

JTG

中华人民共和国行业标准

JTG F60—2009

公路隧道施工技术规范

Technical Specifications for Construction of Highway Tunnel

2009-08-25 发布

2009-10-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

公路隧道施工技术规范

Technical Specifications for Construction of Highway Tunnel

JTG F60—2009

主编单位:中交第一公路工程局有限公司

批准部门:中华人民共和国交通运输部

实施日期:2009 年 10 月 01 日

人民交通出版社

2009 · 北京

中华人民共和国交通运输部

公 告

2009 年第 35 号

关于公布《公路隧道施工技术规范》 (JTG F60—2009)的公告

现公布《公路隧道施工技术规范》(JTG F60—2009),作为公路工程行业标准,自 2009 年 10 月 1 日起施行,原《公路隧道施工技术规范》(JTJ 042—94)同时废止。

该规范的管理权和解释权归交通运输部,日常解释和管理工作中由主编单位中交第一公路工程局有限公司负责。请各有关单位在实践中注意积累资料,总结经验,及时将发现的问题和修改意见函告中交第一公路工程局有限公司,以便修订时研用。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部
二〇〇九年八月二十五日

主题词:公路 规范 发布 公告

交通运输部办公厅

2009 年 8 月 26 日印发

前 言

根据交通部交公路发[2005]354号文件要求,由中交第一公路工程局有限公司为主编单位,重庆交通科研设计院、重庆交通大学、长安大学、河南省路桥建设集团有限公司为参编单位,组成《公路隧道施工技术规范》编写组。

《公路隧道施工技术规范》(JTG F60—2009)主要规定了公路隧道施工中的过程质量控制标准,基本涵盖了公路隧道施工的最低质量控制要求。

《公路隧道施工技术规范》(JTG F60—2009)共19章,分别为:1 总则,2 术语和符号,3 施工准备,4 施工测量,5 洞口、明洞与浅埋段工程,6 开挖,7 出渣与运输,8 支护与衬砌,9 小净距隧道及连拱隧道,10 监控量测,11 防水和排水,12 风、水、电供应,13 通风、防尘、防有害气体,14 辅助坑道,15 辅助工程措施,16 不良地质和特殊岩土地段施工,17 隧道路面施工,18 附属设施工程,19 交工验收。

各有关单位在使用过程中,若有意见和建议,请函告中交第一公路工程局有限公司(地址:北京市朝阳区管庄周家井,邮政编码:100024,电话:010-65761831),以便下次修订时研用。

主 编 单 位: 中交第一公路工程局有限公司

参 编 单 位: 重庆交通科研设计院

重庆交通大学

长安大学

河南省路桥建设集团有限公司

主要起草人: 弓天云 蒋树屏 侯金龙 刘元泉 陆仁达 程崇国

王 成 谢永利 彭国才 周 兵 王冬恒 蔡 军

王杰先 任尚强 王连成 付 钢 王先义 李宁军

王亚琼 杨晓华 李成效

目 录

- 1 总则** 1
- 2 术语和符号** 2
 - 2.1 术语 2
 - 2.2 符号 4
- 3 施工准备** 5
 - 3.1 一般规定 5
 - 3.2 施工场地与临时工程 5
 - 3.3 施工人员、材料和设备 5
- 4 施工测量** 7
- 5 洞口、明洞与浅埋段工程** 9
 - 5.1 洞口工程 9
 - 5.2 明洞工程 9
 - 5.3 浅埋段工程 10
 - 5.4 质量检验及标准 10
- 6 开挖** 13
 - 6.1 一般规定 13
 - 6.2 开挖方法 13
 - 6.3 超欠挖控制 14
 - 6.4 钻爆 15
- 7 出渣与运输** 17
 - 7.1 一般规定 17
 - 7.2 出渣运输 17
 - 7.3 装渣与卸渣 19
- 8 支护与衬砌** 21
 - 8.1 一般规定 21
 - 8.2 喷射混凝土 21
 - 8.3 锚杆 22
 - 8.4 钢筋网 23
 - 8.5 钢架 23
 - 8.6 衬砌钢筋 24
 - 8.7 模筑混凝土衬砌 24

8.8	仰拱和底板	26
8.9	质量检验及标准	27
9	小净距隧道及连拱隧道	30
9.1	小净距隧道	30
9.2	连拱隧道	30
10	监控量测	32
10.1	一般规定	32
10.2	量测作业	32
10.3	量测数据处理与应用	34
11	防水和排水	36
11.1	一般规定	36
11.2	施工防排水	36
11.3	防排水结构施工	37
11.4	注浆防水	38
11.5	质量检验及标准	38
12	风、水、电供应	41
12.1	供风和供水	41
12.2	供电与照明	41
13	通风、防尘、防有害气体	43
14	辅助坑道	48
14.1	一般规定	48
14.2	斜井	48
14.3	竖井	49
14.4	横洞与平行导坑	50
15	辅助工程措施	51
15.1	一般规定	51
15.2	稳定地层措施	51
15.3	处理涌水措施	52
15.4	质量检验及标准	52
16	不良地质和特殊岩土地段施工	54
16.1	一般规定	54
16.2	膨胀岩土	54
16.3	黄土	54
16.4	岩溶	55
16.5	含水沙层	56
16.6	瓦斯	56
16.7	岩爆	58

