

项目地铁防水堵漏工程

施 工 方 案

编制人：

审核人：

编制日期： 年 月 日

目 录

一、编制原则及依据.....	2
1、编制原则	2
2、编制依据	2
二、工程简介	2
三、施工原因分析	2
1、蜂窝麻面漏水现象	3
2、荷载变形裂缝漏水现象	3
3、新旧混凝土接缝（施工缝）渗漏水现象	3
4、混凝土的自应力裂缝渗漏水现象	3
5、混凝土的变形缝渗漏水现象	3
四、施工部署及措施.....	3
1、针对蜂窝麻面漏水现象	3
2、针对荷载变形裂缝漏水现象	4
3、针对新旧混凝土接缝（施工缝）渗漏水现象	4
4、针对混凝土的自应力裂缝渗漏水现象	4
5、针对混凝土的变形缝渗漏水现象	4
五、施工工艺	4
1、隧道衬砌外注浆	4
2、环氧树脂砂浆配合比.....	4
3、注浆孔布设	5
3、注浆管的加工及安装	5
4、注浆	5
5、隧道衬砌内注浆	6
五、机具设备的配备.....	9
六、材料的准备（暂估量）	10
七、人员的配备	11
八、安全与文明施工措施.....	12

地铁堵漏专项施工方案

一、编制原则及依据

1、编制原则

- 1) 以治本为主、治标为辅、标本兼治、综合治理为指导进行科学的方案设计，遵循“防、排、截、堵相结合，刚柔相济，因地制宜，综合治理”的原则。
- 2) 必须根据各部位的渗漏水的具体情况，做出有针对性和切实可行的综合治理方案设计。
- 3) 方案应考虑多种因素的影响，并以针对性、可靠性、经济性、可操作性、可预见性为原则进行具体的施工方案设计。
- 4) 方案还应本着点、线、面相结合，配以防水材料的施工工艺，在渗漏水面层形成完整的满足工程综合防水要求的防水体系。
- 5) 方案在确保渗漏治理质量可靠性的同时，应考虑到结构内被锈蚀钢筋的锈腐，并要求所采用的防水材料必须要无毒、无味、对环境无污染。

2、编制依据

- 1) 甲方提供的设计图纸及施工现场条件和实地勘察资料
- 2) 《地下防水工程施工质量验收规范》（GB50208-2002）
- 3) 《地下铁道工程施工及验收规范》（GB 50299-1999）
- 4) 《地下工程防水技术规范》（GB50108-2001）
- 5) 《建筑防水工程手册》、《新型防水建筑材料实用手册》
- 6) 《建筑工程质量检验评定标准》（GBJ301-88）
- 7) 《中华人民共和国国家标准》建筑防水材料；

二、工程简介

车站内除底板有集中漏水外，其余主要为侧墙施工缝和侧墙竖向裂缝漏水。主要为底板裂缝和蜂窝麻面以及隧道环向裂缝漏水，其次为施工缝和侧墙竖向裂缝漏水。

三、施工原因分析

根据渗漏水现状，分为以下四种情况进行分析。

1、蜂窝麻面漏水现象

蜂窝麻面的形成直接与混凝土施工有关。主要原因是在施工时漏振或者振动时间不足而发生的，这种蜂窝麻面在混凝土结构中有的是独立一片存在，有的则呈连贯性的。所以，在发生渗、漏时表现为成片渗、漏或成股漏水的现象。

2、荷载变形裂缝漏水现象

荷载变形裂缝由两种情况造成：一是隧道底板混凝土结构还未达到设计要求的强度时，被围护结构挤压而造成的变形裂缝，再加上隧道的沉降不均匀，造成隧道出现环向裂缝；二是即使混凝土已经达到了设计强度，而在混凝土墙壁背面超荷载堆放而造成的裂缝。后者出现的裂缝一般较为明显，属于贯穿性的裂缝。

3、新旧混凝土接缝（施工缝）渗漏水现象

在原有的混凝土结构物上继续浇灌混凝土时，原来的混凝土基础表面没有进行凿毛处理或凿毛后未清理干净，或者是未用水冲洗，就在原混凝土基础上浇灌混凝土拌合物。这样就会造成新旧混凝土的接缝之间形成一道渗、漏的缝隙。

4、混凝土的自应力裂缝渗漏水现象

混凝土的自应力裂缝往往是在混凝土墙板上容易产生，它的形式一般为上下贯通的裂缝，在整个混凝土墙壁上呈现出有规律性的裂缝，一般在3~5m一道。该种裂缝是混凝土的自应力引起的，原因是混凝土在水泥水化热达到一定程度的时候，混凝土的膨胀应力开始消失而此时的混凝土开始产生收缩。这种收缩是均匀的收缩，所以在此种条件下，混凝土墙板的裂缝呈现出有规律性的裂缝。

