

水利水毁修复项目施工图设计总说明（三标段）

1 概述	- 1 -	6.4 土桥镇水毁段修复设计	- 8 -
1.1 前期工作概况	- 1 -	6.5 石鱼镇水毁段修复设计	- 9 -
1.2 工程概况	- 1 -	6.6 大庙镇水毁段修复设计	- 9 -
2 工程等别及设计标准	- 1 -	6.7 西河镇水毁段修复设计	- 9 -
2.1 设计采用的规程、规范及技术文件	- 1 -	6.8 虎峰镇水毁段修复设计	- 9 -
2.2 防洪标准及主要建筑物级别	- 2 -	6.9 主要材料技术要求	- 10 -
2.3 结构安全稳定要求	- 2 -	7 施工组织设计	- 10 -
2.4 抗震设防标准	- 2 -	7.1 工程施工导流及度汛	- 10 -
2.5 建筑物合理使用年限及耐久性要求	- 2 -	7.2 主体工程施工	- 12 -
3 水文气象	- 2 -	7.3 施工交通运输	- 31 -
3.1 气象特征	- 3 -	7.4 施工总布置	- 31 -
3.2 工程河段流域基本情况	- 3 -	7.5 主要技术供应	- 32 -
3.3 设计洪水	- 3 -	8 施工安全技术要求	- 33 -
3.4 分期洪水	- 3 -	8.1 危险性较大专项施工安全说明	- 33 -
4 工程地质条件	- 4 -	8.2 施工度汛安全说明	- 33 -
4.1 地形地貌	- 4 -	8.3 施工常见生产性粉尘、有毒物质和噪声的安全要求	- 33 -
4.2 地层岩性	- 4 -	8.4 通用安全要求	- 34 -
4.3 地质构造	- 4 -	9 水环保专项要求	- 35 -
4.4 水文地质条件	- 5 -	10 其它	- 35 -
4.5 不良地质现象	- 5 -	1	
4.6 岩土体物理力学性质及参数建议	- 5 -		
4.7 天然建筑材料	- 6 -		
5 主要工程布置	- 6 -		
6 主要建筑物设计	- 8 -		
6.1 东城街道水毁段修复设计	- 8 -		
6.2 南城街道水毁段修复设计	- 8 -		
6.3 巴川街道水毁段修复设计	- 8 -		

1 概述

1.1 前期工作概况

1.2 工程概况

1.2.1 项目名称

项目名称：龙都水资源开发有限责任公司

项目性质：恢复重建

1.2.2 项目建设地点

重庆市铜梁区水利水毁修复项目三标段涉及东城街道、南城街道、巴川街道、土桥镇、石鱼镇、大庙镇、安溪镇、西河镇、虎峰镇 9 个镇街，项目涉及淮远河、朱家河渠道、干河沟、博爱水渠、唐家沟渠道、安家沟渠道、九龙排洪沟、明河小河沟、菜子沟、大水沟等 10 条河道/排渠。

1.2.3 建设内容和规模

本工程的主要任务为岸坡防护，对原护岸挡墙垮塌段进行恢复，对挡墙外倾、裂缝、基础淘刷悬空段进行修复加固，对岸坡垮塌淤积的卡口段进行疏通，对因灾受损防洪护岸附属设施进行恢复重建。工程恢复堤防水毁修复长度 3312.95m、渠道水毁修复长度 6000.06m、河沟清淤长度 861.47m。

2 工程等别及设计标准

2.1 设计采用的规程、规范及技术文件

2.1.1 本工程设计采用的主要规程、规范

- (1) 《工程建设标准强制性条文（水利工程部分）》（2020 年版）
- (2) 《防洪标准》（GB 50201-2014）
- (3) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）
- (4) 《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL/T619-2021）
- (5) 《堤防工程地质勘察规程》（SL 188-2005）
- (6) 《堤防工程设计规范》（GB 50286-2013）
- (7) 《水工混凝土结构设计规范》（SL 191-2008）
- (8) 《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）

- (9) 《水工建筑物地基处理设计规范》（SL/T 792-2020）
- (10) 《水工建筑物荷载设计规范》（SL 744-2016）
- (11) 《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》（SL/T 225-98）
- (12) 《土工合成材料应用技术规范》（GB/T 50290-2014）
- (13) 《堤防工程管理设计规范》（SL/T 171-2020）
- (14) 《水工挡土墙设计规范》（SL 379-2007）
- (15) 《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007）
- (16) 《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）
- (17) 《水工建筑物抗震设计标准》（SL 51247-2018）
- (18) 《工程结构通用规范》（GB 55001-2021）
- (19) 《混凝土结构通用规范》（GB 55008-2021）
- (20) 其他现行各相关设计规范

2.1.2 设计依据的相关文件

- (1) 工程设计合同
- (2) 《农业防灾减灾和水利救灾资金管理办法》（财农〔2023〕13 号）
- (3) 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住建部令第 37 号）
- (4) 《关于实施<危险性较大的分部分项工程安全管理规定>有关问题的通知》（建办质〔2018〕31 号）
- (5) 《重庆市建设领域禁止、限制使用落后技术通告（2022 年版）》（重庆市住房和城乡建设委员会）

2.2 防洪标准及主要建筑物级别

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），东城街道水岸国际水利水毁修复工程级别为 2 级，其余乡镇水利水毁修复工程建筑物为 5 级。

表 2.2-1 各河段防洪标准及主要建筑物级别

序号	所属乡/镇/街	建设地点	河道名称	防洪标准及主要建筑物级别
1	东城街道	水岸国际	淮远河	20 年，2 级
2	南城街道	河东村 21 组	朱家河渠道	10 年，5 级
3	巴川街道	接龙村	干河沟	10 年，5 级
4	土桥镇	黄沙村	博爱水渠	10 年，5 级
5		河水村	唐家河	10 年，5 级
6	石鱼镇	盐田村	安家河沟	10 年，5 级
7	大庙镇	双胜村	九龙排洪沟	10 年，5 级
8	安溪镇	龙峰村 13、15 社	明河小河沟	10 年，5 级
9	西河镇	西河村 5、6 组	菜子沟	10 年，5 级
10	虎峰镇	纯谷村	大水沟	10 年，5 级

2.3 结构安全稳定要求

（1）挡墙抗滑稳定安全系数不应小于下表规定的允许值：

表 2.3-1 挡墙抗滑稳定安全系数取值表

标准	工程级别	工况	岩基	土基
《堤防工程设计规范》 （GB 50286-2013）	4、5	正常运用条件	1.05	1.20
		非常运用条件 I	1.00	1.05
		非常运用条件 II	1.00	1.00

（2）挡墙放置在人工填筑基础及砂卵石基础上时，挡墙基底应力的最大值与最小值之比不大于下表规定的允许值：

表 2.3-2 土基上挡墙基底应力最大值与最小值之比的允许值

标准	地基土质	荷载组合	
		基本组合	特殊组合
《堤防工程设计规范》 （GB 50286-2013）	松软	1.50	2.00
	中等坚实	2.00	2.50
	坚实	2.50	3.00

（3）挡墙放置在岩石基础上时，挡墙抗倾覆稳定安全系数不应小于下表规定的允许值：

表 2.3-3 挡墙抗倾覆稳定安全系数取值表

标准	工程级别	工况	允许值
《堤防工程设计规范》 （GB 50286-2013）	5	正常运用条件	1.40
		非常运用条件 I	1.30
		非常运用条件 II	1.20

（4）土堤边坡抗滑稳定安全系数不应小于下表的允许值：

表 2.3-4 土堤边坡抗滑稳定安全系数允许值（瑞典圆弧法）

标准	工程级别	工况	允许值
《堤防工程设计规范》	5	正常运用条件	1.40

标准	工程级别	工况	允许值
（GB 50286-2013）		非常运用条件 I	1.30
		非常运用条件 II	1.20

2.4 抗震设防标准

工程区属于相对稳定的弱震环境，区域构造稳定性较好。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区地震动峰值加速度为 0.05g，相应地震基本烈度为 VI 度，可以不进行抗震计算。

2.5 建筑物合理使用年限及耐久性要求

根据《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）规定，本工程主要为护岸工程，等别基本为 IV 等、V 等，工程合理使用年限取 30 年。挡墙所处环境为二类。一类环境内的配筋钢筋混凝土最低强度等级为 C20；二类环境内的钢筋混凝土最低强度等级为 C25；三类环境内的钢筋混凝土最低强度等级为 C25。

对于水工钢筋混凝土，除了上述强度等级、水泥品种的要求外，相应环境条件下尚需满足《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）和《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）对混凝土保护层厚度、抗渗、抗冻和混凝土最小水泥用量、最大氯离子含量、最大碱含量等附加的要求，混凝土适配过程中应注意对以上附加指标进行控制。实际施工成型的混凝土结构中，应按相关规范要求，通过适当的检验或试验，验证混凝土结构的各项指标均符合以上规范和设计要求。

根据《水工建筑物抗冰冻设计规范》（GB/T50662-2011）中 5.1.2 相关规定，本项目区域属于气候温和区，因此混凝土抗冻等级为 F50。根据《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）3.3.6 之规定，混凝土确定抗渗等级为 W4。

3 水文气象

3.1 气象特征

铜梁区属亚热带湿润季风气候，气候资源丰富，立体气候明显，具有春旱夏热、秋雨冬暖、雨热同季、灾害频繁，以及日照少、风速小、多云雾的特征。铜梁四季分明，年平均气温为 18.3℃，年极端最高气温为 44.1℃（2006 年 9 月 1 日），年极端最低气温为-2.5℃（1975 年 12 月 15 日）。年平均降水量为 1070.6 毫米，最大年降水量为 1482.2 毫米（1968 年），最小年降水量为 680.8 毫米（2006 年），最大日降水量 233.4 毫米（2009 年 8 月 3 日）。年平均日照时数为 1090.0

