

盾构隧道管片、竖井防渗止水修复设计说明

工程概述

湛江湾跨海盾构隧道位于湛江湾(又称广州湾)最窄处,长2.75km,由南三岛至东海岛,横穿海底,走向S14.1°W。盾构隧道中心轴线高程-15m~-56m,纵坡3.09%~-3.946%,隧道地下埋深16.25m~45m,水下埋深24m~60m。

盾构隧道的布置主要由盾构始发井、跨海隧道、盾构接收井三部分组成。

跨海盾构隧道水平投影长度为2750m,由东海岛至南三岛分为四段布置,隧道由东海岛始发井出发,起始点中心高程-15.0m,为始发平段,出井后为110.75m水平段,再沿4.417%纵坡降至-56.0m高程最深处,长度928.25m,后折为0.2%缓坡,长度600m,至-54.80高程,再沿2.9847%纵坡上升至-21.64m高程到达南三岛的接受井内,斜坡段长1111.0m。

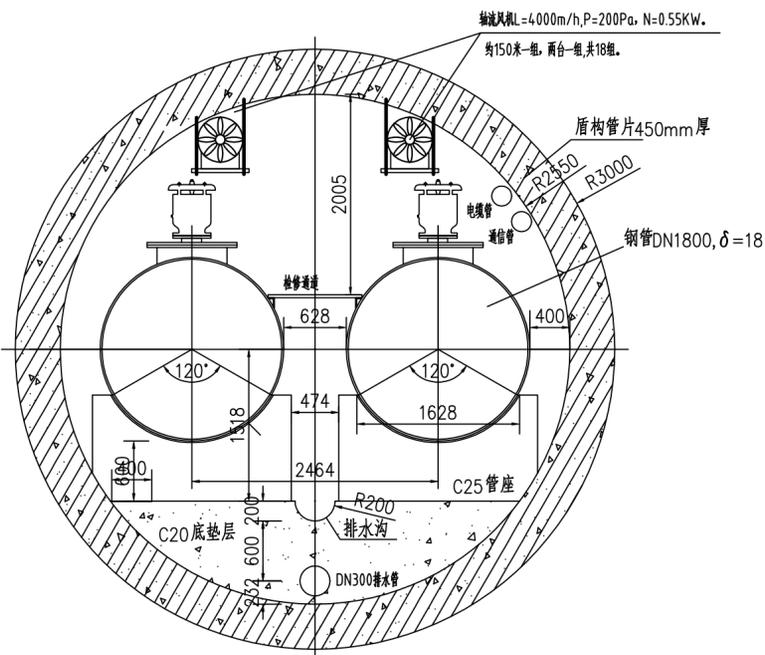
始发井内径为16.5m,接收井内径为16.0m。其中始发井开挖深度约28.5m,竖井内直径为16.5m,接收井开挖深度约32.6m,竖井内直径为16.0m,且盾构隧道埋深较大,其中始发井出洞盾构隧道中心为22.5m深,接收井进洞盾构隧道中心为28.64m深,始发井壁为双层结构,外壁为地下连续墙,内径19.5m,厚度1.0m,墙深34.5m;内壁为现浇混凝土整体衬砌,深28.5m。

隧道衬砌形式:

- 衬砌采用预制钢筋混凝土管片,错缝拼装。
- 衬砌环全环由一块封顶F、三块标准块B1/B2/B3、两块邻接块L1/L2共6块管片构成,环宽1500mm。
- 隧道外径 $\phi 6000\text{mm}$,内径 $\phi 5100\text{mm}$,衬砌厚度为450mm。
- 管片强度等级C55、抗渗等级为1.2MPa。管片纵向和环向均采用斜螺栓连接;管片环与环之间用10根M30的纵向螺栓相连接,每环管片块与块间以2根M30的环向螺栓连接。
- 衬砌环缝及管片纵缝为平缝,设置定位棒。
- 接缝防水均采用三元乙丙橡胶和遇水膨胀橡胶复合而成的弹性密封垫,接缝防水为两道密封垫,内侧设一道聚硫密封胶嵌缝,外侧另设一道遇水膨胀止水条组合防水。
- 根据地质报告,土壤对混凝土、结构中钢筋和钢结构无腐蚀,海水对普通水泥具强腐蚀性,对抗硫酸盐水泥无腐蚀性。因此管片混凝土采用抗硫酸盐水泥,添加矿渣尾粉、表面涂刷防腐涂料等综合防腐措施。

隧道典型断面图见图。

盾构典型横断面布置图



一 相关依据:

- 国家和建设部颁发的有关基本建设的政策和法规
- 《地下防水工程质量验收标准》GB50208-2011
- GB50105-2008《地下工程防水技术规范》
- 现行国家和部门(行业)的有关施工验收规范、试验及检验规定、工程质量检验评定标准等;
- GB50201-2015《混凝土结构工程施工质量验收规范》

二 防渗止水方案设计

总体治理方案

防渗止水施工以治理结构缝渗漏水为主,与表面渗漏水治理相结合,做到标本兼治。通过结构缝间注浆堵漏使结构抗渗能力提高,加强结构间的连接密实性,采用注浆为主和表面涂刷封堵相结合的方案。

渗漏水治理过程主要使用的材料有注浆材料、嵌缝堵漏材料、抹面材料等。

根据现场调查结果,解决盾构管片、竖井、单向调压塔渗漏水问题需要全面分析,认真对待,堵、防、结合,综合治理才能成功。盾构管片渗漏水:管片拼接缝渗漏水、吊装孔及螺栓孔渗漏水等。盾构始发接收井:施工缝及裂缝渗漏水、局部片渗。单向调压塔外壁拉杆处、施工缝及部分裂缝渗漏水。

