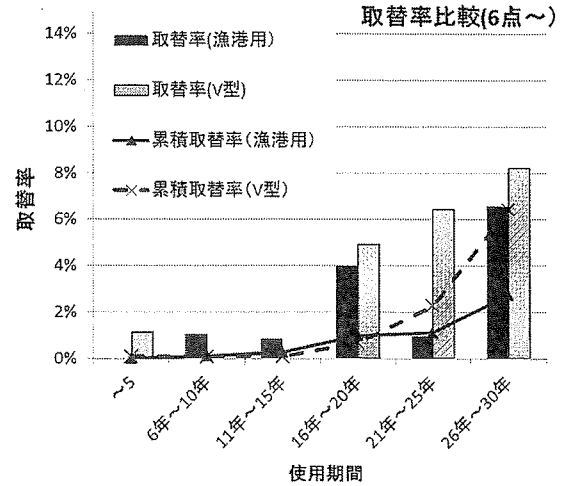
機能低下度	深刻度: 発生率パーセント×機能低下度							
	1	2	3	4	5	6~	小計	
劣	異常なし+なし			0.04%	0.05%			0.09%
劣	欠落		0.25%	0.11%	1.94%		30.26%	32.56%
	割れ		1.48%	0.57%	4.53%	0.13%	36.91%	43.62%
劣	永久変形					0.31%	6.65%	6.95%
	欠損	0.31%	0.13%	0.34%	0.05%			0.83%
劣	亀裂	0.18%	0.13%	0.19%				0.50%
	チッピング	1.77%	0.99%	3.13%				5.90%
劣	ゴム剥離	2.50%	5.22%	14.98%	0.10%	0.06%		22.86%
	摩耗	0.15%		0.04%				0.19%
合計	取付穴損傷						0.76%	0.76%
	オゾンクラック	6.10%	0.13%				0.08%	6.30%

4-4 劣化傾向の比較

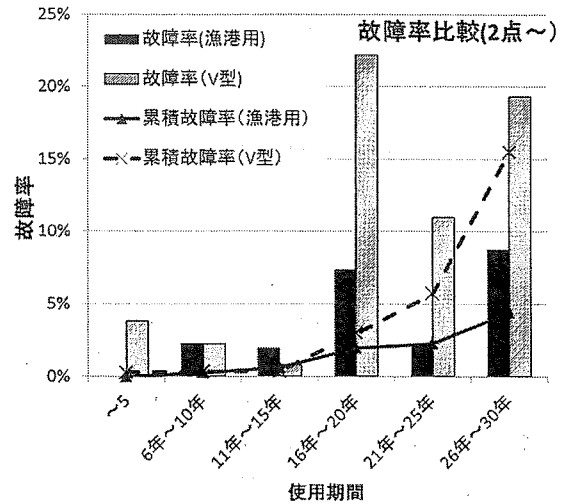
前章において漁港用防舷材とV型防舷材共に重要な劣化形態が割れ・欠落・ゴム剥離で共通していることがわかった。ここではさらにそれら2種類の防舷材の機能低下の比較をサンプル数の多い30年までのデータで行う。但し、15年以前はV型防舷材のデータが漁港用防舷材よりもかなり少なく、また両方も劣化本数の割合そのものが少ないので実質的には16~30年の比較になっている。図一八は漁港用防舷材とV型防舷材の取替率の比較である。取替率は該当する5年間に機能低下度が6点以上、即ち「取替推奨」になった本数をその5年間の調査本数で割ったものである。従って取替が推奨されても予算の制約などで更新されていない場合も含まれている。累積取替率はその5年間までの発生本数の累計を調査本数の総計で除したものである。調査本数の少ない期間では故障発生率が高めに出る傾向があるが全体で割ることである程度均されて

いる。

図一八の故障率は機能低下度が2点以上、即ち「取替推奨」も含め機能低下が確認された防舷材本数を「故障」としてその5年間の調査本数で割ったものである。尚、1点は軽微な為、故障本数には含めていない。



図一八 漁港用防舷材とV型防舷材の取替率比較



図一九 漁港用防舷材とV型防舷材の故障率比較

累積故障率は累積取替率同様、5年ごとに発生本数の累計を調査本数の総計で除したものである。取替率、故障率のいずれを見ても漁港用防舷材がV型防舷材に比べて1/2程度以下である。漁港用防舷材は小型ではあるが耐久性の上で優れており防舷材の長寿命化に寄与していることが実証されている。

5. アンケートの集計結果

図-20に2-2項に示したアンケート調査について集計した結果を示す。漁港に設置されている防舷材は漁港用とV型が両方という回答が78%となっており、ある程度の普及は進んできたが、まとまったエリアの更新や新設岸壁の場合を除けば、周囲の既存防舷材との連続性からV型を採用せざるを得ないという意見がコメント欄に複数寄せられた。

荷揚げなどの作業性についてはV型を選んだ回答はなく「漁港用」と「どちらともいえない」が半々になった。接岸のし易さについてもある程度の評価を得ているが「高さが低いので船体が岸壁に当たりそう」などのコメントもあった。漁船への衝撃についてはやや評価が他より低く小型FRP船にとっては衝撃が大きすぎるとの指摘もあった。このように開発当初の目論見であった作業性改善、接岸しやすさなどはある程度達成できているものの高さが好まれる場合もありV型の特長も評価されていることが判る。