16.8 富水软弱破碎围岩	59
17 隧道路面施工	60
18 附属设施工程	61
18.1 设备洞、横通道及其他	61
18.2 装饰工程	62
18.3 预埋件及其他	62
19 交工验收	63
附录 A 水泥混凝土抗压强度评定	64
附录 B 水泥砂浆强度评定	65
附录 C 喷锚支护的试验和测定方法	66
附录 D 爆破成缝试验方法	68
附录 E 隧道地质素描图	70
本规范用词说明	71
附件 《公路隧道施工技术规范》(JTG F60—2009) 条文说明	73
1 总则	75
3 施工准备	77
4 施工测量	79
5 洞口、明洞与浅埋段工程	80
6 开挖	82
7 出渣与运输	84
8 支护与衬砌	85
9 小净距隧道及连拱隧道	88
10 监控量测	90
11 防水和排水	92
12 风、水、电供应	95
13 通风、防尘、防有害气体	96
14 辅助坑道	98
15 辅助工程措施	101
16 不良地质和特殊岩土地段施工	104
17 隧道路面施工	109
18 附属设施工程	110
19 交工验收	111

1 总则

1.0.1 为统一山岭公路隧道(以下简称公路隧道)工程施工的技术要求,保证工程质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于以钻爆法开挖为主的各级公路隧道,其他形式的公路隧道可参照执行。

1.0.3 公路隧道施工必须遵守国家和行业的质量验收标准,建立完善的质量保证体系,制订切实可行的质量管理制度和措施,保证工程质量。

1.0.4 公路隧道施工必须遵守国家和行业的安全生产法律法规,制订切实可行的安全制度和措施,保证施工安全。

1.0.5 公路隧道施工必须遵守国家的劳动保护法规,积极改善隧道施工条件,制订切实可行的通风、防尘、照明、防有害气体、防辐射措施,保证作业人员身体健康。

1.0.6 公路隧道施工必须遵守国家关于生态保护、环境保护的法律法规,制订切实可行的防止噪声、粉尘、废水污染环境的措施,保护原有植被地貌,对施工废弃物应妥善处理,做到文明施工。

1.0.7 公路隧道施工必须遵守国家文物管理的法规,当遇有文物时,应停止施工,保护好现场,会同有关单位妥善处理,才能继续施工。

1.0.8 公路隧道施工必须遵守国家土地管理的法规,节约用地,保护耕地和林地。

1.0.9 交工时,严禁衬砌及所用附属设施侵入建筑限界。

1.0.10 公路隧道施工除应执行本规范外,尚应符合国家和行业其他现行有关标准、规范的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 光面爆破 smooth blasting

设计轮廓线周边炮眼间距比开挖区小,采用不耦合装药,周边炮眼较开挖区炮眼延时并同时起爆,使岩体上出现平整轮廓面的爆破技术。

2.1.2 全断面法 full face excavation method

采用全断面一次开挖成形的施工方法。

2.1.3 正台阶法 bench cut method

将设计断面分成上、下断面(或上、中、下断面)先上后下分次开挖成形的施工方法。

2.1.4 环形开挖留核心土法 ring cut method

先开挖上部环形导坑,并进行支护,再分部开挖中部核心土、两侧边墙的施工方法。

2.1.5 中隔壁法(CD法) center diagram method

先开挖隧道一侧,并施工中隔壁,然后再开挖另一侧的施工方法。

2.1.6 交叉中隔壁法(CRD法) center cross diagram method

先开挖隧道一侧的一两部分,施工部分中隔壁墙,再开挖隧道另一侧的一两部分,然后再开挖最先施工一侧的最后部分,并延长中隔壁墙,施工临时仰拱,最后开挖剩余部分的施工方法。

2.1.7 双侧壁导坑法 both side drift method

先开挖隧道两侧的导坑,并进行初期支护,再分部开挖剩余部分的施工方法。

2.1.8 干喷 dry shotcrete

将水泥、集料拌和后,压送到喷嘴加水喷出的喷射混凝土施工方法。

2.1.9 初喷 first shotcrete (application of first shotcrete)

第一层喷射混凝土,或者第一层喷射混凝土的施工。

2.1.10 复喷 subsequent shotcrete (application of subsequent shotcrete)

