

平原区高速公路合理降低路堤填筑高度方案的探讨

张江洪, 王书伏, 丁小军

(中交第一公路勘察设计研究院 西安市 710075)

摘 要: 通过工程实例对平原区低路堤设计方案进行比较论证, 论述低路堤设计的必要性、可行性及存在的问题, 以体现高速公路建设可持续发展的设计理念。

关键词: 平原区; 高速公路; 低路堤; 设计; 可持续发展

1 概述

我国平原区人口及路网相对密集, 为满足高速公路两侧居民生活、生产的需求, 设计基本采用主线上跨被交道路的设计方案, 导致路基设计高度普遍较高, 如在江苏省, 已建成高速公路平均填土高度一般在 3.5~4 m 之间。高填路基能够满足路基工作区要求, 有效阻隔毛细水上升, 使路基保持中湿或干燥状态。但是, 当路基填土较高时, 必然会带来占用土地多、软基处理费用高等问题, 加之施工质量控制等因素, 路堤及地基工后沉降较大, 也影响了运营后的行驶舒适性, 且较高的路堤与周边环境难以协调, 行车安全性也较差。

我国土地资源紧缺, 珍惜土地资源、合理利用土地和切实保护耕地是我国的基本国策。根据交通部印发的“关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见”的指导思想, 高速公路建设采用低路堤和浅路堑方案, 节约不可再生的土地资源, 走可持续发展的道路, 是今后高速公路建设应重点解决的问题。

1.1 影响路基填土高度的主要因素

影响路基填土高度的因素较多, 而且在这些因素之间还存在相互制约的关系, 在尽可能降低路基填土高度的研究中, 应首先明确以下控制路基填土高度的主要因素。

(1) 通航河流净空。

(2) 洪水频率、洪水位。根据规范规定, 沿河及受水浸淹的路基边缘标高, 应高出路基 1/100 洪水频率的

计算水位加壅水高、波浪侵袭高和 0.5 m 的安全高度。

(3) 交叉道路净空。

(4) 路基临界高度, 确保路槽土基长期处于干燥或中湿状态。

(5) 满足中央分隔带能横向排水的要求。

(6) 满足车辆荷载引起的变形和剪应力要求。

经分析, 在上述主要因素中, 第(1)、(2)条为必须满足的条件, 第(4)、(5)、(6)条可通过一定技术手段如反开挖施工、换填碎石等透水性材料的方法予以解决, 而第(3)条(交叉构造物的合理设置)则成为降低路堤高度的关键所在。

1.2 以往工程的习惯做法

以往高速公路工程设计中, 除采用通航、洪水频率等因素控制高程外, 还将满足中央分隔带横向排水、路基临界高度的要求也作为路基设计的必要条件进行纵面设计。同时, 在和地方政府协调的基础上, 为了保证当地居民出行的习惯, 设置了各类下穿通道, 支线上跨构造物往往较少。

1.3 国外公路通常做法

欧美等发达国家高等级公路建设和发展较早, 由于人口密度相当稀疏, 出行多以机动车辆为主, 农业机械化程度很高, 因此建成的公路多采用低路堤、缓边坡的方式。当路堤高 1.5~3.0 m 时, 坡率为 1:4~1:3; 高达 4 m 时, 坡率为 1:2。缓边坡有利于植物生长, 很少采用衬砌防护, 因此公路和谐地融合到周围环境之中, 对行车安全也更为有利。

2 常规设计(高路堤)存在的问题

以往工程的习惯做法存在很多弊端,社会影响较差,随着国家对土地资源相关保护政策的出台,以及公路建设者对设计理念的更新,设计者应对常规设计存在的问题进行反思。通过多年的实践总结,笔者认为常规设计存在以下几个方面的问题。

(1) 行车舒适性较差。

我国东南沿海平原区软土分布广泛,由于施工等因素影响,高填路堤工后沉降量一般较大,特别是在桥头路段,虽研究并实施过各种处理措施,桥头跳车的问题还是不能很好地解决。同时,就平原区已建成通车高速公路的调查情况来看,由于沉降的原因,高填路堤段路况及使用年限均不如低填路堤段。

