

城市道路路基设计及软基处理研究

李年新 陈义

贵州省铜仁公路勘察设计院有限公司

摘要: 城市道路路基设计水平在很大程度上决定了这个城市道路的整体质量,此外现在越来越多的城市道路都存在软基问题,相应的软基处理也是城市道路建设的关键问题之一,对此必须得到相关设计人员的高度重视,做好设计与软基处理工作。为解决城市道路建设中的路基设计问题,本文在介绍城市道路平纵面设计原则的基础上,提出城市道路设计一般要求和填方及挖方路基的设计要点,并结合实例提出软基处理方法,以期对相关人员进行参考。

关键词: 城市道路; 路基设计; 软基处理

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.18.058

城市道路对保证城市居民出行效率和促进城市经济不断发展都有重要作用与意义,在城市道路建设中,路基设计是一项基本内容,为保证设计质量,需要在设计中考虑不同方面的因素,尤其是软基处理。

一、平纵面设计原则

道路平纵面设计是路基设计的基础,必须引起相关人员的高度重视。为保证项目顺利实施,依据部颁标准,结合沿线地形、地物、地质及城镇规划,严格贯彻实行最严格的耕地保护制度,减少对良田占用,减少工业厂房及民房的拆迁,重视环境保护,减少对周边环境的污染、破坏,远离学校、民居及环境敏感区,同时做到路线平纵配合得当,指标选用合理,在不过多增加工程量的前提下,尽量选用较高的线形指标,并与周围景观相协调,从而确定切合实际、经济可行,满足使用功能的路线方案,为项目实施提供可靠的依据。在道路的平纵面设计过程中,必须严格遵循以下各项基本原则:

(1) 针对路线所经地域的生态环境、地形、地质特征与差异,按拟定的各控制点由面到带、由带到线,由浅入深、由轮廓到具体,进行比较、优化论证。

(2) 针对控制因素多且互相关联,有互相制约的路段,根据公路的功能和使用任务,全面权衡,分清主次,处理好全局与局部的关系,并注意由局部难点的突破而引起的关系的转换给全局带来的影响。

(3) 对沿线工程地质和水文地质进行深入调查,勘察,对不良工程地质段慎重对待,必须穿越时,应选择合适的位置,缩小穿越范围,并采取切实可行的工程措施。

(4) 路线布设应与城市发展规划相协调。

(5) 运用“立体曲线选线法”,力求路线线形与环境相协调:路线布局既要考虑与地形条件相适应,从而降低造价,又要考虑与自然环境和谐相处。

(6) 最大限度地保护耕地,减少建筑物的拆迁。项目区沿线农田耕地多,村庄分布较密集,路线方案的确定应将少占耕地、少拆迁作为方案取舍的重要考虑因素。

(7) 注重平纵线形的连续性与均衡性:在平纵面设计时,充分适应地形,灵活运用技术指标,改善路线平纵组合,并应用运行速度检验,将相邻段落速度差控制在20km/h以内,避免因运行速度差值过大而影响行车安全。

二、路基设计一般要求

(1) 路基设计要充分考虑和沿线范围内自然环境及城市自然景观之间的协调性,同时还要明确道路沿线范围内地质条件与水文特点,充分利用现有的地形,并尽可能实现开挖和填筑相平衡,尽可能减少或避免高填深挖^[1]。

(2) 路基土石方借方与弃方都要考虑城市近期与远景规划,同时兼顾土质类型和土石方数量,根据实际用地情况与运输条件,确定适宜的取弃方点。

(3) 按照因地制宜的原则科学利用各类当地材料,并充分利用工业废料和建筑渣土进行路基修筑,但要注意生活垃圾不可在路基填筑施工中使用。

(4) 在路基设计过程中要充分考虑道路行车时可能受到的各项不利因素,尽可能防止土基发生变异,以保证路基结构的耐久性^[2]。

三、路基设计

(一) 填方路基

在城市道路的填方路基设计中,应注意以下几方面要点:

