

地铁隧道管片材料粘贴施工工艺及常见问题的处理措施

范蔚山

中交一公局集团有限公司, 北京 101102

[摘要] 地铁隧道施工采用盾构法施工时, 衬砌一般采用钢筋混凝土管片, 为了满足成型隧道的施工质量, 需对管片进行材料粘贴, 达到防止管片破损及接缝漏水的目的。结合实际施工中的施工经验, 对钢筋混凝土管片材料粘贴的施工工艺及常见问题的处理措施进行总结。

[关键词] 地铁隧道; 管片; 材料粘贴; 施工工艺; 处理措施

DOI: 10.33142/ec.v2i6.429

中图分类号: TU712.2

文献标识码: A

The Construction Technology and the Handling Measures of the Common Problems in the Construction of the Segment Material of the Subway Tunnel

FAN Weishan

China Jiaotong No.1 Public Bureau Group Co., Ltd., Beijing, 101102 China

Abstract: In the construction of the subway tunnel, the lining is usually made of reinforced concrete segments. In order to meet the construction quality of the forming tunnel, the segment shall be pasted to the purpose of preventing the segment from being damaged and the seam is leaking. Based on the construction experience in the construction, the construction technology and the treatment measures of the common problems of the reinforced concrete segment material are summarized.

Keywords: Metro tunnel; Segment; Material paste; Construction technology; Treatment measures

引言

盾构法施工是目前比较先进的隧道施工方法, 成为地铁隧道施工发展的趋势, 衬砌一般采用平板式单层预制钢筋混凝土管片衬砌, 管片的接触处存在环缝、纵缝。管片都是由管片预制厂预制, 达到出厂要求运抵施工现场, 在施工现场进行管片材料的粘贴, 验收合格后方可进行使用。管片材料粘贴质量关系着成型隧道的质量, 因此, 管片材料粘贴施工至关重要。

1 工程概况

重庆市轨道交通环线工程采用单护盾 TBM 施工, 永久衬砌管片外径为 6600mm、厚度为 350mm 平板式单层预制钢筋混凝土管片衬砌, 管片沿环向分为 6 块, 即 3 块标准块, 2 块邻接块和 1 块封顶块。管片抗渗等级根据埋深确定, 但不得小于 P10; 埋深 $\geq 30\text{m}$, 抗渗等级取 P12。管片拼装时, 错台不大于 4mm。接缝处由挡水条与弹性橡胶密封垫组成双道防水线及丁晴软木橡胶板作为传力衬垫。

2 管片粘贴材料设计

管片材料主要是挡水条、弹性橡胶密封垫、角部自粘性薄板、传力衬垫。

(1) 挡水条

挡水条材料为遇水膨胀橡胶, 形式为长条状密封垫; 采用规范 GB18173.3-2002《高分子防水材料(第三部分遇水膨胀橡胶)》进行相关检测。

(2) 弹性橡胶密封垫

弹性橡胶密封垫材料为三元乙丙橡胶挤出硫化成型的中孔型密封垫, 形式为角部棱角分明的框型橡胶圈; 采用规范 JC/T 645-2012《三元丁橡胶防水卷材》进行相关检测。