小时。年平均相对湿度为 81.9%。年平均风速为 0.9 米/秒，静风频率高达 43.0%。						
3.2 工程河段流域基本情况						
重庆市铜梁区水利水毁修复项目三标段涉及淮远河、朱家河渠道、干河沟、博爱水渠、唐家沟渠道、安家沟渠道、九龙排洪沟、明河小河沟、菜子沟、大水沟等 10 条河道/排渠。其各工程河段流域概况统计详见表：						
表 3.2-1 各工程河段流域概况统计表						
序号	所在河流	工程河段名称	集雨面积 km²	河长 km	比降‰	所属镇街
1	九龙排洪沟	九龙排洪沟双胜村水毁段	4.17	3.3	72.97	大庙镇
2	民河沟	民河沟龙峰村水毁段	3.73	4.34	59.82	安溪镇
3	菜子沟河	菜子沟河菜子村	2.12	3.52	55.7495	西河镇
4	大水沟河	大水沟河纯古村水毁段	4.1	4.694	46.11	虎峰镇
5	博爱水渠	博爱水渠黄沙村水毁段	/	/	/	土桥镇
6	唐家河	唐家河河水村水毁段	1.5	2.4	94.7	土桥镇
7	安家沟	安家河沟盐田村水毁段	3.2	3.6	44.23	石鱼镇
8	朱家河	朱家河灌溉渠道河东村水毁段	/	/	/	南城街道
9	淮远河	淮远河水岸国际水毁段	516.8	65.6	0.92	东城街道
10	干河沟	干河沟接龙村水毁段	4.25	2.93	6.02	巴川街道
3.3 设计洪水						
本工程各河段设计洪峰流量统计见下表：						
表 3.3-1 本工程各河段设计洪峰流量成果表						
工程河段	不同频率洪峰流量 （m³/s）					
	P=2%	P=5%	P=10%	P=20%	P=50%	
大水沟河	66.8	53.1	42.8	32.6	18.9	
唐家河	36.2	29.1	23.8	18.5	11.2	
干河沟	60.2	47.9	38.6	29.2	16.6	
安家河沟	58	46.3	37.4	28.6	16.9	
表 3.2-2 各工程河段分期设计洪水成果表						
工程河段	分期	不同频率洪峰流量 （m³/s）				
		P=2%	P=5%	P=10%	P=20%	P=50%
大水沟河	11～次年 3 月	66.8	53.1	42.8	32.6	18.9
唐家河	11～次年 3 月	36.2	29.1	23.8	18.5	11.2
干河沟	11～次年 3 月	60.2	47.9	38.6	29.2	16.6
安家河沟	11～次年 3 月	58	46.3	37.4	28.6	16.9
3.4 分期洪水						
为避开主汛期高水位时段并最大化枯期施工时间，结合分期洪水成果，综合考虑施工进度及导流工程投资，选择枯期导流，主体结构应在 5 月前完工，各工程河段分期设计洪水导流流量如下：						
表 3.4-1 各工程河段分期设计洪水成果表						
工程河段	分期	各频率设计洪峰流量 （单位：m³ /s）				
		p=5%	p=10%	p=20%	p=33%	p=50%
九龙排洪沟	11～次年 3 月	2. 55	1. 81	1. 13	0. 68	0. 39
民河沟	11～次年 3 月	2. 36	1. 68	1. 05	0. 63	0. 36
菜子沟河	11～次年 3 月	1. 62	1. 15	0. 72	0. 43	0. 25
大水沟河	11～次年 3 月	2. 52	1. 79	1. 11	0. 68	0. 39
博爱水渠	11～次年 3 月	1. 19	0. 85	0. 53	0. 32	0. 18
唐家河	11～次年 3 月	1. 3	0. 93	0. 58	0. 35	0. 2
安家河沟	11～次年 3 月	2. 13	1. 52	0. 94	0. 57	0. 33
朱家河	11～次年 3 月	1. 99	1. 41	0. 88	0. 53	0. 31
淮远河	11～次年 3 月	64. 23	45. 67	28. 42	17. 25	9. 92
干河沟	11～次年 3 月	2. 58	1. 83	1. 14	0. 69	0. 4
4 工程地质条件						
4.1 地形地貌						
工程区地质构造属新华夏系四川沉降带，介于盆中旋转构造带与盆东弧形构造带之间的过渡						

带，华蓥山隐伏断裂带纵向穿越区境中部，将区境地质构造分为两部分，东部为川东平行褶皱带，西部为川中台向斜褶皱带。境内以丘陵地貌为主，沟谷迂回、宽缓延伸，为四川盆地典型之丘陵景观，丘顶海拔高程一般 350m～500m，高差多为 50m～100m。广阔的丘陵地形，为构造剥蚀形成，由于分布岩层多近于水平，加之岩性差异，丘陵形状因而有异，如以泥岩组成的矮丘，形态多浑圆；砂岩与泥岩互层，易组成台阶状的方山丘陵。工程地处渝西丘陵与渝东平行岭谷交接地带，地貌多姿，地势西南高、东北低，地形以丘陵为主，东南部有毓青山和巴岳山东西对峙，境内最高点海拔 885 米（燃灯寺），最低点海拔 185 米（旧县永清村张渡口）。

4.2 地层岩性

工程区覆盖层为第四系全系统冲洪积层（ Q_4^{alp} ）、人工填土层（ Q_4^s ）及残坡积层（ Q_4^{eld} ），基岩为侏罗系上统蓬莱镇组（ J_3^p ）、上统遂宁组（ J_3^s ）、中统上沙溪庙组（ J_2^s ）、下沙溪庙组（ J_2^{xs} ）、新田沟组（ J_2^x ）、中下统自流井组（ J_{1-2}^z ）地层和三叠系巴东组（ T_2^b ）地层。由新至老（由上而下）简述如下：

1、第四系

人工填土（ Q_4^s ）：杂色，主要由强、弱风化砂岩及泥岩碎块石及粉质黏土组成，整个场地均有分布，结构松散～稍密，厚度 0.40～6.80m。碎块石粒径一般 10～300mm，含量约 20%～50%，为机械随意抛填，时间约 3～5 年。

冲洪积层（ Q_4^{alp} ）：暗紫色、紫褐色，主要物质组成为粉粒与黏粒，呈软塑～可塑状态，切面规则，稍有光滑面，干强度中等，韧性中等，稍有光泽，无摇晃反应；含碎石及角砾，次棱角状，粒径 2.0～30.0mm，含量 10%，母岩岩性多为浅灰色强风化～全风化泥岩及砂岩，不构成土体骨架，表层见植物根系，偶见腐植质团块。该层分布于管道沿线大部分区域，其中沟源季节性流水区、缓丘坡地带内多呈可塑状；丘谷区内，尤其是水田分布范围内，表层呈软塑状态，分布厚度 0～5.8m，较不均匀。

残坡积层（ Q_4^{eld} ）：粉质粘土夹碎石、角砾，棕褐色，可塑～硬塑状，稍湿，无摇晃反应，韧性、干强度中等，切面稍有光泽。碎石母岩为泥岩、砂岩，粒径 10～50mm，棱角状，含量 5%～10%。主要分布于河道两岸丘陵缓坡地带。厚度小于 3.0m。

2、侏罗系

上统遂宁组（ J_3^s ）：紫红色泥岩、砂质泥岩泥岩夹长石石英砂岩与长石砂岩，薄～中厚层状构造，偶夹同色粉砂质泥岩，含钙质结核，一般风化厚度 1.0～3.0m。本层主要分布于南城街道朱家河渠道、巴川街道干河沟段。

中统上沙溪庙组（ J_2^s ）：紫红色泥岩、砂质泥岩泥岩夹砂岩，底部为灰紫色长石砂岩。泥岩，紫红色、棕红色，泥质结构，主要成分为黏土矿物，局部含灰绿色砂质条带或团块；长石砂岩，灰、青灰色，薄～中厚层状构造，主要含长石、石英等，一般风化厚度 1.2～2.8m。本层主要分布于东城街道淮远河、虎峰镇大水沟河段。

中统沙溪庙组（ J_2^{xs} ）：紫红色砂质泥岩、泥岩、粉砂岩夹黄灰色砂岩，顶部为“叶肢介页岩”，底部为厚层长石石英砂岩，一般风化厚度 1.2～2.5m。本层主要分布于大庙镇九龙排洪沟、西河镇菜子沟、虎峰镇大水沟河段。

自流井组（ J_{1-2}^z ）：紫红、灰绿、灰黄色泥、页岩夹灰、灰紫色石英砂岩以及总厚度不足 5%的介壳灰岩、灰岩、泥灰岩，一般风化厚度 1.3～2.6m。本层主要分布于土桥镇唐家河、围龙镇白塔河沟、石鱼镇安家河沟、虎峰镇大水沟河段。

3、三叠系

须家河组（ T_3^{xi} ）：青灰、灰白色中～粗粒长石石英砂岩夹页岩及煤层，一般风化厚度 1.2～2.8m。本层主要分布于围龙镇白塔河沟、永嘉镇刘家沟河河段。

嘉陵江组+飞仙关组（ $T_1+T_1^f$ ）：以嘉陵江组浅灰色灰岩、白云岩以及飞仙关组三段灰色灰岩、鲕状灰岩为主，夹角砾状灰岩、白云质灰岩、泥灰岩、页岩，一般风化厚度 1.5～4.0m。本层主要分布于土桥镇博爱水渠河段。

