

重庆高速公路集团有限公司中渝营运分公司 2020 年度养护工程项目设计服务

重庆绕城高速 LK87+500 左侧边坡应急抢险救灾工程

# 一阶段施工图设计

第一册 共二册



重庆交通大学工程设计研究院有限公司

Institute Of Engineering Design & Research Chongqing Jiaotong University

二〇二〇年十月

重庆高速公路集团有限公司中渝营运分公司 2020 年度养护工程项目设计服务

重庆绕城高速 LK87+500 左侧边坡应急抢险救灾工程

# 一阶段施工图设计

单位负责人：

总工程师：

专业总工：

项目负责人：



重庆交通大学工程设计研究院有限公司

Institute Of Engineering Design & Research Chongqing Jiaotong University

二〇二〇年十月

# 工程设计证书

	<b>企业名称：</b> 重庆交通大学工程设计研究院有限公司
<b>工 程 设 计 资 质 证 书</b>	<b>经济性质：</b> 有限责任公司（其他）
<b>证书编号：</b> A150002266 <b>有效期：</b> 至2023年01月31日	<b>资质等级：</b> 公路行业（公路）专业甲级；水运行业（港口工程、航道工程）专业甲级；市政行业（道路工程、桥梁工程）专业甲级。 可从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。*****
中华人民共和国住房和城乡建设部制	<b>发证机关：</b>  2018年01月31日 No.AZ0091709

重庆交通大学工程设计研究院有限公司

# 重庆绕城高速 LK87+500 左侧边坡应急抢险救灾工程施工图设计说明

## 1 任务由来

三中渝营运分公司管辖 G75 兰海高速重庆合川-四川交界段、G5001 重庆绕城高速、G93 成渝环线重庆江津-合江段共计 268.5 公里高速公路，为对以上路段在营运过程中发现的高速公路病害或应急抢险项目能得到及时有效的解决，防止病害继续发展，保障通行安全，受甲方委托重庆交通大学工程设计研究院有限公司（以下简称“我院”）承担了本项目施工图设计工作，要求在确保安全的前提下，做到经济合理。

自 2009 年 12 月 31 日 12 时，重庆绕城高速正式通车运行，至今已有十个年头。重庆绕城高速公路起于北碚，经沙坪坝、九龙坡、江津、巴南、南岸、江北、渝北等 8 个行政区，分为东、南、西、北四段。环绕到起点，全长约 187.96 公里，双向六车道，路基宽 34.5 米，设计时速 100~120km/h。重庆绕城高速是重庆市“三环十射”高速公路规划中的重要组成部分，它的建成通车对实现重庆市“半小时主城区，一小时经济圈，八小时重庆”战略目标，具有重要意义。由于重庆绕城高速公路从通车运行已有十个年头，绕城高速公路局部路段路基、路面、边坡、排水等工程及沿线附属设施不同程度出现一些病害问题。

滑坡位于重庆绕城高速 K87+500 左线挖方边坡（百合立交，至鱼嘴方向匝道口处），其中垮塌范围长约 90m，垮塌区左右两侧均发现裂缝，裂缝与道路基本平行，裂缝长度约 56m，共计长度约 146m。最大边坡高度约 24.5m，根据历史资料发现，该处边坡分两次形成，下侧挖方边坡为 2009 年绕城高速施工开挖形成，边坡坡率为 1:1.25，高度约 8.0m；上侧填方边坡为物流园场平时实施，形成时间为 2012 年，边坡坡率为 1:1.5-1:1.75，采用分级放坡，边坡高度约 15.0m。填方边坡坡脚距挖方边坡坡顶距离约 3-5m，2013 年燃气公司在改范围内实施一直径为 DN700 的燃气主管线。

由于 2020 年 6 月-7 月份连续降雨，2020 年 7 月 17 日中午 12 点左右 K87+500

左线边坡发生了崩塌，上侧填方边坡垮塌后挤压下侧挖方边坡，导致整个边坡向绕城高速移动了约 5m，填方边坡下沉约 4m，严重影响了过往车辆的安全运行。高速集团中渝营运分公司及时组织养护部门对崩塌区域进行了应急处理，在崩塌区域两侧设置了警示标牌，在应急停车带区域摆放了锥形桶，设置临时支挡措施，搭盖彩条布，并及时调动工程车辆进行抢险，并及时对过往车辆进行交通疏导，坡崩塌区域到目前为止未造成人员伤亡和过往车辆安全事故。现场照片如下。





图 1 现场照片



图 2 2016 年 8 月滑坡位置

2020 年 7 月 18 日重庆交通大学工程设计研究院有限公司安排测量、勘察人员进行现场测量和地质勘察工作，2020 年 7 月 20 日提供了应急抢险救灾方案设计（未实施）。由于该滑坡涉及重庆公路物流基地建设有限公司（以下简称物流基地）、重庆公路运输（集团）有限公司（以下简称公运集团）、重庆燃气集团股份有限公司（以下简称重庆燃气集团）和重庆高速公路集团有限公司中渝运营分公司（以下简称中渝公司）四家企业，2020 年 8 月 3 日下午 5 点，巴南区规划和自然资源局在 411 会议室组织召开关于绕城高速 K87+500 边坡坍塌协商会，会议内容见附件 1；2020 年 9 月 4 日，巴南区交通局组织召开了绕城高速 K87+500 边坡水毁专题会，会议内容见附件 2。

根据燃气管线设计单位中煤科工重庆设计研究院和重庆燃气集团了解 2016 年 8 月本次滑坡西南侧距本次滑坡约 100 处曾发生过滑坡。我院建议对该段边坡整体进行整治。

根据业主要求，本次设计仅处置垮塌区域进行支挡防护，轻微裂缝段落进行裂缝封闭处理并加强监测，注意场地排水，后期物流园实施时应考虑该段边坡的整体稳定性。本次未实施段落，燃气管道后期可能存在改线情况，管道沟槽开始应注意边坡稳定性，在保证安全的情况下进行实施。

## 2 设计依据及设计规范

- (1) 《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》（交公路发[2007]358 号）
- (2) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）
- (3) 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- (4) 《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）（2015 版）
- (5) 《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）
- (6) 《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）
- (7) 《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610-2019）
- (8) 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB 50086-2015）
- (9) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）
- (10) 《地质灾害防治工程勘查规范》（DB50/T 143-2018）
- (11) 《地质灾害防治工程设计标准》（DBJ50/T-029-2019）
- (12) 《重庆市公路养护工程预算定额》（渝交管养[2018]101 号）
- (13) 《重庆市公路养护工程预算编制办法》（渝交管养[2018]101 号）
- (14) 《公路工程基本建设项目概算预算编制办法》（JTG 3830-2018）

(15) 最新一期《重庆建设工程造价信息》

### 3.工程地质条件

#### 3.1 场地位置及地形地貌

勘察区属构造剥蚀丘陵地貌，其北部为已建绕城高速公路，南部为建设场地施工区，施工区已基本按设计地坪进行了挖填整平。平场后在绕城高速南侧形成了长约 1000m 的填土边坡，边坡采用自然放坡，坡度 20~45°，本次调查区内边坡高度约 18m，在近期连续暴雨作用下产生了滑塌，滑塌区宽约 80m，纵向长约 55m；滑坡坡体在边坡上部形成多处拉张裂隙。在边坡上形成高约 3~5m 的滑坡陡坎。



照片 2.2-1 边坡滑塌区全面图

#### 3.2 气象、水文

##### 3.2.1 气象

场地属亚热带气候，温暖湿润，雨量充沛。具冬暖春早，夏热秋凉，秋雨连绵，无霜期长特点。多年平均气温 17.5℃~18.5℃，夏季长达 4 个月以上。多年平均降雨量 1094.6mm，最大年降雨量 1378.3mm（1968 年），最小年降雨量 783.2mm（1961 年），降雨一般集中在 5~9 月，占全年降雨量的 2/3。年平均风速 1.3m/s，最大风

速（10 分钟平均）26.7m/s（1958 年 5 月 10 日），实测极大风速 27.0m/s（1961 年 8 月 4 日），最大静风频率 7%（1 月份），平均风速 3.4m/s。

##### 3.2.2 水文

拟建场地未见有井泉点出露，无其他地表水体，仅局部区域存在平场不均形成的小坑，在暴雨期间积水，地表水总体对拟建场地影响小，总体上拟建场地水文条件简单。

#### 3.3 地质构造

据现场调查与工程地质测绘，拟建场地位于大盛场向斜南东翼上的次级构造上。场地附近填土较厚，本次勘察在场地外 2km 处基岩出露处测得岩层产状：5° ∠5°，岩层呈单斜产出，层序清楚，层面较平直，结合很差，属软弱结构面，主要发育 2 组构造裂隙，主要特征如下：

裂隙 1：产状 273° ∠50°，裂面平直，间距约 1.0~2.0m，张开 0~2mm，延伸大于 2.0m，无充填，结合很差，属软弱结构面。

裂隙 2：产状 303° ∠68°，裂面较平直，间距约 2.0~5.0m，张开 1~3mm，延长大于 5.0m，无充填，结合很差，属软弱结构面。

#### 3.4 地层岩性

场地覆盖层均为第四系全新统素填土（ $Q_4^{ml}$ ），下覆基岩为侏罗系中统沙溪庙组（ $J_{2s}$ ）砂岩。现简述如下：

##### （1）第四系全新统（ $Q_4$ ）土层：

①素填土（ $Q_4^{ml}$ ）：呈杂色，主要由砂泥岩碎块石及粘性土等组成，硬质物粒径一般约 10~300mm 不等，局部块径较大，个别大者达 1000mm，结构松散，稍湿，硬杂物含量约 10%~50%不等，为近期平整场地时杂乱堆填物，钻探揭露最大厚度 16.80m，平均厚度一般大于 10m，分布连续，厚薄不均。

##### （2）侏罗系中统沙溪庙组（ $J_{2s}$ ）

本场地基岩为砂岩。

②砂岩（ $J_{2s}$ ）：呈灰色，主要由长石、石英及少量云母矿物组成，细~中粒结构，

厚层状构造，钙泥质胶结，场地内均揭露该层，为本场地主要岩石。

### (3) 基岩顶面及风化带特征

场地覆盖层厚薄不均，基岩零星出露于地表，基岩面倾向与地形坡向大致一致，由南西向北东倾，倾角一般 $<10^\circ$ ，局部边坡地段稍陡。按规范将场地基岩分为强风化带及中等风化带。

强风化带：岩质较软，易击断，砂岩强风化带岩芯多呈碎块状，局部呈粉砂状，砂岩强风化带岩芯多呈碎块状、个别呈柱状等，一般厚度 0.6~2.4m。

中风化带：岩质较坚硬，不易击断，中风化带岩芯多呈柱状或短柱状，局部块状，裂隙发育较弱，整体完较好。

## 3.5 水文地质条件

### 3.5.1 地表水

调查区及附近无水田、鱼塘等地表水体，前缘沟底跨越高速公路边沟，勘察其余后缘填方未整平后缘存在凹槽，凹槽内存在暴雨汇水，水量小，地表水对边坡影响较大。



照片 3.6-1 边坡后缘凹槽地表水

### 3.5.2 地下水类型及富水性分析

堆积体区域地下水主要为第四系松散层孔隙水和基岩裂隙水。

①第四系孔隙水：主要赋存于场地素填土中，为松散层上层滞水。场地素填土属强透水层，主要受大气降雨补给，径流途径短，大气降雨以面流的形式沿斜坡临空面向坡脚低洼处排泄，勘察区地下水排泄条件一般，孔隙水储水条件较差，地下水总体贫乏，由于填土下渗较快，排泄条件一般，暴雨期间排泄不畅易造成填土短时间成饱水状态。

②裂隙水：主要赋存于砂岩风化裂隙中，雨季存在少量地下水，主要受大气降水补给，水量变化明显随大气降雨量波动，顺地势向坡脚沟底排泄，储水条件差，地下水不易形成，水量贫乏。

据勘察期间，钻孔水位观测，场地钻孔中，无统一地下水位。

## 3.6 场地水土腐蚀性评价

根据《公路工程地质勘察规范》关于水质及土质腐蚀性评价的相关要求，场地环境类别为 II 类，滑坡区内水质及土质腐蚀性评价利用线路水及土对混凝土、钢筋混凝土和钢结构的腐蚀性评价结果

滑坡区地表水各种腐蚀性物质的含量均小于评价标准，其水质较好，水对混凝土、砼结构中的钢筋具微腐蚀性；

滑坡区地下贫乏，周边无污染源，根据临近线路工点资料，场地地下水及土对钢结构、混凝土及砼结构中的钢筋均为微腐蚀性。

综合分析：场地地表水、地下水、土对建筑材料的腐蚀性的防护，可按正常环境进行设计。

## 3.7 不良地质现象及地质灾害

场地不良地质问题主要为边坡滑坡性，未见其他不良地质现象。

特殊岩土为素填土：主要由砂泥岩碎块石及粘性土等组成，硬质物粒径一般约 10~300mm 不等，局部块径较大，个别大者达 1000mm，结构松散，稍湿，硬杂物含量约 30%~60%不等，为平整场地时杂乱堆填物，钻探揭露最大厚度 16.80m，平均厚度一般大于 10m，分布连续，厚薄不均。

### 3.8 地震效应评价

#### 3.8.1 地质构造

据现场调查与工程地质测绘,拟建场地位于大盛场向斜南东翼上的次级构造上。场地附近填土较厚,本次勘察在场外 2km 处基岩出露处测得岩层产状:  $5^{\circ} \angle 5^{\circ}$ , 岩层呈单斜产出,层序清楚,层面较平直,结合很差,属软弱结构面,主要发育 2 组构造裂隙,主要特征如下:

裂隙 1: 产状  $273^{\circ} \angle 50^{\circ}$ , 裂面平直,间距约 1.0~2.0m, 张开 0~2mm, 延伸大于 2.0m, 无充填, 结合很差, 属软弱结构面。

裂隙 2: 产状  $303^{\circ} \angle 68^{\circ}$ , 裂面较平直, 间距约 2.0~5.0m, 张开 1~3mm, 延长大于 5.0m, 无充填, 结合很差, 属软弱结构面。

#### 3.8.2 地震

根据《公路工程抗震规范》(JTG B02-2013) 相关规定及钻孔资料和地区经验, 勘察区素填土属软弱土, 剪切波速取 140m/s, 按最不利考虑, 揭露填土厚度约 16.8m, 土层等效剪切波速为 140m/s, 勘察区场地类别属 III 类。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 基本地震动峰值加速度 0.05g, 基本地震动加速度反应谱特征周期 0.45s, 对应地震基本烈度 VI 度, 抗震设计建议按《公路工程抗震规范》(JTG B02-2013) 执行。

## 4 边坡滑塌区基本特征

### 4.1 边坡滑塌区地形地貌及边界特征

勘察区属构造剥蚀丘陵地貌, 人工活动改造强烈, 基本已不见原地貌。高速公路及拟建工地地坪高差在高速公路南侧边缘形成土质边坡, 边坡采用自然放坡, 地面坡向  $315^{\circ}$ , 纵向坡形呈陡-缓-陡, 坡角约  $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ , 坡面植被茂盛, 边坡近期在持续暴雨影响下滑塌, 在边坡中部形成多级台阶状, 在后缘形成拉张裂隙, 边坡前缘高程约 382m, 后缘高程约 405m, 相对高差约为 23m, 平面形态上呈“圈椅状”。滑坡区边界前缘以高速公路为界, 后缘以延伸最远拉张裂隙为界, 滑塌左右以已滑

塌变形及出现的拉张裂隙为界, 主滑方向与坡向一致, 剖面上呈折线型, 平面面积约 4000m<sup>2</sup>; 滑体一般厚度 5.3-7.1m, 平均厚度约 6m, 滑体体积约  $2.4 \times 10^4 \text{m}^3$ , 按厚度分类为浅层小型牵引式滑坡。

### 4.2 边坡滑塌区变形特征

根据现场调查, 边坡滑塌区已下滑至坡脚, 形成贯通的滑动面, 并在边坡后缘及边坡两侧形成大量拉张裂隙, 在边坡中部形成一条长约 100m 的贯通性土裂隙, 边坡滑塌区, 滑塌形成多级台阶, 后缘形成临空陡坎。



照片 4.2-1 边坡滑塌区照片全貌



照片 4.2-2 边坡滑塌区后缘陡坎

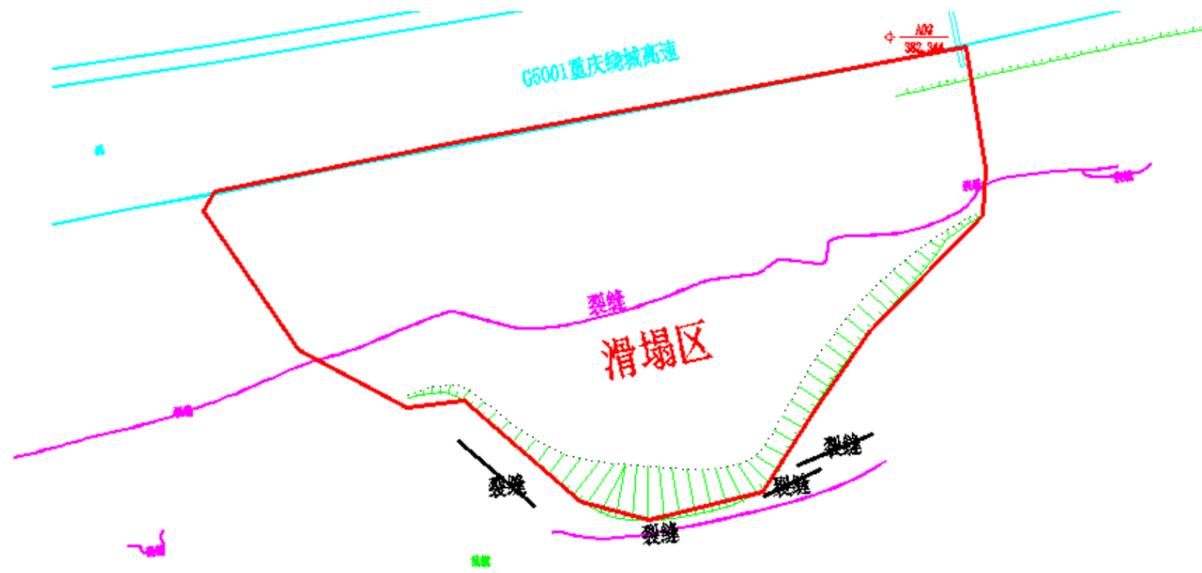


图 4.1-3 长大裂隙平面分布图

表 4.1 边坡滑塌区及四周区域土裂隙统计表

裂隙编号	裂隙部位	裂隙长度	开度 (mm)	可见深度 (m)
L1	滑坡区后缘	12	20~30	0.5
L2	滑坡区后缘	36	20~50	0.5
L3	滑坡区后缘	7.5	10~20	0.3
L4	滑坡区后缘	10	10~20	0.3
L5	滑坡土中部	147	30~50	1~1.3

### 4.3 边坡滑塌区物质特征

该滑坡体上部第四系覆盖层较发育，主要由砂泥岩碎块石及粘性土等组成，硬质物粒径一般约 10~300mm 不等，局部块径较大，个别大者达 1000mm，结构松散，稍湿，硬杂物含量约 30%~60%不等，其余为砂岩、泥岩角砾及粉质粘土充填，根据钻探揭露，块石及黏土含量不均，为近期平整场地时杂乱堆填物，填方分多次堆填，填方年龄约 5 到 8 年，钻探揭露最大厚度 16.80m，平均厚度一般大于 10m，分布连续，厚薄不均。填土下部存在少量粉质粘土，已被填土挤压变形，与填土混合一起，部分区域揭露 0-2m。



照片 4.3-1 滑塌区填土岩芯照

### 4.4 边坡滑带土基本特征

勘探过程未发现明显的滑带土。滑体主要物质组成为填土，骨架凌乱，分布不均匀，填土在暴雨工况下土体通过裂隙流失，抗剪强度会降低，岩土界面是其天然的软弱结构面，孔隙水在岩土界面处富集，但岩土界面较缓，边坡未见沿着岩土界面滑动，边坡坡体块石、黏土凌乱，暴雨期间暴雨下渗，遇填土中黏土隔水层，造成坡体汇水，增大坡体重量并在坡体块石约黏土接触带流动，形成软弱带，因此推测滑坡的滑动带主要为填土中黏土层，为本滑坡的软弱结构带。

