

盾构管片生产监理质量控制要点

王明明¹ 陈小曼²

(1. 甘肃省建设监理有限责任公司 甘肃 730000; 2. 甘肃铁科建设咨询有限公司 甘肃 730000)

DOI:10.12238/jpm.v3i2.4688

[摘要]管片是地铁隧道永久结构,其物理质量直接影响地铁隧道的安全和质量,因此屏蔽管整个生产过程的质量至关重要,以兰州地铁2号线一期工程管片外径为6200mm,内径为5500mm,宽为1200mm,厚度350mm管片生产为例,叙述盾构管片生产监理机构控制的全过程,并阐述盾构管片监理工作流程及控制要点。

[关键词]盾构管片;管片生产质量;监理控制要点

Key points of shield production supervision and quality control

Wang Mingming 1 Chen Xiaoman 2

(1. Gansu Construction Supervision Co., Ltd. Gansu 730000; 2. Gansu Tieke Construction Consulting Co., Ltd. Gansu 730000)

[Abstract] segment is the permanent structure of metro tunnel, and its physical quality directly affects the safety and quality of metro tunnel. Therefore, the quality of the whole production process of shield pipe is very important. Taking the production of segment with outer diameter of 6200mm, inner diameter of 5500mm, width of 1200mm and thickness of 350mm in Lanzhou Metro Line 2 phase I project as an example, this paper describes the whole process of the control of shield segment production supervision organization, It also expounds the working process and control points of shield segment supervision.

[Key words] shield segment; Segment production quality; Key points of supervision control

1、项目概述

兰州地铁2号线一期工程为东方红广场~雁北路,线路全长9.06km,共设车站9座,排洪南路设计一座停车场;全线共计管片约9400环,预埋槽道每环约17m。全线除出入段线等少数明挖区间外,绝大部分区间采用盾构法施工。盾构管片为通用环,外径为6200mm,内径为5500mm,宽为1200mm,厚度350mm,混凝土强度等级为C50,抗渗等级为P12。

管片衬砌连接采用弯螺栓连接方式,衬砌环由1个封顶块(F)、2个邻接块(L1、L2)、3个标准块(B1、B2、B3)组成。衬砌环向分6块,即3块标准块(中心角67.5°),2块邻接块(中心角68.75°),一块封顶块(中心角20°)。

2、管片生产流程图

钢筋混凝土管片的质量直接关系到地铁隧道的使用要求及耐久性。而钢筋混凝土管片的制作包括以下多个工序,只有严抓每道工序质量才能保证管片质量,保证地铁隧道质量。管片生产流程如下:

材料进场验收(检验)→钢筋骨架加工→模具清理→喷涂脱模剂→钢筋骨架入模→组模→预埋件安装→混凝土浇筑成型→管片混凝土拾(光)面→蒸汽养护(自然养护)→脱模→水池养护→成品存放。

3、管片生产过程质量控制要点

3.1 对管片原材料的质量控制

3.1.1 钢筋

钢筋原材的型号、规格及质量,设计图纸和现行规范规定的要求必须符合。钢筋进场时应附上制造商的质量认证文件,

并现场见证取样送检(拉力性能试件:抗拉强度、屈服强度、伸长率、重量偏差)的试验结果应符合现行钢筋验收规程的有关规定。

3.1.2 混凝土

混凝土主要由水泥、外加剂、粗骨料、细骨料及水等组成。为了保证混凝土管片的质量,应严格控制水泥、外加剂、粗骨料、细骨料及水等原材料质量及其混凝土配合比。

水泥优先采用硅酸盐水泥,其强度不小于P.042.5。水泥掺量不宜超过450kg/m³,含碱量不大于0.6%;粗骨料应保持干净,粒径为5-25mm,泥块量≤1.0%,针片状含量≤15%;细骨料宜采用质地坚硬干净,细度模数2.3-3.3mm,含泥量≤2%,氯离子含量≤0.06%;符合级配规定的洁净粗砂、中砂,水采用可饮用的洁净水;外加剂采用质量稳定的高效减水剂;混凝土原材料均按每批进场质量检验,合格后方可使用。

3.1.3 预埋槽道

(1)检查槽道成品合格证及厂家出具的性能检测报告,并现场见证取样送检至省级以上检测机构进行力学性能检测。

(2)根据设计图纸要求,本工程槽道经多元合金共渗防腐层处理后,外侧应设封闭涂层,涂层应满足耐碱性及绝缘性。槽道经耐碱处理后,配制浓度为3%的NaOH碱溶液并进行充分搅拌,该溶液PH值不小于12.5,在溶液温度不低于60℃条件下,进行周期为6h的浸泡试验,涂层应不变色、槽道表面无气泡溢出和斑点,如图1。