(1) 在填方路基设计过程中要确保路基保持稳定,对于边坡坡高达到20m以上的路堤或地面斜坡坡率超过1:2.5的路堤,都应做好稳定性分析及特别设计,并对重要程度较高的路堤开展稳定性监控。

(2) 填方路堤具体边坡形式及坡率大小都需要以填料自身物理力学特性为依据,并结合坡高及地质条件来综合确定。当填料采用细粒土时,上部高度在8m以内

时,边坡坡率为1:1.5,下部高度在12m以内时,边坡坡率为1:1.75;当填料采用粗粒土时,上部高度在8m以内时,边坡坡率为1:1.5,下部高度在12m以内时,边坡坡率为1:1.75;当填料采用巨粒土时,上部高度在8m以内时,边坡坡率为1:1.3,下部高度在12m以内时,边坡坡率为1:1.5。如果路基采用的是填石料,则要根据其类型实施边坡设计,当采用硬质岩石时,上部高度在8m以内时,边坡坡率为1:1,下部高度在12m以内时,边坡坡率为1:1.3;当采用中硬岩石时,上部高度在8m以内时,边坡坡率为1:1.3,下部高度在12m以内时,边坡坡率为1:1.5;当采用软质岩石时,上部高度在8m以内时,边坡坡率为1:1.5,下部高度在12m以内时,边坡坡率为1:1.7^[3]。

(3) 在保持稳定的斜坡上对地基表层进行处理时需要以地面横坡坡度为依据确定适宜的处理方法。如果地面横坡缓于1:5,则可在将地表的草皮与腐殖土均清理干净后,直接采用天然地基进行路堤填筑;如果地面横坡在1:5-1:2.5范围内,则应先将地面开挖成宽度为2m以上的台阶。当基岩表面覆盖层厚度相对较小时,应先将覆盖面清除再进行台阶开挖施工,而当覆盖层厚度相对较大且保持稳定时,可将其保留;如果地面横坡陡于1:2.5,则要按照规范的要求进行特别处理,同时加强边坡防护^[4]。

(4) 如果地基中存在软弱土层,则需对路堤沿基底下部软弱层发生滑动的稳定性进行验算,确定抗滑系数能否达到规范的要求,若无法达到要求应采取措施对基底条件进行改善,或采用其他防滑措施,如增设支挡结构物等。

(5) 地基表层必须通过碾压达到密实,对于一般土质段,城市快速路与主干道的基底压实度必须达到90%以上,而次干路与支路的压实度则应达到85%以上。如果路基填高比路面与路床总厚小,则需对地基表层实施超挖,然后予以分层回填并碾压密实,要求处理深度达到重型汽车荷载作用的工作区深度^[5]。

(6) 对于垃圾填埋场、古湖盆与古池塘等特殊地段,需根据实际情况采取适当的方法加以处理,包括排水、清淤、换填、加筋或外掺无机结合料。

(二) 挖方路基

在城市道路的挖方路基设计中,应注意以下几点:

(1) 对于挖方路基边坡,需在设计过程中尽可能减少对自然植被造成的破坏,避免诱发各类地质灾害。

(2) 挖方路基边坡的坡高应控制在30m以内,对于风化程度严重且岩体较为破碎的石质边坡,还需要对坡

高予以严格控制,采取合理可行的防护措施。

(3) 对于土质挖方边坡,其具体形式与坡率都要根据工程地质条件与水文地质,并结合坡高、排水及施工方法来确定,期间还应做好调查与力学分析工作。

(4) 对于高度在20m以内的土质挖方边坡,其坡率主要和土体类别有关,当土体为黏土、粉质黏土和塑性指数超过3的粉土时,应将边坡坡率控制在1:1-1:1.5范围内;当土体为中密及以上的中粗砂和砾砂时,应将边坡坡率控制在1:1.5-1:1.75范围内;对于其他土料,如漂石土、块石土、卵石土、碎石土、圆砾土和角砾土等,当处于胶结与密室状态时,需将边坡的坡率控制在1:0.5-1:1.25范围内;当处于中密状态时,需将边坡的坡率控制在1:1.25-1:1.5范围内^[6]。

