

地铁工程堵漏施工监理要点

侯 斌

铁道第四勘察设计院

摘 要: 监理工程师要重视主体结构的堵漏工作,从注浆材料的选择、堵漏队伍的选择、注浆工艺等方面严把堵漏的质量关。

关键词: 地铁; 裂缝; 混凝土; 渗漏; 注浆材料; 堵漏

1 注浆材料的选择

注浆堵漏就是将一定的材料配成浆液,用压送设备将其注入缝隙内或孔洞中,使其扩散、胶凝或固化,以达到防渗堵漏的效果。通常用于地铁工程上的堵漏注浆材料主要以化学注浆材料为主。常用的化学注浆材料主要有 4 种:水溶性聚氨酯、甲凝、丙凝、改性环氧树脂。化学注浆材料应优先选择改性环氧注浆材料。常规环氧类堵漏材料具有良好的力学性能和耐老化性,但存在亲水性差,不适于带水作业环境下的施工。因此不适于作为渗水裂缝的注浆堵漏材料。目前,针对环氧树脂的粘度大和遇水不能很好固化的问题进行试验研究,已找到了降低粘度和在水中亦能固化的途径。通过加入糠醛、丙酮及其他添加剂,经改良后的改性环氧注浆材料(如 EAA)能够满足带水作业要求。具有粘度低、湿润性强、综合力学性能强度高、耐老化、无毒等特征,其固化后的固结体无体型收缩。对混凝土裂缝的处理,具有优异的渗透性,可注入极细小的裂缝中,并使其固结,以提高混凝土结构整体自防水能力。在注浆材料的选择上,许多承包商对材料的性能了解不够深入,或节约投资等,常规环氧类堵漏材料或水溶性聚氨酯,常选择常规环氧类堵漏材料或水溶性聚氨酯可注性较强,材料成本低,从封堵的效果来看短期内效果很好,但材料本身的化学性能决定了这只是表面的、暂时的。如水溶性聚氨酯堵漏剂系以甲苯二异氰酸酯与三羟基水溶性聚醚进行化学合成,形成端基含有过量游离异氰酸根基团的高分子化合物。该材料注入漏水部位后,以水为交联剂立即进行化学反应,体积膨胀,并与周围砂、石等固结成弹性的固结体,从而达到堵水目的。但是该材料在进入裂缝后由于浆液遇水膨胀迅速而堵塞裂缝,使浆液难以注进裂缝深一层的位置,因而未能真正封堵整个裂缝中的漏水。此外,后注入的浆液受沿裂缝渗入的外水影响,再次吸水膨胀,可能导致顶脱外封闭面层,重新渗水、漏水。另外,一些承包商私自采用如“金汤水不漏”、“R1 型防水材料”等未经监理审查批准的材料,这些材料用于裂缝渗漏的封堵只是临时的、表面的,在施工中监理要坚决予以制止。

2 堵漏队伍的选择

主体结构承包商由于无防水施工资质或技术、设备、人员等,一般将堵漏工作分包给有防水施工资质的队伍。选择有经验、重合同、守信誉的分包队伍是确保堵漏工作成功的重中之重,业主、监理应参与堵漏分包商的考察和选择。堵漏分包商应具备三级以上(含三级)防水施工资质,操作工人必须持上岗证。除此之外,在堵漏队伍的选择上监理应重点把握以下 3 方面:

(1) 严禁挂靠、分包、转包行为。监理应提醒主体结构承包商在与堵漏分包商签订合同时明确相关条款禁止挂靠、分包、转包行为。

(2) 认真审核承包商申报的技术方案,技术方案中应重点明确施工工艺,注浆堵漏材料、工期、施工资质、人员上岗证等。并组织业主、设计、承包商、分包商等对技术方案进行评审。

(3) 组织业主、主体结构承包商对分包商已施工完或正在施工的工程进行考察,考察是十分有必要的,分包商必须有地下工程堵漏的经验,考察的重点是工程完成堵漏工作后的效果、实际操作与技术方案的比较、堵漏材料、设备、人员、分包商执行合同的情况等。

3 质量控制的重点和要点

监理工程师要把好堵漏的质量关,必须了解主体结构渗漏的类型和原因。地铁工程的渗漏主要有以下 4 种类型:

(1) 变形缝渗漏水 导致变形缝渗漏水的主要原因一方面是止水带埋设不当,破裂、跑位或者止水带老化失效。另一方面是止水带周围混凝土振捣不密实,地下水绕过止水带渗入地铁内。

(2) 施工缝渗漏水 施工缝是混凝土结构施工过程中形成的,如新旧混凝土面结合不好或施工缝处止水材料性能不适应施工条件或是埋设工艺不当,当混凝土收缩时,出现裂隙导致渗漏水。

(3) 混凝土裂缝渗漏水 在大尺度结构中,混凝土由于收缩变形产生裂缝导致渗漏水。

(4) 结构混凝土渗水 由于混凝土配合比不当,致使抗渗等级太低,或者混凝土大面积振捣不足,致使混

凝土疏松,导致面渗水。由于混凝土局部漏振,或者模板穿心螺栓的止水措施不当,引起点渗漏。

随着城市地铁的发展,地铁工程的堵漏已积累了丰富的经验和一套比较成熟的施工工艺,即凿槽

钻孔 埋管 注浆 恢复。在具体施工过程中,监理工程师还要注意把握以下10点:

