

《桥梁工程》教学设计样例

一简支桥梁的横向分布系数

1 授课内容概述

荷载横向分布是指作用在桥上的车辆荷载如何在各主梁间进行分配,或者说各主梁如何共同分担车辆活载。荷载横向分布计算所针对的荷载主要是活载,因此又叫做活载横向分布计算。

梁桥由承重结构(主梁)及传力结构(横隔梁、桥面板)两大部分组成。多片主梁依靠横隔梁和桥面板连成空间整体结构。公路桥梁桥面较宽,主梁的片数往往较多,当桥上的车辆处于横向不同位置时,各主梁不同程度的要参与受力,精确求解这种结构的受力和变形,需要借助空间计算理论。但由于实际结构的复杂性,完全精确的计算较难实现,目前通用的方法是引入横向分布系数,将复杂的空间问题合理的简化为平面问题来求解——空间理论的实用计算方法。

2 教学目标

- (1) 掌握荷载横向分布的概念;
- (2) 掌握引入荷载横向分布系数的意义、计算方法等;
- (3) 培养学生的职业敬畏感, 社会责任感、工程伦理意识及科学分析能力。

3 教学难点

荷载横向分布的计算假定、计算原理及适用条件。

4 教学设计

在充分考虑专业特色的基础上,研究社会关注热点与目标,分析课程内在信息与学生感兴趣目标,结合 MOOC、超星学习通等现代教学手段,将专业知识与学生好奇心有机结合,对现有教学内容进行知识点拆分与组合,以学生关注为依据开展授课,提升课程吸引力,提升学生主动摄取专业知识的能力。

本节课程内容多、课时少。充分利用课前、课中及课后的时间混合教学弥补课时矛盾,开展“课前资源导入、课中内容切入、课后实施融入”的教学活动,思政元素育人和专业知识传授两条主线并进。

5 教学流程

5.1 课前资源导入

通过 QQ 学习群发布预习指导，让学生直观了解横向分布系数的概念，初步熟悉横向分布系数的计算方法，导入资源中包含了两个社会热点关注：两座桥梁的垮塌事件。



图 1 在线资源片段（社会关注热点）

5.2 课中内容切入

5.2.1 切入横向分布系数的概念

采用案例式的教学方法，从线上预学的两个社会关注热点—两座桥梁由于超重车辆作用的垮塌，进行两个方面的总结：

（1）工程伦理：从业者必须尊重科学，应富有职业道德和社会责任感，学好专业知识、尊重科学方能避免事故的发生。

（2）科学问题：两座桥梁事故的垮塌有一个共同点是车辆在都靠边行走，引出问题：如果靠中间走桥梁否会有垮塌，车辆在桥面横向的行走线路对桥梁的有什么影响？车辆居中行走、靠边行走，下方主梁受力的大小有什么区别？

