

# 日本のケーブル緩衝材(制振材)から世界の斜張橋へ ～ゴム弾性を用いた緩衝機能～

中井商工(株)  
技術部  
執行役員 丸田 光政



## 伸縮装置の止水材から斜張橋ケーブルの緩衝材・制振材へ

弊社は1972年鋼製フィンガージョイントにポリブタジエン系弾性シール材を用いた止水構造を設計・施工する会社としてスタートいたしました。当時の伸縮装置止水材はタール系のものが主流で、伸びにくく変形しにくいという物性であったため、接着面が剥がれたり、フィンガージョイントの遊間部から飛び出たりする不具合が多かったです。そこで、伸び・接着・機械的物性(耐摩耗等)に優れたポリブタジエン系弾性シール材の開発を早川ゴム(株)とともに進め、非排水型伸縮装置の止水材として提案、現在では全国の非排水型鋼製伸縮装置に使用されています(図-1)。

この時の経験を活かし、更に改良を重ね高弾性力を持つシール材を開発。1985年、竣工当時は世界最長であった斜張橋「名港西大橋」でケーブル定着部の2次角折れ緩衝材としてポリブタジエン系弾性シール材の充填施工を国内で初めて行いました。またこの時、現在のデザインの原型となるケーブルゴムカバーを開発。定着鋼管口元に取り付け斜張橋の景観と美観の一助となっています。

この実績を元に全国の斜張橋ケーブル2次角折れ緩衝材(写真-1)としての使用実績が増加しました。

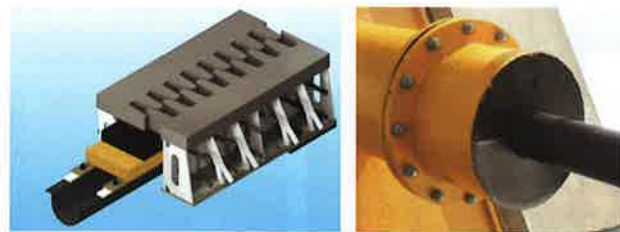


図-1 非排水型伸縮装置 写真-1 ケーブル緩衝材

1991年ポリブタジエン系弾性シール材が緩衝機能の他に減衰性能を有していることを実物大の振動実験等で確認でき、本州四国連絡橋「生口橋」のケーブル付加制振材として採用されました。同時にケーブルゴムカバーの直前にケーブルハットを設置、風雨によるケーブルからの伝い水をカットできる商品も提案、防水対策にも効果を発揮してい



写真-2 ケーブルハットとケーブルゴムカバー

ます(写真-2)。

また第二東海自動車道「矢作川橋(豊田アローズブリッジ)」では緩衝材とケーブルとの間に隙間を設けその範囲内では他社制振材の効果を十分に発揮させ、それ以上の振幅が発生した場合にはケーブルが周辺部と衝突しないようケーブルを保護する働きとなる構造を提案。隙間付緩衝材として機能の住み分けを実現しました(写真-3、図-2)。



写真-3 隙間付緩衝材(矢作橋)

図-2 他社制振材と組み合わせイメージ

1999年、「多々羅大橋」中央径間では高減衰ゴムを用いたリング型ゴムダンパーを開発、付加制振材として採用されています。これは高減衰ゴムをシート状にしリング型に型抜き、ケーブル周りに積層状態で取り付ける構造で、ケーブル振動をゴムの圧縮変形で吸収、付加制振効果を発揮しつつ、ケーブルの過大な変位に対してはクッション材として機能しケーブルを保護する働きも有しています(図-3、写真-4)。

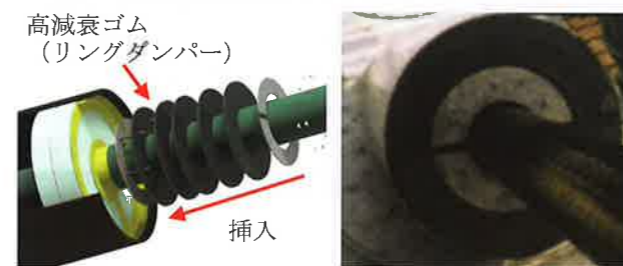


図-3 高減衰ゴムリングダンパー

写真-4 多々羅大橋

## 国内から海外の斜張橋へ

国内でケーブル緩衝商品や付加制振商品の開発提案を進める中、2001年ODA関連でエジプト「日本・エジプト友好橋」、2005年ベトナムの「BINH橋」において弾性シール材型緩衝材の施工を行いました。日本からポリブタジエン系弾性シール材を輸出、現地のワーカー達に施工方法のSV指導を行い約1か月程度で設置を完了しました。

