结构化设计在道路桥梁设计中的应用

王伟茂

DOI:10.12238/etd.v3i1.4579

[摘要] 在我国道路交通系统不断发展进步的情况下,道路桥梁建设项目不断增多,经过大量实践,我国的道路桥梁施工总体水平得到显著提高。对于道路桥梁工程建设来说,道路桥梁设计是保证路桥项目施工高质高效、正常有序推进的基本条件,只有确保道路桥梁设计的科学性与合理性,才能为保证道路桥梁工程质量奠定良好基础。并且全面详细研究分析道路桥梁设计中结构化设计的应用,可为保证道路桥梁设计质量提供可靠保障。

[关键词] 结构化设计; 道路桥梁设计; 应用

中图分类号: TU318 **文献标识码:** A

Application of Structural Design in Road and Bridge Design

Weimao Wang

[Abstract] With the continuous development and progress of China's road transportation system, the number of road and bridge construction projects has been increasing. After a lot of practice, the overall level of road and bridge construction in our country has been significantly improved. For road and bridge engineering construction, road and bridge design is the basic condition to ensure high-quality and high efficiency, normal and orderly progress of road and bridge project construction. Only by ensuring the scientificity and rationality of road and bridge design can we lay a good foundation for ensuring the quality of road and bridge engineering. And a comprehensive and detailed study and analysis of the application of structural design in road and bridge design can provide a reliable guarantee for the quality of road and bridge design.

[Key words] structural design; road and bridge design; application

道路桥梁是当前社会生活中重要的运输载体,其建设质量直接影响当地经济的发展速度,因此道路桥梁的设计与发展受到了各行各业的广泛关注。在目前的道路桥梁设计方法中,结构化设计是非常重要的内容,良好的结构化设计不但能够全面提升道路桥梁的质量,而且能提高施工的总效率。从整体上来说,研究道路桥梁的结构化设计对于城市建设的发展有着非常积极的意义。

1 结构化设计概念

结构化设计具有顺序性、分解性特点,需要将道路桥梁工程分为多个独立模块结构。设计人员在完成单个模块结构精细化设计基础上,将所有模块结构整合,能够获得道路桥梁工程所有数据信息。可以看出,在工程设计中应用结构化设计方法,也是为设计人员提供设计

原理与设计技术的一个过程,有利于设计人员在模块结构基础上区分工程设计质量。同时将与道路桥梁工程相关并且已经认证的数据信息录入设计系统。而后由设计系统对数据信息进行分析,得出工程设计相应数据。在实际应用过程中,结构化设计能够将工程划分为多个个体和多个阶段,同时结合工程设计目标和技术要求等要素,获得详细、完整的数据图表,在整个设计阶段,设计人员可以不断对设计缺陷进行修改和调整,从而保证设计方案科学、合理。

2 道路桥梁结构化设计的重要意义

在以往的道路桥梁设计中,主要参考的是过往经验,例如材料选择,布局总体结构尺寸等。在初始设计完成之后,通过结构分析来验证设计的可行性。根

据情况进行调整和改进。这样的方法主要保证了设计的可行性和安全性,过程相对简单,但是不是最优设计。随着经济的持续发展,道路桥梁设计标准不断提高。项目要求越复杂,现有条件就越不符合项目道路桥梁的实际设计需求。随着近年来科学的结构化设计方法在道路桥梁设计中越来越普遍。道路桥梁不断发展和演变,从而导致复杂的结构层出不穷。因此,结构化设计是基于单个功能和相互独立性的原理从而将整个项目模块化结构的过程。详细的设计和 design 草图是结构化设计的主要演示。将此设计模板完全应用到道路和桥梁设计中,可大大提高设计计划的安全性和可行性,并确保更好的设计。

3 道路桥梁设计中结构化设计的应用原则

3.1 简约化原则。在进行道路桥梁设计中, 结构化设计应用需要注意防止结构过于复杂化, 要能够尽量进行简约化, 要确保力学性能能够得到合理的释放, 从而增加结构自身的稳定性和承载力强度, 要保证施工材料用量的严格控制, 实现成本的节约, 以提高道路桥梁工程项目的经济性, 保证道路桥梁工程项目质量的前提下, 创造出更高的经济效益。

3.2 科学性原则。在进行道路桥梁工程项目设计时, 需要仔细进行结构形式的选择设计, 要确保所选择的道路桥梁结构性能达到最佳, 确保道路桥梁工程项目的合理性在总体结构保持不变的基础上, 进行结构化方位的调整, 合理进行内在结构的优化改进, 使道路桥梁工程项目发生质量问题的概率大幅度降低, 从而确保道路桥梁结构的科学性。

