

F型標識柱の振動特性と弾性シール材（外付け及び内部充填）による制振の検討

中井商工(株) 正会員 ○丸田 光政
 三井造船鉄構工事(株) 正会員 連 重俊
 中央大学 正会員 平野 廣和

1. はじめに

兵庫県南部地震を契機に免振柵や分散柵を採用する橋梁が多くなり近年の交通量の増大と相乗して路面上の付属構造物である信号柱や標識柱などの長柱構造が従来と比べて振動の影響を絶えず受けるようになってきている。この影響により柱の底部には疲労損傷や耐久力の低下などが生じる可能性が指摘されてきている。そこで今回は標準的なF型標識柱に着目し実大の振動実験から振動特性を把握し、柱の揺れを制振するために斜長橋ケーブルの緩衝材などに使用される弾性シール材¹⁾を柱の外付け構造にした場合と柱内部に注入する充填構造にした場合の制振効果について比較検討を行ったので、その結果について報告する。

2. F型標識柱の振動特性と制振材取り付け実験

まず図-1に示すF型標識柱に対して固有値解析を行った。結果は表-1に示すように、1次モードは標識の部分のみが面外に動く旗振り（ローリング）のモード形状であり、2次モードはお辞儀をする面内方向、3次モードは標識部分が慣性でありあまり動かずにポール部分が面外方向（ヨーイング）に動くモード形状となることがわかった。（図-2）

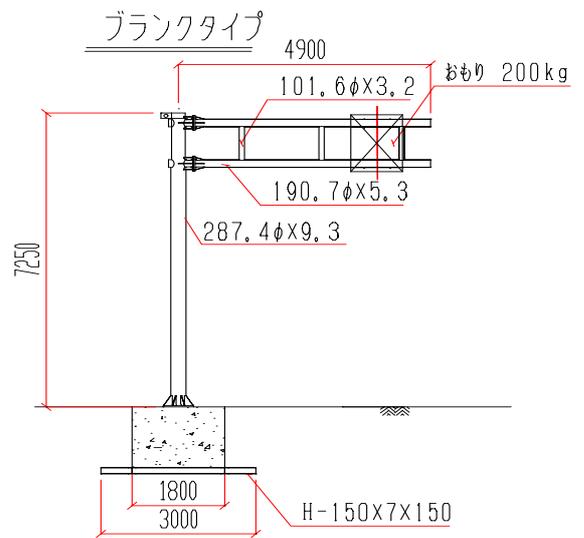


図-1 F型標識柱のモデル

表-2 実験ケース

区分	タイプ	概要
ケース1	ブランクタイプ	F型標識柱 標準タイプ
ケース2	外付けタイプ	標識柱の基底部より1.5mの位置に弾性シール材で形成された制振材を取付ける
ケース3	内部充填タイプ	標識柱内部に弾性シール材を底部1.5mの位置まで充填

表-1 解析結果

モード次数	固有振動数(Hz)	
1次	1.729	旗振り
2次	2.107	面内1次
3次	5.160	面外1次

次に、実大のF型標識柱（高さ7.25m）を用いて表-2の3ケースについて振動特性を計測した。振動方向としては振幅幅が大きく出やすい面内方向とし、振動を与える方法としては柱の頂部をワイヤーで緊張し底部から2mの位置で5mmの変位が発生した時点でカットし低次の振動モードを発生させた。外付けタイプと内部充填タイプの形状を図-3に示す。外付けタイプは斜張橋等のケーブル緩衝材として使用される、弾性シール材を2分割形状の鋼製型枠材に予め充填整形加工しものを

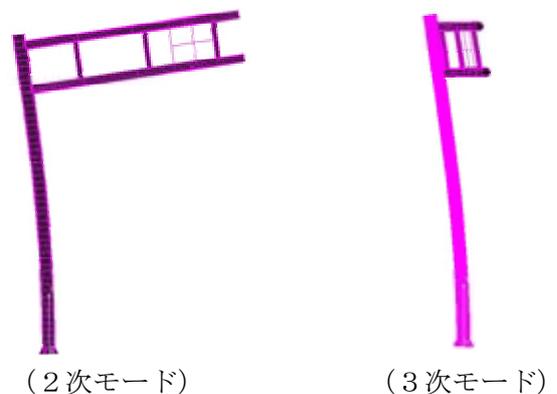


図-2 F型標識柱のモード形状

キーワード F型標識柱、振動実験、弾性シール材、制振材 内部充填
 連絡先 〒537-0025 大阪市東成区中道3丁目15番16号 (毎日東ビル)

