

文章编号: 0451-0712(2006)06-0195-02

中图分类号: U455.2

文献标识码: B

通渝隧道煤层瓦斯段施工技术

徐林生

(重庆交通学院土木建筑学院 重庆市 400074)

摘 要: 煤层瓦斯是通渝隧道施工中的主要不良工程地质之一, 处治成功与否将直接关系到该隧道的施工安全。本文较为全面地介绍了该隧道所遇煤层瓦斯段的施工技术, 类似工程施工可以借鉴。

关键词: 通渝隧道; 煤层瓦斯; 施工技术

1 隧道煤层瓦斯赋存状况

重庆市省道 202 线城黔路通渝隧道是“8 小时重庆”公路交通建设的重要控制性工程。该隧道里程桩号为 K19+605~K23+884, 全长 4 279 m, 最大埋深达 1 000 m, 属单洞二车道双向行驶的深埋特长公路隧道; 正洞左侧设有用作避难通道的平导。

通渝隧道地勘钻孔揭示, 洞身段二叠系上统吴家坪组下段(P₂W¹) 地层的中上部有 C1、C2 两套煤层。C1 煤层位于 K21+718~+764 洞身段, 煤层顶板依次为灰色砂屑灰岩、深灰色砂质泥岩, 底板为灰白色粘土岩层, 据地勘资料, C1 煤层的预测瓦斯涌出量为 2.98 m³/min, 远大于 0.5 m³/min 的临界安全指标, C1 煤层严重突出指标占 4 项、一般突出指标占 3 项, 因而开挖施工过程中存在有煤与瓦斯突出的危险性。C2 煤层位于 K22+048~+094 洞身段, 煤层顶底板均为灰色砂屑灰岩、深灰色砂质泥岩; 据地勘资料, C2 煤层的预测瓦斯涌出量为 2.65 m³/min, 也远大于 0.5 m³/min 的临界安全指标, C2 煤层严重突出指标占 3 项、一般突出指标占 4 项, 因而开挖施工过程中也存在有煤与瓦斯突出的危险性。C1、C2 煤层突出危险指标见表 1。

表 1 通渝隧道 C1、C2 煤层瓦斯突出危险性指标

| 煤层 | 煤层 单厚 m | 煤体 结构 | 瓦斯 含量 m ³ /t | 瓦斯 压力 MPa | 坚固性 系数 f | 放散 初速度 ΔP | 埋深 m | 煤层 倾角 (°) |
|----|---------------|----------|-------------------------------|-----------------|-------------|-----------------|---------|-----------------|
| C1 | 1.59 | 碎粒煤 | 10~15 | >1 | <0.3 | <10 | >300 | 30 |
| C2 | 2.0 | 碎粒煤 | <10 | >1 | 0.3~0.5 | 10~15 | >300 | 31 |

2 隧道煤层瓦斯段施工技术

2.1 超前探测

通渝隧道开挖施工距离设计标示的 C1、C2 煤层 10 m (垂直距离) 时, 均分别在工作面上打 3 个超前探孔, 以保证确切掌握有关煤层的产状、厚度、地质构造等, 避免误穿煤层。同时按照有关施工规范的要求, 分别采用粘土测压法来测定所穿煤层的瓦斯压力, 具体测试步骤如下。

(1) 在测压钻孔内插入带有压力表接头的紫铜管, 管径为 6~8 mm, 长度不小于 7 m。

(2) 将特制的柱状粘土 (含自然水分经炮泥机挤压成型的炮泥) 送入孔内, 柱状粘土末端距紫铜管末端 0.2~0.5 m, 每次送入 0.3~0.5 m, 用堵棍捣实。

(3) 每堵 1 m 粘土柱打入 1 个木塞, 木塞直径小于钻孔直径 10~15 mm; 打入木塞时应保护好紫铜管, 防止折断。

(4) 在孔口 0.5~1.0 m 处用水泥砂浆封堵。经 24 h 水泥凝固后, 安上压力表测压, 并详细记录压力上升与时间的关系, 直到压力稳定时为止, 稳定后的压力即为煤层瓦斯压力。如果煤层瓦斯压力大于 0.74 MPa 时, 需用超前钻孔做瓦斯预抽放, 直至达到降压效果。

