

I-203

斜張橋のケーブル緩衝装置に関する検討（その2．選定実験）

首都高速道路公団 正員 山崎 和 夫
 川重・櫻田・東骨 J V 正員 ○森田 仁
 川重・櫻田・東骨 J V 正員 大 淵 敦

1. まえがき

斜張橋のケーブル定着部では、ケーブルが持つ曲げ剛性のためソケット部の角折れによりケーブルに2次応力が発生する。このため最近では、ケーブル定着部付近に弾性支持装置を設け、2次応力の低減を図る措置をとるケースが増えている。本文は、首都高速道路葛飾江戸川線のS字形曲線斜張橋に設置するケーブル緩衝装置の検討のため行った実験結果について報告するものである。

2. 実験概要

1) 実験目的

本実験は、緩衝装置の材料として弾性シール材、クロロプレンゴム及びエポキシ樹脂を使用して図-1に示す3タイプの供試体により行った。実験の目的として、(1)実モデルでのバネ定数値の確認 (2)緩衝装置としての疲労特性の確認 (3)バッファ材料の変形追従性、等を調べることにした。

2) 実験要領

実験装置は電気油圧式疲労試験機を使用し、各タイプの供試体を図-2に示す治具により試験機に固定し圧縮及び引張り载荷時の変位を測定した。载荷する荷重周期は、走行荷重によるケーブルサグの変動周期として、 $T=24$ 秒 (0.0417Hz)、風等によるケーブル独自の振動に対しては、ケーブルの固有振動数を対象にし、表-1に示すパラメータスタディを行うことにした。中でも、物性実験の結果バッファ材料として比較的良好の結果を得たBタイプ（クロロプレンゴム）については、充填材の定着長さ及び厚さの異なる5体の供試体により実験を行った。

3. 実験結果

1) $P-\delta$ 曲線

図-3に各タイプの代表的な $P-\delta$ 曲線、図-4に持続荷重によるクリープ曲線を示す。図-3では、各タイプとも、負荷と除荷との間に大きなループを描く、ゴム特有の弾性ヒステリシスを表わしているのがわかる。タイプA、Cでは、引張荷重の小さな範囲で大きな変位が生じているが、これは供試体の施行不良によるPE管との隙間のため空走が生じたものと思われる。

2) バネ定数

バネ定数 K は、空走距離を補正した $K=P/\delta$ より算出し、その代表的な結果を図-5にまとめた。これより、タイプA（弾性シール材）は計算バネ定数より低く、逆にタイプB、Cのゴムを使用したものは、大きい値を示すことがわかった。Bタイプの定着長さとの関係は図-6に示すように、定着長が長くなるに従って計算バネ定数との差が大きくなる傾向にある。

3) 疲労特性

タイプBに対して、5Hz・3.5トンによる200万回及びタイプA、Cに対して30万回の繰り返し载荷により、緩衝装置としての疲労特性を調べた。各タイプのバネ定数の変動を図-7に示す。バネ定数は100万回程度で初期の約9割の値に落ちつくことがわかる。またこの疲労試験により、タイプA、Cは図-8に示すように、充填材の残留ひずみによる隙間の増大及び固定バンドとゴムとはく離が生じた。

4. あとがき

本実験で得られた結果を要約すると次の通りである。

- 1) ケーブル緩衝装置の材料としてクロロブレンゴムが比較的安定した材料であることが判明した。
- 2) バネ定数値の特性を把握し、実橋に対するバネ定数値と緩衝材としての諸元を特定することができた。
- 3) 緩衝装置としての疲労特性からは、ゴムの場合 200万回の繰返し荷重に対し何等問題を生じないことが確認された。

なお、計算バネ定数値と実験値の開きについては3次元FEM解析を行い、計算式（服部、武井の公式¹⁾）の検証を行うことにしている。最後に本実験に際し、多大な助言をいただいた東京工業大学三木助教授及び研究室の方々に感謝の意を表する次第である。

