

道路桥梁设计中结构化设计的应用研究

徐仕均

(江西九洲建设设计有限公司, 江西 上饶 334000)

摘要 经济发展与道路桥梁规模息息相关, 经济水平的不断提高对道路桥梁建设质量有了更高的要求。以往的道路桥梁设计方法存在一定的局限性, 无法满足结构趋于复杂的设计要求, 工程建设的总体质量便不能够得到良好的保证。本文基于目前道路桥梁的结构设计现状, 深入剖析了结构化设计在道路桥梁工程应用的必要性及其应用要点, 并且对结构化设计在工程中的具体应用进行了说明。

关键词 道路桥梁 结构化设计 计算方法 计算模型

中图分类号: U421

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)02-0100-03

道路桥梁是庞大交通网络重要的组成部分之一, 是实现我国经济迅速发展的强大助力, 对改善人们出行和货物运输有着重大意义。在道路桥梁工程应用结构化设计能够很好地优化设计方案, 解决工程结构复杂的设计难题, 保证工程施工顺利进行, 从而大幅度提升道路桥梁的使用寿命。因此, 工程人员应当提高结构化设计的重视程度, 加强施工前期的结构化设计工作, 切实完善工程设计方案, 为工程高质量建设打好基础, 从而更好地便利人们出行。

1 道路桥梁结构化设计的必要性

结构化设计即在道路桥梁工程开展的前期准备工作中, 为优化工程设计方案, 并在保证工程质量的基础上不断完善方案设计的各关键点, 以达到工程顺利推进以及提高道路桥梁工程可靠性的目的, 是道路桥梁工程中不可忽视的一环^[1]。

1.1 提高施工方案的可行性

施工进展的顺利与否同施工方案是否具有可行性有着直接的联系, 为了提高施工效率以便于按期完成工程进度, 必须要确保施工方案具有很高的可行性。结构化设计明确规定工作人员需要因地制宜, 依据工程建设标准及要求并且结合施工现场环境深入分析不利于施工的风险点, 采用合理的方案设计科学规避, 从而有利于提高施工方案的可行性, 避免返工造成工程延期的现象。

1.2 符合设计的发展方向

经济及技术水平飞跃式的发展使得人们对于道路桥梁的承载能力及功能性有着越来越高的要求, 工程结构设计的难度逐渐增加, 传统的设计方案及理念渐渐同科技蓬勃发展的时代脱轨, 不能很好地满足工程建设需求^[2-3]。而结构化设计融合了BIM技术、物联网

以及云平台等新兴科学技术, 能够有效解决因功能需求增加而造成结构复杂、设计困难的问题, 能够满足基础建设规模的纵深推进, 在一定程度上是未来工程设计的发展方向。

2 道路桥梁结构化设计的应用要点

2.1 科学性

道路桥梁质量关系着人们生命财产安全, 因此在进行工程的结构化设计时首先要确保设计具备科学性, 应当依据道路桥梁承载力和其他设计要求合理设定混凝土铺设厚度、桥梁截面尺寸以及桥梁总体质量等等, 尽可能地针对结构进行优化, 确保设计方案满足科学性。

2.2 实用性

部分设计人员有时太过于重视桥梁工程的外观而忽略了桥梁的设计规范及相关标准, 埋下了不小的安全隐患。因此, 在设计时要着重注意实用性原则, 采用简便的方案实现载荷传递, 在不超出最大应力的前提下, 对整体结构进行优化调整, 减轻桥梁质量, 确保工程的安全性能符合要求。在满足实用性的基础上可以追求美观性, 但也要综合考虑项目资金, 尽量减少生产成本。

2.3 整体性

在进行结构化设计时, 尽管是针对各个施工环节进行优化完善, 但设计人员也应当结合项目整体考虑, 加强各环节设计之间的联系, 从而在提高工程整体质量同时还可以实现成本节约。比如, 道路桥梁工程的防水性能一般同混凝土材料以及表面平整度相关, 在进行设计时将混凝土设计及防水设计相结合, 既能够保证良好的防水性能, 还可以实现混凝土成本降低的目的。

