

I-100

鶴見航路橋におけるベーンダンパーの
性能確認実験首都高速道路公団 正員 岡田 昌澄
同 上 正員 伊東 昇

1. はじめに

鶴見航路橋は高速湾岸線4期（横浜市鶴見区大黒ふ頭～川崎市川崎区浮島町地先）の主要橋梁であり大黒ふ頭と扇島の間にある鶴見航路上に架設される全長1,020m、中央径間長510mの1面吊り斜張橋である。本橋では橋軸方向の支持形式として主塔と主桁を弾性拘束ケーブルで結ぶ弾性固定方式を採用した。（図-1）

この支持形式について地震応答計算を行った結果、圧縮側の一部の弾性拘束ケーブルで張力が完全に抜ける状態が2～3回生じることがわかった。そこで、ケーブルの安定的な使用状況を確保すること、また、主桁の橋軸方向の水平振動に対する減衰の付加を目的として主桁と主塔の間にベーンダンパーを併設することとした。ここでは、おもにベーンダンパーの1/2モデルにおける実験結果の概要について述べる。

2. 弾性拘束ケーブルとベーンダンパーの併用に関する検討

(1) 弾性拘束ケーブルの特性について

弾性拘束ケーブルはφ7mmの亜鉛メッキPC鋼線を367本束ねたもので、許容応力度、許容軸力は各々、 $64.0\text{kgf}/\text{mm}^2$ 、903.9tfである。延長117mの弾性拘束ケーブルを各主塔から中央径間側、側径間側に対象になるようにそれぞれ2本、全体で8本配置した。

(2) ベーンダンパーの特性について

ベーンダンパーは橋軸方向の水平運動をダンパーの回転揺動運動に変換したものであり、隔壁により隔てられた2つの圧力室を固定オリフィスと圧力制御弁でむすび、主塔と主桁の間の相対速度の2乗に比例する反力を発生する構造である。反力が200tf（相対速度：15.8cm/sec）に達すると圧力制御弁が開き、相対速度に関係なく反力が200tfで一定になるように設計した。（図-2）

なお、設計上、相対速度の最大値を100cm/secとした。

(3) 地震応答値の比較

今回、弾性拘束ケーブルとベーンダンパーを併用した結果、弾性拘束ケーブル単独の場合と比較して弾性拘束ケーブルの張力は70～80%に低下し、地震時においてケーブル張力は常に引っ張り状態となり安全性の向上が図れた。

3. ベーンダンパーの模型実験

ベーンダンパー内に組み込まれる圧力制御弁の単体特性試験を行い、その特性を把握したのち実機ベーンダンパーの1/2スケールモデルの特性実験を行った。これらは、ベーンダンパーの設計方法の妥当性を確認し、実機ベーンダ