### 4.5 滑坡形成机制分析

滑坡区所处的人工边坡，地形较陡，前缘没有防护措施，坡体主要为人工填土，填土未经过压缩且无序抛填，填土以块石为骨架，黏土充填，均匀性差，地表水入渗后不能尽快排泄，局部在坡体内部汇集，在填土中的黏土界面富集，增大了坡体自重及静水压力，并降低填土 C、 $\phi$  值，是滑坡体变形的主要因素。

#### 4.6 滑坡稳定性影响因素

根据滑坡的形成机制和变形特征分析，其稳定性主要受下列因素影响：

地形因素：滑坡地形坡度整体较陡，地形坡度 25° ~30°，且滑坡前缘临空，为变形失稳提供了有利变形空间。

(2)地层因素：滑坡体上填土，以块石土为主，均匀性较差，块石含量在 10%-50% 之间，差异较大，覆盖层平均厚度约 6-16m，填土具有抗剪强度低、易软化等特点，易以地表水下渗而在黏土及基覆界面处富集形成软弱带，这就为滑坡的变形失稳提供了必备物质条件。

(3)人为因素：边坡区原为道路边坡，高度较小，未修建支挡防护措施，后拟建场地平场堆填抬升边坡高度且大面积填土区未修建截排水措施，对地形的改变为滑坡的滑动提供了有利的条件。

(4)水文因素：边坡的变形与大气降水具有很大的相关性，降雨量大变形往往比较大。边坡上堆积层为填土，土质不均，降雨后，大量的地表水下渗入土体内，会短时间造成填土成饱水状态，极大地丰富了土体内含水量，既增大了土体重度及静水压力，降低了土体的抗剪强度指标，并在第四系填土内缓慢向坡脚运移而软化了土体，形成贯通软化带。勘察区降雨频繁，易在土体内形成软弱带，可见水文因素是边坡变形失稳的“润滑剂”。

综上所述，滑坡是上述各种影响因素共同作用的结果。水文、地形地层因素是滑坡失稳的主要控制因素，而强烈的人类工程活动则是边坡变形的有利因素。

#### 4.7 滑坡破坏模式及稳定性宏观分析

据调查，边坡为近期暴雨作用下产生坡体内部滑动，在边坡中部形成多级台阶状，在后缘形成处拉张裂隙及滑坡陡坎，坡体现状欠稳定，在暴雨或长时间蠕滑变形影响下，易沿着土体内部再次滑移，牵引后缘边坡滑移破坏。

根据坡体形态、结构及剪出口情况，边坡滑塌主要以填土中的黏土软弱层为滑带，以前缘陡坎为剪出口，按折线型滑动进行定量评价，以对宏观判定结果进行校

核。

### 5 设计参数

根据本项目的《勘察报告》并参考相关规范，场地岩土体设计参数取值见表根据现场实际情况及地区经验分析评价结果，边坡各岩土体主要的物理力学参数取值如表 5-1、5-2：

表 5.5-1 边坡土体物理力学试验成果表

土体名称	重度		抗剪强度				
	(kN/m <sup>3</sup> )		天然		饱和		
	天然	饱和	潜在滑面类型	C(kPa)	φ(°)	C(kPa)	φ(°)
素填土	20*	20.5*	素填土	13*	19*	11	15
			滑到面	7	14	6	13

\*为参考临近工点经验值

表 5-2 岩石物理力学参数统计成果表

地层代号	岩土名称	状态	重度 (kN/m <sup>3</sup> )	抗压强度试验值(MPa)		承载力特征值 (kPa)	基底摩擦系数	土体水平向抗力系数数 (kN/m <sup>4</sup> )	岩体水平向抗力系数数 K(kN/m <sup>3</sup> )	岩体锚杆粘结强度 (kPa)
				天然	饱和					
Q <sub>4ml</sub>	素填土	天然	20				0.25	5000		
Q <sub>4ml</sub>	素填土	饱和	20.5				/			/
J <sub>2s</sub>	砂岩	强风化	23.3*			350*	0.35	35000		200
J <sub>2s</sub>	砂岩	中风化	24.0*	49.6	43.2	2000	0.55		360000	1000

\*为经验值

### 6 边坡设计标准

本工程为滑坡治理工程，该滑坡直接威胁其后缘绕城高速公路及前缘物流园场平的安全，滑体顺斜坡下滑至斜坡绕城高速通行安全。根据《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)表 7.2.2 的规定，在正常工况（天然状态）下的安全系数取 1.20-1.30，在非正常工况（暴雨或连续降雨状态）下的安全系数取 1.10-1.20，结构重要性系数取 1.0。根据《地质灾害防治工程设计标准》(DBJ50/T-029-2019)第

4.1.2 条的规定,并结合地勘报告,本工程安全等级为二级,安全系数取 1.10-1.20,结构重要性系数取 1.0。根据《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)第 5.3.2 条的规定,本工程安全等级为二级,安全系数取 1.30,结构重要性系数取 1.0。本次设计相关标准如下:

(1)安全等级:本工程若不及时处理将严重威胁绕城高速道路和物流园场平的安全,失稳后将产生较大的经济损失,因此安全等级定为二级。

(2)结构重要性系数:安全等级结构重要性系数可取 1.0;

(3)结构设计安全使用年限及设计基准期:50 年;

(4)抗震设防烈度:6 度,设计基本地震加速度 0.05g,设计地震分组为一组;

(5)设计荷载:民房等建筑荷载按 15.0kPa/层考虑,人群荷载 4.5kPa;

(6)参考《地质灾害防治工程设计规范》(DB50/5029-2004)中关于滑坡的工况要求结合实际情况进行计算,分以下两种工况考虑:

天然工况:处于天然状态下的工况,所有参数取天然状态下的物理力学参数;

暴雨工况:处于暴雨或连续降雨状态下的工况,所有参数取饱和状态下的物理力学参数;

根据《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)表 5.3.2 的规定,安全等级为二级的边坡或滑坡,安全系数取 1.30;

## 7 稳定性及下滑推力计算

### 7.1 滑坡体稳定性计算模型及方法

勘察表明,当滑坡沿岩土界面附近形成滑动带时,其滑面结构为折线型,滑坡体稳定性计算采用《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)附录 A.0.3 节规定的传递系数法隐式解(折线型滑动面)进行计算,由于滑坡体前缘不涉水,计算时不考虑孔隙水静压力和动水压力。计算公式如下。

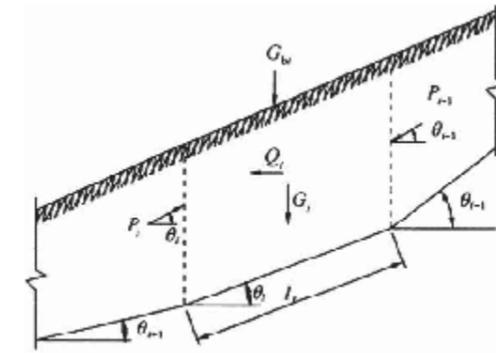


图 1 折线形滑面边坡传递系数法隐式解计算模型简图

计算方法:

$$P_n = 0$$

$$P_i = P_{i-1} y_{i-1} + T_i - R_i / F_s$$

$$y_{i-1} = \cos(q_{i-1} - q_i) - \sin(q_{i-1} - q_i) \tan j_i / F_s$$

$$T_i = (G_i + G_{bi}) \sin q_i + Q_i \cos q_i$$

$$R_i = c_i l_i + [(G_i + G_{bi}) \cos q_i - Q_i \sin q_i - U_i] \tan j_i$$

在用上述公式计算滑坡推力时,只需将上述式中的稳定系数  $P_n$  替换为安全系数

$P_n$ , 以此计算的  $P_n$  即为滑坡的推力。

其中:

$P_n$ ——第  $n$  条块单位宽度剩余下滑力 (kN/m);

$P_i$ ——第  $i$  计算条块与第  $i+1$  计算条块单位宽度剩余下滑力 (kN/m); 当  $P_i < 0$ ,

( $i < n$ ) 时取  $P_i = 0$ ;

$T_i$ ——第  $i$  计算条块单位宽度重力及其他外力引起的下滑力 (kN/m);

$R_i$ ——第  $i$  计算条块单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力 (kN/m);

$y_{i-1}$ ——第  $i-1$  计算条块对第  $i$  计算条块的传递系数;

$J_i$ ——第  $i$  计算条块土的内摩擦角 ( $^\circ$ );

$c_i$ ——第  $i$  计算条块土的粘聚力 (kPa);

$L_i$ ——第  $i$  计算条块滑动面长度 (m);

$c_i$ ——第  $i$  计算条块土的粘聚力 (kPa);

$G_i$ ——第  $i$  计算条块滑体单位宽度自重 (kN/m);

$G_{bi}$ ——第  $i$  计算条块滑体单位宽度附加荷载 (kN/m);

$\theta_i$ ——第  $i$  计算条块滑面倾角 ( $^\circ$ );

$Q_i$ ——第  $i$  计算条块滑体单位宽度水平荷载 (kN/m);

$U_i$ ——第  $i$  计算条块滑体单位总水压力 (kN/m);

$F_s$ ——安全系数 (kN/m)。

## 7.2 计算参数及计算结果

根据上述计算结果,各剖面饱和状态下现状稳定性系数计算结果详见表 3:

表 3 各工况下现状剖面稳定性计算结果汇总表

控制剖面	计算位置	稳定性系数	稳定状态判别
1-1'	桩前开挖后	1.31	稳定
	整体	0.92	不稳定
2-2'	桩前开挖后	1.57	稳定
	整体	0.8	不稳定
3-3'	桩前开挖后	1.35	稳定
	整体	0.83	不稳定

稳定性计算结果表明:1-1'、2-2'和3-3'剖面在暴雨工况下桩前开挖后稳定性系数分别为1.31、1.57和1.35,均大于安全系数1.30,因此处于稳定状态;

整体稳定性暴雨工况下稳定性系数分别为0.92、0.8和0.83,均小于安全系数1.30,且小于1.05,因此处于不稳定状态。因此急需进行治理。

## 8 滑坡治理方案设计

根据前述工程地质条件和稳定性计算结果,主要执行《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013),参考执行《地质灾害防治工程设计规范》(DB50/5029-2004),对本滑坡进行治理方案设计。

### 8.1 设计思路及治理方案

根据业主要求,本次设计仅处置垮塌区域进行支挡防护,轻微裂缝段落进行裂缝封闭处理并加强监测。

本滑坡的治理需结合绕城路建筑红线和物流园用地红线进行支挡结构的合理布置,本次设计对垮塌范围拟采用“1:2.25 分级放坡+抗滑桩+1:2.00 放坡+重力式路堑墙护坡+排水”的综合支护措施;对轻微裂缝进行注浆封闭;道路破损的需进行恢复。建议后期燃气管线迁移至桩板墙后,具体位置由重庆燃气集团另行委托具有相关资质的单位进行设计,本次桩板墙设计已考虑燃气管线对桩的影响。

#### (1)抗滑桩计算

该滑坡为土质滑坡,滑坡滑面受软弱土层控制,滑体土均一性较差,滑面近似于折线型,故滑坡推力采用极限平衡状态的折线型滑动面的传递系数法进行计算。抗滑桩设计荷载取桩后滑坡推力与主动土压力二者作用之大值控制设计。采用弹性地基梁法,地基水平抗力系数对于强风化岩层(岩体破碎)和土层采用“m法”,对于中风化较完整岩石采用“K法”,桩底支撑条件均采用“自由”。采用理正岩土软件6.5版中的“抗滑桩设计”模块中的“抗滑桩综合分析”进行抗滑桩的结构计算。强风化岩体m取40MN/m<sup>4</sup>,中风化岩体根据地勘报告K取240MN/m<sup>3</sup>。

抗滑桩结构计算时,内力及配筋计算时荷载分项系数下滑力及土压力荷载分项系数均取1.35。根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)第3.3.2条第5点的规定:桩的变形验算时应采用荷载效应的准永久组合,因此土压力及下滑力荷载

分项系数取 1.0。根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013) 第 3.3.2 条第 1 点的规定：按地基承载力确定支护结构或构件的基础底面积及埋深或单桩承载力确定桩数时，传至基础或桩上的作用效应采用荷载效应标准组合；相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值，地基土横向承载力荷载分项系数取 1.0。

根据 GB50011-2010 第 3.9.4 的规定：在施工中，当需要以强度等级较高的钢筋替代原设计中的纵向受力钢筋时，应按照钢筋受拉承载力设计值相等的原则换算，并应满足最小配筋率要求。

为了满足规范要求，支挡位置抗滑桩作用力需满足表 4 要求，具体计算过程详见计算书，抗滑桩结构计算详见计算书。

表 4 暴雨工况下支挡位置作用于支挡结构（抗滑桩）剩余下滑力标准值统计表

控制剖面	支挡位置设计	支挡位置设计剩余	拟用支挡结构	备注
	剩余下滑力 (kN/m)	下滑力水平分力 (kN/m)		
1-1'	786.8	727.9	抗滑桩	
2-2' 沿潜在滑动面	746.01	718.5	抗滑桩	
2-2' 沿开挖面	1170.07	1126.92	抗滑桩	
3-3'	1088.94	1147.99	抗滑桩	

### (3) 桩间挡板设计

按照《地质灾害防治工程设计标准》(DBJ50/T-029-2019) 之规定，挡土板采用拟化筒仓法进行计算。

### (4) 支挡后桩前土体稳定性计算

根据支挡方案，并结合稳定性计算结果，桩后、桩前土体均处于稳定状态。

## 8.2 治理方案布置

支护措施为“分级放坡+抗滑桩+1:2.00 放坡+重力式路堑墙护坡+排水”的综合支护措施；以物流园建筑红线为坡顶线进行分级放坡，第一、二级边坡采用均 1:2.25 放坡，坡高 5.0m，级间设置 2.0m 宽平台；第二级边坡坡脚设置抗滑桩，共设置了 19 根桩，其中 A 型桩设置了 12 根，桩截面尺寸为  $b \times h = 2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，相邻两桩截面中心间距为 5.5m，桩需嵌入较完整中风化岩的长度不小于 7.5m，嵌岩起算点为桩

身范围内强中风化面的最低点；桩长一般情况下不得小于设计桩长；施工时当达到设计深度仍不满足嵌固要求时，需适当增加桩长，B 型桩设置了 7 根，桩截面尺寸为  $b \times h = 1.5\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，相邻两桩截面中心间距为 5.5m，桩需嵌入较完整中风化岩的长度不小于 7.0m，嵌岩起算点为桩身范围内强中风化面的最低点；桩长一般情况下不得小于设计桩长；施工时当达到设计深度仍不满足嵌固要求时，需适当增加桩长；桩间设置 40cm 厚的 C30 钢筋砼挡板，桩间设置 40cm 厚的 C30 钢筋砼挡板，深入桩前地面以下 100cm，挡板后设置 60cm 厚的砂砾石反滤层，反滤层和挡板间设置一层透水土工布；挡土板 和反滤层下设置 50cm 厚 C15 素砼垫层。在绕城高速水沟以外设置 2.0m 高重力式路堑墙，挡墙露出地面高度为 1.0m，墙顶按 1:2.00 放坡，边坡高度为 6.0m，坡面采用衬砌拱护坡，坡顶设置一平台，水平开挖至抗滑桩位置。

在桩前平台设置过水断面顶宽 0.4m，深 0.6m 的矩形 C20 混凝土截水沟，如果坡顶场平长期闲置，应在坡顶 5.0m 处设置截水沟，待场平实施进行统一排水设计。截水沟应接入道路边沟内，具体布置及要求详见相关设计图纸。

由于边坡整体位移，导致燃气管线变形严重，已不满足使用要求，经过边坡治理后，燃气管线悬空，建议燃气管线改迁至新建路堑墙与既有高速路边沟之间，改线长度约 295m，燃气管线具体设计由重庆燃气集团另行委托具有相关资质的单位进行设计，本次设计不计入相关工程量，仅预留燃气管线通道，具体位置详见“S-1 平面总体布置图”。

## 8.3 主要工程数量表

本工程主要工程量详见表 5，由于实际地质、地形资料与设计可能会有出入，因此实际施工过程中产生的工程量可能与设计数量有出入，最终的施工计量应以实际发生的数量为准，表 5 中的工程量仅供参考。

表 5 主要工程数量表

序号	工程项目及名称	单位	工程量	备注
一	抗滑桩工程			
01	桩孔 C30 混凝土	m <sup>3</sup>	1335	
02	挡土板 C30 混凝土	m <sup>3</sup>	163.57	

03	护壁、锁口 C30 混凝土	m <sup>3</sup>	228.69	
04	抗滑桩钢筋	t	110.72	HRB400 钢筋
05	抗滑桩钢筋	t	148.39	HRB500 钢筋
06	挡土板钢筋	t	17.71	
07	护壁、锁口钢筋	t	26.36	
08	人工挖竖井土方	m <sup>3</sup>	662.202	
09	人工挖竖井石方	m <sup>3</sup>	428.88	
10	模板	m <sup>2</sup>	1930.55	挡板、锁扣护壁
11	φ 57mm×3.5mm 声测管	m	1278	
12	C15 混凝土垫层	m <sup>3</sup>	50.75	
13	砂砾石反滤层	m <sup>3</sup>	164.7	
14	土工布	m <sup>2</sup>	329.43	
15	PVC 管	m	131.2	直径 10cm
二	<b>衬砌拱护坡</b>			
01	C25 砼预制拱	m <sup>3</sup>	17.83	
02	C25 现浇混凝土	m <sup>3</sup>	249.96	
03	C25 喷射混凝土	m <sup>3</sup>	75.56	
04	喷播植草	m <sup>2</sup>	962.62	
05	开挖土方	m <sup>3</sup>	271.02	
三	<b>C20 片石砼挡墙工程</b>			
01	C20 片石砼挡墙	m <sup>3</sup>	364.5	片石含量不超过 20%
02	挡墙基坑开挖土方	m <sup>3</sup>	455.8	
03	挡墙墙后碎石土回填	m <sup>3</sup>	233.2	或其他透水性材料
05	粘土回填并夯实	m <sup>3</sup>	189.5	
06	沥青麻絮伸缩缝	m <sup>3</sup>	0.32	
07	渗水土工布	m <sup>2</sup>	13.25	
08	φ 10cmPVC 管泄水孔	m	79.5	
09	砂砾石反滤层	m	53	
四	<b>土石方工程</b>			
01	挖土方	m <sup>3</sup>	15000	
02	回填方	m <sup>3</sup>	8500	
五	<b>排水工程</b>			
01	C20 砼	m <sup>3</sup>	184.2	
02	沟槽开挖土方	m <sup>3</sup>	279	
六	<b>土工格栅</b>			
01	土工格栅	m <sup>2</sup>	6250	
七	<b>道路恢复</b>			

01	注浆	m <sup>3</sup>	20	根据实际施工确定
七	<b>道路恢复</b>			
01	4cm 沥青玛蹄脂碎石(SMA-13)	m <sup>2</sup>	105	包含开挖和修复
02	6cm 中粒式沥青砼(AC-20)	m <sup>2</sup>	105	包含开挖和修复
03	8cm 粗粒式沥青砼 (AC-25)	m <sup>2</sup>	105	包含开挖和修复
八	<b>交通组织</b>			
01	临时支架	天	120	
02	临时波形护栏	m	120	A 型
03	施工组织	天	120	

## 9 支挡结构施工技术要求

### 9.1 施工规范和验收标准

- (1)《公路路基设计规范》(JTG D30-2015);
- (2)《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) (2015 年版);
- (3)《砌体结构设计规范》(GB 50003-2011);
- (4)《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011);
- (5)《地质灾害防治工程设计标准》(DBJ50/T-029-2019);
- (6)《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204-2015);
- (7)《砌体结构工程施工质量验收规范》(GB 50203-2011);
- (8)《公路路基施工技术规范》(JTG F10-2006);
- (9)《公路工程基桩动测技术规范》(JTG/T F81-01-2004);
- (10)其它相关的国家或行业规范与标准。

### 9.2 材料及质量要求

(1)施工前,应认真检查原材料的品种、型号、规格等,并应有原材料主要技术性能的检验报告。

(2)混凝土:本工程重力式挡墙、排水沟采用 C20 砼,抗滑桩、挡板、护壁锁口、采用 C30 砼,浇筑前应按设计的配合比,做混凝土试块,并做抗压强度试验,其强度设计值满足规范要求后,方可按设计的配合比拌制混凝土进行浇筑。