4.3 地质构造

工程区由北西到南东主要的构造有合川向斜（53）、西山背斜（50）、蒲吕场向斜（49）、沥鼻峡向斜（44）及壁山向斜（43）。东城街道淮远河水岸国际南区段河道岩层产状 $318^{\circ} \sim 322^{\circ} \angle 18^{\circ} \sim 22^{\circ}$ ；南城街道朱家河渠河东村 21 组工程段岩层产状 $330^{\circ} \sim 340^{\circ} \angle 10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ；巴川街道干河沟接龙村工程段岩层产状 $200^{\circ} \sim 210^{\circ} \angle 3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ；土桥镇黄沙村博爱水渠工程段岩层产状 $270^{\circ} \sim 290^{\circ} \angle 80^{\circ} \sim 82^{\circ}$ ；石鱼镇盐田村安家沟渠道工程段岩层产状 $100^{\circ} \sim 120^{\circ} \angle 30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ；大庙镇双胜村九龙排洪沟工程段岩层产状 $270^{\circ} \sim 290^{\circ} \angle 30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ；安溪镇龙峰村民河沟工程段岩层产状 $170^{\circ} \sim 190^{\circ} \angle 12^{\circ} \sim 18^{\circ}$ ；西河镇西河村菜子沟河工程段岩层产状 $120^{\circ} \sim 140^{\circ} \angle 30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ；虎峰镇大水沟河工程段岩层产状 $260^{\circ} \sim 300^{\circ} \angle 55^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ；区内无断层通过。据地面调查及钻探揭露，场内裂隙总体属较发育。泥岩多发育浅表风化裂隙，呈网状，密度较大，延伸较短，半充填或无充填。

4.4 水文地质条件

工程区域水文地质条件较简单。按赋存条件，地下水可分为第四系孔隙水和基岩裂隙水。第四系孔隙水主要赋存于冲积层中，受地表水体与大气降水补给，向低洼沟谷排泄，一般水量较小，其动态特征随季节性变化大。基岩裂隙水主要赋存于风化带网状裂隙与构造裂隙中，受地表水体、孔隙水及大气降水补给，在低洼处以泉、井或滴水方式溢出地表。

4.5不良地质现象

（1）塌岸

本工程淮远河沿线岸坡以土质岸坡为主，受工程区及下游堰体控制，工程段水位一般升降幅度不大，但在旱涝季节，河水位在常年水位上下存在波动，波动范围内岸坡土体处于干湿交替状态，土体抗剪强度降低，并承受长期的浪蚀作用和动水压力作用，河岸易产生变形破坏，易形成塌岸。

工程区岸坡沿线坡体主要土体为粉质黏土及粉砂，覆盖层总厚度一般为 1～5m，临水岸坡总体坡度较陡，一般坡度 10～30°，局部近垂直。岸坡沿线未发现大规模崩塌和滑坡等变形等迹象，局部见小型垮塌和变形破坏，岸坡现状整体基本稳定。但岸坡土层在侵蚀、浪蚀和冲刷作用下，可能发生塌岸，塌岸破坏模式为冲蚀型和滑移型，塌岸属较强烈。

（2）风化

本区风化受地形、岩性及构造控制，风化岩体多呈带状分布，风化带形态大致与地形线一致。根据地表测绘和钻孔揭示，岩体一般强风化带厚度 1.0～4.0m，弱风化带厚度一般超过 8m，水平强卸荷带厚度 1.5～3.5m。本区岩体中砂岩属较软岩～软坚硬岩岩体，泥岩多属极软岩～软岩，工程区内岩体以软岩～软坚硬岩为主。

（3）不稳定斜坡

经现场调查，本工程岸坡沿线存在多处不稳定斜坡，多为岩土混合岸坡，泥岩岩质岸坡也偶见，前缘一般位于常年水位附近，后缘一般与平台衔接，斜坡基本稳定，在河水消落及冲刷坡脚或降雨等不利因素影响下斜坡土体可能会因软化而产生塑性流动，失稳形式主要为溜滑型。

4.6岩土体物理力学性质及参数建议

本工程土体有第四系人工填土（Q₄^s），第四系冲洪积（Q₄^{alp}）粉质黏土层、粉砂，第四系残坡积（Q₄^{eld}）含砂粉质黏土层。本次勘察对河道沿线主要的第四系冲洪积（Q₄^{alp}）粉质黏土层及粉砂层、第四系残坡积（Q₄^{eld}）粉质黏土层分别取样进行室内试验，因第四系冲洪积（Q₄^{alp}）粉

质黏土与第四系残坡积（Q₄^{eld}）粉质黏土层物理力学性质基本一致，试验成果合并统计，试验结果见表 4.6-1，4.6-2，粉砂层取原状样困难，本工程取 6 组扰动样进行颗分试验，试验结果见表 4.6-3。

表 4.6-1 粉质黏土物理性质试验成果统计表

岩土名称	统计内容	含水率 ω %	密度 ρ ₀ g/cm³	孔隙比 e ₀	液限 ω _L %	塑限 ω _p (%)	塑性指数 I _p	液性指数 I _L	压缩模量 Es MPa	压缩系数 a _{1~2} MPa ⁻¹	直剪（快）	
											黏聚力 C kPa	内摩擦角 Φ°
粉质黏土	样本容量	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	最大值	31.3	1.95	0.938	34.2	21.3	16.2	0.84	4.25	0.680	18.0	12.1
	最小值	26.2	1.85	0.804	32.3	17.6	12.8	0.50	2.85	0.438	14.0	9.8
	平均值	28.3	1.90	0.844	33.6	18.9	14.8	0.64	3.62	0.523	15.8	10.8
	标准差	1.915	0.041	0.051	0.685	1.379	1.183	0.142	0.600	0.102	1.472	0.776
	变异系数	0.068	0.021	0.060	0.020	0.073	0.080	0.224	0.166	0.195	0.093	0.072
	修正系数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.963	0.941
	标准值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	15.2	10.2

表 4.6-2 粉质黏土颗粒分析试验成果统计表

项目土名	指标值	颗 粒 组 成 百 分 比 (%)				
		颗 粒 直 径 (mm)				
		>0.5	0.5～0.25	0.25～0.075	0.075～0.005	<0.005
粉质黏土	样本容量 n	6	6	6	6	6
	最大值 φ _{max}	0	1.3	32.6	49.3	24.9
	最小值 φ _{min}	0	0.4	26.8	43.2	19.8
	平均值 φ _m	0	0.8	30.2	46.7	22.3

表 4.6-3 粉砂颗粒分析试验成果统计表						
项目 土名	指 标 值	颗 粒 组 成 百 分 比 (%)				
		颗 粒 直 径 (mm)				
		>0.5	0.5~0.25	0.25~0.075	0.075~0.005	<0.005
粉砂	样本容量 n	6	6	6	6	6
	最大值 $\phi_{\max}$	22.4	31.2	41.2	12.4	12.8
	最小值 $\phi_{\min}$	8.4	20.5	32.8	8.6	8.3
	平均值 ϕ_m	15.0	28.2	36.1	11.4	9.3

4.7天然建筑材料

根据地质调查，岚峰石料场位于铜梁区蒲吕街道康济村 6 社，有公路（水泥硬化路面）直达料场，料场岸坡坡度约 40°～60°，分布高程约 450m～500m，坡顶覆盖层较薄，厚度约 0.5m～1.5m，上部强风化带厚度约 1m～3m，在已开挖断面未见较厚的无用夹层，仅含少量的无用夹层料。料场岩石为三叠系下统嘉陵江组灰色中厚层灰岩与泥质灰岩，岩石强度高、抗风化能力强，岩层产状 N40°～55° E，倾向 SE，倾角 40°～50°。该料场目前正在开采，日开采量约 2000m³，有用层储量≥100 万 m³，渝遂高速公路、铜梁区多个在建工程所需块石料和碎石料多来源于此。

本工程所需块石料和混凝土粗、细骨料均在该处料场购买，料场所产石料岩性为三叠系灰岩，强度高、储量丰，质量和储量均能满足工程需要。料场有公路直达工程河段，交通较方便。由于本项目涉及多个场镇及多条河段，本次勘察针对不同河段单独进行运距统计，详见下表：

表 4.7-1 各河段料场运距统计表

序号	场镇	河段	料场	运距
1	东城街道	淮远河	岚峰石料场	17km
2	南城街道	朱家河渠道		27km
3	巴川街道	干河沟		20km
4	土桥镇	博爱水渠		37km
5		唐家河		30km
6	石鱼镇	安家河沟		22km
7	大庙镇	九龙排洪沟		30km
8	西河镇	菜子沟		50km
9	虎峰镇	大水沟		15km

5 主要工程布置

本工程的主要任务为岸坡防护，对原护岸挡墙垮塌段进行恢复，对挡墙外倾、裂缝段进行修复或重建，对岸坡垮塌淤积的卡口段进行疏通，对因灾受损防洪护岸附属设施进行恢复重建等，主要工程措施为堤防水毁修复长度 3312.95m、渠道水毁修复长度 6000.06m、河沟清淤长度

861.47m。

其中堤防水毁修复段分为 5 段：分别为东城街道水岸国际淮远河水毁堤防修复 594.35m、巴川街道接龙村干河沟水毁堤防修复 249.74m、大庙镇双胜村九龙排洪沟水毁堤防修复 395.03m、西河镇西河村菜子沟水毁堤防修复 773.23m、虎峰镇纯古村大水沟水毁堤防修复 1300.60m。

渠道水毁修复段分为 4 段：分别为南城街道河东村朱家河渠道水毁修复 1677.21m、土桥镇黄沙村博爱渠道水毁修复 2200m、土桥镇河水村唐家沟渠道水毁修复 165m、石鱼镇盐田村安家沟渠道水毁修复 1957.85m；安溪镇龙峰村明河小河沟清淤长度 861.47m。详见下表：

