

《土木工程施工》课程的“五环”教学法

苏有文

西南科技大学土木与建筑工程学院, 四川 绵阳

收稿日期: 2023年3月10日; 录用日期: 2023年4月7日; 发布日期: 2023年4月13日

摘要

《土木工程施工》是一门知识点杂且多、覆盖面广的专业课程,如何在课堂教学中将这些多且杂的知识点更好地呈现出来,让学生更好地吸收课堂知识,是值得探讨的问题。为解决《土木工程施工》课程教学中出现的问题,教学团队通过对多年教学方法和经验的总结,探索出了一套适用于《土木工程施工》课程的教学方法——“五环”教学法,该方法不仅有助于教师梳理教学思路,更能帮助学生搭建出完整的知识脉络。本文以“土方工程施工”为例,结合“五环”教学法讲述了如何对《土木工程施工》的课程内容进行重组优化,合理取舍,构建出新的知识体系。为本课程提出了全新的改革方法和途径,旨在推动该课程教学内容和方法的改革。

关键词

《土木工程施工》, “五环”教学法, 教学改革, 探索

“Five Rings” Teaching Method of Civil Engineering Construction

Youwen Su

School of Civil and Architectural Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang Sichuan

Received: Mar. 10th, 2023; accepted: Apr. 7th, 2023; published: Apr. 13th, 2023

Abstract

Civil Engineering Construction is a professional course with many knowledge points and covers a wide range. How to better present these many and complex knowledge points in classroom teaching so that students can better absorb classroom knowledge is worth discussing. In order to solve the problems in the teaching of Civil Engineering Construction, the teaching team has explored a set of teaching methods applicable to the course of Civil Engineering Construction—the “five rings”

teaching method through the summary of teaching methods and experience for many years. This method not only helps teachers sort out teaching ideas, but also helps students build a complete knowledge context. Taking "Earthwork Construction" as an example, combined with the "Five Links" teaching method, this paper describes how to reorganize and optimize the course content of "Civil Engineering Construction", make reasonable choices, and build a new knowledge system. It puts forward new reform methods and approaches for this course, aiming at promoting the reform of teaching content and methods of this course.

Keywords

Civil Engineering Construction, "Five Rings" Teaching Method, Teaching Reform, Exploration

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《土木工程施工》是土木工程类专业的重要核心课程，从施工技术和施工组织两方面对学生进行分析问题和解决问题的培养。该课程具有内容复杂，各部分跨度大，综合性强、影响因素多、理解抽象、发展迅速等特点[1]。在实际课堂教学中，更是存在着学生掌握理解难，教师讲解思路不易把握等诸多问题。如何解决上述教学中出现的问题，对《土木工程施工》课程的发展至关重要。经过西南科技大学《土木工程施工》课程教学团队多年的探索，总结出了一套与《土木工程施工》教学相适应的方法——“五环”教学法。所谓“五环”教学法，就是无论土木工程的哪个施工过程，都可以将其大致分解为“材料性能及选用”、“施工机具及特点”、“施工原理及理论”、“施工方法及程序”、“质量验收及缺陷处理”五大环节进行讲授。

过去的传统教学模式多以教师讲授理论知识为主，辅以板书或多媒体，学生参与度不高，导致其课上互动活动少，参与教学活动的积极性低，难以全面理解并掌握真实的知识[2] [3]。现目前，大部分关于《土木工程施工》课程的教学改革的建议多集中在加强理论教学、实践教学[4] [5]、建设实训基地[6]、引入案例，案例与理论结合[7]等。但较少提及对教学方法的改革。

为此，本文提出“五环”教学法，通过该方法对教材知识进行全面挖掘，打破课程原有的知识体系，将课程知识按照教学需要进行新的整合形成不同的模块[8]。不仅为教师提炼出新的教学模式范本，让其在课堂教学模式创新中有章可循，充分发挥教师的创造性和主观能动性。更能调动学生的课堂积极性，让其按照该方法归纳总结知识点，并结合教师的讲解，构建出属于自己的知识框架体系。本文以“土方工程施工”为例，结合“五环”教学法，对课程内容进行重组优化，合理取舍，整合成系统性的知识脉络，进一步阐述该方法在实际课程教学中的应用。