三、盾构管片、竖井防渗止水修复

(一)盾构管片常见渗漏水分析

1、管片自身结构在生产、运输-拼接中受挤压、碰撞,缺边掉角碰撞产生微裂缝或其它原因引起缺损,引发渗漏水。

2、管片螺栓孔、注浆孔渗漏水

3、管片拼接缝渗漏水

(二)竖井渗漏水分析

1、竖井内壁裂缝及施工缝渗漏水

2、竖井内壁局部片渗水、潮湿有明水

(三)治理工艺

1.螺栓孔、注浆孔堵漏工法

清理干净螺栓孔表面污染物找出渗漏水的位置,用电钻斜向钻孔,布孔直径为14mm,深度350mm-600mm不等。确保钻孔和螺栓孔相通,使用钢丝刷对外露的螺母及螺杆打磨除锈,除锈后用水不漏(临时封堵材料,可在一定水压下4-6min快速堵漏,材料具有微膨胀、粘接力强的性质,待灌浆作业完成后需凿除)封闭螺栓孔的根部,钻孔处装上专用注浆咀,用高压灌浆设备向钻孔内灌浆,浆料优先选用环氧树脂,有压力的渗漏水选用聚氨酯灌浆材料(快速凝固止水)灌浆压力控制在0.3MPa,待止水后灌注低粘度环氧树脂材料以压满整个螺栓孔为准。注浆起到堵漏作用的同时对螺栓有锚固加强及防腐作用,完成后用环氧树脂砂浆修补材料对螺栓孔处外露的螺杆及螺母进行表面覆盖,后填充聚氨酯密封胶至表面平整。

2.管片拼接缝堵漏工法

对环向缝和纵向缝全部采用水不漏进行封闭,为后面灌浆做准备。在漏水缝侧垂直钻孔,至止水条处(若渗漏水严重需钻孔贯穿整个管片至背后基岩,此操作有更大漏水风险存在,但为保证良好的堵漏效果,需贯穿管片使浆液填充于基岩和管片之间,起到加强和预防的作用),钻孔间距单侧每米2-3个,两侧交错布孔,同时装上专业注浆咀,用高压灌浆设备向接缝内灌浆,浆料优先采用环氧树脂,灌浆压力控制在0.3MP左右以压满整个接缝为准,有水压力情况下选用聚氨酯灌浆材料作为速凝堵漏,后用低粘度环氧树脂材料进行灌浆补强。

3.管片结构性渗漏水工法

对于管片区域潮湿或者有明水,根据渗漏水情况选择开孔处,开孔需贯穿管片至基岩,采用聚氨酯灌浆浆料进行止水后,使用低粘度环氧树脂浆料进行灌浆补强。

4.盾构竖井堵漏工法

对于竖井施工缝及裂缝渗水处,对其渗漏水部分开孔,布孔直径为 $\phi 14\text{mm}$,在渗水方向上下交错布孔,选用聚氨酯灌浆材料(快速凝固止水)灌浆压力控制在0.3MPa,待止水后灌注低粘度环氧树脂材料。处理完成后将施工缝开处弹性开槽B*H(3cm*3cm),用电锤等工具清理缝内原嵌填物,对清理干净并检验合格的伸缩缝用毛刷将界面剂均匀涂于施工缝两侧混凝土基面上。用油灰刀将拌和均匀的聚氨酯密封胶止水材料嵌入伸缩缝中,嵌缝深度3cm,缝内胶应按压实,避免断头空洞,表面修饰光滑饱满。

5、各种防水堵漏材料的特点和技术性能

5.1环氧树脂材料的特点及技术性能

1、产品特点;

该材料作为一种加固补强的化学灌浆材料,具有超低粘度、快速固化、综合力学性能高、耐久性能优异的特点,可在干燥和潮湿的环境中应用,适用于要求较高的基础防腐防腐工程。其主要特点如下:

- ①潮湿和干燥环境中均可快速固化;
- ②低粘度,可在裂缝中深入渗透,可灌性好;
- ③很好的粘合力,与混凝土粘合力强;
- ④良好的力学性能;
- ⑤操作时间可调;
- ⑥固化后,耐酸、碱、油、耐腐蚀性能优异。

2、产品技术性能;

序号	项目,单位	固化物性能	指标重要度
1	浆液密度, g/cm ³	>1.00	
2	初始粘度/mPa·s	<30	*
3	抗压强度/MPa	≥70	*
4	拉伸剪切强度/MPa	≥5.0	*
5	抗拉强度/MPa	≥12	*
6	抗渗压力/MPa	≥1.2	*
7	粘结强度	干粘结/MPa	≥4.0
		湿粘结/MPa	≥2.5

湿粘结强度:潮湿条件下必须进行测定。
注:固化物性能的测定试验期为28d。

环氧树脂材料执行标准:JC/T482-2003<聚氨酯建筑密封胶>

5.2聚氨酯灌浆材料特点及技术性能

该材料是由异氰酸酯与伯羟基聚醚等经一定工艺合成而得的单组分灌浆材料,是一种新型高效的建筑防腐堵漏材料。该材料注入漏水部位后能迅速与水反应,形成不溶于水和不透水的凝胶体及二氧化碳气体,这样凝胶体膨胀,体积膨胀几倍,形成二次渗透扩散现象(灌浆压力形成一次渗透扩散,从而达到堵水不漏、补强加固作用。该灌浆材料可灌性好,强度高,无毒。材料固结体具有遇水二次膨胀的特性。其主要特点为:

- ①粘度低、流动性好,可渗入0.05mm的细微裂缝;
- ②能在普通水、海水及酸碱性较强的水中固化;
- ③单组分、无毒无害、施工简便、安全;
- ④固结体弹性大,遇水能膨胀,适合于变形缝的防水;
- ⑤固结体粘接力优异,能与砼及多种材料牢固粘附;
- ⑥固结体抗渗性、耐候性好,防水效果持久。

2产品技术性能:

序号	项目,单位	质量指标	指标重要度
1	密度/g/cm ³	≥1.00	
2	粘度/mPa·s	≤1000	
3	凝胶时间/s(10倍水)	≤120	*
4	不挥发物含量/%	≥75	
5	包水性/s	≤200	
6	发泡率/%	≥350	*