3.3 连续性原则。我国目前经济水平已经逐渐进入了稳步增长期, 但同时, 经济贸易往来的愈加频繁使得交通量大幅增长, 对于道路桥梁工程项目地需求也越来越大, 导致道路桥梁数量不断增多, 交通运行压力也持续加大。在此背景下, 要想能够确保项目地总体性, 提高道路桥梁结构的稳定性和耐久性, 就必须进行结构设计的优化改进, 根据道路桥梁工程项目实际情况, 确保其结构具有较高的持续性, 当道路桥梁结构在受力状态下, 其受力面积会增大, 传输途径会适当降低。同时要拥有合理的结构, 有效进行施工材料的节约, 整个施工过程要能够具备较好的便利性, 保证质量也能够确保道路桥梁工程结构具有较强的稳定性和连续性以及承载力。

3.4 整体性原则。在进行道路桥梁结构化设计应用时, 需要切实发挥出其所具有的优势, 也只有如此, 才能够保证道路桥梁工程结构的整体性得到充分的体现, 对于容易受到特殊因素影响的道路桥梁项目, 需要重点进行特殊影响因素的分析, 并予以防范或进行结构化设计的改进, 以此来提高道路桥梁的稳固性, 借助整体性设计, 使结构受力水平得以强化, 确保道路桥梁项目质量的基础上, 合理进行桥梁建设过程中耗损的严控。

4 道路桥梁结构化设计的具体应用

4.1 在防水设计中的应用。外部环境积水容易导致材质腐蚀, 导致道路桥梁的功能性丧失, 具有不小的安全隐患, 因此, 良好的防水性能是提高工程可靠性的有效途径之一。设计人员进行防水设计时首先要保证施工路面的平整度处在标准范围内, 达到良好的混凝土贴合地面效果, 其次在施工时要选取良好的施工材料及合理的施工技术, 避免混凝土开裂、收缩等现象的出现, 最后建设完善的排水系统, 及时排除路面雨水和雪水, 以减少因腐蚀而造成的安全隐患。随着新工艺、新材料的不断更新迭代, 设计人员可以把防水性能好的新材料铺设于混凝土表面, 依据新工艺在表面形成坚固的防水层, 从而提高工程建设质量。

第一, 利用结构设计增强排水能力。道路桥梁工程在防水设计方面要将排水设施作为最主要的预防性结构, 良好的排水设计能够迅速减少路桥工程上的积水, 避免其对主体结构造成腐蚀或者其他类型的损坏。在结构设计中要将桥面上的泄水孔、横坡以及纵坡等作为重点内容, 在垂直方向利用泄水孔和泄水管的配合来达到快速的排水。横坡及纵坡用于使桥面积水在重力作用下汇集到泄水孔的位置。道路工程主要利用设置在两侧的排水沟来实现路面排水, 在设计道路工程结构时要重视排水坡度。

第二, 利用结构设计增强防水能力。道路桥梁工程的防水功能还依赖于其防水层的设计, 在工程实践中可利用高掺量改性沥青、聚氨酯防水涂料、防水卷材等实现防水层的设计和施工。高掺量改性沥青的粘结性能优秀, 对混凝土结构或者水泥结构的粘结效果突出, 并且其成本和防水性都能满足工程建设需求, 在路桥工程中应用广泛。聚氨酯防水层虽然也具有良好的粘结效果和防水效果, 但是在具体应用时会因为混凝土材料碾压而受损, 破坏其防水效果, 使用时要充分评估这一风险因素。另一种比较适宜的防水设计方案是在基层铺设防水卷材,

这种材料具有良好的抗刺破性能和抗拉性能, 在路桥施工或者后期的运行过程中都能形成良好的适应性。因此, 在选择路桥工程的防水层设计方案时要综合考虑可靠性、施工成本以及防水效果三个因素。

4.2 在混凝土设计中的应用。混凝土作为道路桥梁工程的建筑材料对工程质量有着决定性的影响, 因此需要充分验证混凝土的材料设计。一方面, 混凝土由水泥、砂石以及膨胀剂等多种原材料经严格配比制作而成, 因此在进行设计时要依据工程的设计需求, 合理调配混凝土原料混合的比例, 确保满足使用需求。另一方面, 混凝土通常搭配钢筋使用, 设计时需要结合道路桥梁荷载分布, 合理设置钢筋数量及分布间距, 通过合理增加混凝土质量以及钢筋科学预埋增强道路桥梁承载能力, 提升工程质量。从结构化设计的角度看, 道路桥梁的桩基、墩台、箱梁等大体积混凝土结构是设计的重点, 这些结构经过优化设计之后要实现承载力、抗冻性、抗裂性等多方面的性能指标。例如, 桥梁结构的箱梁在长期使用过程中受到载荷作用, 如果采用常规的平直结构, 梁体的两个端头分别搭载在桥墩上, 载荷作用于其中部位置时会产生较大的力矩作用, 这样容易导致其产生结构裂缝。工程实践中主要采用预应力箱梁的设计方案来抵消这种力矩作用, 也就是在浇筑混凝土之前预先埋设纹波管、预应力筋, 然后采用先张法或者后张法张拉预应力筋, 进而使混凝土箱梁结构形成向上的拱度, 由于箱梁是对称结构, 拱度的最高点恰好位于箱梁的中部, 而产生最大力矩的作用点也是这一位置, 这便是预应力箱梁混凝土结构提升公路桥梁承载力的原理。

