

万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目 施工图设计



2026 年 06 月

万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目
编制人员名单

设计范围：工程规模：小型

工程勘察证书：岩土工程乙级（B352012222）工程设计证书：水利行业乙级

单位法人：刘永涛

单位技术负责人：赵宇

部门负责人：康永昌

项目负责人：杨顺举



统一社会信用代码
91522701MAAKCG3955

营业执照

(副本)



扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称 中庚信息技术有限公司

类型 其他有限责任公司

法定代表人 刘钰涛

经营范围

法律、法规、国务院决定规定禁止的不得经营；法律、法规、国务院决定规定应当许可（审批）的，经审批机关批准后凭许可（审批）文件经营；法律、法规、国务院决定规定无需许可（审批）的，市场主体自主选择经营。建设工程施工；建设工程勘察；建设工程监理；建设工程设计；建设工程质量检测；文物保护工程设计；文物保护工程勘察；人防工程设计；规划设计管理；国土空间规划编制；测绘服务；安全评价业务；水利工程建设监理；水利相关咨询服务；安全技术防范系统设计施工服务；安全咨询服务；检验检测服务；环保咨询服务；环境保护监测；生态恢复及生态保护服务；水土流失防治服务；土地调查评估服务；地质勘查技术服务；基础地质勘查；地质灾害治理工程勘察；地质灾害治理工程设计；地质灾害危险性评估；地质灾害治理工程施工；公路管理与养护；路基路面养护作业；工程管理服务；工程和技术研究和试验发展；工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外）；专业设计服务；社会经济咨询服务；社会稳定风险评估；政府采购代理服务；采购代理服务；招投标代理服务；工程造价咨询业务；对外承包工程；图文设计制作；特种设备设计；施工专业作业；电气安装服务；输电、供电、受电电力设施的安装、维修和试验；公路工程监理；建筑智能化系统设计；园林绿化工程施工；土石方工程施工；特种设备检验检测；电力行业高效节能技术研发；市政设施管理；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；软件开发；办公服务；金属材料销售；机械设备销售；办公设备销售（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

注册资本 伍佰万圆整

成立日期 2021年03月12日

住所 贵州省黔东南苗族侗族自治州凯里市凯棉路140号佳和盛世二期商业广场北区3层3号

登记机关

2025 05 29

年 月 日

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家企业信用信息公示系统网址：

国家市场监督管理总局监制

川建外企录(2023)11282号

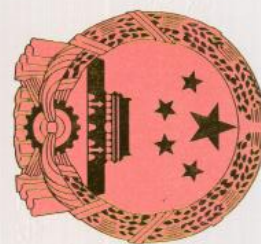


请登录四川省住房和城乡建设厅官网
四川建设微信公众号扫一扫查询

企业名称	中庚工程技术有限公司		
统一社会信用代码 (或营业执照注册号)	91522701MAAKCG3955		
企业注册地址	贵州省黔东南苗族侗族自治州凯里市凯棉路140号佳和盛世二期商业广场北区3层3号		
在川办公地址	成都市武侯区武科东四路18号联邦财富中心1栋1单元1001	02861366836	
在川负责人	刘钰涛	511024*****2834	18990517154
在川联系人	刘钰涛		18990517154
资质证书信息			
证书类别	证书内容		
工程设计	以全国建筑市场监管公共服务平台查询结果为准。		
安全生产许可证 (限施工企业)	以全国工程质量安全监管信息平台查询结果为准。		

说明：此证信息来自数据库，录入的企业及人员相关信息可能发生变更，使用时请扫描二维码或登录“四川省建筑市场监管公共服务平台”查询。

打印网址: <http://jst.sc.gov.cn/> 打印时间: 2025-06-05 09:19:06
NO. 2025011636



工 程 设 计
资 质 证 书

证书编号: A152012228

有效期:至2030年05月12日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称：中庚工程技术有限公司
经济性质：其他有限责任公司

资质等级：水利行业乙级；公路行业（公路）专业乙级。

发证机关



1 概况

万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目位于万源市河口镇河口镇行县坪村檬子岩组省道 S101 东侧万源市河口镇河口大桥至澌滩河 1 号大桥之间。河口镇位于隶属于四川省达州市万源市，地处万源市西南部，东邻大沙镇，西连鹰背镇，北连石窝镇。

地属亚热带温暖湿润季风气候区。具有山地气候特征，万源市全年四季分明，雨量充沛、气候湿润、日照适宜、无霜期较长。亦有春季风多、风大，夏季气候温和、降雨集中、光照较为充足、多伏旱，秋季温暖、多连绵雨，冬季冷、多云雾、霜雪较多的特点。

据万源市气象站多年实测资料统计，多年平均气温 16.8℃，最低气温多出现在 1 月，1 月平均气温 3.7℃，极端最低气温~5.3℃（1975 年 12 月 15 日）；最高气温多出现在 7、8 月，7 月平均气温 27.6℃，极端最高气温 41.3℃（1959 年 8 月 24 日），多年平均最高气温 38℃，多年平均最低气温 2.5℃。多年平均降雨量 1213.5mm，最高为 1698mm（1958 年），最低为 865.9mm（1966 年），一昼夜最大降雨量为 448mm（2005 年 7 月 9 日），多年平均蒸发量 1499.5mm。多年平均日照时数 1398 小时/年。多年相对湿度 72%。多年平均风速 1.8m/s，历史最大风速 31.3m/s，相应风向为 S。多年平均地面温度 16.0℃。多年平均霜期 44 天，多年平均无霜期 239 天。多年平均降雪日 9.9 天，积雪日 2.1 天。主要气象灾害有：大雨、暴雨、大风、冰雹、霜冻等。

该项目为 2026 年中央和省级财政衔接推进乡村振兴补助资金项目(18648 万元)的通知文件的一个子项，已通过立项，于 2026 年 4 月万源水务局下达关于同意《万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目》实施方案的批复（万水务【2026】93 号），2026 年 6 月万源水务局下达关于《万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目》初步设计审查意见的批复（万水务【2026】168 号）。

根据《中华人民共和国河道管理条例》（国务院令第 3 号）及《水利部、国家计划委员会<河道管理范围内建设项目管理的有关规定>》（水政[1992]7 号<2017 年修订>）和《万源市澌滩河河道管理范围划定报告》，工程所在澌滩河现状河道防洪标准为 10 年一遇。

河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目保护人口 500 人、耕地 500 亩，保护乡村公路和桥梁等设施。参照《防洪标准》（GB50201-2014）、《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）等相关规定，结合保护对象的重要性和保护农田面积，确定本工程防洪标准为 10 年一遇。



本工程主要建设内容为：新建护岸 155.38m，采用镇脚+混凝土面板+植草框格护坡。

2 编制依据

- 《防洪标准》（GB50201—2014）
- 《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）

《工程建设标准强制性条文（水利工程部分）》（2020 年版）
《河道整治设计规范》（GB50707-2011）
《水利水电工程边坡与挡土墙设计规范》（SL/T386-2025）
《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）
《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016）
《水电工程水工建筑物抗震设计规范》（GB51247-2018）
《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2025)
《堤防工程施工规范》（SL260-2014）
《万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目实施方案》
《万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目初步设计报告》

3 工程设计

3.1 项目区现状情况

现状区域岸坡杂草丛生，岸线退化。



图 3.1-3 现状区域

3.2 工程总布置

万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目位于万源市河口镇河口镇行县坪村檬子岩组省道 S101 东侧万源市河口镇河口大桥至渐滩河 1 号大桥之间。治理护岸长度 155.38m，采用混凝土镇脚+混凝土面板+植草框格护坡。

3.3 基础资料

3.3.1 水文

一、流域概括

通江河发源于陕西省米仓山南麓，是嘉陵江支流渠江的上源。上游有东、西大小通江二支：东支大通江为通江主流，源于陕西省西乡县罗家沟，由北东向西南流，在两河口入四川省通江县境，全长 142km，流域面积 4565km²；西支小通江，源出陕西省南郑县广家乡大红岩，由北向南，在新潮乡十字河处入四川省通江县境，全长 154km，流域面积 1877km²。大小通江在小通江过通江县城的下游约 5km 处的小江口汇合后

始称通江。通江干流向南至平昌县望江沱从左岸汇合巴河。通江全长 223km，平均坡度 1.76%，流域面积 8705km²。通江与巴河交汇后合称巴河，巴河至渠县三汇镇与左岸支流州河交汇后称渠江，渠江在合川县境自左岸入嘉陵江。

通江流域地处四川盆地东北边缘地区，东南面与州河流域相邻，西南同巴河流域相连，北靠大巴山、米仓山与汉江流域相傍。流域地理位置介于东经 107° 15′ ～108° 00′ 、北纬 31° 37′ ～32° 42′ 之间，流域形状略似扇形。

流域地势由北向西南倾斜，北高南低，地形北陡南缓，处于中山向低山丘陵过渡地带，属盆周中低山区。流域内山高坡陡，峡谷各地皆有。北边流域分水岭主峰巴山海拔高程 2413m，通江河口高程约 292m，高低相差达 2100 余米。由于地表水流的强烈浸蚀和切割，流域地貌多变且破碎。地貌形态大致可分为：北部为中切割岩溶地貌区，山顶海拔高程 1200～2000m；中部为中山区，山顶海拔高程 1000～1500m；南部为低山区,山顶海拔高程 700～1000m，约占全流域面积的 23％左右；河流冲洪积地貌零星分布于沿河两岸。

流域内大部分地区为山区，由于地理条件等原因，森林分布极不均匀，自然覆盖率很不平衡，北部略为 28％，中部 20％，南部地区仅占 8.3％，平均森林覆盖率为 20％左右。由于过去乱砍乱伐森林，蓄水保水能力降低，枯期河道径流减小。

通江上、中游支流密布，呈树枝状发育。流域内大于 100km² 集水面积的支流有 12 条，大于 500km² 的河流除小通江外还有 3 条，其中有大通江上的支流有钢溪河和月滩河。中游干流上有较大支流澌滩河。通江上游河道坡度陡峻，下游较缓，两河口至长坪段平均坡降约 5%，长坪至小江口 2.43%，小江口至平昌 0.89%。河槽呈“U”形。小江口以下，河道蜿蜒曲折，沙滩、沙州、漫滩相间分布。

本工程位于通江河流域河口镇澌滩河河段，澌滩河源于万源市永宁镇老林沟，流域面积 1195km² ,，工程末端控制集雨面积 637km²，河长 70km，河道平均坡降为 6.4‰。

二、水文基本资料

本工程位于澌滩河（喜神河汇口以上）上游，支流喜神河有神口河水文站。该站设立于 1958 年 7 月，2003 年改为水位站，控制集水面积 519km2，历年观测有降水、水位及流量资料，是工程水文分析计算的依据站。

二、设计洪水

工程控制流域内无水文站，无实测流量资料，下游澌滩河支流喜神河流域上有神口河水文站，根据流域面积及下垫面条件，采用神口河水文站作为设计参证站。由此，本次采用两种方法计算，一是采用推理公式法计算其设计洪水，二是以设计流域下游支流喜神河上的的神口河水文站作为参证站采用水文比拟法计算其设计洪水，经综合分析比较后合理选用最优计算成果作为设计洪水的计算成果。

本次采用水文比拟法和推理公式法进行分析。

1、推理公式法

（1）设计暴雨

澌滩河河口镇河段以上控制流域内无实测雨量站，流域邻近有黄钟雨量站，将黄钟站各时段实测暴雨成果与等值线查图成果对比分析表明，黄钟站实测 1h 和 24h 最大暴雨均值略小于查图值，6h 最大暴雨均值略大于查图值。在黄钟站各实测成果中不同历时的 Cv 值较稳定，而查图值 Cv 值随时段增长而 Cv 值增大。由于设计流域暴雨较大，从工程偏安全角度考虑，本次采用最新《四川省暴雨统计参数图集》(2010)有关等值线图查算工程所在流域重心的点暴雨。

按暴雨统计参数图集等线图查算点暴雨成果表						
名称 时段	均值（mm）	Cv	Cs/Cv	设计值（mm）		
				P=5%	P=10%	P=20%
（1/6）h	14.8	0.37	3.50	25.3	22.2	18.9
1h	40.0	0.40	3.50	71.0	61.4	51.3
6h	80.0	0.48	3.50	159.1	132.8	106.1

24h	135.0	0.55	3.50	287.0	235.6	183.9
-----	-------	------	------	-------	-------	-------

（2） 设计洪峰流量

采用推理公式法计算其洪峰流量，按《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》中的有关综合参数进行计算，推理公式为：

$Q=0.278\Psi iF=0.278\Psi SF/\tau^n=f(F、L、J、S、n、u、m)$

上式中：

Q-最大洪峰流量(m³ /s)

