

学术论文

大缩尺比气弹模型风洞试验紊流积分尺度修正

华旭刚¹, 陈政清¹, 杨靖波², 何文飞¹, 牛华伟¹

1.湖南大学 风工程研究中心, 湖南长沙 410082; 2.中国电力科学研究院 输变电工程力学研究所, 北京 100055

摘要:

风洞试验气弹模型缩尺比常选为1/300~1/800以满足紊流积分尺度相似要求, 但一些复杂结构气弹模型实际缩尺比为1/40~1/100以减少模型加工难度及提高模型精度。这类大几何缩尺比造成紊流积分尺度的相似性严重偏离, 必须对紊流积分尺度不相似时的风洞试验结果偏差进行修正。基于随机振动理论, 推导了考虑1阶基本振型的顺风向风振响应及风振系数计算表达式。通过对一格构式输电塔风振响应分析, 研究了顺风向紊流积分尺度Lxu对该结构风振响应的影响。研究表明: 紊流积分尺度对结构抖振响应有显著影响, 对峰值响应及风振系数影响也较大。对于该塔1/40大缩尺气弹模型风洞试验, 由紊流积分尺度不相似带来的风振系数试验值的最大偏差可达27%, 风振系数平均偏差也接近14%, 试验结果偏保守。为便于应用, 建议了较为通用的、由紊流积分尺度不相似引起的修正系数, 这一修正系数随着结构阻尼比、结构频率与风谱卓越频率的比值(频率比)的增加而减小。

关键词: 输电塔 风洞试验 紊流积分尺度 风振系数

Turbulence integral scale corrections to aeroelastic wind tunnel experimental results with large scale model

HUA Xugang1, CHEN Zhengqing1, YANG Jingbo2, HE Wenfei1, NIU Huawei1

1. Wind Engineering Research Center, Hunan University, Changsha 410082, China; 2. Engineering Mechanics Division, China Electric Power Research Institute, Beijing 100055, China

Abstract:

The aeroelastic model scale of target structure in wind tunnel test should be commonly selected as 1/300-1/800 to match the turbulence integral scale similarity. On the other hand, the practical model scales for complicated structures may be within 1/40-1/100 to reduce the difficulty in model fabrication and to improve the model accuracy. The large values of model scales lead to severe distortion of the turbulence integral scale similarity, and corrections must be made to wind tunnel testing results to compensate the mismatch in turbulence integral scales. Based on random vibration theory, the along-wind buffeting response considering only the fundamental mode of a structure was presented and the formulae for gust loading factors were obtained. With the formulae, the effect of turbulence integral scale on gust loading factors of a high-rise transmission line tower was studied. An appreciable effect is identified and the maximum and average difference in gust loading factors may reach nearly 27% and 14%, respectively, for the 1/40 aeroelastic model of the studied tower. As a first generalization, a set of more general correction factors also applicable to other structures other than the transmission line towers are finally developed for correction purpose, and correction factors decrease with the increase of modal damping ratio, and the ratio of structural frequency to predominant frequency in wind spectrum.

Keywords: transmission line tower wind tunnel test turbulence integral scale gust loading factor

收稿日期 修回日期 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50808079, 50738002)。

通讯作者: 华旭刚(1978—), 男, 浙江义乌人, 工学博士, 副教授。

作者简介:

作者Email: E-mail:cexghua@hotmail.com

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(OKB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 输电塔
- ▶ 风洞试验
- ▶ 紊流积分尺度
- ▶ 风振系数

本文作者相关文章

PubMed

本刊中的类似文章

1. 柯世堂;赵林;葛耀君;张军锋;周玉芬;.大型双曲冷却塔气弹模型风洞试验和响应特性[J]. 建筑结构学报, 2010,31(02): 61-68
2. 赵桂峰;谢强;梁枢果;李杰;.输电塔架与输电塔-线耦联体系风振响应风洞试验研究[J]. 建筑结构学报, 2010,31(02): 69-77
3. 杨立国;杨伟;姜国义;金新阳;金海;.温州东海广场风荷载数值模拟与风洞试验研究[J]. 建筑结构学报, 2009,30(S1): 144-148+158
4. 金新阳;唐意;虞慧忠;赵东昕;.温州东海广场超高层建筑三维风振分析[J]. 建筑结构学报, 2009,30(S1): 149-153
5. 顾明;唐意;全涌;.矩形截面超高层建筑风致脉动扭矩的基本特征[J]. 建筑结构学报, 2009,30(05): 191-197
6. 郑德乾;顾明;周暄毅;张伟育;方卫;张安安;.世博轴膜面平均风压的数值模拟研究[J]. 建筑结构学报, 2009,30(05): 212-219
7. 程睿;黄宗明;孙必祥;崔佳;.单角钢连接节点板受压性能试验研究与承载力计算方法[J]. 建筑结构学报, 2009,30(04): 61-68
8. 谢壮宁;方小丹;倪振华;石碧青;.广州西塔风效应研究[J]. 建筑结构学报, 2009,30(01): 107-114
9. 楼文娟;张敏;沈国辉;.L形和一字形双层幕墙平均风压分布特性的试验研究[J]. 建筑结构学报, 2009,30(01): 120-125
10. 周暄毅;顾明;李雪峰;.大跨度屋盖表面风致雪压分布规律研究[J]. 建筑结构学报, 2008,29(02): 7-12
11. 谢壮宁;洪海波;李神云;.超高层建筑间的干扰效应:建筑外形的影响及干扰因子分布的相关特征[J]. 建筑结构学报, 2008,29(02): 13-18
12. 李宏男;伊廷华;.大连市贝壳博物馆表面风压分布特性风洞试验研究[J]. 建筑结构学报, 2007,28(S1): 90-97
13. 楼文娟;孙斌;卢旦;沈国辉;.复杂型体悬挑屋盖风荷载风洞试验与数值模拟[J]. 建筑结构学报, 2007,28(01): 107-112+118
14. 谢壮宁;倪振华;石碧青;.大跨度屋盖结构的等效静风荷载[J]. 建筑结构学报, 2007,28(01): 113-118
15. 李方慧;倪振华;沈世钊;.不同地貌下几个典型屋盖的风压特性[J]. 建筑结构学报, 2007,28(01): 119-124