(3)钢筋

图中  $\phi$ 、 $\Phi$ 、 $\text{HPB}$  分别表示热轧 I 级 (HPB300)、III 级 (HRB400)、IV 级 (HRB500), 钢筋必需具备出厂合格证明, 使用前, 应对钢筋进行随机抽样, 做力学性能试验, 满足规范要求后方可使用。

#### (4) 片石

本工程所用片石均采用 MU30 片石。需浆砌时, 砂浆强度等级不得低于 M7.5。

(5) 模板施工应遵照现行规范规定执行。模板设计、制作和安装应使砼得以正常的浇注和振捣, 使其形成标准的形状、尺寸和位置。模板应有足够的强度、刚度, 能承受砼浇注和振捣的侧向压力与振动力, 并应牢固地维持原样, 不移动, 不变形。模板表面应光洁平整、接缝严密、不漏浆, 以保证砼的质量。

### 9.3 施工顺序

(1) 结合场地排水系统, 做好临时截排水措施。

(2) 边坡支护结构施工: 桩孔和挡墙定位—桩孔采用人工挖孔桩—下钢筋笼—桩孔浇筑砼—桩顶土石方回填压实—桩前土石方开挖—挡墙基坑开挖—挡墙浇筑—墙后回填—坡面衬砌拱护坡—景观绿化工程施工。

(3) 完善排水系统。

### 9.4 土方开挖施工技术要求

(1) 土方开挖应自上而下分层分段的逆作法施工, 随时做成一定的坡势, 以利泄水, 并不得在影响边坡稳定性范围内积水。

(2) 挖方上侧弃土时, 应保证挖方边坡的安全; 在挖方下侧弃土时, 应将弃土堆表面修整成向外倾斜, 或在弃土堆与挖方边坡间设排水沟, 防止地表水流入挖方场地。

(3) 不宜在雨季施工, 应遵循先整治后开挖的施工顺序, 不应破坏挖方上方的自然植被和排水系统, 防止地面水渗入土体, 必须遵循自上而下的开挖顺序, 严禁先切除坡脚。

(4) 严禁无序大开挖、爆破作业, 开挖前必须做好必要的安全防护措施。

(5) 土体回填前必须清除表层松散岩土体, 当岩土界面横坡或地面横坡坡度大于 1:5 时, 采用分台阶开挖, 台阶宽度不小于 2.0m, 呈 4% 的逆坡。根据开挖实际地质状况确定且不小于设计要求最小施工断面, 并制定保护边坡稳定措施; 冲沟、场地散水应集中排入临时排水系统中以便排出施工区外。

(6) 挡墙基坑开挖时可结合现场实际情况调整放坡坡率, 必要时需根据需要将坡率适当放缓。

### 9.5 抗滑桩 (桩板墙) 施工技术要求

(1) 施工工序: 放线定位核实无误后方可进行桩孔施工; 为了减少施工中对后侧岩土体的扰动, 抗滑桩施工前应先夯实桩位土体, 抗滑桩必须从滑坡两侧向中间跳桩施工, 所有桩孔应采用“间隔法”跳桩施工, 中间至少间隔 2 根桩, 开挖不得低于设计高程。

(2) 桩身开挖深度较大时, 须进行通风送氧, 以确保施工人员的安全。

(3) 纵向受力钢筋的连接, 当钢筋直径小于 25mm 时, 可采用焊接接头; 直径不小于 25mm 时, 采用机械连接, 在接头中心至长度为 35 倍钢筋直径且不小于 500mm 的范围内, 同一根钢筋不得有两个接头, 在该区段内有接头的受力钢筋面积不得超过该截面钢筋总面积的 50%; 同时应满足《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ 107)、《带肋钢筋套筒挤压连接技术规程》(JGJ 108)、《墩粗直螺纹钢筋接头》(JG/T 3057) 的相关规定; 焊接宜采用双面焊接, 焊缝长度不宜小于 5 倍钢筋直径; 当采用双面焊接较困难时可采用单面焊接, 此时焊缝长度不宜小于 10 倍钢筋直径; 关于钢筋焊接接头应符合《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011) 的相关要求。

(4) 施工桩位→人工开挖、护壁→清孔→安放钢筋笼→浇注砼。桩身混凝土必须连续灌注, 不得间断, 地下水位较高时必要应按水下混凝土施工规范办理。水下砼灌注应按下列要求进行:

① 为使隔水栓能顺利排出, 导管底部至孔底的距离宜为 200~250mm;

② 为满足导管初次埋置深度在 0.8m 以上, 在足够的超压力能使管内砼顺利下落

并将管外砗顶升，应在孔口搭设储料平台，漏斗底口与砗面的距离不宜小于 6~8m，并备足初次灌入的砗量；

③灌注开始后，应连续地进行，每根桩的灌注时间不应超过下表的规定。

灌注量 (m <sup>3</sup> )	<50	100	150	200	250	≥300
灌注时间 (h)	≤5	≤8	≤12	≤16	≤20	≤24

④灌注过程中，应经常探测井内砗面位置，力求导管下口埋深在 2~3m，严禁导管下口提出砗面；

⑤对灌注过程中从井内溢出物，应引流至适当地点处理，防止污染环境。

(5)桩孔开挖过程中应及时排走孔内积水。当滑体的富水性较差时，可采用坑内直接排水。当富水性好，水量很大时，宜采用桩孔外管泵降排水。

(6)抗滑桩开挖前应平整孔口，并做好施工区的地表截、排水及防渗工作。在雨季施工时，孔口应加筑适当高度的围堰。锁口与护壁：为保证施工安全，每根桩口均施作锁口，锁口设计为 C30 钢筋混凝土，锁口施工完毕后开始桩身施工，处于土层及强风化带中的桩身开挖面均施作护壁，护壁设计为 C30 钢筋混凝土，节长 1m，每开挖 1m 桩身及时施作 1m 护壁。在开挖桩身前，应先做好锁口，以防地表水流入桩井中，防止施工过程中井口重物坠入井中，确保施工安全。

(7)施工前请先对各桩位进行放线，确保桩身位置正确，且不与其他结构物冲突，若遇桩位与其他结构物冲突的情况，请及时通知设计单位调整。

(8)桩的施工应符合相关的安全规定：桩施工应与监测同步进行。当边坡出现险情，并将危及施工人员安全时，应及时通知人员撤离；孔口必须设围栏，用以防止地表水、雨水流入。严格控制非施工人员进入现场，严禁向孔内抛掷物品；人员上下可用卷扬机和吊斗等组成的升降设施，同时应准备性能良好的软梯和安全绳备用；孔内有重物起吊时，应有联系信号，统一指挥；升降设备应由专人操作；孔下作业人员必须戴安全帽，同时作业人员不超过 2 人；每日开工前必须检测孔内有无有害气体，孔深超过 10m 后，或 10m 内有 CO、CO<sub>2</sub>、NO、NO<sub>2</sub>、甲烷以及瓦斯等有害气体并且含量超标或氧气不足时，均应使用通风设施向作业面送风；孔内照明必须

采用 36v 安全电压，进入孔内的电气设备必须接零接地，并装设漏电保护装置，防止漏电触电事故。

(9)采用人工挖孔桩，施工前应制订专项安全技术方案并应对作业人员进行安全技术交底；挖孔作业前应详细了解地质、地下水文情况，不得盲目施工。

(10)桩的质量检查包括原材料质量、孔位偏差、桩身断面尺寸、孔底高程、孔的偏斜、桩周土与滑带土、钢筋笼焊接、钢筋笼制作、混凝土试块强度、桩身质量，桩顶高程等，检查方法为目测、尺检、测量、取样试验等。

(11)桩应进行桩基无损及完整性检测，桩均采用“埋管超声波法”检测，施工时需预埋声测管（不少于 4 根），具体要求需严格按照《公路工程基桩动测技术规范》（JTG/T F81-01-2004）的相关规定执行。

(12)每开挖一段应及时进行地质编录，仔细核对岩土情况，进行综合分析，如实际位置与设计有较大出入时，并将发现的异常及时向建设单位和设计人员报告，及时变更设计。各桩的长度均不得小于设计长度，当达到设计长度仍不满足嵌岩要求时，桩需增加长度以满足嵌岩要求，各段桩板墙悬臂段长度均应控制在一定值内，具体要求详见各段桩板墙立面展开图中关于桩长和嵌岩长度的说明。桩孔开挖过程加强地质编录，并对桩的嵌固端岩体取样做饱和抗压强度实验，以确定桩的嵌固条件是否与设计相符。桩孔开挖验收合格后应立即进行封底处理，禁止长期暴露或浸泡桩孔。每根桩开挖到设计标高且满足嵌固要求时应尽快通知地勘、设计、监理、业主及质监等相关部门进行验收，禁止长期暴露或浸泡基坑，待验收合格后方可进行钢筋绑扎及砗浇筑，待砗达到设计强度后方可进行下一个桩孔的开挖；待所有桩施工完毕且桩身砗达到设计强度后方可进行桩前土体的开挖，并采用逆作法施工桩间的挡土板，桩前开挖不得低于设计高程。

(13)未尽事宜严格参照《地质灾害防治工程设计规范》（DB50/5029-2004）、《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T F50-2011）、《公路路基施工技术规范》（JTG F10-2006）、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）等其他相关规范、标准执行。

④根据【渝建发（2012）162号】要求，施工单位桩孔开挖前需做好“人工挖孔桩”的施工组织设计，需经专家论证后方可施工。

## 9.6 挡墙施工技术要求

(1)施工前请先按桩号对挡墙轴线进行放线，确保挡墙位置正确，且不与其他结构物冲突，若与其他结构物冲突时，请及时通知设计单位调整。

(2)墙身高材料均采用 C20 片石砼砌筑。要求片石强度不得低于 MU30，每一段挡墙应连续浇筑，砂浆强度达到 85% 以上时，方可回填墙背填料，同时采用草袋覆盖洒水养护；对于片石需满足以下要求：

①片石砼施工方法与操作程序应能保证混凝土与块石之间紧密结合和混凝土本身的密实性，不允许单纯为了提高埋石率而降低混凝土的浇筑质量，埋石可采用块石或者卵石，其填充量不超过结构物总体积的 20%，设计图纸中与此不符的以此为准，控制砼浇筑的密实度，要求达到  $23\text{kN/m}^3$ ；

②施工时，应先铺一层砼放一层片石，再振捣密实至片石沉入砼中，不得先摆石，再灌砼；

③片石尺寸不得大于一次浇筑砼块体最小尺寸的  $1/3$ 。片石尺寸一般以 30-40cm 为宜，卵石粒径不得大于 300mm，长条状或片状（长宽比大于 2.5:1）不宜采用，块（卵石）石必须经过挑选，无裂纹及夹层，块石在吸水饱和状态下，极限抗压强度不低于 30MPa，软化系数不小于 0.8；

④砌筑前，应将石料上的泥垢冲洗干净，砌筑时保持砌石表面湿润，片石要求质地坚硬新鲜，无风化或裂缝；

⑤砼浆应分次向缝内填塞密实，片石四周的混凝土应仔细振捣，施工时应视振捣设备选择最优的施工方法；

⑥片石应分布均匀，石块间距不小于 10cm，石块不得接触预埋件，片石与基础底面、模板边缘距离不小于 15cm；

⑦每层浇筑砼厚度不大于 30cm，片石上下之间不得叠置，应有 10cm 以上的间

距。最终层面，应有 10cm 纯砼覆盖层。

⑧其他要求同普通砼。

(3)挡墙基坑开挖时应分段跳槽开挖，严禁大面积开挖，分段长度以不造成边坡滑塌为准进行确定，每段长度一般不得超过 5.0m，开挖一段后应立即施做该段挡墙，开挖方法根据现场实际需要选用人工或机械开挖。

(4)基底力求粗糙，逆坡应符合设计要求，顺墙方向的地面坡度大于 5% 时，基础应做成高宽比不大于 1:2 的台阶。基坑开挖后应通知地勘和设计单位进行验槽。

(5)挡墙墙身设泄水孔，泄水孔水平和竖向间距均为 2.0m，梅花型布置，所有泄水孔外斜均不得小于 5%，孔眼直径均为 10cm，采用 PVC 管；最下排泄水孔口应高出地面至少 300mm。

(6)挡墙基础需置于土层之中，挡墙总的埋深不小于 1.0m，进入土层的深度不得小于 1.0m，基底摩擦系数不得小于 0.25，地基土摩擦系数不得小于 0.3。

(7)在地基地质条件发生变化，挡墙墙高、墙身断面发生变化的地方，墙身应设置沉降缝，间距 10~15m，缝宽 20mm，缝中填沥青麻絮，填埋深度不小于 200mm。

(8)墙后土回填前，应先清除坡面草皮、耕土、生活垃圾等有机质，墙后地面横坡坡度大于 1:5 时，应形成台阶状，台阶宽度不小于 2m，呈 4% 的逆坡。回填土材料应选择透水性好、重度相对较小、内摩擦角较大的填料，宜选用砂卵石、碎石类土、块石土或不易风化的岩石碎块等透水良好的填料进行回填；不得使用淤泥、腐殖土、黏土、冻土等强膨胀性土；回填时应分层夯实，分层厚度不得大于 30cm，填料饱和重度不大于  $21\text{kN/m}^3$ ，填料饱和内摩擦角均不得低于  $35^\circ$ ，压实系数按重型标准均不低于 0.94，每  $100\text{m}^2$  不小于 2 个检测点。

(9)挡墙置于岩层（含强风化）中，地基承载力不得低于对应墙高所需承载力。挡墙基底开挖后应通知地勘和设计单位进行验槽，验收时需进行承载力的检测，达到设计要求后方可进行挡墙浇筑，否则需进行特殊处理。

(10)开挖结合排水考虑，排水沟逐层领先；基坑积水应及时抽排，有泉眼出露应

作排引处理，不得随意填埋，以确保工程质量。

(1)施工前需做好相应的施工组织设计，应避免基坑开挖导致边坡垮塌。并应符合相关技术规范。基坑开挖应采取分段跳槽开挖，分段长度原则上不得大于 5.0m。

(2)挡墙其它构造参照《挡土墙》(重力式、衡重式、悬臂式)(04J008)执行。

### 9.7 截排水沟施工技术要求

(1)各类型截水沟采用 C20 混凝土现浇。

(2)截排水沟每隔 10~15m 长度设置沉降缝，缝宽 20mm，缝内填塞沥青麻筋后对表面进行沟缝处理。

(3)截排水沟位置可根据实际地形作适当调整，但所有调整必须征得设计同意。

(4)边坡顶部的截水沟施工必须保证沟底纵坡不小于 0.5%。

(5)所有截排水沟当水流通过坡度大于 10%、水头高差大于 1.0m 的陡坡地段或特殊陡坎地段时，应设置急流槽或跌水，且应符合相关技术规范。

(6)根据现场地形必要时需对截排水沟的位置及深度进行调整，以便将水排入绕城高速边沟中。

## 10 监测要求

滑坡的安全与稳定直接关系到滑坡本身及邻近建筑物、周边道路的安全。根据滑坡支护有关规范要求以及本工程项目的特点，必须对滑坡支护系统和周边环境进行监测。由于岩土工程的复杂性，边坡支护系统受到许多难以确定因素的影响，因此，在施工过程中应加强监测，及时掌握支护系统及周围环境动态变化，应用检测所得的信息指导施工，是施工过程科学化、信息化，确保支护系统和周围环境安全的重要措施。

### 10.1 监测项目

为了确保施工安全，对整个滑坡工程进行必要的监测和分析，以便及时掌握信息，进行信息化施工。根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)的相关要求，并参考《建筑基坑工程监测技术规范》(GB 50497-2009)，结合本工程实际，应

测项目为：滑坡顶部水平和竖向位移(两点合一)、深层水平位移、边坡周围邻近建筑物的沉降、坡顶地表的裂缝、降雨与时间的关系、地下水位和渗水与降雨的关系、挡墙墙顶位移等相关内容。

### 10.2 平面及高程基准点布置

在现场布设 3 个大地变形基准点，基准点布设位置根据现场实际情况而定。布设位置应考虑在滑坡区外、不受施工破坏的稳固地方。

### 10.3 边坡水平及垂直位移观测点布置

(1)边坡水平及垂直位移观测点布设在能全面反映边坡变形特征的地方。观测点直接埋设专门加工的全站仪棱镜支架，以消除水平位移观测时的对中误差。桩板墙顶部的水平和竖向位移监测点应沿冠梁布置，周边中部、阳角处应布置监测点。监测点水平间距不宜大于 15m，每边监测点数目不宜少于 3 个，水平和竖向位移监测点宜为共同点。

(2)水平位移观测点埋设规格按《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)并参照《建筑基坑工程监测技术规范》(GB 50497-2009)执行，边坡支护体系水平位移：根据《建筑变形测量规程》的要求，在支护结构坡顶埋设位移观测点，间距：15.00m~25.00m。

### 10.4 临近已建物及道路测点布置

建筑物沉降观测点布设在能全面反映建筑物变形特征的地方。垂直位移观测点埋设规格按《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)并参照《建筑基坑工程监测技术规范》(GB 50497-2009)执行。

降水井施工前埋设观测点，观测点应通视良好，以利于精密仪器测量。水准监测按国家 II 等水准测量规范的要求进行。水准仪型号为 DZS2+FS1 光学平板测微器，每公里往返测量高差标准差为±0.7mm。

为确保观测精度，水准点设在土质坚硬、便于长期保存和使用方便的地点，各等级的水准点运用一座二等水准点和 4 个普通水准点组成闭合水准路线，作为该区

沉降观测的高程控制。对已制作好的观测点进行水准路线设计。从已知水准点测至另一已知水准点上。根据周边观测点点数及设站数以水准导线长度构成闭合或符合水准路线。

水位监测采用 SWJ-90 型水位计，将带电缆的探头下降到钻孔中，当接触到水面时就会触发声音报警器和信号灯，水深可从刻有标度的电缆线上读出。

### 10.5 监测周期及仪器要求

(1)边坡开挖前先进行初始读数。为保证起始数据的准确性，沉降观测和边坡位移首次均为双观测。基础开挖期间，各项目每开挖一步土观测一次，遇降雨等天气则加大观测频率。开挖到设计标高后根据位移变化调整监测频率，最长每月观测 2 次。监测至主体结构出地面，回填完毕，所有监测工作结束。

(2)建筑物及临近道路、管沟在施工期间根据施工进度从降水开始每隔一周观测一次，边坡开挖完成后可加大观测间距，地下室施工完成后再观测一次。

(3)水平位移、垂直位移和倾斜观测的精度、方法和使用仪器按相关规范执行。

(4)边坡开挖监测过程中，根据设计要求提交阶段性监测报告。工程结束时提交完整的监测报告。

### 10.6 其他相关要求

(1)出现以下情况需立即进行危险报警：土质边坡支护结构坡顶的最大水平位移已大于边坡开挖深度的 1/100，其水平位移速度已连续 3 天大于 2mm/d；地表裂缝宽度监测报警值为 10~15mm。累计竖向位移达到 10mm 其竖向位移速率达到 3mm/d，或连续三天变形速率达到 2.1mm/d；坡顶邻近建筑物出现新裂缝、原有裂缝有新发时或出现《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)第 19.1.7 条的规定的其他情况时。当出现危险报警时，需采取应急措施。

(2)边坡变形及周围沉降观测，应委托第三方有资质的单位进行。

## 11 施工组织计划

### 11.1 施工组织计划原则

(1)由调查手段及收集资料的局限性，地质资料与现场实际可能有一定出入，应根据实际情况对治理工程作合理调整，以完善设计，保证工程安全可靠，达到最满意的施工效果。

(2)本项目交通便利，但施工难度较大，道路保畅工作十分关键，施工组织设计应加强对坡面既有植被的保护，注意施工期间对重庆绕城高速公路交通的合理组织和管理，通过合理的划分施工区域，力求将施工干扰减小到最低，确保项目按时完工。

施工前应作好封闭施工的临时防护措施，组织好交通确保施工安全。具体施工顺序如下：完善场地临时排水措施→临时便道→抗滑桩→桩间挡土板→桩顶土石方开挖回填→桩前土石方开挖→挡墙基坑开挖→浇筑挡墙→衬砌拱护坡→完善排水系统→景观绿化工程。