Ψ-洪峰径流系数

i-最大平均暴雨强度

S-暴雨雨力，即最大 1h 暴雨量(mm/h)

n-暴雨公式指数

τ-流域汇流时间(h)

u-产流参数，即产流历时内流域平均入渗强度(mm/h)

m-汇流参数

根据设计流域下垫面条件和《四川省中小流域暴雨洪水手册》区划，选取产汇流参数计算公式。

其中，流域产流参数属盆地丘陵区，计算式为：

$\mu=4.8F^{-0.19}$ ； $C_v=0.18$ ； $C_s=3.5C_v$

流域汇流参数属盆地丘陵区，计算式为：

$\theta=1\sim30$ 时， $m=0.40\theta^{0.204}$

$\theta=30\sim300$ 时， $m=0.092\theta^{0.636}$

上式中：

θ -流域特征参数， $\theta=L/(J^{1/3}F^{1/4})$

L-河长， km

J-比降， %

F-流域面积， km²

按照所选取的产汇流计算参数，用推理公式计算各频率设计洪峰流量。经计算，本工程处洪峰流量计算成果及主要参数见表。

本工程末端流域特征值表

断 面	F(km²)	L (km)	J (%)
工程末端(干流)	637	70	10.7

2、水文比拟法

(1)神口河站设计洪水计算

根据神口河水文站实测及插补延长的 1959~2025 年年最大流量系列，2007 年、2010 年洪水提出作特大值处理，加入 1902 年历史洪水组成不连续最大流量、年最大 24h 及最大三日洪量系列，分别进行频率计算，用数学期望公式分别计算历史洪水和实测洪水系列各项的经验频率，历史洪水的经验频率按 $PM=M/(N+1)$ 计算，实测 系列的经验频率按 $Pm=a/(N+1)+[1-a/(N+1)]\times(m-l)/(n-l+1)$ 计算，以矩法计 算统计参数的初值，采用 P－III型理论频率曲线适线，确定出统计参数及设计值。

神口河水文站站洪峰流量计算成果表

流量均值	Cv	Cs/Cv	不同重现期流量(m³/s)						
			2 年	5 年	10 年	20 年	50 年	100 年	200 年
1370	0.61	2	1210	1980	2490	2970	3570	4010	4440

(2)工程处洪峰流量计算

通过对渠江流域 18 个水文站不同频率年最大流量、24h 洪量、三日洪量与流域面积的关系分析，年最大流量面积比指数 n 在 0.65~0.70 之间，工程河段控制集水面积 97.40km2，设计洪水采用面积比的 n 次方移用水文站设计洪水成果，n 值按照经验选取为 2/3。

干流工程下游控制断面设计洪峰流量计算成果表(水文比拟法)		
P=5%	P=10%	P=20%
3405	2854	2270

设计洪水成果采用及合理性分析

以上两种方法计算的工程河段设计洪峰流量成果比较。

本次设计洪水计算采用了两种方法进行，分别为推理公式法及水文比拟法，两种方法计算的设计洪峰流量成果相差不大，水文比拟法略偏大。工程区积水面积较大，且工程河段和神口河水文站处于同一流域，地理位置、下垫面因素一致，参考《四川省澌滩河万源市河段河湖管理范围划定报告》，澌滩河万源段设计洪水采用水文比拟法计算成果，本次工程河段采用水文比拟法是合理的。

工程设计洪峰流量成果表（推荐成果）		
P=5%	P=10%	P=20%
3405	2854	2270

三、分期洪水

根据施工要求，需提供工程河段分期洪水成果，分期设计洪水计算采用神口河水文站资料。

设计流域的洪水具有来得早退得迟、峰高量大，洪枯变幅大的特点。根据神口河水文站 1959~2025 年洪水资料分析知，喜神河的洪水每年从 4 月下旬开始到 10 月底，3 月~4 月中旬，11 月当流域的降雨量较大时，河道流量增加较多。将流域年内洪水分为四期，即汛前过渡期 4 月，5 月，汛期 6~9 月，汛后过渡期 10 月，枯水期 11~翌年 3 月、枯水期 11~ 翌年 4 月、枯水期 12~ 翌年 2 月。

工程处分期洪水按面积比移用神口河站分期洪水成果，由于缺乏实测资料，本阶段采用经验值即枯水期 n=1，汛前、汛后过渡期 n=0.85，主汛期 6~9 月采用水文比拟法计算成果，见表。

干流工程河段分期洪水成果表

洪水 分期	各 频 率 设 计 值 Xp			
	p=5%	p=10%	p=20%	p=50%
4 月	602.25	399.91	217.81	41.66
5 月	1428.26	1036.68	659.38	213.05
6-9 月	3405	2854	2270	1387
10 月	1333.04	881.95	482.04	92.00
11-3 月	392.76	244.24	119.42	14.85
11-4 月	760.96	521.63	303.16	71.80
12-2 月	24.67	15.71	8.24	2.05

四、设计水面线

1、计算方法

（1）伯努利方程

天然河道的洪水大多属于不稳定流，但最高洪水位出现时常有一段短历时不涨不落的稳定状态，从而，水面线的计算可以近似地视为稳定流量以简化计算。稳定流又区分为稳定均匀流和稳定非均匀流。稳定均匀流只发生在断面形状、底坡和糙率沿程不变的顺直河段内，且要求河段无阻水建筑物。而工程河段属天然河道，由于蜿蜒曲折、浅滩与深潭交替影响，河道断面、底坡、糙率沿程均有变化，水流还受到河工建筑物的影响，属于稳定非均匀流。稳定非均匀流按伯努利能量方程进行计算，即：

$$Z_2+\frac{\alpha_2V_2^2}{2g}=Z_1+\frac{\alpha_1V_1^2}{2g}+h_f+h_j$$

式中：、为计算段上、下游断面水位；、为计算段上、下游断面平均流速，、为计算段上、下游断面的动能修正系数；为沿程水头损失；为局部水头损失。

在流量、控制断面水位和河段糙率确定后，即可由该式算出河道断面的水力要素。根据一维水面线的计算公式，其关键在于沿程水头损失和局部水头损失的确定。

①动能修正系数

是以总流的断面平均流速代替过水断面上各点的点流速来计算断面的平均单位动能，为校正误差而引入的修正系数，理论上可按下式计算：

$$\alpha = \frac{\int_A V_i^3 dA}{V^3 A}$$

式中：为断面单元流速（m/s）；为断面平均流速（m/s）；为过水面积。

是个大于 1.0 的数值，其值取决于断面上流速分布不均匀的程度，流速分布越不均匀，值越大。本工程中取 1.05。

②沿程水头损失

水流在流动过程中，由于克服河床的阻滞作用，边壁的低流速层对

高流速层产生的阻力而消耗的能量，就是沿程阻力水头损失，主要决定于均匀流的坡降，可表示为：

$$h_f = \bar{J}L = \frac{Q^2}{K^2}L = \frac{n^2 Q^2 L}{R^{4/3} A^2}$$

式中：为计算段上下游断面间距（m），为流量模数，，一般采用，、是上下两断面的流量模数；为谢才系数，，为糙率，可取 1/4～1/6。

由上式可知，欲求，主要是确定糙率值，工程河段天然河道糙率根据河道形态，河床组成及两岸植被情况结合《天然河道糙率表》选定。

③局部水头损失

局部水头损失即为河道的河床断面沿程不均匀引起的水头损失。局部阻力系数与河槽形态、收缩或放宽的比例以及水流情况有关，特别是在跨河桥梁河段特别明显，局部水头损失可按下式计算：

$$h_j = \xi (V_1^2 / 2g - V_2^2 / 2g)$$

式中：为局部阻力系数。对于逐渐扩散段，取；对于急剧扩散段取；对于收缩段。

（2）堰流公式

$$Q = m \varepsilon \sigma_s B \sqrt{2g} H_0^{3/2}$$

$$H_0 = H + \frac{v_0^2}{2g}$$

式中：为流量，m³/s；为淹没系数；为侧收缩系数；为流量系数；为溢流堰总净宽；为包括行进流速水头的堰前水头，m；为堰上水头，m。

（3）淹没压力流公式

$$Q = m_3 A \sqrt{2g(H_0 + il - h)}$$

$$m_3 = \frac{1}{\sqrt{\sum \xi + \frac{2gL}{C^2 R}}}$$

$$\sum \xi = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \xi_4 + \xi_5 + \xi_6$$

$$\xi_4 = \left(1 - \frac{A}{A_F}\right)^2$$

式中：为流量，m³/s；为流量系数；为出口水深；为局部水头损失的总和；为洞底坡降；为水力半径；为包括行进流速水头的进口水深，m；为谢齐系数；为进口损失系数；为拦污栅损失系数；为闸门槽损失系数；为出口损失系数；为进口渐变段损失系数；为出口渐变段损失系数；为洞身断面面积，m²；为出口后下游过水断面面积，m²。

（4）曼宁公式

$$Q = AC \sqrt{Ri} \quad C = R^{1/6} / n$$

式中：为过水断面面积，m²；为箱涵比降；为谢齐系数；为水力半径，m；为糙率。

（5）桥前最大壅水高度公式：

$$\Delta Z = \eta \left(\bar{V}_M^2 - \bar{V}_0^2 \right)$$

式中：桥前最大壅水高度，m；为天然状态下桥下平均流速，m/s；为桥下平均流速，m/s；为系数，根据《公路桥位勘测设计规范》8.4.1-2 取值。

2、基本资料

河段河道纵横断面在 1:500 实测地形图上剖得。

为推求工程河段沿程设计洪水位，通过实测河道地形图，在工程河段沿程剖取计算断面，具体选择断面时，考虑了如下几方面的因素：

- （1）参照实测河道纵断面图，根据河段水面调查洪水比降坡度变化选取断面，尽可能使分段的水面坡度接近一致，断面大小形状无剧烈变化。
- （2）在河道弯曲处选取断面，另外配合断面图中各断面形状大小的变化，进行断面补选和修正，以求各分段内的断面具有相似的或渐变的形态过渡。
- （3）当河流有分支或汇合等流量突变处，均在分支或汇合口的上、下游选取了断面，避免了在一个分段内形成流量分出或汇入等造成的突变。
- （4）在河道上设有桥梁等建筑物处，均增设了断面，同时对河道内浅滩或是突扩等存在死水区域的河段，在选断面和剖取量算的时候，根据实际的过水形态，合理规划行水范围。

在实地测量、查看、分析的基础上，本着尽量能够反映河段实际行洪能力的前提下，结合工程实际情况在澌滩河优选了 6 处典型的计算断面（CS01～CS06），并按精度要求实测了各计算断面的大断面。本次水位流量关系推求以 CS-01 断面作为起始控制断面，断面测量高程系统采用黄海 85 高程系统。

3、河道糙率

糙率根据河道组成情况，参考天然河道糙率表选择，设计河段地处河源地带，河床主要由沙卵石组成，两岸有杂草，下游有漫水桥及便道，糙率选取 0.04。水面比降采用实测水面比降。

4、控制断面

水面比降根据调查的历史洪水水面线和实测枯水水面线确定，糙率 n 根据设计断面河床组成情况并参考天然河道糙率表选择，采用 n=0.04，低水比降采用实测水面比降 10.0‰，高水比降采用调查洪水比降 10.0‰~10.6‰，中间作局部修正，绘制光滑水位流量关系曲线（见附图），工程建设前以评价河段最下游 CS1 断面为计算控制断面。

根据水文分析计算所拟定的下游 CS1 断面的水位流量关系曲线，确定天然条件下 10 年一遇时下游起算水位为 408.85m。

3.3.2 计算成果

根据以上计算方法和条件，在流量、控制断面水位（查控制断面天然水位流量关系曲线）和河段糙率确定后，采用一维水流数学模型推算的工程河段设计洪水水面线成果。本次治理段 10 年一遇建前水面线为 408.85~409.74m，10 年一遇建后水面线为 408.85~409.73m。

3.3.3 工程地质

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附件《中国地震动峰值加速度区划图》（1:40 万）之相关规定，将万源市河口镇地震分组设计为第一组，设计基本地震加速度值为 0.05g，地震基本烈度为 VI 度。按照《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）表 3.1.2 的划分，场地属于对抗震一般地段。场地的抗震设防烈度为 6 度。

岩土工程特性指标建议值

项目	天然重度 r(kN/m³)	压缩模量 Es (MPa)	岩石单轴抗压强度标准值 (MPa)		承载力特征值 f _{ak} (kPa)	内聚力 c (kPa)	内摩擦角 φ(°)	基床系数 K(kN/m³)	基底摩擦系数 (u)
			天然	饱和					
土层									
素填土	19.5	—	—	—	—	5	20	1.0×10³	0.30
强风化泥质砂岩	23.5	—	—	—	240	50	30	2.0×10⁴	0.40
中风化泥质砂岩	24.5	—	—	9.55	1200	300	42	1.5×10⁶	0.50

3.3.4 护岸设计

本工程洪水标准为 10 年一遇设计。

本工程治理河道总长 155.38m，采用混凝土镇脚+混凝土面板+植草框格护坡治理方式，上游起点位于澌滩河 1 号大桥处，下游末点位于河口大桥。堤线全长 155.38m，右岸堤线桩号为 Y0+000.00~Y0+155.38,起点控制坐标为 X=3519965.13、Y=469384.65，终点坐标为 X=3519877.01，Y=469257.12。

设计在 396m 以下为镇脚，镇脚采用 C20 砼（四级配）重力式结构，墙高 3.0m，顶宽 1.0m，临水侧坡率为 1：0.4，背水侧坡率为 1：0。挡墙基础均置于基岩，基础置于基岩下 1.5m，挡墙每隔 10m 位置、地质情况或堤身断面变化处设缝，缝内以沥青杉木板填充，墙身增设 Φ75mmPVC 排水管，梅花形布置，间距 2.0m，排水孔向外坡度 5%，排水管后增设半球型碎石反滤堆囊，堆囊厚 0.3m。镇脚以上采用一级护坡，斜坡坡率 m 为 1:1.8，高程 396m~405m 高程处采用混凝土面板护坡，面板厚 20cm，下设 10cm 厚碎石垫层，面板上设 DN75PVC 排水管，采用梅花桩型布置，间距 2.0m，排水管进口设双层土工布包裹，单层尺寸为 0.3*0.3m。在 405m 处设一马道，马道宽 2m，采用 C20 砼浇筑，在 405m 至堤顶高程采用框格梁护坡，坡度为 1：1.80，框格梁间距为 3×3m，梁尺寸为 0.3×0.3m，采用 C25 钢筋混凝土结构，框格内填充原土