(2) 软基处理难度大、费用高。

软土路基处理主要有 2 个控制指标,即沉降和稳定。通过大量软土沉降稳定性验算发现,路基沉降指标对路堤填土高度极为敏感。例如,沪苏浙高速公路江苏境八都段,地基表层硬壳层厚 3 m,下伏约 8.5 m 厚软土,天然空隙比 1.3 左右,天然含水量 50% 左右,呈软~流塑状。经计算,当填土高度小于 1.9 m 时,总沉降量不足 30 cm,不需采用地基处理即可满足规范对于一般路基的沉降要求;当路基填土高度在 1.9 m~5 m 时,需进行预压处理;但当路基高度大于 5 m 以后,采用一般的排水固结方案已不能解决其沉降及稳定问题,而必须采用复合地基法进行处理。可见,降低填土高度可有效降低软土地基处理的工程费用。

(3) 对两侧居民出行产生较大阻隔。

随着地方经济发展,早期高速公路设置的下穿通道渐渐难以满足高速公路两侧交通发展的需求。例如,在穿越南京市绕城公路时,原设置的车行通道随着城市的发展远不能满足需要,虽有些路段进行了下挖处理以满足通行净空要求,但通行宽度已成为影响当地通行的瓶颈。另外,有些高速公路路段将通道或被交道路进行了下挖处理,通道积水问题却不能很好地解决,给两侧居民通行带来了负面影响,引起的地方矛盾难以处理。

(4) 占用土地较多,特别是取土用地难以落实。

平原区人口稠密,土地资源十分宝贵,例如在苏州市等经济发达地区,人均耕地不足 0.053 hm²。同时,地方经济发展迅猛,给日益减少的土地资源带来更大压力。加之该地区河流湖泊星罗棋布,软土分布广泛,路基取土深度有限,且十分困难,落实路基填

料往往成为一个项目顺利实施的关键。

(5) 与周围地形、地貌不协调,路容景观较差。

从远处看平原区高速公路,宛如一条长龙将连续、平整的大地一分为二;从高速公路向两侧看,汽车凌驾于周围自然、人文景观以上,不仅视觉上感觉生硬,对于驾驶员的安全行车也有较大影响。由于路堤较高,汽车营运所产生的噪声污染也不易解决。

3 低路堤设计优点及存在的问题

针对常规路基设计存在的问题,很多省、市在较早时就提出过低路堤的设计思想,但由于地方出行矛盾难以协调解决,这一设计思想并未得到广泛重视。上海市外环线及苏州市绕城公路西南段均采用了低路堤的设计原则,从建成后的效果看,低路堤有明显的优势,当然在建设过程中也遇到了一些问题。

3.1 低路堤设计优点

(1) 低路堤设计可减少占用土地,实现可持续发展。

采用低路堤设计,不仅公路主体大大节约了用地,更减少了路基取土的用地指标,对于日益减少的土地资源来说,意义重大。

江苏省淮盐高速公路在淮安市流均镇西侧连续跨越 2 条等级公路,因被交路受周围村镇影响使上跨条件较差。设计中充分考虑到本段软土分布广泛,且路基取土十分困难的特点,经与地方政府多次协调,设置 1 处上跨分离立交(桥宽 12 m)、1 处车行天桥(桥宽 7 m),主线平均填土高度由原设计的 4.2 m 降到了 2.5 m。经比较,在 1.5 km 范围内,公路主体用地减少了 0.88 hm²,土方减少 12 260 m³,减少了取土用地约 0.67 hm²。

(2) 低路堤设计对于公路行车安全更为有利。

低填路段可将边坡放缓,与原地貌融为一体,形成缓冲带。同时可部分取消护栏,避免了护栏本身带来的安全隐患,提高了行车的安全性。

(3) 低路堤设计更适应原有自然地形、人文环境。

采用低路堤设计,可以很自然地将高速公路融合到原有自然景观和人文景观之中,达到“环保、舒适、和谐”的目的。例如,在宁杭高速公路设计中,较多地采用了低路堤、浅路堑方式,同时景观设计中按照有景借景、无景造景的原则,勾画出秀山绿水,做到了“车在路上行,人在景中游”的效果,而宁杭高速公路也成为国内首条集生态、旅游、环保和景观于一体的高速公路。

(4) 低路堤设计相对经济。

一般情况下,采用低路堤设计可降低工程规模,节省工程投资。

① 随着国家土地政策合理调整、拆迁标准的规范运作,征地、拆迁费用在公路总造价中所占权重愈来愈大。采用低路堤设计后,取土用地的减少、拆迁费用的降低,可大大降低公路造价。