初喷以后的喷射混凝土,或者初喷以后喷射混凝土的施工。

2.1.11 喷锚支护 shotcrete and rock bolt support

由喷射混凝土、锚杆、钢筋网、钢架等组合成的支护结构。

2.1.12 超前支护 advanced support

在隧道施工中,对开挖工作面前方围岩进行预加固的支护。

2.1.13 管棚 pipe-roof protection

在开挖工作面的轮廓线外,按一定外插角插入带孔直径为 70 ~ 180mm 的钢管,压注水泥浆或水泥砂浆,并将钢管尾部与钢架焊接为一体形成的支护体系。

2.1.14 小导管预注浆 small pipe-roof protection

在开挖前,沿开挖面的拱部外周插入直径为 38 ~ 70mm 的带孔钢管,压注浆液。

2.1.15 锚杆 rock bolt

用钢筋、钢管等材料加工而成具有锚固、悬吊等作用的支护杆(构)件。

2.1.16 超前锚杆 pioneer rock bolt

在开挖前,沿隧道拱部按一定角度设置的起着预加固围岩作用的锚杆。

2.1.17 钢架 steel frame or beam support

用钢筋或型钢等制成的支护骨架结构。

2.1.18 中岩墙 wall of rock in neighborhood tunnel

小净距隧道上下行双洞之间岩石的简称,也叫做中岩柱、中夹岩、中夹岩墙。

2.1.19 监控量测 monitoring measurement

在隧道施工和运营阶段,通过使用各种量测仪器和工具,对围岩变化情况及支护结构的工作状态进行监测,及时提供围岩稳定程度和支护结构可靠性信息的工作。

2.1.20 岩爆 rock burst

在高地应力岩层中开挖隧道时,围岩应力突然释放而引起岩块爆裂的现象。

2.1.21 超前地质预报 geological prediction

通过掌子面的超前钻探、超前导坑或各种类型的地球物理探测等手段来查明隧道岩体的状态、特征以及可能发生地质灾害的不良地质体的位置、规模和性质,预测前方未施工段地质情况的方法。

2.1.22 瓦斯 gas

从煤(岩)层内逸出的以甲烷(CH_4)为主要成分的有害气体。

2.1.23 瓦斯浓度 gas concentration

空气中瓦斯占有量与空气体积之比,以百分数表示。

2.2 符号

- b ——隧道开挖宽度;
- E ——周边眼间距;
- h_0 ——隧道埋深;
- R_b ——饱和单轴抗压极限强度;
- V ——周边眼最小抵抗线。

3 施工准备

3.1 一般规定

3.1.1 隧道施工前,应熟悉设计文件,领会设计意图,做好现场调查和图纸核对工作。

3.1.2 隧道施工前,应编制实施性施工组织设计,并做好技术准备和组织落实工作。

3.1.3 应根据工程规模、技术要求等建立工地试验室。

3.1.4 隧道施工应加强地质工作,重视跟踪地质调查与超前地质预报。

3.1.5 公路隧道施工过程中,应完整收集原始数据、资料,做好施工记录,编写隧道施工技术总结。

3.2 施工场地与临时工程

3.2.1 施工场地应结合工程规模、工期、地形特点、弃渣场和水源等情况进行合理布置。

3.2.2 弃渣场地布置应满足安全、环保的要求,并方便弃渣。

3.2.3 临时工程应满足安全和便于施工活动正常开展的需要。

3.2.4 严禁将临时房屋布置在受洪水、泥石流、塌方、滑坡及雪崩等自然灾害威胁的地段。

3.2.5 爆破器材库、油库的位置,应符合有关规定。

3.3 施工人员、材料和设备

3.3.1 从事隧道施工的各类特殊岗位人员均应持证上岗。

- 3.3.2** 隧道施工前应对施工人员进行安全培训和安全、技术交底。
- 3.3.3** 应做好工程所需材料的选择和相关检测、试验工作。
- 3.3.4** 应配备满足工程需要的施工设备和仪器,并完成相应检定工作。

4 施工测量

4.0.1 施工前,应进行测量方案设计,选定控制测量等级,确定测量方法,估算误差范围。

4.0.2 施工前,应对设计交桩进行复测。

4.0.3 当洞内有瓦斯等易燃易爆气体时,测量工作必须采取防爆措施。

4.0.4 控制测量应符合下列规定:

- 1 控制测量桩点必须稳固、可靠。
- 2 测量工作中的各项计算,均应由两组独立进行;计算过程中应及时校核,发现问题应及时检查,并找出原因。
- 3 隧道洞外控制测量应在隧道进洞施工前完成。
- 4 用于测量的设计图资料应认真核对,确认无误后方可使用,引用数据资料必须核对。
- 5 在控制网误差调整时,不得将低等级平面和高程控制网的误差传入隧道控制网。

