

不同断面下高速公路隧道造价及影响因素分析^{*}

周明怡, 陈世华, 胡小勇, 黄嫚

(中交第一公路勘察设计研究院有限公司, 陕西 西安 710075)

摘要: 为了明确高速公路隧道断面尺寸变化对工程造价的影响, 为工程方案优化提供决策参考, 文中针对 4 种常用建筑限界的高速公路两车道浅埋暗挖隧道, 在支护参数保持不变的情况下, 考虑断面限界宽度增加 0.25、0.5、0.75 及 1 m, 对比分析其主要工程量指标及单位造价水平, 寻找影响隧道单位造价变化的主要因素。结果表明, 两车道隧道建筑限界高度、支护参数保持不变的情况下, 限界宽度每增加 1 m, 隧道开挖每延米造价增加 1.32%~5.14%, 围岩级别不同, 增加幅度有所区别。

关键词: 工程管理; 隧道; 限界宽度; 工程造价; 影响因素

中图分类号: U415.13

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2017)01-0194-03

隧道作为高速公路的重要构造物, 其断面形式、限界大小及围岩差异等因素在很大程度上影响高速公路的投资规模, 如何合理地通过隧道在不同建筑限界条件下的造价差异对公路隧道前期建设规模作出决策, 对于公路建设前期设计及决策起着非常重要的作用。为此, 该文对不同断面下高速公路隧道造价及其影响因素进行研究。

1 建筑限界及断面形式确定

根据 JTG B01-2014《公路工程技术标准》, 选择目前中国高速公路惯常使用的设计速度 80、100、

120 km/h, 整体式路基宽 24.5 m 的分离式双洞四车道高速公路隧道作为研究对象。隧道衬砌断面采用经济性较好、施工方便、外形美观的三心圆形式, 建筑限界净高均取 5 m。建筑限界宽度由行车道宽度、侧向宽度、余宽及检修道宽度组成。综合各种影响因素, 选取表 1 所示 4 种不同时速时高速公路隧道建筑限界宽度下的隧道断面进行对比分析。

2 主要支护参数及工程量的确定

在设计过程中, 隧道工程量主要由洞门工程、明洞工程、暗洞工程、防排水工程、洞内外装饰及路面

表 1 高速公路隧道建筑限界宽度

速度/(km·h ⁻¹)	建筑限界宽度/m	内轮廓面积/m ²
80	0.75+0.5+2×3.75+0.75+0.75=10.25	78.23
80/100	0.75+0.25+0.5+2×3.75+0.75+0.25+0.75=10.75	82.75
100/120	0.75+0.75+2×3.75+0.75+1.25=11.00	84.17
120	1.0+0.25+0.75+2×3.75+1.25+1.0=11.75	91.21

注: 建筑限界宽度=左检修道宽+余宽+左侧向宽+行车道宽+右侧向宽+余宽+右检修道宽。

工程等构成。该文重点对影响隧道工程造价最大的暗洞工程即暗洞洞身开挖、初期支护和二次衬砌等的主要工程量及造价进行分析。

根据使用要求、围岩级别、埋置深度、结构受力特点等, 综合考虑地质条件、断面形状、支护结构、施工条件及围岩自身承载能力, 隧道设计采用复合式衬砌。衬砌设计支护参数结合广东省标准化隧道标

准化项目设计参数、广西省河池至百色高速公路两阶段施工图设计参数及四川省桃园(川陕界)至巴中高速公路设计参数进行优化后确定。

根据广东省标准化隧道标准化项目围岩衬砌类型划分, 将隧道暗洞衬砌按照 V 级围岩浅埋段、V 级围岩深埋段、IV 级围岩浅埋段、IV 级围岩深埋段、III 级围岩段及 II 级围岩段进行区分, 主要工程量则按

^{*} 基金项目: 交通运输建设科技项目(2013 318 490 160)

照不同围岩级别衬砌类型和不同断面形式分别计算。结合设计参数,计算出隧道暗洞单洞每延米主要工程量如下:洞身开挖 84.54~119.95 m³;超前支护小导管或超前锚杆 0~58.5 m;初期支护喷射砼 1.4~10.34 m³;钢拱架 0~2 006.52 kg;锚杆 0~148.75 m;二次衬砌喷射砼 7.1~18.88 m³;钢筋 0~1 579.62 kg。

3 造价编制原则及依据

中国现行公路隧道工程预算编制的主要依据为 JTG B06—2007《公路基本建设工程概算、预算编制办法》、JTG/T B06—01—2007《公路工程概算定额》、JTG/T B06—02—2007《公路工程预算定额》、JTG/T B06—03—2007《公路工程机械台班费用定额》及各省、地区相关文件、补充规定等。