### 11.2 施工工期

本工程计划工期 90 天，施工期间抗滑桩施工时该路段禁止后缘坡顶堆土，前缘绕城按照安全施工要求设置警示标志和临时支挡措施。施工单位施工前需按相关要求做好施工组织设计，以便保证施工质量、施工安全和按期完工。

### 11.3 主要材料供应、运输方案及临时工程的安排

本项目为重庆绕城高速公路路堑边坡治理工程，施工期间重庆绕城高速公路不能中断交通，可作为材料供应的运输途径。施工所用材料可到重庆主城或北碚区、渝北区购买，通过国省道或绕城、内环高速公路进行运输转换，沿线运输较方便，可不考虑施工便道。

### 11.4 保通设计原则和措施

由于本项目施工是在不中断交通的情况下进行，这给施工和车辆的通行都带来

一定的困难和不便，特别是在挡土墙施工期间尤为突出，因此必须采用严格的施工组织管理、强有力的措施才能确保正常的交通秩序和车辆行驶畅通。因此，要保证道路施工期间正常开放交通必须做到以下几点：

(1) 各级管理部门和领导应予以高度重视。

(2) 建设单位、监理单位与施工单位在建设期间应紧密配合。

建设、监理、施工各部门应密切配合，制定出维持交通秩序的管理办法和措施，采用合同约束、经济杠杆等手段，由专人负责，并做好各路段开工报告的审核，检查其施工组织是否完善、合理，措施是否切实，一切就绪后，方准施工。

(3) 施工单位必须认真做好施工组织方案设计。

施工单位施工前应做好专项的施工组织设计，施工组织设计应按要求报批后方可开工，施工期间必须保障运营车辆的行驶安全，同时也必须保障施工车辆及人员的安全。

(4) 设立必要的施工警示标志，以保证交通安全，确保道路畅通。

施工过程中应按交管部门要求在公路沿线摆放交通标志、标牌以及指示灯具，并安排专人对施工交通安全设施进行看护和维修，对过往车辆进行安全疏导，保障车辆顺利通过施工影响区域。施工中一旦发现问题要及时组织处理，保证道路畅通和正常的交通秩序。

## 12 其他注意事项

(1) 本设计采用动态设计，信息法施工，由于本次设计的勘察资料有限，实际地质资料与设计可能会有出入，当施工中出现与设计不符的情况时，应及时通知设计人员，并会同有关单位协商解决，任何设计变更，均以正式书面文件为准；同时应加强施工期的地质勘察工作。

(2) 施工过程中严格按信息法施工的要求作好信息资料的收集、边坡的监测等工作，建立完善的信息反馈制度，及时向业主、监理和设计通报，以便及时根据施工中的各种信息、资料对设计进行调整处理，确保治理措施的安全性与可靠度。

(3) 施工期间及竣工后 2 年内，甲方应委托有资质的专业测量单位，对支挡结构进行位移及变形观测。

(4) 为确保施工质量，应选择有相应资质的专业施工队伍施工。施工中应采取可靠的安全措施，施工前应设置好安全围栏并有安全警醒标志，确保过往车辆、行人及施工安全。

(5) 严禁雨季施工，严禁大断面全面开挖，桩孔开挖必须采用跳桩开挖，施工期间必须加强监测，一旦坡体出现变形，应立即回填反压。

(6) 工程施工中的隐蔽工程，应及时通知、组织有关各方进行检查验收。

(7) 施工必须在连续晴天时进行，确保施工与行车安全，同时应快速完成。

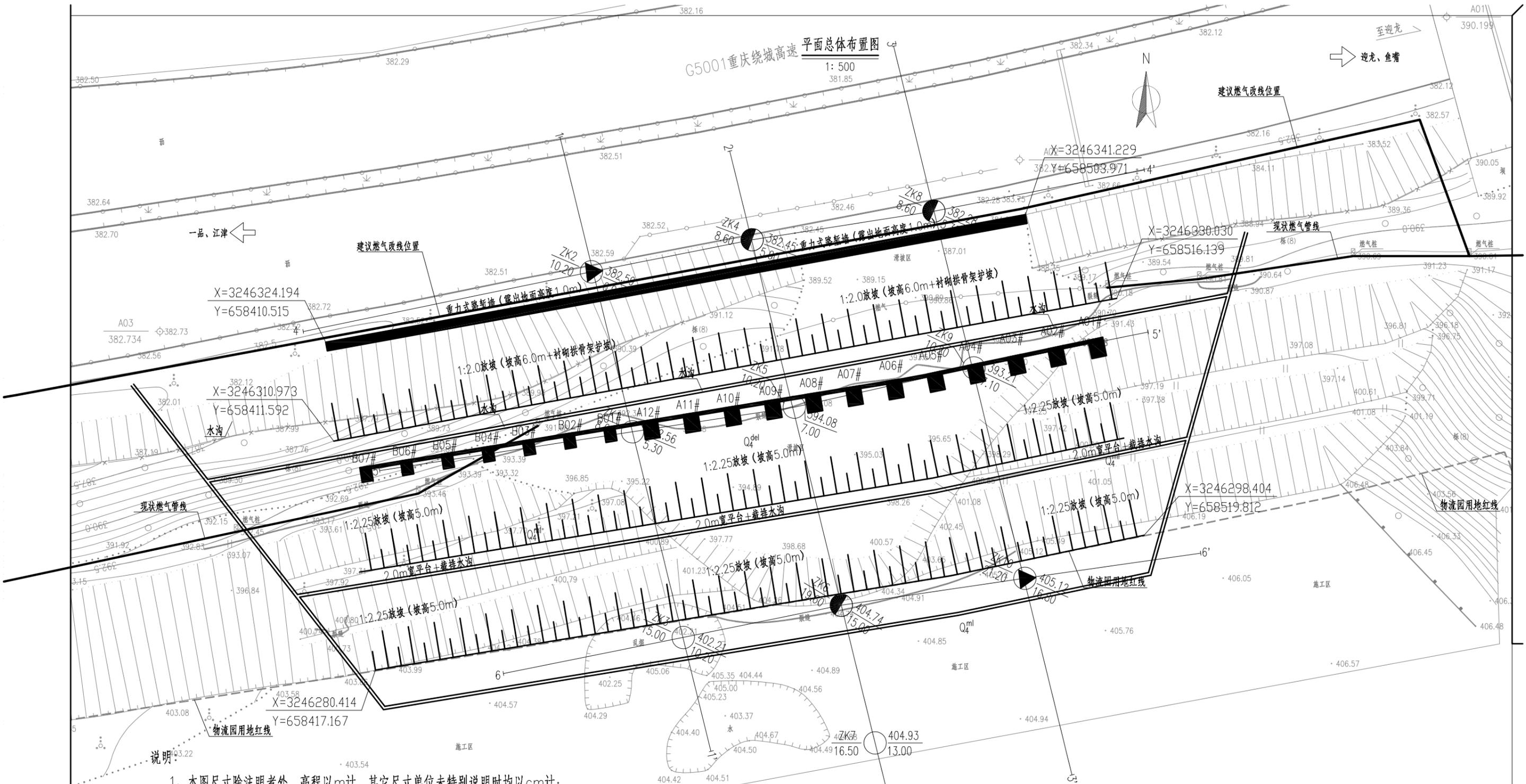
(8) 如果施工中发现现场存在安全隐患的应及时与业主联系，进行处理。

(9) 施工人员必须通过培训，持证上岗，同时配备专职安全员。

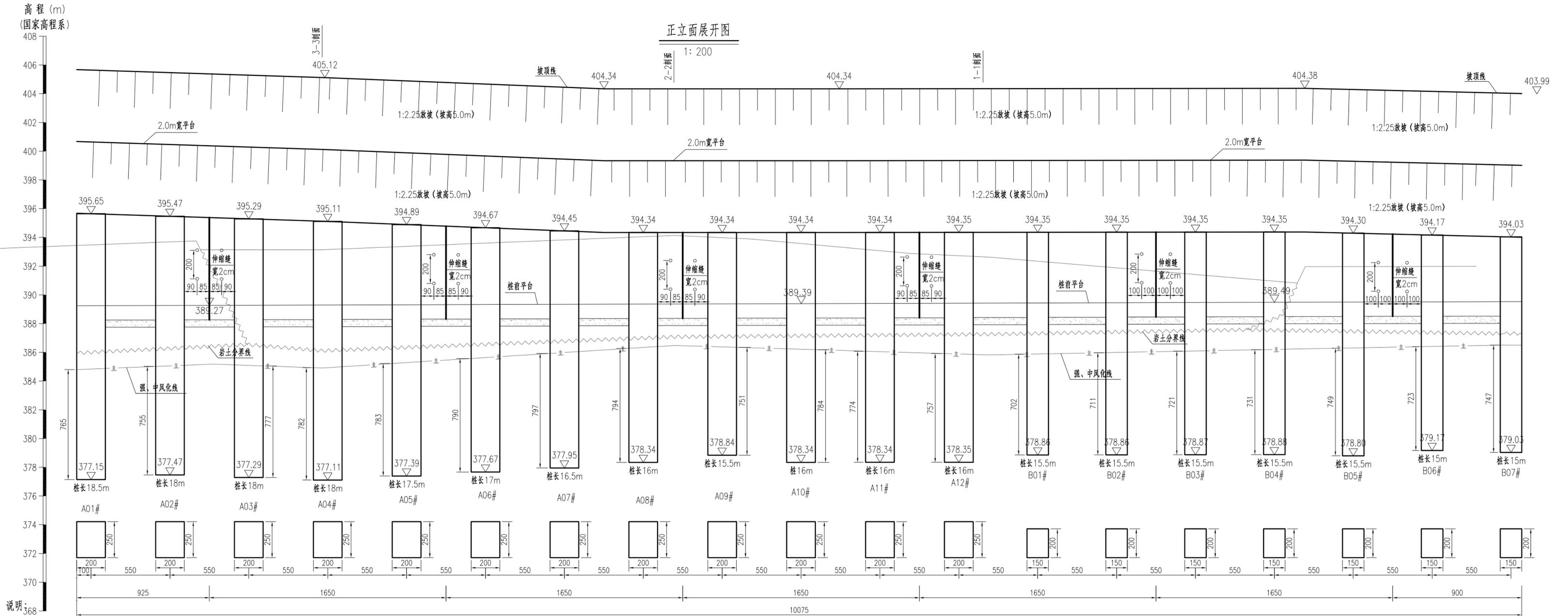
(10) 必须做好施工区域的交通组织和防护，保护公路车辆通行安全。

(11) 施工时必须按照相关操作规程进行，并做好安全标识，严禁野蛮施工。

(12) 未尽事宜均按国家有关标准和交通部有关标准及规范执行。



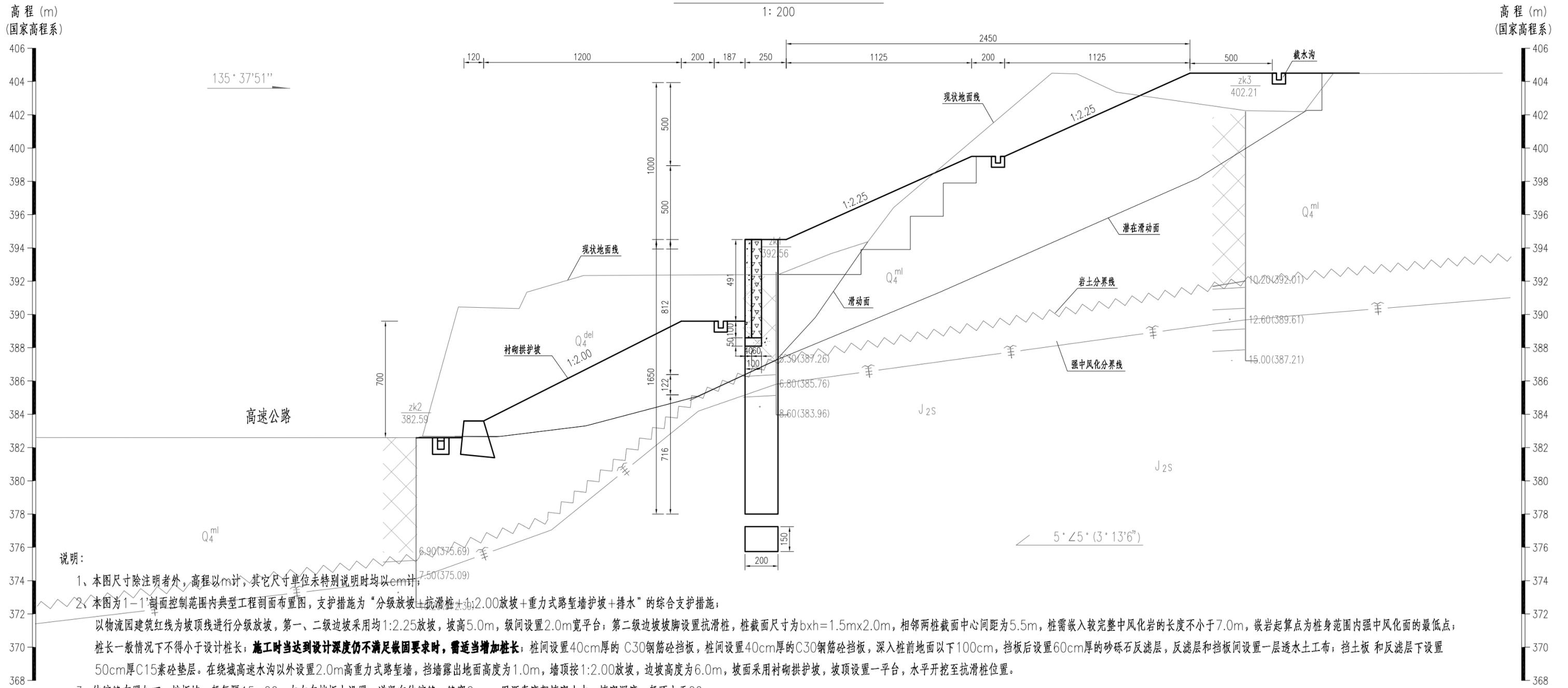
- 说明:
- 1、本图尺寸除注明者外，高程以m计，其它尺寸单位未特别说明时均以cm计；
  - 2、本图为平面总体布置图，以物流园建筑红线为坡顶线进行分级放坡，第一、二级边坡采用均1:2.25放坡，坡高5.0m，级间设置2.0m宽平台，第二级边坡坡脚设置抗滑桩，其中垮塌范围设置A型桩，裂缝范围设置B型桩，桩间距均为5.5m；在绕城高速边沟外设置2.0m高重力式路墙，路墙墙顶顺接两侧既有挡墙（挡墙布置范围可根据现场实际情况确定），挡墙出露地面高度为1.0m，墙顶按1:2.00放坡，坡高6.0m，坡面采用拱形骨架护坡，坡顶水平开挖至抗滑桩位置，桩与边坡之间平台设截排水沟。
  - 3、由于设计放坡坡率比现状坡率稍缓，挖方位置应设置锥坡，锥坡坡率不得陡于1:1.50，锥坡应采用衬砌拱护坡支护，锥坡的具体布置范围可根据现场实际情况确定；
  - 4、平台处需设置截排水沟，水沟应接入现状排水设施内。对物流园场平内坑洼处进行压实回填，必要时在物流园场平内，坡顶外5.0m处设置截水沟。
  - 5、桩板墙前开挖应根据先支护后开挖的原则进行施工；桩孔开挖必须采用跳桩施工，中间至少需间隔2根或2根以上的桩；边坡开挖应采取自上而下、分段跳槽、及时支护的逆作法施工；严禁无序大开挖、爆破作业；坡面必须清除危石，整理平顺。超欠挖大于30cm时，须凿顺或用浆砌片石嵌补；
  - 6、建议燃气管线改迁至桩后，改线长度约295m，燃气管线具体设计由重庆燃气集团另行委托具有相关资质的单位进行设计，本次设计不计入相关工程量，仅预留燃气管线通道。
  - 7、本次设计遵循“动态化设计，信息化施工”的原则，现场情况与设计不符时，应及时反馈业主、勘察和设计单位；其它未尽事宜参照设计说明、大样图或其他图纸、相关规范或标准。



- 说明: 368
- 1、本图尺寸除注明者外, 高程以m计, 其它尺寸单位未特别说明时均以cm计;
  - 2、本图为正立面展开图: 采用“桩板墙+桩顶按1:2.25分两级放坡+排水”的综合支护措施; 共设置了19根桩, 其中A01#-A12#桩截面尺寸为 $b \times h = 2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ ; B01#-B07#桩截面尺寸为 $b \times h = 1.5\text{m} \times 2.0\text{m}$ ; 桩间距均为5.5m; A型桩需嵌入较完整中风化岩的长度不小于7.5m, B型桩需嵌入较完整中风化岩的长度不小于7.0m, 嵌岩起算点为桩身范围内强中风化面的最低点; 嵌岩起算点为桩身范围内强中风化面的最低点; **桩需嵌入较完整中风化岩的长度不小于设计长度, 嵌入中风化岩的起算点为桩身范围内强中风化分界面的最低处, 嵌固长度不得小于桩长的1/3;** 桩长一般情况下不得小于设计桩长; **施工时当达到设计深度仍不满足嵌固或嵌入中风化岩的要求时, 需适当增加桩长;** 桩间设置40cm厚的C30钢筋混凝土挡板, 深入桩前地面以下1.0m, 挡板后设置60cm厚的砂砾石反滤层, 反滤层和挡板间设置一层透水土工布; 挡土板和反滤层下设置50cm厚C20素砼垫层;
  - 3、挡板一般每隔20m左右设置一道竖向伸缩缝, 缝宽2cm, 用沥青麻絮填塞止水, 填塞深度一般不小于20cm; 挡板上设置泄水孔, 泄水孔一般采用梅花形布置, 水平和竖向间距均为2.0m, 当桩间距较近时可矩形布置, 此时泄水孔水平间距同桩的间距, 竖向间距仍为2.0m; 最下排泄水孔需高出地面至少30cm; 泄水管均采用 $\Phi 10\text{cm}$  PVC管, 外倾不小于4%。泄水管入口处外裹一层50cm $\times$ 50cm的透水土工布;
  - 4、边坡开挖应采取自上而下、分段跳槽、及时支护的逆作法施工; 严禁无序大开挖; 桩板墙前开挖应先支护后开挖的原则进行施工;
  - 5、本次设计遵循“动态化设计, 信息化施工”的原则, 现场情况与设计不符时, 应及时反馈业主、勘察和设计单位; 其它未尽事宜参照设计说明、大样图或其他图纸、相关规范或标准。

典型剖面工程布置图(1-1'剖面)

1:200

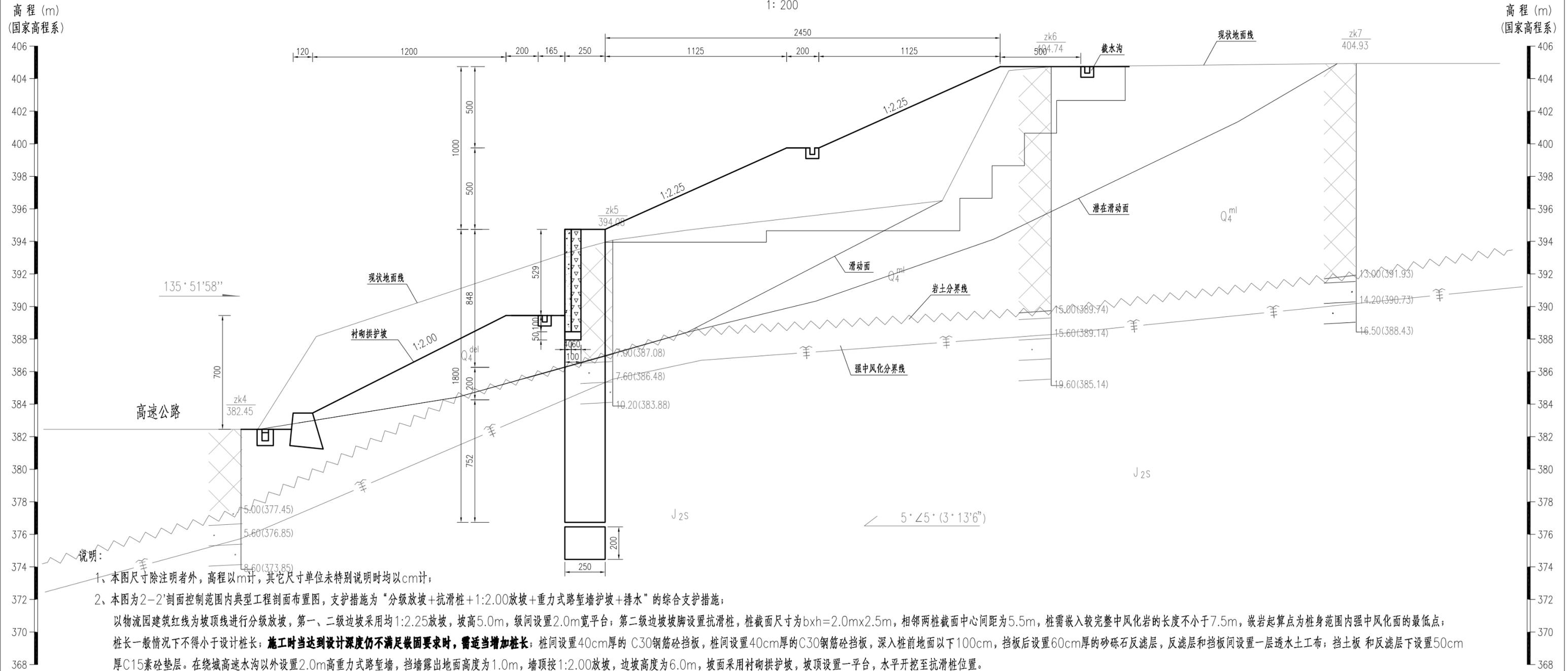


说明:

- 1、本图尺寸除注明者外,高程以m计,其它尺寸单位未特别说明时均以cm计;
- 2、本图为1-1'剖面控制范围内典型工程剖面布置图,支护措施为“分级放坡+抗滑桩+1:2.00放坡+重力式路墙挡护坡+排水”的综合支护措施,以物流园建筑红线为坡顶线进行分级放坡,第一、二级边坡采用均1:2.25放坡,坡高5.0m,级间设置2.0m宽平台;第二级边坡坡脚设置抗滑桩,桩截面尺寸为 $b \times h = 1.5 \text{m} \times 2.0 \text{m}$ ,相邻两桩截面中心间距为5.5m,桩身嵌入较完整中风化岩的长度不小于7.0m,嵌岩起算点为桩身范围内强中风化面的最低点;桩长一般情况下不得小于设计桩长;施工时当达到设计深度仍不满足嵌固要求时,需适当增加桩长;桩间设置40cm厚的C30钢筋砼挡板,桩间设置40cm厚的C30钢筋砼挡板,深入桩前地面以下100cm,挡板后设置60cm厚的砂砾石反滤层,反滤层和挡板间设置一层透水土布;挡土板和反滤层下设置50cm厚C15素砼垫层。在绕城高速水沟以外设置2.0m重力式路墙挡,挡墙露出地面高度为1.0m,墙顶按1:2.00放坡,边坡高度为6.0m,坡面采用衬砌拱护坡,坡顶设置一平台,水平开挖至抗滑桩位置。
- 3、伸缩缝布置如下:桩板墙一般每隔15-20m左右在挡板上设置一道竖向伸缩缝,缝宽2cm,用沥青麻絮填塞止水,填塞深度一般不小于20cm;
- 4、泄水孔布置如下:桩板墙挡板上设置泄水孔,泄水孔一般采用梅花形布置,水平和竖向间距均为2.0m,当桩间距较近或肋柱较近时可矩形布置,此时泄水孔水平间距同肋柱或桩的间距,竖向间距仍为2.0m;最下排泄水孔需高出地面至少30cm;泄水管均采用 $\Phi 10 \text{cm}$  PVC管,外倾不小于4%。泄水管入口处外裹一层50cm $\times$ 50cm的透水土布;泄水孔的具体布置方式可详见立面图;
- 5、每级边坡平台和距坡顶5.0m处设置C20素砼排水沟,排水沟应接入现状排水设施;
- 6、边坡开挖应采取自上而下、分段跳槽、及时支护的逆作法施工;严禁无序大开挖、爆破作业;坡面必须清除危石,整理平顺。超欠挖大于30cm时,须凿平顺或用浆砌片石嵌补;坡脚桩板墙前开挖应先支护后开挖的原则进行施工;桩孔开挖采用跳桩施工,中间至少需间隔2根或2根以上的桩;
- 7、本次设计遵循“动态化设计,信息化施工”的原则,现场情况与设计不符时,应及时反馈业主、勘察和设计单位;其它未尽事宜参照设计说明、大样图或其他图纸、相关规范或标准。

### 典型剖面工程布置图(2-2'剖面)

1: 200

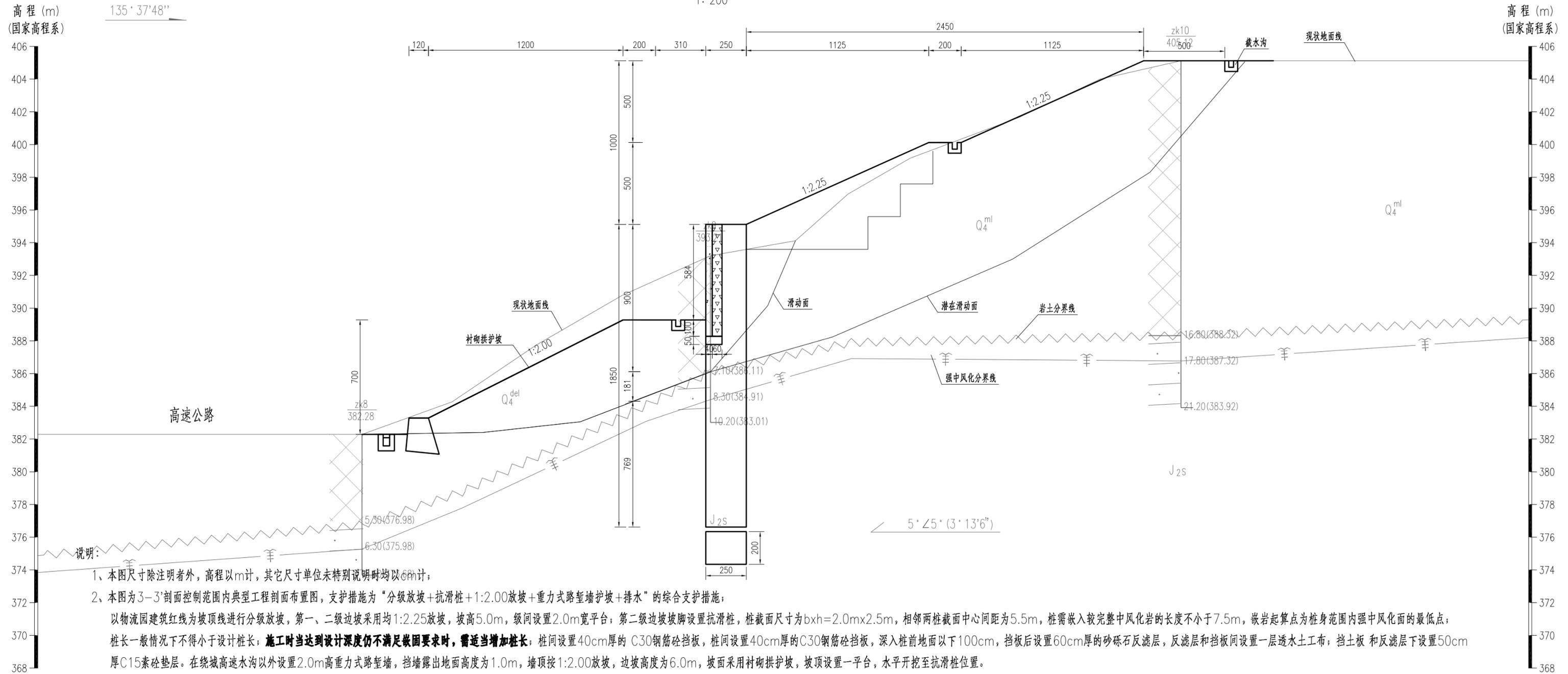


说明:

- 1、本图尺寸除注明者外，高程以m计，其它尺寸单位未特别说明时均以cm计；
- 2、本图为2-2'剖面控制范围内典型工程剖面布置图，支护措施为“分级放坡+抗滑桩+1:2.00放坡+重力式路墙护坡+排水”的综合支护措施；  
以物流园建筑红线为坡顶线进行分级放坡，第一、二级边坡均采用1:2.25放坡，坡高5.0m，级间设置2.0m宽平台；第二级边坡坡脚设置抗滑桩，桩截面尺寸为 $b \times h = 2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，相邻两桩截面中心间距为5.5m，桩需嵌入较完整风化岩的长度不小于7.5m，嵌岩起算点为桩身范围内强中风化面的最低点；  
桩长一般情况下不得小于设计桩长；**施工时当达到设计深度仍不满足嵌固要求时，需适当增加桩长**；桩间设置40cm厚的C30钢筋砼挡板，桩间设置40cm厚的C30钢筋砼挡板，深入桩前地面以下100cm，挡板后设置60cm厚的砂砾石反滤层，反滤层和挡板间设置一层透水土工布；挡土板和反滤层下设置50cm厚C15素砼垫层。在绕城高速水沟以外设置2.0m高重力式路墙，挡墙露出地面高度为1.0m，墙顶按1:2.00放坡，边坡高度为6.0m，坡面采用衬砌拱护坡，坡顶设置一平台，水平开挖至抗滑桩位置。
- 3、伸缩缝布置如下：桩板墙一般每隔15-20m左右在挡板上设置一道竖向伸缩缝，缝宽2cm，用沥青麻絮填塞止水，填塞深度一般不小于20cm；
- 4、泄水孔布置如下：桩板墙挡板上设置泄水孔，泄水孔一般采用梅花形布置，水平和竖向间距均为2.0m，当桩间距较近或肋柱较近时可矩形布置，此时泄水孔水平间距同肋柱或桩的间距，竖向间距仍为2.0m；最下排泄水孔需高出地面至少30cm；泄水管均采用 $\Phi 10\text{cm}$  PVC管，外倾不小于4%。泄水管入口处外裹一层 $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 的透水土工布；泄水孔的具体布置方式可详见立面图；
- 5、每级边坡平台和距坡顶5.0m处设置C20素砼排水沟，排水沟应接入现状排水设施；
- 6、边坡开挖应采取自上而下、分段跳槽、及时支护的逆作法施工；严禁无序大开挖、爆破作业；坡面必须清除危石，整理平顺。超欠挖大于30cm时，**须凿顺或用浆砌片石嵌补**；坡脚桩板墙前开挖应先支护后开挖的原则进行施工；桩孔开挖采用跳桩施工，中间至少需间隔2根或2根以上的桩；
- 7、本次设计遵循“动态化设计，信息化施工”的原则，现场情况与设计不符时，应及时反馈业主、勘察和设计单位；其它未尽事宜参照设计说明、大样图或其他图纸、相关规范或标准。

典型剖面工程布置图(3-3'剖面)

1: 200

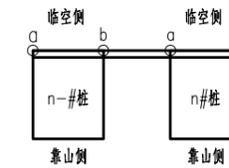


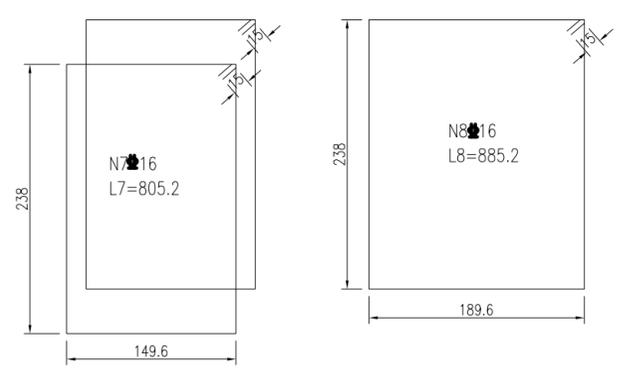
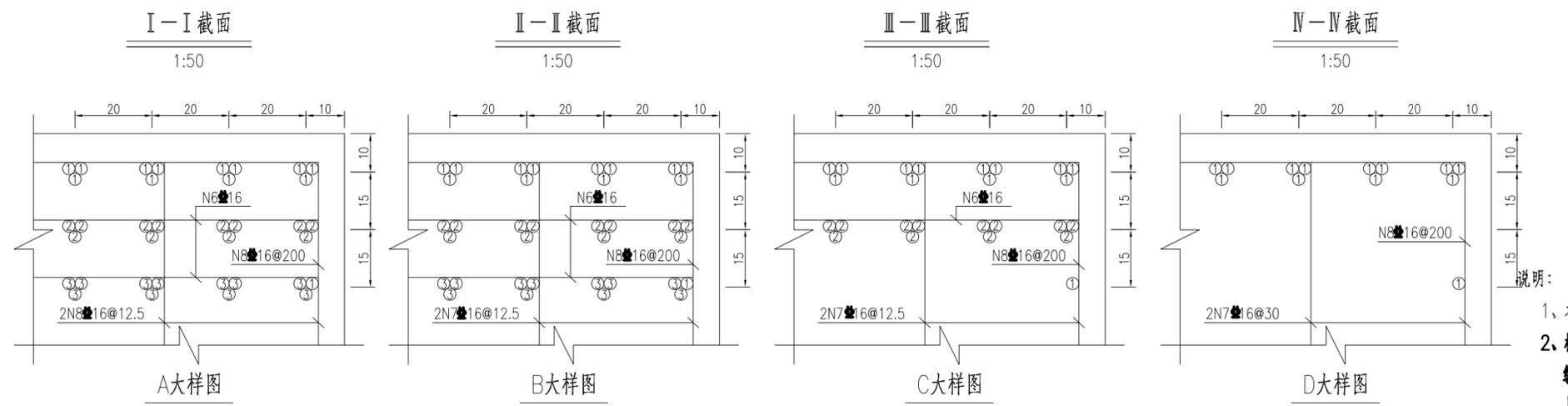
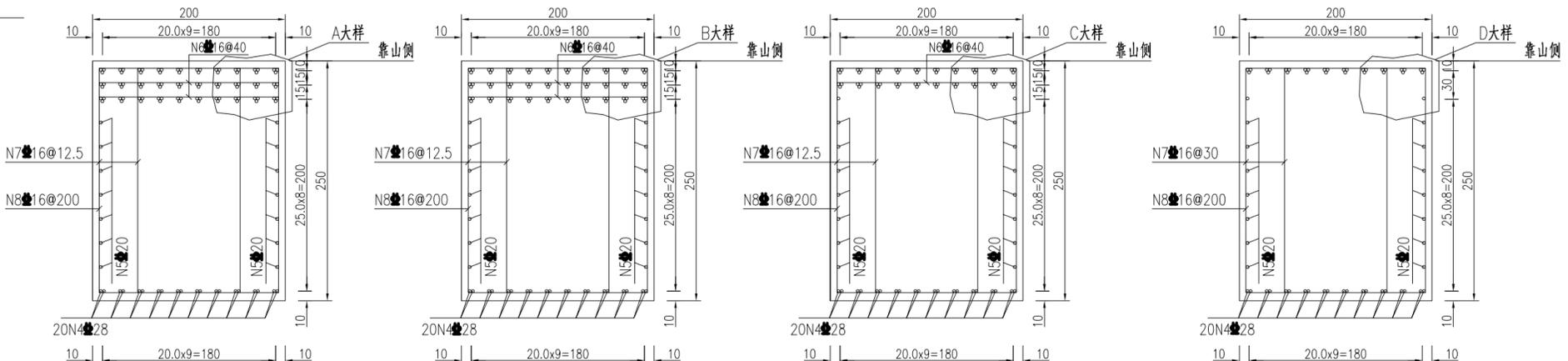
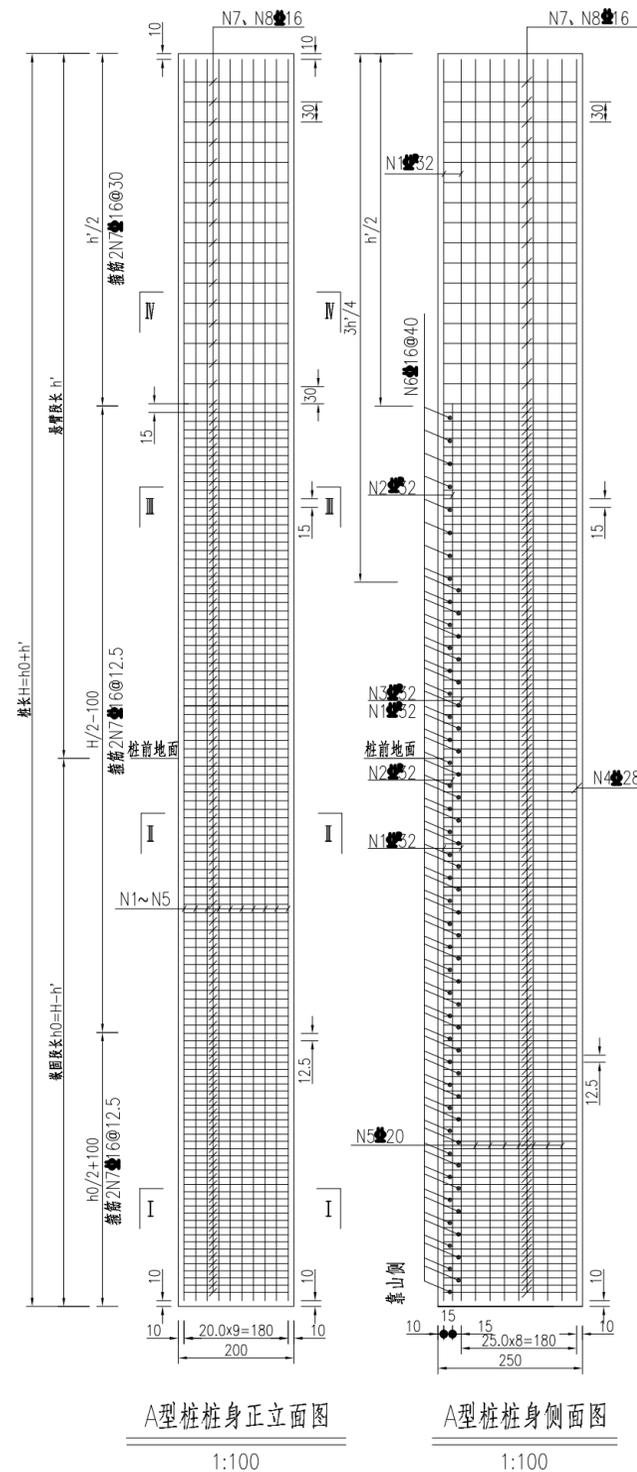
说明:

- 1、本图尺寸除注明者外,高程以m计,其它尺寸单位未特别说明时均以cm计;
- 2、本图为3-3'剖面控制范围内典型工程剖面布置图,支护措施为“分级放坡+抗滑桩+1:2.00放坡+重力式路堑墙护坡+排水”的综合支护措施;以物流园建筑红线为坡顶线进行分级放坡,第一、二级边坡采用均1:2.25放坡,坡高5.0m,级间设置2.0m宽平台;第二级边坡坡脚设置抗滑桩,桩截面尺寸为 $b \times h = 2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ ,相邻两桩截面中心间距为5.5m,桩需嵌入较完整中风化岩的长度不小于7.5m,嵌岩起算点为桩身范围内强中风化面的最低点,桩长一般情况下不得小于设计桩长;施工时当达到设计深度仍不满足嵌固要求时,需适当增加桩长;桩间设置40cm厚的C30钢筋砼挡板,桩间设置40cm厚的C30钢筋砼挡板,深入桩前地面以下100cm,挡板后设置60cm厚的砂砾石反滤层,反滤层和挡板间设置一层透水土工布;挡土板和反滤层下设置50cm厚C15素砼垫层。在绕城高速水沟以外设置2.0m高重力式路堑墙,挡墙露出地面高度为1.0m,墙顶按1:2.00放坡,边坡高度为6.0m,坡面采用衬砌拱护坡,坡顶设置一平台,水平开挖至抗滑桩位置。
- 3、伸缩缝布置如下:桩板墙一般每隔15-20m左右在挡板上设置一道竖向伸缩缝,缝宽2cm,用沥青麻絮填塞止水,填塞深度一般不小于20cm;
- 4、泄水孔布置如下:桩板墙挡板上设置泄水孔,泄水孔一般采用梅花形布置,水平和竖向间距均为2.0m,当桩间距较近或肋柱较近时可矩形布置,此时泄水孔水平间距同肋柱或桩的间距,竖向间距仍为2.0m;最下排泄水孔需高出地面至少30cm;泄水管均采用 $\Phi 10\text{cm}$ PVC管,外倾不小于4%。泄水管入口处外裹一层50cm $\times$ 50cm的透水土工布;泄水孔的具体布置方式可详见立面图;
- 5、每级边坡平台和距坡顶5.0m处设置C20素砼排水沟,排水沟应接入现状排水设施;
- 6、边坡开挖应采取自上而下、分段跳槽、及时支护的逆作法施工;严禁无序大开挖、爆破作业;坡面必须清除危石,整理平顺。超欠挖大于30cm时,须凿顺或用浆砌片石嵌补;坡脚桩板墙前开挖应先支护后开挖的原则进行施工;桩孔开挖采用跳桩施工,中间至少需间隔2根或2根以上的桩;
- 7、本次设计遵循“动态化设计,信息化施工”的原则,现场情况与设计不符时,应及时反馈业主、勘察和设计单位;其它未尽事宜参照设计说明、大样图或其他图纸、相关规范或标准。

