

桥梁工程教学中若干能力培养的探索

曾 勇, 谭红梅

(重庆交通大学 山区桥梁与隧道工程国家重点实验室培育基地; 土木建筑学院 重庆 400074)

摘要:为适应土木工程专业培养方案的需要和桥梁工程自身特点,在桥梁工程教学中结合相应教学知识点的讲授,增强美学、力学分析、防灾减灾、极端事件、工程风险等能力的培养,提高学生学习兴趣,增强学生将理论知识和工程实践密切联系的能力,培养素质高和创新能力强的桥梁工程专业学生。

关键词:桥梁工程; 防灾减灾; 美学; 能力培养

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2014)02-0066-04

桥梁工程是土木工程专业的一门必修课,也是道路桥梁工程专业的核心课程,包含了理论力学、材料力学、结构力学、桥涵水文、结构设计原理等专业基础课的内容。桥梁工程是一门实践与理论并重的专业技术课^[1],除了激发学生对桥梁工程的兴趣,激发学生的积极性和创造性,提高教学质量以外,在讲授理论知识时还应注意与施工工程背景相结合^[2]。为适应土木工程专业培养方案的需要和桥梁工程自身特点,在课堂讲授中应适当增加防灾减灾、美学、风险意识等内容,以提升学生的专业素质,加强实际工程能力培养。

一、人文美学思想的熏陶

按百科全书的定义,桥梁是跨越障碍(河流、峡谷、道路等)的结构工程物。曾有人说:桥梁是土木工程皇冠上的明珠^[3]。这是因为桥梁的形式多样,给工程师无限的创造空间,进而体现了工程师对他所蕴育的结构的理解和热爱。“当土地与土地被水分割的时候,当道路被水截断的时候,智慧的人类伫立在水边,于是产生了桥。苦于跋涉的人类,应该感谢桥(艾青,1934年)”。桥梁与人文美学也有着天然的联系,在桥梁工程教学中引入美学思想,可以激起学生的学习兴趣 and 求知欲望,更好地理解桥梁,进而提高学生的审美情趣。

在桥梁工程课程的“拱桥现状与发展”这一知识点中,引入赵州桥与卢沟桥2个实例。课堂讲授时,突出赵州桥造型美观、坚固稳重、构思新颖和雄伟秀丽等特点,以其高超的建筑艺术,使人们得到一种美的享受,从而获得了世界

收稿日期:2013-06-21

基金项目:重庆交通大学教育教学改革研究项目(1203011);国家留学基金资助项目(201308505149);国家内河航道整治工程技术研究中心暨水利水运工程教育部重点实验室开放基金(SLK2013B04)

作者简介:曾勇(1980-),男,重庆交通大学土木建筑学院副教授,博士,主要从事桥梁工程教学与科研方面的工作,(E-mail)zycque@126.com。

声誉。卢沟桥不仅布局合理、宏伟壮观,栏杆上雕刻近 500 个石狮形态各异,堪称一绝,而且还具有历史意义和爱国主义教育意义。通过这些经典桥例的介绍,不仅完成了桥梁工程知识点的讲授,也提升了学生的审美情趣,激发了学生的历史使命感,增强了教学效果。

二、力学与数学在桥梁工程中的完美展现

三大力学(理论力学、材料力学和结构力学)是土木工程专业的专业基础课程。按桥梁的结构体系进行分类的梁桥、拱桥、斜拉桥和悬索桥等 4 大类型中,都完美地体现着力学的光辉。如梁桥是以受弯为主;拱桥是以受压为主;斜拉桥的斜拉索以受拉为主,塔和梁则以受压弯为主;悬索桥以受拉为主。拉、压、剪、弯、扭等 5 种受力情况则是材料力学课程的核心。在桥梁工程教学中,可以时时展现桥梁结构的力学美。

为了突出教学效果,在课堂教学时,需要引入一些具体的桥梁,来完美体现力学美感。在介绍无背索斜拉桥这一知识点时,必要时引入西班牙阿拉米罗桥(见图 1)或者国内的长沙洪山庙大桥。通过斜拉桥没有背索时如何保持自身稳定的提问,引发学生思考与想象,然后通过引入理论力学课程力的平行四边形法则或高等数学的矢量合成运算法则,解释无背索倾斜桥塔节段在自重和拉索拉力的作用下,自重和拉力合成后的力沿斜向桥塔的轴线方向,保证了桥塔不会出现较大的偏移弯矩,充分发挥了桥塔的抗压性能。通过这些知识点的讲解不仅让学生深刻理解斜拉桥的构造与受力,还能激发学生的思考欲和求知欲。