2.2 揭煤防突施工技术

施工人员一律不得携带火种入洞, 特种作业人员按有关规程持证上岗。煤层瓦斯段揭煤施工时均采用震动放炮揭煤技术, 炮眼布置按光面爆破要求施工, 炮眼数目为通常放炮的 2~3 倍, 煤眼、岩眼交错布置; 如果岩眼打入煤层, 必须在岩眼底部充填 0.2 m

炮泥,打穿煤层的炮眼在煤层段和岩石段采用分段装药,用 0.25 m 的炮泥隔开,所有炮眼都在炸药与封泥间装 1~2 个水炮泥,封泥密实地装至孔口;震动放炮的单位耗药量约为正常施工时的 1.5~2 倍。

通渝隧道 C1、C2 煤层瓦斯段揭煤施工时,开挖方法依据围岩级别和煤层状况选用上下长台阶法,利用上台阶排放下台阶的部分瓦斯。下台阶煤层瓦斯排放时采取下列措施:

- (1)在上台阶底部打俯角孔来排放瓦斯;
- (2)排放孔孔距与排距均为 1 m;
- (3)每排排放孔连线和煤层走向平行。

通渝隧道揭煤施工时,十分注重煤层瓦斯浓度的跟踪监测工作:当开挖面瓦斯含量小于 0.5% 时,每隔 0.5 h 检测一次;当瓦斯含量大于 0.5% 时,安排监测人员 24 h 值班,发现异常立即汇报。如果监测发现工作面附近瓦斯浓度高于 1% 或 CO_2 浓度超

过 1.5% 时,必须立即撤出施工人员及机械设备,并进行紧急处治;通风稀释、处治后瓦斯浓度小于 0.75% 时,方可恢复正常施工。

通渝隧道 C1、C2 煤层瓦斯段揭煤爆破后,及时施作复合式支护衬砌结构,以封闭煤层瓦斯,即:超前钻孔作瓦斯预抽放后,采用双排超前锚杆辅助措施来预注浆封闭煤层瓦斯,避免瓦斯泄漏;初期支护采用喷射混凝土、锚杆和钢筋网,以格栅钢拱架作为加强支护措施,见表 2。为了增加喷射混凝土的密实度,施工中采用了 C30 微硅粉作喷射混凝土,微硅粉掺量为水泥用量的 10%;稍后施作的二次衬砌则采用 C25 模筑混凝土,其中掺加了水泥用量 10% 的气密剂,以增加模筑混凝土的气密性;该类衬砌段混凝土施工缝中设橡胶止水带,并涂混凝土密封剂。

通渝隧道 C1、C2 煤层瓦斯段的揭煤防突施工作业总体流程如图 1 所示。

表 2 通渝隧道 C1、C2 煤层瓦斯段支护衬砌参数

| $\phi 22$ 系统锚杆 | 钢筋网 | 喷射混凝土 cm | 预留变形量 cm | 二次衬砌混凝土 cm | 型钢 | 超前预支护措施 |
|----------------------------------|--|-------------|-------------|---------------|---------------|------------------------------|
| $L=3.5$ m 间距 1 m \times 1 m | $\phi 6.5$ mm 间距 20 cm \times 20 cm | 30 | 12 | 55 | 格栅拱架 2 榀/m | 双排超前锚杆, $L=5$ m, 环距 40 cm |