② 由于降低了路基,填土高度减少了恒载,对于软土性质不是很差的路段,基本不需特殊处理,即使处理也相对容易,从而可节省大量不良地基处理费用。

③ 随着路基高度降低,路基边坡防护仅靠植草绿化就可达到需要,节省了高填路基边坡防护的圬工数量。

④ 路基填筑高度的降低,不仅减少大量土方工程,而且有效降低了桥头填土高度,缩短了桥梁长度,从而降低了桥梁工程规模。

⑤ 采用低路堤设计方案结合缓边坡处理,大部分路段可取消防撞护栏。同时,随着路堤高度的降低,结合两侧绿化工程,噪声污染更易处理。

(5)有利于公路本身的可持续发展。

现阶段,我国经济发展形势迅猛,路网规划往往滞后于经济发展。若采用较高路堤方案,无疑会增大规划道路的上跨难度,增加工程规模,而降低路堤高度,会给规划道路预留上跨条件、地方交通规划发展带来更大的自主性。例如,在苏州市绕城公路东南段设计中,采用低路堤设计方案并和有关部门加强沟通,得到地方交通部门和地方政府的大力支持。

(6)有利于高速公路今后的拓宽改造。

面对日益减少的土地资源,路线资源也十分匮乏。随着经济发达区域物流的快速转换,交通量预测往往跟不上交通量发展。国内多条高速公路已开始了高速公路拓宽改造工程,如沪宁高速、沪杭高速等,另外有相当一批高速公路拓宽也提上了议事日程。采用低路堤方案设计,对于今后高速公路拓宽改造来说,无疑有着工程费用低、易拼接及施工期短等优势。

3.2 低路堤设计存在的问题及解决方法。

采用低路堤设计方案较传统做法虽有各种优势,但还存在一些问题。

(1)由于天然地基上的路堤较低,路床不能得到充分压实,很难达到要求的承载力。在苏州市绕城公路西南段施工中采用了大段反开挖施工方法,处理效果良好,但在雨季施工时难度较大,故在低路堤施工中应注重施工组织设计。

(2)由于地下水位相对较高,地下水上升至路床附近,容易降低路基的承载力。对此最有效的解决方

法是通过换填碎石等透水性材料加以解决,但在筑路材料匮乏地区由此增加工程费用较高。因此,对于不同地区不同路段,路堤填土高度应结合具体情况合理拟定,不宜一味地强求采用低路堤。

(3)交通荷载不能在路堤中充分扩散再传递到软土地基上,因而加剧了地基的沉降变形。同时,交通荷载引起的震动也容易导致地基土层的不均匀沉降。同样可通过设置碎石垫层、加强路基层碾压等施工措施解决。

(4)中央分隔带排水困难的问题。可通过选择合理的分隔带形式、放缓中央分隔带横向排水管横坡或设置盲沟等办法予以解决。

(5)采用低路堤设计,横向通道设置困难。例如在国内第一条六车道低路堤高速公路——苏州市绕城公路西南段建设中,沿线乡镇都要求设置下穿通道,工程无法满足地方要求,协调难度相当大。对于一些通道下挖处理办法,如今后排水问题不能妥善解决,造成的隐患也较多。

(6)被交路上跨存在的问题。

① 由于被交路上跨改变了当地居民的出行方式,特别是在居民聚集区,所造成的社会影响较大,协调难度大。

② 为了减小上跨桥梁规模,缩短桥头引道长度,克服两侧居民区的限制,被交路上跨设计中往往采用较大纵坡(一般达到3%),给当地百姓出行,特别是非机动车辆出行,带来了较大不便。

③ 被交路上跨高速公路后,其本身也形成了高路堤,影响了被交路两侧居民出行的需求。同时,人为地将地方土地进行了划分,不利于地方土地利用,由此可能引起地方矛盾,不易协调。

4 结语

通过对常规设计和低路堤设计的比较分析,在平原区采用低路堤方案存在着一定的优势,但同时也存在不少技术及社会问题。因此,在平原区高速公路路线纵面设计及路基高度确定时,应根据各地区不同的地质、土地资源、路网分布、水网分布和取土难易程度等建设条件,对2种不同的设计思想在占用土地、工程投资、与环境景观协调、运营后使用性能、安全性、建设期与运营期社会影响等方面进行充分的论证和分析,确定合理的路堤填筑高度。在工程投资相当或不过多增加投资的情况下,应优先考虑节省土地资源、与环境景观协调的设计方案。