

I-236

偏平箱桁橋のガスト応答に与える乱流効果

○住友重機械工業(株) 正員 齊藤善昭  
 住友重機械工業(株) 正員 宮崎正男  
 住友重機械工業(株) 正員 武内隆文  
 住友重機械工業(株) 工藤秀彦

1. はじめに

一般に渦励振やガスト応答に与える乱流効果として、角柱などは乱れ強度の存在により一様流中で発現した渦励振応答より乱流の応答振幅が小さくなるという報告<sup>1)</sup>が多くされている。一方、断面形状等によっては一様流中よりも渦励振応答振幅が大きくなる報告もされている。<sup>2), 3)</sup>

本研究は、3次元タウトストリップ試験により中央径間長1000m級の想定長大吊橋の非対称偏平六角形箱桁断面を対象に乱流特性(乱れ強度、乱れ渦スケール)が渦励振およびガスト応答に与える影響を調査・検討したものである。

2. 実験概要

風洞試験は、住友重機械工業平塚研究所所属の高さ3m×幅2m×長さ15mの測定部を有する大型回流風洞で実施した。渦スケールの効果および中央径間長の相似等を考慮、タウト模型の縮尺を1/400とした。模型断面を図1に示す。実験条件は、スケルトン数： $St = m\delta / \rho D^2 = 18 \sim 19$ 、迎角： $\alpha = 0^\circ$ とした。また、実験で使用する格子乱流の乱流特性を決定するために、格子寸法(ハッチサイズ:b、メッシュサイズ:M)をパラメータに格子から下流方向に乱れ強度、渦スケールの計測を実施した。計測結果を図2に示す。

3. 実験結果

3.1 一様気流中の応答特性

鉛直たわみおよび振れモードの渦励振は、低風速域において高次モードが順次観測された。また、高風速域で発生したフラッターは、見かけの回転中心が移動し鉛直たわみと振れの連成した状態が観測された。鉛直たわみモードの無次元変位(R.M.S値)と無次元風速との関係を図3に示す。

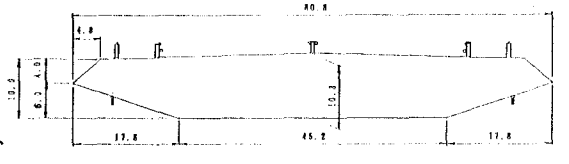


図1 タウト模型断面

3.2 渦励振およびガスト応答に及ぼす乱流効果

乱れ強度の影響…渦スケール比を一定( $L_{x^0}/B=1.4 \sim 1.5$ )の条件で、乱れ強度( $I_u$ )の影響を調べた結果、①乱れ強度の増加にともない渦励振応答振幅は減少する。②乱れ強度の増加にともないガスト応答振幅も増加するが、 $I_u$ が10%以上では増加率は小さくなった。渦励振の最大無次元振幅と乱れ強度： $I_u$ との関係を図4に、ガスト応答を図5に示す。

乱れ渦スケールの影響…乱れ強度を一定( $I_u=8 \sim 9\%$ )の条件で、渦スケール比( $L_{x^0}/B$ )の影響を調べた結果、①渦スケール比の減少にともない渦励振応答振幅は減少する。これらの効果は角柱等でも同傾向の結果が報告されている。<sup>2), 4)</sup> ②渦スケール比の減少にともないガスト応答振幅も減少するものの、渦スケール比がある程度以上になると振幅増加率は小さくなった。渦励振の最大無次元振幅と渦スケール比： $L_{x^0}/B$ との関係を図6に、ガスト応答を図7に示す。

4. まとめ

偏平箱桁断面の3次元模型試験による乱流効果を検討した結果、渦励振に対し乱れ強度の増加および渦スケール比の減少、ガスト応答に対しては乱れ強度と渦スケール比の減少が応答振幅の“減少効果”の要因となっている。実橋に対する自然風の渦スケール比は大きいため、厳密に実橋の応答振幅を評価する風洞試験では現地風の乱流特性である乱れ強度だけでなく、乱れ渦スケール比の両方を相似させる必要があるものと考えられた。

