

桥梁施工临时性结构设计方法

Temporary Structure Design Method for Bridge Construction

王生

Sheng Wang

中铁五局华南公司 中国·广东 东莞 523000

China Railway No.5 South China Company, Dongguan, Guangdong, 523000, China

摘要: 在桥梁施工临时结构设计中, 工程技术人员往往依赖计算机软件, 对桥梁施工临时结构设计的基本程序、原理、步骤、规范及计算方法了解不甚清楚, 论文试图通过对桥梁临时结构设计的相关经验、原理、技术规范、文献资料的梳理, 总结出一般规律, 对桥梁施工临时结构设计工作能起到一般指导作用。

Abstract: In the design of temporary structure of bridge construction, engineering and technical personnel often rely on computer software, and do not have a clear understanding of the basic procedures, principles, steps, specifications and calculation methods of temporary structure design of bridge construction. This paper attempts to pass the design of temporary structure of bridge relevant experience, principles, technical specifications, and literature are sorted out, and general rules are summarized, which can play a general guiding role in the design of temporary structures for bridge construction.

关键词: 施工; 桥梁; 结构

Keywords: construction; bridge; engineering

DOI: 10.12346/etr.v3i8.3991

1 引言

公路桥梁作为交通行业不可或缺的一部分, 实现其在不同城市的全面覆盖, 可推动当地经济的发展。回顾公路桥梁的发展历程, 每年都会取得新的突破。21世纪, 各种新思想、新技术、新材料等不断涌现, 使中国桥梁建设技术更加成熟。总的来看, 受内外部环境的影响, 桥梁的质量问题也层出不穷, 轻则降级使用, 重则导致人身安全, 甚至更加严重的危害。代价是惨重的, 教训是深刻的, 因此在公路桥梁施工技术的各个方面, 必须认真对待存在的问题以及隐患, 论文详细介绍了各个施工技术的要点或相应的措施, 以期在今后的公路桥梁施工中加以防治, 减少桥梁安全隐患的出现和事故的发生。

2 桥梁施工临时性结构概念及一般设计步骤

在桥梁施工过程中, 往往要用到一些辅助设施, 如栈桥及墩台、支架模板, 水上作业平台、钢板桩围堰、挂篮、托架等, 这些辅助设施需要施工单位自行或请专业厂家设计加工, 在施工完毕后大部分不能在下次施工重复中使用, 我们把这些辅助设施称为桥梁施工临时性结构^[1]。

3 临时性结构的设计要点

3.1 荷载分析

根据《建筑结构可靠性设计统一标准》, 桥梁临时性结构施工荷载分为永久荷载、可变荷载、偶然荷载。

对于永久荷载一般取标准值, 根据对结构的不利状态, 按照规范取上限或下限值。可变荷载一般有两种或两种以上可变荷载组合, 取设计时要考虑到短期的组合效应, 其值应取荷载标准值与组合系数相乘得到组合值。偶然荷载则要取经验值。

3.2 工况的分析

所谓工况就是临时性结构在不同荷载作用下使用状态。在进行结构设计时, 要考虑各种不同的工况, 分析对结构最不利工况, 然后按最不利工况对结构进行验算。在施工实践中, 往往有多个工况对结构最不利, 验算时要对多工况进行验算, 不同的工况有不同的荷载组合。

3.3 约束分析

约束和荷载是临时性结构受力分析的边界条件。在桥梁临时性结构设计中, 约束是一种理想化的力学模型, 在工程实际中, 约束往往与力学模型有较大的差异, 这就需要对实际

【作者简介】王生(1974-), 男, 中国湖南衡阳人, 本科, 高级工程师, 从事施工技术研究与管理。

约束如何约束结构的自由度的, 并将它转化为“力学模型”, 我们还可以通过约束进行优化, 从而使结构受力合理化^[2]。

3.4 临时性结构的计算

临时性结构计算包括结构的内力、应力、变形、稳定性、反力等, 必要时还要对结构的地基及基础进行计算。

4 临时性结构设计

4.1 明挖基础

在进行栈桥墩台设计时, 当地基承载力较好时要采用明挖基础。

4.2 桩基础

在设计栈桥或在软弱地基上设计梁式支架时, 由于地基承载力不足, 要设计桩基础。临时性结构的桩基础一般有钢管桩、混凝土灌注桩。承载力按摩擦桩或端承桩设计。常用开口钢管桩一般不考虑桩端承载力, 打入全风化或强风化岩也仅做安全储备(闭、半开时考虑); 设计时根据桩径和间距、倾斜度、施工平面偏差等因素, 应考虑折减效应^[3]。