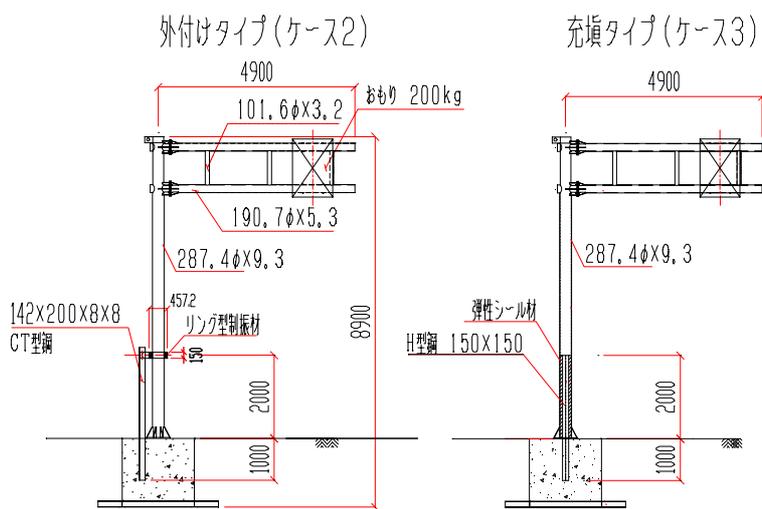


図-3 外付けタイプと充填タイプ

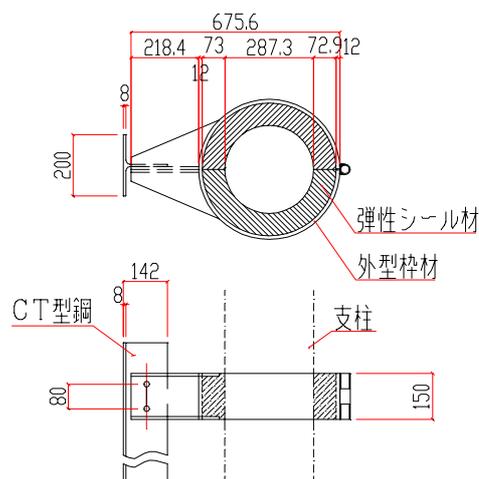


図-4 外付けタイプの構造

取り付けした。また内部充填タイプは、柱内部に充填用のホースをセットし、そこから同様の弾性シール材の注入充填を行い所定の養生期間を確保した。内部充填の反力をとる手段としては、柱の中にH鋼（150×150）を予め埋め込みそれを反力材とした。弾性シール材の物性値を表-4に示す。

測定の結果は表-3のようになった。プランクタイプの固有振動数は解析結果より低い数値となった。ケース2の外付けタイプの固有振動数は1.95 Hzとケース1と比べると7.1%の増加となったが対数減衰率は約2.3倍の0.06程度となった。この時の弾性の歪量は最大で3mm程度であったことより弾性シール材のバネ剛性を筒型防振ゴムと考えた場合²⁾、約550kgf程度の反力が発生していることが推測された。逆に内部充填タイプで固有振動数はケース2と同様の1.96 Hzであったが対数減衰率は0.0175と67%の低下となった。これは柱の頂部と制振材の取り付け位置での振幅比がケース3で一番小さくなっており、弾性シール材の内部充填高さの位置までが固定状態に近づいているためそこから新たな振動の節になり減衰が低下したものと考えられた。

表-3 実測結果（3回平均）

	対数減衰率	周波数
ケース1	0.0260	1.82
ケース2	0.0599	1.95
ケース3	0.0175	1.96

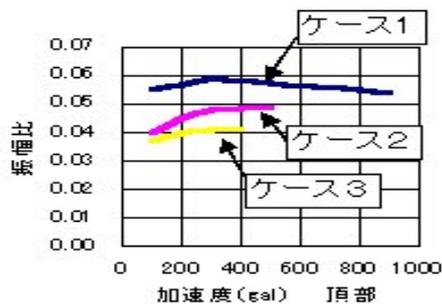


図-5 振幅比の比較（取り付け位置/頂部）

表-4 弾性シール材物性（水酸基末端ホリフタジエン）

特性項目	単位	特性値	試験方法 特記事項
比重	—	1.02±0.1	JIS K6350に準ず
硬さ	—	40±10	JIS K6253に準ず
伸び	%	100以上	JIS K6251に準ず
静的剪断 弾性率	MPa	0.39以上～ 0.67以下	JIS K6386に準ず

3. まとめ

内部充填タイプは底部の拘束が強くなり減衰効果が発揮できないことが、外付けタイプでは減衰効果が約2.3倍程度大きくなり付加制振に効果があることがわかったが、制振材の反力を標識柱の周りにどのような形状で取れるかの検討を行う必要がある。現状の形状では実用性に乏しいため今後は比較的コンパクトな形状の検討が必要となる。なお今回は振動解析に中央大学の佐藤氏の協力をいただいたことを記し謝意を表します。

参考文献

- 1) 藤原、植田、他「斜長橋ケーブルの角折れ緩衝材による制振効果」土木学会第47回年次学術講演会 I—247 1992
- 2) 藤原、植田、丸田「斜長橋ケーブルの角折れ緩衝材の減衰特性」土木学会第49回年次学術講演会 I—547 1994