(5) 对于高度在30m以内的岩质挖方路基边坡,首先要按照规范的要求确定岩体类型,然后针对不同岩体类型,确定边坡的坡率。对于I类边坡岩体,当风化程度为未风化与微风化时,坡高小于15m时,需将边坡坡率控制在1:0.1-1:0.3范围内,坡高在15-30m范围内时,需将边坡坡率控制在1:0.1-1:0.3范围内,当风化程度为弱风化时,坡高小于15m时,需将边坡坡率控制在1:0.1-1:0.3范围内,坡高在15-30m范围内时,需将边坡坡率控制在1:0.3-1:0.5范围内;对于II类边坡岩体,当风化程度为未风化与微风化时,坡高小于15m时,需将边坡坡率控制在1:0.1-1:0.3范围内,坡高在15-30m范围内时,需将边坡坡率控制在1:0.3-1:0.5范围内,当风化程度为弱风化时,坡高小于15m时,需将边坡坡率控制在1:0.3-1:0.5范围内,坡高在15-30m范围内时,需将边坡坡率控制在1:0.5-1:0.75范围内;对于III类边坡岩体,坡高不可超过15m,当风化程度为未风化与微风化时,需将边坡坡率控制在1:0.3-1:0.5范围内,当风化程度为弱风化时,需将边坡坡率控制在1:0.5-1:0.75范围内;对于IV类边坡岩体,其坡高同样不可超过15m,当风化程度为未风化与微风化时,需将边坡坡率控制在1:0.5-1:1范围内,当风化程度为弱风化时,需将边坡坡率控制在1:0.75-1:1范围内^[7]。

(6) 如果挖方边坡的坡高相对较大,则需要针对不同类型的土质及岩石性质,根据其稳定要求进行台阶开挖,并在边沟的外侧布设宽度达到1.0m以上的碎落台;当采用台阶式边坡时,需在其中部增设宽度达到2m以上的平台。

(7) 在边坡顶部、表面、坡脚与中部平台都必须设好地表排水系统,不同排水设施的尺寸根据实际情况确定。

(8) 如果边坡范围内存在积水湿地或有地下水渗出时,要结合实际情况布设渗沟及排水孔,也可在上游沿与地下水流方向垂直的方向布设排导设施。

(9) 以边坡的稳定情况为依据,结合周围环境情况选择适宜的坡面防护方法,优先考虑工程措施和植物措施充分结合的方法,对于稳定性相对较差的边坡,则要采用综合支挡结构。另外,在条件允许的情况下还应

表1 软土或软弱土的鉴别依据

名称	天然含水量 ω (%)	液性指数 IL	孔隙比 e	直剪内摩 擦角 ϕ (°)	压缩系数 $\alpha_{0.1 \sim 0.2}$ (MPa)	标贯击数 (N)	锥尖阻力 q_c (Mpa)
软土	≥ 35	≥ 1.00	≥ 1.0	< 5	> 0.5	< 3	< 0.7
软弱土	≥ 30	≥ 0.75	≥ 0.9	< 8	> 0.3	< 5	< 1.0