图 1

3.2 对管片钢膜的控制

3.2.1 检查钢模的设备出厂合格证、检测报告及定期维修保养记录。

3.2.2 根据管片设计图纸，现场测量的钢模具实际尺寸，应符合管片设计图纸的要求和现行规格的要求。

3.2.3 管片生产过程中，项目部应安排专人负责对模具进行全部杂质清理走，不得残留杂质。

3.2.4 钢模的精度是保证管片精度的基础，也是地铁隧道质量的保证，钢模每制作 100 环管片，应进行全面检测，检测结果允许偏差及检测方法应符合下表 1 规定要求：

模具允许偏差和检验方法表 1

项 目	允 许 偏 差 (mm)	检 验 工 具	检 查 数 量
宽度	±0.4	内径千分尺	6 点/个
弧、弦长	±0.4	样板、塞尺	2 点/个，每点 2 次
内腔高度	-1~+2	高度尺	4 点/个

各项检测指标均在标准的允许公差内，经监理工程师确认和批准后，方可投入正常生产。

3.3 对钢筋骨架制作加工的控制

3.3.1 钢筋调直、下料

(1)下料的钢筋原材必须经过具有资质的检测机构检测合格。

(2)每天加工前检查钢筋加工设备的状态，并定期进行维修保养，确保设备使用正常。

(3)利用调直对盘圆钢筋进行调直加工。

(4)钢筋下料工应按钢筋工下发的钢筋翻样表，对钢筋进行加工。

(5)往承料台上放置钢材时，必须两人以上配合进行，缓慢地扶牢轻放，钢筋承台上放置不得大于 3t 的钢筋。

(6)经切断后的材料按要求堆码整齐，地上有垫木支撑，并挂上标识。

3.3.2 钢筋骨架焊接、成型

(1)钢筋笼加工应在靠模上进行加工作业，确保钢筋笼质量。

(2)钢筋加工允许偏差和检验方法符合表 2 的规定要求

钢筋加工许偏差和检验方法 表 2

项 目	允 许 偏 差 (mm)	检 验 工 具	检 查 数 量
主筋和构造筋长	±10	钢 卷 尺	每 班 同 设 备 制 作 15 环 同 类 型 骨 架 抽 检 不 少 于 5 根
主筋折弯点位置	±10		
箍筋内净尺	±5		

寸			
---	--	--	--

(2)管片钢筋笼采用 CO₂ 气体保护焊，焊接前必须对部件检查，检查无误后进行焊接作业。

(3)焊接时焊点要牢固，不得漏焊，焊点表面焊渣应清理干净，焊点不得有损伤主筋情况。

(4)钢筋骨架不得粘有任何油脂。

(5)焊接成型后钢筋骨架应设置四处吊点吊放到钢筋笼成品堆放区域，按型号堆码整齐。并由项目质检人员检查管片钢筋规格、型号、数量、尺寸等项目，并符合表 3 规定要求后，报监理进行质量验收，合格后方可使用。

钢筋骨架安装位置的允许偏差和检验方法表 3

项 目		允 许 偏 差 (mm)	检 验 工 具	检 查 数 量
钢 筋 骨 架	长	+5, -10	钢 卷 尺	每 按 照 日 生 产 量 的 3% 进 行 抽 检 ， 每 日 抽 检 不 少 于 3 件 ， 且 每 件 不 少 于 4 点
	宽	+5, -10		
	高	+5, -10		
主 筋	间距	±5		
	层距	±5		
	保护层厚度	+5, -3		
箍筋间距		±10		
分布筋间距		±5		

3.4 混凝土搅拌、运输的控制

3.4.1 混凝土搅拌时间应符合相关规范要求。

3.4.2 搅拌上料系统、计量系统（标定证书）及试验室等辅助设施均应经确定能满足管片制作的要求。

3.4.3 检查混凝土配合比是否经总监理工程师审批，每天混凝土开盘前，根据气候、气温和集料的含水率情况，计算出当日搅拌的混凝土配合比。

3.4.4 检查材料允许误差：水泥、水和添加剂±1%；粗细骨料±2%
3.4.5 混凝土搅拌要充分、均匀，现场测试混凝土塌落度公差应小于±10mm。

3.4.6 混凝土试件留着：每天拌制的同配合比取样不少于 1 次，每次至少成型 3 组，每生产 30 环留置一组抗渗试件。

3.5 对混凝土浇筑、振捣及成型的控制

3.5.1 浇筑前必须先按规定项目对组装好的模具进行验收，管模接头应密合联接以免混凝土漏浆。

3.5.2 混凝土坍落度应控制在 50±20mm 范围内，且配比符合要求的砼方可用于管片生产。

3.5.3 混凝土应连续浇筑，要分层、分级灌注，并使砼在模具内均匀洒布。

3.5.4 本项目采用附着式振动器加人工辅助振捣工艺，控制振捣时间及频率，混凝土不宜过振，也不能漏振。

3.5.5 全部振动成型、收面完成后，初凝前再进行压面处理后，采用用塑料薄膜盖好。

3.6 对管片养护的控制

3.6.1 管片宜采用蒸汽养护方式生产，振捣及管片外弧面收光抹面结束后进行静养。

3.6.2 蒸汽养护分为静停、升温、恒温、恒稳降温四个阶段。静停时间应该不小于 2 小时；升温养护期间，升温速度不宜超过 15℃/h；恒温养护区间温度不宜超过 60℃；降温养护期间，降温速度不宜超过 20℃/h，在蒸汽养护时，及时做好温度变化记录。

