


上海市工程建设规范



DG/TJ 08-2231-2017
J 13856-2017

地铁盾构法隧道修复加固工程施工质量验收规范

Code for acceptance of construction quality of repair and reinforcement engineering for subway shield tunnel



04-13 发布

2017-09-01 实施

上海市住房和城乡建设管理委员会 发布

上海市工程建设规范

地铁盾构法隧道修复加固工程
施工质量验收规范

Code for acceptance of construction quality of repair and
reinforcement engineering for subway shield tunnel

DG/TJ 08—2231—2017

J 13856—2017

主编单位：上海申通地铁集团有限公司
上海建科工程咨询有限公司
上海隧道工程有限公司
同济大学

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2017年9月1日

同济大学出版社

2017 上海

图书在版编目(CIP)数据

地铁盾构法隧道修复加固工程施工质量验收规范/
上海申通地铁集团有限公司主编. —上海:同济大学
出版社, 2017. 6

ISBN 978-7-5608-6916-2

I. ①地… II. ①上… III. ①地铁隧道—隧道
施工—盾构法—修缮加固—工程验收—建筑规范—中国
IV. ①U231-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 085742 号

地铁盾构法隧道修复加固工程施工质量验收规范

上海申通地铁集团有限公司
上海建科工程咨询有限公司
上海隧道工程有限公司
同济大学

主编

策划编辑 张平官
责任编辑 朱 勇
责任校对 徐春莲
封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店
印 刷 浦江求真印务有限公司
开 本 889mm×1194mm 1/32
印 张 2
字 数 54000
版 次 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5608-6916-2
定 价 18.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

本规范根据上海市城乡建设和管理委员会《关于印发〈2015年上海市工程建设规范编制计划〉的通知》(沪建交[2014]966号)的要求,由上海申通地铁集团有限公司、上海建科工程咨询有限公司、上海隧道工程有限公司和同济大学会同各有关单位共同编制。

本规范总结了上海地区地铁盾构法隧道修复加固工程的施工与验收经验,对隧道修复加固工程做了大量的调研和论证,并广泛征求了有关设计、施工、监理等相关单位的意见,经讨论和论证完成本规范的编制。

本规范的主要内容有:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 地基注浆;5 结构治理;6 纤维织物加固;7 钢内衬加固;8 质量验收。

各单位及有关人员在执行本规范过程中,如发现问题或有相关建议、意见,请反馈至上海申通地铁集团有限公司(地址:上海市桂林路 909 号;邮编:201102;E-mail:ljp_sk@126.com),或上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市小木桥路 683 号;邮编:200032;E-mail:bzglk@shjjw.gov.cn),以供今后修订时参考。

主 编 单 位:上海申通地铁集团有限公司

上海建科工程咨询有限公司

上海隧道工程有限公司

同济大学

参 编 单 位:上海地铁维护保障有限公司

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

上海隧道地基基础工程有限公司

上海隧道盾构工程有限公司

上海市建筑科学研究院(集团)有限公司

上海建工集团股份有限公司

主要起草人:王如路 李家平 周红波 朱雁飞 蔡来炳
杨志豪 吴惠明 李刚 沈张勇 张帆
胡群芳 邵华 缪佳敏 何小玲 冯师
李迅 柳献 于宁 吴小建 李维涛
李芹峰 许熠 陆荣欣 朱海军 黄俊
阚秋红

主要审查人:杨国祥 李永盛 曹文宏 杨我清 傅德明
徐克洋 陈培泰

上海市建筑建材业市场管理总站

2016年11月

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	地基注浆	7
4.1	一般规定	7
4.2	材 料	7
4.3	地面注浆	8
4.4	隧道内部注浆	9
5	结构治理	11
5.1	一般规定	11
5.2	材 料	11
5.3	渗漏治理	14
5.4	管片修补	15
6	纤维织物加固	18
6.1	一般规定	18
6.2	材 料	18
6.3	界面处理	20
6.4	粘贴施工	20
7	钢内衬加固	23
7.1	一般规定	23
7.2	材 料	24
7.3	测量放样与制作	26
7.4	钢内衬安装	26
7.5	填充粘结	28

8 质量验收	30
本规范用词说明	32
引用标准名录	33
条文说明	35

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	4
4	Ground grouting engineering	7
4.1	General requirements	7
4.2	Materials	7
4.3	Surface ground grouting	8
4.4	Internal ground grouting	9
5	Tunnel structure treatment engineering	11
5.1	General requirements	11
5.2	Materials	11
5.3	Leakage treatment	14
5.4	Segment repair	15
6	Fiber fabric reinforcement engineering	18
6.1	General requirements	18
6.2	Materials	18
6.3	Surface treatment	20
6.4	Laying and bonding	20
7	Steel lining reinforcement engineering	23
7.1	General requirements	23
7.2	Materials	24
7.3	Measuring and manufacture	26
7.4	Steel lining installation	26
7.5	Filling and bonding	28

8 Acceptance of construction quality	30
Explanation of words in this code	32
List of quoted standards	33
Explanation of the standard	35