桩定位点坐标表

序号	桩编号	桩截面尺寸 b×h(m)	a点坐标		b点坐标		备注
1	A01#	2.0×2.5	X=3246324.8344	Y=658514.2836	X=3246324.4249	Y=658512.3260	
2	A02#	2.0×2.5	X=3246323.7084	Y=658508.9001	X=3246323.2989	Y=658506.9425	
3	A03#	2.0×2.5	X=3246322.5823	Y=658503.5167	X=3246322.1728	Y=658501.5590	
4	A04#	2.0×2.5	X=3246321.4544	Y=658498.1335	X=3246321.0449	Y=658496.1759	
5	A05#	2.0×2.5	X=3246320.3283	Y=658492.7501	X=3246319.9132	Y=658490.7936	
6	A06#	2.0×2.5	X=3246319.2772	Y=658487.3514	X=3246318.9538	Y=658485.3777	
7	A07#	2.0×2.5	X=3246318.3876	Y=658481.9238	X=3246318.0642	Y=658479.9501	
8	A08#	2.0×2.5	X=3246317.4980	Y=658476.4962	X=3246317.1746	Y=658474.5226	
9	A09#	2.0×2.5	X=3246316.6084	Y=658471.0686	X=3246316.2849	Y=658469.0950	
10	A10#	2.0×2.5	X=3246315.7188	Y=658465.6411	X=3246315.3953	Y=658463.6674	
11	A11#	2.0×2.5	X=3246314.8292	Y=658460.2135	X=3246314.5057	Y=658458.2398	
12	A12#	2.0×2.5	X=3246313.9396	Y=658454.7859	X=3246313.6161	Y=658452.8122	
13	B01#	1.5×2.0	X=3246313.0096	Y=658449.1116	X=3246312.7670	Y=658447.6314	
14	B02#	1.5×2.0	X=3246312.1200	Y=658443.6840	X=3246311.8774	Y=658442.2038	
15	B03#	1.5×2.0	X=3246311.2304	Y=658438.2565	X=3246310.9878	Y=658436.7762	
16	B04#	1.5×2.0	X=3246310.3408	Y=658432.8289	X=3246310.0982	Y=658431.3486	
17	B05#	1.5×2.0	X=3246309.4512	Y=658427.4013	X=3246309.2086	Y=658425.9211	
18	B06#	1.5×2.0	X=3246308.5616	Y=658421.9737	X=3246308.3189	Y=658420.4935	
19	B07#	1.5×2.0	X=3246307.6720	Y=658416.5462	X=3246307.4293	Y=658415.0659	





III-III截面每延米钢筋数量表 (桩顶以下h'/2至3h'/4段)

编号	钢筋型号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	数量 (根)	总长 (m)	单根重量 (kg/m)	总重 (kg)	合计
N1	HRB500	32	100	32	32	6.31	201.92	787.65
N2	HRB500	32	100	30	30	6.31	189.30	
N3	HRB500	32	100	0	0	6.31	0.00	
N4	HRB400	28	100	20	20	4.83	96.60	
N5	HRB400	25	100	14	14	3.85	53.90	
N6	HRB400	16	209.6	3	6.29	1.58	9.94	
N7	HRB400	16	805.2	18	144.94	1.58	229.00	
N8	HRB400	16	885.2	0.5	4.43	1.58	6.99	

IV-IV截面每延米钢筋数量表 (桩顶以下h'/2段)

编号	钢筋型号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	数量 (根)	总长 (m)	单根重量 (kg/m)	总重 (kg)	合计
N1	HRB500	32	100	32	32	6.31	201.92	461.19
N2	HRB500	32	100	0	0	6.31	0.00	
N3	HRB500	32	100	0	0	6.31	0.00	
N4	HRB400	28	100	20	20	4.83	96.60	
N5	HRB400	25	100	14	14	3.85	53.90	
N6	HRB400	16	209.6	0	0	1.58	0.00	
N7	HRB400	16	805.2	8	64.42	1.58	101.78	
N8	HRB400	16	885.2	0.5	4.43	1.58	6.99	

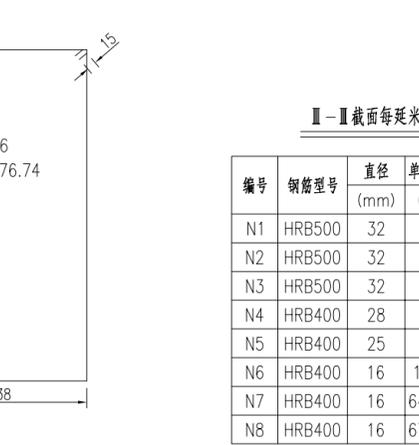
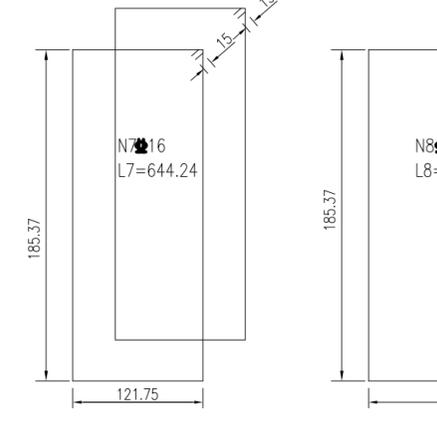
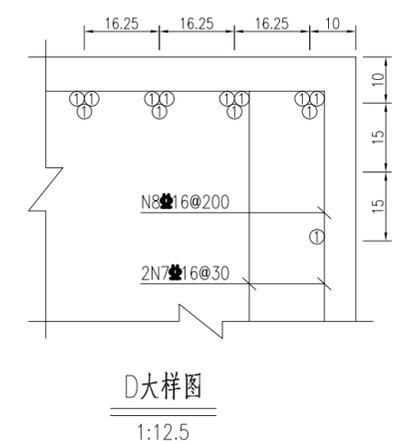
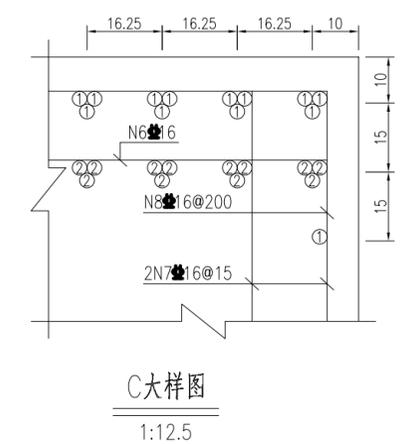
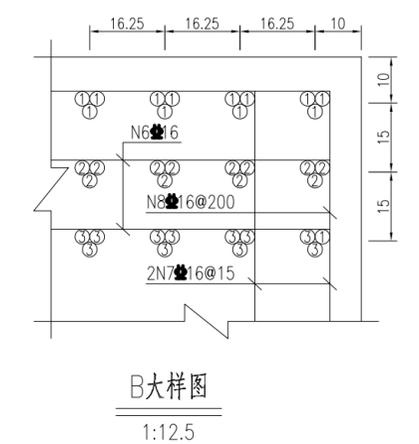
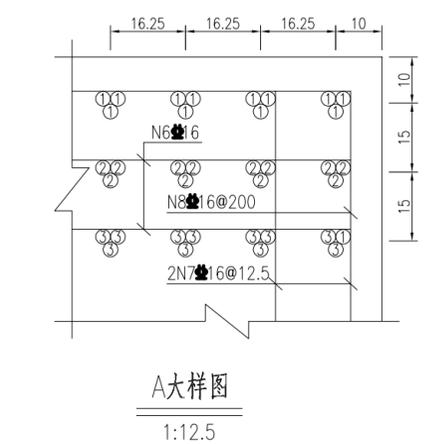
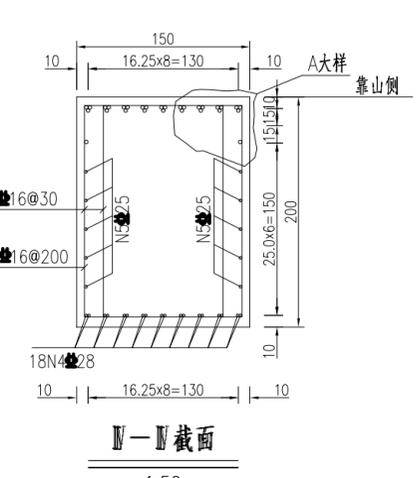
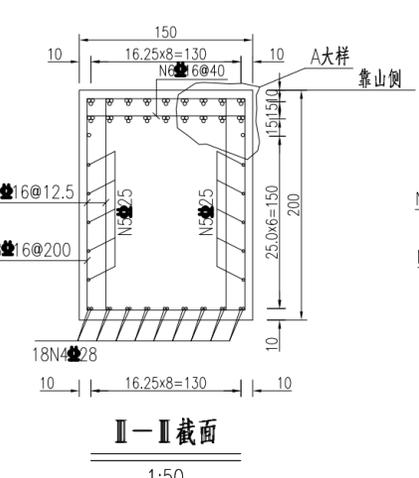
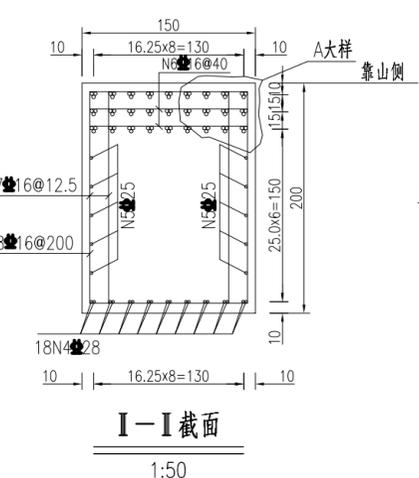
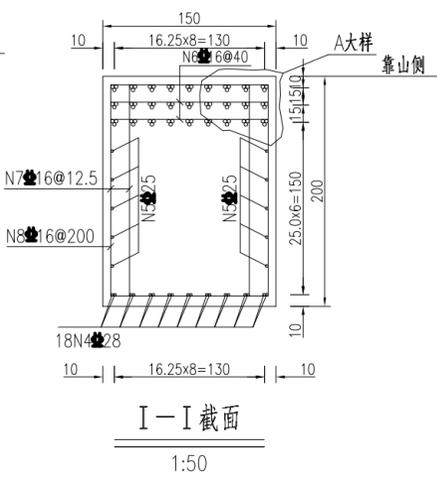
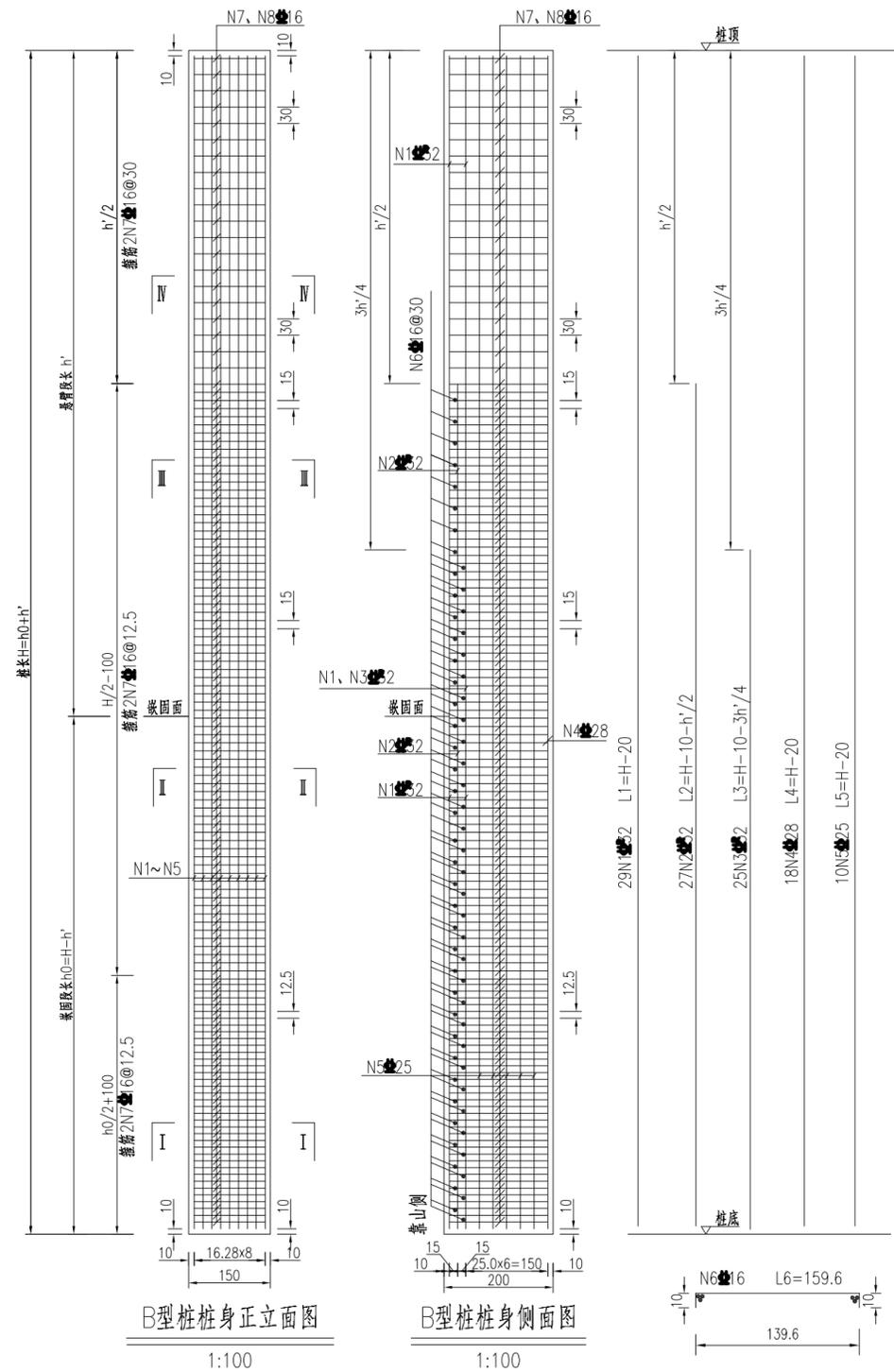
I-I截面每延米钢筋数量表 (桩底以上h0/2+100段)

编号	钢筋型号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	数量 (根)	总长 (m)	单根重量 (kg/m)	总重 (kg)	合计
N1	HRB500	32	100	32	32	6.31	201.92	974.26
N2	HRB500	32	100	30	30	6.31	189.30	
N3	HRB500	32	100	28	28	6.31	176.68	
N4	HRB400	28	100	20	20	4.83	96.60	
N5	HRB400	25	100	14	14	3.85	53.90	
N6	HRB400	16	209.6	6	12.58	1.58	19.87	
N7	HRB400	16	805.2	18	144.94	1.58	229.00	
N8	HRB400	16	885.2	0.5	4.43	1.58	6.99	

II-II截面每延米钢筋数量表 (桩顶下3h'/4处至桩底上h0/2+100段)

编号	钢筋型号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	数量 (根)	总长 (m)	单根重量 (kg/m)	总重 (kg)	合计
N1	HRB500	32	100	32	32	6.31	201.92	974.26
N2	HRB500	32	100	30	30	6.31	189.30	
N3	HRB500	32	100	28	28	6.31	176.68	
N4	HRB400	28	100	20	20	4.83	96.60	
N5	HRB400	25	100	14	14	3.85	53.90	
N6	HRB400	16	209.6	6	12.58	1.58	19.87	
N7	HRB400	16	805.2	18	144.94	1.58	229.00	
N8	HRB400	16	885.2	0.5	4.43	1.58	6.99	

- 说明:
- 1、本图尺寸除钢筋直径以mm计外,其余均以cm为单位;
  - 2、桩身采用C30砼, 侧面纵向主筋采用HRB500级钢筋, 其余均采用HRB400级钢筋, 配筋时取桩前地面线为嵌固面, 本图适用于B型支护桩, 桩前地面以上和以下1.0m范围内箍筋间距由20cm调整为10cm;
  - 3、纵向受力筋的砼保护层厚度不得小于7cm, 箍筋的砼保护层厚度不小于3cm;
  - 4、束筋间距标注均为中心间距, N6固定筋间距为40cm;
  - 5、N8为封闭的加劲箍, 沿桩长方向每2m设置一道;
  - 6、纵向受力钢筋的连接, 当钢筋直径<20mm时, 可采用焊接接头, 直径>20mm时, 采用机械连接接头。在接头中心至长度为35倍钢筋直径且不小于500mm的范围内, 同一根钢筋不得有两个接头, 在该区段内有接头的受力钢筋面积不得超过该截面钢筋总面积的50%; 同时应满足《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ 107)、《带肋钢筋套筒挤压连接技术规程》(JGJ 108)、《墩粗直螺纹钢筋接头》(JG/T 3057)的相关规定;
  - 7、未尽事宜参考相关设计说明、设计图纸及相关施工规范处理。



III-III 截面每延米钢筋数量表 (桩顶以下 h'/2 至 3h'/4 段)

编号	钢筋型号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	数量 (根)	总长 (m)	单根重量 (kg/m)	总重 (kg)	合计 (kg)
N1	HRB500	32	100	29	29	6.31	182.99	674.94
N2	HRB500	32	100	27	27	6.31	170.37	
N3	HRB500	32	100	0	0	6.31	0.00	
N4	HRB400	28	100	18	18	4.83	86.94	
N5	HRB400	25	100	10	10	3.85	38.50	
N6	HRB400	16	159.6	3	4.79	1.58	7.57	
N7	HRB400	16	644.24	18	115.96	1.58	183.22	
N8	HRB400	16	676.74	0.5	3.38	1.58	5.35	

IV-IV 截面每延米钢筋数量表 (桩顶以下 h'/2 段)

编号	钢筋型号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	数量 (根)	总长 (m)	单根重量 (kg/m)	总重 (kg)	合计 (kg)
N1	HRB500	32	100	29	29	6.31	182.99	395.21
N2	HRB500	32	100	0	0	6.31	0.00	
N3	HRB500	32	100	0	0	6.31	0.00	
N4	HRB400	28	100	18	18	4.83	86.94	
N5	HRB400	25	100	10	10	3.85	38.50	
N6	HRB400	16	159.6	0	0	1.58	0.00	
N7	HRB400	16	644.24	8	51.54	1.58	81.43	
N8	HRB400	16	676.74	0.5	3.38	1.58	5.35	

I-I 截面每延米钢筋数量表 (桩底以上 h0/2+100 段)