0.3m 并撒播草籽。

上游侧 Y0+000.00 处为防止面板冲刷，垂直水流沿面板新建 C20 埋石砼挡墙，高度 1.5m。下游土石回填压实后与桥梁顺接，顶部与公路及桥梁顺接。

3.4 设计计算

3.4.1 堤顶高程计算

一、安全加高选定

根据《堤防工程设计规范(GB50286-2013)》规定，堤防工程级别为 5 级，考虑不允许越浪，堤防安全加高值为 0.5m，允许越浪，堤防安全加高值为 0.3m。本次设计按允许越浪考虑，防护堤安全加高值取 0.3m。

二、堤顶超高计算

依照《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）第 7.3.1 条之规定，堤顶高程应按设计洪水位加堤顶超高确定。堤顶超高由设计波浪爬高、设计风壅水面高度和安全加高值组成，计算公式如下：

Y=R+e+A

其中：

Y—堤顶超高（m）；

R—设计波浪爬高（m）；

e—设计风雍水面高度（m）；

A—安全超高值，5 级堤防允许越浪（m），取值 0.3m。

依据《堤防工程设计规范》（GB50286- 2013）附录 C.3.1，在风的直接作用下，正向来波仔单一斜坡上的波浪爬高可按下列要求确定：

①当斜坡坡率 m=1.5~5.0， $\bar{H}/L \geq 0.025$ ，适用于以下公式计算累计频率为 P 的波浪爬高。

$$R_p = \frac{K_\Delta K_v K_p}{\sqrt{1+m^2}} \sqrt{HL}$$

式中：

R_p —累计频率为 P 的波浪爬高，m；

m —斜坡坡率，取 1.8；

K_Δ —斜坡的糙率及渗透性系数。

K_v —经验系数；

$\bar{H}$ —堤前波浪的平均波高，m；

L —堤前波浪的平均波长，m；

K_p —表示 R_p 和平均爬高 R 比值 R_p/R 的爬高累积频率换算系数，依据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）附录 C.3.1 之规定，对不允许越浪的堤防，爬高累积频率宜取 2%，依据表 C.3.1-3，取值 2.07。

②当 $m \leq 1.0$ ， $\bar{H}/L \geq 0.025$ 时，可按式计算：

$$R_p = K_\Delta K_v K_p R_0 H$$

式中：无风情况下，光滑不透水护面（ $K_\Delta=1$ ）、 $H=1m$ 时的爬高值（m），可按表 C.3.1-4 确定。

③当 $1.0 < m < 1.5$ 时，可由 $m=1.0$ 和 $m=1.5$ 的计算值按内插法确定。

平均波高、平均波周期、波长计算采用如下公式：

$$\bar{H} = \frac{V^2}{g} 0.13 th \left[0.7 \left(\frac{gd}{V^2} \right)^{0.7} th \left\{ \frac{0.0018 \left(\frac{gF}{V^2} \right)^{0.45}}{0.13 \left[th \left(\frac{gd}{V^2} \right)^{0.7} \right]} \right\} \right]$$

$$\bar{T} = \frac{V}{g} 13.9 \left(\frac{g\bar{H}}{V^2} \right)^{0.5}$$

$$L = \frac{g\bar{T}^2}{2\pi} th \frac{2\pi d}{L}$$

式中：

g —重力加速度；

t_{min} —风浪达到定常状态的最小风时（s）

设计风雍水面高度按照下列公式计算：

$$e = \frac{KV^2 F}{2gd} \cos \beta$$

式中：

K —综合摩阻系数，取 3.6×10^{-6} ；

V —设计风速，按计算波浪的风速确定，取值 $V=31.3m/s$ ，取值 $1.5V$ ；

F —由计算点逆风向量到对岸的距离，取 $108m \sim 150m$ ；

β —计算风向与坝轴线法向的夹角，取 0° ，按最不利考虑；

d —水域的平均水深，取 $8.15m$ ；

本工程以护岸工程为主，经计算，堤顶超高最大为 $0.68m$ ，设计时取 $0.7m$ ，现状岸顶高程为 $413.23m$ ，远高于计算堤顶高程，故以现在堤顶高程为准。堤顶栏杆由其他项目实施，本项目不设计栏杆。

3.4.2 冲刷深度计算

根据工程河段水文、地质条件，堤防趾墙埋置深度主要取决于洪水对堤岸冲刷深度和地基承载力的要求。本次设计分别对顺水段和斜（顶）冲段提取典型断面按《堤防工程设计规范》（GB50286—2013）规定计算堤岸冲刷深度。

河床变形计算主要是岸边冲刷计算，本次按照《堤防工程设计规范(GB50286-2013)》附录 D.2.2 的顺坝及平顺护岸冲刷深度公式计算了各段的冲刷深度。

水流平行于岸坡产生的冲刷深度 h_s 按下式计算：

$$h_s = H_0 \left[\left(\frac{U_{cp}}{U_c} \right)^n - 1 \right]$$

$$U_{cp} = U \frac{2\eta}{1 + \eta}$$

$$U_c = 1.08 \sqrt{gd_{50} \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}} \left(\frac{H_0}{d_{50}} \right)^{\frac{1}{7}}$$

式中：h_s——局部冲刷深度（m），从水面起算；
H₀——冲刷处的水深（m），以岸边处最大深度；
U_{CP}——近岸垂线平均流速（m/s）；
U_C——泥沙起动流速（m/s）；
n——与防护岸坡在平面上的形状有关，一般取 n=1/4~1/6。
d₅₀ ——床沙的中值粒径(m)，通过调查分析得出 d₅₀ 取 0.02m；
γ_s、γ——泥沙与水的容重(kN/m³)；
η——水流流速不均匀系数，根据水流流向与岸坡交角 α 查表采用。

水流流速不均匀系数

α	≤15°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
η	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00

根据拟定的堤线，按设计洪水标准，参照 GB50286-2013《堤防工程设计规范》附录 D—2 公式分别计算。

经计算，工程段计算所得堤基冲刷深度为 2.1~2.8m，工程段河段基岩面较浅，结合地质情况，基础至于强风化下层，故本次基础埋深为置于基岩下 1.5m。

3.4.3 抗冲保护设计

依据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）附录 D 规定，堤防采用混凝土或钢筋混凝土板护面时，满足稳定要求所需面板厚度按下式计算：

$$t = \eta H \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_b - \gamma} \frac{L}{Bm}}$$

式中：η——系数，对开缝板取 0.075；

H——累积频率为 1%的计算波高，m；
γ_b——混凝土板的重度，（kN/m³）；
γ——水的重度，（kN/m³）；
L——堤前波浪的波长，m。
B——沿斜坡方向（垂直于水边线）的护面板长度；
m——斜坡坡率，m=ctga，a 为斜坡的坡角（度）。

经计算，混凝土护坡厚度 t=0.113~0.136m，为便于施工并保证工程质量，混凝土护坡厚度统一取 0.2m。

3.4.4 挡墙结构计算

本工程新建堤防中采用重力式挡土墙。根据《堤防设计规范》（GB50286-2013）对挡墙稳定和应力进行复核。

挡墙基础坐落在强风化泥岩，基底摩擦系数 0.30。

B、计算公式选取

1) 抗滑稳定计算公式：

$$K_c = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

式中：K_c——按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数；
f——基底面与砂卵石层接触面之间的抗剪摩擦系数；

∑W——作用于边墙上的全部荷载对计算滑动面的法向分量，kN；

∑P——作用在边墙上的全部荷载对计算滑动面的切向分量，kN。

2) 抗倾覆稳定计算公式：

$$K_o = \frac{\sum M_y}{\sum M_o}$$

式中：Ko——抗倾稳定安全系数；

ΣMy——作用于墙体的荷载对墙前趾产生的稳定力矩，kN·m；

ΣM0——作用于墙体的荷载对墙前趾产生的倾覆力矩，kN·m。

3) 基底应力计算公式：

$$e = \frac{B}{2} - \frac{M}{\sum W}$$

式中：e——合力偏心矩，kN·m；

B——挡土墙底面宽度，m；

ΣW——作用于边墙上的全部荷载对计算滑动面的法向分量，m；

ΣM——作用于墙体的荷载对墙前趾产生的稳定力矩总和，kN·m。

C、工况选取

边墙结构复核选取工况如下：

工况 1：挡土墙完工，墙前墙后均无水；

工况 2：挡墙墙前水位按设计洪水位运行，为正常运用条件；

工况 3：挡墙墙前水位骤降，墙前水位比墙后水位低 0.5m，为非常运用条件；

计算荷载包括：墙体自重、水压力、扬压力和墙后土压力。

工况 4：地震工况。

D、挡墙设计断面和计算结果

挡墙稳定计算结果表（基础为基岩）

墙高	设计工况	抗滑稳定		抗倾覆稳定		基底应力（kPa）		
		安全系数		安全系数		$\sigma_{\max}$	$\sigma_{\min}$	基底应力比
		KC	[KC]	K0	[K0]			
3.0m	工况一	1.57	1.20	7.58	1.45	149.9	82.26	1.82
	工况二	2.16	1.20	1.87	1.45	109.10	70.69	1.54
	工况三	1.16	1.05	1.75	1.40	106.22	68.27	1.56
	工况四	1.13	1.05	1.67	1.30	107.76	69.22	1.55

3.4.5 岸坡整体稳定计算

据本工程的地形、地质、堤身断面、结构形式、筑堤高度及筑堤土料等条件，在新建护岸段选取具有代表性的断面（Y0+072.59），进行抗滑稳定计算。

一、计算方法

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）附录 F，本次设计采用瑞典圆弧法计算边坡稳定。

$$K = \frac{\sum \{[(W \pm V) \cos \alpha - \mu b \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha\}}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中：

W ——土条重量(kN)；

Q、V——水平和垂直地震惯性力（V 向上为负，向下为正）(kN)；

μ ——作用于土条底面的空隙压力(kN/m²)；

α ——条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角(°)；

b ——条块宽度(m)；

c'、φ' ——土条底面的有效凝聚力（kN/m²）和有效内摩擦角（°）；

Mc——水平地震惯性力对圆心的力矩（kN·m）；

R——圆弧半径（m）。

二、计算参数

本工程各河段段堤身均采用堤基及岸坡开挖料，材料的物理力学计算参数参照地质建议值，并结合同类工程确定。

三、计算工况

根据《堤防工程设计规范（GB50286—2013）》9.2.2 规定，护岸边坡抗滑稳定计算可分为正常情况和非常情况两种工况计算。

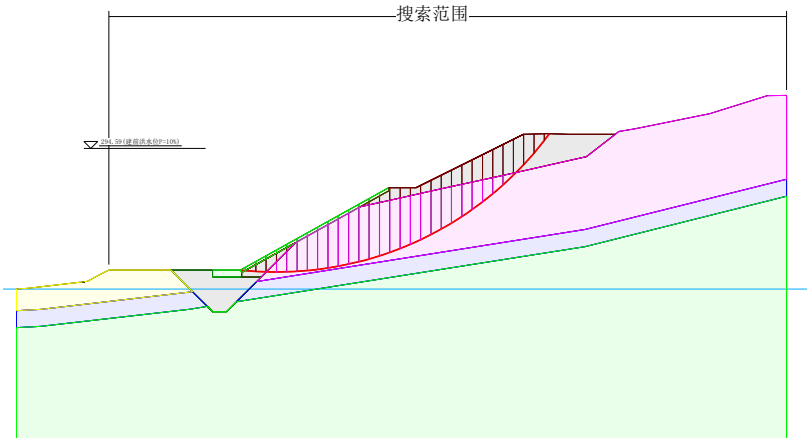
根据《堤防工程设计规范》GB50286-2013 第 1.0.7 条规定，位于地震动峰值加速

度 0.10g 及以上地区的 1 级堤防工程，应进行抗震设计，本项目中各段护岸工程全部为 4 级或者 5 级，均不需进行抗震设计。

- 正常运用情况：
- 工况 1：设计洪水位下的稳定渗流期或不稳定渗流期的背水侧堤坡，背水侧与现状地面齐平时可不计算其稳定；
- 工况 2：设计洪水位骤降期的临水侧堤坡。
- 非常运用情况：
- 工况 3：施工期(含竣工期)的临水、背水侧堤坡，背水侧与现状地面齐平时可不计算其稳定；

四、计算断面及结果

由于工程河道地质地形情况类似，本次计算选取河段最大提高的一个断面采用瑞典条分法进行抗滑稳定计算，根据选取的计算断面，按规范进行各种工况的结构计算，计算简图及计算成果详见下列各图表。



计算断面	工况		计算值	允许值
Y0+072.59	正常运用情况	I	1.187	1.10
		II	1.187	1.05
	非常运用情况	III	1.678	1.00

