

II-154 低温時における防舷材の挙動について

三井共同建設コンサルタント(株) 正員 工博 前田慶之助
〇正員 広川 宗生
正員 太田 正彦

まえがき

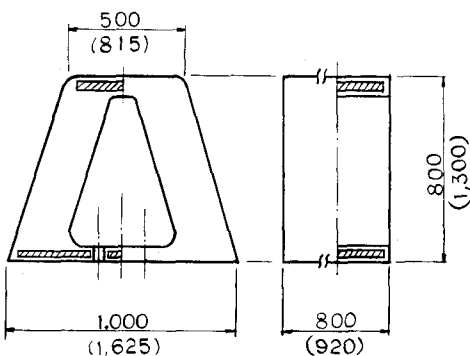
近年、ゴム防舷材の使用は著しく普及し、海外の寒冷地の港湾においても使用される例が増加している。防舷材の材料であるゴムは低温時に脆性硬化現象を示すが、このゴムの特性は低温時に反力を増加させるので、寒冷地におけるゴム防舷材の適応性を検討する上で大きな問題となっている。

最近、以上の様なゴムの特性を改良すべく、低温ゴム等新しい材質が開発されつつあるが、ここでは普通の材質で作製されたV型とH型の防舷材の低温時の特性について筆者らが試験した結果を、適応性についての若干の考察を加えて報告する。

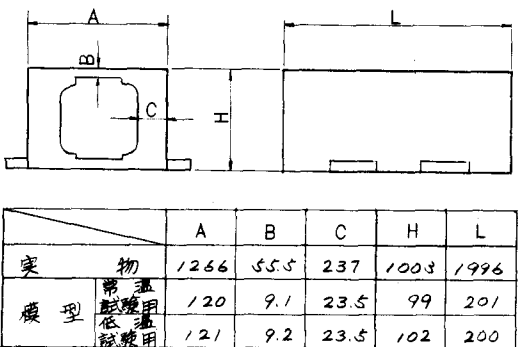
I. 試験概要

(1) 供試体

供試体は次に挙げるV型防舷材2種(800H×800L, 1300H×920L)、H型防舷材(100H×200L)の3種類である。H-100H×200LはH-1000H×2000Lの1/10縮尺模型として作製されたものである。材質は800H×800Lと100H×200Lが標準的な材質のゴムを、1300H×920Lが低反力ゴム(軟質ゴム)を使用している。図-1 および図-2 に供試体の諸元を示す。



主()内 V-1300H×920L



(単位: mm)

図-1 V型防舷材の寸法諸元

図-2 H型防舷材の寸法諸元

(2) 試験のケース

試験のケースを表-1に示す。

表-1 試験のケース

試験 供試体	常温テスト		低温テスト	
	載荷回数	温度(°C)	載荷回数	温度(°C)
V型 800H×800L No.1	3	21~23°	3	-45°(常温試験後24時間冷却)
			3	-50°(上記試験後更に24時間冷却)
V型 800H×800L No.2	3	21~23°	3	-42°(常温試験後48時間冷却)
			3	-42°(上記試験後更に48時間冷却)
V型 1300H×920L	3	20°	2	-40°(120時間冷却)
H-100H×200L	3	24°	3	-24~-25°(4~5時間冷却)

(3) 冷却法

供試体の冷却装置の概要を
図-3に示す。

防振材内部の温度は供試
体と同じ材質、同じ厚さのゴム
ブロックを冷却箱に入れて
チェックする。

冷却期間は 供試体の内部まで
十分温度が下る様考慮して、
800H×800L については 試験実施毎
に 24時間又は 48時間、1300H
については 120時間、100H につい
ては 4~5時間の冷却期間をとた。
V型防振材の冷却曲線を図-4
に示す。

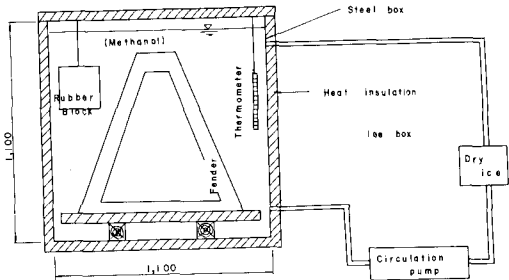


図-3 冷却装置の概要

(4) 載荷法

載荷には V-800H と V-1300H に
対して 500 ton, H-100H に対して
10 ton の圧縮試験機を使用した。
載荷スピードは一定とし、ひずみ
が供試体の高さの 50% に達
するところで載荷を中止した。
V-800H と V-1300H は単体の
圧縮試験であるが、H-100H
については 図-5に示す様に
供試体3個を1組にした形で
圧縮試験を行った。

