

国鉄 東京第一工事局 正会員 ○ 佐藤 清一
 国鉄 東京第一工事局 藤本 清ノ助
 清水建設(株) 研究所 藤井 邦雄

1. まえがき

東海道本線浜松駅は、東京駅起点3K050Mに位置し、羽田空港に連絡する乗降人員16%の駅である。この駅に、図-1に示めすような新線橋を新設し、環境改善と高度利用の活用化をはかるものである。この線橋はスパン63m、新幹線2線を含む11線をまたぐもので、構造形式は施工性、美観から見てフィレンデル形式とした。この線橋架設地点は、海岸から400m程度の距離でビルに囲まれた線路上という悪条件下にあり、河川を渡る風が強いように強風が予想される場所である。しかも駅山側には、世界貿易センタービル(527m)があり、線路をはさんだ海側にも高層ビルが建造される予定もあることから、風の影響を考慮するために、このほど風洞実験を行った。

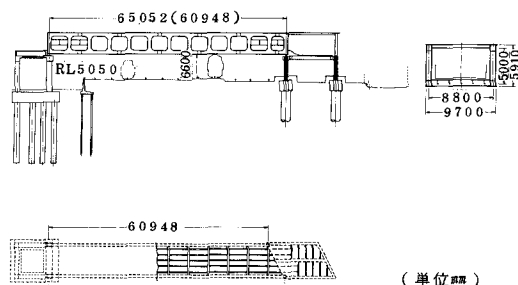


図-1 この線橋一般図

2. 目的

一般橋梁の耐風設計においては、原則的に架設地点、橋梁規模、断面形状に関係なく一律な風荷重がとられている。また特別の場合を除き、振動現象は考慮されていないのが現状である。今回の実験は、比較的長いスパンのこの線橋における空力特性と自励振動現象を確認した上で、詳細設計に進む上での資料とするものである。

3. 実験項目

- (1) 三分力試験
- (2) 曲げ・次自由振動実験
- (3) ねじり・次自由振動実験

4. 実験方法および結果

風洞は、清水建設株式会社研究所の回流式境界層風洞において改造縮流(70.5cm x 155cm)として使用し、模型はこの線橋の縮尺1/100の相似外形をもつ2次元剛体模型(図-2)を使用した。以下主な概要と結果を述べる。

(1) 三分力試験

三分力試験は、構造物の風による自励振動を扱う場合の基本的データとなるもので、風速を20%とし迎角 α を変化させ、迎角 α と三分力(抗力D、揚力L、モーメントM)の関係を求めた。抗力係数(C_D)、揚力係数(C_L)、モーメント係数(C_M)については、図-3の結果が得られた。

この場合の($dC_L/d\alpha + C_0$)の値は、-1.2となる。

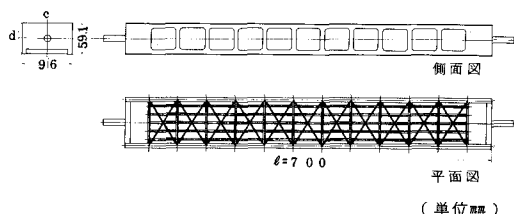


図-2 模型一般図

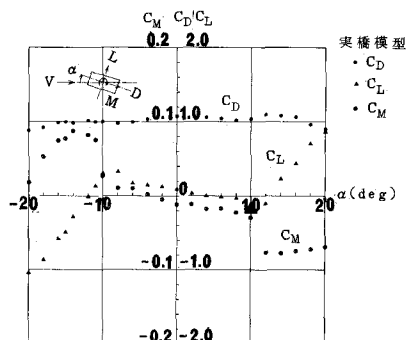


図-3 三分力係数測定結果

Ben Hartog の理論によれば $(dC_l/d\alpha + C_D)$ の値が負であればギャロピングは発生する。したがって、ある程度の強風下でギャロピングが発生することが判明した。