1 总 则

1.0.1 为加强地铁盾构法隧道修复加固工程施工管理,保障工程质量,确保施工过程安全,减少对地铁运营和周边环境的影响,并规范地铁盾构法隧道修复加固工程施工技术和质量验收工作,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于地铁盾构法隧道修复加固工程。

1.0.3 盾构法隧道修复加固工程施工期间,应根据隧道结构病害或损坏类型及严重程度,采用安全、适用、经济和快速的修复加固技术;隧道修复加固施工不应降低原有结构安全可靠度,不得影响地铁运营,并应对邻近的重要或有特殊保护要求的建(构)筑物和设施设备采取保护措施。

1.0.4 盾构法隧道修复加固工程须满足隧道结构安全、使用与耐久性的要求。

1.0.5 盾构法隧道修复加固工程施工质量验收除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 盾构法隧道 shield tunnel

采用盾构法施工技术修建成的预制管片拼装式隧道。

2.0.2 隧道修复加固 tunnel repair and reinforcement

盾构法隧道结构出现病害和损坏等情况,影响地铁运营功能和安全,采用技术措施对隧道结构进行修补、补强、修复等,确保其恢复正常功能和安全状态。

2.0.3 管片破损 segment failure or damage

盾构法隧道管片发生的破损、裂缝、剥落、掉角和开裂等。

2.0.4 隧道渗漏 water seepage or leakage

隧道结构出现点渗漏、缝渗漏以及面渗漏等现象。隧道渗漏的严重程度可以分为渗水、漏水和涌水。

2.0.5 衬砌大变形 large deformation of tunnel lining

隧道结构发生超过其设计限定范围并影响其功能或安全的变形。

2.0.6 地基注浆 ground grouting

用适当的方法将某些能固化的浆液注入隧道周边地基的裂缝或孔隙中,通过混合、充填、挤压等方式以改善隧道周围土层物理力学性质的方法。地基注浆包括地面注浆、隧道内部注浆等。

2.0.7 纤维织物加固 reinforcement with fiber fabric

为改善隧道结构受力性能,增强隧道结构使用功能和耐久性,采用纤维织物和胶粘剂对出现管片破损、衬砌大变形的隧道结构进行加固的一种工艺。

2.0.8 钢内衬加固 reinforcement with steel lining

又称钢环加固、隧道内张钢圈加固。为弥补隧道结构承载能

力不足,满足结构使用寿命期内功能和耐久性要求,采用环形钢板,通过膨胀螺栓或化学锚栓固定于隧道内弧面,并进行充填粘结,以此形成钢环与原隧道结构共同受力的一种工艺。

2.0.9 填充粘结 filling and bonding

对于钢内衬加固,通过预留孔对安装后钢板与原隧道结构之间的建筑间隙填充粘结材料,使得钢内衬与原隧道结构粘结形成整体受力结构的一种施工工艺。

2.0.10 界面处理 surface treatment

为改善加固材料与隧道结构之间的粘合能力,对隧道表面或破损面进行机械或物理化学处理。

3 基本规定

3.0.1 在隧道修复加固施工前,应具备下列资料:

- 1 隧道结构监测检测数据或受损评估报告。
- 2 原隧道结构设计图纸及相关技术资料。
- 3 隧道修复加固工程设计图纸和工程技术要求文件。
- 4 工程地质和水文地质勘察报告。
- 5 隧道修复加固工程施工方案。
- 6 其他相关的文件资料。

对于地基注浆加固工程,还应收集加固施工区域附近的建(构)筑物、地下管线和障碍物等资料。

3.0.2 隧道修复加固施工前应进行设计交底。对运营隧道修复加固工程,经审批的专项施工方案应向地铁运营单位报备,应取得地铁运营单位书面同意后方可进场施工作业。

3.0.3 隧道修复加固工程应建立各道工序的自检、交接验收和专项检查验收制度,应保存完整的检查验收记录。运营隧道修复加固工程应在每次修复加固作业完成后按照地铁运营要求进行自检和交接验收。

3.0.4 隧道修复加固施工作业完成后应及时进行施工质量验收。对运营隧道修复加固工程,施工人员、物资和机械设备应在限定时间内全部离场,确保完工后的工程及现场满足运营要求,并应向地铁运营单位进行交接。

3.0.5 隧道修复加固工程视为一个单位工程,可根据修复加固材料种类和施工技术特点划分为分部工程和分项工程,划分方式宜按表 3.0.5 采用。

表 3.0.5 盾构法隧道修复加固分部、分项工程划分

单位工程	分部工程	分项工程	检验批划分
隧道修复 加固工程	地基注浆	地面注浆、隧道内部注浆	每次作业数,或每 5 环
	渗漏治理	斜孔注浆、骑缝注浆、管片接缝注浆、管片壁后注浆	每次作业数,或每 5 环
	管片修补	界面处理、植筋、嵌填修补、表面修整	每次作业数,或每 5 环
	纤维织物加固	界面处理、纤维织物粘贴	每次作业数,或每 5 环
	钢内衬加固	管线改排、界面处理、道床凿除、钢构件加工与制作、钢内衬安装与焊接、防腐、填充粘结	每环