聚氨酯材料执行标准:JC/T2041-2020<聚氨酯灌浆材料>

5.3嵌缝防水材料的特点及技术性能

采用聚氨酯密封胶。

1 产品特点;

该材料是以含有氨基甲酸酯基团重复结构单元的聚氨酯预聚体为A组分,和含有活泼氢为反应基团,混合部分改性粉料组成的B组分两部分组成,属于双组分反应固化型密封嵌缝材料。A、B组分按一定比例经化学缩合反应而成具有高粘性的橡胶弹性体,以达到密封止水的效果。其主要特点为:

- ①常温下冷作业,操作简便,施工快速;
- ②与混凝土粘接力好,回弹性优良;
- ③高温不流淌,低温不脆裂,耐老化性能好;

2产品技术性能;

序号	项目,单位	性能指标(25LM)	指标重要度
1	密度(g/cm ³)	规定值±0.1	
2	流变性(mm)	下垂度(N型)	≤3
3	表干时间(h)		≤24
4	适用期(h)		≥1
5	弹性恢复率(%)		≥80
6	拉伸模量(MPa)	23℃	≤0.4
		-20℃	≤0.6
7	定伸粘接力		无破坏
8	浸水后定伸粘接力		无破坏
9	质量损失率(%)		≤3

聚氨酯密封胶执行标准:JC/T482-2003<聚氨酯建筑密封胶>

(2)聚氨酯密封胶专用界面剂

该界面剂是一种水泥基界面处理材料,可增加基层的粘接力,具有渗透性、粘接力、耐水性、透气性及耐候性能,能在基层之间形成网状体系,解决了层间空鼓、脱落等质量问题。其主要特点为:

- ①低毒性,绿色环保,具有良好的物理性能;
- ②提供超强界面粘接力,彻底解决材料油层、空鼓难题;
- ③适用于各类密封材料的界面粘接。

主要性能指标如下:

序号	项目,单位	性能指标
1	固含量, %	≥40
2	表干时间, h	≤12
3	粘结强度(未处理14d), MPa	≥1.0或基层破坏
4	粘结强度(浸水处理), MPa	≥0.5或基层破坏

四、安全保障措施

1、安全生产管理措施

- (1)建立安全施工岗位责任制
- (2)做好安全学习,包括新工人进场,节前节后安全学习,班中经常性安全学习,针对各分项工程和特点由现场质安员对班主进行安全技术交底。
- (3)特种作业人员须持证上岗,专人专机。
- (4)注意防火安全,配置好消防器材,落实防火责任人及义务消防队组织。
- (5)严格执行“三定”制度,严禁酒后上岗或穿拖鞋作业。
- (6)化学试剂等易燃品应密封储存,远离火源,避免阳光直射。

2、产品保护措施和文明施工措施

- (1)重物及专用料设专门仓库保管。
- (2)教育工人不要在施工完成面上乱涂乱画,以免涂损。对人为造成成品机破坏者,做罚款处理。

五、文明施工措施

- (1)手动灌浆机实行“三定”,即定人、定机、定责。
- (2)材料及成品按平面布置分类堆放整齐,禁止野蛮装卸。
- (3)加强成品保护教育,贯彻成品保护条例。
- (4)严格遵守工地有关纪律,不能随便乱闯非施工范围,做到文明施工。

广东省水利电力勘测设计研究院有限公司 GFDI					
核定		鉴江供水枢纽	施工图	阶段	
审查	秦晓川	鉴江至东海岛	工程	部分	
校核	赖瑞山	输水工程维修维护改造			
设计	林诗然	盾构隧道管片防渗止水修复设计说明			
制图	林诗然				
设计证号	甲级 A144001909	图号	SL2827FT-521-01	日期	2021.9

盾构隧道管片内防腐修复要求

1 概述

通过安全检查发现湛江市鉴江供水枢纽鉴江~东海岛输水工程的跨海盾构隧道内防腐老化严重。

2 参考标准一览表

具体的专业标准和规范,均应采用在投标时有效的相关标准和规范的最新版本或修订版本。参考标准包括但不限于以下所列项目:

GB/T13452.2 色漆和清漆漆膜厚度的测定(等效采用ISO2808)

GB/T5210 涂层附着力的测定法,拉开法(参照采用ISO4624)