表 5.1-1 主要建设内容布置表											
序号	所属乡/镇/街	建设地点	河道名称	左/右岸或清淤	起点坐标	终点坐标	现状岸坡	损坏情况	长度（m）	规划修复措施	重建挡墙高度（m）
1	东城街道	水岸国际	淮远河	左岸	3408268.53，568767.98	3408089.59，568509.50	无护坡	岸线侵蚀、掏空，堤顶公路沉降及开裂	594.35	沿线布置 1.2 米直径抗滑桩+旋喷桩加固	4
2	南城街道	河东村 21 组	朱家河渠道	左右岸	3302327.15，597528.33	3303096.62，598688.95	干砌条石边墙，底板已硬化	边墙倾斜、垮塌，底板破损	1677.21	边墙和底板均采用 C20 砼衬砌	净空尺寸（高 1.8-1.5，宽 2.3-3.6）
3	巴川街道	接龙村	干河沟	左岸	3366247.21，524688.93	3366106.55，524556.09	六棱块护坡	护坡冲毁、便道垮塌	221.28	浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙及 C20 砼便道	3
				右岸	3306494.839，599541.518	3306467.952，599550.636	六棱块护坡	护坡冲毁、便道垮塌	28.45	浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙及 C20 砼便道	3
4	土桥镇	黄沙村	博爱水渠	左右岸	3293143.04，600545.38	3292788.98，600301.84	砌石衬砌渠道	渠道冲毁	2200	底板、边墙浇筑 C20 砼	1
		河水村	唐家沟渠道	左岸	3293959.74，598992.79	3293908.12，598852.53	干砌条石	挡墙外倾、裂缝、冲毁、基础淘刷悬空	165.0	浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙	3
				右岸	3293925.85，598940.45	3293920.48，598917.26	干砌条石	挡墙外倾、裂缝、冲毁、基础淘刷悬空		浇筑 C20 砼镇脚护坡	1
5	石鱼镇	盐田村	安家沟渠道	左岸	3290079.74，601434.76	3290708.88，602571.33	土质边坡/干砌条石	挡墙冲毁、垮塌淤积河道	1957.85	浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙	2-2.5
				右岸	3290050.69，601644.61	3290705.16，602566.00	土质边坡/干砌条石	挡墙冲毁、垮塌淤积河道		浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙	2-3
6	大庙镇	双胜村	九龙排洪沟	左岸	3281133.96，605909.36	3281078.82，605759.19	土质边坡/干砌块石堡坎	挡墙冲毁、垮塌淤积河道	395.03	浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙	3.3
				右岸	3281126.93，605894.68	3281082.01，605759.13	土质边坡/干砌块石堡坎	挡墙冲毁、垮塌淤积河道		浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙	3.3
7	安溪镇	龙峰村	民河沟	左岸	3273349.64，602765.04	3273846.70，602940.69	土质边坡/干砌条石	淤积	/	清淤	/
				右岸	3273349.13，602770.91	3273840.00，602940.70	土质边坡/干砌条石				
8	西河镇	西河村	菜子沟河	左岸	3272937.58，589526.33	3273002.51，568148.19	土质边坡/干砌条石	挡墙冲毁、垮塌淤积河道	773.23	浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙	2.5
9	虎峰镇	纯古村	大水沟河	左右岸	3292685.30，610196.17	3292796.69，609853.61	土质边坡/干砌条石	挡墙外倾、裂缝、冲毁、基础淘刷悬空	1300.60	浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙	2.5
				左右岸	3293050.70，609751.88	3293434.18，609339.50	土质边坡/干砌条石	挡墙外倾、裂缝、冲毁、基础淘刷悬空		浇筑 C20 埋石砼直立式挡墙	2.5

6 主要建筑物设计

6.1 东城街道水毁段修复设计

6.1.1 工程治理范围

淮远河水岸国际南区段左岸水利水毁修复项目，工程共计整治 5 处河道边坡滑塌区域，长度共计 594.35m。

6.1.2 治理方案

本工程共计治理 5 处共计修复长度 594.35 米。

工程采用抗滑桩+高压旋喷桩加固护岸。支护桩采用水下 C30 钢筋砼灌注，桩径 1.2m，桩间距 2.2，桩长 12m~15m，桩间采用直径 500 的 C30 水泥浆高压旋喷加固护岸。桩顶部设置一根 C30 钢筋砼冠梁，增加整体性，冠梁截面尺寸为 1.2m×1.0m。

为避免在开挖过程中发生斜孔、塌孔、失稳等现象时，采用钢护筒护壁后再进行钻孔，直径 1.2m 桩采用内径 1.5m 的钢护。

6.2 南城街道水毁段修复设计

南城街道水利水毁项目涉及河东村朱家河渠道段，修复段为浆砌条石渠道，现状渠道边墙倾斜、垮塌，底板破损，导致区域内洪水排洪不畅，严重影响到排涝，造成较为严重的内涝。

本次水毁修复治理河道中心线长度 2692.38m，其中维持现状 273.4m，拆除重建渠道 1677.21m，渠道采用 C20 砼衬砌，渠道高 1.8m~1.5m，底板宽 2.3~3.6m；渠道下游河沟清淤 741.77m。

6.2.1 挡墙结构设计

主要为对水毁渠道进行修复，渠道根据现状情况，净空尺寸（高 1.8-1.5m 宽 2.3-3.6m），边墙顶宽 30cm，底宽 70cm，底板厚 0.2m。边墙和底板均采用 C20 混凝土浇筑。渠道沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板全断面填塞。

6.3 巴川街道水毁段修复设计

巴川街道水利水毁项目涉及接龙村干河沟，修复段为六棱块护坡及坡顶人行便道组成，2023 年“7.27”洪涝灾害中，六棱块护坡及坡顶人行便道遭破坏，导致两岸边坡稳定变差，且在工程段河段常年水位较深，势必影响到附近居民出现，出现较大的安全隐患。本次水毁修复边坡堤防

长度 249.74 米，其中左岸长度 221.28 米，右岸长度 28.46 米。

6.3.1 挡墙结构设计

3.0m 高直立式挡墙：挡墙总高度 3.0m，挡墙顶宽 0.5m，墙体采用 C20 埋石混凝土浇筑，墙底设 10cm 厚 C20 砼垫层，墙脚采用回填大块石护脚，墙后采用土石料分层夯实回填，压实度 $\geq 91\%$ ，回填料设计参数 $\gamma = 19.2\text{KN/m}^3$ /， $C = 19\text{kPa}$ ， $\phi = 13^\circ$ 。挡墙迎水面垂直，墙趾台阶宽度 0.2m，高度 0.45m；迎水面坡比 1：0.3。墙体设置坡度为 10%的 $\phi 75\text{PVC}$ 管，间距 2m，排距 2m，呈梅花型布置，排水孔后设土工布反滤，沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板填塞，缝宽 20~30mm。挡墙基础应置于密实基础上，基础承载力 $\geq 120\text{kPa}$ 。

6.4 土桥镇水毁段修复设计

土桥镇水利水毁项目涉及河水村唐家沟渠道及黄沙村博爱水渠。

河水村唐家沟渠道修复段为干砌条石挡墙，现状挡墙基础冲刷悬空，导致挡墙倾斜，严重影响到河沟水流流动，存在洪水冲入农田的严重风险，其次岸坡受水流冲刷严重，耕地水土流失程度较高。本次水毁修复边坡堤防长度 179.49 米，其中左岸长度 155.44 米，右岸长度 24.06 米。

黄沙村博爱水渠修复段为砌石衬砌排洪渠道，现状渠道冲毁，导致区域内洪水排洪不畅，严重影响到排涝，造成较为严重的内涝。本次水毁渠道修复长度为 2200 米。

6.4.1 挡墙结构设计

该水毁修复段涉及直立式挡土墙及镇脚两种断面形式：

（1）直立式挡土墙

3m 高衡重式挡墙：挡墙总高度 3m，挡墙顶宽 0.45m，墙体采用 C20 埋石混凝土浇筑，墙底设 10cm 厚 C20 砼垫层，墙脚采用回填大块石护脚，墙后采用土石料分层夯实回填，压实度 $\geq 91\%$ ，回填料设计参数 $\gamma = 19.2\text{KN/m}^3$ /， $C = 19\text{kPa}$ ， $\phi = 13^\circ$ 。挡墙迎水面坡度为 1：0.3，墙趾台阶宽度 0.2m，高度 0.45m，底坡 1：6.5。墙体设置坡度为 10%的 $\phi 75\text{PVC}$ 管，间距 2m，排水孔后设碎石反滤包，沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板。挡墙顶部为 1.1 米宽 10 厘米厚 C20 混凝土人行便道。挡墙基础应置于密实基础上，基础承载力 $\geq 120\text{kPa}$ 。

（2）C20 埋石砼镇脚

1m 高 C20 埋石砼镇脚挡墙：挡墙总高度 1m，挡墙顶宽 0.3m，底宽 0.5 米墙体采用 C20 埋石混凝土浇筑，墙脚采用回填大块石护脚，墙后采用土石料分层夯实回填，压实度 $\geq 91\%$ ，回填料设计参数 $\gamma = 19.2\text{KN/m}^3$ /， $C = 19\text{kPa}$ ， $\phi = 13^\circ$ 。挡墙迎水面垂直，背水面边坡 1:0.2。沿挡墙控制

轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板。基础承载力 $\geq 120\text{kPa}$ 。

