

聚丙烯纤维喷砼在白塔沟隧道的试验应用

赵 栋

(中铁六局集团呼和浩特铁路建设有限公司, 内蒙古 呼和浩特 010000)

摘 要:聚丙烯纤维喷砼作为隧道锚喷支护中的新型支护方式,以其良好的性能,已经受到多方的高度重视。本文就聚丙烯纤维喷砼的试验应用进行了探讨,并着重介绍聚丙烯纤维喷砼的试验和施工工艺。

关键词:聚丙烯纤维;喷砼;施工工艺;试验应用

中图分类号:TS102.52+6 **文献标识码:**A **文章编号:**1007—6921(2004)11—0065—02

白塔沟隧道位于陇海线宝立二线宝天段,全长 773m。洞身位于砾岩内,节理较发育,岩质较坚硬,岩体完整。洞口基岩裸露,岩石表层风化严重。围岩类别为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ,其中,Ⅲ类围岩 53m,Ⅳ类围岩 260m,Ⅴ类围岩 460m,锚喷施工支护。在初期施工中,砼的回弹量很大,拱部最高达 30%,边墙最高达 20%,且个别地方出现收缩龟裂。针对这一状况,经多方查找资料和借鉴兄弟施工单位的成功经验,决定采用聚丙烯纤维喷砼,收到很好效果。

1 聚丙烯纤维喷砼

1.1 长度选择

借鉴国内外喷砼工程中的成功经验,推荐使用的纤维长度为 12~14mm。

1.2 拌合顺序

聚丙烯纤维与骨料的拌合在干拌状态下进行,即将砂、碎石、纤维、水泥一起干拌,纤维投放不受其他混合料投放顺序的限制。

1.3 搅拌时间

装置及防止往漏电路送电的漏电闭锁保护装置。井下低压电网的漏电保护装置常常采用无选择性的漏电保护装置及漏电闭锁保护装置。漏电保护装置对井下的安全运行起着很大的作用。

3.2.1 当电网发生集中漏电时(即一相接地),漏电保护装置动作。自动切断电源,起到单相接地保护作用。

3.2.2 不间断地监视被保护电网的绝缘状态,可以通过检漏继电器上的欧姆表观察电网总的对地绝缘电阻,以便及时发现问题进行处理;当电网发生分散漏电是漏电保护装置动作,自动切断电源,防止事态扩大。

3.2.3 漏电保护装置能对电网对地的电容电流进行有效的补偿,从而减少人身的触电电流,也能降低接地的人地电流,防止接地电火花引起瓦斯和煤尘爆炸的危险。

3.2.4 具有漏电闭锁功能的漏电保护装置,能对电网的绝缘状态进行预测,一旦发现漏电,就能将其电

源关闭锁起来,以防止向故障线路送电。

1.4 原材料选择

1.4.1 水泥:优先选用不低于 32.5R 的普通硅酸盐水泥,当用于有严重硫酸盐侵蚀的环境时,应选用抗硫酸盐水泥。

1.4.2 砂:宜选用坚硬耐久的中粗砂,细度模数 > 2.5,其中直径 < 0.075mm 的颗粒不应超过 20%,砂的含水率控制在 6%~8%。否则影响水泥与骨料的粘结。细骨料的颗粒级配应满足表 1 的要求。

表 1 细骨料颗粒级配表

| 筛孔尺寸 (mm) | 通过百分率 (以重量比) | 筛孔尺寸 (mm) | 通过百分率 (以重量比) |
|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| 10 | 100 | 0.6 | 25~60 |
| 5 | 95~100 | 0.3 | 10~30 |
| 2.5 | 80~100 | 0.15 | 2~10 |
| 1.2 | 50~85 | | |

1.4.3 碎石:卵石或碎石均可,以前者为好。最大粒径 > 15mm,粗骨料的级配应符合表 2 的限度。

源关闭锁起来,以防止向故障线路送电。

3.2.5 漏电保护装置可以作为短路保护的后备保护。当短路保护整定的不合理或因为供电距离太远,电缆截面太小,短路保护的灵敏度不够等原因而拒动时,短路造成的接地,可使漏电保护装置动作,从而切断故障线路。

3.2.6 在电气设备的保护接地电阻太大或没有保护接地的情况下发生单相碰壳漏电时,此时漏电保护在防止人触及带电外壳而发生触电伤亡事故方面意义重大。

4 结语

只有通过加强机电设备管理,充分认识到漏电保护装置的重要性,通过开展矿井质量标准化工作,改变井下供电线路的面貌和供电质量,煤矿井下低压供电线路的漏电故障就会大幅度的减少,就能有力地促进矿井的安全生产。

收稿日期:2004 年 4 月 10 日

表 2 粗骨料级配表

| 筛孔尺寸 (mm) | 通过每个筛子的重量百分比 | |
|--------------|--------------|--------|
| | 级配 1 | 级配 2 |
| 15.0 | 100 | 90~100 |
| 10.0 | 85~100 | 40~70 |
| 5.0 | 10~30 | 0~15 |
| 2.5 | 0~10 | 0~5 |
| 1.2 | 0~5 | |