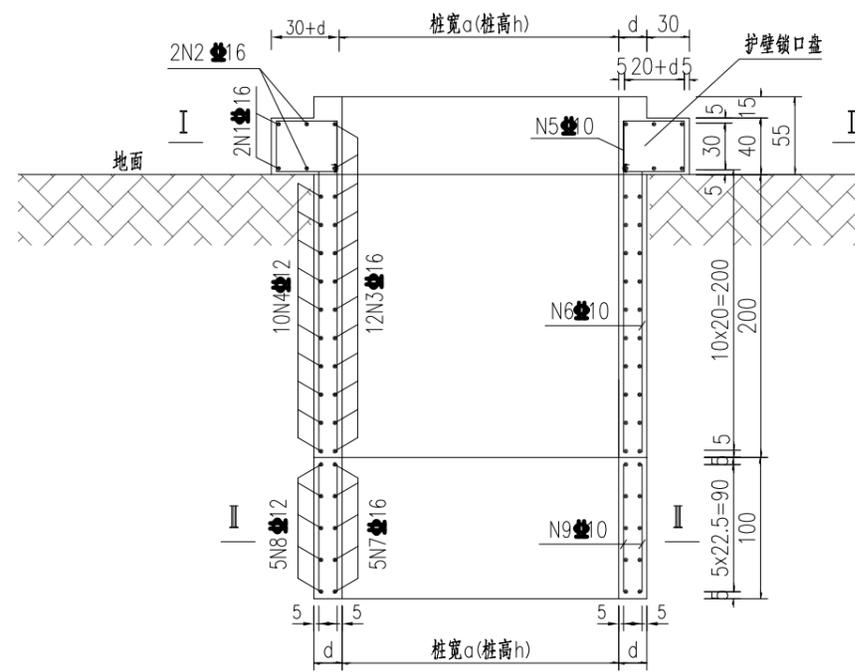
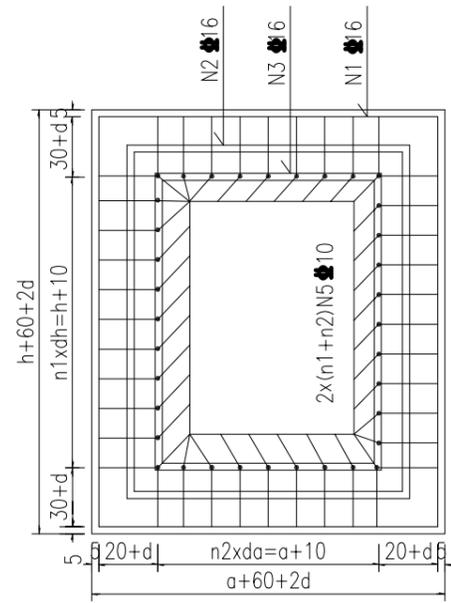
编号	钢筋型号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	数量 (根)	总长 (m)	单根重量 (kg/m)	总重 (kg)	合计 (kg)
N1	HRB500	32	100	29	29	6.31	182.99	840.25
N2	HRB500	32	100	27	27	6.31	170.37	
N3	HRB500	32	100	25	25	6.31	157.75	
N4	HRB400	28	100	18	18	4.83	86.94	
N5	HRB400	25	100	10	10	3.85	38.50	
N6	HRB400	16	159.6	6	9.58	1.58	15.13	
N7	HRB400	16	644.24	18	115.96	1.58	183.22	
N8	HRB400	16	676.74	0.5	3.38	1.58	5.35	

II-II 截面每延米钢筋数量表 (桩顶下 3h'/4 处至桩底上 h0/2+100 段)

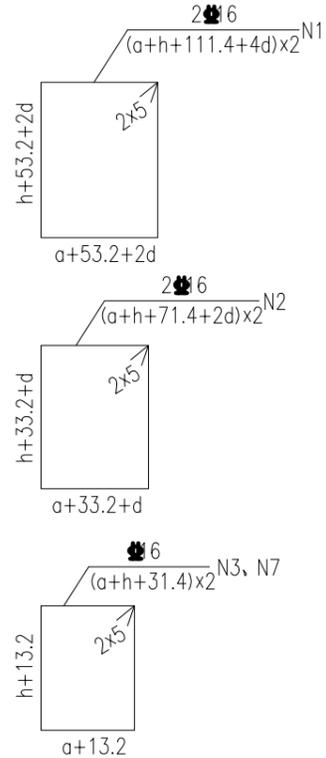
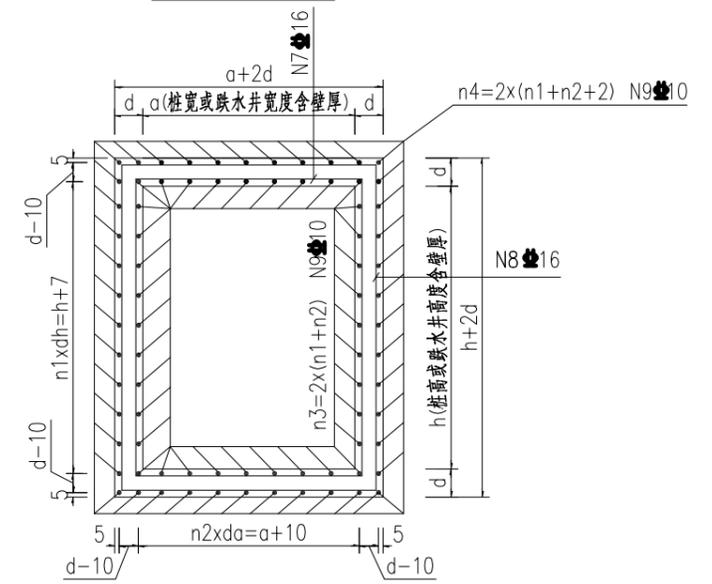
编号	钢筋型号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	数量 (根)	总长 (m)	单根重量 (kg/m)	总重 (kg)	合计 (kg)
N1	HRB500	32	100	29	29	6.31	182.99	840.25
N2	HRB500	32	100	27	27	6.31	170.37	
N3	HRB500	32	100	25	25	6.31	157.75	
N4	HRB400	28	100	18	18	4.83	86.94	
N5	HRB400	25	100	10	10	3.85	38.50	
N6	HRB400	16	159.6	6	9.58	1.58	15.13	
N7	HRB400	16	644.24	18	115.96	1.58	183.22	
N8	HRB400	16	676.74	0.5	3.38	1.58	5.35	

- 说明:
- 1、本图尺寸除钢筋直径以mm计外,其余均以cm为单位;
  - 2、桩身采用C30砼, 侧面竖向主筋采用HRB500级钢筋, 其余均采用HRB400级钢筋, 配筋时取桩前地面线为嵌固面, 本图适用于B型支护桩, 桩前地面上和以下1.0m范围内箍筋间距由20cm调整为10cm;
  - 3、纵向受力筋的砼保护层厚度不得小于7cm, 箍筋的砼保护层厚度不小于3cm;
  - 4、束筋间距标注均为中心间距, N6固定筋间距为40cm;
  - 5、N8为封闭的加劲箍, 沿桩长方向每2m设置一道;
  - 6、纵向受力钢筋的连接, 当钢筋直径 < 20mm 时, 可采用焊接接头; 直径 > 20mm 时, 采用机械连接接头。在接头中心至长度为35倍钢筋直径且不小于500mm的范围内, 同一根钢筋不得有两个接头, 在该区段内有接头的受力钢筋面积不得超过该截面钢筋总面积的50%, 同时应满足《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ 107)、《带肋钢筋套筒挤压连接技术规程》(JGJ 108)、《墩粗直螺纹钢筋接头》(JG/T 3057)的相关规定;
  - 7、未尽事宜参考相关设计说明、设计图纸及相关施工规范处理。

锁口 I-I 截面



护壁 II-II 截面



bxh=2.0m x 2.5m 桩一个锁口工程数量表

钢筋编号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	根数	总长 (m)	每延米重量 (kg)	总重 (kg)	合计 (kg)	
N1	16	1282.80	2	25.66	1.58	40.54	517.13	
N2	16	1122.80	2	22.46	1.58	35.48		
N3	16	962.80	12	115.54	1.58	182.55		
N4	12	1039.60	10	103.96	0.888	92.32		
N5	10	357.50	46	164.45	0.617	101.47		
N6	10	210.00	50	105.00	0.617	64.79		
C25 砼 (m³)		6.414						

bxh=1.5m x 2.0m 桩一个锁口工程数量表

钢筋编号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	根数	总长 (m)	每延米重量 (kg)	总重 (kg)	合计 (kg)	
N1	16	1082.80	2	21.66	1.58	34.22	413.80	
N2	16	922.80	2	18.46	1.58	29.16		
N3	16	762.80	12	91.54	1.58	144.63		
N4	12	839.60	10	83.96	0.888	74.56		
N5	10	357.50	36	128.70	0.617	79.41		
N6	10	210.00	40	84.00	0.617	51.83		
C25 砼 (m)		5.150						

bxh=2.0m x 2.5m 桩一节护壁 (1m长) 工程数量表

钢筋编号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	根数	总长 (m)	每延米重量 (kg)	总重 (kg)	合计 (kg)	
N7	16	962.80	5	48.14	1.58	76.06	175.53	
N8	12	1039.60	5	51.98	0.888	46.16		
N9	10	90.00	96	86.40	0.617	53.31		
C25 砼 (m³)		1.96						

bxh=1.5m x 2.0m 桩一节护壁 (1m长) 工程数量表

钢筋编号	直径 (mm)	单根长度 (cm)	根数	总长 (m)	每延米重量 (kg)	总重 (kg)	合计 (kg)	
N7	16	762.8	5	38.14	1.58	60.26	139.74	
N8	12	839.6	5	41.98	0.888	37.28		
N9	10	90	76	68.4	0.617	42.20		
C25 砼 (m)		1.560						

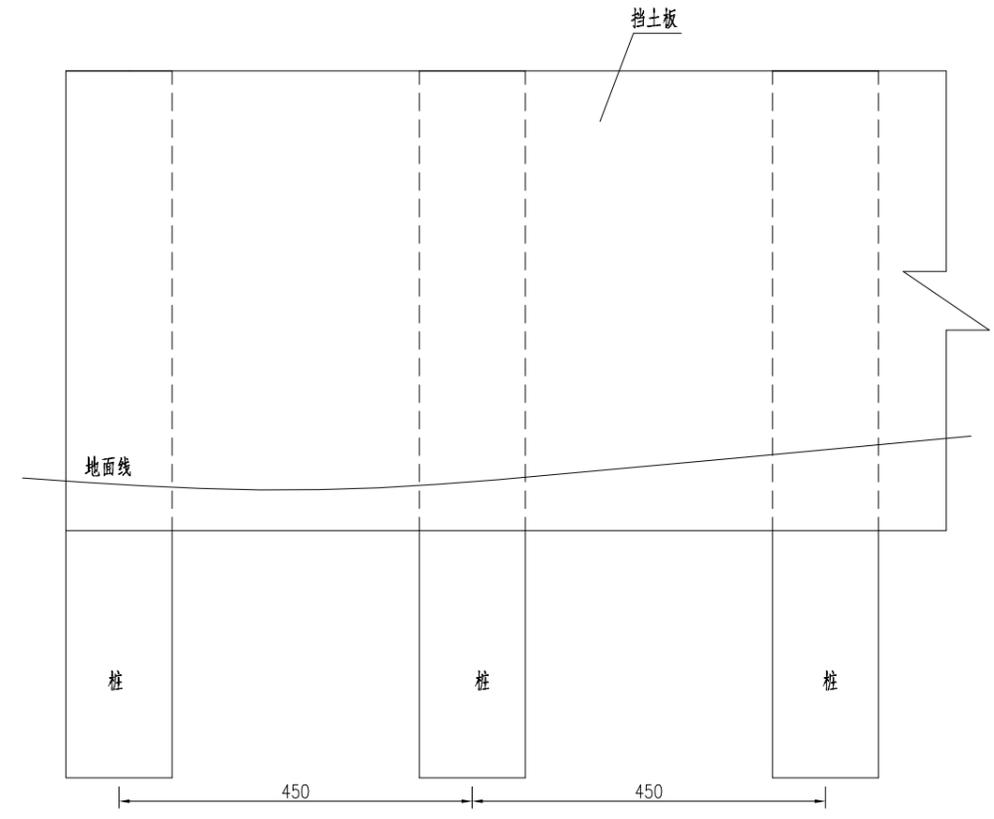
护壁配筋参数表

截面尺寸 (mm x mm)	宽 a (cm)	高 h (cm)	护壁厚度 d (cm)	dh (cm)	n1	da (cm)	n2	n3	n4	对应护壁
2000 x 2500 (A型)	200	250	20	20	13	21.00	10	46	50	A型桩
1500 x 2000 (B型)	150	200	20	21.00	10	20.00	10	48	52	B型桩

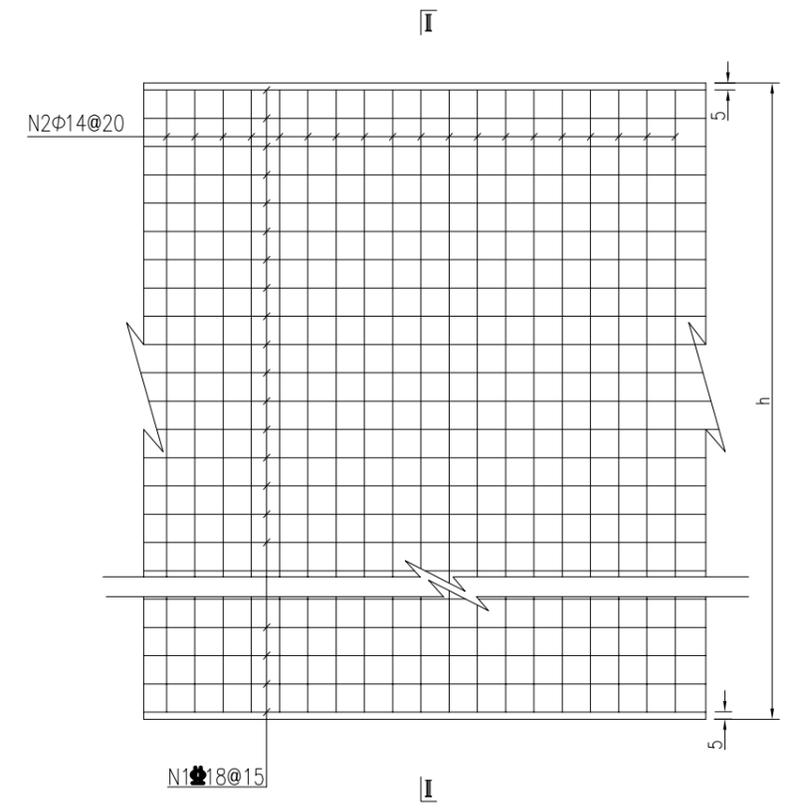
注: n3为护壁或锁口内侧竖向钢筋总根数 (对应N3号或N7号钢筋), n4为护壁外侧竖向钢筋总根数 (对应N4号或N8号钢筋)。

说明:

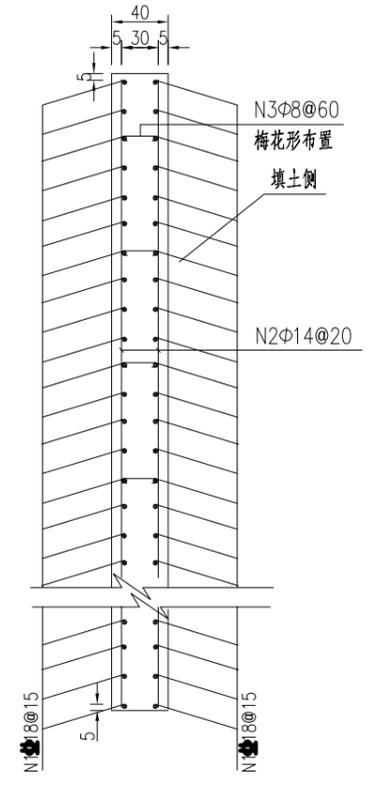
- 1、本图尺寸除钢筋直径以mm计外,其余尺寸为特别说明时均以cm计;
- 2、桩井施工时,对土层和风化破碎的岩层,采用C25混凝土护壁防护;锁口、护壁个数及数量若与实际施工有出入,则以实际工程数量为准;
- 3、桩井上部为锁口,其下为护壁,护壁按1m分节施工,也可根据开挖后土体自身稳定情况,适当调整护壁分节高度,以确保安全;
- 4、本图中a表示桩截面宽度,h表示桩截面高度,d表示护壁厚度;
- 5、图中HRB400钢筋用 $\Phi$ 表示,图中HPB300钢筋用 $\phi$ 表示,钢筋数量未计搭头及损耗。



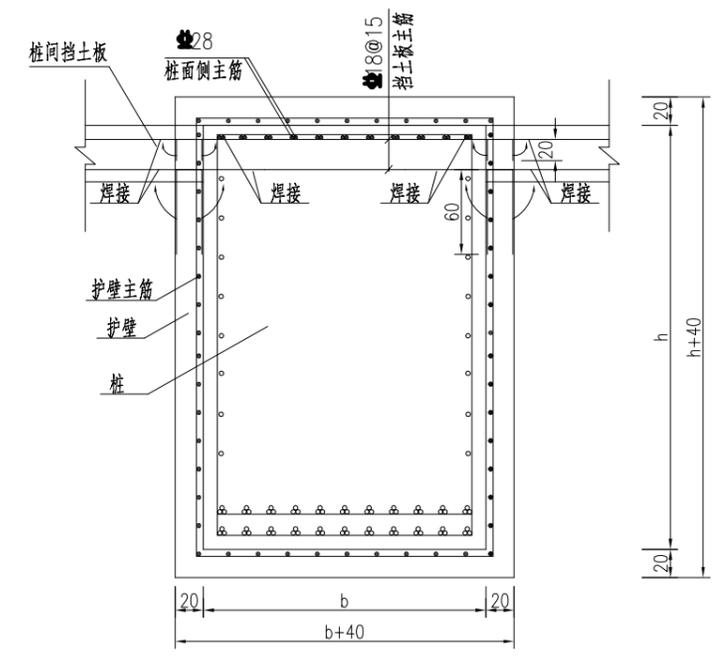
挡土板布置立面图



挡土板配筋图



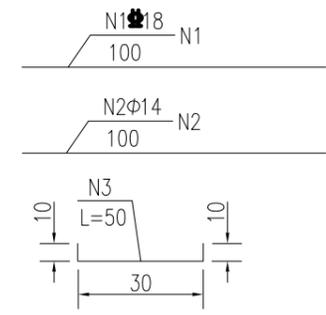
II-II 截面  
1:50



护壁、桩、板节点钢筋连接图  
1:50

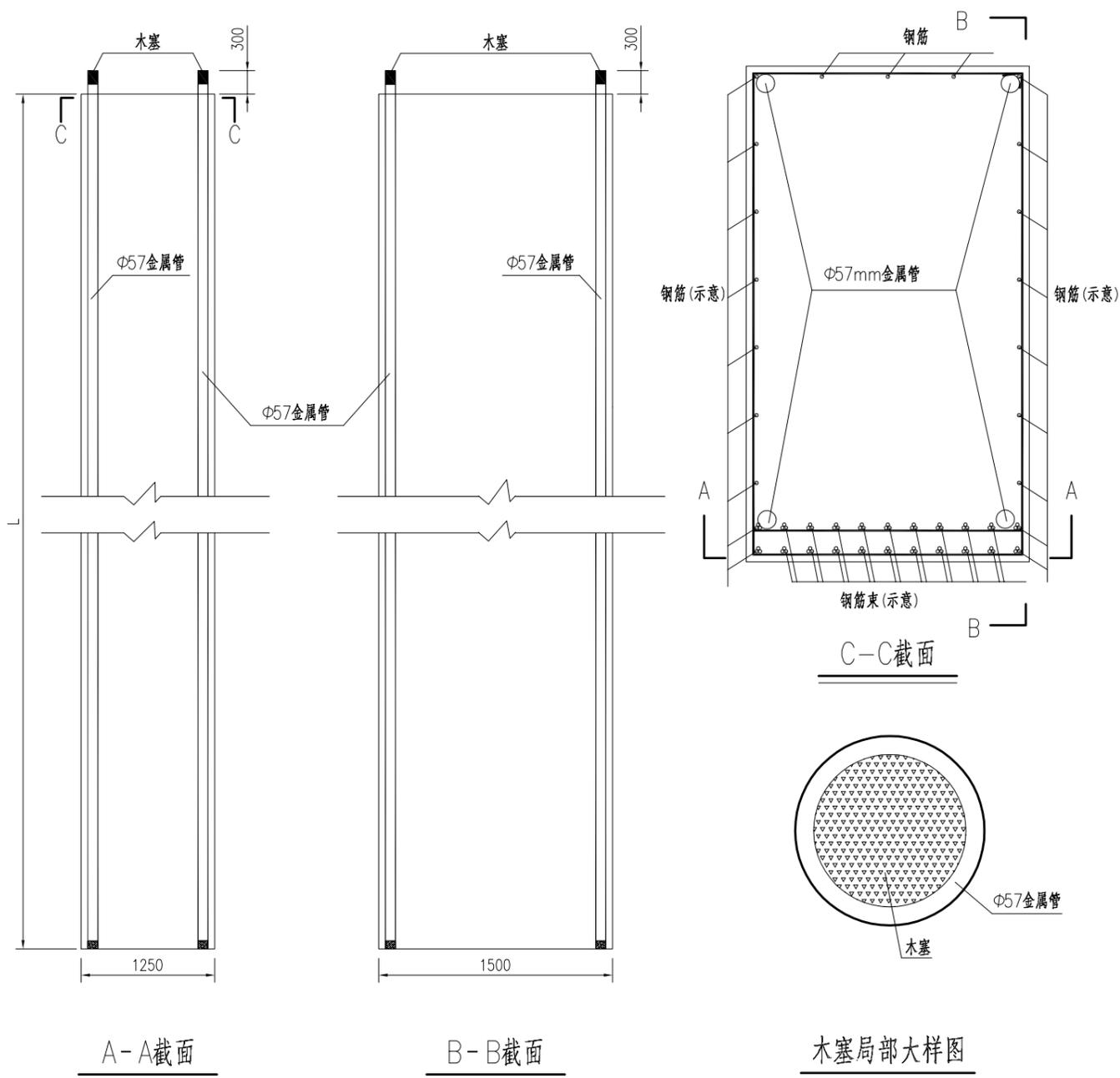
每平方米挡土板工程数量表

钢筋编号	钢筋型号	直径(mm)	单根长度(cm)	根数	总长(m)	每延米重量(kg)	总重(kg)	合计(kg)
N1	HRB400	18	100	14	14	2.000	28.00	43.31
N2	HPB300	14	100	12	12	1.210	14.52	
N3	HPB300	8	50	4	2	0.395	0.79	
C30砼(m <sup>3</sup> )						0.400		



