

京都大学 工学部 学生員 塩 谷 智 弘

京都大学 工学部 正 員 白 石 成 人

京都大学 工学部 正 員 松 本 勝

1. まえがき

長径間、中径間橋梁の桁断面として力学上、外観上優れているとされる偏平箱型断面が、斜張橋や吊橋に採用もしくは計画されている。しかし、これら偏平箱型断面は、低風速域において渦励振動が発生するケースが多く、風洞実験による検証により何らかの防振対策を施すケースがよく見受けられる。本研究は、現在計画されている実橋を例にとり、基本断面の耐風安定性実験を行ない、有害な渦励振動が発生すればその制振を行なうとともに、地覆高さや渦励振動の発振振幅との関連を明らかにし、より効果的な防振対策を施すための考察を加えようとするものである。

2. 実験結果および考察

本研究では、㊶. 箱型断面の振動応答特性、㊷. 防振装置の制振効果、㊸. 地覆高さの振動応答特性に与える影響に着目しそれぞれ実験を行なった。実験はすべて一様流中で行ない、また結果はすべて実橋換算してある。実験に用いた断面—MODEL AおよびMODEL B (模型の寸法)—を図-1に示す。なおMODEL Bについては上記項目のうち㊶のみに留めた。

㊶. 箱型断面の振動応答特性： 実験の結果は図-2のV-A図 (ただしMODEL Aについては地覆なしの断面) に示すように、迎角の増加に伴ない、曲げ渦励振動の応答振幅の増加が見られる。さらに、この2種類の箱型断面の応答特性を比較してもわかるように、断面が異なれば発振風速も異なるなどそのスローハル特性も含めて、空力的性質も大きくかわることがわかる。

㊷. 防振装置の制振効果： 曲げ渦励振動を抑えることを目的として、MODEL A (地覆高さ3.8mm)に末広大橋型のフラップをはじめ、図-3に示すような計5通りの防振装置を設置し、それらの制振効果を比較したものである。迎角5°の場合のV-A結果は図-3 (i) に示されているが、基本断面 (地覆高さ3.8mm) A0の応答 (○—○) に比して末広型フラップを用いたA1およびA1にデフレクターを取り付けたA2はあまり大きな効果が得られず、またA1にフェアリングを用いたA3は、A1、A2よりは効果が見られたもののまだ十分な目的を達成するには至っていない。しかし二重フラップを用いたA4およびA4にフェアリングを取り付けたA5ではほぼ十分に制振することができた。さらに、A3およびA4、A5について迎角7°における実験結果 (図-3 (ii) 参照) より知られるように迎角7°ではA5が最も効果的に制振されている。

㊸. 地覆高さの応答特性に与える影響： 地覆は橋梁断面の縁部に存在し、少なからず断面の空力特性に影響を与えることが予想される。従来から地覆等の存在は、空力上不利になると言われているが、本実験においても図-4に示されるように、地覆が高くなれば不安定な断面となることが明らかとなった。図-4 (i) は迎角5°、(ii) は迎角7°に対するものであり、すべて末広大橋型のフラップ付設断面を対象として実験を行なっている。なお、同図中には比較のために○—○で示される基本断面 (地覆なし) に対する応答も併記されている。図に示されるように、地覆高さが3.8mm、2.7mm、1.3mm、0、と低くなるに従い空力的な安定度が増している。地覆高さ—曲げ最大振幅の関係を図-5に示す (なお、地覆高さ3.8mmのケースは他のケースにくらべ質量が約12%小さくなっている)。迎角5°では1mm前後より低い地覆であれば曲げ渦励振動は発生しないと判断されるのに対し、迎角7°では地覆をいくら薄くしても曲げ渦励振動は発生するものと判断される。以上のことから、地覆を低くすることが耐風安定性上有利と判断される。