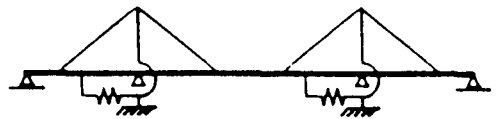


図-1 橋軸方向の支持形式

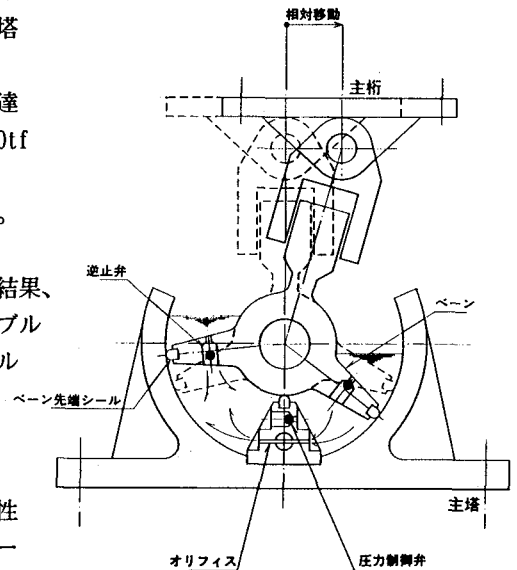


図-2 ベーンダンパーの構造

ンパーの性能を推定することを目的としたものである。

（１）圧力制御弁の単体特性試験

1/2 スケールモデルに用いる圧力制御弁の機能の確認を実施した。試験方法は圧力制御弁の左右に圧力室を設け、各々の圧力室は任意の圧力を設定できるものである。次に、高压側圧力室の油圧を油圧設定用バルブを開くことにより上昇させ、所定圧力で圧力制御弁が作動することを確認した。図-3に示した試験結果によると圧力制御弁が作動しはじめた圧力（作動開始圧力）とばね定数より計算される圧力の間には若干の差異はあるものの、ほぼ所定の圧力において圧力制御が可能であることがわかった。

（２）1/2 スケールモデルの特性実験

前記（１）で性能を確認した圧力制御弁を1/2 スケールモデルに組み込んで速度—抵抗力特性を確認した。この試験は作動圧力の異なる4種類の圧力制御弁を用いた強制加振試験であり、入力波は振動数0.02~1.0 Hz（±2 cm）の正弦波入力とした。

図-4に示した試験結果より圧力制御開始以前は、設計式に近い値が得られているが、圧力制御開始以降は測定値が予想していた抵抗力に近い値が得られた。図中の斜線は、1/2 スケールモデルの設計式である $F = 200V^2$ を示し、横軸に平行な直線はそれぞれ設定した抵抗力を示している。なお、測定結果は点により示している。

この結果より、実機ベンダンパーにおいても圧力制御開始以降は当初考えていた反力200tonに近い値が得られる事が予想される。なお、設計上10%程度の誤差の許容を考えている。

4. まとめ

上記の実験結果をうけて、実機的设计・製作に着手したが、本橋に設置する前に実機の性能確認を予定している。

最後に、本検討に際し、御指導・御助言をいただいた

「鶴見航路橋の設計施工に関する調査研究委員会（委員長：伊藤 学 東京大学名誉教授、現 埼玉大学教授）」の方々に厚く感謝の意を表します。

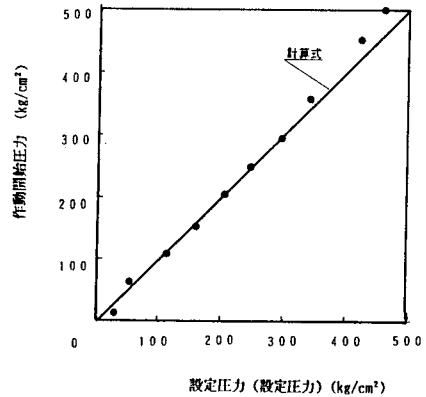


図-3 単体試験結果

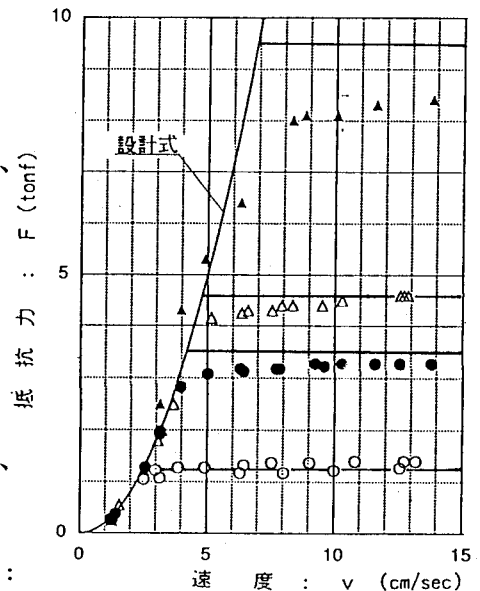


図-4 1/2 スケールモデルの特性実験結果

参考文献

- 岡田、林 弾性拘束ケーブルとダンパーを併用した長大斜張橋の地震応答解析 第46回 建設省技術研究会論文集 自由課題 道路部門 平成4年11月
- 鋼斜張橋 —技術とその変遷— 鋼構造シリーズ5 土木学会
- ASCE Committee on Cable-stayed Bridges: Guidelines for the design of cable-stayed bridges

1992