(1)堵漏工作应在施工降水停止、地下水位恢复后进行。

(2)堵漏施工顺序应先堵大漏、后堵小漏;先高处、后低处;先墙身、后底板。

(3)裂缝、施工缝堵漏时要在混凝土表面沿缝开槽槽型“V”,开槽时注意不能破坏混凝土结构,开槽深度应小于钢筋保护层厚度。

(4)布孔原则。布孔的原则是:以导出漏水为目的;在集中漏水处布孔,裂缝大,水流量大,则孔距大;缝小则孔距小;浆液粘度大,孔距小。

(5)钻孔的方式。钻孔的目的是使灌浆孔的底部与漏水裂缝孔隙相交,浆液才能通过灌浆孔进入裂缝中,固结后达到止水的目的。钻孔有2种方式:垂直混凝土面钻孔,或与混凝土表面成 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 斜向钻孔。对裂缝和施工缝来说,应采用斜向钻孔的方式,钻孔的位置距离裂缝10~15 cm,钻孔之间距离30~40 cm。斜向钻孔虽钻孔难度大,但能保证钻孔与裂缝相交,而垂直钻孔由于裂缝所在的混凝土截面与混凝土表面不一定垂直,难以保证灌浆孔的底部与漏水裂缝孔隙相交。实际施工中还应注意,如裂缝所在位置有主体结构的钢筋,垂直钻孔因无法避开钢筋,更应采用斜向钻孔的方式。对于点漏和面漏的情况,应采用垂直钻孔的方式。施工过程中监理工程师应检查钻孔是否成功,如孔中有水渗出,则表明灌浆孔的底部与漏水裂缝孔隙相交,否则,应要求承包商重新钻孔。

(6)钻孔和埋管深度:钻孔和埋管深度直接影响注浆的效果。要确保裂缝不渗漏,注浆范围要达到结构厚度的 $2/3$ 以上,在保证注浆压力的前提下,则钻孔和埋管深度不能少于所在结构部位厚度的 $1/3$ 。这是监理工程师在施工中要重点检查的工序。

(7)注浆:注浆是整个注浆堵漏的中心环节,必须有专职熟练的人员进行操作,有组织地进行分工,固定岗位,其操作程序如下:对整个注浆系统进行全面检查;压水气压检查,压水或压气时压力应维持 $0.3 \sim 0.4 \text{ MPa}$;对垂直裂缝自下而上,水平裂缝从一端向另一端进行灌浆;将灌浆系统和灌浆嘴牢固联结,打开排水阀门;开放灌浆系统的全部阀门,启动压力泵,待浆液从排水阀门流出后,即关闭排水阀门,加压进行正常灌浆;结束灌浆,在结束前须用丙酮将管路的浆液顶入缝中,预计溶剂占满管路时即停止灌浆;剔除注浆嘴。

(8)注浆施工应注意事项:注浆前应对注浆系统全面细致地检查一遍。配制浆液,浆液凝结时间可通过改变组成材料用量加以调整。注浆时一定要注意和保持通风良好,施工现场一定要远离火源,

严禁吸烟,防止火灾发生。进行注浆环节时必须要在附近设备上铺上塑料布或报纸,避免浆液污染设备。

注浆时应严密注意注浆压力、流量、时间等参数,力求一次成功,对有些吃浆量大的部位可采用间歇注浆的方法。注浆时在各接缝处可能出现跑浆、冒浆现象,这种情况属于封闭不严所致。应停止注浆,封严以后再注浆。注浆时有时压力突然上升,这种是假压力。是由于局部暂时堵塞所致,随着高压力的进入,堵塞物会被冲开,压力下降,属正常现象,此时可持续灌浆。注浆时施工一定要带安全帽、护目镜、口罩和胶手套,防止浆液溅到皮肤或眼睛。

(9)对每一个渗漏部位的注浆封堵应确保一次成功,监理工程师对每一个渗漏部位注浆封堵后要进行检查。注浆完成后,承包商不应马上对凿槽的混凝土面进行恢复,以便观察注浆封堵的效果。7~10 d后,如未发现再有渗漏或湿渍,则表明封堵成功,可对混凝土面进行恢复。

(10)地铁工程在车站与出入口、风道之间及车站与区间之间等部位设置变形缝,设置变形缝的目的就减少混凝土的变形收缩对混凝土结构的影响。因此变形缝的渗漏监理工程师应注意不能采用注浆的办法进行封堵,如采用注浆填充变形缝的方法来止水会违背地铁工程设置变形缝的目的。变形缝的堵漏应以缝内重新填充弹性防水材料(如聚硫密封胶)为主,如发现是止水带埋设不当,破裂、跑位或者止水带老化失效,则应更换止水带,少量的渗漏水可通过截水槽排走。

4 结 语

地铁主体结构的裂缝大部分是因为结构物的变形和混凝土收缩引起的,而结构物的变形和混凝土收缩是一个比较长的过程,贯穿于主体结构的施工、安装装修,甚至地铁投入运营后还会不断地有新裂缝和渗漏点出现,所以地铁工程的堵漏也是一个比较长的过程。施工合同明确了主体结构承包商是防水工程的保修单位,保修期5年。主体结构承包商如委托分包商进行堵漏工作,必须签订合同,明确各自的责任和义务。堵漏工作是一项繁琐和细致的工作,监理工程师应注意对主体结构承包商和分包商及分包合同的管理,如工期方面要求堵漏工作必须配合主体结构的验收和安装装修施工进度等;质量方面要明确检查程序和验收标准,防止因偷工减料造成质量隐患;并督促主体结构承包商加强对堵漏工作的计量管理。

参考文献

- [1] 邓钊印 建筑工程防水材料手册(第2版). 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.

收稿日期: 2004-05-20

侯 斌: 男, 1972年生, 工程师; 武汉, 铁道第四勘察设计院(430063).