1.4.4 拌合用水及外加剂：与普通喷射砼要求相同。

1.5 配合比

应满足设计要求的强度，粘附性好，不发生管道堵塞。

1.5.1 胶结比：水泥与骨料之比为 1 : 4~1 : 5，每立方砼水泥用量以 350~400kg 为宜。

1.5.2 聚丙烯纤维：掺量为水泥重量的 0.26%，即每立方砼拌合料掺量为 0.6~0.9kg。

1.5.3 砂率：一般选用的砂率为 45%~55%。

1.5.4 水灰比：应控制在 0.4~0.5，其表面平整，呈水亮光泽。

1.6 聚丙烯纤维喷射砼的施工工艺

1.6.1 喷射方式：根据砼不同的搅拌和运输工艺不同，分为干喷和湿喷两种方式，从喷射效果来看，最好采用湿喷。

1.6.2 喷射工艺

1.6.2.1 岩面处理：用高压水将基岩表面松动岩块、石粉冲洗干净。喷射前，用喷射机在工作面上洒适量水，保持一定湿度，提高岩面粘附力。

1.6.2.2 钢筋配置：保持喷射工作不受干扰，获取较密实的喷射砼层。

1.6.2.3 喷射作业：喷嘴至工作面的距离一般为 0.8~1.0m；喷射角度控制在 80°~90°；喷嘴处的风压一般控制在 0.3~0.5MPa；喷嘴应按螺旋形轨迹移动。

1.6.2.4 回弹量调整：开始时回弹量较大，形成塑性层后，粗骨料嵌入，回弹量减少，一次喷射混凝土厚度 ≤ 5cm，在掺速凝剂的情况下拱部 5~7cm，边墙 7~10cm。

1.6.2.5 养护：应在混凝土终凝前 2h 后，喷水养护，养护时间 ≤ 14d。

1.7 喷射混凝土工艺流程

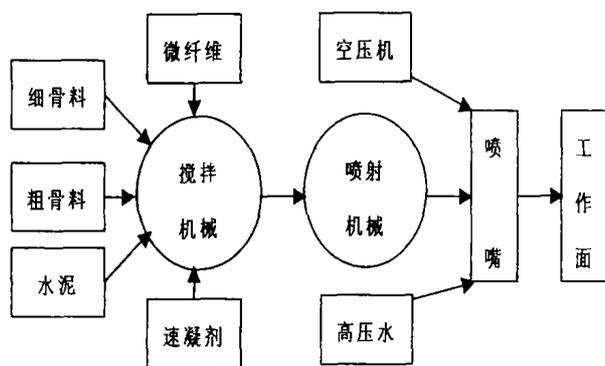


图 1 干喷砼工艺流程

2 试验及结果分析

2.1 试验方法和地点

该次试验在白塔沟隧道进行，分别在隧道拱、墙做了测试，采用湿喷方法(见图 2)。

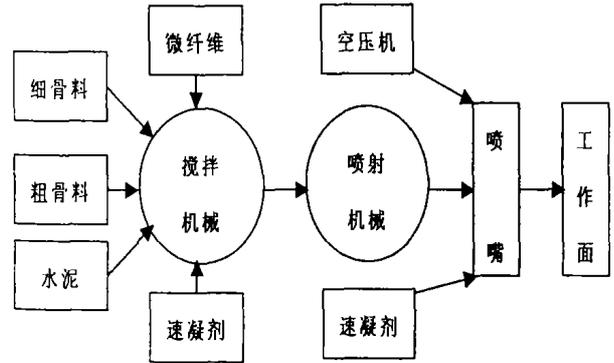


图 2 湿喷砼工艺流程

2.2 试验材料

水泥：普通 32.5R 水泥，陕西秦岭水泥厂；砂：中粗砂，细度模数 2.0~2.81；豆石 0.5~1.0cm，当地料；速凝剂：贵州春林集团凯里分公司 C I - 2 型，湖南冷水江 TD-2 型；微纤维长度 14mm，掺量 0.9kg/m³。

2.3 试验配合比(见表 3)

| 材料名称 | 含水(%) | 用量(kg) | 水灰比 |
|------|-------|--------|----------|
| 水泥 | | 1000 | |
| 砂 | 2 | 2100 | |
| 碎石 | | 2200 | |
| 水 | | 400 | 0.4~0.45 |
| 外加剂 | | 50 | |
| 微纤维 | | 4.5 | |

2.4 试验步骤

2.4.1 纤维与水泥、骨料一起混合，采用强制式搅拌机拌合 4~5min，使纤维能均匀分散在干料之中；喷射时地上采用塑料布进行收集回弹物，并过磅称重。

2.4.2 试验结果。喷射混凝土总量 5750kg。回弹量：拱部：395kg(喷射砼总量 2300kg)；边墙：410kg(喷射砼总量 3450kg)；回弹率：拱部：17.2%；边墙 11.9%。

3 结语

从白塔沟隧道的应用情况来看：加入纤维的混凝土，能在岩壁上形成较厚的喷射厚度，喷射作业面的光洁平整度较好，回弹率拱部在 18% 以下，边墙在 12% 以下，而原工艺中不掺纤维的回弹量：拱部为 20%~30%，边墙为 15%~20%，回弹率明显降低。其抗裂性明显提高。综上所述，微纤维在喷射混凝土工艺中优势比较明显。

收稿日期：2004 年 5 月 5 日