

## ゴム防舷材耐久性試験実施基準 実施細目

港湾空港総合技術センター（以下、当センター）が定める「ゴム防舷材耐久性試験実施基準」に定めのない事項については、本実施細目によること。

なお、この耐久性試験は検査会社の証明書の提出が必要である。

検査会社は、ISO/IEC 17020の認定を取得している会社でなければならない。証明書にはILAC MRAのシンボルが入っていること。また、ISO/IEC 17020の認定書及び附属書(Attachment Schedule)を添付しなければならない。日本国内であればJIS Q 17020の認定を取得している必要がある。国内の認定はJAB（公益財団法人 日本適合性認定協会）が行っている。JAB発行の証明書及び附属書を添付すること。耐久性試験の証明書にはILAC MRAのシンボルが入っていること。

### 1. 供試体

- ① 供試体は、カタログ掲載の高さ(H)のものであること。
- ② また、長さ(L)が可変のものはL/H比率がカタログ掲載の最小値以上であること。  
この2条件を満たすものが供試体として選定可能なものである。

### 2. 性能試験

#### (1) 性能試験方法

##### 残留変位（残留ひずみ）

繰り返し圧縮試験終了後の性能試験を行う際には、繰り返し圧縮試験により供試体に生じた残留変位について考慮したうえで実施すること。

図-1に示すとおり圧縮量（ストローク）は繰り返し圧縮試験前後で同じ圧縮量で試験を行うこと。

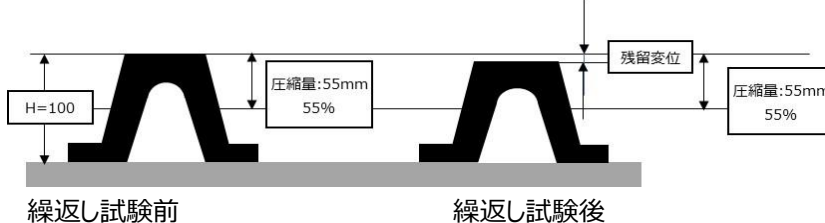


図-1 性能試験方法概念図（高さ100mm設計ひずみ量50%の防舷材の場合・・・55%まで圧縮した場合）

### 3. 性能試験

#### (1) 繰り返し圧縮試験前後の性能の定義

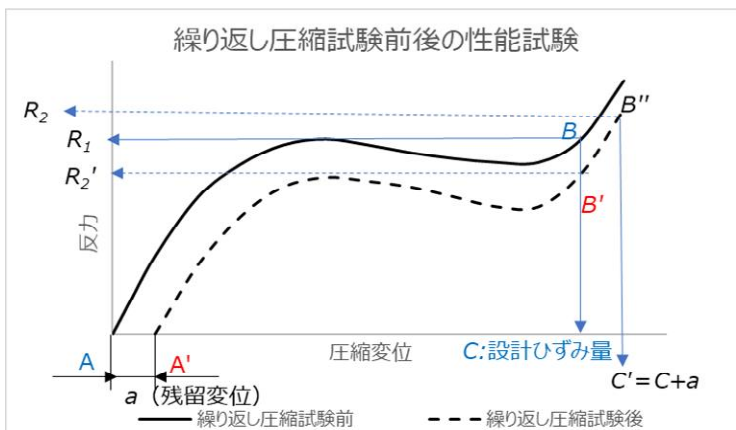


図-2 繰り返し圧縮試験前後の反力曲線重ね合わせ図の例

注：

繰り返し圧縮試験後の供試体を、設計ひずみ量まで圧縮すると反力は  $R_2$  で、吸収エネルギー  $E_2$  は、 $A' B'' C'$  で囲まれる面積とも考えられるが、その値を繰り返し圧縮試験後の性能としにしないことに注意する。

表-1

	反力（設計ひずみまでの最大反力）	吸収エネルギー E
繰返し圧縮試験前	$R_1$	$E_1$ : A-B-Cで囲まれる面積
繰返し圧縮試験後	$R_2'$	$E_2'$ : A'-B'-Cで囲まれる面積

