

EMPAレポート NO.438'171/E

スイス連邦材料試験研究所(EMPA)による
clic-top 疲労試験結果報告書

試験依頼日: 2005年3月24日
被試験物受領日: 2005年5月1日
試験実施期間: 2005年5月31日～7月3日

試験依頼者: エグリフィッシャー社
Mr. Beat Aebi

翻訳: リエゾンインターナショナル株式会社
山田 清士

日本語翻訳に関する文責は翻訳者にあります。
但し、学術的記述、計算方式、公式等は、原文を優先とし
翻訳文は参考として下さい。

原稿: 写真頁を含み5頁

Egli, Fischer & Co. AG Zurich
 CH-8022 Zurich

Empa Report No. 438'171/E

Testing assignment: Fatigue test on CLIC-plastic pipe clamps
Test object: CLIC- Plastic pipe clamps




Client reference: Mr Beat Aebi, Gotthardstrasse 6, CH-8022 Zürich
Order dated of: March 24, 2005
Receipt of test material May 1, 2005
Test performed: May 31 – July 3, 2005
Number of pages 5
Attachments: None

Wir forschen und prüfen für Sie

Table of contents

1.	Assignment	2
2.	Test procedure	2
3.	Test results	3

Literature

Duebendorf, 11. August 2005		
Project leader:	Head:	 STS
 Dr. Olaf Huth	 Prof. Dr. Masoud Motavalli	
Remark:	The test results are valid solely for the object tested. The use of the test reports for the purpose of publicity, the mere reference to them or publication of excerpts require the approval of the EMPA (see Information Note). Test reports and supporting documents are retained for 10 years.	

1 Assignment

Upon the request of the company Egli, Fischer & Cie. AG in Zurich, the Structural Engineering Research Laboratory of Empa Duebendorf, tested the fatigue behavior of the CLIC pipe clamp, made of polyamide, under dynamic alternating loads with a concluding test of the remaining load carrying capacity. According to the client's statement, the CLIC pipe clamps are used to mount telecommunication cables in tunnels.

2 Test procedure

2.1 Fatigue tests

The load regime for the fatigue tests of the pipe clamps was derived from the study of DB AG, FTZ München ‚Aerodynamik‘ which was performed upon request of the ‚ANDREW Kommunikationssysteme AG‘. In this study, the load on the suspension device of a communication cable, such as the CLIC pipe clamps, is due to the air current of trains passing by is calculated as follows:

P:	= 1.244 kg*/m ³	Air density with a pressure of 1470 Pa
A = L*D:	= 0.041 m ²	Cable area
L:	= 1 m	Distance between cable hangers
D:	= 0.041 m	Cable diameter
V:	= 49 m/s	Air speed
Cd	= 0.33	Aerodynamic coefficient

Provided with a dynamic safety factor of 6 [1], the outcome is a dynamic load of:

$$F_{dyn} = 0.5 * P * A * V^2 * Cd * 6 = 121.2N. \quad [1] \quad (1)$$

This force was assumed as load amplitude. Friction effects, which reduce the dynamic load, remained unconsidered. One meter communication cable weighted 1033 g. This resulted in an extra static load of:

$$F_{stat} = 1.033 * 9.81 = 10.13N. \quad (2)$$

The load value was used as off-set value for the dynamic loading. The frequency of the sinus load was 4 Hz. The number of load cycles was 2 Mio. A sample (test 1) was tested in mounting direction (fig. 2), a second sample (test 2) was loaded vertically to it (fig: 3). The second test serves as evidence of the resistance of the catch of the pipe clamps.

The fatigue tests were performed in the testing machine Instron 1273 equipped with a 1000 N load cell, SOP-No. A-5070. The test of sample 1 started on June 15, 2005, and the test of sample 2 on June 25, 2005. Each test took approximately 8.5 days. The air temperature measured 23 °C and the relative air humidity was 50%.