5、混凝土的变形缝渗漏水现象

在施工过程中止水带的安装不牢固，造成捣固时止水带移位。另外一种情况是止水带附近的混凝土漏捣或捣固不密实，造成变形缝两侧的混凝土存在漏水孔洞。

四、施工部署及措施

根据对渗漏水情况原因的分析，现采取以下四种堵漏措施进行处理。

1、针对蜂窝麻面漏水现象

找出主要漏水点，标上记号，用冲击电锤钻孔，孔径10mm，孔深100~300mm，再将其余漏水点封堵，然后对孔内压注超细水泥浆，水泥浆内加入一定量的微膨胀剂，再根据压注情况加入适量的水玻璃。

2、针对荷载变形裂缝漏水现象

采取两种措施进行堵漏。一种是对还在继续发展的裂缝，采用在隧道洞内进行衬砌内注浆和衬砌外注浆相结合的注浆方式。首先在衬砌外采用双液注浆泵压注普通硅酸盐水泥 P.032.5，根据注浆情况加入适量的水玻璃，然后在衬砌内压注水溶性聚胺酯浆液。另一种是对不再发展或发展缓慢的裂缝，压注超细水泥浆，水泥浆内加入一定量的微膨胀剂，再根据压注情况加入适量的水玻璃。

3、针对新旧混凝土接缝（施工缝）渗漏水现象

采取压注湿固性环氧树脂浆液进行堵漏。

4、针对混凝土的自应力裂缝渗漏水现象

采取两种措施进行。一种是对在漏水的裂缝或湿缝，压注湿固性环氧树脂浆液进行堵漏。另一种是对干缝，压注普通环氧树脂浆液进行封缝。

5、针对混凝土的变形缝渗漏水现象

采取先在结构外的变形缝处加三根高压旋喷桩将变形缝与外界隔绝，再在结构内将变形缝附近混凝土不密实的地方压注超细水泥浆。

五、施工工艺

采取在隧道洞内进行衬砌内注浆和衬砌外注浆相结合的注浆方式。

1、隧道衬砌外注浆

隧道衬砌外注浆分为洞外施工和洞内施工两种情况。洞外施工是采用三重管高压旋喷桩机在变形缝外侧将水泥、环氧树脂和水射入土体中，并通过叶片与土粒搅拌使土体固结从而达到止水的目的。洞内施工是将结构底板或侧墙用风钻钻穿，钻成 ϕ 40mm的小孔，向孔外附近的土体中压注水泥浆或水泥~环氧树脂双液浆，堵塞漏水通道并使土体固结从而达到止水的目的。

2、环氧树脂砂浆配合比

名称	环氧树脂	丙酮	乙二胺	石英粉或瓷粉	砂子 (粒径 0.25~0.55 mm)
环氧树脂砂浆	100	10	6~8	270	540

此种砂浆抗压强度可达 68.6~88.3MPa，抗拉强度 14.7~19.6 MPa，但一次配制不超过 1.5kg 为宜，配制环氧砂浆时，先在容器内放一定数量的环氧树脂，当树脂稠度较大时，宜加热至 40° C 左右，然后加入稀释剂搅匀后，再加入固化

剂，充分搅拌，最后依次加入石英粉或瓷粉、砂子、再搅拌均匀，配好的环氧砂浆应在 40min 内用完。

3、注浆孔布设

1) 布孔

洞外施工时在侧墙变形缝外侧布置三根高压旋喷桩，目的是使变形缝与外界隔绝。

洞内施工的布孔根据裂缝情况和漏水情况设置。

2) 洞内施工的钻孔

根据钻孔桩布置对钻孔定位，采用风钻成孔，钻孔前采用人工掏槽定位，以便施钻时避开结构钢筋。孔径： $\Phi 40$ ，孔深：钻孔超出结构边墙外侧，埋管深度不超过结构边墙外侧。

3、注浆管的加工及安装

1) 注浆管的加工

注浆管采用 $\Phi 20\text{mm}$ 的钢管加工制作而成，注浆管长度 0.8m，尾部制作成丝口接头。

2) 注浆管的安装

钻孔完成后用高压风洗孔，人工安设注浆管，为防止注浆管与孔口的间隙跑浆，应在管尾 0.3m~0.4m 范围内填塞棉丝，并用快凝堵漏剂封口埋管。

小导管接头处安装止浆阀，以便注浆结束时及时关闭防止回浆。

4、注浆

隧道注浆按照“从下到上”的原则，先施工隧道底板，再施工隧道侧墙，最后施工隧道顶板。注浆压力以不超过 1.0Mpa 为宜，且注浆时在遵循先稀后浓的原则下，分级逐段提高注浆压力。

注浆时搅拌好的水泥浆液要用细筛过滤后才允许进入注浆桶，注浆时先注无水孔，后注有水孔，如遇窜浆或少量跑浆，则注浆间隔加大，如遇股状跑浆，可暂停注水泥浆，改注水泥~水玻璃双液浆。