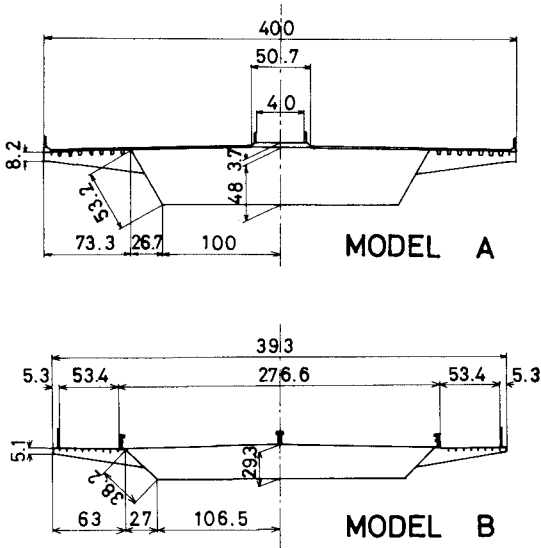


図-1 模型断面

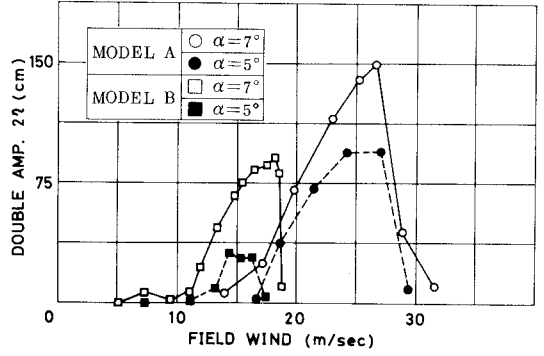


図-2 V-A図

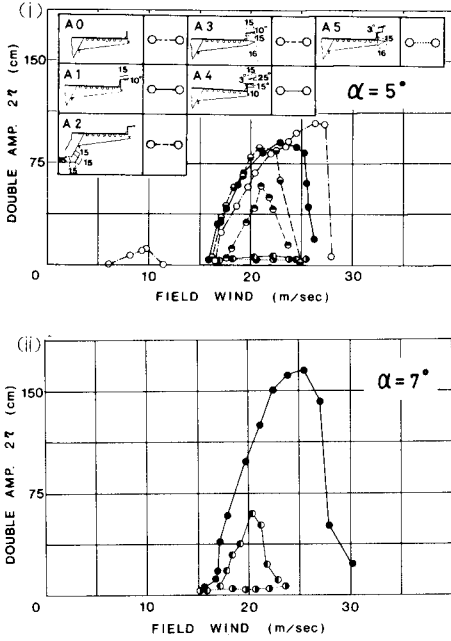


図-3 防振装置別V-A図

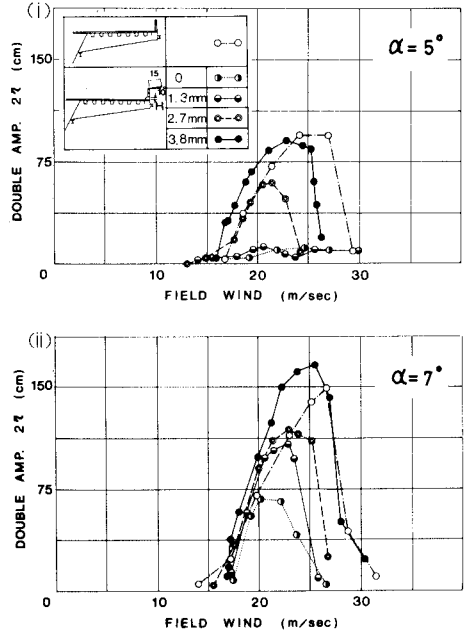


図-4 地覆高さ別V-A図

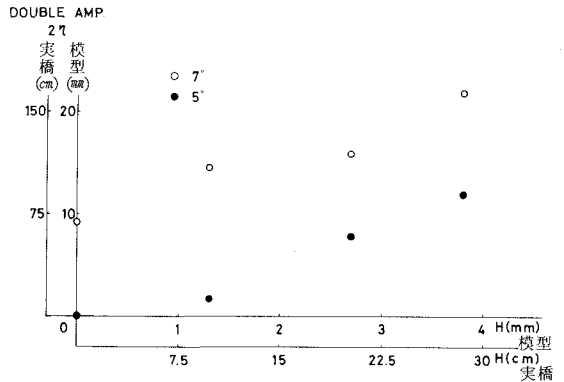


図-5 地覆高さ-曲げ最大振幅の関係

3. むすび

本研究を通じて以下のような事が知られた。①. かなり偏平な断面 (MODEL B) においても渦励振動の発現が認められた。②. MODEL Aにおいて、地覆高さは、曲げ渦励振動の応答特性に大きい影響を与えることが知られた。③. 防振装置による制振効果は、設置された地覆高さによって異なることが知られた。