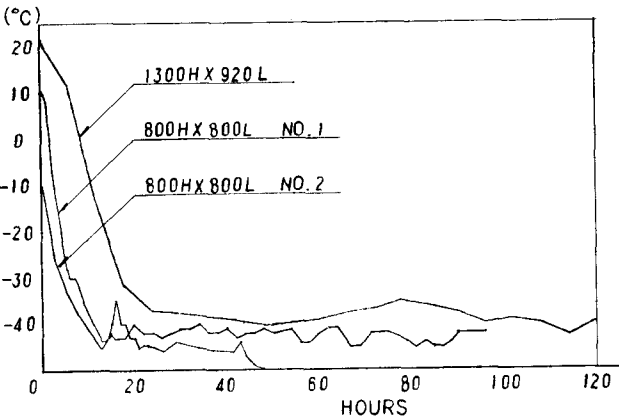


図-4 V型防振材の冷却曲線

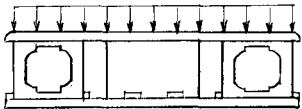


図-5 H-100H×200Lの載荷

II. 試験結果及び考察

表-2 試験結果 (反力)

載荷試験結果を図-6～図-8のグラフに Load-Deflectionカーブとして示す。試験結果から45%ひずみまでの最大反力を読みとり、低温試験と常温試験の比をとって反力の増加率を求めたのが表-2である。低温時の反力は 普通の材質の防舷材では $-24^{\circ}\text{C} \sim -25^{\circ}\text{C}$ 程度で常温の場合の1.3倍前後、 $-40^{\circ}\text{C} \sim -45^{\circ}\text{C}$ 程度では常時の2倍程度の反力も示している。

(註) 45%たわみにおける最大反力

-25°C 前後の温度での反力の増加率については 他の実験結果等によっても同様の値が得られることが確かめられている。又、一般的なゴム の性質からみても -25°C 程度まではヤング率に急激な変化が少ないというデータ(図-9)もあるので、形状の影響は多少あるにしても、 -20°C 前後の条件であれば 常温での反力を3～5割増しにして設計することも可能であろう。

しかしながら、 -40°C 前後の条件下ではゴム質の変化が顕著になり、ヤング率は急激に上昇する。V-800Hの試験結果はこの傾向を忠実に反映しているものとみられる。この温度付近ではわずかの温度差で反力が大きく増減することになる。

したがって、寒冷地におけるゴム防舷材の反力としては、 -30°C 以下の場合には その都度、現地の条件に合わせた実験などによって設計反力を検討すべきであろう。

併試体	載荷 サイクル (ton)	常温テスト		低温テスト(ton)		増加率(%)	
		1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
V-800H No. 1	1st	54.0	97.0	127.0	180	254	
	2nd	41.5	69.0	105.0	166	253	
	3rd	39.5	61.5	78.0	156	197	
V-800H No. 2	1	56.0	124.5	109.0	222	195	
	2	48.0	87.0	75.5	202	176	
	3	41.5	72.5	66.5	175	160	
V-1300H	1	54.5	73.0			134	
	2	45.0	60.0			133	
	3	44.0					
H-100H	1	2.50	3.35			134	
	2	2.44	2.95			121	
	3	2.36	2.90			123	

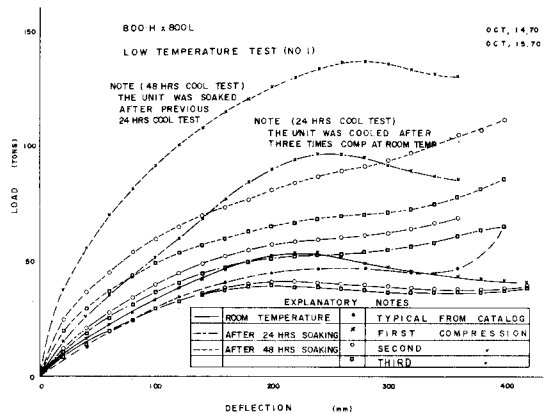


図-6 (a) Load-Deflectionカーブ 800H×800L (No.1)