参考文献 1) 防振ゴム（日本鉄道車両工業会）

表-1 実験ケース

タイプ	バフファ材料	バネ定数 (Kg/cm)	No.	試験荷重	繰返し周波数 (Hz)				疲労	管の長さ (バフファの長さ) cm
					0.04 Hz	0.7 Hz	2.0 Hz	5.5 Hz		
A	弾性シール	11.000	A (1)	○	○				○	40.0 (5.4)
			A (2)			○				
B	クロロブレン ゴム	5.000	B1		○					20.0 (5.0)
			B2 (1)	○	○					
		11.000	B2 (2)			○	○	○	○	35.5 (5.0)
			B3		○					80.0 (5.0)
		27.000	B4		○					20.0 (8.0)
		3.000	B5		○					35.5 (8.0)
C	クロロブレン ゴム +エポキシ	11.000	C (1)	○	○					
			C (2)			○	○	○	○	30.0 (5.0)
実験方法				試験荷重3tをばね定数値を測定する。	試験荷重によるばね定数値をばね定数値としてばね定数を測定する。	試験荷重によるばね定数値をばね定数値としてばね定数を測定する。 (繰返し回数100回)	一定の荷重ストローク(35t)による30万回(200万回)繰返し試験を行い、疲労によるばね定数値をばね定数値を測定する。			

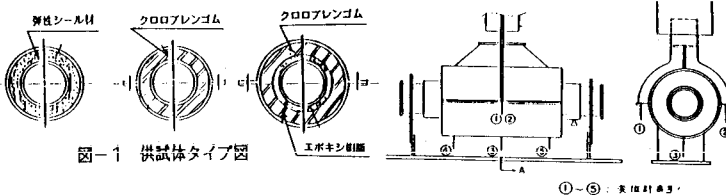


図-1 供試体タイプ図

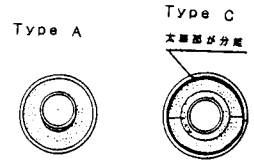


図-8 供試体の変状

図-2 固定治具

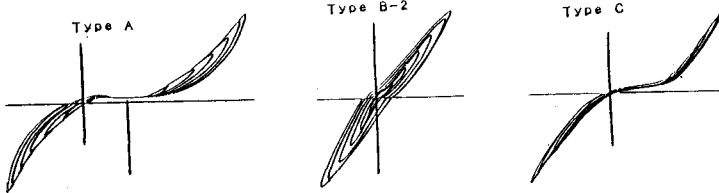


図-3 荷重-変位曲線

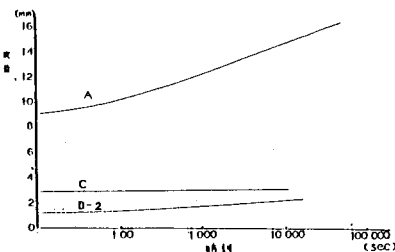


図-4 クリープ曲線

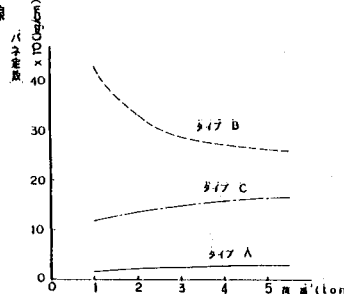


図-5 バネ定数値

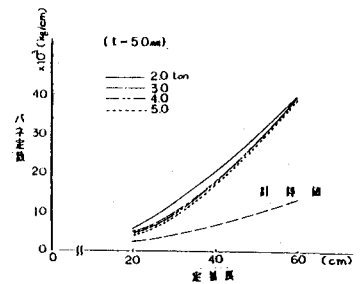


図-6 定着長とバネ定数値

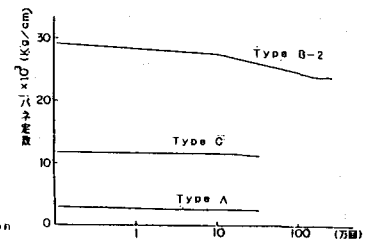


図-7 繰返し回数とバネ定数値