材料与混凝土管片粘贴采用单组份氯丁胶粘剂粘接; 氯丁胶粘剂采用 HG/T 3659—1999《氯丁胶粘剂》进行相关检测。

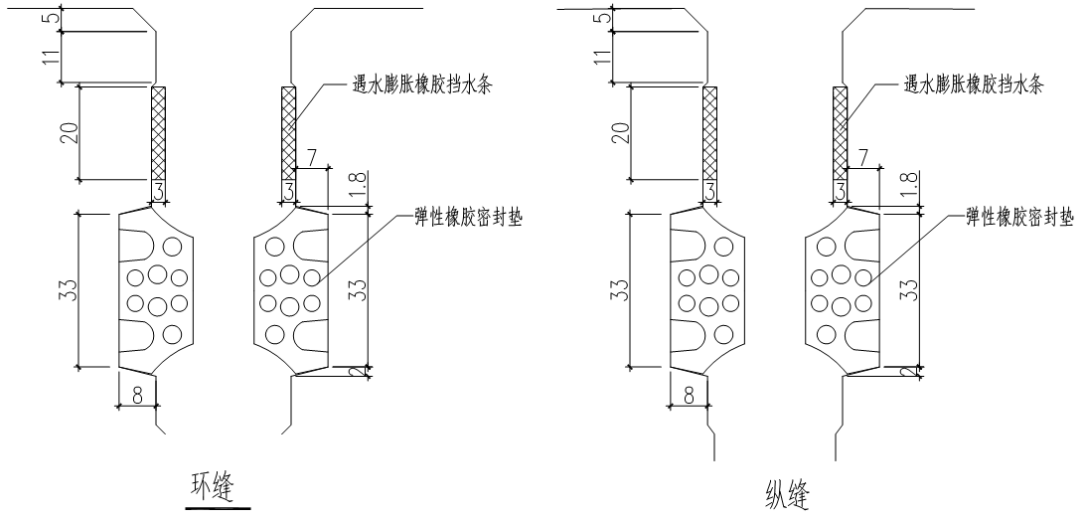


图 1: 挡水条与弹性橡胶密封垫设计图

(3) 角部自粘性薄板

角部自粘性薄板是为了加强弹性橡胶密封垫角部防水而设置,形式为厚 1.5mm、宽 50mm、长 75×2mm 的块状形式;采用 JC/898-2002 《自粘聚合物改性沥青聚酯胎防水卷材》进行相关检测,其中剪切粘接强度采用 GB2792-1998 《压敏胶粘带 180 剥离强度试验方法》进行测试,且大于 0.06Mpa。

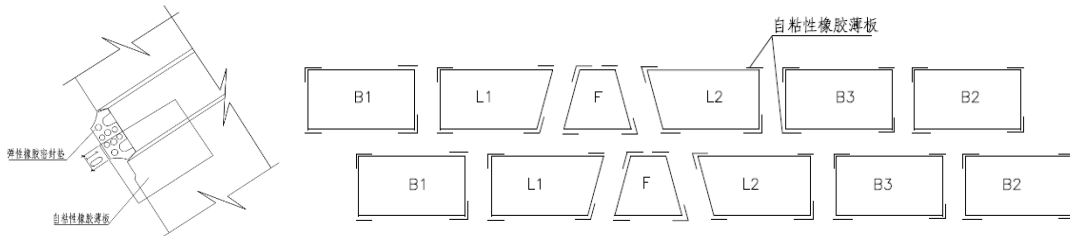


图 2: 角部自粘性薄膜板设计图

(4) 传力衬垫

管片环、纵缝处采用丁晴软木橡胶板作为传力衬垫。采用 GB/T5574-2008 《工业用橡胶板》进行检测。

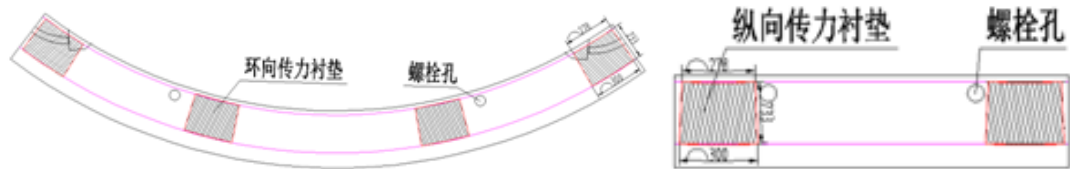


图 3: 传力衬垫设计图

3 管片材料粘贴工艺

3.1 材料数量

在施工前,每一环管片需准备的材料如下:

序号	项目	类型	单位	数量	备注
1	弹性橡胶密封垫	标准块	条	3	
2		邻接块	条	2	
3		封顶块	条	1	
4	遇水膨胀挡水条	标准块	条	3	
5		邻接块	条	2	
6		封顶块	条	1	

7	传力衬垫	标准块	块	18	
8		邻接块	块	12	
9		封顶块	块	3	
10	自粘性橡胶薄板	角部	块	24	
11	粘接胶		桶	3	
12	刷子		把	4	
13	胶水刮刀		把	2	
14	木榔头/橡胶锤		个	2	

3.2 粘贴位置

(1) 弹性橡胶密封垫是角部棱角分明的框型橡胶圈，套在管片预留的深沟槽的内。

(2) 挡水条沿浅沟槽兜绕成封闭框型，搭接部位避开转角处，搭接头以斜 45° 对接，并用胶粘剂固定。

(3) 传力衬垫粘贴分为环缝与纵缝，环缝粘贴在管片背千斤顶面，纵缝以管片按掘进方向堆放为准，粘贴在每块管片右侧，保证纵缝间均有传力垫存在。

(4) 角部自粘性橡胶薄板粘贴在密封垫角部，粘贴时，仅覆盖部分弹性密封垫表面。

3.3 工艺流程

管片检查 → 材料准备 → 管片清理 → 涂抹粘贴剂 → 晾干 → 套贴弹性橡胶密封垫 → 敲紧 → 涂抹粘贴剂 → 晾干 → 粘贴挡水条 → 敲紧 → 涂抹粘贴剂 → 晾干 → 粘贴传力衬垫 → 粘贴自粘性橡胶板 → 存放。