（3）渠道结构

主要为对水毁渠道进行修复，渠道根据现状情况，净空 1.1mx1.0m，边墙厚 30-50cm，底板 0.2m，采用 C20 混凝土浇筑，墙底板设 10cm 厚 C20 垫层。渠道沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板全断面填塞。挡墙基础应置于密实基础上，承载力要求不小于 120kPa。

6.5 石鱼镇水毁段修复设计

石鱼镇水利水毁项目涉及盐田村安家沟渠道，现状岸坡为干砌条石结构，2023 年“7.27”洪涝灾害，导致护岸挡墙垮塌，岸坡破坏，现状岸坡形态参差，水流难以归顺，岸坡受水流冲刷严重，耕地水土流失程度较高。

本次水毁修复渠道长度 1957.85m，河沟清淤疏浚，左右两岸新建 C20 埋石砼直立式挡墙，埋石率 20%。

6.5.1 挡墙结构设计

该水毁修复段涉及直立式挡土墙形式：

2m 高直立式挡墙：挡墙总高度 2m，挡墙顶宽 0.4m，墙体采用 C20 埋石混凝土浇筑，墙底设 10cm 厚 C20 砼垫层，墙脚采用回填大块石护脚，墙后采用土石料分层夯实回填，压实度 $\geq 91\%$ ，回填料设计参数 $\gamma = 19.2\text{KN/m}^3$ ， $C = 19\text{kPa}$ ， $\phi = 13^\circ$ 。挡墙迎水面垂直，墙趾台阶宽度 0.18m，高度 0.4m；迎水面坡比 1：0.3。墙体设置坡度为 5%的 $\phi 75\text{PVC}$ 管，间距 2m，排距 2m，呈梅花型布置，排水孔后设土工布反滤，沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板填塞，缝宽 20~30mm。挡墙基础应置于密实基础上，基础承载力 $\geq 120\text{kPa}$ 。

2.5m 高直立式挡墙：挡墙总高度 2.5m，挡墙顶宽 0.4m，墙体采用 C20 埋石混凝土浇筑，墙底设 10cm 厚 C20 砼垫层，墙脚采用回填大块石护脚，墙后采用土石料分层夯实回填，压实度 $\geq 91\%$ ，回填料设计参数 $\gamma = 19.2\text{KN/m}^3$ ， $C = 19\text{kPa}$ ， $\phi = 13^\circ$ 。挡墙迎水面垂直，墙趾台阶宽度 0.19m，高度 0.45m；迎水面坡比 1：0.3。墙体设置坡度为 5%的 $\phi 75\text{PVC}$ 管，间距 2m，排距 2m，呈梅花型布置，排水孔后设土工布反滤，沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板填塞，缝宽 20~30mm。挡墙基础应置于密实基础上，基础承载力 $\geq 120\text{kPa}$ 。

3m 高直立式挡墙：挡墙总高度 3m，挡墙顶宽 0.4m，墙体采用 C20 埋石混凝土浇筑，墙底设 10cm 厚 C20 砼垫层，墙脚采用回填大块石护脚，墙后采用土石料分层夯实回填，压实度 $\geq 91\%$ ，

回填料设计参数 $\gamma = 19.2\text{KN/m}^3$ ， $C = 19\text{kPa}$ ， $\phi = 13^\circ$ 。挡墙迎水面垂直，墙趾台阶宽度 0.2m，高度 0.45m；迎水面坡比 1：0.3。墙体设置坡度为 5%的 $\phi 75\text{PVC}$ 管，间距 2m，排距 2m，呈梅花型布置，排水孔后设土工布反滤，沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板填塞，缝宽 20~30mm。挡墙基础应置于密实基础上，基础承载力 $\geq 120\text{kPa}$ 。

6.6 大庙镇水毁段修复设计

大庙镇水利水毁项目涉及双胜村九龙排洪沟，现状岸坡为土质岸坡、干砌块石堡坎，现状岸坡形态参差，水流难以归顺，岸坡受水流冲刷严重，挡墙部分冲毁、垮塌淤积河道，耕地水土流失程度较高。

本次水毁修复整治河道中心线长度 237.81m，修复河道岸线长度 395.03m，其中修复左岸长度 180.72m，右岸长度 214.31m，采用 C20 埋石砼挡墙修复河堤。

6.6.1 挡墙结构设计

修复挡墙按直立式挡墙设计，顶宽 0.7m，墙高 3.3m，墙体采用 C20 埋石混凝土浇筑，墙底设 10cm 厚 C20 砼垫层，墙脚采用回填大块石护脚，墙后采用土石料碾压回填。挡墙迎水面坡度为 1：0.3，背水面垂直，墙体设置坡度为 10%的 $\phi 75\text{PVC}$ 管，间距 2.0m，排水孔后设碎石反滤包，沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板全断面填塞。挡墙基础应置于密实基础上，承载力要求不小于 120kPa。挡墙后采用土石料碾压回填至现状地面高程。

6.7 西河镇水毁段修复设计

西河镇水利水毁项目涉及西河村菜子沟河，现状岸坡为土质边坡/干砌条石挡墙，2023 年“7.27”洪涝灾害，导致挡墙垮塌，基础被冲虚，岸坡破坏，现状岸坡形态参差，水流难以归顺，岸坡受水流冲刷严重，耕地水土流失程度较高。

本次水毁修复左岸堤防长 773.23m，采用 C20 埋石砼重力式挡墙结构，埋石率 20%；河沟清淤疏浚。

6.8 虎峰镇水毁段修复设计

虎峰镇水利水毁项目涉及纯古村大水沟河，现状岸坡为土质边坡/干砌条石/混凝土直立式挡墙，2023 年“7.27”洪涝灾害，导致护岸挡墙垮塌，岸坡破坏，现状岸坡形态参差，水流难以归顺，岸坡受水流冲刷严重，耕地水土流失程度较高。

本次水毁修复河沟轴线长度 1300.6m，分为上下游两段，其中上段长 395.40m，下段长

905.20m；河沟清淤疏浚，左右两岸新建 C20 埋石砼直立式挡墙，埋石率 20%。	
6.8.1 挡墙结构设计	
2.5m 高直立式挡墙：挡墙总高度 2.5m，挡墙顶宽 0.4m，墙体采用 C20 埋石混凝土浇筑，墙底设 10cm 厚 C20 砼垫层，墙脚采用回填大块石护脚，墙后采用土石料分层夯实回填，压实度≥91%，回填料设计参数 $\gamma=19.2\text{KN/m}^3$ /， $C=19\text{kPa}$ ， $\phi=13^\circ$ 。挡墙迎水面垂直，墙趾台阶宽度 0.19m，高度 0.45m；迎水面坡比 1：0.3。墙体设置坡度为 5%的 $\phi 75\text{PVC}$ 管，间距 2m，排距 2m，呈梅花型布置，排水孔后设土工布反滤，沿挡墙控制轴线每 10m 设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青杉木板填塞，缝宽 20～30mm。挡墙基础应置于密实基础上，基础承载力≥120kPa。	
6.8.2 清淤设计	
针对河道因超标准洪水从上游带来较多推移质，致使河道淤积，减少行洪断面或形成局部卡口段，设计对河道进行清淤，根据现场情况，为平顺河底，清淤平均深度 0.1-0.5m，设计开挖边坡坡比 1：0.3。	
6.9 主要材料技术要求	
（1）混凝土	
水泥宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，级配为二级，骨料最大粒径应不大于 40mm。细骨料（人工砂、天然砂）应质地坚硬、清洁、级配良好。细骨料含泥量不应大于 3.0%，不应含有泥块，坚固性不应大于 8%。粗骨料（碎石、卵石）应级配合理、粒形良好、清洁、质地均匀坚硬、线胀系数小、吸水率低，不应含有泥块，坚固性不应大于 5%，粗骨料饱和抗压强度应不低于 40MPa。	
（2）块石料	
要求石料为抗风化性能好，质地坚硬的砂岩或灰岩料；外形基本规整，可砌筑性较好，无风化、裂缝；石料厚度一般不小于 20cm，单块重量一般不小于 40kg，块石的加工细度应符合设计要求，污垢、水锈使用前应用水冲洗干净。石料的饱和抗压强度不小于 30MPa，容重不小于 22.5kN/m ³ ，软化系数大于 0.7。	
（3）墙后回填料	
墙后回填料采用开挖土石混合料碾压回填，回填前应先将地面表层松软或淤泥质土挖除并对基本固结的原状土进行碾压密实。填筑可暂按每层厚度不大于 0.5m 控制，土石料中粗粒料含量（粒径大于 5mm）不小于 50%，0.25mm 以下的细砂、极细砂不超过 5%，粒径大于 80mm 的不超	
过 20%，最大粒径不大于 300mm，土石料中严禁含淤泥、垃圾、有机腐质土等，铺料后应充分洒水，洒水量为 10%-20%，做到边洒水边压实，采用小型机械分层碾压，斜坡宜用斜坡碾压实。具体碾压参数（主要是碾压遍数和铺料厚度）应通过现场碾压试验确定。经碾压密实后的堤体压实度应不小于 0.91。	
（3）土工材料：	
土工布为涤纶长丝土工布，每平米重 300g，等效孔径 0.07～0.2mm，渗透系数 $K\times(10^{-1}\sim10^{-3})\text{cm/s}$ ， $k=1\sim9.9$ ，断裂强度大于 12.5kN/m，断裂伸长率 40～80%。	
7 施工组织设计	
7.1 工程施工导流及度汛	
东城国际水岸国际段施工为抗滑桩+高压旋喷桩加固护岸，施工平面位置位于 20 年一遇洪水位以上，不涉及施工导截流；安溪镇水毁修复项目主要为河沟清淤，无建筑物施工，不涉及导截流；其余工程段导截流方案如下。	
7.1.1 导流标准及导流时段	
7.1.1.1 导流标准	
工程堤防永久建筑物级别为 5 级，根据《水利水电施工组织设计规范》（SL303-2017）的有关规定，根据导流建筑物的保护对象、失事后果，工程导流建筑物确定为 5 级，根据《堤防工程施工规范》（SL260-2014）及《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）相关内容，导流的洪水标准为 5～10 年一遇，度汛的洪水标准为 10～20 年一遇。结合本工程施工特点，选择 导流洪水标准为 5 年一遇，度汛洪水标准为 10 年一遇。	
7.1.1.2 导流时段	
通过施工强度和分期洪水特性、河床水位流量关系分析，并结合施工进度、导流工程投资综合考虑，选择枯期导流，根据 Error! Reference source not found. 选用 11～3 月的导流流量。	
7.1.2 导流方式	
1) 导流建筑物设计	
根据各工程河段河宽及比降等基础条件，本次采用纵向土石围堰+粘土编织袋、上下游全段围堰+导流涵管 2 种方式。不过水围堰堰顶高程应不低于静水位与波浪高度及堰顶安全加高值之和，本工程不考虑波浪高度，5 级不过水土石围堰安全加高值均取 0.5m，坡脚线距基坑开挖边线不得小于 1.0m，围堰主体填筑利用基坑开挖的土石料，防渗处理采用迎水面铺设 350g/m ² 土工膜，	