3.6.3 管片脱模时温度不宜超过室温 10℃，脱模管片强度不低于 20MPa。

3.6.4 管片脱模后，经车间内的翻片机翻转 90 度后进行管

片标记，标记主要反映管片流水号、生产日期及管片类型等。再用平板运送车运送到标准养护水池旁，然后吊入水池进行养护。

3.6.5 出库前必须对脱模后的管片要进行尺寸及外观检查，符合质量规范后才能下水养护，外观不符合条件的做修补处理，达到修补强度后方可水养。

3.6.6 管片水养时必须完全浸泡在水里，管片吊入水池时，其表面温度与池水温度差不得大于 15℃。水养时间不宜低于 7 天。

3.7 产品堆放、检测以及出厂监理控制

3.7.1 成品堆放

管片经在蓄水池养护后转移到储存场地，根据本项目设计要求，管片采用水平（内弧面向上）或单片侧立的方式码放，水平（内弧面向上）码放不超过 4 层，单片侧立码放不超过 3 层（如图 2），管片储存场地应平整坚实，并设置排水设施，管片放置在稳固可靠的垫木上，管片层间必须设置枕木相隔，枕木摆放的位置均匀、垫平，各层枕木必须同一水平、垂直线上，且厚度一致；

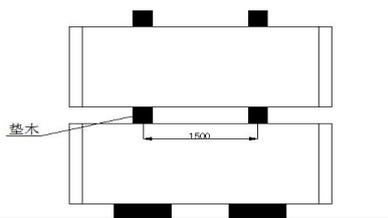


图 2：单片侧立码放

3.7.2 管片质量及性能检测试验

(1)日制作每 15 环管片应抽取 1 块进行检验，允许偏差和检验方法符合表 4 规定要求。

允许偏差和检验方法

表 4

项 目	允 许 偏 差 (mm)	检 验 方 法	检 查 数 量
宽度	±1	卡尺	3 点
弧、弦长	±1	样板、塞尺	3 点
厚度	+3, -1	钢卷尺	3 点

(2)水平三环拼装检验

每套模具每制作 1000 环应进行水平拼装检验一次（水平三环拼装），不足 1000 环按照 1000 环计，检验允许偏差和检验方法符合表 5 要求。

管片水平三环拼装检验允许偏差和检验方法表 5

项 目	允 许 偏 差 (mm)	检 验 频 率	检 验 方 法
环向缝间隙	2	每环测 3 点	插片
纵向缝间隙	2	每条缝测 3 点	插片
成环后内径	±2	测 4 条 (不放衬垫)	钢卷尺
成环后外径	±2		

(3)抗弯检验

每套模具每制作 1000 环应进行抗弯检验 1 次，不足 1000 环按照 1000 环计，累计裂缝宽不得大于 0.2mm。

(4)吊装孔抗拔

每套模具每制作 1000 环应进行抗弯检验 1 次，不足 1000 环按照 1000 环计，拉拔力达到设计要求时，检查吊装孔周边是否出现裂纹。

(5)捡漏试验

每套模具每制作 1000 环应进行抗弯检验 1 次，不足 1000 环按照 1000 环计，在设计压力的条件下，恒压 2h，不得出现漏水现象，渗水深度不超过 50mm。

3.7.3 管片的出厂

每片管片经过严格质量检验，并须逐环、块出具检验合格证，出具合格证管片加盖合格印章。管片出厂检验要求如下：

- (1)管片生产日期达到 28d，管片强度满足设计强度要求。
- (2)管片棱角完整，表面无蜂窝麻面。
- (3)管片预埋件位置应正确。
- (4)管片规格型号及制作日期应标注在管片醒目处。

4、结束语

兰州地铁 2 号线一期工程管片生产 I 标、II 标监理单位通过制度各项制度及措施，监理单位监理人员对管片生产全关键工序及关键部位进行安全质量监理旁站，管片生产安全可控、质量稳定，并受到建设单位及管片使用单位的认可及表扬。

参考文献

- [1]王梦茹.中国隧道及地下工程修建技术.北京人民交通出版社.2010.5
- [2]GB/T22082-2017 预制混凝土衬砌管片
- [3]DBJ61T47-2014 地铁盾构隧道预制管片施工及验收标准
- [4]喻伟.管片生产监理的质量控制要点【B】.质量安全与节能环保.2008(03)69-04