(2) 認証の合否は次の4つの条件によって判定する。

- I. 目視にてクラックや欠陥などの損傷がないことを確認。
- II. 耐久性試験の前/後において、「吸収エネルギー」と反力値の変化を確認。  
定反力型防舷材の場合は、吸収エネルギーの低下( $E_1-E_2'$ )が $E_1$ の20%以内であることを目安とする。
- III. 耐久性試験の前/後の反力曲線の形に大きな変化がないことを確認。  
定反力型防舷材の場合は、定反力型の反力曲線の形を保ち、かつ反力値の低下( $R_1-R_2'$ )が $R_1$ の20%以内であることを目安とする。
- IV. 残留ひずみが大きくないことを確認する。  
定反力型の場合は、残留ひずみaが製品高さの5%以内であることを目安とする。

(3) 繰返し試験前後の圧縮性能試験

『港湾工事共通仕様書』及び『ゴム防舷材の設計法と試験法に関するガイドライン(CDIT)』に則った試験方法で性能を測定する。

a. 繰返し試験前の圧縮性能試験

(a) 必要時間 $23\pm 5^\circ\text{C}$ で恒温をする。PIANC, Guidelines for the Design of Fenders Systems: 200で定義されている恒温時間(以下、恒温時間)の根拠は別途示すこと。

(b) 繰返し試験前の性能試験は予備圧縮3回以上を実施後1時間以上の緩和時間をおき本圧縮を行いそれを性能とする。これら全ての圧縮試験の変位と反力と時間を記録した生データを提出すること。  
圧縮試験を $23\pm 5^\circ\text{C}$ で行えない場合でも $23\pm 15^\circ\text{C}$ で行うことが望ましい。恒温時間( $20X^{1.5}$ 時間, Xは防舷材肉厚最大値単位m)分の平均温度を計算して温度補正を行う。温度・時間の記録と平均温度の算出方法実施した試験方法に付いては、提出資料に添付すること。

温度・時間の記録と平均温度の算出方法、温度補正の根拠資料を提出。

b. 繰返し圧縮試験後の性能試験

繰返し試験後の性能試験は繰返し試験終了後24時間以内に本圧縮一回を完了させること。

回復時間は恒温室で $23\pm 5^\circ\text{C}$ で保管することが基本。

圧縮試験の変位と反力と時間を記録した生データを提出すること。

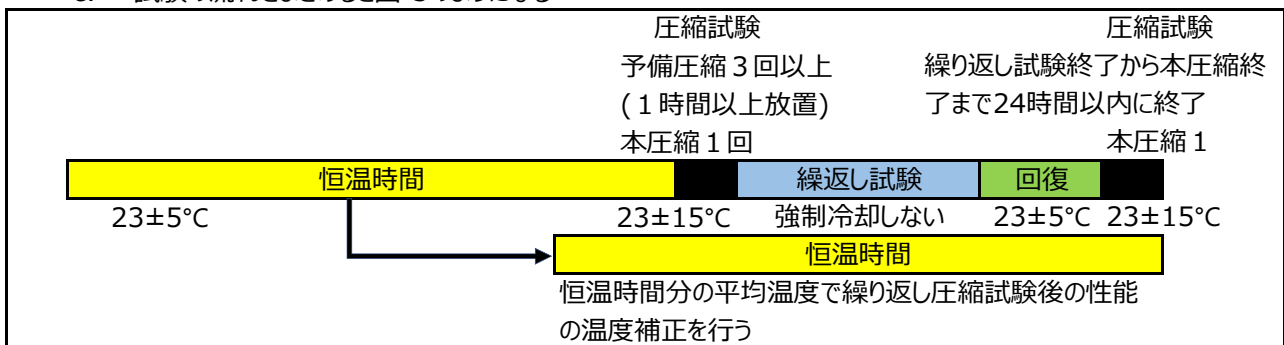
圧縮試験を $23\pm 5^\circ\text{C}$ で行えない場合でも $23\pm 15^\circ\text{C}$ で行うことが望ましい。恒温時間分の平均温度を計算して温度補正を行う。温度・時間の記録と平均温度の算出方法、温度補正の根拠資料を提出。