4.0.5 用中线法进行洞内测量的隧道,中线点点位横向偏差不得大于5mm。

4.0.6 隧道贯通后,贯通误差调整后的线路中线应满足现行《公路路线设计规范》(JTG D20)的要求。

4.0.7 交(竣)工验收时,应提交隧道总体检验项目结果,见表4.0.7。

表 4.0.7 隧道总体检验项目表

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检 验 方 法
1	车行道宽(mm)	±10	尺量:每20m(曲线)或50m(直线)检查一处
2	隧道净总宽	不小于设计	尺量:每20m(曲线)或50m(直线)检查一处
3	隧道净高	不小于设计	水准仪:每20m(曲线)或50m(直线)测一断面,每个断面测拱顶和拱腰3个点
4	隧道偏位(mm)	20	全站仪:每20m(曲线)或50m(直线)检查一处

续上表

序号	检查项目	规定值或 允许偏差	检 验 方 法
5	引道中心线与隧道 中心线的衔接(mm)	20	分别将引道中心线和隧道中心线延长至两侧洞口,比较其平面 位置
6	边坡、仰坡的坡度	不大于设计	坡度板:检查 10 处

4.0.8 隧道施工测量除应符合本规范的规定外,尚应符合现行《公路勘测规范》(JTG C10)的有关规定。

5 洞口、明洞与浅埋段工程

5.1 洞口工程

5.1.1 洞口开挖和进洞施工宜避开雨期、融雪期及严寒季节。

5.1.2 边坡和仰坡以上可能滑塌的表土、灌木及山坡危石等应清除或加固。

5.1.3 在不良地质地段,应在进洞前按设计要求对地表及仰坡进行加固防护。

5.1.4 洞口边坡及仰坡应自上而下开挖,不得掏底开挖或上下重叠开挖。洞口有邻近建(构)筑物时,应采取微震动控制爆破。当地质条件不良时,应采取稳定边坡和仰坡的措施。

5.1.5 应随时检查边坡和仰坡的变形状态,发现不稳定现象时,及时采取措施,保证施工安全。

5.1.6 洞口边、仰坡排水系统应在雨季之前完成。

5.1.7 隧道排水应与洞外排水系统合理连接,不得侵蚀软化隧道和明洞基础,不得冲刷路基坡面及桥涵锥坡等设施。

5.1.8 应对地表沉降和拱顶下沉进行监控量测,并适当增加量测频率。

5.1.9 洞口永久性挡护工程应紧跟土石方开挖及早完成。地基承载力应满足设计要求。

5.2 明洞工程

5.2.1 明洞边坡开挖应根据设计要求采取岩土体加固措施。明洞衬砌施工应仰拱先行、拱墙整体浇筑。

5.2.2 明洞石质开挖应防止爆破影响边仰坡的稳定。

5.2.3 明洞边墙地基承载力应满足设计要求。边墙基础混凝土灌注前应排除坑内积水,完成后应及时回填。

5.2.4 明洞衬砌施工应符合本规范第 8 章的有关规定。明洞衬砌与暗洞衬砌应连接良好。

5.2.5 明洞拱圈外模拆除后,应及时按设计做好防水层及纵向盲沟,保证排水通畅,并应符合本规范第 11 章的有关规定。

5.2.6 明洞拱圈混凝土达到设计强度后由人工夯实回填至拱顶以上 1m,方可采用机械回填。

5.3 浅埋段工程

5.3.1 浅埋段施工应符合下列规定:

- 1 不应采用全断面法开挖。
- 2 开挖后应尽快进行初期支护施工。
- 3 应增加对地表沉降、拱顶下沉的量测及反馈。量测频率不宜小于深埋段的 2 倍。

5.4 质量检验及标准

5.4.1 洞门端墙、翼墙和挡土墙基坑开挖施工质量应符合表 5.4.1 规定。

表 5.4.1 洞门端墙、翼墙、挡土墙基坑开挖质量标准

序 号	项 目	规定值或允许偏差 (mm)	检 验 方 法
1	基坑中心线到路线中心线距离	+ 50,0	尺量:每边不少于 5 处
2	基坑长度、宽度	+ 100,0	尺量:每边不少于 5 处
3	基坑高程	0, - 100	水准仪测量:每边不少于 5 处

5.4.2 洞门端墙、翼墙、挡土墙模板安装质量应符合表 5.4.2 规定。

表 5.4.2 洞门端墙、翼墙、挡土墙模板安装质量标准

序号	项 目	规定值或允许偏差 (mm)	检 验 方 法
1	基础边缘位置	+ 15,0	测量:每边不少于 4 处
2	基础顶面高程	± 10	
3	边墙边缘位置	± 10,0	
4	边墙拱脚、端翼墙面顶面高程	± 10	