http://qks.cqu.edu.cn

桥梁工程课程中混凝土桥梁教学内容及问题探讨

刘　钊,洪　浩
(东南大学 土木工程学院,江苏 南京　210096)

摘要:对桥梁工程课程中有关混凝土桥梁的教学及教材内容进行了研究。认为可以借鉴国内外优秀教材的内容和框架,在教学中引入基于 B 区与 D 区的混凝土桥梁设计观念,增加基于力流的混凝土结构设计方法,加强概念设计等教学环节,改进教材的编排方式;同时,教材作为学生最初接触的权威专业读物,应当注重文字精炼、图表规范、表达准确等细节。

关键词:桥梁工程;混凝土结构设计;教材;概念设计
中图分类号:G642.0　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1005-2909(2013)02-0058-03

"桥梁工程"是中国高校土木工程专业的一门重要课程。在目前各高校使用最多的几种《桥梁工程》教材中[1-3],混凝土梁桥和拱桥的篇幅较大,斜拉桥和悬索桥的内容则相对比较概略。限于总学时,在课堂教学中一般也如此。

将混凝土桥梁作为本科"桥梁工程"教学的重点内容之一是合理的,这是因为混凝土桥梁在世界各国应用最广,在中国公路桥梁中占 90% 以上,是桥梁工程技术人员必须熟悉的桥型。讲授混凝土桥梁课程,一方面要求教师掌握其设计原理和分析方法,具备相关材料、设计理论与方法、施工工艺等方面的知识;另一方面也应当有高质量的《桥梁工程》教材。

一、国内教材《混凝土桥梁》内容的框架及若干问题

目前,国内多种《桥梁工程》教材中[1-3],有关混凝土桥梁的内容大体相同,几乎都是"构造、分析、施工和工程实例"四部分,表 1 从教学角度分析了其中可能存在的若干问题。

二、与西方相关教材及规范内容的比较

西方高等院校普遍不设桥梁专业(归属于结构工程类),一般也没有专门的《桥梁工程》教材,课堂教学以授课讲义为主,同时列出多本参考书。据笔者了解,在北美混凝土桥梁教学中推荐的参考书目主要有 *Prestressed Concrete Bridges* (C. Menn)[4], *Prestressed Concrete Structures* (M. P. Collins)[5], *Reinforced Concrete: Mechanics and Design* (J. G. MacGregor)[6]等,这些教材反映了西方混凝土桥梁课程的主要教学内容。此外,涉及混凝土桥梁设计的主要规范,诸如美国 AASHTO LRFD 桥梁设计规范、欧洲 Euro Code Part 2 - 2、欧洲 Model Code 2010 等设计规范,也是教学中的重要参考书目。

收稿日期:2012 - 09 - 23
作者简介:刘钊(1964 -),男,东南大学土木工程学院教授,主要从事桥梁工程研究,(E - mail)mr. liuzhao@seu.edu.cn。

http://qks.cqu.edu.cn

表 1　有关混凝土桥梁的内容框架

	主要内容	教学中可能存在的问题
构造部分	桥面铺装、排水设施、伸缩缝、支座、配筋构造	学生在刚接触桥梁工程时,就学习这类构造,一般难以引起兴趣
分析部分	桥面板、荷载横向分布、箱梁空间效应、收缩、徐变、温度应力等内容	对横向装配式简支梁,荷载横向分布系数的多种计算方法繁琐陈旧;基于薄壁杆件理论的箱梁桥空间效应分析,限于学时难以讲透
施工部分	先张与后张,现浇与预制以及桥梁各种架设方法	内容取舍,比如,对基本淘汰的锥销锚和镦头锚可删除,对节段拼装和体外预应力宜增加
工程实例	工程概况与几张图纸的罗列	与教材其余部分联系不紧密,体现不出相关理论或概念在设计及施工中的应用

与西方教材及规范相比,可以发现国内《桥梁工程》教材中有关混凝土桥梁的教学内容,有许多值得探讨之处,兹对几个要点进行如下说明。

(一)区分 B 区与 D 区的混凝土桥梁设计

在混凝土桥梁的设计分析中,应当将混凝土结构划分为 B 区和 D 区分别对待。B 区是指截面应变分布基本符合平截面假定的结构区域,D 区是指截面应变分布呈现明显非线性的结构区域。混凝土桥梁中的预应力锚固区、承台、盖梁、横隔梁等都是典型的 D 区(图 1)。

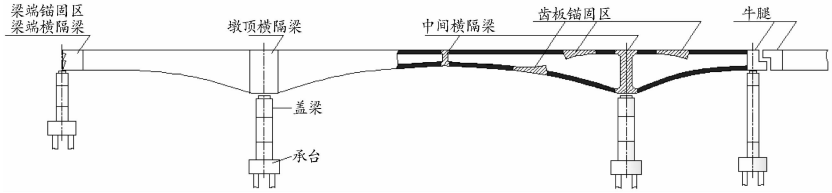
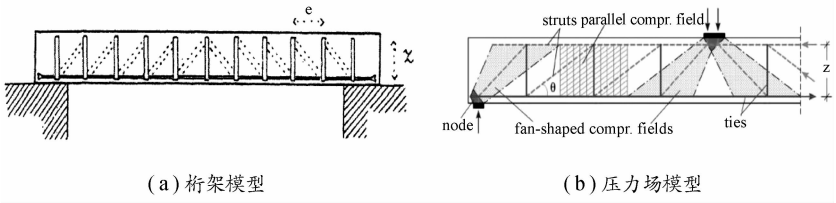