実施した試験方法に付いては、提出資料に添付すること。

なお、試験が $23\pm 5^\circ\text{C}$ で行えない場合に温度補正をすることになるが、適用する温度が十分な根拠を示せるように、温度と時間を連続で記録することが重要となる。

温度の連続計測は15分以下の間隔で行うこと。

c. 試験の流れをまとめると図-3のようになる



### 3. 繰返し圧縮試験

#### (1) 圧縮ストロークの設定

- a. 繰返し試験中に残留変位(残留ひずみ)が大きく発生していても、当初設定した圧縮開始点と圧縮終了点は変更せずに、3000回以上の繰返し圧縮試験を行う。
- b. 設計ひずみ以上まで圧縮をすること。
- c. 圧縮ひずみまでの1回の圧縮が150秒を越えない間隔で、一定速度(CV)または減速(DV)にて3,000回連続で圧縮する。DVの波形は規定しない。

#### (2) 繰返し圧縮試験の温度

- a. 繰返し圧縮試験中に供試体を強制冷却してはならない。  
強制冷却とは温調され冷やされた空気をファンなどで強制的に供試体に向け供試体を冷却するような行為等を指す。許容されるのは23-5℃(18℃)以上で部屋全体を温調するレベルである。

#### (3) 繰返し圧縮試験時の計測項目

- a. 繰返し圧縮試験時の測定項目は表-2の内容で定める。
- b. 反力と変位量
  - (a) 少なくとも、時間を横軸に圧縮変位量を縦軸に取ったグラフを提出すること。
  - (b) 反力も測定・記録できる場合は、時間を横軸に、反力を縦軸に取ったグラフも提出すること。また、変位量を横軸に、反力を縦軸にしたグラフも提出のこと。
- c. ビデオ
  - (a) 3,000回の試験が連続して行われたことを示す連続撮影ビデオを記録すること。
  - (b) 強制冷却をしていないことが分かる映像も繰返し圧縮試験前後で撮影すること。

4. 試験時の測定項目

表-2 に測定タイミング・測定項目をまとめる。

計測のタイミング		計測(記録)項目	提出する記録・基準値など
繰り返し 圧縮前の 性能試験	試験開始前	試験実施日時	全ての試験は時間と共に反力と変位を記録する
		温度	恒温室温度(供試体から3m以内) 連続計測記録:23±5℃ 恒温時間根拠と恒温時間が規定以上であることを示す記録
		寸法検査1	予備試験前に測定 (オリジナル高さ) 供試体高さ(H <sub>1</sub> )
		予備圧縮	3回以上圧縮 各回の時間・反力-変位量の同時記録データ
		繰り返し圧縮試験前 性能試験	予備圧縮後 1時間以上経過後 1回圧縮 時間・反力-変位量の同時記録データ生データ提出
		寸法検査2	外観に異常がないことを確認 本圧縮終了時に測定 (繰り返し試験前の基準高さ) 長さ・幅・主要寸法・測定した時間も測定式録 供試体高さ(H <sub>2</sub> )・測定した時間
繰り返し 圧縮試験	動作確認時	圧縮サイクル	150秒以内 (実測値と記録が整合しているかを確認)
		圧縮量(ストローク)	設計ひずみ量以上 (実測値と記録が整合しているかを確認)
	供試体設置時	圧縮角度	供試体受衝面に対し90° (目視にて確認)
	試験開始前	試験開始日時	データは時間と共に記録する
		供試体表面温度	23±5℃
	試験中	圧縮サイクル	150秒以内 (連続記録)
		圧縮量(ストローク)	設計ひずみ量以上 (連続記録) 時間と変位のグラフ
		反力	可能であれば、反力を測定し連続記録する。
		繰り返し圧縮回数	3,000回以上(可能ならビデオで連続撮影)
		雰囲気温度	供試体から 3m以内 (連続記録) 強制冷却をしない
試験完了時	試験完了日時	データは時間と共に記録する	
	供試体表面温度	繰り返し圧縮試験終了10分以内の供試体表面温度	
繰り返し 圧縮後	クラック確認時	クラックの有無	目視観測でひずみの大きい部分にクラックや欠陥などの損傷の 発生が認められないことを写真やビデオで記録
	試験開始後	温度	供試体周囲温度(供試体から3m以内) 連続計測。 時間・反力-変位量の同時記録生データ提出
		寸法検査3	圧縮試験前に供試体高さ(H <sub>3</sub> )を計測・測定した時間
		繰り返し圧縮試験後 性能試験	1回圧縮 繰り返し圧縮試験終了後24時間以内に完了
	試験完了時	試験完了日時	