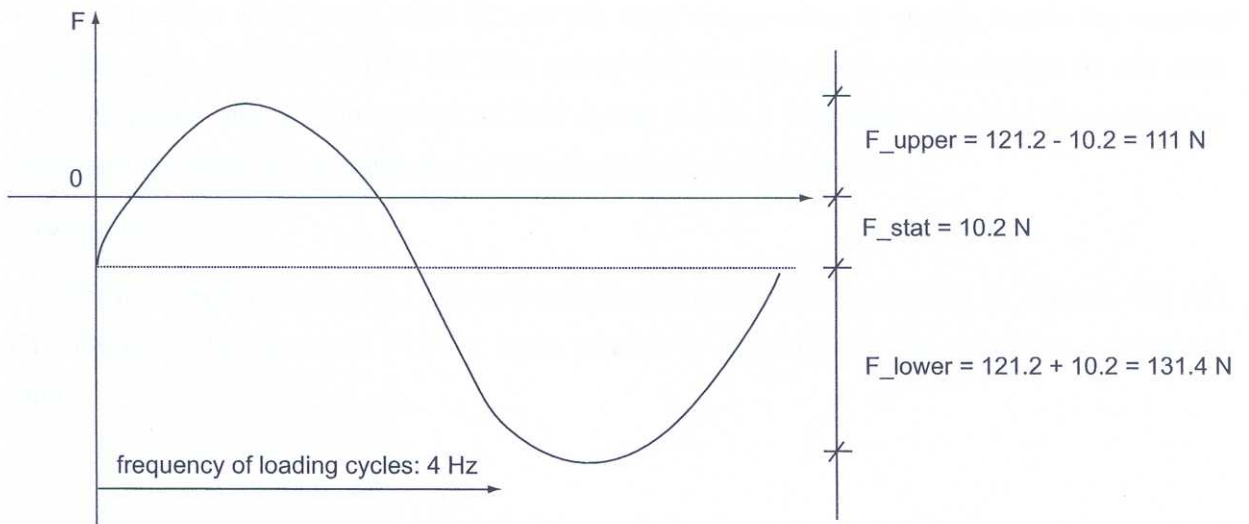


Abb. 1: Principle load during the fatigue tests.

2.2 Static rupture tests

On May 31, 2005, three not loaded tubing clamps, were tested regarding their load carrying behavior. The tests were performed in the testing machine Instron 1273 with a load cell (max. load 25kN), SOP-No. A-4031. (fig. 4). After the fatigue tests, the pipe clamps subjected to the fatigue tests were tested up to failure, to determine the residual strength. The tests were performed in the testing machine Zwick / Z010, ID 32782 and with the load cell (max. force 10 kN), SOP-No. A-5050. The deformation rate for all static tests was 5mm / min.

3 Test results

The first pipe clamp (fig. 2) was tested by 3 Mio. load changes. In the following static test (fig 5, 6) it showed a residual strength of 1.57 kN. The second pipe clamp, shifted in its loading direction by 90° (fig. 3), was tested by 2.9 Mio load changes. In the following static test (fig. 7) it showed a remaining breaking load of 1.84 kN. After the fatigue tests, no white discoloration was visible, which is common sign of fatigue of polyamide plastics.

The static strain test of the three pipe clamps, which were loaded in mounting direction and without previous fatigue, added up to maximal force:

Sample 3:	1.38 kN
Sample 4:	1.39 kN
Sample 5:	1.56 kN .

The mean value of all three tests is 1.44 kN. This mean value is slightly below the residual breaking force of test 1 of 1.57 kN. This points out, that the CLIC – pipe clamps do not show signs of fatigue after a high number of load cycles (3 Mio.). This was supported by a visual assessment, by which no discoloration of the plastic parts were detected.

Literature

[1] Wormstall-Reitschuster, H.J., Druckbeanspruchung auf Antennenkabel im Tunnel, DB AG, FTZ München Aerodynamik FTZ 82, upon request of ANDREW Kommunikationssysteme AG, 2000



Fig. 2: Fatigue test in the testing machine Instron, sample 1.



Fig. 3: Fatigue test, pipe clamp shifted by 90°, in the testing machine Instron, sample 2.

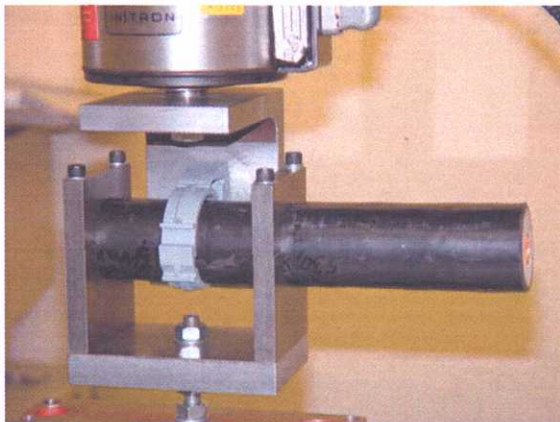


Fig. 4: Static rupture test, test machine Instron, without previous fatigue, sample 3.