2.4 可靠性

道路桥梁工程的可靠性主要与结构设计和材料质

量两者相关,对后续能否正常使用有着至关重要的影响。一方面,在结构设计时要确保载荷传递平稳,并且要充分考虑风力、雨水腐蚀等因素对承载能力的影响。另一方面,在进行采购作业时要选取质量达标的材料,水泥的强度及硬度均符合要求,避免出现因价格低廉而选用质量较差的材料的情况。

3 道路桥梁结构化设计的具体应用

3.1 在防水设计中的应用

外部环境中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。设计人员在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,其次在施工作业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。

3.2 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波纹管、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。

3.3 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之下,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,要严选严控质量,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。

3.4 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,单桩承载能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。

3.5 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选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。

4 结构化设计在道路桥梁设计中的计算方法

4.1 图解法

该计算方法是把任何两个设计变量作为横纵对比标准,然后联合变量的具体数据参数来制作坐标系内的图形。此时所说的结合变量是变量含水不等式,从而可以得到坐标系内两种变量约束的区域,从而就能直接绘制出目标含水等值线。这样操作之下,就能够确定其切点,然后明确目标函数参数值。这一计算方式被广泛应用,主要是在道路桥梁二维设计环节应用较多。

4.2 求解函数极值法

极值法在应用时,需要将结构内的设计变量函数不等式作为等式使用,就可以获得变量参数值,从而得到函数的机制。

4.3 同态设计法

和极值法是相似的,这一方法的应用要把不等式作为等式使用,可以减小设计空间,从而提升设计计算的总体水平。分析后发现,虽然该方式计算后得到的参数值和原值对比,并不能简化计算方法,能够得到完善的数据,所以被广泛应用。

4.4 网络搜索方法

这是一种非常原始的方法,其直观性非常好,能够快速确定道路桥梁结构化设计方案,从而实现最优化解释。但是在具体应用中,却有较高的复杂性。在实际操作中,需要将存在的设计问题实现网络化转

变,根据特有的定律实现某个变量的固定。但是要注意,验算方法应用中,还要按照规定的顺序进行,以获取最优解释。

5 道路桥梁结构化设计中常见的计算模型分析

5.1 基于简化材料、荷载结构的计算模型

道路桥梁设计时要从简化材料、荷载结构计算模型等方面出发进行,工作人员通过有限参数模拟无限可能性,同时需要假设设计材料具备理想的塑性、弹性等特点。结构化的材料要保证荷载能够模拟计算分析,让该操作变得更加的简单,且符合设计工程建设和施工的需要,设计人员还应该在模型选择前进行必要的分析与研究,尤其是对于桥梁结构的受力数据收集与分析,展开全面的调查分析,掌握现场的各项技术参数,制定出切实可行的计算模型,对于提升道路桥梁设计水平有着重要的帮助。

5.2 基于离散化结构的计算模型

道路桥梁的设计环节,选择应用结构化的设计理念和思路,把整个结构部分调整为有限的结构部分,然后对于该道路桥梁项目实现离散化的划分养护设计,以更好的减小各个结构受力条件分析的难度,从而制定出切实可行的道路桥梁设计方案,满足现场施工要求。

5.3 基于模型化结构的计算模型

道路桥梁设计中,力学原理应用的较多,为了提高道路桥梁设计水平,达到科学性、合理性的要求,设计人员应该综合分析桥梁结构内部的变化规律,将设计思路转化为设计模型,这种模型处理的方式就会让设计变得更加的科学合理,施工难度大幅下降,对于提高道路桥梁的质量水平有重要作用。

6 结语

总而言之,道路桥梁作为基础建设的重要组成部分,其工程质量的高低逐渐受到社会的关注,与人们的美好生活密不可分。结构化设计是提升道路桥梁工程质量的有效手段,能够大幅度地提升工程可靠性。因此,相关设计人员需要依据自身的工程实际,切实完善结构化设计细节,促进道路桥梁工程更加的科学合理,为人们的安全便利出行打好基础。

参考文献:

- [1] 朱小萍,姜洋.结构化设计在公路桥梁设计中的应用分析[J].交通世界,2021(19):138-139.
- [2] 魏文财.试论结构化设计在道路桥梁设计中的应用[J].四川水泥,2021(01):240-241.
- [3] 尹常青.结构化设计在路桥设计中的应用未探[J].工程建设与设计,2021(11):82-83.