从表中计算数据可以看出，各工况下计算的边坡抗滑稳定系数均大于规范中规定

的相应情况允许的最小系数，边坡稳定满足设计要求。

3.5 基础及主要材料设计

本工程基础至于强风化基岩上，满足勘察设计要求。

- 一、填筑料
- 斜坡体内回填采用土石混合料，而开挖料主要为土料，为充分利用开挖料。土石混合料技术指标：年里含量为 10%~35%，填筑土料含水量与最优含水率的偏差小于 3%。填筑碾压分层厚度小于 0.4m，采用振动碾分层碾压填筑密实，振动过程中适量洒水碾压，压实干容重大于 20.0KN/m³，压实度不应小于 0.93，综合内摩擦角 $\phi=30^{\circ}$ 。
- 二、混凝土
- 混凝土采用二级配，粗骨料要求质地坚硬、粒形、级配良好，不得使用未经分级的混合石子。并严格控制各级骨料的超逊径含量，超径小于 5%，逊径小于 10%，密度不得低于 24KN/m³。
- 三、块石

块石应选用不易风化、无裂缝、耐抗浸蚀性能好的石料，块厚大于 30cm，上下两面平行，大致平整，无尖角、薄边。其抗压强度不低于 30MPa，软化系数不小于 0.80。

3.6 主要工程量表

序号	名称	单位	工程量
1	土方开挖	m3	3118.5
2	石方开挖	m3	1212.75
3	土方回填	m3	2400
4	C20 埋石混凝土挡墙（埋石率 25%）	m3	762
5	C20 混凝土面板	m3	583.8
6	碎石垫层	m3	305.76
7	C25 砼路面	m3	56.16
8	C25 砼路沿石	m3	12.48

序号	名称	单位	工程量
9	C25 砼框格梁	m3	240.3
10	钢筋制安	t	9.75
11	排水管	m	321
12	反滤包，土工布双层包裹	m2	122.4
13	普通模板	m2	1346
14	面板滑膜	m2	2790
15	侧模板	m2	206.67
16	沥青杉模板	m2	100
17	撒播草籽	m2	2475
18	围堰填筑	m3	1600
19	围堰拆除	m3	2000
20	复合土工膜	m2	1200
21	10cm 厚粗砂垫层	m3	100
22	黏土回填	m3	400
23	抽水台班	台班	20
24	临时仓库（彩钢棚）	m2	30

4 工程投资

工程投资详见另单行本。

5 施工组织设计

5.1 编制原则

（1）坚持施工技术的先进性、针对性、施工管理的科学性、有效性，做到技术先进、设备齐全、科学管理、经济实用。

（2）施工项目管理，通过对劳动、设备、材料、资金、技术、方案、时间与空间条件的优化配置，并通过自始至终对施工现场进行全过程严密监控，实施全方位动态管理，确保实现质量、工期、安全、成本及社会信誉的预期目标。

5.2 施工导流

根据工程设计，工程防洪标准为 10 年一遇。

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）的规定：工程左岸防洪标准为 10 年一遇（P=10%）洪水，堤防级别为 5 级，主要建筑物按 5 级建筑物设计，次要建筑物按 5 级设计。

根据《堤防工程施工规范》（SL260-2014）有关规定，导流建筑物级别为 5 级，相应导流标准为 5～10 年一遇洪水重现期。本工程采用 5 年一遇洪水洪水重现期。施工期间如出现超标洪水，采取临时处理措施。

5.2.1 导流时段及流量

根据施工进度安排及各导流时段相应的导流建筑物的经济比较，故本工程导流时段采用枯期 12 月～2 月进行基础开挖、挡墙、等施工。根据 12 月～次年 2 月水文成果，5 年一遇洪水重现期至项目区河段相应流量为 Q=8.24m³ /s，导流标准按照 5 年一遇洪水重现期设计，导流标准按照 5 年一遇洪水重现期设计。

5.2.2 导流方式

根据水工布置情况及水文水面线推算成果，工程需修筑土石围堰挡水。

根据工程需要，修筑纵向围堰挡水，围堰长 200m，高 2.5~3.0m，顶宽 1.5m，迎水面坝坡 1:1.5，背水面坝坡 1:1.5，围堰采用开挖料回填，迎水面填筑 40cm 厚黏土，后敷设土工膜，土工膜下垫 10cm 后粗砂。

5.2.3 度汛方式

根据施工进度安排，本工程工期较短，汛期来临前必须保证主体工程基本建成，工程全线已达到度汛高程，汛期有堤身挡水度汛。如若在枯期时间段发生超标洪水时，施工人员需及时撤离现场，确保人身安全。

5.2.4 导流建筑物

(1) 土石围堰

根据导流方案，本项目堤防左岸需填筑顺河围堰对堤脚进行保护施工。

本着就地取材，充分利用开挖渣料和便于施工等原则，围堰采用土石填筑，堰顶高程 396.25m，顶宽 1.5m，迎水面边坡 1:1.5，背水面边坡 1:1.5，围堰采用开挖料回填，迎水面填筑 40cm 厚黏土，后敷设土工膜，土工膜下垫 10cm 后粗砂。

5.2.5 施工排水

基坑采用明沟排水系统，排水系统布置兼顾基坑开挖及主体建筑物施工，本护岸工程进行分段施工、各段主要采用水泵分段抽排水。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)、降雨和其他途径来水。经常性排水主要包括：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，采用水泵抽排。本工程采用 50WQ(QW/YW)20-7-0.75 型水泵进行分段抽排。由于本工程导流期间上游月江电站发电通常为两台满发，水位较低，施工弃水量少，考虑配备 1 台 50WQ(QW/YW)20-7-0.75 型水泵，一常用一备用可满足经常性排水需求。预计排水 150 台时。

5.3 主要材料供应

本工程所需水泥、钢材、柴油、汽油、火工材料等均在当地购买。

5.4 主体工程施工

施工前应完成场内三通、生产生活及临时设施搭建等准备工作。

工程施工顺序为由外向内，填筑及护坡由下而上，沿堤线分段逐步进行。工程施工程序为：施工单位进场→岸坡及基础开挖→挡墙施工→堤身碾压回填→护坡施工。

5.4.1 土石方开挖

1、开挖机械设备选型

根据开挖区地形地质及施工强度情况，挖装设备宜选择运转灵活、挖装效率高、斗容量适中即容量为 0.8~1.0m³ 的液压挖掘机(反铲)，运输设备选择载重吨位 10t 左右的自卸汽车，开挖土层较薄地段选用 59kW 推土机辅助集料。

2. 开挖施工顺序

削坡土方开挖首先对施工沿线进行测量放样，将各桩号位置和控制点在地面准确定位并做好点位桩，按 2 个作业区同时向下游方向开挖。

施工顺序为：布设施工控制网→施工前地形测量和放样→分坡段人工配合机械清理表土植被→机械推、挖、装、运挖至设计坡面以上 20cm→人工开挖脚槽、排水沟、导滤沟、截水沟，人工开挖设计坡面以上 20cm 厚保护层，机械配合出渣→坡面修整→成型后的地形测量。

3. 开挖出渣施工方法

一般情况下，开挖采用自上而下的立面开挖方式，根据对现场原始地形的测量及设计坡度，计算开挖层厚及开挖量，视开挖层厚及开挖量的大小，在适当的岸坡部位或坡脚建立工作台，并修通连接滩地的“Z”字形出渣道路。粗控部分采用 1m³ 反铲挖土配装 10t 自卸汽车运输出渣，渣料运至指定的弃场。保护层开挖或机械挖不到的部位，因开挖断面较小，均采用人工开挖，集料后用挖掘机装料，配 10t 自卸汽车运至弃渣场。

4. 坡面修整

坡面采用人工自上而下整平的施工方式，平整度拟由两侧架设的槽钢来控制。整坡前，沿堤轴线每 10m 设一控制断面，每一控制断面设置 5~7 个木桩测定木桩高程，用细尼龙线检查坡面，发现坡面有盈亏时，仍需继续修整。对于弧线连接段坡面，每隔 3m 左右设一控制断面，反复检查，直到满足设计要求。

5.4.2 堤身填筑

本工程施工所采用的原堤体开挖料和砂卵石开挖料质量应符合设计要求。

原堤体开挖料回填，原堤体开挖料采用 1.6m³ 挖掘机装车，15t 自卸汽车运输(综合运距 0.5km)至填筑点卸料，挖掘机平料，轮式压路机碾压，靠近原有建筑物时采用蛙式打夯机密实。边坡采用 8t 斜坡振动碾碾压。

砂卵石回填，部分原堤体开挖料采用 1.6m³ 挖掘机装车，15t 自卸汽车运输(综合运距 0.5km)至填筑点卸料；挖掘机平料，蛙式打夯机密实。

碎石料垫层采用 10t 自卸汽车运输，采用人工摊铺平整，2.8KW 蛙式打夯机分层夯实。

土石方填筑需严格按照《堤防工程施工规范》SL260-2014 的有关要求进行施工。

5.4.3 混凝土工程施工

混凝土施工一般要经过选料、拌和、运输、浇注、养护等程序，其具体要求如下：

(1)混凝土材料和配比

①水泥：品质应符合现行的国家标准及有关部颁标准的规定。运至工地的水泥，应有制造厂的品质试验报告。水泥品质的检验，按现行的国家标准进行，其运输、保管及使用，应符合规范要求。

②砂料：应质地坚硬、清洁、级配良好，砂的细度模数宜在 2.4~3.0 范围内，砂料其它质量技术要求应符合规范规定。

③粗骨料：最大粒径不应超过钢筋净间距的 2/3 及构件断面最小边长的 1/4、素混凝土板厚的 1/2。应严格控制各级骨料的超、逊径含量。以原孔筛检验，其控制标准：超径<5%，逊径<10%。粗骨料的质量技术要求应符合规范规定。

④配比设计：选择混凝土的配合比和水灰比时，应根据其所处部位的工作条件，分别满足抗压、抗渗、抗冻，抗裂(抗拉)、抗风化等设计要求外，还应满足施工和易

性的要求。为确保混凝土的质量，工程所用混凝土的配合比和水灰比，均由试验室通过试验确定，并且各项技术指标应符合规范要求。

(2)混凝土拌和

施工前，应结合工程的混凝土配合比情况，检验拌和设备的性能，如发现不相适应时，应适当调整混凝土的配合比；在混凝土拌和过程中，应根据气候条件定时地测定砂、石骨料的含水量(尤其是砂子的含水量)；在降雨的情况下，应相应地增加测定次数，以便随时调整混凝土的加水量。混凝土各组分称量的允许偏差和拌和时间，应符合规范中的要求。

(3)混凝土运输

混凝土运输设备和运输能力，应与拌和、浇筑能力、仓面具体情况及钢筋、模板吊运的需要相适应，以保证混凝土运输的质量，充分发挥设备效率。并且使混凝土在运输过程中不致发生分离、漏浆、严重浸水及过多降低坍落度等现象。不论采用何种运输设备，混凝土自由下落高度以不大于 2m 为宜，超过此界限时应采取缓降措施。混凝土运输时间一般为：夏季不超过 30min，春秋季节不超 45min，冬季 60min。

(4)混凝土浇筑

建筑物地基必须验收合格后，方可进行混凝土浇筑的准备工作。浇筑混凝土前，应详细检查模板、钢筋、预埋件及止水设施等是否符合设计要求，并应做好记录。浇筑混凝土时，严禁在仓内加水。如发现混凝土和易性较差时，必须采取加强振捣等措施，以保证混凝土质量。混凝土浇筑应保持连续性，如因故中止且超过允许间歇时间，则应按工作缝处理。其处理方法为，在老混凝土表面用压力水、风砂枪或刷毛机等加工成毛面并清洗干净，排除积水后，先铺一层 2~3cm 的水泥砂浆，砂浆的水灰比应较混凝土的水灰比减少 0.03~0.05。一次铺设的砂浆面积应与混凝土浇筑强度相适应。混凝土的浇筑层厚度，应根据拌和能力、运输距离、浇筑速度、气温及振捣器的性能

等因素确定。混凝土必须使用振捣器捣固。每一位置的振捣时间，以混凝土不再显著下沉、不出现气泡，并开始泛浆时为准。振捣器前后两次插入混凝土中的间距，应不超过振捣器有效半径的 1.5 倍。振捣器宜垂直插入混凝土中，按顺序依次振捣，振捣上层混凝土时，应将振捣器插入下层混凝土 5cm 左右，以加强上下层混凝土的结合。振捣器距模板的垂直距离，不应小于振捣器有效半径的 1 / 2，并不得触动钢筋及预埋件。在浇筑仓内，无法使用振捣器的部位，如止水片、止浆片等周围，应辅以人工捣固，使其密实。混凝土浇筑的最大厚度和允许间歇时间不得大于规范中的允许值。

(5)混凝土养护

混凝土浇筑完毕后，应及时洒水养护，以保持混凝土表面经常湿润。一般应在混凝土浇筑完毕后 12~8h 内即开始养护，但在炎热、干燥气候情况下应提前养护。混凝土表面的养护，早期应避免太阳光曝晒，混凝土表面宜加遮盖。混凝土养护时间，根据所用水泥品种而定，如硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥应不少于 14d；火山灰质硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、硅酸盐大坝水泥等不少于 21d。但重要部位和利用后期强度的混凝土，以及在于燥、炎热气候条件下，应延长养护时间(至少养护 28d)。混凝土的养护工作应有专人负责，并应作好养护记录。