2. 五环教学法

2.1. 施工原理及理论

把握施工原理与理论，能够让我们从宏观的角度去看待整个施工过程，全面整体地去考虑现场施工影响因素，充分协调和利用现有资源，达到最为经济的状态。

土方工程施工中所运用的“挖填平衡”、“线性规划”理论。如我们在进行大型工程项目时，通常

都需要确定场地的设计平面，即场地的设计标高，在进行场地设计标高的确定时，应满足建筑规划、生产工艺及运输、排水及最高洪水位的要求，并力求达到挖方与填方基本平衡和就近调配，使土方运输量或所需费用最少；土方调配应综合考虑近期施工与后期调配、分区与全场相结合等因素，尽可能与大型地下建筑物的施工相结合，尽可能与城市规划和农田水利相结合，将土一次性运到指定弃土场，以避免重复挖运和场地混乱，做到文明施工；合理布置挖、填方分区线，选择恰当的调配方向、运输路线，使土方机械和运输车辆的性能得到充分发挥。

2.2. 材料性能及选用

土木工程施工离不开材料，纵观土木工程施工的各个环节基本都是围绕“材料”来开展施工活动的。掌握工程材料的基本性能，正确选用建筑材料，充分发挥其效能，实现建筑资源的有效利用，是后序工作有序进行的关键。

土方工程施工前，我们可以将土的含水量作为衡量土湿度的一个重要指标，明确其对回填土夯实质量的影响。在同一压实条件下，填土的含水量对压实质量有直接影响。对较为干燥的土，由于土体颗粒之间存在着较大的摩擦阻力，不易压实。而当含水量超过了一定的限度，土颗粒之间的孔隙由于水的填充而呈饱和状态，压实功也不能有效地作用在土颗粒上。因此，只有当填土具有合适的含水量时，水起了润滑作用，土颗粒之间的摩擦阻力减小，土才易被压实。通过干密度评判土体的密实程度，用以控制填土的工程质量；用土的可松性系数来表示可松性的大小，便于进行挖填方工程量、车辆装运土方体积的计算等。正确认识土料性质，有利于我们合理选择挖运机械，进行土方开挖；在挖方时，能帮助我们确定合理的边坡坡度；保证边坡的稳定。如在天然湿度、层理均匀、不易膨胀的黏土、粉质黏土和砂土(不包括细砂、粉砂)内，挖方深度不超过 3 m，其边坡坡度在 1:1.25~1:1.00 内为宜，而在未风化的完整岩石内的挖方，则可直立边坡。在回填土方时，能帮助我们判断地基土层整体稳定性、承载力等是否满足地基强度和变形的要求，事先明确地基土层的处理方法。如岩石风化破碎成松散颗粒的土层、呈连续整体状的岩层，具备足够承载力，可不经人工加固或改良就可直接承受建筑物基础荷载。而软土、湿陷性黄土等软弱土层，地基承载力低，不能满足地基强度和变形的要求，必须经过排水固结、挤密、注浆加固等方法处理后才能承担起建筑荷载。此外，填土土料应符合设计要求，保证填方的稳定性和强度。如表层以下的填料可选用碎石类土、砂土和爆破石渣等；对于含水量符合压实要求的粘性土，可作为各层的填料，但不宜用于路基填料。一般不能选用淤泥、淤泥质土、膨胀土、有机质大于 5% 的土用作填方土料，当建筑物基础底面以下一定范围内的软弱土层时应当挖除；对于部分含水率不符合要求的土料，我们也能通过合理的处理措施来严格控制其性能，如采用晾晒、翻松、晒水湿润、掺入干土等措施来控制含水率[9]。在土方碾压夯实阶段，能帮助我们选择合理的夯实碾压机械。充分了解土料性质，确定回填土材料，严格把控回填土料质量，保证填土的强度与稳定性，满足后序施工要求。

2.3. 施工机具及特点

土木工程施工所用的材料工程量巨大，使用人工进行材料的转运、加工处理不仅生产效率低下，且施工成本高。为此，熟悉各类施工机具，掌握其使用特点，针对不同的材料合理选用相适应施工机具对于提高生产效率，降低施工成本具有重要意义。

