

第 I 部門

剥離点付近の添加物設置による、渦励振の制振効果

立命館大学大学院
立命館大学大学院
立命館大学大学院

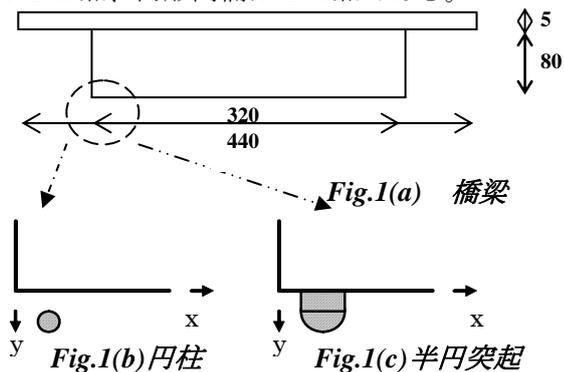
学生員 陳 進英
学生員 ○堀 文平
正会員 小林 紘士

1. 序論

長方形角柱に生じる渦励振は上流側隅角部から剥離した剥離渦が主要な原因である。剥離流れを制御できれば渦励振動を抑制できると考えられる。本研究では箱形断面橋梁の前縁剥離点付近に添加物を設置することにより、渦励振の制振効果を実験的に調べる。今回の実験により、ある特定の位置に添加物を設置することにより、大きな制振効果が得られることが分かった。

2. 実験方法

2次元模型の断面形状を Fig.1 に示す。模型の長さは 600mm である。また今回の実験で用いた添加物は $\phi 200\text{mm}$ の半円地覆と $\phi 100\text{mm}$ の円形高欄の 2 種類である。添加物の設置位置は剥離点付近で、Fig.1(b),(c) に示す位置である。ある。半円地覆は 1 1 点、円形高欄は 1 4 点である。



3. 実験結果

3-1. 半円突起

長方形角柱を風洞内に設置し、2.0m/s から 6.0m/s において、自由振動実験を行った。その結果、4.0m/s 付近で最大応答振幅を示した。そこで半円突起を設置することによって制振を試みた。

Fig.2 に示すように、適当な半円突起の設置により、この渦励振は抑えられる。

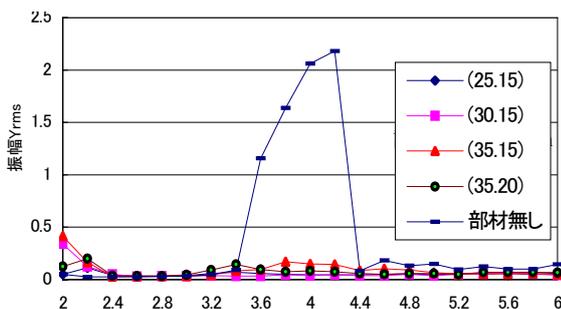


Fig. 2 amplitude RMS varies with position

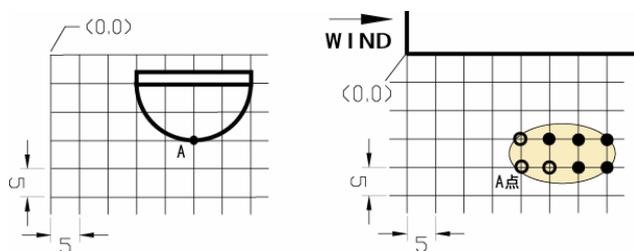


Fig. 3 positions to set up

Fig.3 に調査した半円突起の設置位置を示す。○は制振効果の無かった設置位置、●は制振効果のあった設置位置を示している。

3-2. 円形高欄

Fig.5(b)の●、○の印の位置に円形高欄を設置した。添加物の無い橋梁模型の渦励振発生速度である 3.6,3.8,4.0m/s に対して、応答を調べた。その結果、設置 16 点のうち●4 点において、振幅を減少させる制振効果が確認できた。

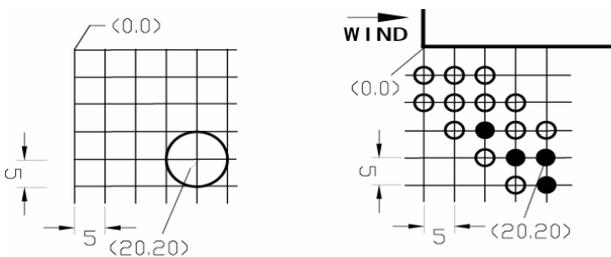


Fig. 5 positions to set up

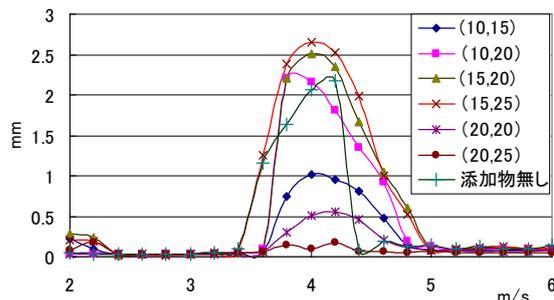


Fig. 6: amplitude RMS varies with position

いくつかの位置に円柱を設置したときの渦励振応答を調べた。その結果を Fig.6 に示す。

特に円柱を(20,25)に設置した時、十分な制振効果が認められる。しかし、(15,10)、(5,15)、(15,25)に設置することによって、より振幅を増大させた。

