

Risk Analysis and Control Measures of Initiation and Acceptance of Shield Machine

TANG Yong

SINOHYDRO BUREAU 8 CO., LTD., Changsha, China, 410004

[†]Email: hssdu@163.com

Abstract

Shield tunneling has the advantages of high degree of mechanization, high safety, good working environment and fast construction schedule. It is widely used in urban rail transit tunnel engineering. At the same time, the tunnel is the key position in the tunnel construction process, which is directly related to the safety of existing buildings and new tunnels. However, the stage is also the most prone to problems in the construction process. To this end, relying on the Shenzhen Metro Line 7 Che Kung Temple - Shang Sha Station section shield tunneling project, describes the shield machine origin and acceptance of the risk source and effective control measures for similar projects to provide an important reference.

Keywords: *Shield Method; Risk Source; Control Measure; Origin; Acceptance*

盾构机始发与接受的风险源分析及其控制措施

唐勇

中国水利水电第八工程局有限公司, 湖南, 长沙, 410004

摘要: 盾构法隧道施工以机械化程度高、安全程度高、作业环境好、施工进度快等优点广泛应用于城市轨道交通区间隧道工程中。同时, 盾构始发与到达时掘进工序中隧道建设过程中处于关键地位, 直接关系到既有建筑物和新建隧道的安全, 但该阶段也是施工过程中最容易出现问题的阶段。为此, 依托深圳地铁 7 号线车公庙-上沙站区间盾构法隧道工程, 阐述了盾构机始发与接受的风险源和有效的控制措施, 为类似工程提供了重要参考。

关键词: 盾构法; 风险源; 控制措施; 始发与接受

引言

城市轨道交通建设中, 盾构法隧道施工过程中始发与到达接受是建设中最关键的环节, 也是最容易出现问题的地方, 它直接关系到工程本身施工和既有建筑物的安全。盾构始发是指在竖井或过站竖井内, 由盾构的主机实施定位, 刀盘一直往前推进直至伸入围岩, 然后沿着设计的线路继续向前行进, 直至盾构完全进入隧道区间内, 直至拆除隧道洞口的反力架与负环管片。盾构到达接受即为盾构机在过站竖井或拆卸井, 目的是完成盾构机到达指定位置前的定位测量、安装接收架、连接管片的装置和处理隧道洞口区间等工作。为此, 本文依托深圳地铁 7 号线车公庙-上沙站区间盾构法隧道工程, 阐述了盾构机始发与接受的风险源和有效的控制措施。

1 工程概况

深圳地铁 7 号线车公庙-上沙站区间采用全盾构法施工, 盾构隧道的结构由两个单线圆形的衬砌组成, 衬砌结构为装配式钢筋混凝土, 选用通用管片环, 衬砌环管片外径 6m, 宽度 1.5m, 厚度 0.3m, 全环管片分 6 块, 环缝、纵缝采用螺栓连接, 并设弹性密封垫沟槽及内弧侧的嵌缝槽。管片接缝之间采用遇水膨胀橡胶挡水条与三元乙丙弹性橡胶密封垫组成双道防水。

2 风险源分析

1、盾构底部基座的形变。盾构在出入洞口的时候，底座的形状发生了改变，从而使盾构机向前掘进的轴线与当初的设计轴线不符。

2、钢筋混凝土洞门因凿除而产生土体外涌。洞门在破除的过程中，土体从洞门前方通过洞门的间隙涌入工作井内。

3、洞口的水土因盾构在洞内的出入而大量流失，从而导致洞口外侧的地面发生较大的沉降。

4、盾构在进洞时姿态突然发生改变。盾构进入洞后，在加固区内拼装的几环管片往往比加固区外的管片在高度上存在着明显的差别，从而影响隧道内有效的净尺寸。

5、负环管片的下沉、变形，负环在脱出盾尾后受重力作用容易下沉和变形。

3 风险控制方法

3.1 盾构基座的形变

1、盾构底部基座发生形变时，应保持盾构机掘进的中心轴线方向与设计方向一致，当隧道在洞口处的轴线呈弯曲状态时，底座的设计应充分考虑到隧道设计曲线走向，保证盾构掘进轴线与设计轴线交于洞口内侧。

2、基座框架的设计需保证足够的强度和刚度，满足盾构始发段盾构机的自重、盾构机与支座间的相互作用以及正常工作时刀盘的扭矩要求。

3 严格控制盾构姿态，尽可能使盾构机在未脱离基座前，其轴线与盾构基座中心轴线相一致。

4、盾构基座的底面与预埋件(即始发井的底板)之间应垫平且垫实，焊缝连接紧密，必须保证两者之间的接触面积满足生产要求。同时基座与周围侧墙的支撑结构的焊接必须紧密、牢固。