30cm 粘土编织袋压坡。因每个基坑利用时间均较短，且受地形限制，围堰背水面坡脚开挖 0.2×0.2m 截水沟，基坑内不设专门的排水沟，施工期应注意基坑及时排水，防止边坡垮塌。

纵向土石围堰+粘土编织袋：针对流量大、原土粘性稍差的河段，除围堰主体采用开挖土石夯实填筑外，防渗处理采用迎水面铺设 350g/m² 土工膜，30cm 粘土编织袋压坡，土石围堰堰顶宽为 0.5m～0.75m，内侧边坡 1：1.0，外侧边坡 1：1.0，围堰高度 1.0～1.7m。

上下游全段围堰+导流涵管：上下游土石围堰堰顶宽为 0.8m～2.8m，内侧边坡 1：1.0，外侧边坡 1：1.0，围堰平均高度 1.0m。围堰主体采用开挖土石夯实填筑，表面铺设 350g/m² 防渗土工膜，边坡两侧采用 30cm 粘土编织袋压坡。导流涵管选用双壁波纹管，管径根据导流流量计算选取，导流涵管进、出口高差不小于 1.0m。导流方式布置详见下表

表 7.1-1 导流方式布置表

序号	镇街	村社	河沟名称	导流流量 (m³/s)	导流方式	围堰尺寸			围堰长度 (m)
						顶宽（m）	底宽（m）	高度 H（m）	
1	东城街道	水岸国际	淮远河	/	不考虑导流，灌注桩施工	/	/	/	/
2	南城街道	河东村 21 组	朱家河渠道	0.21	横向土石围堰+DN500 双壁波纹管	0.5	2.8	1.15	50
3	巴川街道	接龙村	干河沟	1.14	纵向土石围堰+粘土编织袋	0.75	4.2	1.7	300
4	土桥镇	黄沙村	博爱水渠	0.03	横向土石围堰+DN200 双壁波纹管	0.5	1.1	1	100
5		河水村	唐家沟渠道	0.025	横向土石围堰+DN200 双壁波纹管	0.5	0.8	0.8	10
6	石鱼镇	盐田村	安家沟	0.94	纵向土石围堰+粘土编织袋	0.5	2.9	1.2	100
7	大庙镇	双胜村	九龙排	1.13	纵向土石围堰+粘土编织袋	0.5	2.2	1	395

序号	镇街	村社	河沟名称	导流流量 (m³/s)	导流方式	围堰尺寸			围堰长度 (m)
						顶宽（m）	底宽（m）	高度 H（m）	
			洪沟						
8	安溪镇	龙峰村 13、15 社	明河小河沟	/	只清淤、不考虑	/	/	/	/
9	西河镇	西河村 5、6 组	菜子沟	0.72	纵向土石围堰+粘土编织袋	0.5	2.5	1	770
10	虎峰镇	纯谷村	大水沟	1.11	纵向土石围堰+粘土编织袋	0.5	3.5	1.5	1300
合计									3025

围堰渗流稳定采用 AutoBank7.7 软件计算，方法为简化毕肖普法进行计算，本次选择虎峰段的围堰最大断面作为计算断面，经过计算围堰稳定在各种工况下满足规范要求。围堰最小抗滑稳定安全系数计算成果见表 7.1-2。

表 7.1-2 围堰稳定计算成果表

序号	计算工况	安全系数		备注
		计算值	规范值	
1	常水位稳定渗流期背水面	1.193	1.15	满足
2	常水位稳定渗流期迎水面	1.195	1.15	满足
3	设计水位稳定渗流期背水面	1.165	1.15	满足
4	设计水位稳定渗流期迎水面	1.171	1.15	满足
5	设计水位降至常水位	1.162	1.15	满足

（2）导流建筑物施工

围堰填筑采用工程堤基开挖料，以砂卵砾石为主。编织袋装料利用开挖砂砾石料，采用人工装编织袋，人工封包。编织袋装土石水下部分填筑施工采用人工抛填。水上采用胶轮车运、人工砌筑。综合运距 0.5km。

围堰拆除采用人工配合挖机在河岸进行，直接用于陆域回填，多余弃渣采用胶轮车运至堤后回填，综合运距 0.5km。

7.1.3 基坑排水

基坑采用明沟排水系统，排水系统布置兼顾主体建筑物施工，本工程主要采用 IS100-80-125D（1.5KW）型水泵进行抽排水。基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水主要是基坑积水（覆盖层含水）、降雨、渗水和其他途径来水。经常性排水主要包括：渗水、降雨、施工废水（混凝土养护水）等。施工期间经常性排水采用在基坑内设排水沟、集水坑，设置一个集水井，采用水泵抽排。为了防止降雨时地面迳流进入基坑，增加排水量，拟在基坑外缘挖排水沟或截水沟，以拦截地面水，排水沟沟宽与沟深不小于 0.5m，底坡不小于 2‰。

抽水时基坑水面下降速度控制在 1.0m/d 内，对于砂卵石强透水堤段采取强排措施，实际施工过程中应根据现场具体情况选择抽水设备型号及数量。

7.1.4 施工度汛

本工程主体施工在枯水期施工，其中淮远河水岸国际施工为抗滑桩+高压旋喷桩加固护岸，施工平面位置位于 20 年一遇洪水位以上，不存在施工度汛措施；安溪镇水毁修复项目主要为河沟清淤，无建筑物施工。

本工程若考虑到汛期进行施工，则汛期施工的度汛标准均采用全年 10 年一遇洪水（度汛流量详见表 6.1-2），洪水来临时，期间低洼地段进行停工度汛，部分已完成建筑物采用土工布覆盖，条石压顶度汛，并做好护岸端头的保护；堤体填筑达到度汛高程以上的可继续施工。

施工期若发生超标准洪水（即流域内发生大于 10 年一遇的暴雨洪水），采取临时处理措施。洪水来临时，停止所有施工，所有人员、机具全部撤离至安全地带，待洪水退去至作业面以下后，再继续施工。采取派专人负责了解气象、水文情况，做好洪水预警，在洪峰时临时停工渡汛，洪峰过后继续进行施工。

7.2 主体工程施工

7.2.1 施工程序

本工程新建挡墙堤段施工程序为：土石方开挖→基础处理→埋石砼挡墙浇筑→土石碾压回填，同时穿插其他细部结构施工。

质量检查、评定与验收贯穿整个施工过程始终，并严格控制材料，不符合规范和设计指标的材料不得用于本工程。

7.2.2 土石开挖

基础开挖主要由机械施工辅以人工修整，开挖施工前，提前形成进入施工作业面的施工道路。基础开挖均采用 1.0m³～1.6m³ 挖掘机挖渣、集料并配 8～10t 自卸汽车运输出渣，人工配合挖机集

渣并清理工作面，基础开挖前结合施工导流要求预留土坎，标识出开挖范围和位置。土石方开挖采用自上而下的开挖方式，未经安全技术论证和主管部门批准，严禁自下而上开挖。

开挖基坑经验收合格后及时用混凝土封闭，如遇河水浸入基坑内，用水泵强行抽水排干。

石方开挖需严格按照《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》DL/T5389-2007 的有关要求进行施工。

7.2.3 土石回填

（1）选用砂卵石料不得含有植物根茎、砖瓦垃圾等杂质，含泥量不超过 5%，应符合水利水电工程天然建筑材料相关规程及水工施工规范的要求。

（3）开工前施工单位应对料场位置、开挖范围储量和开采条件进行现场核实，其指标应符合设计及相关规范要求。

（4）应按设计要求将填筑料铺到规定位置，严禁将淤泥质土、杂质土、建筑及生活垃圾等有机质用作填筑材料。

（4）石料应选用不易风化、无裂缝耐抗浸湿性能的石料，其湿抗压强度不低于 30MPa，软化系数不小于 0.8。

（5）质量控制

①填筑区填筑前应根据工程特点、填料种类、设计指标（干密度、等效内摩擦角、级配要求等）、施工条件和施工单位的压实机具（振动碾）等因素，进行碾压试验和现场大剪试验。碾压试验应委托有资质的单位承担，碾压试验的工作内容：确定含水量控制范围、分层铺填厚度、行进速度和压实遍数等参数，选择错距法或重叠法先静碾的遍数，后振碾的遍数；碾压试验的施工参数的正确性和合理性以是否满足设计填料物理力学指标为准，静载试验验证碾压后的回填体承载能力。