图 1　混凝土梁桥中的典型 D 区

在西方相关教材及规范中,对于 D 区的分析与设计,都采用基于拉压杆模型(strut and tie model)的设计方法。反观国内混凝土桥梁的教学内容,仅将混凝土桥梁按照受弯构件来设计(认为全部是 B 区),对于混凝土梁桥的 D 区设计问题,几乎没有涉及。

(二)混凝土桥梁基于力流的设计方法

在中国钢筋混凝土桥梁承载力分析时,截面分析法被当作唯一方法进行讲授。实际上,承载力计算的桁架模型与压力场理论(图 2),一直备受西方学者推崇,并且是西方规范中的主流方法。



(a)桁架模型　　(b)压力场模型

图 2　混凝土桥梁基于力流的设计模型

(三)概念设计理念

Model Code2010 是欧洲 FIB(前 CEB - FIP)组织面向未来制定的混凝土结构规范,包含全寿命周期设计、可持续发展、基于性能的设计等理念,应逐步贯穿到桥梁工程教学中。

三、教材的改进

近 30 年来,国内《桥梁工程》教材除了跟随规范的修订作必要修改外,在内容及编排体系上未有大的改变。笔者认为,高等院校的桥梁工程教育应当着眼于知识的基础性、先进性和应用性,正如林同炎先生所提倡的"工程师应当不盲从规范,而寻求利用自然规律"[7]。

(一)反映新的工程实践

随着桥梁工程技术在材料、设计和施工技术等方面的不断更新,桥梁工程教学也应当适时反映这些工程实践,应当增加节段预制拼装和体外预应力等新技术。对于一些趋于淘汰的技术、构造及工艺,如锥销锚、镦头锚以及混凝土支座等内容,应当删除或弱化。

(二)反映新的设计方法

自 20 世纪 80 年代以来,压力场理论、拉压杆模型等基于力流的 D 区设计方法,广泛见于西方混凝

http://qks.cqu.edu.cn

土桥梁相关教材。修订中的《中国公路混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》,即将引入 D 区设计方法。因而,建议在《桥梁工程》教材及课堂教学中,对相关内容进行介绍,使学生认识到预应力锚固区、横隔梁、桥墩盖梁、基础承台等应力扰动区,应当采用另类设计模型。

(三) 加强概念设计环节

桥梁概念设计是近年来工程界讨论较多的话题,指工程师运用工程知识、经验与结构理论所形成的概念,进行总体方案设计、确定结构布置、拟定构造细节和判断计算结果。有必要在桥梁工程教学中结合桥梁结构选型、构造、计算分析及管养全过程,加强概念设计示例的讲解。

四、结语

客观地讲,国内的《桥梁工程》教材,普遍存在文字表述不够严谨、图形或公式表达错误等问题,某些数次再版的教材中,这些问题仍存在。相较于西方教材对基本理论的把握,对基本概念的系统性阐释,对基本问题的解读,对语句、图形及公式的细致斟酌,国内教材还存在较大差距。

国内的一些建筑工程教材,对完善《桥梁工程》教材也有借鉴作用,如东南大学邱洪兴教授主编的"十一五"国家级规划教材《建筑结构设计》[8-10]。该教材内容以建筑结构形式为纽带,考虑实际工程的一般设计过程,以"结构选型与布置→计算模型选取与结构分析→构件设计与细部构造"为主线,将不同结构类型贯穿起来。全套教材分为三册,第一册基本教程,用于基本理论的教学;第二册设计示例,用于实践教学,包括课程设计和毕业设计;第三分册学习指导,用于课外研学。鉴于此,《桥梁工程》的定位应该在基本理论的灌输,依靠桥梁设计丛书来完成实践教学,对问题的深入探讨则有赖于后续学习。

总之,《桥梁工程》教材应努力做到基本、系统、翔实和严谨,通过提高自身质量获得权威性,被广泛认可和使用。

参考文献:

[1] 范立础. 桥梁工程:上册[M]. 北京:人民交通出版社,2001.

[2] 姚玲森. 桥梁工程[M]. 2 版. 北京:人民交通出版社,2008.

[3] 强士中. 桥梁工程[M]. 北京:高等教育出版社,2004.

[4] MENN C. Prestressed concrete bridges[M]. Birkhäuser,1986.

[5] Collins M P, Mitchell D. Prestressed concrete structures[M]. Prentice Hall,1991.

[6] MacGregor J G. Reinforced concrete: mechanics and design[M]. 3rd. Prentice Hall,1997.

[7] 林同炎. 预应力混凝土结构设计[M]. 3 版. 北京:中国铁道出版社,1984.

[8] 邱洪兴. 建筑结构设计:基本教程[M]. 北京:高等教育出版社,2007.

[9] 邱洪兴. 建筑结构设计:设计示例[M]. 北京:高等教育出版社,2008.

[10] 邱洪兴. 建筑结构设计:学习指导[M]. 北京:高等教育出版社,2009.

Concrete bridges teaching in bridge engineering course

LIU Zhao, HONG Hao

(*School of Civil Engineering*, *Southeast University*, *Nanjing 210096*, *P. R. China*)

Abstract: In this paper, some issues on teaching and textbook contents of concrete bridge in bridge engineering curriculum are discussed. The frame and contents of some textbooks at home and abroad can be adopted as exemplary material. The proposed amendments include the introduction of the division of D-regions and B-regions, the implementation of the force flow method, and conceptual design for concrete bridges. The textbooks of bridge engineering, as first authoritative learning materials for students, should be well-written, informative and illustrative.

Keywords: bridge engineering; concrete structure design; textbook; conceptual design

(编辑 周 沫)