在拉索的最佳角度这一知识点的讲授中,需要求解 $\sin^2\alpha \cdot \cos\alpha$ 的最大值。当拉索对主梁的支撑刚度最大时,对应于 $\alpha \rightarrow 55^\circ$,这里需要用到高等数学的求解极值问题。在实腹式拱桥的合理拱轴线的这一知识点讲授中,推导拱轴线方程则需要微分方程的知识,最后推导的拱轴线方程是一个高度简洁和美观的公式,即悬链线方程。

在拉索的空间布置这一知识点的讲授中,针对单索面斜拉桥如何保持稳定,课堂讲授时,可以先介绍三角形是几何不变体系,该体系受到荷载作用后,在不考虑体系应变的前提下,能保持其几何形状和位置不变,而不发生刚体形式的运动。再介绍由拉索、索塔和主梁组成的三角形构成了斜拉桥的几何

不变体系(见图 2),这部分又与结构力学的内容结合。所以对单索面斜拉桥而言,在平面内它是稳定的,但是对于空间而言,由于是单索面,拉索不能提供横向的抗弯刚度和抗扭刚度,则需要靠主梁自身的刚度来提供。



图 1 西班牙阿拉米罗桥

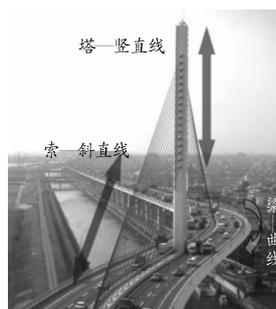


图 2 斜拉桥的构成体系

三、防灾减灾意识的培养

在一些高校中,工程防灾减灾往往是研究生的公共选修课,本科教育中并不开设这门课。尽管在本科阶段增设专门的防灾减灾课程是不现实的,但在课程教学中结合相应的知识点来培养学生的工程防灾减灾意识却十分必要。土木工程专业在校大学生作为未来土木工程领域的后备军,应具备一定的防灾减灾意识,关注自然灾害问题,做好初步的专业知识储备和思想观念准备。随着自然灾害对桥梁结构的影响越来越明显,自然灾害出现的几率也越来越大。在桥梁工程课程的讲授过程中,结合拱桥构造和施工、吊杆的防护、斜拉桥的临时支承、拉索防振等知识点的讲授,在课程教学中引入防灾减灾意识是十分必要的。

在讲授桥位选择时,让学生了解各种主要自然灾害发生条件和诱发规律对桥梁选址和规划论证的影响,以及如何科学设计并建造抗灾能力强的桥梁结构。某场自然灾害发生后可安排学生查阅相关互联网和报刊信息,分析灾害产生的原因与损失,让学生真实地感受自然灾害给人们带来的危害^[4]。还可让学生体会到,虽然自然灾害具有随机性和低概率

性,但是一旦发生则破坏力严重,因此,在桥梁设计时需发挥主观能动性,注重桥梁的防灾能力,把自然灾害损失降到最低程度。虽然《桥梁工程》教材含有斜拉桥抗震、抗风等内容,但是由于课时和教学要求等客观条件限制,对这部分内容讲授课时较少,基本不涉及理论计算,防灾减灾对策也讲得少,因此学生对工程抗灾知之甚少。其实这部分内容是培养学生防灾减灾意识的平台,通过这部分知识的讲授可以使学生的工程防灾认识从感性阶段上升到理性阶段。

在课堂教学过程中,为了让学生更容易地接受和掌握知识,应尽可能结合实际工程设计,组织教学内容,采用灵活多样的教学形式。结合教学内容,组织学生到施工现场参观,或者毕业实习时在工地现场,让学生了解工程抗灾的措施等,使学生具有工程防灾减灾的直观概念。

四、极端事件的初步认识

全球气候变化将导致越来越频繁的极端气候事件,这对土木工程结构的安全和管理提出了新的更大挑战。大风、暴雨、暴雪、极端气温和温度骤变等极端气候会对桥梁材料和结构安全产生较大影响。极端气候事件将增大作用效应的强度和频率,改变桥梁的服役环境,对桥梁的耐久性能产生不可忽略的影响^[5]。在讲授拱桥和斜拉桥悬臂施工时,可引入大风等极端气候事件对桥梁悬臂施工安全及安装精度的影响以及可能造成的后果,见图3。在讲授拱桥的劲性骨架施工时,有必要引入极端暴雨或暴雪对钢管劲性骨架的腐蚀影响。在讲授拱桥计算中主拱温度变化产生的附加内力时,可以结合重庆的气候特点,讲授近几年来重庆的极端气温,分析其对拱桥内力产生的影响。在讲授拱桥计算中拱脚变位产生的附加内力时,可引入暴雨和洪水对地基沉降的影响。