②施工中必须严格控制经碾压试验确定的压实参数，压实合格后才准铺筑上层填料，堤体填筑力要求全断面平行上升，分段填筑时，每层接缝处应作成斜坡形，碾迹重叠≥1m。上下层分段位置应错开，错缝距离不小于 1m。

③施工中必须严格按设计要求进行填筑。挡墙后填料振动碾压不得对挡墙造成影响，振动碾压不到的岸边和边角部位，应填筑 1.5m 宽的细料，使用打夯机夯实。

④对占压堤身断面临时坡道作缺口处理时，应将已板结老土刨松与新铺料统一进行分层碾压。

⑤地面高低不平时，应按水平分层由低向高逐层填筑，不得顺坡铺填；当基底为耕地或松土，应压实后再填筑；在深耕地段，需挖除松土，再进行施工。

⑥分段填筑时应防漏压、欠压及过压，上下层分段接缝位置应错开至少 500mm。

⑦碾压机械行走方向应平行于堤轴线，并应控制其行进速度；平碾和振动碾 2Km/h，对机械碾压不到的部位，应采人工夯具采用边环套打法，严禁夯漏。

⑧铺填过程应注意天气变化，雨前应用防水布覆盖作业面，当降雨强度大于 5mm 时停止碾压填筑土；雨后应对填筑土做晾晒复压处理，必要时对表面再次处理，等质检合格后方可继续施工。

⑨堤防填筑质量控制与检查必须贯穿整个填筑过程，检查填筑料、检测含水量变化、铺土厚度、碾压遍数、层间结合、压实后的干密度以及边坡尺寸等，试验检测应符合《土工试验规程》SL237-1999 的规定，检测结果应达到设计要求。

⑩堤防回填时，应按设计要求预留堤身沉降量，本工程沉降量为堤高的 3%。

7.2.4 基础面的清理及处理

- （1）地基开挖达到建基面，必须对基础面进行认真地清理及处理。
- （2）清理建筑物软土地基时，应将地面上的草皮、竹、木、树根、乱石、淤泥、腐植土、泥炭及各种建筑物全部清除。对坡残积物滑坡体等应予以清除，不能作为堤身回填料。
- （3）基础面上的松动岩块和破碎岩石以及不符合质量要求的岩体，必须清除或处理。
- （4）开挖之后基础暴露出来的裂隙、断层破碎带、软弱夹层等不良地质问题，应及时通知设计，并按设计要求认真处理。
- （5）基础工程属隐蔽工程。基础处理结束后，必须及时通知有关方面进行基础检查验收。未经验收签证，施工单位不得进行下一道工序的作业。

7.2.5 混凝土施工

东城街道水岸国际水毁修复项目混凝土采用商品混凝土，商品混凝土在铜梁区就近商混厂家购买，采用 6m³ 混凝土罐车运输至现场，泵送至各个工程段。

其余各乡镇水毁修复项目砼浇筑采用 0.4m³ 移动式搅拌机拌制砼。

混凝土浇筑时，采用散模人工拼装、测量放样，加固牢靠。

（1）模板安装

模板施工的一般施工流程：测量放样→搭设支撑→模板安装→检查校正→验收→浇筑完成拆模基础模板根据基础墨线钉好压脚板，用 U 型卡或联接销子把定型模板扣紧固定。然后安装四周龙骨及支撑，并将模板位置固定好，最后校核基础模板几何尺寸。侧墙模板按放线位置钉好压脚板，然后进行模板的拼装，边安装边插入拉筋螺栓和套管，且校正其平整度和垂直度。

（2）混凝土浇筑

采用砼浇筑采用 0.4m³ 移动式搅拌机拌制砼，手推车推运 0.5km 至各施工点，搭设溜槽的方式入仓，人工平仓，插入式振捣棒振捣。混凝土入仓时入仓铺料厚度不得大于 50cm，混凝土入仓后立即采用 Φ50 软轴棒振捣密实。

混凝土采用 0.4m³ 移动式搅拌机现场拌制，选用质地坚硬、不易风化之石料，其抗水性、抗压强度、几何尺寸等均应符合设计或有关施工技术规范要求的石料。

水泥所选用 425#号以上的普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥。水泥进场时，应有出厂合格证或试验报告，并要核对其品种、标号出厂日期。使用前若发现受潮或过期，应重新取样试验。水泥质量证明书中各项品质指标应符合标准中的规定。品质指标包括氧化镁含量、三氧化硫含量、烧失量、细度、凝结时间、安定性、抗压和抗折强度。混凝土的最大水泥用量不宜大于 550kg/m³。

砂的含泥量（按重计），当混凝土强度等级高于或等于 C30 时，不大于 3%；低于 C30 时，不大于 5%，对有抗渗、抗冻或其它特殊要求的混凝土用砂，其含泥量不应大于 3%，对 C10 或 C10 以下的混凝土用砂，其含泥量可酌情放宽。

石子最大粒径不得大于结构截面尺寸的 1/4，同时不得大于钢筋间最小净距的 3/4.混凝土实板骨料的最大粒径不宜超过板厚的 1/2，且不得超过 60mm.对于泵送砼，碎石最大粒径与输送管内径之比，宜小于或等于 1：3，卵石宜小于或等于 1：2.5.石子中的含泥量（按重计）对等于或高于 C30 混凝土时，不大于 1%；低于 C30 时，不大于 2%；对有抗冻、抗渗或其它特殊要求的混凝土，石子的含泥量不大于 1%；对 C10 或 C10 以下的混凝土，石子的含泥量可酌情放宽。石子中针、片状颗粒的含量（按重量计），当混凝土强度等级高于或低于 C30 时，不大于 15%；低于 C30 时，不大于 25%。

混凝土运输总要求是：应使混凝土在运输过程中不致发生分离、漏浆、严重泌水或过多降低塌落度等，尽量减少转运次数和缩短运输时间，斜溜槽输送时，应防止溜槽脱节而漏浆，尽量避免混凝土堵塞溢出，为防止石子在陡坡从溜槽中飞出，应在溜槽上适当分段设置防护措施。

混凝土养护工作十分重要，一般在混凝土终凝后即应开始覆盖草袋、洒水连续养护，养护时间不少于 28 天。本工程混凝土浇筑施工应符合《水工混凝土施工规范》SL677-2014 的有关要求。

（3）混凝土拆模及养护

模板应在混凝土具有保证结构不因拆模受损伤的强度后进行。混凝土强度达到设计强度标准值 75%及其以上时可拆除侧模。拆模时不得影响混凝土养护，使混凝土不得受损。拆模后要继续进行养护，拆模后混凝土不得有蜂窝等缺陷。

7.2.6 埋石混凝土浇筑

①埋石砼材料要求：块石石料必须新鲜、坚硬、完整、不易风化，且用高压水冲洗干净，石料天然密度不小于 25kN/m³，饱和抗压强度不小于 30MPa，最大吸水率不大于 10%，软化系数不小于 0.7，埋石混凝土最大含石率要求不大于 20%。凡有显著风化迹象、裂缝夹泥沙层、片状体或强度低于混凝土所用粗骨料强度指标的块石均不得采用。

②埋石砼块石尺寸以 20~30cm 为宜，尺寸大致方正，最大尺寸不得大于混凝土浇筑块最小尺寸的 1/3，且不得大于 30cm；长宽比大于 2.5：1 的长条状或片状块石不得采用；块石中厚不得小于 20cm；上、下两面大致平整、无尖角，同时满足每块块石重量不大于 150kg。埋石混凝土施工后的容重大于 24kN/m³。

③埋石砼水泥品种采用 42.5#普通硅酸盐水泥，水泥品质的检验按国家现行标准进行。

④浇筑时，先铺一层 100~150mm 厚的砼打底，再铺上毛石，毛石均匀排列插入混凝土约一半，禁止先摆石，再灌砼，使大头向下，小头朝上，且石料的纹理与受力方向垂直；石料间距一般不小于 100mm，石料与模板或槽壁的间距不应小于 150mm，以确保每块石料均被砼包裹，卵石不得接触预埋件。石料铺放后，再灌混凝土，填满所有空隙，每层厚约 200~250mm，块石上下之间不得叠置，应有 100mm 以上的间距；逐层铺毛石和浇筑砼，直至最终层面，保持毛石顶面有不少于 100mm 厚的砼覆盖层，所掺用的石料数量为浇筑体积的 20%。如果是在钢筋混凝土基础内放置毛石，可以先用绑丝将毛石吊在钢筋上再浇灌混凝土。

⑤用振捣棒进行振捣，振捣时避免接触模板和石料，振捣器插入平面布点和振捣时间要达到规范的要求，确保振捣充分。

⑥对于阶梯形基础，每一阶高内应整分浇筑层，并有二排毛石，每阶表面要基本抹平；对于锥形基础，应注意保持斜面坡度的正确与平整，毛石不露于混凝土表面。

⑦埋石砼浇筑时分缝，继续浇筑时要将施工缝清洗干净，铺上一层与砼强度相同的水泥砂浆，再继续浇筑砼及铺放石料。

⑧砼料拌和集中在拌和场搅拌，拌和时间 t=2~3 分钟，出口采取相应的砼缓溜设置。砼和石料水平运输用双胶轮车运抵工作仓面，严禁直接从高处往下倾倒砼，入口与仓面垂直距离控制在 1.5m 以内，若垂直距离过大，必须设溜槽或溜筒缓置。