GB7692 涂装作业安全规程涂漆前处理工艺安全

GB6514 涂装作业安全规程涂漆工艺安全

GB/T 1410 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法

GB/T1725 涂料固体含量测定法

GB/T1728 漆膜,腻子膜干燥时间测定法

GB/T1731 漆膜柔韧性测定法

GB/T1732 漆膜冲击测定法

GB/T1733 漆膜耐水性测定法

GB/T1758 涂料涂布量测定法

GB/T1768 漆膜耐磨性测定法

GB/T1771 涂层盐雾测定法

GB3186 涂料产品的取样

GB/T6739 漆膜硬度测定法

GB/T 6749 漆膜颜色表示方法

GB/T6750 色漆和清漆密度的测定

GB/T6753.3 涂料贮存稳定性试验方法

GB/T9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定

GB/T 9750 涂料产品包装标志

GB/T13491 涂料产品包装通则

GB/T13690 常用危险化学品的分类及标志

GB/T9750 涂料产品包装标志

HG/T2458 涂料产品检验、运输和贮存通则

JB/Z350 高压无气喷涂典型工艺

JTJ275 海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范

ASTM D4258 混凝土表面涂装前清洁标准实践

3 工程使用年限

本工程的耐久性要求达到30年。

4 腐蚀环境分类

本工程位于湛江市沿海地区,根据国际标准ISO12944-2,大气环境按C5-M级别设计,水和土壤环境按m2和m3等级设计;本工程防腐等级均按特加强级设计。

5 涂装材料

(1) 涂料的化学性能、黏结强度和耐久性等应满足相关规范和标准的要求。

(2) 涂料应附有制造厂的产品质量证明书和使用说明书。说明书内容应包括涂料特性、配比、使用设备、干燥时间、再涂时间、养护、运输和保管办法等。

(3) 应提供规范和标准规定的检测和试验报告,并确定其数据符合规范和标准以及本技术要求的要求。

5.1 防腐设计

盾构管片内壁(盐雾区):对管片内表面原防腐涂层打磨清理,先使用超强度高初水腻子喷涂作为底涂,每平方米不少于350g,再使用2mm薄层修复材料(环氧中涂材料)修复找平,养护时间到期后,最后整体喷涂0.6mm双组分柔性改性环氧涂料,涂装前基面应充分干燥,含水率<8%,涂装工作在温度10℃~40℃范围内进行,相对湿度85%以下。每隔10米的预留一道环向伸缩缝,深度≥3mm、宽度5mm的伸缩缝,然后嵌填聚氨酯密封胶。

5.2 防腐材料性能指标

5.2.1 超强度高初水腻子防腐涂料性能指标

序号	项目,单位		性能指标	执行标准	指标重要度
1	拉伸强度,MPa	自然养护(7d)	≥10	GB/T23445-2009《聚合物水泥防水涂料》	*
		浸水养护(14)	≥15		
2	粘结强度(混凝土)	干粘(7d),MPa	≥4.0或基材破坏	JC/T2217-2014《环氧树脂防水涂料》	*
		湿粘(7d),MPa	≥3.0或基材破坏	脂防水涂料》	
3	固体含量,%		≥70	GB/T23445-2009《聚合物水泥防水涂料》	
4	不透水性(0.3MPa,120min)		不透水	GB/T23445-2009《聚合物水泥防水涂料》	*
5	柔韧性		涂层无开裂	JC/T2217-2014《环氧树脂脂防水涂料》	*
6	抗冲击性		涂层无开裂、无剥落		*
7	耐水性(甲法)		不起泡、不剥落、不开裂	GB/T1733-1993	*
8	耐酸性		涂层无开裂、起皮、剥落	JC/T2217-2014《环氧树脂脂防水涂料》	*
9	耐碱性		涂层无开裂、起皮、剥落		*
10	耐盐性		涂层无开裂、起皮、剥落		*
11	冷热交替试验(3次循环)		无异常	GB/T9755-2014《合成树脂乳液外墙涂料》	*
12	涂层抗渗压力MPa		≥1.0	GB/T23440-2009《无机防水堵漏材料》	*
13	耐人工气候老化性	外观	不起泡、不剥落、无裂纹	GB/T9755-2014《合成树脂乳液外墙涂料》	*
	(600h)	粘结强度,MPa	≥3.0或基材破坏		*
14	环保性		绿色,环保	GB/T17219-1998《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》JC/T1066-2008《建筑防水涂料中有害物质限量》	*

5.2.2 双组分柔性改性环氧涂料

双组分柔性改性环氧涂料由A、B两种组分组成,A组分主要原料为改性环氧树脂、柔性树脂、改性粉填料及助剂,B组分主要原料为增韧剂、特种固化剂。具有高强、高初、高粘结的特点,具有防腐、抗冲磨、防水作用。

该产品主要特点:

①柔韧性好:具有良好的柔韧性和较低的拉伸模量,能够抵抗外力引起的变形,降低体系产生的内应力,提高材料的适应性能。

②力学性能优良:高粘聚力、高抗压强度,与混凝土粘结牢固。

③良好的触变性:用于顶部、侧墙等凹凸部位、孔洞部位而不流挂,易于找平,和易性好,施工快速方便。

④绿色环保:该产品无挥发性组分、无污染,施工过程对人体影响小;固化物无毒、耐化学介质性好。

双组分柔性改性环氧涂料指标:

序号	项目,单位	性能指标	指标重要度	执行标准
1	固体含量,%	≥95	*	GB/T16777-2008
2	干燥时间	表干时间,h	≤6	GB/T16777-2008
		实干时间,h	≤12	
3	拉伸性能	拉伸强度,MPa	≥15	*
		断裂伸长率,%	≥10	
4	柔韧性	涂层无开裂		JC/T1733-1993
5	耐水性(30d)	涂膜完整,不起泡,不剥落,允许轻微变色	*	GB/T18178-2000
6	粘结强度(混凝土)	无处理,MPa	≥3.0或基材破坏	*
		潮湿基面,MPa	≥2.5或基材破坏	
		浸水处理,MPa	≥2.5或基材破坏	
7	涂层渗透压力	≥1.0	*	
8	耐湿热性(14d)	不起泡、不剥落、不开裂	*	GB/T27806-2011
9	耐化学介质	耐酸性	涂层无开裂、起皮、剥落	*
		耐碱性	涂层无开裂、起皮、剥落	
		耐盐性	涂层无开裂、起皮、剥落	
10	28d抗冲磨强度(水下钢球法),h/(kg·cm ²)	≥300	*	DL/T5193-2020
11	冷热交替循环(3次循环):	无异常	*	GB/T9755-2014

5.2.3 薄层修复材料

(1) 薄层修复材料的性能指标:

序号	项目,单位	性能指标
1	固含量,%	≥40
2	表干时间,h	≤12
3	粘结强度(未处理14d),MPa	≥1.0或基层破坏
4	粘结强度(浸水处理),MPa	≥0.5或基层破坏

(2) 环氧基液性能指标:

序号	项目,单位	性能指标
1	表干时间,h	≤5
2	固含量,%	≥95
3	粘结强度(干粘结),MPa	≥2.5或基材破坏
4	抗拉强度,MPa	≥10

 广东省水利电力勘测设计研究院有限公司					
核定		鉴江供水枢纽	施工图	阶段	
审查	秦晓川	鉴江至东海岛	工程	部分	
校核	赖瑞山	输水工程	维护改造		
设计	林诗然	盾构隧道管片内防腐修复设计说明			
制图	林诗然				
设计证号	甲级 A144001909	图号	SL2827FT-521-02	日期	2021.9