4.3 构件的稳定性

在临时性工程结构中, 构件一般都是轴心受压, 除验算截面轴应力外还用验算其稳定性。

4.4 土压力

在进行钢板桩围堰设计计算、栈桥桥台设计计算、挡土墙设计计算中, 要计算土压力, 土压力是由于填土自重或作用在填土表面的荷载对墙背所产生的侧压力, 它的性质和大小跟填土高度、填料性质、挡土墙的位移有较大关系。作用在墙背上的土压力主要有静止土压力、主动土压力、被动土压力, 土压力计算理论主要有朗金理论和库仑。

在基坑支护工程中, 往往遇到地下水, 在这种情况下, 如何计算地下水位以下作用在基坑支护措施(如钢板桩、围护桩)上的土压力呢? 一般有两个原则: 水土分算、水土合算。

4.4.1 水土分算

水土分算即分别计算土压力、水压力, 两者之和即总侧压力。这种原则主要适用于土中存在自由重力水及土的渗透性较好的情况, 如沙土、粉土、粉质黏土等。对于临时性支护性工程, 砂性土地基一般采用水土分算。

4.4.2 水土合算

水土合算的原则适用于土中不存在自由重力水, 而存在结合水, 它不传递静水压力, 而以土体和孔隙水共同组成土体作为对象, 直接用的饱和重度计算侧压力, 适用于不透水的黏土层。

在不考虑地下水渗流的情况下, 孔隙水压力通常按静水压力考虑, 呈三角形分布。工程实测表明, 将孔隙水压力按静水压力考虑导致水压力计算结果偏大, 一般在以黏土为主基坑中, 实测孔隙水压力约为静水压力的 70% 左右, 在以沙土为主的基坑中, 孔隙水压力约为静水压力的 80~90% 左右, 因此在计算孔隙水压力时可以按静水压力进行折减。

4.5 容许应力法与极限状态法的应用

4.5.1 容许应力法

容许应力法是将材料视为理想弹性体, 利用线弹性理论方法计算出结构在荷载作用下的应力 σ , 只要结构应力 σ 小于材料容许应力 $[\sigma]$, 结构就是安全可靠的。材料容许应力 $[\sigma]$ 是材料的屈服强度或极限强度除以安全系数而得。

挂篮悬臂浇筑连续梁的挂篮、栈桥桥台、临时性挡土墙的抗倾覆验算都用到上述公式, 安全系数分别为 2、1.2、1.2。论文前述的明挖基础基底承载力验算、桥台抗滑移验算, 起重吊装所用到的钢丝绳验算等所用到的方法都是容许应力法。

4.5.2 极限状态法

极限状态法是将单一的安全系数转化为多个荷载分项系数, 分别考虑荷载、荷载组合、材料的不定性影响。

荷载的设计值由荷载的标准值乘以荷载的分项系数得到。荷载的标准值、分项系数、设计值、静荷载分项系数、动荷载风险系数均根据规范相应章节计算或取值。

荷载分项系数取值规则: ①动荷载分项系数 γ_{Dj} : 一般情况下取 $\gamma_{Dj} = 1.4$; 但对工业房屋的楼面结构, 当其活荷载标准值大于 $4\text{kN} / \text{m}^2$ 时, 则取 $\gamma_Q = 1.3$ 。②静荷载分项系数 γ_{Fj} : 静荷载对结构有利时, 一般情况取 1.0; 静荷载对结构不利时, 由活荷载效应控制组合取 1.2, 由静荷载效应控制组合取 1.35。③对结构的倾覆、滑移或漂浮验算, 取 0.9。

5 关于桥梁施工临时性结构设计的注意事项

关于桥梁施工临时性结构设计计算, 除要掌握其基本的计算原理外, 对结构的受力(工况)分析、荷载的组合分析尤为重要, 同时还要熟练掌握相应的规范。

在结构设计受力计算时, 以前多采用手工计算方法, 目前多采用软件用有限元法计算, 在临时性结构计算时也趋向于采用有限元法进行计算, 尤其一些较复杂的大型临时性结构设计, 用传统手工方法的计算就非常复杂而且不经济, 这时用软件采用有限元法计算的优势就可以充分显示, 常用的桥梁临时性结构计算软件有: 路桥施工计算专家系统 RBCCE、ANSYS、迈达斯, 还有结构力学求解器等。有限元法基本上能够解决桥梁临时性结构计算问题, 但是它不是万能的, 对于一些简单的临时性结构计算问题, 建议采用手工计算, 对于相对复杂的问题, 采用软件用有限元法进行计算更便捷, 得到的结果更准确。

参考文献

- [1] 窦开龙. 高墩施工技术在高速公路桥梁施工中的探讨[J]. 四川水泥, 2017(7): 79.
- [2] 刘亚明. 探讨高速公路桥梁高墩施工技术[J]. 城市道桥与防洪, 2017(9): 123-125.
- [3] 苏玉芬. 公路桥梁加固施工技术和质量控制分析[J]. 河南建材, 2019(6): 237-238.