隧道工程暗洞洞身开挖、初期支护和二次衬砌预算按广西补充规定计算,人工及机械工工资为 45 元/工日;外购材料价格均按 2016 年最新一期《南宁建设工程造价信息》及市场价格综合拟定,地方材料选用广西河池地区现场实际调查价格;材料采用汽车运输方式,其运杂费根据广西补充规定计算;机械台班使用费根据交通部 JTG/T B06—03—2007《公路工程机械台班费用定额》确定;其他直接费和间接费根据 JTG B06—2007《公路基本建设工程概算、预算编制办法》计取;规费率按广西补充规定,以养老保险费 20%、失业保险费 2%、医疗保险费 8.6% (含生育保险费 0.6%)、工伤保险费 1%、住房公积金 10%,合计 41.6% 的标准计取。

4 不同断面隧道造价分析

采用同望 8.4.1.0 版本软件对 V 级围岩浅埋段、V 级围岩深埋段、IV 级围岩浅埋段、IV 级围岩深埋段、III 级围岩段、II 级围岩段隧道单洞每延米造价以 2016 年最新一期《南宁建设工程造价信息》为基准进行计算。

在预算编制过程中,隧道长度均按 1 km 以内考虑;隧道弃渣统一按 12 t 自卸汽车运输、运距 1 km 计取;砼按 60 m³/h 拌和站集中拌和、运距 1 km 计取;不考虑外接电费用。不同断面各级围岩预算结果见图 1。

根据图 1 所示预算结果,在不同围岩级别、衬砌类型条件下,4 种断面尺寸隧道每延米造价依据断面从小到大依次增加。其原因如下:1) 从洞身开挖

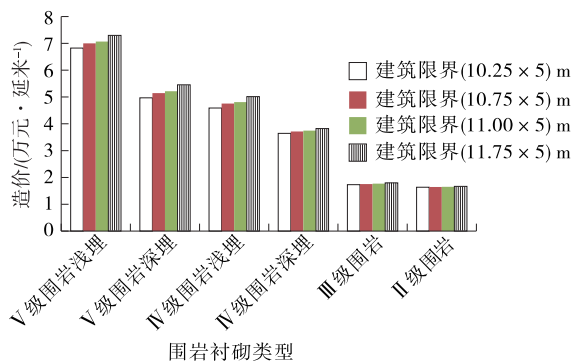


图 1 不同断面各级围岩造价对比

及支护角度来看,断面越大,同一围岩级别及支护参数下开挖方量越大,10.25×5、10.75×5、11.00×5、11.75×5 m 断面的开挖量分别为 84~109、86~11、86~116、114~200 m³。依据围岩级别,开挖量对隧道暗洞工程施工每延米造价的影响为 100~140 元/m³。2) 支护参数在相同围岩级别、同一衬砌类型下均相同,但由于断面大小不同,支护工程量不尽相同。锚杆、钢拱架、钢筋网、衬砌钢筋及砼等的数量均随着断面尺寸的增大而逐步增加。对于设计有钢拱架及二次衬砌钢筋的 V 级及 IV 级围岩,这种变化趋势更加明显,导致断面造价变化幅度在 V、IV 级围岩衬砌类型上越发明显。不同断面尺寸下相同衬砌类型隧道暗洞工程每延米造价的变化幅度对比见图 2。

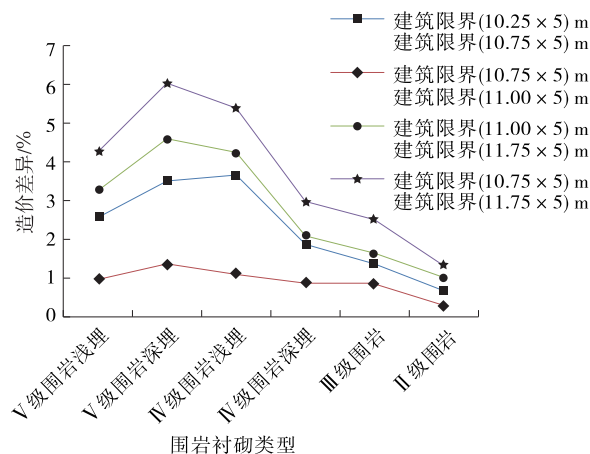


图 2 不同断面宽度各级围岩造价增长幅度对比

5 结论

在支护参数不变的情况下,隧道断面限界宽度每增加 0.25 m, V、IV、III、II 级围岩段平均每延米造价分别增加 690、422、149、49 元左右;限界宽度每增加 0.5 m, V、IV、III、II 级围岩段平均每延米造价