盾构隧道钢管外防腐修复要求

1 概述

通过安全检查发现湛江市鉴江供水枢纽鉴江~东海岛输水工程的跨海盾构隧道内钢管外防腐锈蚀鼓包严重。本次修复主要为隧道内钢管外防腐，跨海盾构外直径为D6000mm，盾构内明铺2根DN1800mm钢管。本工程管道输送介质为鉴江原水，多年平均含沙量为0.36kg/m³，水0℃~40℃，PH6.5~8.5。

2 参考标准一览表

具体的专业标准和规范，均应采用在投标时有效的相关标准和规范的最新版本或修订版本。参考标准包括但不限于以下所列项目：

- 国家卫生部 2001 生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范
- GB5749-2006生活饮用水卫生标准
- GB/T 13288涂装前钢材表面粗糙度等级评定（比较样块法）（ISO 8503-2:1995）
- GB/T13452.2色漆和清漆漆膜厚度的测定（等效采用ISO2808）
- GB/T5210涂层附着力的测定法，拉开法（参照采用ISO4624）
- GB7692涂装作业安全规程涂漆前处理工艺安全
- GB6514涂装作业安全规程涂漆工艺安全
- GB/T 1410固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
- GB/T1725涂料固体含量测定法
- GB/T1728漆膜，腻子膜干燥时间测定法
- GB/T1731漆膜柔韧性测定法
- GB/T1732漆膜耐冲击测定法
- GB/T1733漆膜耐水性测定法
- GB/T1758涂料涂布量测定法
- GB/T1768漆膜耐磨性测定法
- GB/T1771涂层盐雾测定法
- GB3186涂料产品的取样
- GB/T5369船用饮水舱涂料通用技术条件
- GB/T6739涂膜硬度测定法
- GB/T 6749漆膜颜色表示方法
- GB/T6750色漆和清漆密度的测定
- GB/T6753.3涂料贮存稳定性试验方法
- GB/T8923涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级（参照采用ISO8501-1:1988）
- GB/T9274色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 9750涂料产品包装标志
- GB/T13288涂装前钢材表面粗糙度等级的评定（比较样块法）（参照采用ISO8503）
- GB/T13312钢铁件涂装前除油程度检验方法（验油试纸法）
- GB/T13491涂料产品包装通则
- GB/T13690常用危险化学品的分类及标志
- GB/T9750涂料产品包装标志
- HG/T2458涂料产品检验、运输和贮存通则
- JB/Z350高压无气喷涂典型工艺
- SHJ22-90石油加工企业设备与管道涂层防腐设计与施工规范
- SY/T0447埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准
- JTJ275海港工程混凝土结构防腐技术规范
- CECS 10:89埋地给水钢管道水泥砂浆衬里技术标准
- ANSI/AWWA C210用于输水钢管的内、外防腐的液体环氧涂料体系
- ASTM D4258混凝土表面涂装前清洁标准实践
- ASTM D4263采用塑料薄膜测定混凝土含水率标准试验方法
- ASTM D2196用旋转粘度计（Brookfield）测定非牛顿材料的流变性
- ASTM G14管道涂层的抗冲击性（落锤法）标准试验方法
- ISO12944-1~8色漆和清漆---用保护漆体系对钢结构的防腐保护
- NACENo.5高压淡水冲洗的清洁标准(SSPC-SP12)

3 工程使用年限

本工程的耐久性要求达到30年。

4 腐蚀环境分类

本工程位于湛江市沿海地区，根据国际标准SO12944-2，大气环境按C5-M级别设计，水和土壤环境按m2和m3等级设计；本工程防腐等级均按特加强级设计。

5 涂装材料

- (1) 涂料的化学性能、黏结强度和耐久性等应满足相关规范和标准的要求。
- (2) 涂料应附有制造厂的产品质量证明书和使用说明书。说明书内容应包括涂料特性、配比、使用设备、干燥时间、再涂时间、养护、运输和保管办法等。
- (3) 应提供规范和标准规定的检测和试验报告，并确定其数据符合规范和标准以及本技术要求的要求。

5.1 防腐设计

5.1.1 盾构隧道内钢管外防腐

对钢管外表面的原防腐材料清理，采用喷砂除锈，要求钢管表面处理达到除锈标准Sa2.5级。钢管的外防腐（沿海大气环境）：环氧树脂防腐漆，底漆为环氧富锌底漆1道，厚≥0.05mm；中间漆为环氧云铁防锈漆1道，厚≥0.16mm；面漆为柔性环氧涂料2道，厚度0.8mm。环氧液体涂料的性能应符合《海港工程钢结构防腐技术规范》JTS/153-3-2007第4.3条的规定。涂装施工前，应在实验室内进行涂层物理性能测试，基材表面应按照《海港工程钢结构防腐技术规范》JTS/153-3-2007规定处理。

5.2 防腐材料性能指标

5.2.1 环氧树脂防腐漆

环氧树脂防腐漆由环氧富锌底漆、环氧云铁中间漆和柔性改性环氧涂料面漆三部分组成。

(1) 环氧富锌底漆性能指标：

序号	项目	指标	指标重要度
1	在容器中状态	搅拌混合后无硬	
2	不挥发物含量，%	≥70	
3	干燥时间	表干，h	≤2
		实干，h	≤24
4	施工性	喷涂无障碍	
5	附着力，MPa	≥6	*
6	不挥发成分中金属锌	≥70	△

环氧富锌底漆执行标准：HG/T3668-2020《富锌底漆》

(2) 环氧云铁中间漆性能指标：

序号	项目	要求	指标重要度
1	在容器中的状态	液料搅拌均匀后，	
2	不挥发物含量，%	≥70	
3	干燥时间，h	表干	≤3
		实干	≤24
4	耐冲击性，cm	≥40	△
5	附着力，MPa	≥5	*