5.4.4 钢筋

本工程钢筋等级为 HRB400($f_y=360\text{N/mm}^2$)，钢筋混凝土结构所用的钢筋种类、钢号、直径等，应符合设计文件的规定，热轧钢筋的质量应符合现行国家标准的规定。钢筋应有出厂质量保证书；使用前，仍应按规定作拉力、延伸率、冷弯试验。需要焊接的钢筋，应做焊接工艺试验，钢号不明或使用中发现性能异常的钢筋，应经复验合格后方可使用，但不应在承重结构的重要部位上使用。

5.4.5 钢筋

本工程钢筋等级为 HRB400($f_y=360\text{N/mm}^2$)，钢筋混凝土结构所用的钢筋种类、钢

号、直径等，应符合设计文件的规定，热轧钢筋的质量应符合现行国家标准的规定。钢筋应有出厂质量保证书；使用前，仍应按规定作拉力、延伸率、冷弯试验。需要焊接的钢筋，应做焊接工艺试验，钢号不明或使用中发现性能异常的钢筋，应经复验合格后方可使用，但不应在承重结构的重要部位上使用。

5.5 施工质量保证措施

以合同文件要求和设计图纸为依据，以技术规范为标准，制定项目创优规划，确定各分项目的质量管理目标和各工序的质量管理标准，以工序质量标准的实现来保证分项目质量目标的实现，以分项质量目标的实现来保证工程项目质量创优目标的实现。

实行项目经理质量负责制和技术质量双向承包责任制，逐层签定技术质量责任状，以激发全体参与项目施工人员的创优积极性，促进工程质量的提高。

加强教育，贯彻制度，科学管理，促进创优。在整个工程施工中力求做到“五不施工”(施工图未复核、测量未复核、材料未实验或无合格证、技术未交底、隐蔽工程未签证不施工)；“三不交接”(无自检记录、无施工记录、无专职质检人员签字不交接)；“三教育”(工前培训、工中指导、工后讲评)。

加强现场质量控制和质量检查。按照合同文件和技术规范的规定，设立工地试验站和质量监测站，配备满足检测需要的各种测试仪器设备，对工程所用的各种材料、设备和施工的各工序进行有效的检测控制。

作好各种试验、检测记录，为施工提供准确可靠的各种数据，收集整理工程质量和施工技术资料，及时编制竣工文件。

在各项目区内距离主公路最近处，树立工程介绍碑，碑身采用大理石，浆砌石碑座，碑文标明小农水项目标志、项目简介文字等。在各单项建筑物外墙上，采用雕刻或印刷等方式，贴小农水项目标志。

6 安全措施

- （1）施工生产区域宜实行封闭管理。主要进出口处应设有明显的施工警示标志和安全文明生产规定、禁令，与施工无关的人员、设备不应进入封闭作业区。
- （2）进入施工生产区域的人员应遵守施工现场安全文明生产管理规定，正确穿戴使用防护用品和佩带标志；
- （3）施工设施的设置应符合防汛、防火、防砸、防风、防雷及职业卫生等要求；
- （4）设备、原材料、半成品、成品等应分类存放、标识清晰、稳固整齐，并保持通道畅通；
- （5）临水、临空、临边等部位应设置高度不低于 1.2m 的安全防护栏杆，下部有防护要求时还应设置高度不低于 0.2m 的挡脚板；
- （6）施工生产现场的机动车道路，应做好道路日常清扫、保养和维修；
- （7）施工现场电气设备应绝缘可靠，线路敷设整齐，应按规定设置接地线。开关板应设有防雨罩，闸刀、接线盒应完好并装漏电保护器；
- （8）弃渣场布置应满足环境保护、水土保持和安全防护的要求。
- （9）未尽事宜按《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL 398-2007）、《水利水电工程土建施工安全技术规程》（SL 399-2007）、《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》（SL 401-2007）执行。

6.1 6 其他

- （1）百年大计，质量第一。施工单位应建立完善的质量保证体系，业主、项目监理、承包人应建立相应的质量检查体系分别承担工程质量的自检和抽检任务，实行全面的质量管理。
- （2）工程质检人员所需资质及工作质量检验职责范围、工作程序、事故处理、数据处理等要求均应符合水利水电工程的施工有关规定。

- （3）应保证检测成果的真实性、严禁伪造或任意舍弃成果。质检记录应妥善保存、严禁涂改。
- （4）施工质量包括内部质量和外部质量，施工时均应按设计要求进行施工。
- （5）施工时应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和污染，减少占用水土资源，注重提高资源利用效率。
- （6）主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用，减少弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处置，并采取挡护措施。
- （7）未尽事宜请严格按照现行相关规程规范的有关条款及监理工程师的要求执行，或现场会商解决。

7 其他

1、计算结果说明

- （1）本计算结果只针对本体工程，按图纸或文字为计算依据。
- （2）编制的预算中如有漏项项目，另行计费。

2、注意事项

- （1）由于该施工条件受到限制，施工安全必须放在第一位，必须做好加固 和自身操作中的安全防护措施。
- （2）应建立安全保证和监督体系，成立安全领导小组，并设置专门的安全 员。
- （3）其它未尽事宜请按现行技术规范执行。
- （4）堤顶栏杆有其他项目实施，本项目不考虑。
- （5）堤顶建设后，顶部不应修建构建筑物，增加顶部荷载。

8 附图

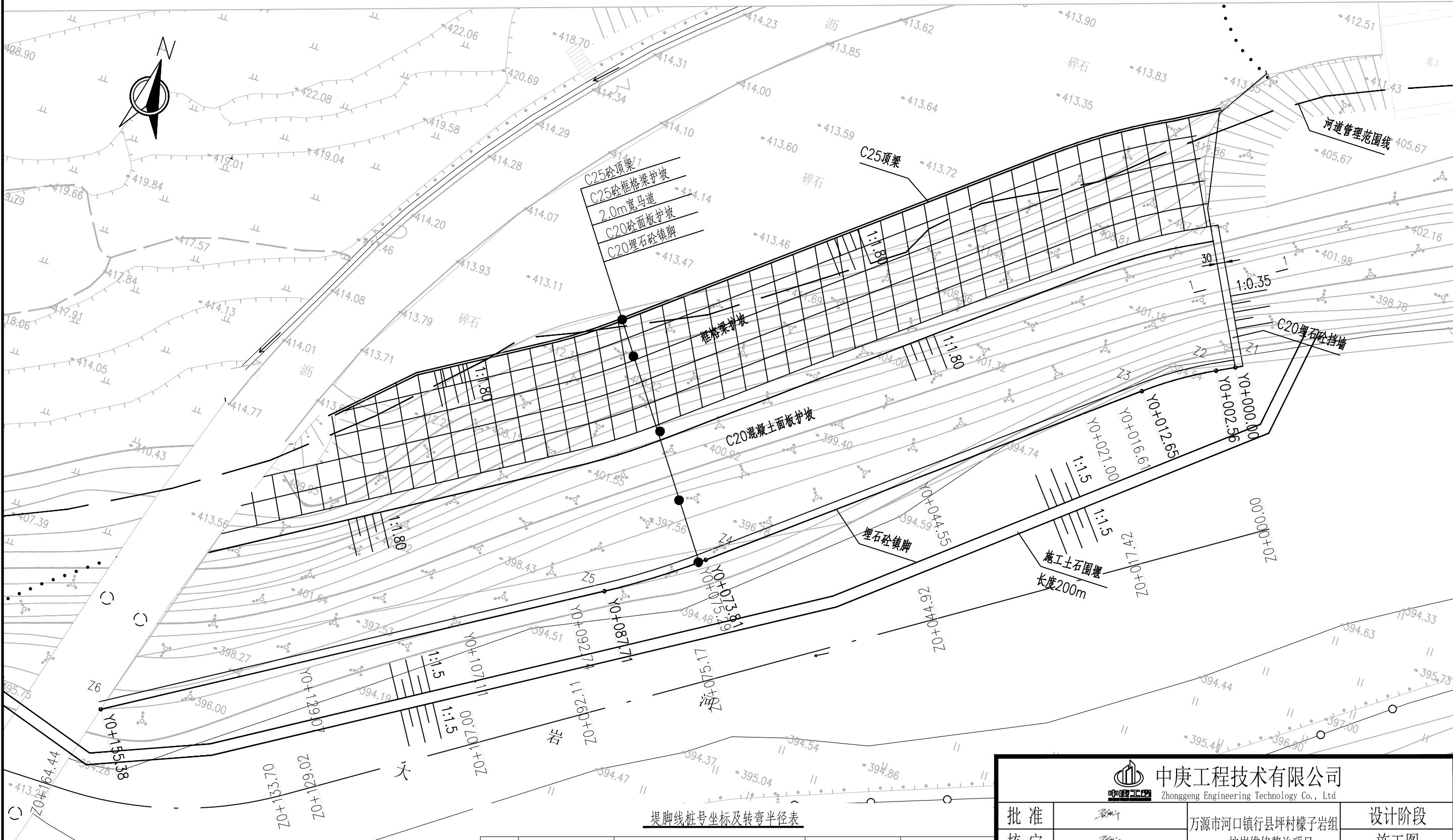
图纸目录

序号	图名	图号
1	万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目平面布置图	SG-01
2	Y0+016.61 横剖面图	SG -02
3	Y0+044.55 横剖面图	SG -03
4	Y0+072.59 横剖面图	SG -04
5	Y0+107.11 横剖面图	SG -05

序号	图名	图号
6	Y0+129.07 横剖面图	SG -06
7	纵断面图	SG -07
8	细部结构图 1	SG -08
9	细部结构图 2	SG -09
10	细部结构图 3	SG -10

万源市河口镇行县坪村檬子岩组护岸维修整治项目平面布置图

1:500



说明:

- 1、图中高程系统为1985国家高程基准,大地2000坐标系;
- 2、图中高程以“米”计,桩号以“千米+米”计,其余尺寸以“厘米”计;
- 3、本工程堤防工程等级为5级,设计洪水标准为10年一遇;
- 4、上游接头处新建C20埋石砼挡墙防冲,高1.5m,下游大桥处与现状岸坡顺接,回填压实,顶部与岸坡及大桥顺接。

堤脚线桩号坐标及转弯半径表

编号	桩号	坐标值		转弯半径R(m)	平面转角α(°)
		X	Y		
Z1	Y0+000.00	3519965.13	469384.65	--	--
Z2	Y0+002.56	3519963.95	469382.38	50.00	11.56640°
Z3	Y0+012.65	3519958.42	469373.95	100.00	7.96410°
Z4	Y0+073.81	3519919.91	469326.44	--	--
Z5	Y0+087.71	3519911.93	469315.08	--	--
Z6	Y0+155.38	3519877.01	469257.12	--	--



中庚工程技术有限公司
Zhonggeng Engineering Technology Co., Ltd

批准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸维修整治项目			设计阶段	
核定					施工图	
审查		平面布置图				
校核						
设计						
制图						
设计证号	A352012222	比例		日期	2026.06	
		图号	SG-01			

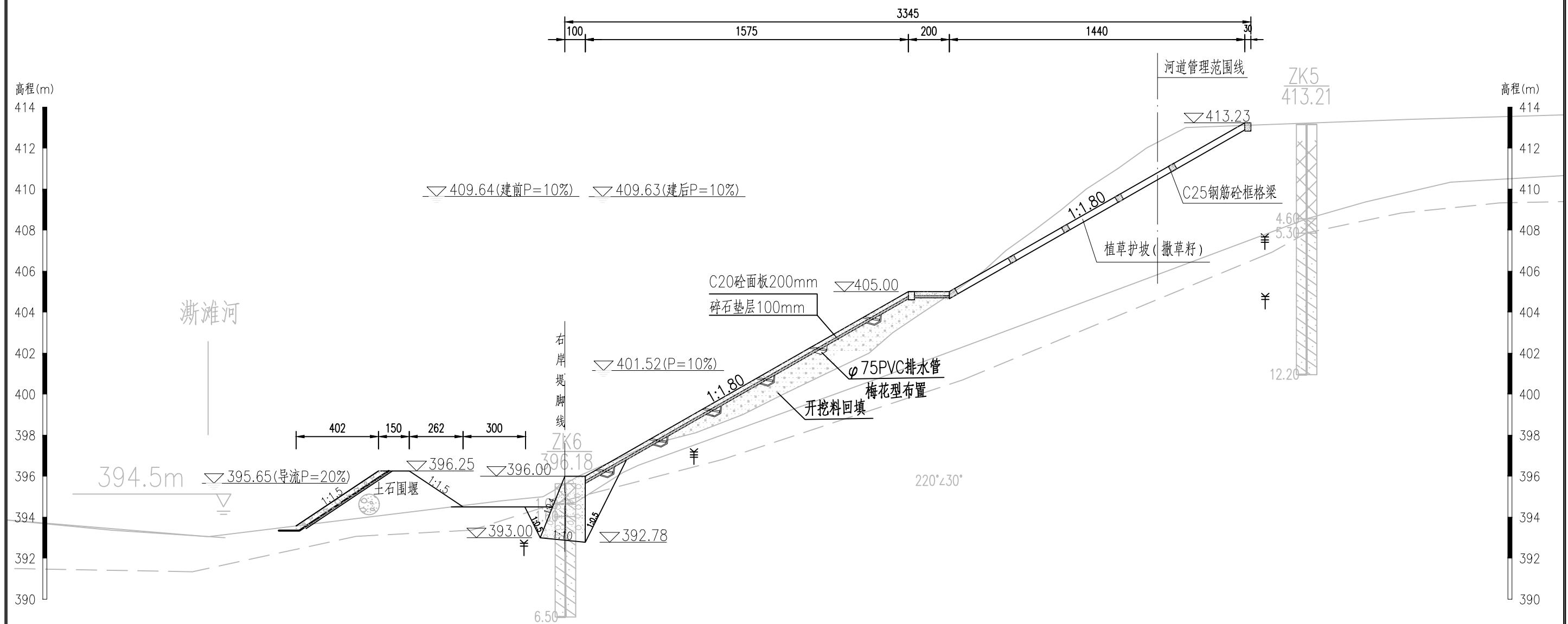
1:100



- 1、图中高程系统为1985国家高程基准；
- 2、图中高程以“米”计，桩号以“千米+米”计，其余尺寸以“厘米”计；
- 3、本工程堤防工程等级为5级，设计洪水标准为10年一遇；
- 4、面板每隔5m设置伸缩缝，挡墙每隔10m设一缝，缝宽20mm，缝中沥青杉木板；
- 5、面板及挡墙上设置 $\Phi 75$ PVC排水管，2m $\times$ 2m梅花型布置。
- 6、挡墙基础均放置基岩上，埋石砼镇脚埋石率为25%。