<参考文献>

- 1) 横山、佐藤、東久保「長大橋梁の対風応答特性に及ぼす乱れの影響」第8回風工学シンポジウム論文集、昭和59年12月
- 2) 武田、園部、橋本「渦励振応答振幅の推定に関する実験的考察」第9回風工学シンポジウム論文集、昭和61年12月
- 3) 松本、白石、三澤、白「箱桁断面斜張橋の渦励振動応答に及ぼす乱流の効果」第44回土木学会年次学術講演会、平成元年10月
- 4) 小林、川谷、上島他「2次元角柱の渦励振に及ぼす乱流パラメータの影響」第45回土木学会年次学術講演会、平成2年9月

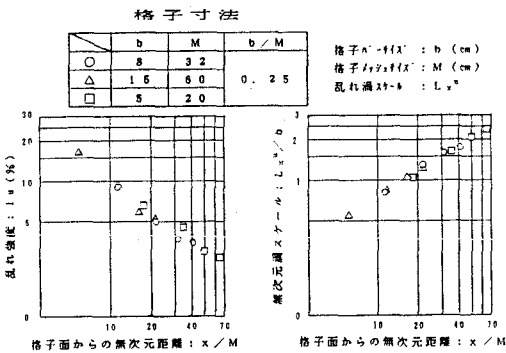


図2 格子乱流計測結果(主流方向)

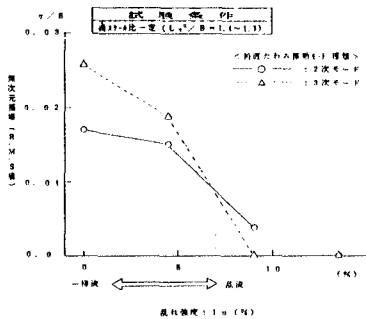


図4 無次元風速と無次元振幅 (R.M.S.値) の関係 (乱れ強度の比較)

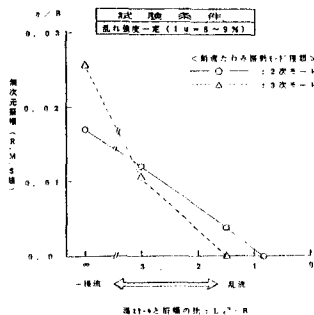


図6 無次元風速と無次元振幅 (R.M.S.値) の関係 (渦スケール比の比較)

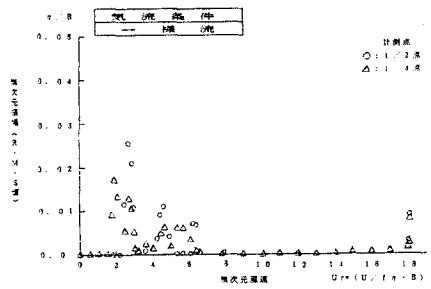


図3 無次元風速と無次元振幅 (R.M.S.値) の関係 (一様流中)

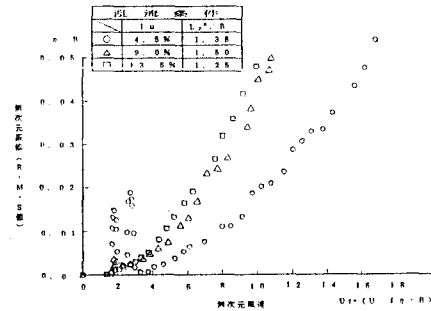


図5 無次元風速と無次元振幅 (R.M.S.値) の関係 (乱れ強度の比較)

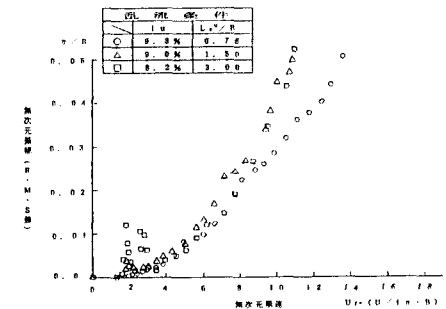


図7 無次元風速と無次元振幅 (R.M.S.値) の関係 (渦スケール比の比較)