3.2 钢筋混凝土洞门因凿除而产生涌土

1、根据现场土质状况，制定合理的土体加固方案，无侧限抗压强度 $\geq 0.8\text{MPa}$ 时满足始发，并要求将观察孔设置在破洞门前，同时检测其加固效果，以保证在破洞门时土体要保持良好的加固效果。

2、将降水管布置在井点处，同时把地下水位降到能保证安全进洞的水位。

3、洞门的破除方案要根据洞门的实际尺寸来制定，并将施工安排妥当，并保证在破洞门时维持安全、快速。

3.3 盾构在出入洞时导致洞口的水土大量流失

1、要及时增强洞口土体的加固施工质量，保证在加固后，土体可以达到一定的强度和均匀性。

2、制定进出洞方案，编制应急预案，落实应急物资。

3、洞门密封圈采用橡胶帘布和折页压板时要安装准确，在盾构向前推进的时候要随时观察，防止盾构刀盘周边上的刀出现将橡胶密封圈割伤的情况。可在密封圈上涂黄油以增加其润滑性；将洞门扇形的钢板及时进行调整，及时改善钢板上密封圈的受力，出洞时，随盾构的外漏长度逐渐拉紧钢丝绳。

4、盾构在进入洞口时，要及时将密封钢板所处的位置进行调整，同时将洞口及时进行密封完整。

5、盾构将要在正面进入到洞口土体的加固区时，要及时将正面的平衡压力降低到一定程度。

3.4 盾构出洞时姿态突然发生改变

1、进洞前调整好盾构姿态，始发基座的标高要准确，始发基座前端要一般高于 2CM，使盾构机抬头趋势进入隧道。

2、盾构机进洞后，在没有拆除负环管片之前将进洞段加固区的管片上半部分用槽钢连接起来，增加隧

道刚度。

3、在拼管片时，应对螺栓及时复紧，提高抗变形的能力。

3.5 负环管片的下沉、变形

1、由于始发基座轨道与管片有一定空隙，盾壳每脱出一环，在管片底部和始发架之间用方木塞满并用槽钢支撑焊牢固，然后用钢丝绳拉紧。

2、盾构机推进时对管片产生的偏心力和盾尾脱出时与管片产生的摩擦力使管片产生扭转，最后一环负环管片与反力架的接触面应焊牢紧固，防止管片产生扭转。

3、拼装负环管片时，及时复紧连接螺栓，提高抗变形的能力。

4 参考文献

- [1] 温超杰, 王军伟. 盾构区间施工中的多风险源控制及经验总结[J]. 建筑施工, 2015, (5):635-637.
- [2] 付款峰. 地铁盾构工程穿越市政设施风险源施工控制技术[J]. 铁道建筑技术, 2014, (9):55-61.
- [3] 马天文. 盾构平衡始发与到达施工技术及其风险控制[J]. 中国工程咨询, 2015, (6):60-62.
- [4] 孙哲. 钢套筒盾构接收技术要点及风险控制[J]. 工业 b, 2015, (30):269-270.
- [5] 黄学军, 杨艳玲. 南昌地铁泥水盾构穿越赣江风险分析及其控制措施[J]. 公路交通技术, 2016, 32(2):112-116.

5 结语(或结论)

盾构法隧道施工以机械化程度高、安全程度高、作业环境好、施工进度快等优点广泛应用于城市轨道交通区间隧道工程中。同时，盾构始发与到达时掘进工序中隧道建设过程中处于关键地位，直接关系到既有建筑物和新建隧道的安全，但该阶段也是施工过程中最容易出现问题的阶段。为此，依托深圳地铁 7 号线车公庙-上沙站区间盾构法隧道工程，阐述了盾构机始发与接受的风险源和有效的控制措施，为类似工程提供了重要参考。

REFERENCES

- [1] WEN Chaojie, WANG Junwei. "Multiple Risk Source Control and Experience Summary in Interval Section of Shield Construction". Building Construction, 2015, (5):635-637.
- [2] FU Kuanfeng. "Risk Control Technology for Metro Engineering Through Municipal Facilities". Railway Construction Technology, 2014, (9):55-61.
- [3] MA Tianwen. "Construction Technology and Risk control of Shield Balance Starting and Arrival". China Engineering Consulting, 2015, (6):60-62.
- [4] SUN Zhe. Technical Points and Risk Control of Steel Sleeve Shield". Industry, 2015, (30):269-270.
- [5] HUANG Xuejun, YANG Yanling. "Analysis for Risks of Slurry Shield in Nanchang Metro Crossing Ganjiang River and Control Measures". Technology of Highway and Transport, 2016, 32(2):112-116.

【作者简介】

唐勇，中国水利水电第八工程局有限公司，1968.05，男，工程师，邮箱 1963832025@qq.com