分别增加 1 745、1 182、237、110 元左右;限界宽度每增加 0.75 m, V、IV、III、II 级围岩段平均每延米造价分别增加 2 349、1 412、291、168 元左右;限界宽度每增加 1 m, V、IV、III、II 级围岩段平均每延米造价分别增加 3 039、1 835、440、217 元左右。隧道暗洞工程每延米造价随着断面尺寸的增加而增加,在两车道隧道建筑限界高度、支护参数等均不改变的情况下,限界宽度每增加 1 m,每延米造价(仅包含暗洞开挖、初期支护及二次衬砌)增加 1.32%~5.14%, V、IV、III、II 级围岩段平均分别增加约 5.14%、4.19%、2.51%、1.32%。

上述研究结论能为高速公路投资决策提供参考依据。但该文关于断面变化对高速公路隧道工程造价的影响分析还存在一定不足,主要表现在数据样本偏小,只能局部反映样本断面变化对高速公路隧道工程造价的影响,不能代表整个高速公路隧道工程的实际情况,还需在更加完备、多样化的样本环境中进一步验证。

参考文献:

- [1] JTG D70—2004,公路隧道设计规范[S].
- [2] JTG/T B06—02—2007,公路工程预算定额[S].
- [3] JTG B06—2007,公路工程基本建设项目概算预算编制办法[S].
- [4] 李鹏飞.围岩级别分类对高速公路隧道造价的影响[J].黑龙江交通科技,2012(11).
- [5] 邹颖,武志涛.不同断面下电缆隧道造价及影响因素分析[J].电网技术,2011(11).
- [6] 白伟,姚红志,胡小勇.地形偏压隧道判定方法及设计施工措施[J].筑路机械与施工机械化,2016(3).
- [7] 袁淑香,张言华.隧道施工涌水处理方案及技术经济分析[J].铁路工程造价管理,2013(1).
- [8] 陈文辉,秦峰,陈贵华.小净距隧道、连拱隧道、普通分离式隧道造价对比分析[J].公路交通技术,2005(6).
- [9] 谢琪.隧道横断面设计及其标准化问题的思考[J].福建建筑,2006(1).

收稿日期:2016—10—12

(上接第 143 页)

部截面一定距离之后全部受压。

(2) 距离承压中心竖向一定距离内,纵向上的正应力表现为先受拉后受压,并且存在一个压应力最大的点。

(3) 上下缘正应力最终都会达到稳定值,达到稳定值的起始点距离承压端不止 1 倍梁高,即局部承压对构件的应力影响远不只是一般所认为的 1 倍梁高范围内。

参考文献:

- [1] 徐芝纶.弹性力学简明教程[M].第三版.北京:高等教育出版社,2011.

- [2] 刘鸿文.材料力学[M].第四版.北京:高等教育出版社,2004.
- [3] 叶见曙,李国平.结构设计原理[M].第二版.北京:人民交通出版社,2005.
- [4] 郝文化.ANSYS 土木工程应用实例[M].北京:中国水利水电出版社,2005.
- [5] 梁杰.大跨度预应力混凝土连续箱梁桥设计的应力计算方法的研究[D].广州:华南理工大学,2016.
- [6] 王新敏.ANSYS 工程结构数值分析[M].北京:人民交通出版社,2007.
- [7] 袁国勇.ANSYS 网格划分方法的分析[J].现代机械,2009(6).

收稿日期:2016—06—22

(上接第 193 页)

- [2] JTG F60—2009,公路隧道施工技术规范[S].
- [3] 李晓红.隧道新奥法及其量测技术[M].北京:科学出版社,2002.
- [4] 乔志超,周建春.隧道围岩变形监测及分析[J].施工技术,2012,41(8).
- [5] 肖涛.高速公路隧道施工监控量测技术研究[D].广州:华南理工大学,2014.
- [6] 贡永峰,唐格.隧道围岩收敛变形监测及稳定性研究[J].中外公路,2015,35(3).

- [7] 李品钰.隧道现场施工监控量测数据分析中回归模型的选择与优化[D].长沙:长沙理工大学,2012.
- [8] 陈凯江.隧道施工监控量测及数据反分析技术研究[D].北京:北京工业大学,2013.
- [9] 万利.高速公路隧道施工监测技术研究[D].西安:长安大学,2006.
- [10] 王岚.高等级公路隧道施工及监控技术研究[D].长沙:湖南大学,2003.

收稿日期:2016—08—29