软土的工程性质主要特征是:天然含水量高,孔隙比大,压缩性高,强度低,渗透系数小。软土具有如下工程性质:触变性、流变性、高压缩性、低强度、低透水性、不均匀性等特性。路线区软土、软弱土段落长度约37.03km,约占路线全长的43%。其中路线起点至K48+000段软土多呈透镜体状,零星分布,多分布于8~10m位置,层厚1~2m,含有机质。K48+000至终点段,地下水埋深较浅(1~5m),软土呈连续分布,埋深一般4~15.0m,厚度一般3.7~8.0m。含水量 $\omega=30.2\% \sim 44.8\%$,孔隙比 $e=0.902 \sim 1.191$,液性指数 $IL=0.75 \sim 1.15$,标贯击数 $N=3 \sim 6$ 击。软土路基段天然地基的承载力偏低,压缩性偏高。桥头路基段及高填方段可采用复合地基,如CFG桩、水泥搅拌桩、高压旋喷桩、预应力管桩处理,一般路基段可采用预压、强夯、换填处理。

对软土地基路基进行填筑施工时,应达到以下各项规定:如果填方路基处在中湿和潮湿的状态,则底部应使用透水性水平砂砾垫层解决,其厚度按0.50m控制。若工程所在地区缺少砂砾,则可配合使用土工合成材料。采用轻质材料填筑,以形成轻质路堤,常用轻质材料包括发泡混凝土、粉煤灰和泡沫聚苯乙烯块等。当采用粉煤灰进行填筑时,需采取小技术措施进行断面设计、结构设计及排水设计,确保路堤有良好强度及稳定性;当采用发泡混凝土进行填筑时,要采用实验的方法加以确定;当采用泡沫聚苯乙烯块进行填筑时,要对路堤压缩变形与抗浮稳定性进行计算分析。在路基加筋处理过程中,要使用有较高强度,不容易发生变形且老化性能良好的土工合成材料。加筋的位置为路堤下部,其强度较高的方向应与道路中线保持垂直,并且要有足够的锚固长度。对于加筋层数要通过稳定计算来确定^[8]。

五、结语

综上所述,路基设计是城市道路建设的重要环节,

使用对生态环保积极有利的防护措施,以此将路基建设与防护可能给环境造成影响与破坏降至最低。

四、软基处理

某项目沿线特殊性岩土主要为软土及软弱土。根据《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》(JTG/T D31-02—2013)表3.1.5,结合地方经验,软土及软弱土的鉴别依据如表1所示。

决定了路基与路面施工能否顺利进行和达到预期的目标,在路基设计中除了要注意各项要点,还要对软基的处理引起高度重视,根据软基类型与特点,并参考施工条件,确定适宜的软基处理方法,以此从根本上保证城市道路路基质量。

参考文献

[1] 陈璟, 郭楠楠. 基于路基路面力学响应的稳定土路基设计标准研究[J]. 中外公路, 2020, 40 (S2): 130-138.

[2] 徐啸. 市政道路工程路基路面的规划设计问题分析——以纬七路(滨二路-经四路)工程项目为例[J]. 建设科技, 2020 (13): 89-91+94.

[3] 宋鑫. 杭州亚运村市政道路浅埋地下结构周边路基设计研究[J]. 城市道桥与防洪, 2020 (07): 57-59+63+11-12.

[4] 刘保为. 市政道路改造工程中的路基设计与施工要点——以文景路改造工程为例[J]. 绿色环保建材, 2020 (03): 113+115.

[5] 于永强, 张晓绥, 曹文海. 大兴安岭地区多年冻土特征及病害分析和路基设计研究[J]. 路基工程, 2018 (S1): 186-191.

[6] 李建军, 朱玉. 高速公路季节性冻土路基设计理论及病害防治对策研究[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2016, 12 (01): 10-12.

[7] 李家春, 张留俊, 田伟平, 郭平, 董强柱. 基于风险分析的路基设计洪水频率标准研究[J]. 中国公路学报, 2014, 27 (03): 32-38.

[8] 杨和平, 王静, 湛文涛, 李艳艳. 南宁外环膨胀土路基处治技术及设计方案研究[J]. 岩土力学, 2011, 32 (S2): 359-365.

作者简介: 李年新, 1992年9月, 苗族, 贵州省黔东南州, 专科, 从事工作方向: 道路设计。