（6）伸缩缝处理

埋石砼施工时，在分缝处按设计厚度与模板一起安装上封缝材料。

（7）砼拆模养护

①砼埋石收仓完毕后 12~18 小时内即开始洒水养护，保持砼表面湿润，并铺盖草帘保湿，在正常温度下养护 7 天后可除去覆盖。当最低气温在 0℃以下或最高气温超过 30℃时，应停止浇筑

作业。当日平均气温在 5℃以下和日最低气温在-3℃以下时仍需继续浇筑混凝土时，必须采取低温浇筑施工措施，以确保浇筑质量。施工期应加强混凝土砌筑体养护，面层凝固后，应及时洒水养护，养护时间不小于 28 天，并经常保持外露表面湿润，夏季施工宜加草袋等物遮盖，以防日晒。

②砼模板拆除时限必须符合施工图纸规定，不承重侧面模板在砼强度达到其表面及棱角不因拆模而损失，方可拆除，承重模板在砼强度达到设计值时方可拆除。

7.2.7 支护桩施工要求

7.2.7.1 施工技术参数

1、桩基设计

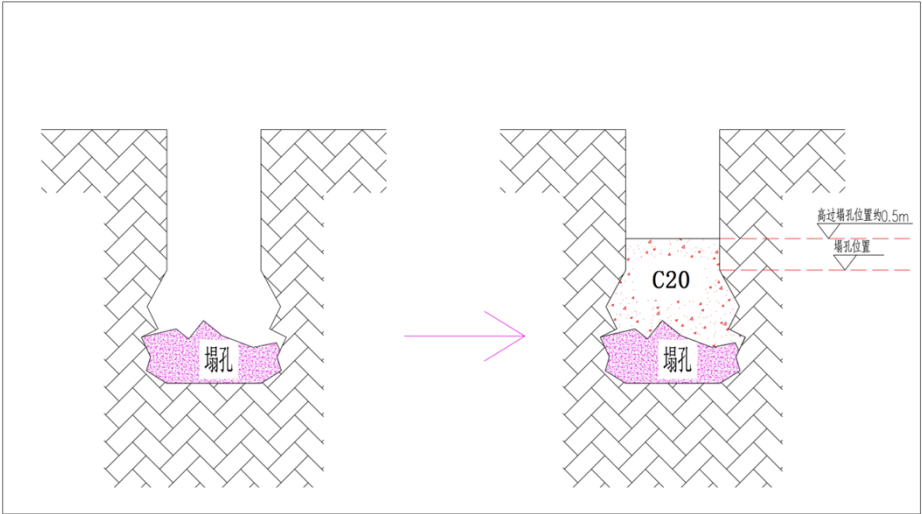
（1）总体设计参数

支护桩采用圆桩，桩径 1.5m~1.8m，桩间距 3m~3.5m，桩间采用挡板支护，挡板厚度 25cm，挡板底标高 259.0m。施工平台以下采用 1.5m~1.8m 圆桩，混凝土为 C30 水下，施工平台上部采用方桩，方桩尺寸为 1.5m*1.5m 和 1.8m*1.8m，混凝土为 C30。桩顶设置冠梁，冠梁截面尺寸为 1.5m×1m 和 1.8m×1m。

2、成孔分析及处理措施

（1）塌孔处理方式

本工程由于新进回填，旋挖成孔极易塌方。针对塌孔情况采用 C20 砼换填处理。回灌至塌孔部位以上 0.5m 处，待混凝土凝固后，再进行开挖作业。



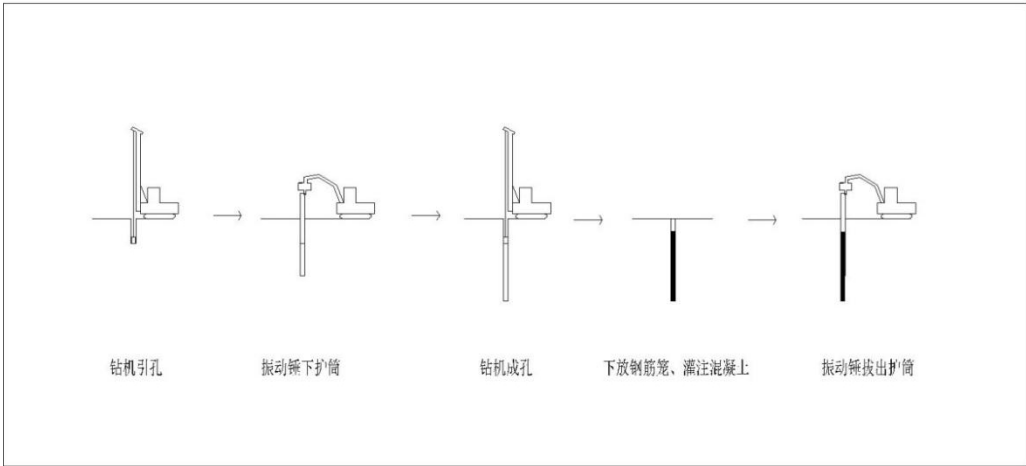
3、钢护筒埋设要求

1、根据勘察资料显示土层厚薄不一致，具体预埋钢护筒深度参考勘察资料土层厚度；因素填土及可塑黏土与强风化岩不同材质交界处易产生垮塌，为减少垮塌情况发生钢护筒下致不同岩

层交界处下 1m，1.5m 桩采用 1.6m 钢护筒，1.8m 桩采用 2m 钢护筒，护筒壁厚 15mm。

施工前，提前做好钢护筒，护筒要求应满足，考虑施工过程中不可遇见的较为复杂的地质情况；混凝土浇筑过程中，同步将护筒拔出。如果发生拔不出的现象，由现场甲方监理进行签确。

全护筒钻孔灌注桩施工技术是利用专用摇、振动设备使钢护筒克服各土层间与护筒间的摩擦力，使护筒穿越桩机钻孔施工中的不利地层直至到达稳定的桩端持力层，利用钻孔设备掏空护筒内渣土，保证灌注桩成桩的施工技术。工艺原理流程图如下图所示：



靠自重护筒无法下沉时，开启振动锤加压下沉，如遇阻力无法下沉，应查明原因后继续操作，不能强行加压，防止护筒下边缘卷边或弯折，造成护筒损坏，造成后期拔护筒过程中泥土进入桩体，造成桩体夹泥。

4、机械设备选择

表 7.2-1 旋挖桩机常用钻具和钻进参数

地质条件	钻头选用	钻杆选用	加压方式	转速 (r/min)	回次进尺 (m)	提钻速度 (m/s)
杂填土	双层底旋挖钻斗	摩擦钻杆	油缸+自重加压	20—30	≤0.5	≤0.6
红粘土	单层旋挖钻斗或斗齿螺旋钻斗	摩擦钻杆	油缸+自重加压	20—30	≤0.8	≤0.8
强风化岩	单层旋挖钻斗或斗齿螺旋钻斗	摩擦钻杆	油缸+自重加压	20—30	≤0.8	≤0.8
中风化岩	截齿或牙轮筒式钻头、锥形斗齿螺旋钻	机锁钻杆	油缸+机锁钻杆加压	9—15	≤0.5	≤0.8

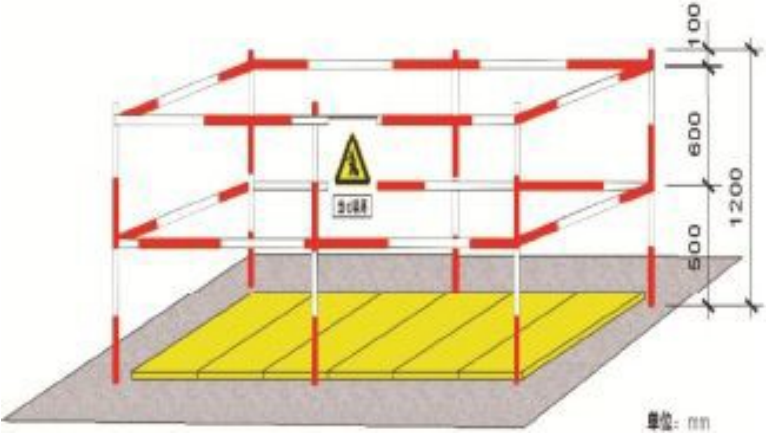
地质条件	钻头选用	钻杆选用	加压方式	转速 (r/min)	回次进尺 (m)	提钻速度 (m/s)
	斗、双层底斗齿旋挖钻斗					

根据地勘报告资料估算，本工程旋挖桩工程桩深度最长为 19.1m。根据开挖深度及机械功率采用 swdm280H 型号旋挖机、钻头采用双底双门斗齿钻头。

5、桩孔口防护设计

桩孔空洞成型时，不能及时浇筑混凝土，需在顶部设置钢筋网片做为防护，网片大小为洞口尺寸沿升 20cm。

桩孔口应设立明显的安全警示牌，非作业阶段必须盖好孔口，桩孔口四周设置如图钢管防护栏和警示标志或者采用定型化桩孔安全防护。桩负空段应在桩混凝土浇筑 3 天后用粒径为 2~5cm 的公分石进行回填。



6、初灌量设计

首批混凝土量必须满足导管埋深不小于 1.0m，所以储料斗和输运泵的储量要充足。初灌量可通过相应计算公式计算。

水下混凝土浇筑时为稀释、冲散桩底沉渣而要求一定足够数量的混凝土。混凝土初灌量计算公式： $V \geq \pi (d/2)^2 h_1 + K \pi (D/2)^2 h_2$

式中 V-混凝土初灌量 (m3)；

h1-导管内混凝土高度， $h_1 = (h - h_2)$ (m)；

h 桩孔深度 (m)；

h1-导管外混凝土面高度 (m)，取 1.3~1.8m

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/128057105072006116>