结合案例采用问题式的教学方法，切入横向分布的概念。让工程伦理意识、科学问题更加贴近实际、贴近生活、贴近学生。

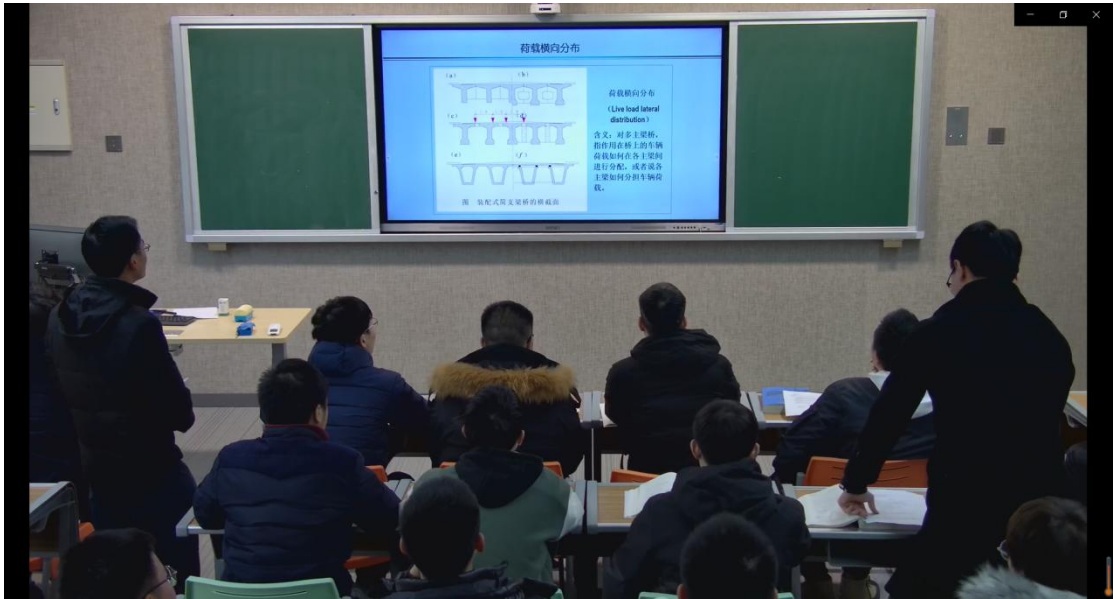


图 2 结合案例采用问题式教学引出荷载横向分布的概念

5.2.2 教学内容的重点说明

引出横向分布概念后，采用讲述教学法对该节课教学内容学习的重点进行说明：各种横向分布系数计算方法的计算假定、计算原理及适用条件。



图 3 学习内容重点的说明

5.2.3 知识点讲解

(1) 采用问题教学法、举例教学法及引导探究的教学方法，贴近学生生活，激发学生的学习兴趣，用与学生生活密切相关的板凳为例、及三个和尚抬水喝的典故，讲述杠杆法的计算原理、计算方法及适用条件。课中引导学生自主地从生

活实际表象中分析其科学本质，学会理论联系实际地科学分析问题。

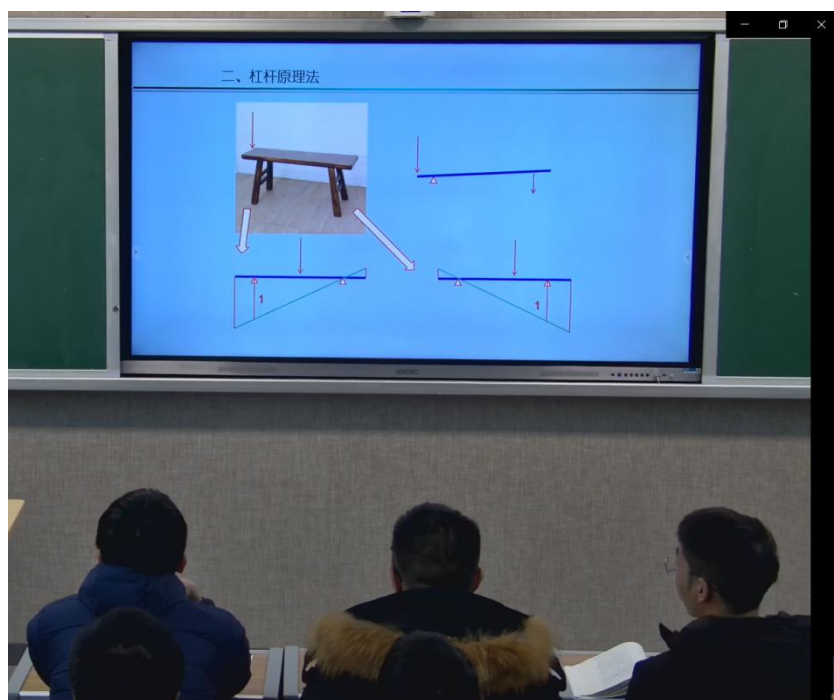


图 4 以贴近生活的板凳为例讲解杠杆法原理



图 5 以“三个和尚抬水喝”的典故讲解杠杆法适用条件

(2) 引用学生常玩的智趣游戏举例的教学方法，用一排同学绑腿跑步的游戏及拔河的游戏为例，讲述偏心压力法、修正偏心压力法的计算原理、计算方法及适用条件。举例的智趣游戏中隐含了团队合作、协同团结的意义，深入浅出地引导学生主动分析科学问题。