3.0.6 隧道修复加固工程施工质量控制应符合下列规定：

- 1 工程所用材料、产品应进行进场验收,按规定进行见证取样复验。
- 2 隧道修复加固施工过程应对隧道原结构和紧邻周边建(构)筑物等进行调查、检测和监测。
- 3 每道施工工序均应按本规范及审批的施工方案进行质量控制,工序完成后应进行检查验收;验收合格后可进行下道工序的施工。
- 4 相关各专业工序交接时,应进行交接检验。

3.0.7 隧道修复加固施工前,隧道内原有管线和其他设施的移位或保护应符合下列规定：

- 1 隧道修复加固施工分段作业影响范围内的地铁运营管线和支架应拆移或保护,包括拱顶接触网弹性支架和馈线、隧道两侧管线等。
- 2 钢内衬安装前,应实地调查运营隧道的断面布置情况,应规划施工机械设备的行走和停靠位置,确认与接触网或接触轨等运营设施的安全距离满足要求后,方可进行现场作业。

3.0.8 隧道修复加固工程施工及质量验收时的安全措施应符合下列规定：

1 施工作业前应对临时搭设的安全支护体系和工作平台进行安全检查和验收，确认其安全。

2 修复加固施工作业应制定隧道结构及附属设施的安全措施；对隧道结构的变形、裂缝、漏水等情况应设专人进行检测和监测，并填写观测记录；对周边环境变形有要求的隧道区段加固时，应对周边邻近环境设施的沉降和变形进行监测和记录。

3 当施工现场有影响施工人员健康的粉尘、噪声和有害气体，应采取有效的防护措施，并保持施工现场通风良好。

4 隧道修复加固施工作业现场，应配置相应的排水设施。

5 现场钢内衬安装的焊接作业临时设施应满足安全要求。

6 施工现场的临时用电、动火应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定和地铁运营要求，配备消防器材和人员监护；化学材料及产品应存放在远离火源的地方，并应密封存放；现场动火前必须申请，经批准后动火。

7 对于运营隧道，施工应遵循批准的请销点制度，应保持与隧道运营部门的衔接与沟通，确认安全后进入施工区域作业；施工结束后必须清理现场，不得遗留任何影响地铁运营的施工物体。

3.0.9 运营隧道修复加固施工作业不得影响地铁运营安全，隧道修复加固施工质量应满足地铁运营安全要求。

4 地基注浆

4.1 一般规定

4.1.1 对隧道结构的纵横向断面变形、纵向不均匀沉降可采用地面注浆和隧道内部注浆等方式对隧道两侧和底部地层进行注浆加固,加固方式宜采用双液微扰动注浆加固。

4.1.2 隧道地基注浆加固前,应调查隧道结构位置、地下管线、周边建构筑物、地质条件、地下水、隧道衬砌形式及配筋等情况。

4.1.3 隧道地基注浆施工应根据地层条件和周边环境条件编制专项施工方案。隧道内部地基注浆施工程序可按图 4.1.3 进行。



图 4.1.3 隧道内部地基注浆施工程序图

4.1.4 隧道地基注浆应在隧道渗漏治理、管片修补、纤维织物加固和钢内衬加固之前进行。

4.2 材料

4.2.1 注浆所用原材料必须符合设计文件规定。

检查数量:每进场批次检查 1 次。

检验方法:检查原材料生产许可证、质量保证书及复验报告。

4.2.2 水泥性能应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定,拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》

JGJ 63 的有关规定;水泥浆水灰比宜控制为 0.6~0.7,注浆宜采用均匀拌制 1h 之内的新鲜浆液,不得离析。

检查数量:抽样检查,抽样比例 5%。

检验方法:用 pH 试纸测试搅拌用水的 pH 值;用比重计测量水泥浆比重。

4.2.3 水玻璃的波美度宜为 $35^{\circ}\sim 42^{\circ}$,模数宜为 2.85~3.20。

检查数量:抽样检查,抽样比例 5%。

检验方法:用波美度计、模数检测仪现场测量。

4.2.4 双液浆比例应考虑快速达到设计加固强度以及施工可操作性要求,应进行小样配比试验,测试初凝时间。水泥浆与水玻璃体积比宜控制为 1.5:1~3:1。

检查数量:每批次检查 1 次。

检验方法:用计时器测试初凝时间,检查水泥浆和水玻璃用量记录。

4.2.5 隧道内部注浆孔口管与管片粘结所用胶粘剂应符合设计和产品质量要求,应对胶粘剂的粘结强度进行复查检验。

检查数量:每批次抽检 1 组。

检验方法:检查复验报告。

4.3 地面注浆

I 主控项目

4.3.1 注浆孔的位置应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:用全站仪或者钢卷尺进行测量。

4.3.2 注浆孔深度应满足设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:用钢尺测量注浆管长度。