4.3 在防震设计中的应用。为了保证地震来临时道路桥梁的稳定性, 在进行结构化设计时需要加强工程防震能力的提升。例如, 合理设定桥梁高度, 过高则容易引起不稳, 因此在满足使用要求的前提下, 应当尽量降低桥梁高度; 在进行工程基础施工阶段, 应当在钢筋焊接部位额外加焊支架, 用来加强固定从而

提升整体的稳定性;在材料采购时,要严控质量,并在进入施工现场前要加强材质抽检工作,打牢工程高质量建设的材料基础等等。

4.4 桩基设计。以路桥基础设计为例,当施工区域的地质条件不佳,如存在膨胀土或者软土地质时,为了预防其基础结构在后期的使用过程中出现显著的沉降,工程上通常采用桩基设计方案,常用的桩基类型包括钻孔灌注桩、预制钢筋混凝土打入桩等。在设计桩基基础结构时要综合考虑其承载能力、抗震烈度以及环境耐受力等因素。第一,确定最佳的混凝土强度等级。桩基的截面积及其在投用之后的最大载荷需求等决定了混凝土强度等级,具体采用哪一种强度等级,要经过严格的工程学计算,以具体的数据来说明问题,单桩承载力是通过类似的方式来计算出来的。第二,抗震烈度设计。桩基础不同于一般的路桥结构,一旦桩基础因为抗震的作用而产生开裂或者破损,最终会严重威胁到上层构筑物的安全性。在设计桩基础时要根据当地的抗震烈度要求来确定这一关键参数。

4.5 桥墩设计。桥墩是桥梁工程中非常关键的一个结构,相邻的两孔桥跨搭载在桥墩上,因而桥墩是路桥工程上层构筑物的力学承载结构,由于其高度和截面积较大,在侧方向上还承载着一定的风力作用。其在结构上主要分为三个组成部分,分别为承台、墩身以及最上层的台帽。在桥墩的结构设计中首先要考虑到其整体的承载力是否满足要求,通过计算确定出承台的宽度、高度以及混

凝土浇筑的厚度。另外,桥梁结构在设计的过程中除了要满足工程力学方面的要求外,还应该重视其视觉上的协调性和美观性,例如,可将部分盖梁高度隐藏到梁体内部。桥墩位于桥面的底部,在设计时要考虑到车辆通行的需求,因而其宽度、高度以及间距等都是设计重点。

5 道路桥梁结构化设计模型构建和计算方法

5.1 模型构建。模型构建是结构化设计的核心任务,具体而言,应先完成离散化结构化设计工作,从而实现结构自由性无限到有限的转换,保证工程整体受力结构尽在掌握,提高受力分析科学性,简化分析环节。后续应完成模型化结构化设计工作,该环节实质就是基于道路桥梁力学要求,科学分析结构,达到工程受力要求,并基于全面化要求,分析受力情况。后续要进行工程荷载和材料结构化设计,也就是在计算机上模拟结构,基于工程实际要求,简化结构化设计要求,从而有效提高设计效率。结构化设计应用,可以方便设计人员在分析模型的基础上,选择模型中的最优解,从而提高设计方案质量。

5.2 计算方法。工程结构化设计,同样需要重视科学的计算方法,应特别注意以下方面:第一,图解算法。该方法的实质是基于横轴和纵轴,作为两个变量,用平面直角坐标系,表示两个变量的相互关系以及变化情况。计算之后,坐标系区域中会显示变量约束区域,可以据此计算目标函数,获得等值线和目标函数值。如果是二维结构,则图解算法应用较为广泛。第二,是计算函数极值。该

方法是将变量函数不等式作为等式画图,对变量进行求解,从而获得函数极值。第三,是同态设计法。该方法和函数极值计算相似程度较高,同样需要将函数不等式视为等式画图,缩小空间目标,从而进一步提升计算效率。第四,是网络搜索。该方法的实质是用网络化眼光看待设计阶段的问题,通过变量控制方式进行计算,获得计算的最优解。

6 结语

随着道路桥梁工程规模的不断扩大,要求相关单位积极地对设计方法进行创新,合理运用多样化的结构设计方式,来有效地保障道路桥梁的施工质量,进而提高整体道路桥梁的安全性和经济性,促进我国道路桥梁建设水平的进一步提升,推动建设行业的稳定发展。

【参考文献】

[1]张实.结构化设计在道路桥梁设计中的应用[J].林业科技情报,2019,51(01):100-101+104.

[2]姬宇轩.结构化设计在道路桥梁设计中的应用[J].城市建筑,2020,17(05):179-180.

[3]王东.结构化设计在桥梁设计中的应用[J].中国住宅设施,2019,(6):54-55.

[4]张丹.结构化设计在道路桥梁设计中的应用研究[J].河南科技,2018,(29):118-119.

作者简介:

王伟茂(1985--),男,汉族,河北省石家庄市人,本科,毕业于河北工程大学科信学院,研究方向:交通运输道路与桥梁专业。