3.4 粘贴步骤

(1) 管片除尘

涂刷防水粘结剂前需先检查表面是否清洁，凹槽内是否杂物，若表面不干净需先进行去污、去锈、去尘等；一般采用打磨除尘或抹布除尘等两种方法。



图 4：打磨除尘图



图 5：抹布除尘图

(2) 涂刷单组份氯丁胶粘剂

选用油漆毛刷，首先将单组份氯丁胶粘剂均匀涂于管片表面的粘贴位置，随后又将胶粘剂均匀涂抹在粘贴材料表面，在温度 26℃、湿度 92%、亚热带季风性湿润气候施工环境条件下，待涂抹完成胶水晾干 8 分钟左右后进行粘贴。



图 6：管片涂刷胶粘剂图



图 7：粘贴材料涂刷胶粘剂图

(3) 粘贴

弹性橡胶密封垫为管片主要防水材料，弹性橡胶密封垫粘贴时必须牢固，粘贴时用双手用力将弹性橡胶密封垫按入凹槽内，弹性橡胶密封垫必须紧贴管片预留凹槽，安装完成后用橡胶锤敲打，确保弹性橡胶密封垫与管片粘贴牢固。



图 8: 弹性橡胶密封垫安装图



图 9: 橡胶锤敲击粘贴材料图

挡水条遇水会膨胀，安装前要对挡水条进行检查，确保挡水条在粘贴前没有遇水膨胀发生变形，挡水条安装时需按照设计要求沿管片凹槽外边线粘贴，粘贴时不能拉伸造成挡水条变形，粘贴时要求挡水条线型平顺，紧贴管片凹槽。



图 10: 挡水条凹槽涂刷胶粘剂图



图 11: 挡水条安装图

传力衬垫采用丁腈软木橡胶板，分为环缝与纵缝粘贴，一般环缝、纵缝丁腈软木橡胶板厚度均为 3mm。粘贴在管片环、纵面上，间距需布置均匀。



图 12: 传力衬垫涂刷胶粘剂图



图 13: 传力衬垫安装图

弹性橡胶密封垫和遇水膨胀挡水条安装完成后在防水材料外部进行角部自粘性橡胶薄板安装，粘贴时注意自粘性橡胶薄板的粘贴位置正确。



图 14: 角部自粘性橡胶薄板安装图

4 常见的问题及处理措施

(1) 挡水条

挡水条粘贴不紧密导致脱落, 需重新涂刷胶水后再粘贴; 挡水条遇水膨胀也会脱落, 经试验在遇水后 3 个小时左右会出现明显形变, 因此, 粘贴好挡水条的管片在使用前应做好防潮措施, 遇水膨胀脱落的挡水条须拆除更换。

(2) 弹性橡胶密封垫

弹性橡胶密封垫脱胶主要是由于胶水粘接不牢固导致, 胶水涂刷时要均匀, 因为胶水具有一定的流动性, 会沉积到沟槽底部造成粘贴不牢固; 所以, 在管片上涂刷胶水时, 可分两次或多次涂抹。弹性橡胶密封垫没有完全装进沟槽内与胶水接触不紧密造成错位脱胶, 粘贴完成后要用橡胶锤进行敲打, 让其与管片充分接触, 在粘贴完成约 1 个小时后, 再次用橡胶锤敲打一遍, 防止弹性橡胶密封垫因弹性在胶水凝固过程中翘起而脱胶。

(3) 传力衬垫

胶水涂抹不均匀, 角部粘贴不牢固, 导致传力衬垫角部翘, 在管片运输或安装时受到挂擦, 而脱落, 中间粘贴不牢固, 出现鼓包等情况, 影响管片粘贴的外观质量。

(4) 角部自粘性薄膜板

因角部自粘性薄膜板有 15cm 和 7.5cm 两种长度, 在粘贴时必须分清位置交叉粘贴, 挡水条和弹性橡胶密封垫角部粘贴不牢固, 导致角部自粘性薄膜板脱胶, 因此, 待挡水条和弹性橡胶密封垫粘贴牢固后再粘贴角部自粘性薄膜板。

5 结语

通过对地铁隧道管片材料粘贴方法的总结和针对常见质量问题的处理措施分析, 优化了地铁隧道管片材料粘贴的施工方法, 在实际施工中提高了管片材料粘贴的质量, 使隧道成型效果更好。

[参考文献]

[1]陈铭全. 钢桥面沥青混凝土铺装施工技术[J]. 价值工程, 2017(5): 56-58.

[2]刘小兵. 双跨连拱隧道中墙结构合理形式研究[J]. 施工技术, 2015(2): 145-147.

[3]汪俊明. 软弱围岩地段双连拱隧道施工技术[J]. 西部探矿工程, 2018(9): 189-195.

作者简介: 范蔚山(1986.2-) 毕业学校: 西北农林科技大学, 现就职于中交一公局集团有限公司, 职务: 项目土木总工程师。