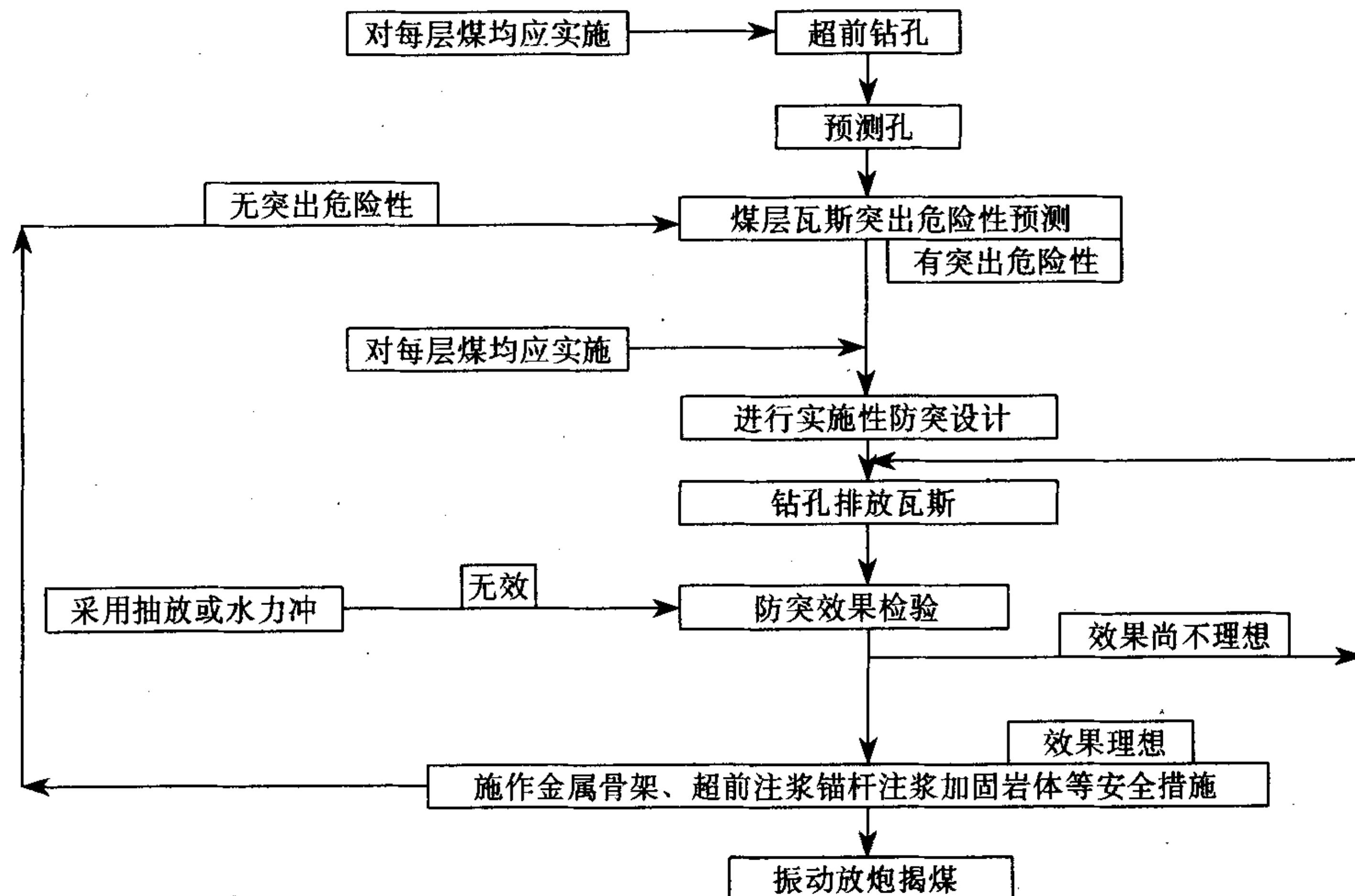


图 1 通渝隧道揭煤防突施工作业流程

2.3 隧道施工通风

通渝隧道 C1、C2 煤层瓦斯段的揭煤施工时采用了正洞进风、平导回风的通风方案:正洞选用 1 250 m^3/min 大风机及刚性大风管(百米漏风率

1.2%, 风阻 0.000 23/m) 固定于边墙侧,往隧道主洞内工作面压入新鲜空气;其他电源为单独回路,洞内其他机械设备因瓦斯超标而断电时,它也能保证正常连续供风。平导则在出口处设置了一台 55 kW