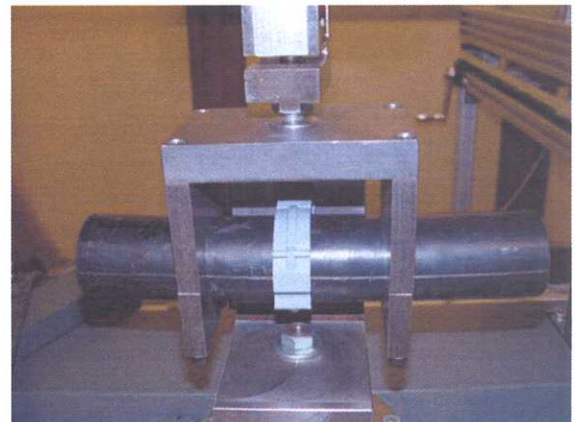


Fig. 5: Static rupture test, test machine Zwick, with previous fatigue, sample 1.

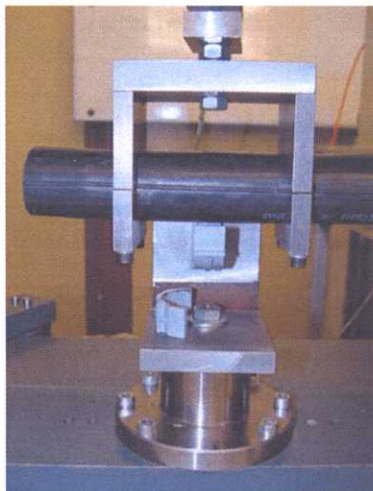


Fig. 6: sample 1 after static rupture test.



Fig. 7: Static rupture test, pipe clamp shifted by 90°, after previous fatigue, sample 2.

1: 目的

スイス、チューリヒ所在のエグリフィッシャー社の依頼により、スイス、デューベンドルフ市 所在のスイス連邦材料試験所(EMPA)は、ポリアミド製 CLICパイプクランプの、荷重状態での動的振動疲労試験、及び試験後の強度変化の確認実験を実施した。
依頼人の伝える所によると、CLICパイプクランプはトンネル内の通信ケーブルの支持に使用されているとの事である。

2: 試験手順

2.1 疲労試験

疲労試験の荷重に関するデータは、ドイツ所在のアンドリュウ通信システム株式会社(ANDREW Kommunikationssysteme AG)の依頼によりドイツ鉄道 (DB AG: Deutsche Bahn) が実施した空力学の実験から得られた。

この実験では、CLICパイプクランプのような、通信ケーブルの支持部材にかかる荷重は、通過する列車がもたらす空気の流れにより下記のように算出される。

P:	= 1.244 kg*/m ³	空気密度 気圧1470 Pa下 による
A = L*D:	= 0.041m ²	ケーブル面積
L:	= 1m	ケーブル支持金具の間隔
D:	= 0.041m	ケーブル断面直径 (訳注:CLIC-40 を使用)
V:	= 49 m/s	空気速度
Cd:	= 0.33	空力学係数

動力学的安全係数を6[1]として、動荷重は

$$F_{dyn} = 0.5 * P * A * V^2 * Cd * 6 = 121.2 N. [1] \quad (1)$$

この力は振幅荷重(load amplitude)と考えられる。
動荷重を減衰されると考えられる摩擦は考慮されていない。

通信ケーブル1メートルの長さの物の重量は 1,033g
この結果、追加される静荷重は:

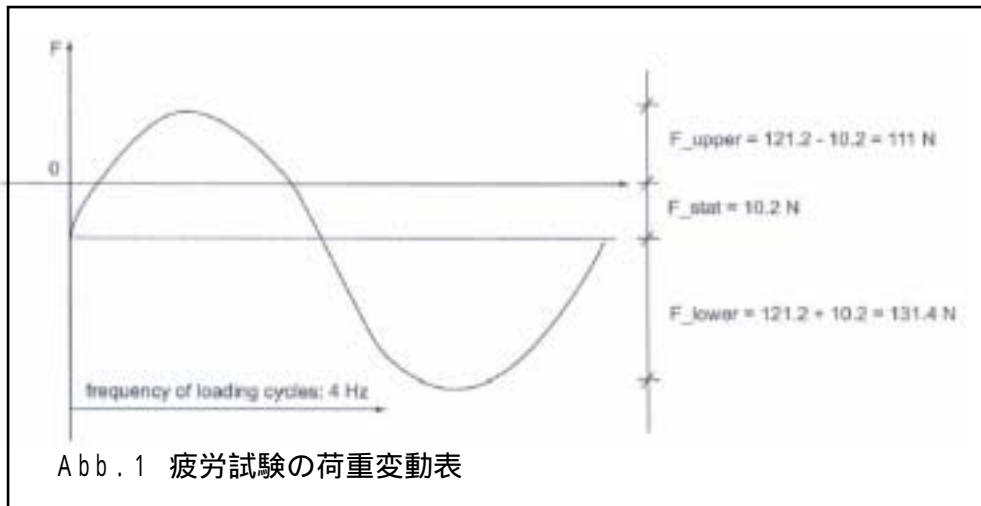
$$F_{stat} = 1.033 * 9.81 = 10.13N \quad (2)$$

この荷重値は動荷重に対するオフセットした荷重として用いられる。
変動荷重の周期は4Hz
荷重変動の回数は200万回
最初のサンプル(test1)は取り付け方向に固定(図2:fig. 2)
2番目のサンプル(test2)は垂直方向に固定(図3:fig. 3)

2番目の試験はパイプクランプの保持力の確認のために実施された。

疲労試験は使用試験機: Insron 1273 (1000 N 荷重センサー SOP-No. A-5070 を装着)
によりなされた。

サンプル1の試験は6月15日に開始、サンプル2は6月25日に開始され、それぞれの
試験は約8.5日を要した。 環境温度は23℃、環境湿度は50%。



2.2 静止破壊(破裂)試験

2005年5月31日、3個の未使用の試験物(パイプランプ)を使用し、耐荷重の測定を実施した。

試験は使用試験機：Instron 1273 荷重センサー(最大荷重25kN) SOP-No-A-4031 を装着(図4)

前述の疲労試験の後、パイプランプは、残りの対応力を試験するために、不良になるまで(破壊するまで)(原文では Fatigue test (疲労試験)とあるが、Static rupture test (静止破壊試験)試験をした。

この試験は試験機：Zwick / Z010, ID 32782 荷重センサー(最大荷重10kN)、SOP-No. A-5050を使用した。

静止破壊試験の変形レートは、5mm /分で実施された。

3 試験結果

最初のパイプランプ(図2: fig. 2)は3百万回の荷重変動を加えられた。その後の静止破壊試験(図5、6: fig. 5, 6)では残留対応力1.57kNを示した。

2番目のパイプランプ、90度取り付け方向をシフトした物(図3: fig. 3)は、290万回の荷重変動を加えられた。

その後の静止破壊試験(図7: fig. 7)では残留対応力1.84kNを示した。

疲労試験の後、製品には、ポリアミド製品に共通の疲労現象である、白化現象は視認されなかった。

静止破壊試験の3個のパイプランプは、取り付け方向に固定され、疲労試験はあらかじめ加えられていない状態での破壊までの最大応力は：

サンプル3:	1.38 kN
サンプル4:	1.39 kN
サンプル5:	1.56 kN

前述3個の平均は 1.44 kN

この平均値は残留対応力の試験1の 1.57 kN よりわずかに下の値を示している。
この点から、CLICパイプクランプは長期にわたる(3百万回)荷重変動による疲労を示していない事が示される。
このことは、目視による、プラスチック部材の変色現象が確認されなかった事からも、裏付けられる。

参考文献:

[1] Wormstall-Reitschuster, H.J., Druckbeanspruchung auf Antennekable im Tunnel, DB AG, FTZ Munchen Aerodynamik FTZ 82, upon request of ANDREW Kommunikationssysteme AG, 2000

以下 第5頁の図板説明

図2: fig. 2: 疲労試験 試験機 Instron サンプル1

図3: fig. 3: 疲労試験 90度縦方向 試験機 Instron サンプル2

図4: fig. 4: 静止破壊試験 試験機 Instron サンプル3 疲労試験無し

図5: fig. 5: 静止破壊試験 試験機 Zwick サンプル1 疲労試験後

図6: fig. 6: サンプル1 静止破壊試験後

図7: fig. 7: 静止破壊試験 90度縦方向取り付け サンプル2 疲労試験後

注: サンプルは CLIC-40 を使用