环氧云铁中间漆执行标准：HG/T4340-2012《环氧云铁中间漆》

(3) 双组分柔性改性环氧面漆性能指标：

序号	项目，单位	性能指标	指标重要度	执行标准
1	固体含量，%	≥95	*	GB/T16777-2008
2	干燥时间	表干时间，h	≤6	GB/T16777-2008
		实干时间，h	≤12	
3	拉伸性能	拉伸强度，MPa	≥15	*
		断裂伸长率，%	≥10	
4	柔韧性	涂层无开裂		JC/T1733-1993
5	耐水性（30d）	涂膜完整，不起泡，不剥落，允许轻微变色	*	GB/T18178-2000
6	粘结强度（混凝土）	无处理，MPa	≥3.0或基材破坏	*
		潮湿基面，MPa	≥2.5或基材破坏	
		浸水处理，MPa	≥2.5或基材破坏	
7	涂层渗透压力	≥1.0	*	
8	耐湿热性（14d）	不起泡、不剥落、不开裂	*	GB/T27806-2011
9	耐化学介质	耐酸性	涂层无开裂、起皮、剥落	*
		耐碱性	涂层无开裂、起皮、剥落	
		耐盐性	涂层无开裂、起皮、剥落	
10	28d抗冲磨强度（水下钢球法），h/(kg·cm ²)	≥300	*	DL/T5193-2020
11	冷热交替循环（3次循环）：	无异常	*	GB/T9755-2014

5.2.2 涂料应有生产厂家出厂质量检验报告及产品说明书，在产品说明书中应明确规定产品的质量指标、工艺要求及储存条件和储存期限。检验报告中的检验项目及结果应符合表5-1~6中粘度、细度、干燥时间、颜色及外观、附着力、柔韧性、耐冲击性和固体含量的规定。当用户有要求时，应向用户提供有效期内的检测报告。

5.2.3 输水管道内防腐层所用涂料的性能指标除应符合表5-3的规定外，还应符合国家现行的《生活饮用水卫生监督管理办法》的有关要求。其化学检验指标和毒理学检验指标应符合《生活饮用水卫生标准》GB5749的规定，并提供卫生主管部门的认证文件。

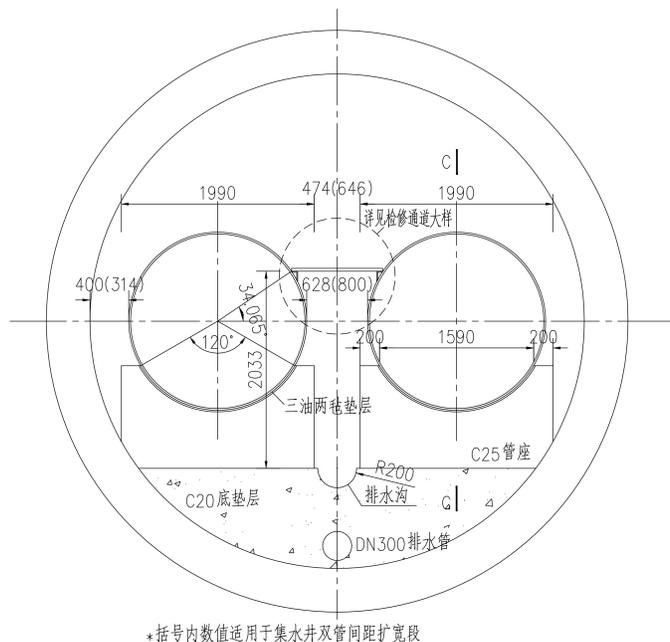
5.2.4 涂料检验应按《涂料产品的取样》GB3186的规定取样。涂料用户应结合涂料所附检验报告按表5-1~6的规定对防腐涂料的粘度、固体含量和干燥时间进行检验或验证；对涂料的其它性能有怀疑时，亦应进行检验，其性能指标应符合表5-1~6的规定。若不合格，应加倍取样重新检验；如仍不合格，则该批涂料为不合格，不得使用。

5.2.7 液体环氧防腐涂料储存有效期应不小于一年。涂料用户应按照生产厂家的产品说明书所要求的条件储存并在有效期内使用。超过有效期的涂料，应按GB3186的规定重新取样抽查，涂料性能符合表5-1~6规定的，方可继续使用。

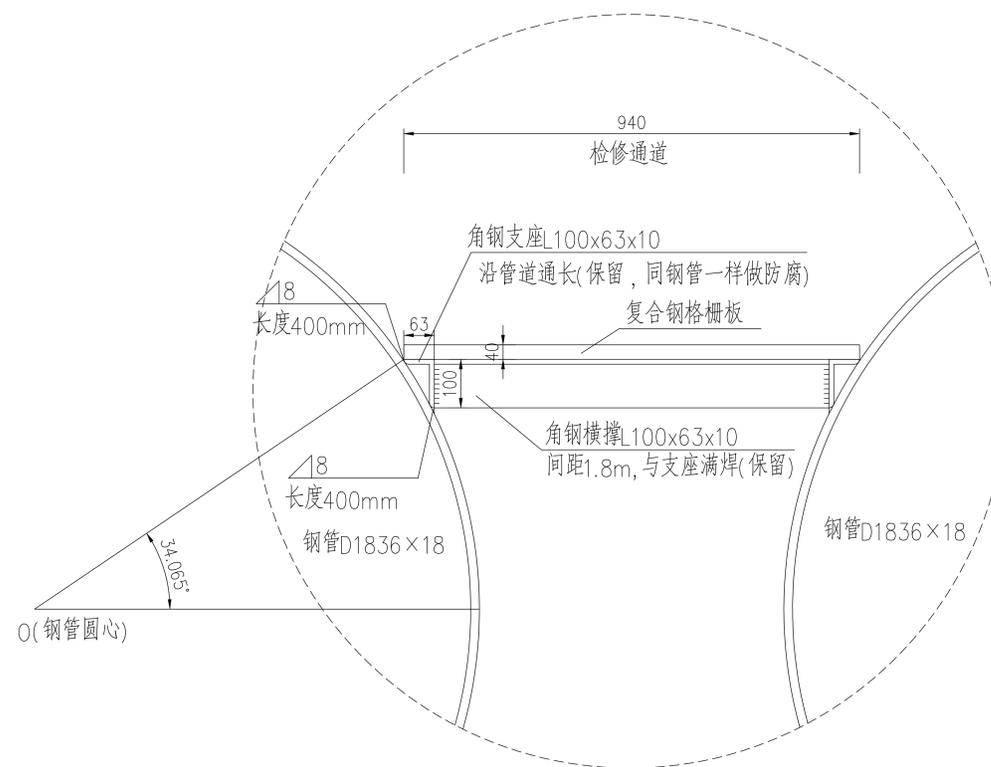
 广东省水利电力勘测设计研究院有限公司 GPD					
核定			鉴江供水枢纽 鉴江至东海岛 输水工程 工程	施工图	阶段
审查	秦晓川		输水工程 工程 工程	水工	部分
校核	赖瑞山		盾构隧道钢管外防腐修复设计说明		
设计	林诗然				
制图	林诗然				
设计证号	甲级 A144001909	图号	SL2827FT-521-02	日期	2021.9