 中庚工程技术有限公司 Zhonggong Engineering Technology Co., Ltd		390			
批准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸维修整治项目	设计阶段		
核定			施工图		
审查		Y0+016.61横剖面图			
校核					
设计					
制图		比例		日期	2026.06
设计证号	A352012222	图号	SG-02		

Y0+044.55横剖面图
1:100

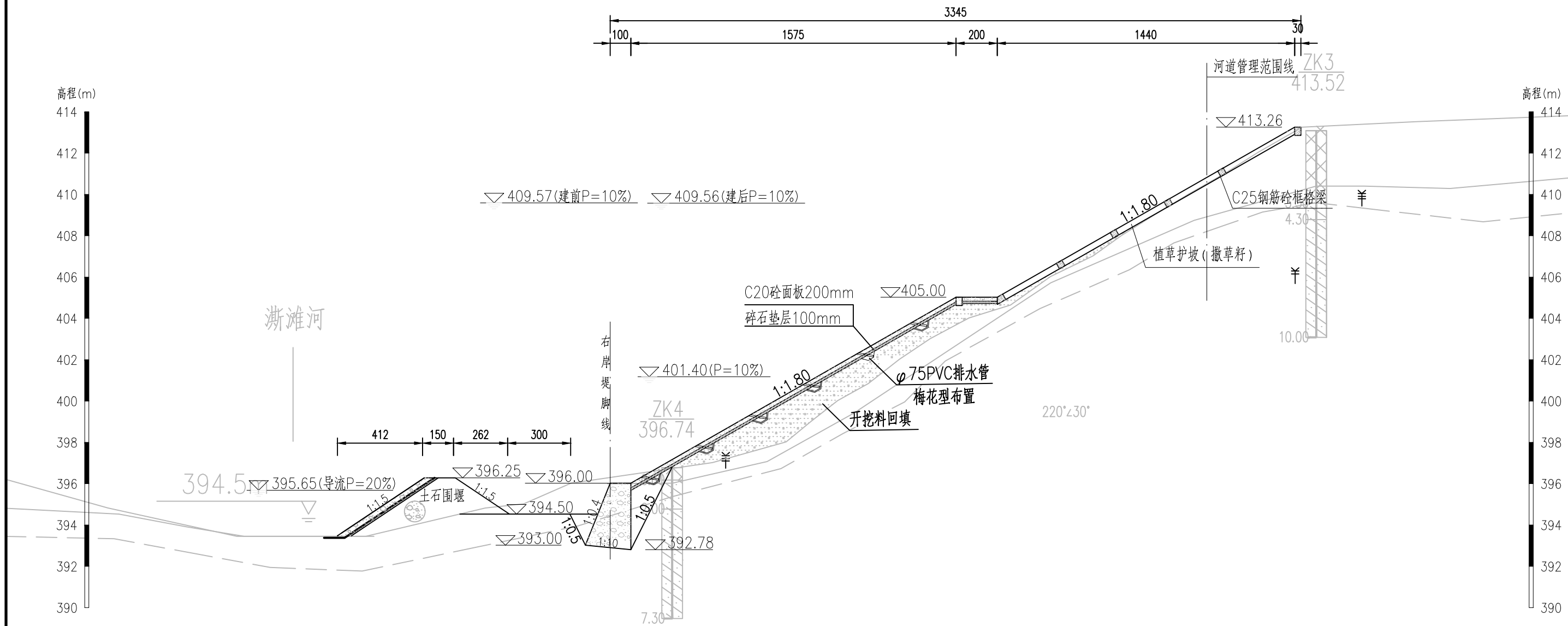


说明:

- 1、图中高程系统为1985国家高程基准;
- 2、图中高程以“米”计,桩号以“千米+米”计,其余尺寸以“厘米”计;
- 3、本工程堤防工程等级为5级,设计洪水标准为10年一遇;
- 4、面板每隔5m设置伸缩缝,挡墙每隔10m设一缝,缝宽20mm,缝中沥青杉木板;
- 5、面板及挡墙上设置φ75PVC排水管,2m×2m梅花型布置。
- 6、挡墙基础均放置基岩上,埋石砼镇脚埋石率为25%。

 中庚工程技术有限公司 Zhonggeng Engineering Technology Co., Ltd						
批准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸维修整治项目			设计阶段	
核定					施工图	
审查		Y0+044.55横剖面图				
校核						
设计						
制图		比例		日期	2026.06	
设计证号	A352012222	图号	SG-03			

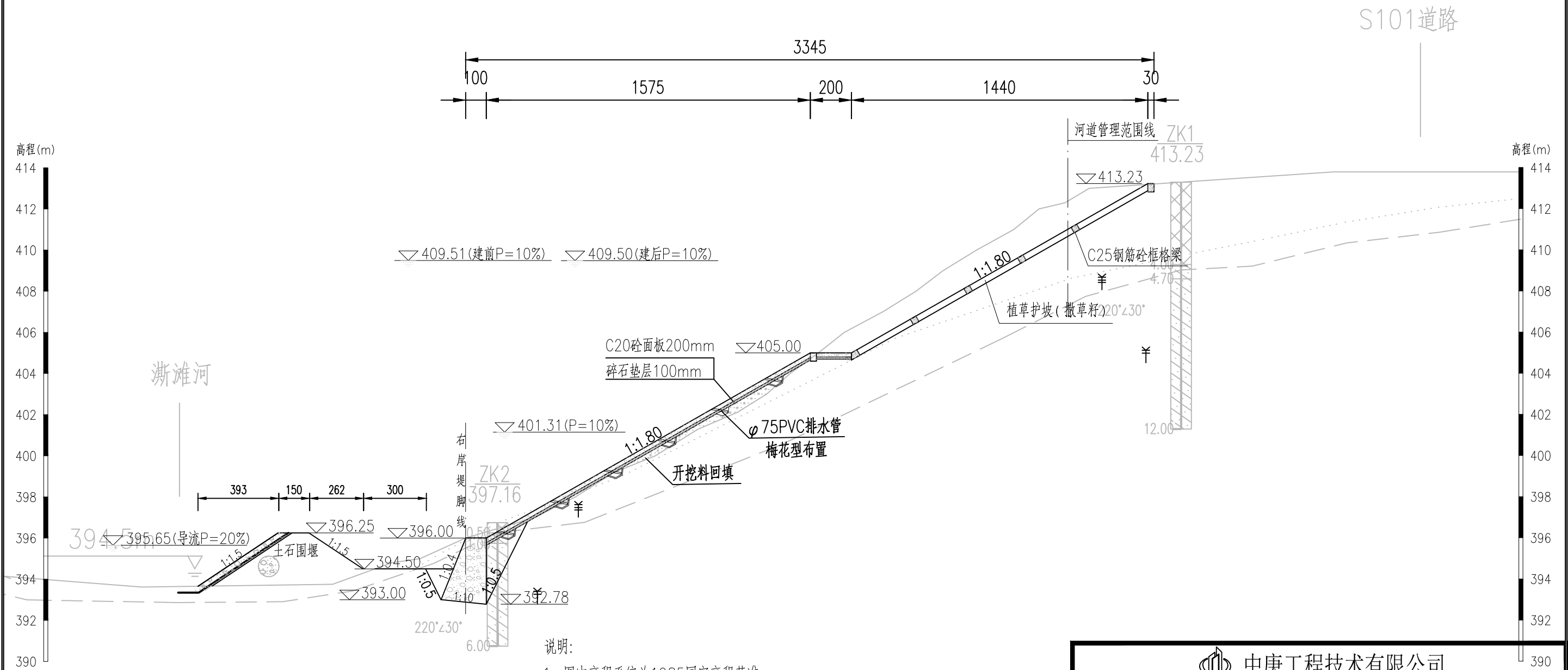
Y0+072.59横剖面图
1:100



- 说明:
- 图中高程系统为1985国家高程基准;
 - 图中高程以“米”计, 桩号以“千米+米”计, 其余尺寸以“厘米”计;
 - 本工程堤防工程等级为5级, 设计洪水标准为10年一遇;
 - 面板每隔5m设置伸缩缝, 挡墙每隔10m设一缝, 缝宽20mm, 缝中沥青杉木板;
 - 面板及挡墙上设置 ϕ 75PVC排水管, 2m $\times$ 2m梅花型布置。
 - 挡墙基础均放置基岩上, 埋石砼镇脚埋石率为25%。

 中庚工程技术有限公司 Zhonggeng Engineering Technology Co., Ltd					
批准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸维修整治项目		设计阶段	
核定				施工图	
审查		Y0+072.59横剖面图			
校核					
设计					
制图		比例		日期	2026. 06
设计证号	A352012222	图号	SG-04		

Y0+107.11横剖面图
1:100

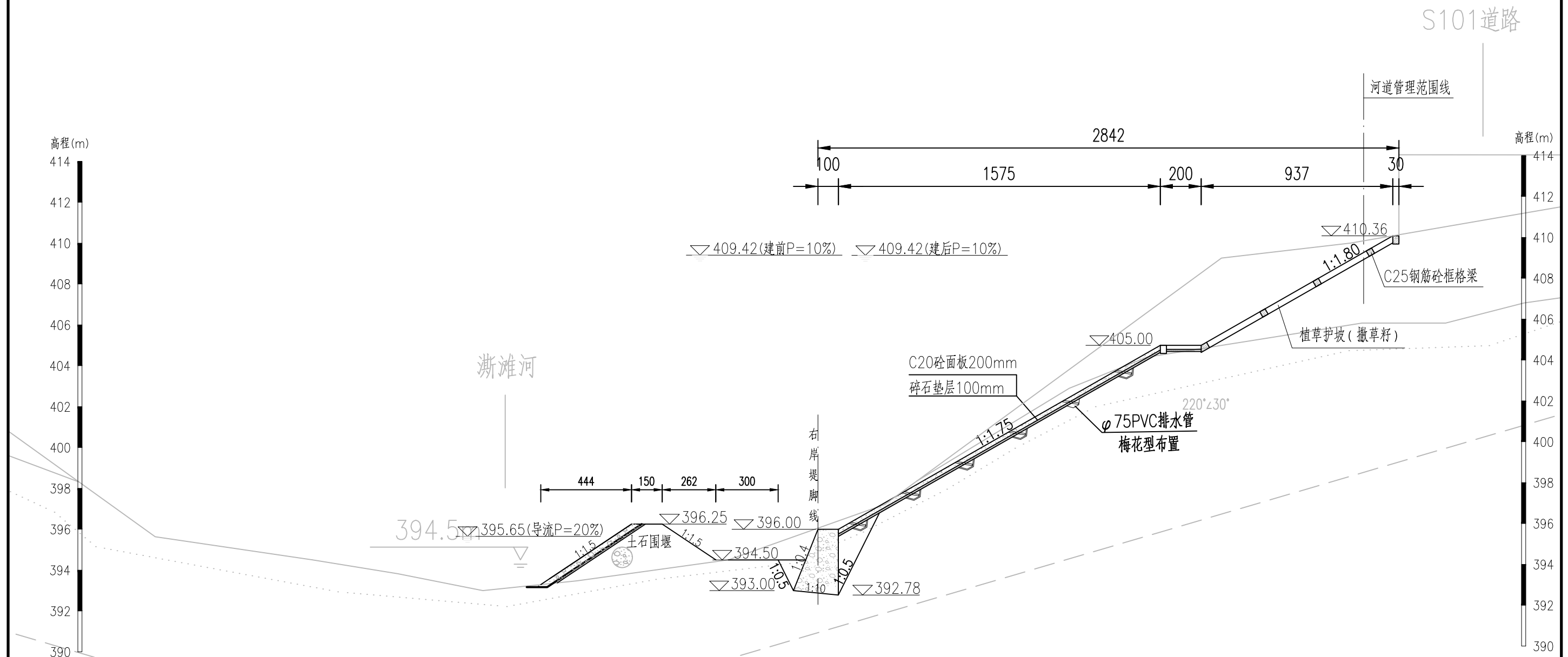


说明:

- 1、图中高程系统为1985国家高程基准；
- 2、图中高程以“米”计，桩号以“千米+米”计，其余尺寸以“厘米”计；
- 3、本工程堤防工程等级为5级，设计洪水标准为10年一遇；
- 4、面板每隔5m设置伸缩缝，挡墙每隔10m设一缝，缝宽20mm，缝中沥青杉木板；
- 5、面板及挡墙上设置 ϕ 75PVC排水管，2m $\times$ 2m梅花型布置。
- 6、挡墙基础均放置基岩上，埋石砼镇脚埋石率为25%。

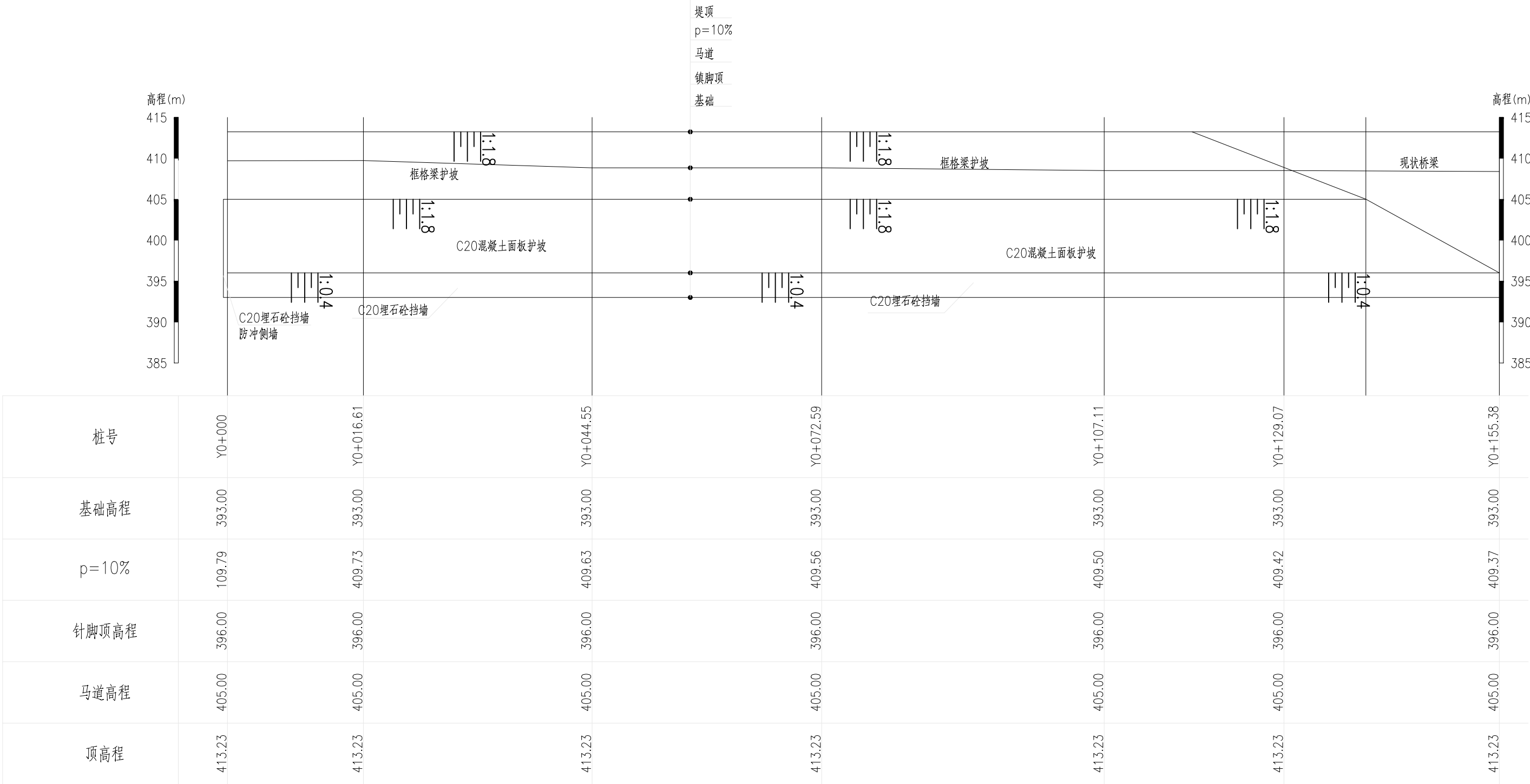
 中庚工程技术有限公司 Zhonggeng Engineering Technology Co., Ltd 390					
批准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸维修整治项目		设计阶段	
核定				施工图	
审查		Y0+107.11横剖面图			
校核					
设计					
制图		比例		日期	2026.06
设计证号	A352012222	图号	SG-05		

1:200



- 1、图中高程系统为1985国家高程基准；
- 2、图中高程以“米”计，桩号以“千米+米”计，其余尺寸以“厘米”计；
- 3、本工程堤防工程等级为5级，设计洪水标准为10年一遇；
- 4、面板每隔5m设置伸缩缝，挡墙每隔10m设一缝，缝宽20mm，缝中沥青杉木板；
- 5、面板及挡墙上设置 Φ 75PVC排水管，2m $\times$ 2m梅花型布置。
- 6、挡墙基础均放置基岩上，埋石砼镇脚埋石率为25%。

 中庚工程技术有限公司 Zhonggong Engineering Technology Co., Ltd					
批准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸维修整治项目		设计阶段	
核定				施工图	
审查		Y0+129.07横剖面图			
校核					
设计					
制图					
设计证号	A352012222	比例		日期	2026.06
		图号	SG-06		



- 说明：
- 图中高程系统为1985国家高程基准；
 - 图中高程以”米”计，桩号以”千米+米”计，其余尺寸以”厘米”计；
 - 本工程堤防工程等级为5级，设计洪水标准为10年一遇；
 - 面板每隔5m设置伸缩缝，挡墙每隔10m设一缝，缝宽20mm，缝中沥青杉木板；
 - 面板及挡墙上设置Φ 75PVC排水管，2m× 2m梅花型布置。
 - 挡墙基础均放置基岩上,若开挖后不能放置于基岩，采用换填块石1.0m，达到地基承载力150kpa的要求即可，冲刷深度满足2.5m深。
 - 堤顶栏杆由其他项目实施，本项目不考虑。

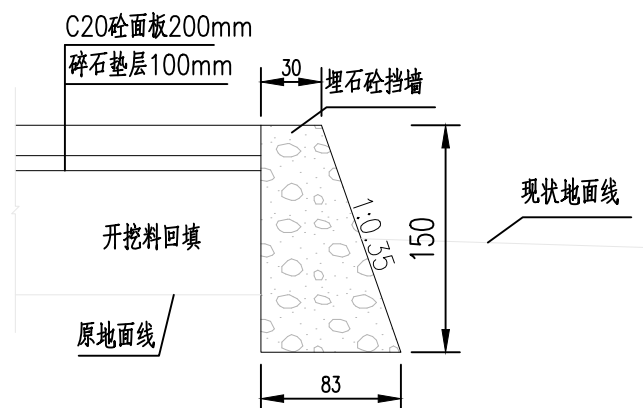
纵断面图

纵向 1:500

横向 1:500

中庚工程技术有限公司 Zhonggeng Engineering Technology Co., Ltd						
批 准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸维修整治项目			设计阶段	
核 定					施工图	
审 查		纵断面图				
校 核						
设 计						
制 图						
设计证号	A352012222	比例		日期	2026. 06	
		图号	SG-07			

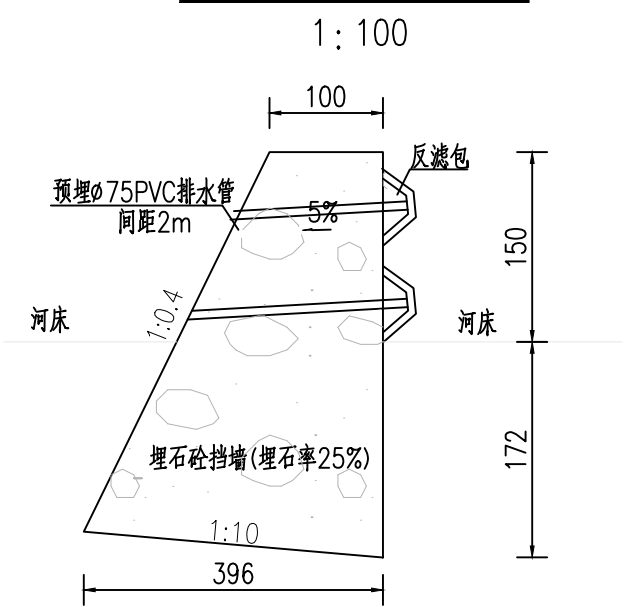
Figure 1 is a schematic diagram of the experimental setup, showing a horizontal timeline of events. The timeline starts with a 100 ms interval, followed by a 1575 ms interval, then a 200 ms interval, and finally a 30 ms interval. The total duration is 3345 ms.



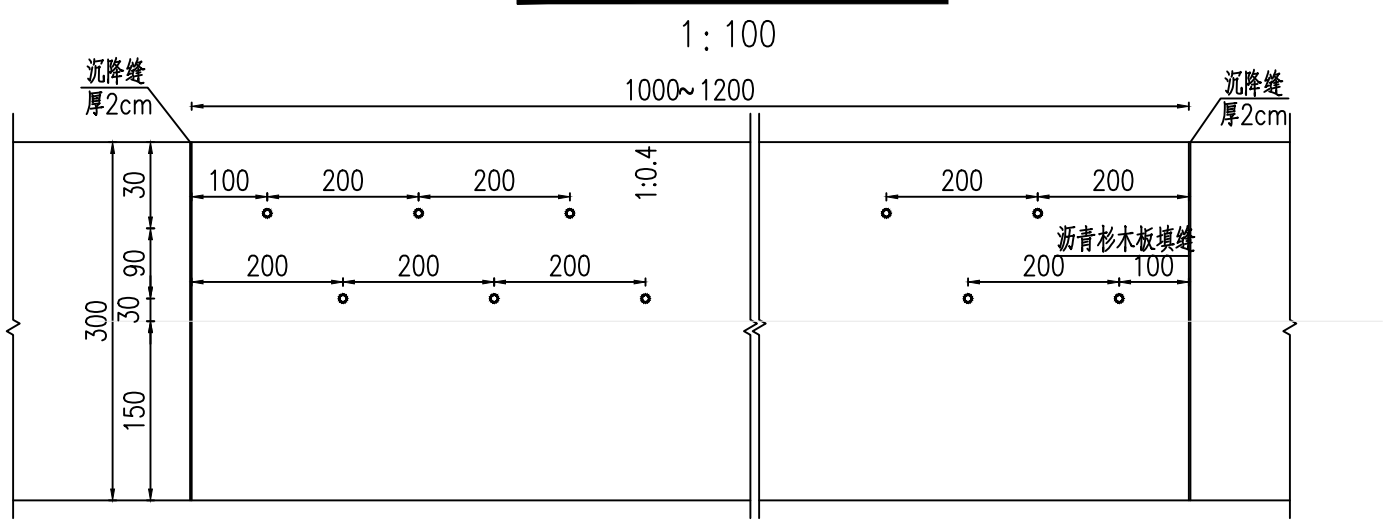
- 1、图中高程系统为1985国家高程基准；
- 2、图中高程以“米”计，桩号以“千米+米”计，其余尺寸以“厘米”计；
- 3、本工程堤防工程等级为5级，设计洪水标准为10年一遇；
- 4、面板每隔5m设置伸缩缝，挡墙每隔10m设一缝，缝宽20mm，缝中沥青杉木板；
- 5、面板及挡墙上设置 ϕ 75PVC排水管，2m $\times$ 2m梅花型布置。
- 6、埋石砼镇脚埋石率为25%。
- 7、挡墙基础均放置基岩上，若开挖后不能放置于基岩，采用换填块石1.0m，达到地基承载力150kpa的要求即可，冲刷深度满足2.5m深。

 中庚工程技术有限公司 Zhonggeng Engineering Technology Co., Ltd					
批准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸维修整治项目		设计阶段	
核定				施工	
审查		图 Y0+000.00接头细部图			
校核					
设计					
制图					
设计证号	A352012222	比例		日期	2026.06
		图号	SG-08		