因注浆量很难确定，每一根注浆管需结束注浆的标准为注浆压力达到 1.0MPa 为标准。每次注浆结束后，将止浆阀关闭，旋下管路与另一根注浆管连结继续注浆。待浆液凝固后再旋下闸阀，并清洗干净闸阀以利回收。

注浆过程中，专人记录注浆情况，并根据实际情况调整注浆压力、速度，保证注浆效果。注浆完成 3~5 天后，仍有渗水者进行补注，直至达到止水效果。

注浆参数表

项目	单位	数量
注浆压力	MPa	1.0
孔深	m	0.5~0.7
孔径	m	Φ 40
间距	m	根据注浆情况确定
单位注浆量	m ³	通过试压确定

5、隧道衬砌内注浆

1) 工艺流程

① 准备工作阶段

基面清理→埋管封闭裂缝→沿全缝进行全面封闭→试气检查密封情况→待灌

② 灌浆阶段

配料、接通管道→加料→关闭减压阀→压注浆液→待附近管嘴出浆立即封堵→继续压注，直到压不进浆液→恒压→封堵压浆嘴→打开减压阀，拔出胶管→清洗工具

2) 操作步骤及方法

① 基面处理：利用小锤、凿子、钢丝刷等清除混凝土表面的松渣、浮浆等，清除时注意不要堵塞裂缝，不能用水冲洗，而要用棉纱蘸酒精擦洗。

② 沿缝凿槽及钻孔：沿裂缝全面凿成宽度和深度均为 10~20mm 的 V 型槽，在裂缝的首尾端和分叉处钻孔，另外在宽度为 0.2mm 以下裂缝段按间距 300mm 进行钻孔，在宽度为 0.2mm 以上裂缝段按间距 500mm 进行钻孔。剔槽后的槽孔均需清理干净。清理干净的钻孔内用环氧树脂胶泥或堵漏剂埋入 φ 8 mm 的小铝管。

③ 封闭：要保证灌浆的成功，必须使裂缝成为一个封闭体。在开槽的裂缝内填塞环氧树脂胶泥或堵漏剂，小铝管均用环氧树脂胶泥或堵漏剂固定牢固，注

意不要堵住管口。

④ 试气：待环氧树脂胶泥硬化后，进行试气。试气的目的，一是吹净残留于裂缝内的积尘；二是检验贯通情况；三是检查封闭层有无漏气。试气的方法：将肥皂水满刷在封闭层上。如漏气必起肥皂泡，漏处须再用胶泥或堵漏剂修补。

⑤ 操作顺序：根据试气记录正确判断裂缝内部的形状和特征，并制订灌浆计划。一般灌浆应按照自下而上或一端向另一端循序渐进的原则，以免空气混入浆内影响浆液的密实性。

灌浆压力视裂缝宽度、深度和浆液的粘度而异。一旦浆液从邻近小铝管冒出，立即用钳子将铝管夹扁进行封闭，同时继续压浆，直到压不进浆液时留下最后一根出浆管暂不封闭，恒压 5 分钟以上，用钳子将压浆铝管夹扁进行封闭，关闭出浆阀并取下胶管接在刚才冒浆的最后一根出浆管上，继续压注浆液。按同样的方式灌至整条裂缝充满浆液为止。

灌浆过程中，万一发生漏浆情况，立即卸压停灌，采取快凝堵漏剂立即堵漏止浆。

⑥ 清洗：灌浆结束后，在浆液固化之前立即用丙酮和酒精清洗工具。粘附于混凝土表面的小铝管待铝管内的浆液固化以后就能敲下，除尽残留物。

3) 材料的组成及配制方法

① 超细水泥浆液。超细水泥的比表面积应大于 $7000\text{m}^2/\text{g}$ ，加入一定量的微膨胀剂（铝粉或 UEA 微膨胀剂），根据压注情况的需要加入适量的水玻璃。

② 水溶性聚胺酯浆液。采用成品水溶性聚胺酯溶液加入适量的丙酮稀释而成。

③ 湿固性环氧树脂浆液及胶泥。

拟采用的配方（重量比）如下：

序号 组份	环氧树脂	二乙醇胺 +水杨酸	酮亚胺 B+ 二乙烯胺	邻苯二甲 酸二丁酯	水泥	生石灰	备注
----------	------	--------------	----------------	--------------	----	-----	----

1	100	10+5	4+8	5			浆液
2	100	10+5	0+10	10	50	20	胶泥
3	100	10+(3~5)	16+0	0	100	20	胶泥
4	100	10+5	10+5		50	20	胶泥