同じく開発当初の改善点の一つであった角の欠損を少なくする点に関する質問には肯定的な回答を頂いている。

一方、耐久性の比較に関する質問には「漁港用」と「V型」のどちらも5%であり、「どちらともいえない」が90%を占めた。供用期間の長いものなので実績やデータを積み上げて実証しなければ実感されにくいと推察される。その他の要望事項として、取付部分の耐久性の向上、大型船への対応、貝などの海洋生物付着対策、ゴムの劣化の簡便な判定方法などが寄せられた。特に取付部の劣化は今回の調査で劣化の深刻度の3位になっている「ゴム剥離」に関係するものであり今後の改善の課題として重要と思われる。

6. 結論

以上の結果より今回の調査で得られた成果をまとめると次のようになる。

- (1) 漁港用ゴム防舷材はV型ゴム防舷材よりも小型でありながら同じ経過年数のものと比較すると、取替率、故障率ともに低

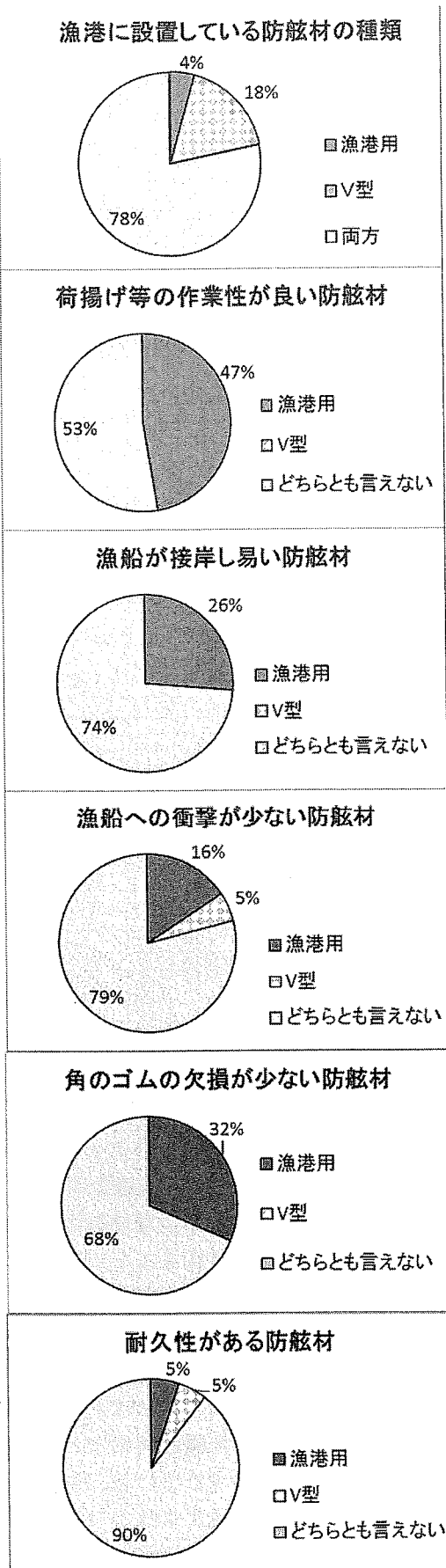


図-20 アンケート集計結果
(送付数 23、回答率 100%)

いことが明らかになった。

- (2) 陸揚げ岸壁のような使用頻度の高いゴム防舷材に劣化の進行が早い傾向が見られ、発生率の高い劣化形態は漁港用、V型ともに「チッピング」、「ゴム剥離」、「割れ」であり、深刻度を考慮すると「割れ」、「欠落」、「ゴム剥離」となった。これらは点検時の要注意事項として挙げられるとともに今後の改良のヒントとなるものである。
- (3) 漁港管理者を対象としたアンケート調査によってゴム防舷材に対する要望事項、意見を収集した。各漁港の様々な事情がある中で、「荷揚げなどの作業性が良い」など、漁港用防舷材の特長が理解されていることが確認されるとともに、「取付部分の耐久性の向上」などの今後の改善に関する有益な情報も得られた。

謝辞

防舷材の設置年情報の収集に当たっては、水産庁整備課設計班及び関係漁港管理者の皆様にご多大なご協力を頂きました。ここに記して改めて感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 漁港用新型防舷材研究実施編，1986年，漁港新技術研究会，第2研究部会
- 2) 「漁港用防舷材の設計及び案内」の解説書，2004年1月，（一社）漁港漁場新技術研究会
- 3) 漁港用ゴム防舷材の設計及び案内，2014年3月，（一社）漁港漁場新技術研究会
- 4) 漁港用防舷材取替基準(案)-（機能判定資料），2007年3月，（一社）漁港漁場新技術研究会
- 5) 寺内潔，小泉哲也，山本修司，細川浩二：防舷材の劣化実態と機能評価について，1997年9月，港湾技研資料，No. 878
- 6) ゴム防舷材の維持管理ガイドライン（改訂版），2013年3月，（一財）沿岸技術研究センター