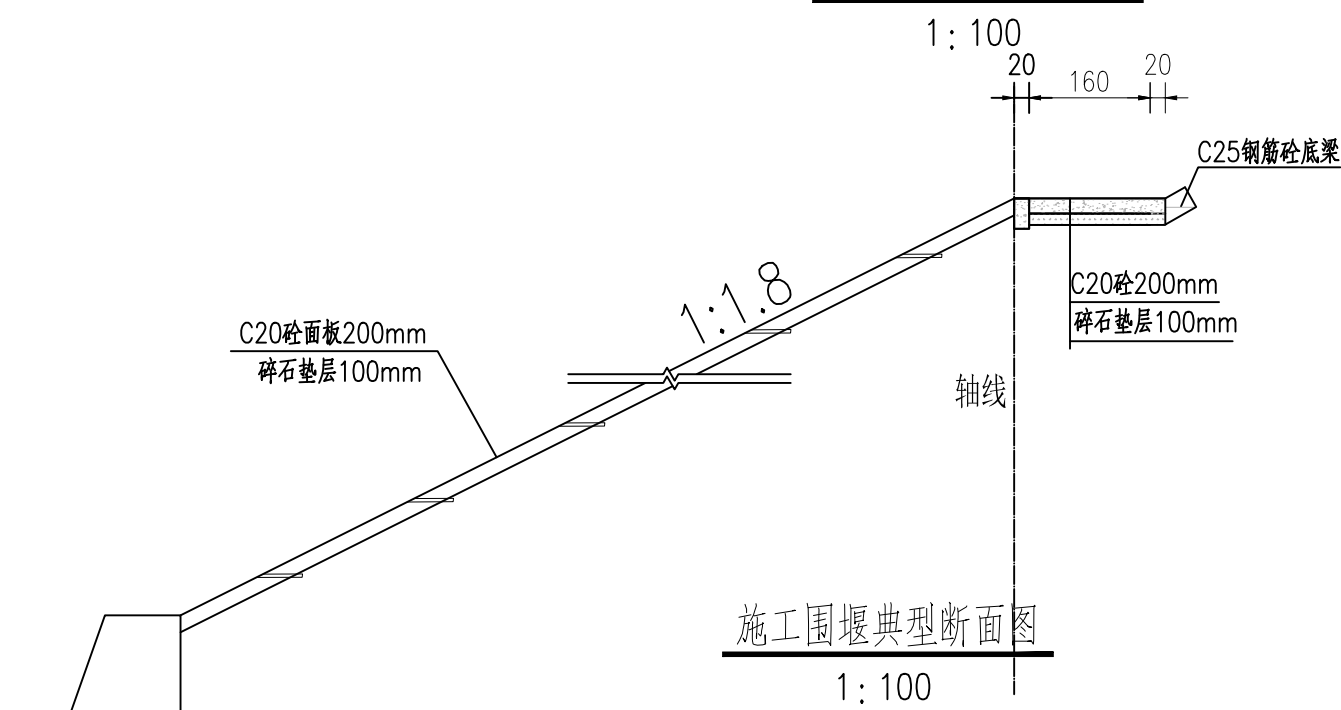
C20埋石砼镇脚大样图



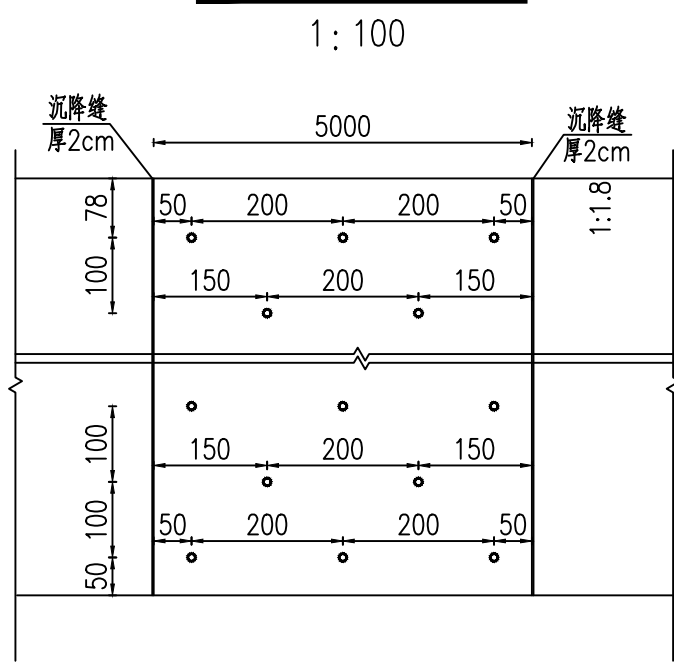
埋石砼镇脚立面排水管示意图



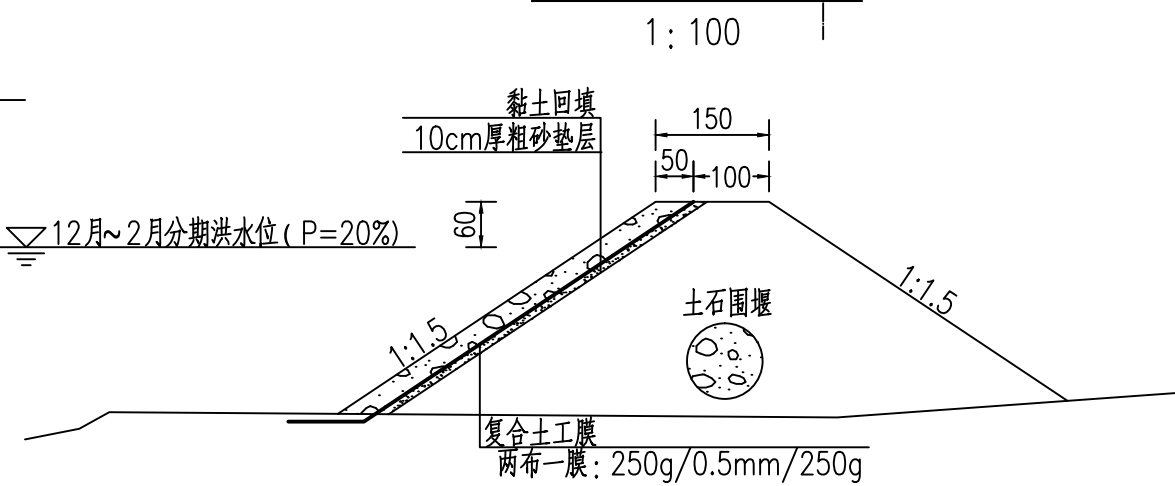
面板排水及马道大样图



护坡立面排水管示意图

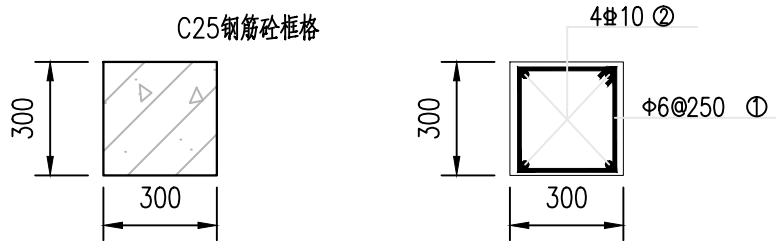


施工围堰典型断面图

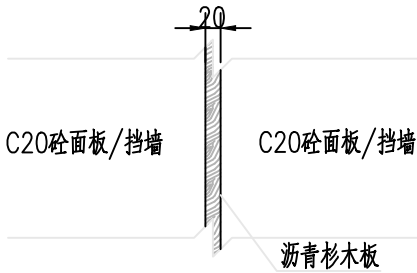


 中庚工程技术有限公司 Zhonggeng Engineering Technology Co., Ltd						
批准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸修整治理项目			设计阶段	
核定					施工图	
审查		细部结构图1				
校核						
设计						
制图		比例		日期	2026. 06	
设计证号	A352012222	图号	SG-09			

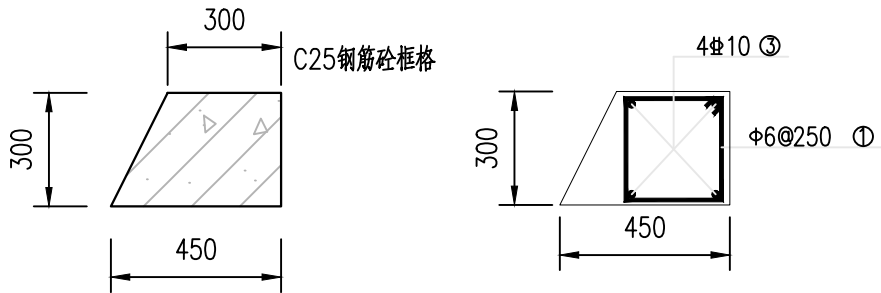
中部、横向框格剖面及配筋图
1: 100



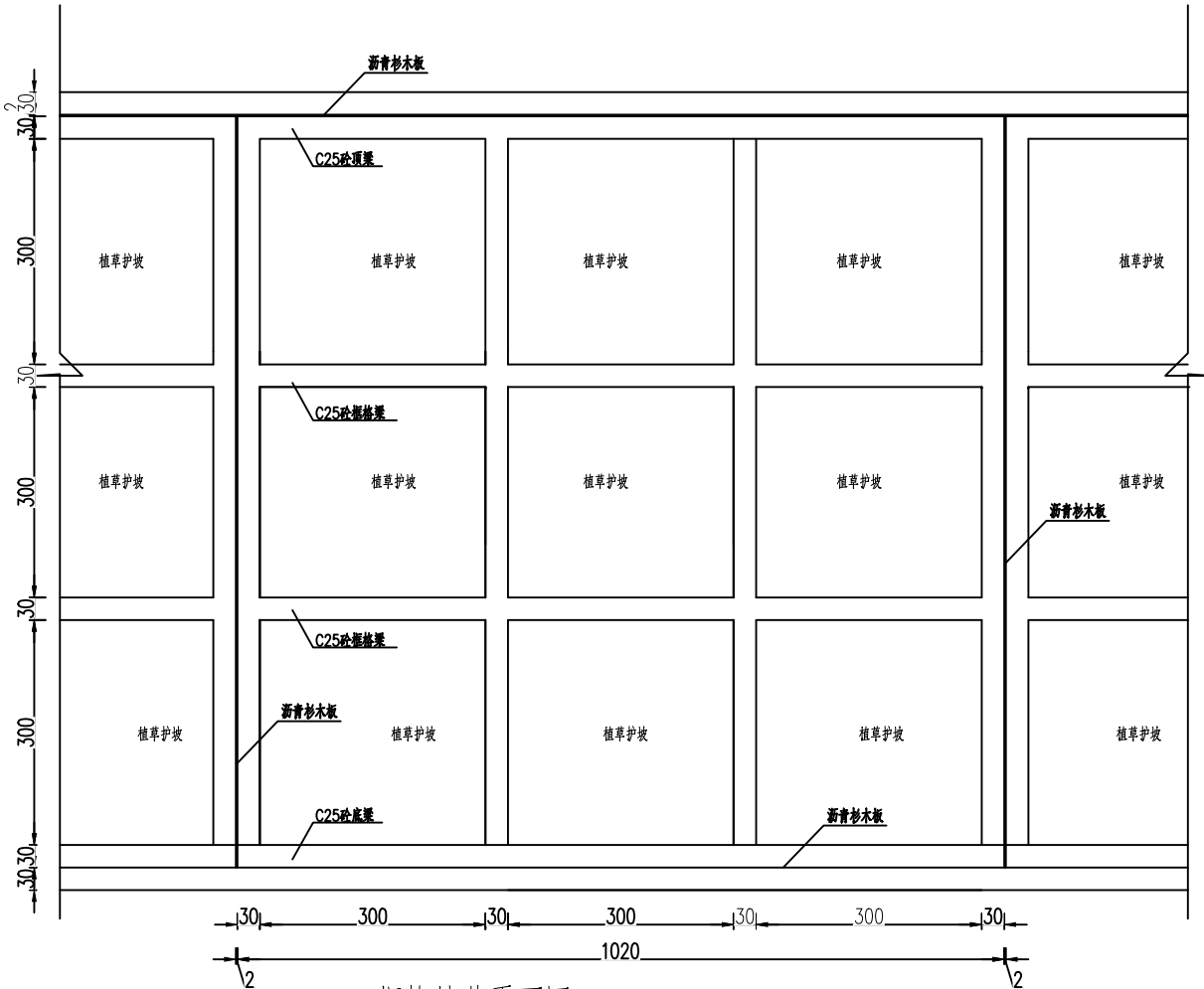
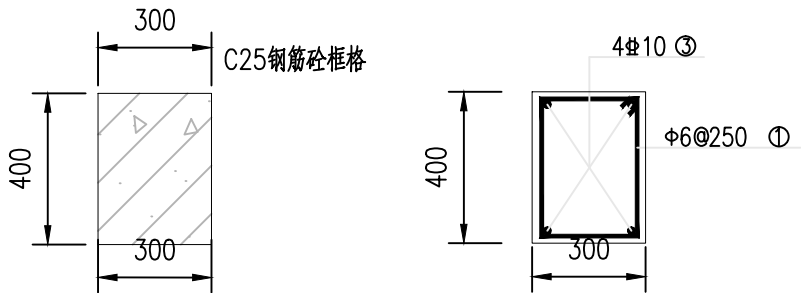
伸缩缝详图



底部纵向框格剖面及配筋图
1: 100



顶部纵向框格剖面及配筋图
1: 100



框格植草平面图
1: 100

说明:

- 1、钢筋尺寸以mm计。
- 2、钢筋保护层厚度为3.5cm。
- 3、钢筋接头采用双面焊接，除特殊注明外，钢筋搭接长度不小于5d。当施焊条件困难而采用单面焊缝时，搭接长度不应小于10d；钢筋的连接必须严格执行相关规程规范的要求。
- 4、施工过程中应注意砼浇筑质量、加强养护，避免产生温度裂缝。
- 5、其他未尽事宜严格按照现行相关规范执行。



中庚工程技术有限公司
Zhonggeng Engineering Technology Co., Ltd

批 准		万源市河口镇行县坪村檬子岩组 护岸维修整治项目			设计阶段	
核 定					施工图	
审 查		细部结构图2				
校 核						
设 计						
制 图		比例		日期	2026. 06	
设计证号	A352012222	图号	SG-10			