配制时先将水杨酸溶于二乙醇胺内，再将酮亚胺加入树脂中，分别搅拌均匀，两者合在一起搅拌后加入填料拌匀。

④ 普通环氧树脂浆液及胶泥

拟采用的配方（重量比）如下：

序号 组份	环氧树脂	丙酮	邻苯二甲 酸二丁酯	乙二胺	水泥	备注
1	100	10~40	10	8~12	5	浆液
2	100	10	10	12~16	300	胶泥

配制时除环氧树脂和水泥需称重外，其余材料皆可用量杯换算重量。为避免浆液骤热爆聚现象，除固化剂临用前加入外，其余主辅剂须先混合制成半成品。

五、机具设备的配备

序号	机具、设备名称	规格、型号	单位	数量	备注
1	风钻	YT-28	台	3	Φ38 钻头
2	双液注浆机	FBY	台	2	0~7mpa、50L/min
3	配浆桶	自制	个	2	
4	空压机	3m ³	台	2	
5	灰浆泵搅拌机	JW180	台	2	
6	手压式压浆罐	1MPa	台	3	包括压力表
7	高压胶管	内径Φ8mm	m	50	
8	铝管	外径Φ8mm	kg	30	
9	冲击钻	GBCH5-38	台	2	钻头Φ10mm、钻杆长500mm
10	钢丝刷		把	8	
11	清空毛刷		支	30	
12	手电筒		支	4	
13	胶把钳		把	2	
14	扎钩		把	4	
15	塑料桶		个	10	
16	量杯	1000ml	个	2	
17	案秤	10kg	台	2	
18	胶手套	50cm 长	双	30	

19	布手套		双	50	
20	防护眼镜	平光	副	16	
21	口罩		个	16	
22	手锤		个	6	
23	扁砧		根	12	
24	尖砧		根	12	

六、材料的准备（暂估量）

序号	材料名称	规格、型号	单位	数量	备注
1	普通硅酸盐水泥	P.032.5	T	35	
2	超细水泥	$A > 7000 \text{ m}^2/\text{g}$	T	6	A为比表面积
3	水溶性聚氨酯		Kg	100	无丙酮
4	环氧树脂	6101#	Kg	300	
5	磷酸氢二钠		Kg	3	
6	二乙醇胺	分析纯	Kg	30	
7	水杨酸	分析纯	Kg	15	
8	酮亚胺	分析纯	Kg	30	
9	二乙烯胺	分析纯	Kg	15	
10	邻苯二甲酸二丁酯	分析纯	Kg	15	
11	生石灰	I级	Kg	75	
12	丙酮		Kg	75	

七、人员的配备

序号	小组名称	人员组成	总人数	备注
1	高压旋喷桩组	机械操作工 2 名、机修工 1 名、配料工 2 名	5	
2	空压机钻孔组	分成两个小组。每个组：机械操作工 3 名、机修工 1 名	8	
3	冲击电钻钻孔组	分成两个小组。每个组：机械操作工 2 名	4	
4	衬砌外压浆组	分成两个小组。每个组：机械操作工 2 名、机修工 1 名、管道工 2 名	10	
5	衬砌内压浆组	分成两个小组。每个组：机械操作工 2 名、制浆工 2 名	8	

采用两组人在中隔墙南北侧同时进行压浆施工，分两班倒，另外配备一名专职电工，做到人停机不停。人员根据现场情况，可适当增加或减少。

八、安全与文明施工措施

1、必须坚持“安全第一，预防为主”的方针，施工组负责人必须把安全工作作为第一位的工作来抓，加强员工安全意识教育，强化安全保证体系，落实安全生产责任制。

2、进入施工现场人员，必须戴好安全帽；严禁穿拖鞋、高跟鞋、易滑鞋上班；严禁班前、班中饮酒。

3、电工、机械操作工等特殊工种人员必须持证上岗，严禁非本工种人员违章操作。

4、施工人员在压浆时还必须戴上防护眼镜和口罩。 5、操作平台必须安全可靠并设有牢固的防护栏。使用后的工具必须放置妥当以防坠落。

6、施工电线路必须由专职电工架设，电气设备在使用前应先进行检测，并应做到“一机、一闸、一漏”。电工必须熟悉《施工现场临时用电安全技术规范》，并按章操作，施工现场必须有专职电工值班。

7、手持电动工具的外壳、手柄、负荷线、插头、开关等必须完好无损，使用前必须作空载检查，运转正常后方可使用，手持电动工具应选用具有双重绝缘或加强绝缘防护措施的II类工具，并应装设漏电保护器；压浆机的外壳、压力表、负荷线等必须完好无损，压力表应校验合格后方可使用，压浆材料及其配合比应符合方案要求，以防堵管或影响压浆质量。

8、如果不慎让浆液溅入眼内，立即用清水清洗，必要时送到医院治疗。

9、必须将粘附在混凝土表面的浆液和铝管以及压浆完毕后的垃圾清理干净。