文章编号: 0451-0712(2006)06-0197-06

中图分类号: U457.2

文献标识码: B

黄土公路隧道病害分析与处治措施建议

来弘鹏, 杨晓华, 林永贵

(长安大学公路学院 西安市 710064)

摘 要: 针对新庄岭黄土公路隧道地表裂缝和衬砌开裂的病害特征, 探讨了病害产生机理, 并运用仿真、实测等手段详细分析了病害原因。分析表明: 地表裂缝导致黄土浸水, 从而使土体强度降低, 变形增大, 扩大了围岩塑性区范围和变形压力, 恶化了衬砌结构受力状况, 导致了衬砌结构局部出现裂缝。此外, 根据隧道病害状况, 提出了采用挖槽夯土法处治地表裂缝, 采用环氧树脂嵌补及凿槽嵌入钢拱架法处治衬砌开裂的建议。研究结果为分析和处治黄土公路隧道病害提供了依据。

关键词: 隧道工程; 黄土公路隧道; 病害分析; 处治措施

随着西部大开发战略的实施, 黄土地区交通建设不断发展, 黄土地区公路隧道不断增加。而黄土形成时代相对较晚, 其物理力学性质相对较差。加之黄土地区的地形地貌、水文地质、气候等条件比较复杂, 导致黄土地区隧道修筑与运营过程中病害较多。为了预防和处治黄土隧道中不同类型的病害, 同时给黄土隧道的科学设计、合理选取参数、制定行之有效的施工工艺, 保证黄土隧道结构的长期稳定提供必要的理论基础, 黄土隧道的病害与处治技术研究已成当务之急。本文通过对位于甘肃省新庄岭黄土公路隧道的病害调查和理论分析, 探讨了黄土公路隧道病害类型与机理, 并给出了处治措施建议, 供同行参考。

1 工程概况

新庄岭隧道位于榆中县境内, 分上下行线。上行线桩号 K60+800~K62+255, 长 1 455 m; 下行线桩号 K60+818~K62+240, 长 1 422 m。隧道地处黄土山梁, 地表被厚层黄土所覆盖, 地层岩性单一, 工程地质水文条件简单。根据勘探资料, 隧道位置分布的地层岩性从上至下可分为两层, 上层为第四系上更新统新黄土 (Q_3^{ol}), 浅黄色, 土质较均匀、疏松、大孔隙, 垂直节理发育, 层厚 4.6~40 m, 山顶较厚, 隧道进出口及中间沟底较薄; 下层为第四系中更新统老黄土 (Q_2^{ol-pl}), 与上伏黄土呈不整合接触, 灰黄、褐黄、红褐色, 土质较均匀, 结构较致密, 局部较疏松。山顶为水浇地, 隧道洞身土体含水量较大, 结构稳定

基金项目: 国家西部交通建设科技项目 (2001 318 000 21)

收稿日期: 2005-11-16

的防爆型轴流式抽风机, 且只留工作面附近的联络横通道, 外围其余联络横通道全封闭, 从而利用平导通风将正洞开挖面稀释后的瓦斯等有害气体抽出。

3 结语

通渝隧道煤层瓦斯段的施工过程中, 由于采取了上述安全、有效的施工技术方法, 故未发生任何煤层瓦斯突出和伤亡事故, 成功施工的实践表明, 上述施工技术方法是可行的, 对类似工程施工也有一定的借鉴意义。

研究工作过程中, 得到了重庆市公路局、重庆交

通科研设计院、中铁隧道局三处等单位有关领导、技术人员的支持和帮助, 在此一并致谢!

参考文献:

- [1] JTJ 042-94, 公路隧道施工技术规范[S].
- [2] 铁路瓦斯隧道技术规范[S].
- [3] 刘洪伟, 罗占夫. 瓦斯隧道施工中的射流通风技术[J]. 世界隧道, 2003, (3).
- [4] 徐建国. 隧洞施工中防治煤与瓦斯突出[J]. 岩土工程界, 2001, 4(5).
- [5] 罗校光. 云台山隧道瓦斯隧道施工设备配置方案探讨[J]. 岩土工程界, 2003, 6(7).