ベトナムでは「緩衝材を充填すると今まで揺れていたケーブルが施工途中から直ちに止まっている」との評判が立ち「魔法のシール材」と呼ばれるようになっていました。

同ベトナムの「カントー橋」、「ニャッタン橋」(写真-5)、香港の「ストーンカッターズ橋」、韓国の「仁川大橋」、エチオピアの「アベイ橋」ではケーブル緩衝材・制振材(写真-6・7)、ケーブルゴムカバーの設計・制作・および現地でのSV施工の実績を重ねています。



写真-5 ニャッタン橋



写真-6 アベイ橋リングダンパー

写真-7 仁川大橋シールダンパー

またドバイの観覧車(直径300m)に使われるケーブル定着部の緩衝材として中国ケーブル最大企業「巨力シュリング」の工場内でワーカーたちとともに試行錯誤しながら緩衝材充填施工の経験もさせていただきました。

各国のワーカーとともに作業をすすめる中、どの国の人たちも文化と言語の違いがあるものの、良いものを作るという気持ちは皆同じだということを強く感じています。弊社の拙い作業指導に戸惑いながらも真剣に耳を傾け、作業に励み、驚い



写真-8 ベトナム BINH橋のワーカー達とともに

たことに我々が続けていた作業方法を数日中に改良・工夫を加え実行する姿には驚きました。その日の作業を終えれば楽しい酒や食事をする愉快的な仲間となりました(写真-8)。

## 解析手法の確立と改良提案・3DCADを多用した資料作り

ポリブタジエン系弾性シール材は「粘性ダンパー」というよりむしろ「複素バネ」に近い性質があり、実橋で起振機を使った振動実験から減衰特性を同定。専用の多質点振動解析プログラムを作成して対数減衰率を算出、設計・改良提案を行うようにしています。例えば従来の設置位置では目標とする対数減衰率を達成できない場合は設置位置の調整や、高減衰ゴムを使用したリング型制振材の提案。更に防水に効果のある提案を行うなど発注者側が検討しやすい資料づくりに努力しています。また3DCADを多用した施工要領書を作成。英語やベトナム語に翻訳し現地のワーカーがより分かりやすく作業ができるようにしています。当初、輸出準備は発注者側(JV等)に一任していたものを弊社で関連資料(シッピングリスト、パッキングリスト、パレットの梱包荷姿、非該当品証明など)を作成、できる範囲の作業は我々でやってみようとの姿勢で海外展開へのノウハウを学習しています。

## 最近の海外案件と今後

最近ではガーナ、ミャンマーなど比較的小さな橋梁・斜張橋・ニールセン橋などの案件が増え、生活道路の補修や建設が増加しているように感じます。このような中小の橋は頻繁にメンテナンスができません。その点、弾性シール材緩衝材や高減衰ゴム型リングダンパーは付加制振機能を持ちながら想定以上のケーブル変位があっても周辺部位を保護するクッション材の働きがあり、壊れにくい構造となっています。これらは比較的、経済性も良く、ランニングコストにも良好な材料と言えます。

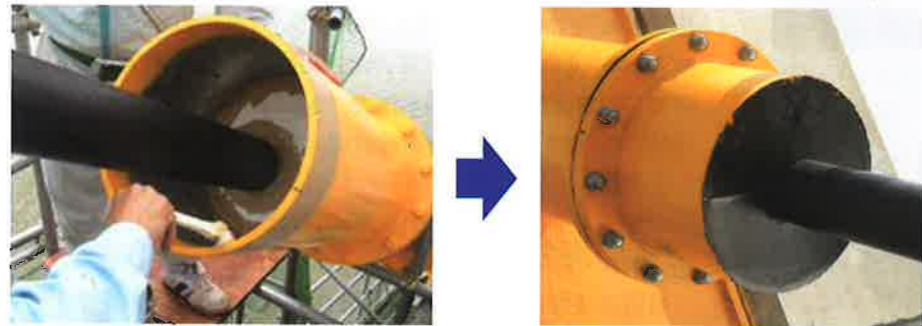
3年前にはベトナムの「BINH橋」に船が衝突。ケーブル2本の取り換え工事の際には現地ワーカーとともに緩衝材の再充填を行いました。今年7月にはストーンカッターズ橋の10年目ケーブル点検業務で香港の道路メンテナンス会社と直接連絡を取り合い、材料の輸出や点検のアドバイスを行っています。11月には中国の上海方面にある斜張橋で既存粘性ダンパーと新規リングダンパーや緩衝材を設置した場合の付加制振性能の実験協力を依頼され、材料輸出と現地SV施工の準備を進めています。また別の中国のケーブルメーカーからは「合作のビジネスを一緒に検討しませんか」とのお誘いを受け、この11月に第一回目の協議を中国で行う予定となっています。この会社はグループ企業の中にお酒や工芸品・映画製作まで行う事業もあり、今後どのようなビジネスの可能性があるのかを現在模索中ですが大切なお客様として真摯に対応していきたいと考えています。