(3) 采用讲述教学法对横向分布系数沿桥跨方向的变化进行讲解，分两种情况进行讲解。

(4) 关键知识点

1) **杠杆原理法计算的基本假定：**忽略主梁之间横向结构的联系作用，即假设桥面板在主梁上断开，此时的桥面板可看作沿横向支承在主梁上的简支梁或悬臂梁来考虑。

2) **杠杆原理法适用范围：**荷载靠近主梁支点（跨内有无横隔梁的多梁式桥），集中荷载作用的端横隔梁；横向联系很弱的无中横隔梁的桥梁（结果：中主梁偏大，边主梁偏小）；双主梁桥（足够精确）；无横隔梁的装配式箱梁桥的初步设计。

3) **（修正）偏心压力法计算的基本假定：**在具有可靠横向联结的桥上，且桥的宽跨比 B/L 小于或接近于 0.5 时，车辆荷载作用下中间横隔梁的弹性挠曲变形同主梁相比较微不足道，即横隔梁像一根刚度无穷大的刚性梁保持直线形状，其变形完全类似于材料力学中杆件偏心受压的情况。

4) **（修正）偏心压力法适用范围：**荷载作用于跨中；有中横隔梁； $B/L \leq 0.5$ 的窄桥。

5) **横向分布系数沿桥跨方向的变化：**①在计算简支梁支点最大剪力时，其 m 在梁端采用杠杆原理法计算得到的 m_0 ，在跨内从第一片中横梁其采用跨中的 m_c ，从梁端到第一片中横梁之间采用从 m_0 到 m_c 的直线过渡形式，当仅有一片中横梁或无中横梁时，则取用距支点 $1/4$ 的一段作直线过渡。②在计算简支梁跨中最大弯矩与最大剪力时，考虑到弯矩影响线大值在跨中，而 m 沿跨内变化不大，为了简化起见，通常可按不变的 m_c 计算。③在计算其他截面弯矩、剪力时，一般也可用不变的 m_c 计算。但对于中梁来说， m_0 与 m_c 的差值可能较大，且内横隔梁又小于 3 根时，以计及 m 沿跨径变化的影响为宜。

5.3 课后实施融入

课后学习总结，让学生能够抓到学习的本质，今后能掌握科学学习和分析问题的方法，并采用引导探究的方法布置两个课后拓展的问题给学生去实施，告诉学生可以去查看学习群中发布的资源，在里面寻找相关资料、相关案例去分析问题，发挥学生的主观能动性，无形中融入了思政元素。

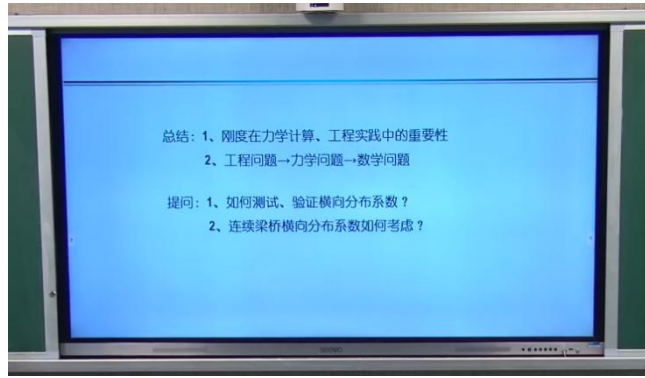


图 6 总结及课后拓展

6 教学反思

教学手段反思：以学生为主体，利用了课前、课中及课后三阶段，引导学生引导学生思考、学习和探究问题。在今后教学过程中，还可以运用各类即时通讯软件将教学扩展到不受时间、地点限制，提高学生自主学习、自主训练的主动性。

教学内容反思：偏心压力法的适用条件之一必须是窄桥，但实际工程中随着交通量的日益增大，宽桥越来越多，荷载作用在跨中时，如何求解其横向分布系数是一个值得探讨的问题。可进一步引导学生分析桥梁垮塌产生的原因及设计时应注意的问题，进一步强调工程师的社会责任，要树立工程严谨作风及精益求精的工匠精神。

教学效果反思：根据课程内容与特点可制定详细的学习过程打分，实现课堂实时即时考核，使学生实时观察自己的成绩与排名，有效促进学习积极性与自我约束性。达到了预期的教学效果，绝大多数学生能完成相关的教学任务。