土方开挖环节利用推土机运转方便、行驶速度快、易于转移的特点，可进行一至三类土、深度在 1.5 米内的基坑开挖，还可以配合铲运机、挖土机进行运距在 100 米以内的铲运工作；利用铲运机工作特点可实现薄层取土、薄层铺土作业，最适用于开挖含水量小于 27% 的松土和普通土，对三类土(坚土)和四类土(砂砾坚土)需配合松土机预松后，方能进行开挖；利用正铲挖土机“前进向上，强制切土”的特点，

配合运土汽车,可实现深基坑挖土作业,适用于开挖停机面以上的一至四类土和经爆破的岩石、冻土;反铲挖土机因其具有“后退向下,强制切土”的特点,适合于开挖停机面以下的一至三类土;抓铲挖土机的特点是“直上直下,自重切土”适用于一、二类土;拉铲挖土机的特点是“后退向下,自重切土”,适用于开挖较深、较大的基坑,挖取水中泥土、填筑路基、修筑堤坝等。

土方压实回填环节,回填时,对于小型土方工程,可以选择采用手推车运土,用铁锹、锄等进行填筑;而对于大型土方工程,则可用推土机、自卸汽车、铲运机等进行填筑。对于回填土夯实填筑,碾压含水量适合的粘性土可利用轮胎碾通过调整与土的接触面积,达到降低碾压次数、压实均匀的效果;而夯实机械则是利用冲击力进行土方的夯实,可压实较厚土层;而利用蛙式打夯机夯土作用深度为0.2~0.3 m,具有结构简单、操作方便的特点,可在狭小空间使用;振动夯实机械通过振动使土体颗粒失重,重新排列填充来达到土体夯实的效果,常在颗粒类含量较大的土方压实工程中与振动压路机配套使用。由上可知,不同的施工机械具有不同的特点及适用范围,只有全面了解施工机具及其特点,才能针对施工材料正确地进行施工机具的选择,达到“事半功半”的效果。

2.4. 施工方法及程序

在正确的施工理论指导下,针对现场实际施工情况,选取合适的施工材料、施工机具后,我们应当严格按照科学的施工方法和程序开展施工活动,保证工程活动有序进行。如土方工程施工,可按照如下程序和方法开展施工活动。

- 1) 施工前准备工作:测量放线,明确开挖范围,清除地面障碍物。
- 2) 土方开挖:无支护开挖及有支护开挖。

在开挖深度不大于1.5 m,周边条件许可的情况下,经验算可满足边坡稳定性时,可采用无支护的放坡开挖。而当开挖深度超过一定范围时,可针对具体情况采取不同的有支护开挖方式。如当开挖盆式部位土方且开挖面积大、开挖时所需支撑系统较少,施工成本较低时可采用盆式开挖法;当开挖大型基坑,使用角撑、环梁、边桁架作为支撑时可采用中心岛式开挖法;位于市区且对周边环境要求高的深基坑,可采用地上地下同时施工的逆筑法或半逆筑法开挖。

降、排水:集水坑降水法和井点降水法

土方开挖时,为防止因地下水渗入,造成边坡塌方,地基承载力降低等问题,须及时采取相应措施,控制地下水。对于降水深度较小的粗粒土层或渗水量小的黏性土层应采用集水坑降水法;而当软土地区降水深度超过3 m,不适用集水坑降水法时,可采用井点降水法等。

4) 土壁支护:在“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”的原则下,根据地质条件、开挖深度及周边环境采取重力式、板式支护结构形式进行边坡加固。如水泥土桩墙是一种将软土和固化剂强制拌合,使软土硬结成一个具有整体性、水稳性和足够强度的水泥加固土,具有挡土和隔水双重作用,适用于4至6米深的基坑。

5) 土方回填:人工填土和机械填土

小型土方工程可采用手推车运土,小型手动挖掘器具进行填筑的人工回填方式;当土方工程量巨大,不便采用人工填筑时,可采用推土机、自卸汽车、铲运机等进行机械填筑。进行填土时,填方的边坡坡度应根据填方高度、土的种类和其重要性确定。回填时,应尽量采用同类土,从最低处开始,由下而上,分层铺填。