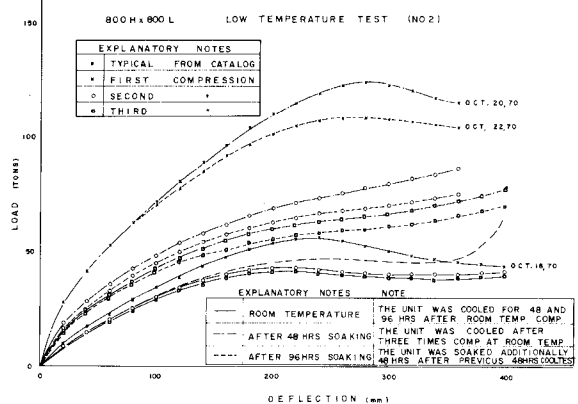
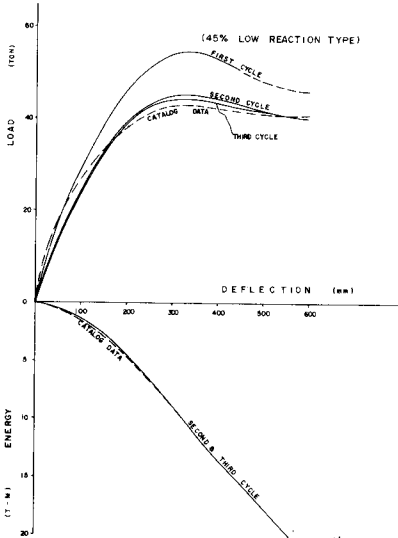


図-6 (b) Load-Deflectionカーブ 800H×800L (No.2)

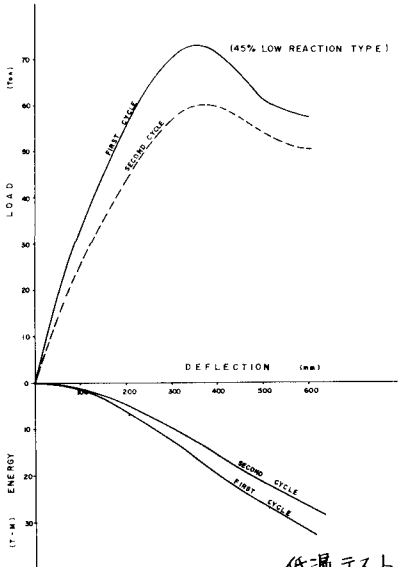
なお、V-1300Hの試験結果でみられるように、
低反力ゴムの防眩材の低温での性状はかなり
良いようである。

最後に、本試験を実施するにあたって数々の
御援助をいただきました 西武ゴム化学(株)東京
工場の方々に深く感謝いたします。



常温テスト

図-7(a) Load-Deflectionカーブ 1300H×920L



低温テスト

図-7(b) Load-Deflectionカーブ 1300H×920L

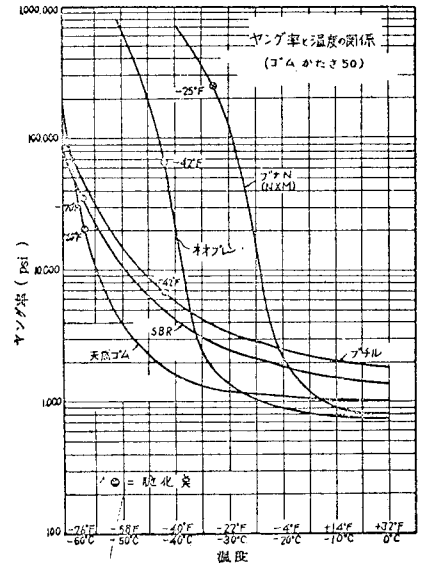


図-9 ヤング率と温度との関係
(日本ゴム協会)

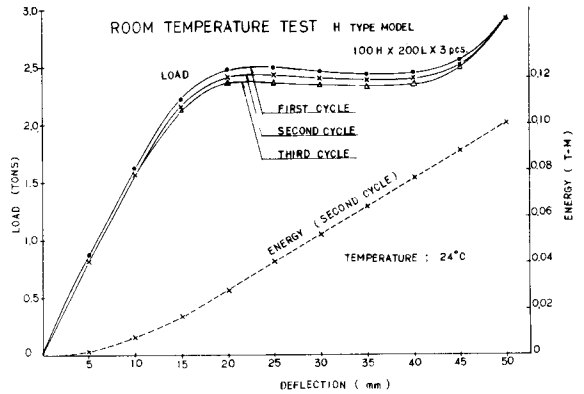


図-8(a) Load-Deflectionカーブ 100H×200L (常温テスト)

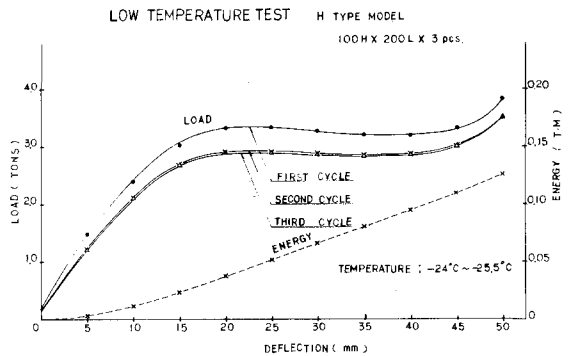


図-8(b) Load-Deflectionカーブ 100H×200L (低温テスト)