5. 試験結果

試験結果は、別途添付する様式に倣って記載すること。

6. 記録写真

(1) 共通事項

写真を撮影する際には、黒板等を使用し記載項目が判読できるよう撮影すること。

記載する項目は以下の【記載項目の例】を参考にする。

【記載項目の例】

- ・試験内容
- ・試験実施日
- ・試験実施日時（繰返し圧縮試験開始、終了時及び繰返し圧縮試験後の性能試験完了時）
- ・供試体番号、供試体型式、ゴム質、サイズ（L×H）
- ・検査会社名および立会検査員氏名（立会は、表-3 記録写真撮影項目を参照）

表-3記録写真撮影項目

試験・検査項目	撮影のタイミング	撮影内容
寸法検査1	寸法検査時（供試体毎）	検査状況、(立会検査員)、黒板
性能試験 (繰返し圧縮試験前後)	性能試験時（供試体毎） 設置時・予備圧縮各回・本圧縮 0%・設計最大ひずみ	検査状況、 <b>立会検査員</b> 、黒板
	外観検査時（供試体毎）	
	残留変位測定時（供試体毎）	
繰返し圧縮試験	可能であれば連続でビデオ撮影	繰返し試験と、以下の項目が分かるカットも撮影
	動作確認時（供試体毎）	検査状況、(立会検査員)、黒板
	供試体温度測定時（供試体毎）	検査状況、(立会検査員)、黒板 強制冷却をしていないことを示す写真 可能であればビデオ
	雰囲気温度計測用温度計 設置状況（供試体毎）	試験状況、(立会検査員)、黒板 (※2)
	供試体高さ	測定状況、 <b>立会検査員</b> 、黒板
	クラック確認時（供試体毎）	確認状況、 <b>立会検査員</b> 、黒板 ひずみの大きな部分にクラックがないこと を示すクローズアップの写真
ゴム物理試験 (第三者機関で行う場合は 写真は不要)	供試体確認時（供試体毎）	確認状況、 <b>立会検査員</b> 、黒板
	引引張り試験・硬さ試験時 (熱老化前後)（供試体毎）	試験状況、黒板
	熱老化時（供試体毎）	熱老化状況、黒板
	耐オゾン試験中（供試体毎）	オゾン暴露試験機、黒板
	き裂確認時（供試体毎）	確認状況、立会検査員、黒板

※1： 繰返し圧縮試験時には、試験開始時、試験終了時に撮影をする。

※2： 繰返し圧縮試験実施中は、検査員は常時立ち会う必要はない。但し、検査員が繰返し圧縮試験に立ち会っていることが確認できる写真を撮影してください。

※3： 上記表中で立会検査員が、（ ）書きになっている項目は、必ずしも検査員の立ち会いを必要としません。

6. 試験後の供試体

試験後の供試体は証明書発行後1年は保管し、SCOPEが確認を必要とする場合は応じられるようにしておくこと。

以上

制 定：平成26年 4月 1日  
一部改訂：平成28年 7月 7日  
一部改訂：令和 2 年 7月17日  
一部改訂：令和 7 年 4月 1日