6) 土方夯实:大面积填土采用碾压法、小面积填土可采用夯实法,非黏性土的压实可采用振动夯实法等。

2.5. 质量验收及缺陷处理

为避免施工过程中易出现的质量问题,对于已经完成的分部分项工程,我们应当严格把控工程质量,降低因工程质量问题而造成的工程损失,避免增加不必要的工程成本,减少因处理质量通病和质量缺陷而对工期造成的影响。如地基处理工程的设计和施工质量直接关系到建筑物的安全,若处理不当,将会导致地基的承载能力不足,发生工程事故的可能性不仅大,且事后补救难度大。故应对地基处理要求,实行严格的质量控制和验收制度,以此来确保工程质量。而对于土方工程来说,其各项工序完成后,都应进行严格的质量把控。

土方开挖完成后,应及时组织各方单位进行五方验槽。验槽内容包括:基槽的开挖位置、尺寸、槽底深度是否符合设计图纸的要求;基坑土质及地下水情况是否与地勘报告相符合;基槽中是否存在古井、古墓、洞穴、旧建筑物基础等;基槽外边缘与附近建筑物的距离,明确开挖是否会影响到周边建筑物的稳定;检验钎探资料,对异常点位进行复核等。验槽时,要做好相应的验槽记录。如有异常部位,应会同设计等有关单位进行处理,以此避免或减少地基的不均匀沉降。若出现局部硬土的基槽,可综合考虑现场施工条件,进行挖除或在其上做软垫层处理。而对于因外界因素变化造成的局部软土地基,可根据软土层的厚度,用级配砂垫层进行换填处理或采用现场钻孔灌注桩等进行局部地基处理。

土方填筑压实后,应分层取样送检并通过击实试验确定土的最大干密度,结合设计的压实系数,得出施工控制干密度,作为是否满足设计要求的指标,以此来控制土的密实度和质量。若出现压实不够的情况,则应采取相应的压实措施来提高压实质量。

3. 结语

“施工原理及理论”作为总领,“材料性能及选用”、“施工机具及特点”、“施工方法及程序”、“质量验收及缺陷处理”紧紧围绕其展开。这五大环节相互联系,相辅相成,密不可分。教师如何有效地将上述五个环节与各个施工过程进行有机地结合,将其串联成一个完整的知识体系,不仅有利于更好地把握该课程的教学思路,更有助于加深学生对课程知识的认知与记忆,激发学生对《土木工程施工》课程的学习兴趣。总的来说,“五环”教学法的实际运用,需要教师在教学过程中,不断地完善更新自我的知识储备,不断创新,以满足该教学方法实践运行对教师提出的新要求。从而,推动《土木工程施工》课程的创新发展。

参考文献

- [1] 娄培杰.《土木工程施工》课程教学改革研究[J]. 教育教学论坛, 2017(37): 106-107.
- [2] 徐磊.《建筑工程施工技术》课程教学改革与实践的探讨[J]. 课程教育研究, 2019(1): 249-250.
- [3] 韩硕,孔祥清,董锦坤.土木工程施工课程的教学改革[J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版), 2022, 24(6): 119-121.
- [4] 王继果,董祥,蒋冬梅,李芸.普通本科院校“土木工程施工”课程教改探讨[J]. 中国科教创新导刊, 2011(11): 82.
- [5] 王继兵,张庆章.建筑施工技术课程教学改革探讨[J]. 管理工程师, 2021, 26(1): 61-64.
- [6] 孙厚超.建筑施工技术课程教学改革研究[J]. 安徽建筑, 2015, 22(4): 51+118.
- [7] 刘俊卿.“案例教学法”在《建筑施工技术》教学中的应用[J]. 职业, 2007(21): 103.
- [8] 祝磊.土木工程施工课程模块化教学的实践与探索[J]. 长春大学学报, 2018, 28(8): 87-89+93.
- [9] 郭志明.浅析土坝填筑施工程序及方法[J]. 科技创新导报, 2011(23): 113-114.