# 橋梁を未来に繋ぐ企業

あらゆる隙間に  
チャレンジします

多彩な商品提案

ケーブル緩衝材 (ケーブルバッファ-H) : 定着部の応力緩和



ベトナム ビン橋 ケーブル緩衝材施工中と施工完了

隙間付緩衝材 : 制振機能に



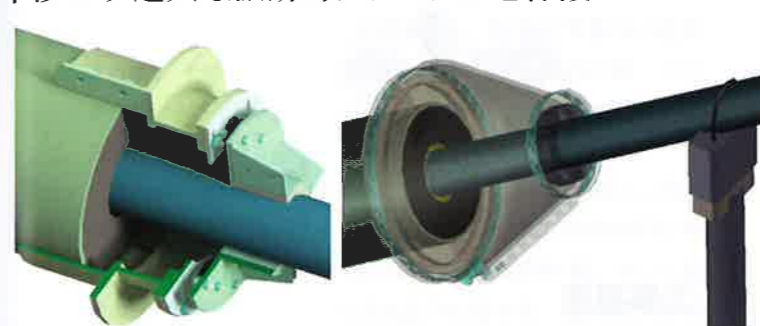
隙間付緩衝材と高減衰ゴム

ケーブル開口部防水対策 :



施工前

干渉せず過大な振動時にケーブルを保護



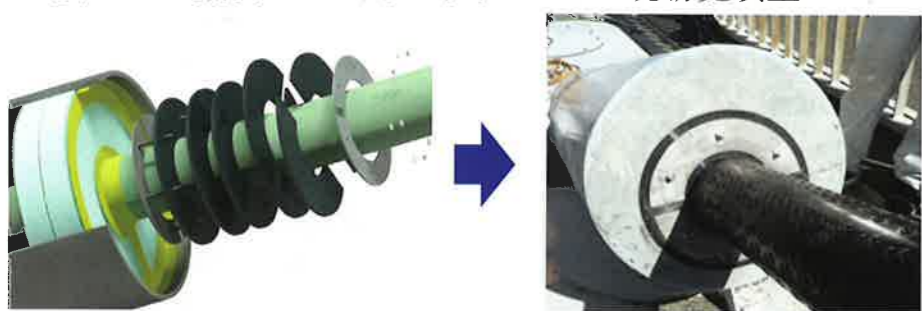
ダンパー及び粘性ダンパーの組み合わせイメージ

2重防水対策 : シート + 防蝕テープ + カバー



シート巻き 防蝕テープ巻き カバー設置

積層型高減衰ゴム (リングダンパー) : 現場充填型



多々羅大橋 リングダンパー構造イメージと施工完了

積層型高減衰ゴム (リングダンパー) : プレキャスト型



エチオピア アベイ橋 プレキャスト型リングダンパー 構造イメージと設置イメージ

口金設置 + 防水シール充填 + カバー設置



口金設置+防水シール

カバー設置

# ケーブル緩衝・制振材・防水



商工ちゃん

NAKAISHOKO  
Business contents



**NAKAI**  
中井商工株式会社  
<https://www.nakaishoko.co.jp>

本社 〒537-0023  
東京営業所 〒275-0014  
名古屋営業所 〒457-0024

大阪市東成区玉津2丁目1番5号  
tel 06-6976-4481 fax 06-6981-0165  
千葉県習志野市鷺沼4丁目2-22  
tel 047-408-2220 fax 047-408-2221  
名古屋市南区赤坪町1番地  
tel 052-822-2817 fax 052-822-2837