图3 极端风事件

失(见图4),也给桥梁工程界敲响了警钟^[6]。交通运输体系中的桥梁由于社会影响广泛,一旦被破坏会造成严重后果,也极有可能成为恐怖分子的袭击目标。在讲授斜拉桥的拉索或中下承式拱桥的吊杆时,针对桥梁易损坏的关键构件——拉索或吊杆,引入极端事件(如恐怖袭击),让学生对桥梁结构安全的意义有初步的感性认识。



图4 “9·11”恐怖袭击事件

五、工程风险意识的培养

风险,即潜在损失的不确定性或与预期目标的差异。风险客观存在,可通过一定的措施降低风险损失,但却无法彻底消除^[6]。风险是在一定的时期内,由于系统行为的不确定性(主要指发生了意料之外的事故)给人类可能带来的危害。这里所指的危害主要包括经济损失、人员伤亡和环境破坏三个方面,其他危害还包括政治、社会和文化等方面,风险分析的一个重要目的就是尽可能定量地考察意外事故对上述诸方面的影响。这部分可以结合拱桥和斜拉桥的桥位选择处引入,让学生有初步的风险认识,也可以在斜拉桥抗震措施的知识点处进行必要的简介。在斜拉桥的索塔构造中,其中的一种是双柱式索塔形式,如厄勒海峡大桥的桥塔,见图5。在讲授该种索塔时,不仅需要讲授它的独特之处——桥面以上索塔的塔柱之间没有横向联系,还要介绍它可以用在防止恐怖袭击的特殊桥址环境中。因为双柱式索塔的塔柱之间没有横向联系,虽然降低了横向稳定性,但是一个塔柱受到了恐怖袭击的破坏而发生倒塌,则不会危及其他塔柱,斜拉桥仍能保持自身稳定,从而达到了保护生命安全的效果。

六、结语

在桥梁工程教学中,结合相关知识点讲授增强学生的美学意识、力学分析能力,以及防灾减灾、极端事件、工程风险等方面的应对能力,培养有创新能力和实践精神的桥梁工程专业的高素质学生,以适应当前桥梁建设的快速发展和人才需求。在平时的

桥梁工程教学中,增强学生将理论知识与工程实践密切联系的能力,培养学生的专业素养,提高学生的学习兴趣,丰富课堂教学,对课程教学有较大的现实意义。



图5 厄勒海峡大桥

参考文献:

- [1]曹晓川,周兵.与工程检测相结合的“桥梁工程”课程实践教学教学改革探讨[J].重庆交通大学学报:社会科学版,2009(8):116-118.
- [2]张鹏,李清富.桥梁工程课程教学改革探讨[J].高等建筑教育,2009,18(6):71-74.
- [3]周水兴.桥梁工程[M].2版.重庆:重庆大学出版社,2011.
- [4]许福友,陈红梅,黄才良,等.土木工程专业大学生工程防灾减灾意识强化[J].科技创新导报,2009,14:222-224.
- [5]王元丰,韩冰.极端气候事件对桥梁安全性的影响分析[J].土木工程学报,2009,42(3):76-80.
- [6]阮欣,陈艾荣,石雪飞.桥梁工程风险评估[M].北京:人民交通出版社,2008.

Ability cultivation in bridge engineering teaching

ZENG Yong, TAN Hongmei

(State Key Laboratory Breeding Base of Mountain Bridge and Tunnel Engineering, School of Architecture and Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, P. R. China)

Abstract: To adapt to the teaching need of professional training project of civil engineering and its own characteristics of bridge engineering, it is necessary to cultivate and enhance students' abilities of aesthetics, mechanics analysis, disaster prevention and mitigation, extreme events analysis and project risk analysis combined with corresponding knowledge teaching. It can enhance students' learning interests, improve their ability of combining theory with practice, and cultivate their high professional quality and strong innovation ability.

Keywords: bridge engineering; disaster prevention and mitigation; aesthetics; ability cultivation

(编辑 周 沫)