日期	
会签者	
会签单位	

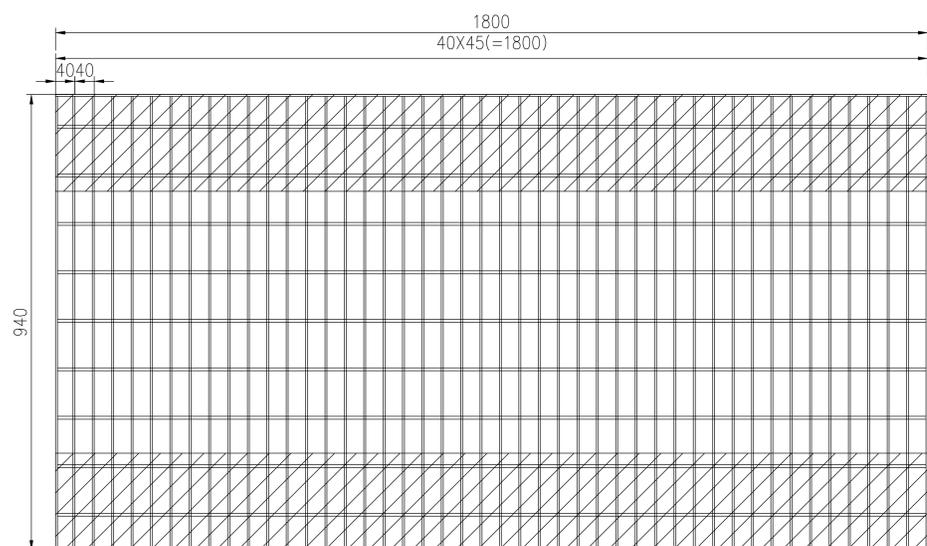
检修通道布置图
1:50



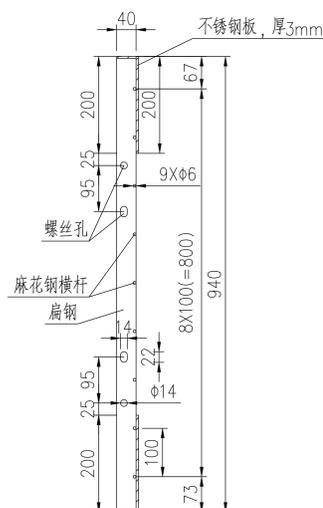
检修通道大样图
1:10



检修道板大样
1:10



检修道板横剖面图
1:10



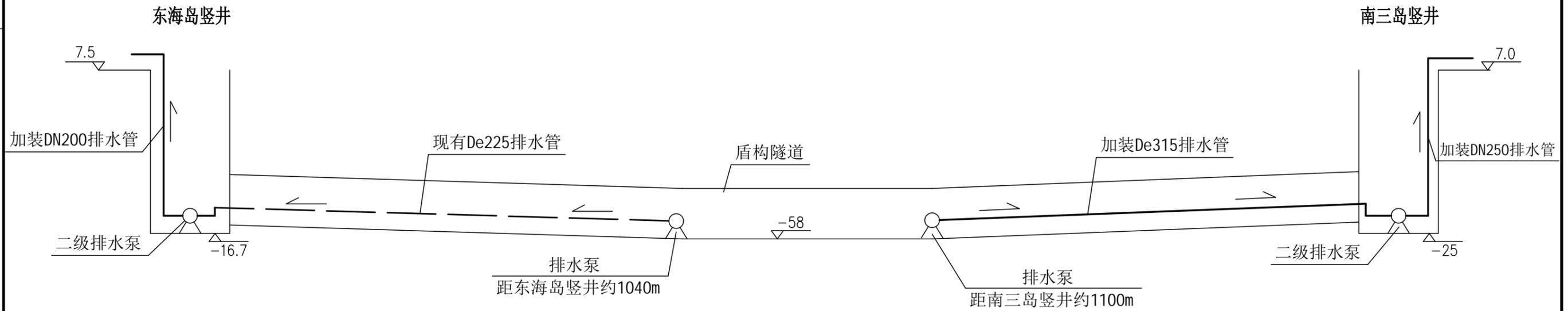
说明：

- 1、检修走道板采用复合钢格栅结构，顶上铺设厚度3mm不锈钢板。
- 2、不锈钢板型号：G404/40/100WFG，其中404表示承载扁钢宽度40mm、厚度4mm，40表示承载扁钢中心距40mm，100表示横杆中心距100mm，W表示压焊不锈钢板。F表示扁钢，G表示SUS304不锈钢。
- 3、不锈钢板制造符合YB/T 4001.1-2007，产品检验按GB/T 2423.17-2008。
- 4、焊缝质量按Q/SY 073 002.1规定的C类Ⅱ级要求。
- 5、钢格板表面平整不得有毛刺。
- 6、钢格板短边设置螺孔，螺孔尺寸如图所示。
- 7、钢板直接焊接在框架上，检修道板沿角钢支座铺设，要求稳固不松动不滑脱不翘角不留缝。