3-3. 流れの測定

熱線流速計を用いて、3.6m/s、3.8m/s、4.0m/s に対する後流のカルマン渦測定を行った。測定位置は添加物を設置した位置より x 方向に 20mm、y 方向に 10mm である。結果の一例を Fig.7 に示す。

半円突起により効果が確認された設置位置の後流は、約 80Hz の高周波数で構成されていた。また、円柱においても、約 100Hz の高周波数で構成されていた。このことから、制振効果の要因として、カルマン渦の放出が挙げられる。

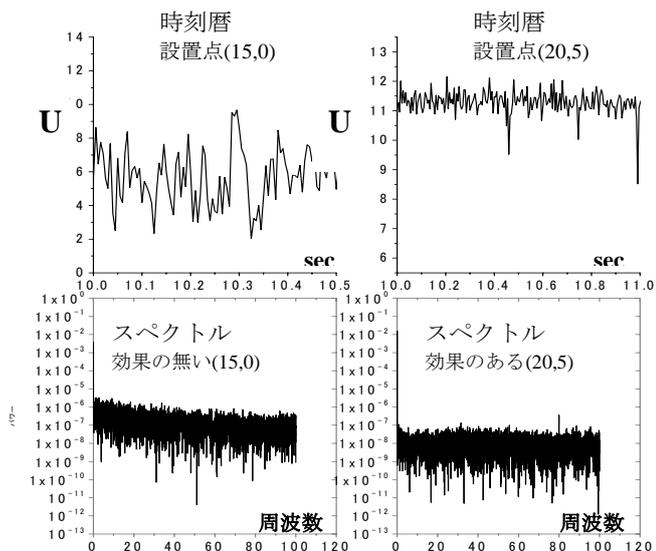


Fig.7(a) 半円突起

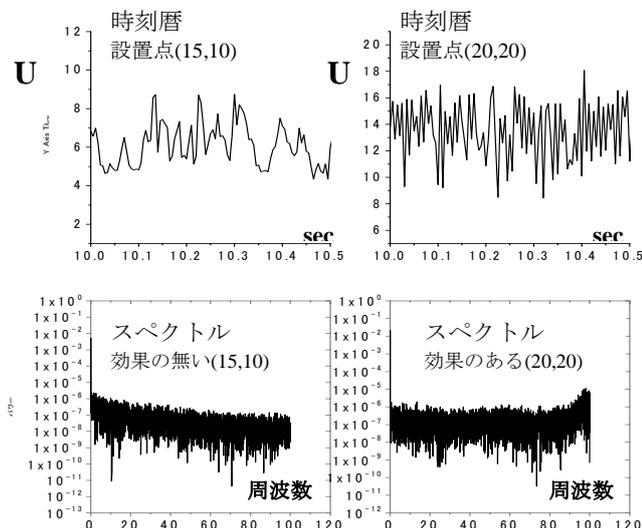


Fig.7(b) 円柱

4. 結論

ある特定の箇所に、添加物を設置することにより、制振効果を得ることが出来た。しかし設置位置によっては、逆に振幅を増大させることもある。

制振できた設置箇所の後流側には、カルマン渦が発生していることから、剥離流れ上に添加物を設置することにより、制振が可能であると推測される。

謝辞

本研究において、様々な知識と意見を下さった小林 紘士教授に感謝しています。また学部4回生の瀬町、土井の協力も必要不可欠でした。協力してくださった、皆様、ありがとうございました。

参考文献

- 1) T. A. Tran and H. Kobayashi, *Control of vortex oscillations by internal sound excitation at the corner of a cylinder*, the 59th Japan Society of Civil Engineering Annual Meeting, September 2004.
- 2) T. A. Tran and H. Kobayashi, *Control of vortex oscillation by internal sound excitation at the corner of a cylinder*, the 18th Symposium on Wind Engineering, December 2004.
- 3) T. A. Tran・堀・小林、低周波音響による渦励振の防止、土木学会関西支部年次学術講演会、2005年5月。
- 4) S. Yarusevych, J. G. Kawall and P. Sullivan, *Influence of acoustic excitation on airfoil performance at low Reynolds numbers*, ICAS congress, 2002.
- 5) 比江島・木村・藤野・野村、音響攪乱による円柱の渦励振制御に関する実験的研究、土木学会論文集、1995年10月、p171-179。
- 6) Shinji HIEJIMA and Takashi NOMURA, *Suppression Mechanisms of the Vortex-Induced Vibration of a Circular Cylinder by Periodic Velocity Excitation*, University of Tokyo, 2002.