(2) 一次自由振動実験

振動現象を測定するにあたっては、相似則を考慮した上で各々の自由度をもたせ、迎角は 0° から 15° まで変化させた。実橋と同一の辺長比をもつ剛体模型の曲げ振動実験では、図-4に示めすように実橋風速 32 m/s 付近で早くも、限定振動が発生した。この振動は、短時間に構造物の破壊につながらないにしても、構造物の機能障害および部材の疲労に対して十分な配慮が必要となる。実橋模型においてダンピングパラメータを変化させた場合には、 $\mu = 6.67$ 程度になると振動が発生しなくなった。(図-5) ねじり振動においては図-6のように、実橋風速 60 m/s 付近より限定振動が現れることが判明した。ダンピングパラメータを $0.62 \sim 4.43$ まで変化させても、なお振動が発生し続けた。

(図-7)

5. 考察

以上の実験より、限定振動が曲げ振動で 32 m/s 、ねじり振動では、 60 m/s 付近より発振するという結論が得られた。曲げ振動の発生する風速 32 m/s の再現期間は、12年程度が予想され、更況の度合も大きいことから、実橋の設計には、こうした現象を考慮する必要があるものと推察される。このように今回の実験では、従来の一般的設計の風荷重だけを考慮するのは必ずしも十分な安全性を確保することにならない恐れがあることが判明した。今後更に、このような構造物に対する風の影響を検討し、より安全な設計条件の確立を計って行きたい。

6. 謝辞

おわりに、本実験について終止御指導いただきました東京大学 鷲津久一郎教授に深く感謝いたします。

(参考文献)

(1) 鷲津大屋大策

「箱型建物模型の風洞実験」 清水建設研究所報第18号

「箱型建物模型の風洞実験」(第2報) 清水建設研究所報第20号

(2) 小林小松

「限定振動の発生機構に関する実験的研究」

土木学会第32回年次学術講演会概要集第1部

(3) 中村、溝田、吉村

「矩形およびH型断面柱の空力3分力特性について」

九大応力研所報第40号

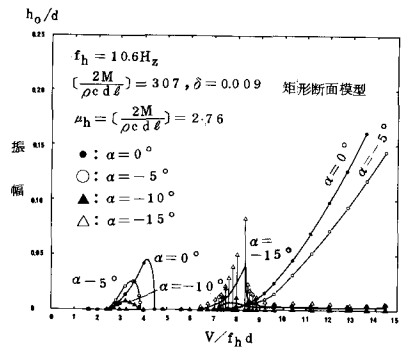


図-4 迎角の変化と曲げの振動特性

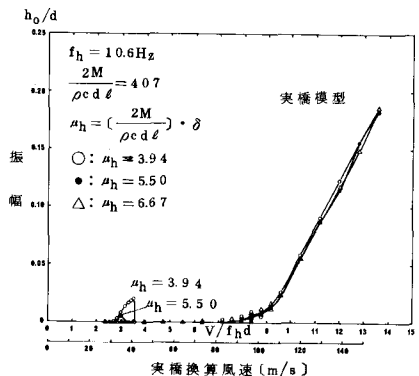


図-5 ダンピングパラメータの変化と曲げの振動特性

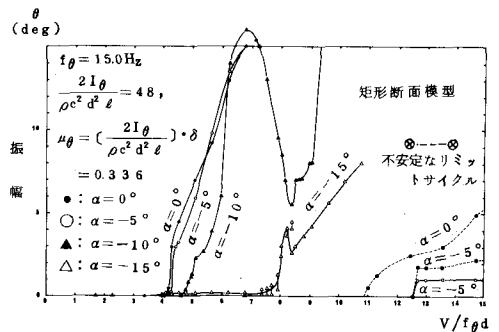


図-6 迎角の変化とねじりの振動特性

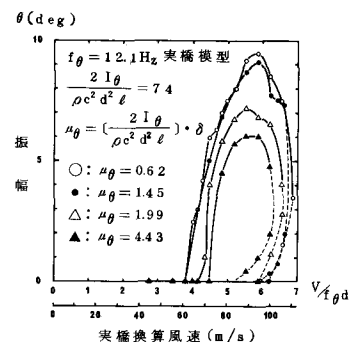


図-7 ダンピングパラメータの変化とねじりの振動特性