广东省水利电力勘测设计研究院有限公司 核定 鉴江供水枢纽 工程 施工图 阶段 审查 秦晓川 鉴江至东海岛 输水工程维修维护改造 工程 水工 部分 校核 赖瑞山 设计 林诗然 制图 林诗然 设计证号 甲级 A144001909 图号 SL2827FT-521-03 日期 2021.9				
---	--	--	--	--

50mm

项目负责人



隧道应急排水系统示意图

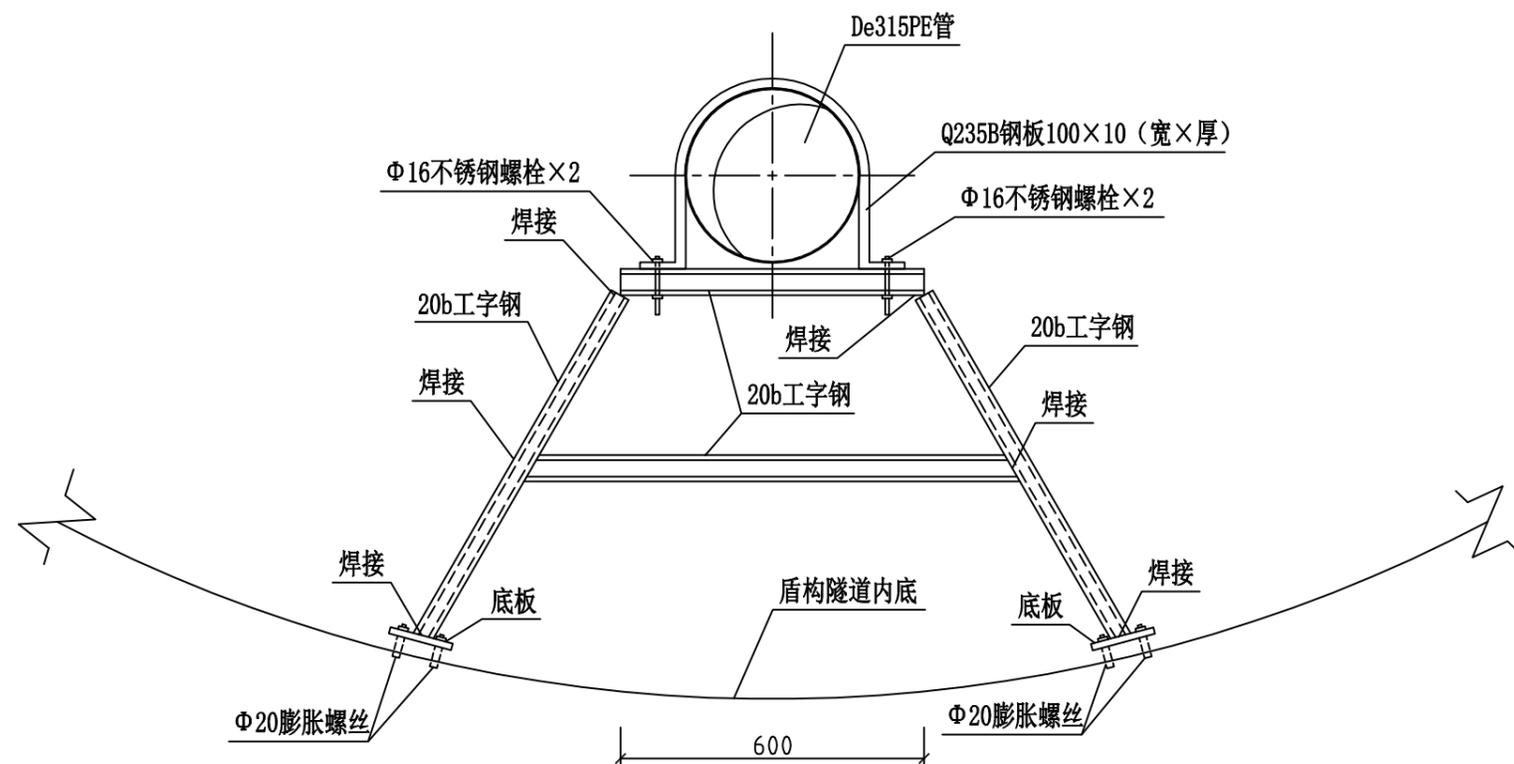
图例:

- 新建排水管道 ————
- 现有排水管道 - - - -
- 排水泵
- 标高 $\nabla_{x.xx}$
- 水流方向 \longrightarrow

说明:

- 1、标高单位:米。
- 2、本工程拟设二级排水,隧道内的水先抽至竖井,竖井位置设二级排水泵把水排至室外。东海岛、南三道方向各设一套排水系统。
- 3、具体方案:东海岛方向于隧道内安装排水泵,利用现有De225排水管排至东海岛竖井内,装设二级排水泵,通过新建DN200排水管道排出竖井外;南三岛方向于隧道内安装排水泵,隧道内新建De315排水管抽水排至南三岛竖井内,装设二级排水泵,通过新建DN200排水管道排出竖井外。

项目负责人



De315排水管道支架大样图

说明:

- 1、尺寸单位:毫米, 标高单位:米。
- 2、本工程支架结构采用20b工字钢, 工字钢与钢板间焊接连接。
- 3、隧道内每3米处设一个支架, 有砟支墩处除外。

湛江粤海自来水有限公司	鉴江盾构隧道内De315排水管支撑大样图	管道支架大样图	审定		校对		比例		图号	S-05
	排水工程		审核		设计		设计阶段		页码	05