说明:

- 1、本图尺寸除钢筋直径以mm计外，其余均以cm为单位；
- 2、地面线以上，桩与桩之间空隙采用挡土板支护，挡板上设泄水孔，外倾5%，间距2.0m×2.0m，梅花型布置，采用Φ100mmPVC管，入口处外裹一层土工布；
- 3、挡土板采用C30混凝土、HRB400、HPB300钢筋现浇，与各桩连接成为一个整体；
- 4、挡土板钢筋采用双面布置，外侧主筋从桩的主筋外侧穿过，桩与挡土板的钢筋连接处参考“护壁、桩、板节点钢筋连接图”；
- 5、在护壁施工时应于桩间板的位置预置同型号“L”形钢筋，在桩的钢筋绑扎时剥出“L”的护壁内侧的一支，与桩内部分钢筋连结；在桩间板施工时剥出“L”的护壁外侧的一支，与桩间板的钢筋连结；焊接宜采用双面焊接，焊缝长度不宜小于5倍钢筋直径；当采用双面焊接有困难时可采用单面焊接，此时焊缝长度不宜小于10倍钢筋直径；关于钢筋焊接接头应符合《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)的相关要求；**没有护壁时，可采用植筋的方式实现挡板与桩的连接；**
- 6、挡板外侧钢筋保护层厚度不得小于35mm，内侧钢筋保护层厚度不得小于50mm；钢筋数量未计损耗及搭接数量。



说明:

一、本图适用于检测混凝土灌注桩桩身缺陷位置、范围和程度,判定桩身完整性类别;

二、技术要求

1、声波发射与接收换能器应符合下列要求:

- (1)圆柱状径向振动,沿径向无指向性;
- (2)谐振频率宜为30~50kHz;
- (3)当接收号较弱时,宜选用带前置放大器的换能器,频带宽度宜为5~60kHz;
- (4)收、发换能器的导线均应有长度标注,其标注允许偏差不应大于10mm;
- (5)水密性满足1MPa水压不渗水;
- (6)单孔检测采用一发双收一体型转换器,其发射换能器至接收换能器的最近距离不应小于30cm,两接收换能器的间距宜为20cm。

2、声波检测仪的技术性能应符合下列要求:

- (1)具有实时显示和记录接收信号的时程曲线以及频谱分析功能;
- (2)声时显示范围应大于2000 $\mu$ s,测量精度优于或等于0.5 $\mu$ s,声波幅值测量范围不小于80dB,测量误差应小于1dB,系统频带宽度为5~200kHz,系统最大动态范围不小于100dB;
- (3)声波发射脉冲宜为阶跃或矩形脉冲,电压幅值不小于1000V,且可分档调用;
- (4)采集器模/数转换精度不应低于8bit,采样频率不应小于10MHz,采用间距应小于1 $\mu$ s,最大采样长度不应小于32kB。

3、声测管的埋设应符合下列要求:

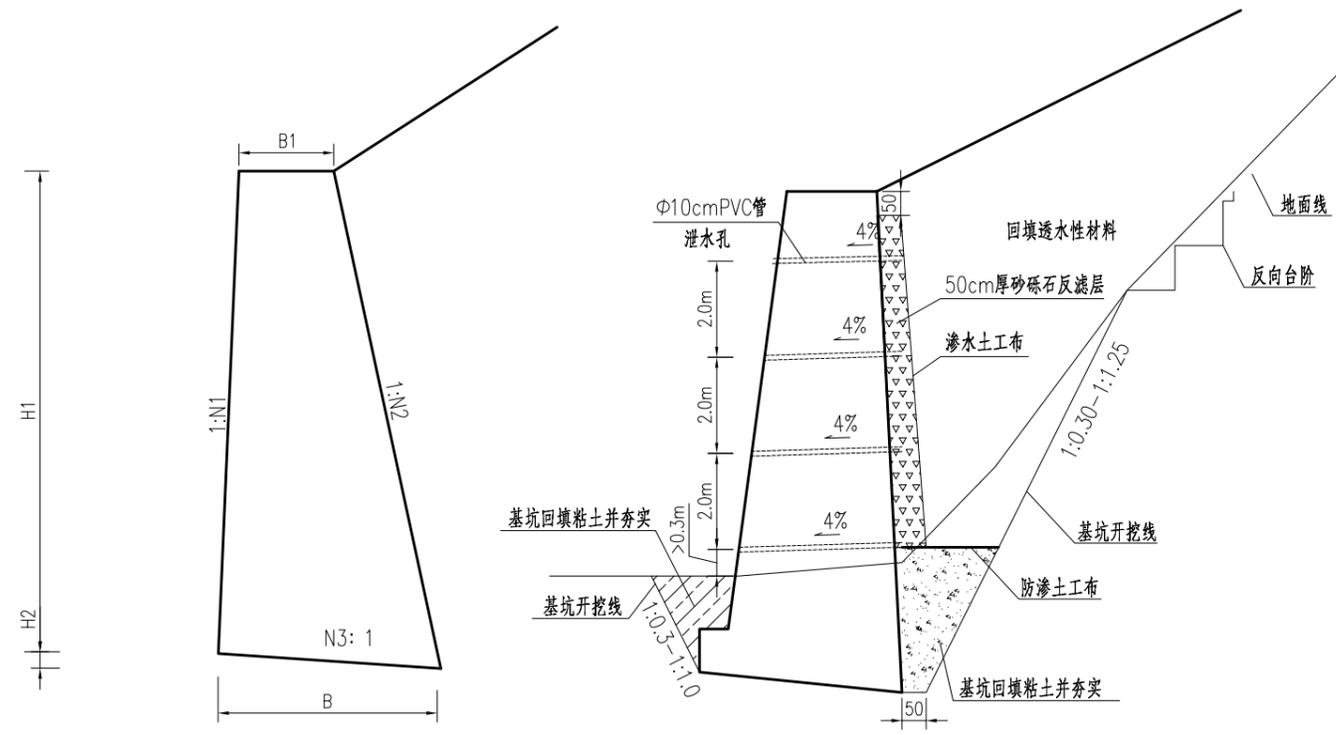
- (1)声测管采用金属管,内径不小于51mm,壁厚不小于3.5mm;
- (2)声测管下端封闭、上端采用木塞封闭,管内无异物,连接处应光滑过渡,不漏水;
- (3)声测管应牢固焊接或绑扎在钢筋笼的内侧,且互相平行,定位准确,并埋设至桩底,管口宜高出桩顶面300mm以上;
- (4)声测管宜采用金属管,其内径应比转换器外径大15mm,管的连接宜采用螺纹连接,且不漏水。

三、注意事项

- 1、被检测桩的临期应大于14d;
- 2、将各声测管内灌满清水,管内不得堵塞;
- 3、采用标定法确定系统延迟时间 $t_0$ ;
- 4、准确量测声测管的内、外径和两相邻声测管外壁间的距离,量测精度为 $\pm 1$ mm;
- 5、取芯孔的垂直度误差不应大于0.5%,检测前应进行孔内清孔;

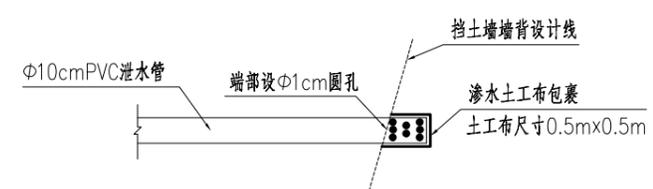
四、未尽事宜参照《建筑桩基检测技术规范》(JGJ 106-2014)的相关规定执行。

五、本图尺寸均以mm计。



一般挡土墙泄水孔及回填结构示意图

重力式挡墙断面图



Φ10cm PVC管包裹大样图

重力式挡土墙尺寸及数量

基底摩擦系数 f	基底N3 坡度	墙高 H (m)	墙面 面坡 N1	墙背 背坡 N2	尺寸(cm)					截面积(m <sup>2</sup> ) C20片石砼	基底最大地基应力 (kPa)
					B1	B	B'	H1	H2		
0.25	0.1	2	0.10	0.30	120	206	207	200	20.6	3.41	120
		3	0.10	0.30	150	278	280	300	27.8	6.675	150
		4	0.10	0.30	180	351	352	400	35.1	11.00	180

注：墙趾台阶的面坡与挡墙面坡一致。

说明

- 适用范围  
本图适用于本工程中挡墙基底置于土层中。
- 设计资料
  - 荷载：荷载 ≤ 20kPa
  - 挡土墙基底摩擦系数：f=0.25
  - 墙背填料计算内摩擦角：φ=35°(饱和)
  - 填料容重：γ=21kN/m<sup>3</sup>(饱和)
  - 墙身容重：γ=23kN/m<sup>3</sup>
  - 挡土墙抗滑动稳定系数：Kc ≥ 1.3；抗倾覆稳定系数：Ko ≥ 1.5
- 材料及构造
  - 墙身采用C20片石混凝土浇筑；
  - 挡墙基底凸榫应符合设计要求，以保证墙身抗滑稳定；
  - 基底应置于土层中，埋深一般不小于1.00m，且襟边前缘有效宽度L不小于下表所列数据：

地层类别	埋置深度S(m)	襟边宽度L(m)
硬质岩层	>0.60	>1.50
软质岩层	>1.00	>2.00
土层	>1.00	>3.00

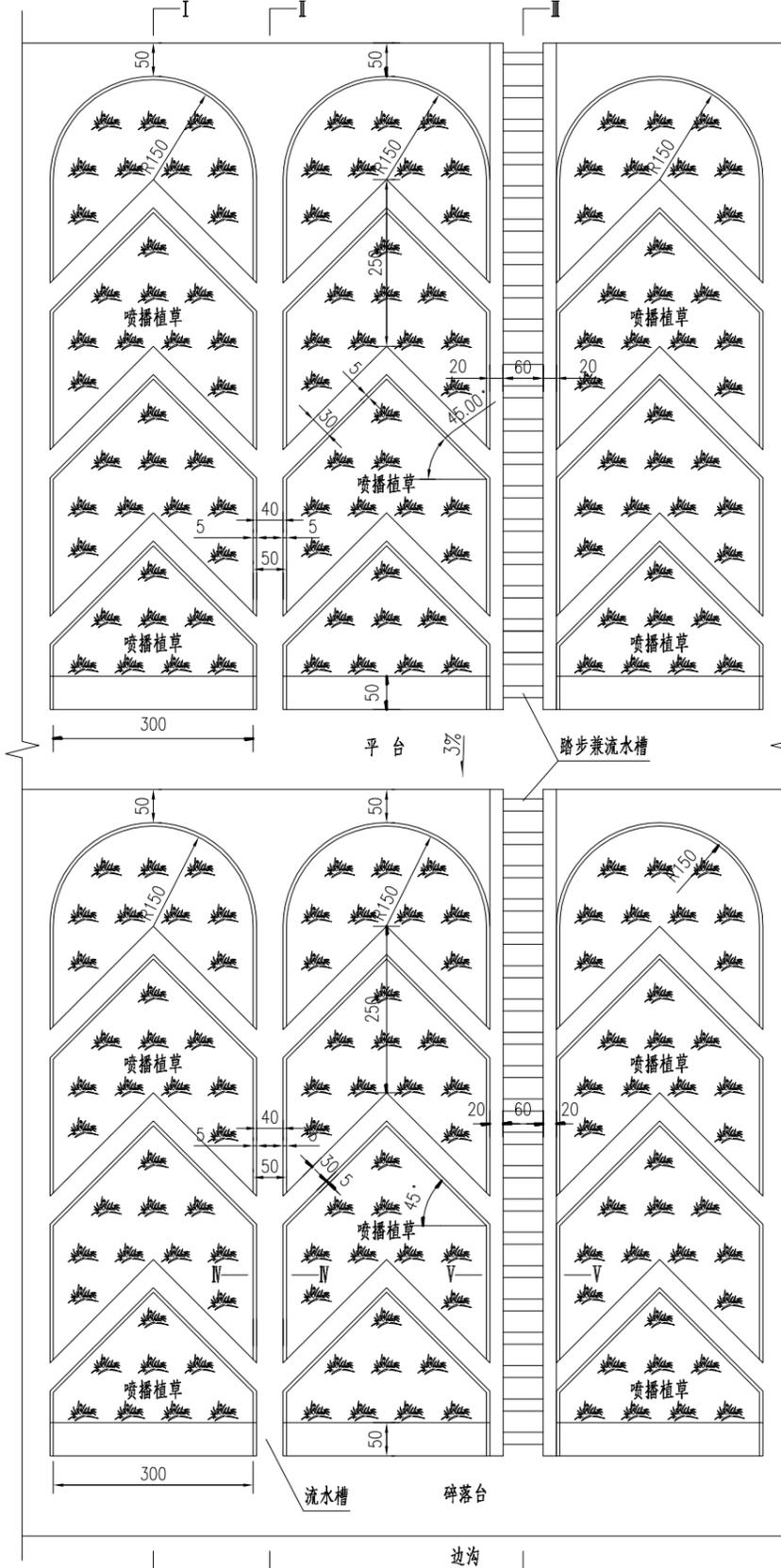
- 墙身在高出地面以上部分应分层设置泄水孔；泄水孔间距2.0m，水平布置，孔内预埋直径10cm PVC管，最低泄水孔出口底部应高出地面或常水位30cm，在泄水孔进口下部应设置防渗土工布，不使积水渗入基底，泄水孔入口应用土工布包裹；挡墙墙背50cm范围内回填砂砾石反滤层，反滤层外侧铺设渗水土工布。
- 挡土墙一般情况下为隔10~15m需设置2cm宽的伸缩缝，且用沥青麻絮填塞，填塞深约20cm；
- 墙后回填前，应先清除表层岩土体且应分台阶开挖，台阶宽不小于2m，呈不小于4%的逆坡；填料应选择透水性好、重度相对较小、内摩擦角较大的填料，宜选用砂卵石、碎石类土或不易风化的岩石碎块等填料。不得使用淤泥、腐殖土、黏土、冻土等强膨胀性土。回填时饱和重度不得大于21kN/m<sup>3</sup>，饱和内摩擦角不低于35°，回填时应分层碾压压实，每层厚不宜超过30cm，压实度按重型标准不得低于94%；石料最大粒径不宜超过铺土厚度的2/3，且不得发生粗粒料集中现象；

四、施工注意事项

- 施工前应做好地面排水工作，在松软地层或坡积层地段，基坑不宜全段开挖，以免在挡土墙完工以前发生土体坍塌，而应采用跳槽开挖，分段砌筑的办法施工，分段长度不宜大于5.0m；
- 基坑开挖后若发现与设计有出入，应按实际情况调整设计、改变挡墙起止点位置或基底标高等；
- 墙趾前缘嵌岩深度内的基岩不准超挖，若有超挖，须用混凝土浇筑补齐以使挡墙与基岩成为一体，嵌岩深度以上的基坑在墙身砌筑一定高度后应及时回填夯实，并做成外倾斜坡，以免积水下渗，影响墙身的稳定；挡墙施工时应注意与交通工程结合，预埋护栏钢筋；
- 墙背回填需待强度达到设计强度85%以上方可进行，墙背填料应符合要求，回填应逐层夯实，夯实时应注意勿使墙身受较大冲击影响；当墙后地面横坡陡于1:6时，应先挖台阶，然后再回填；
- 石料、砂浆、水泥及砼标号应符合设计要求；不准使用片石反滤层作内模以免堵塞泄水孔；
- 挡墙基坑开挖后需对地基承载力进行检测，承载力不得低于表中所需要的承载力，若未达到设计所需立即通知设计单位进行处理；
- 除符合上述设计要求外，未尽事宜，请按照现行《公路路基施工技术规范》和《大体积混凝土施工规范》相关要求执行。

# 衬砌拱植草绿化坡面示意图

(1: 100)



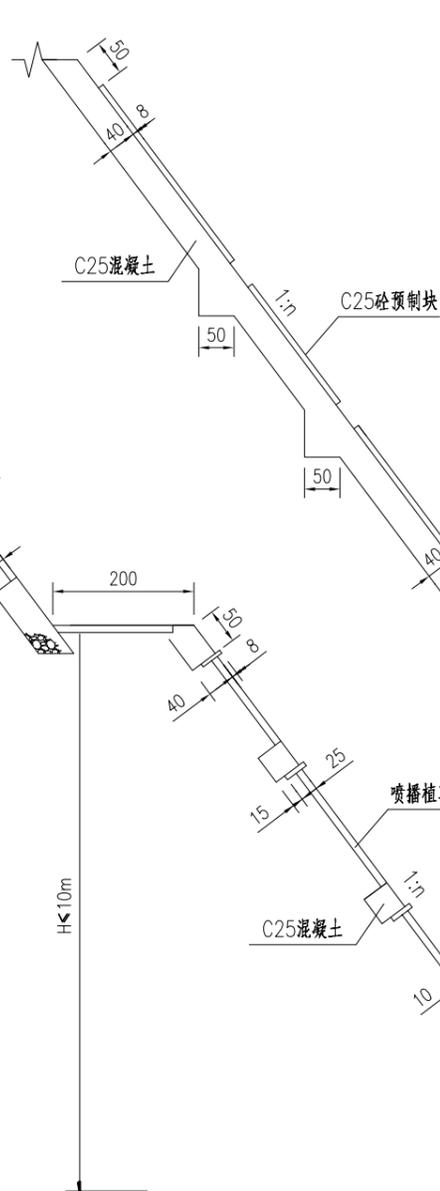
I-I

(1: 100)



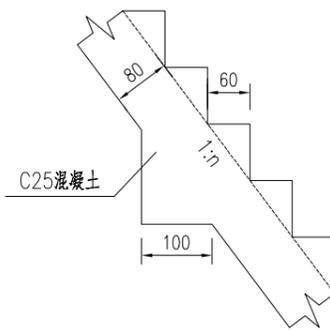
II-II

(1: 100)



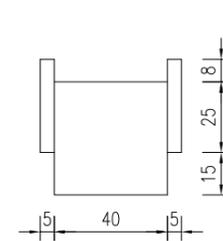
III-III

(1: 50)



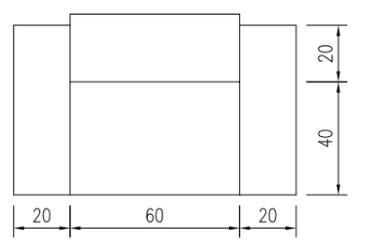
IV-IV

(1: 25)



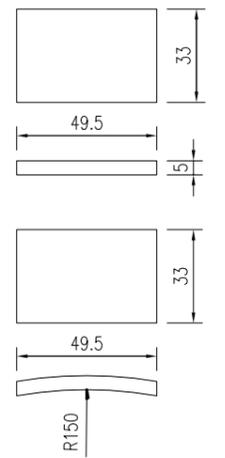
V-V

(1: 25)



## 预制砼块大样图

(1: 25)

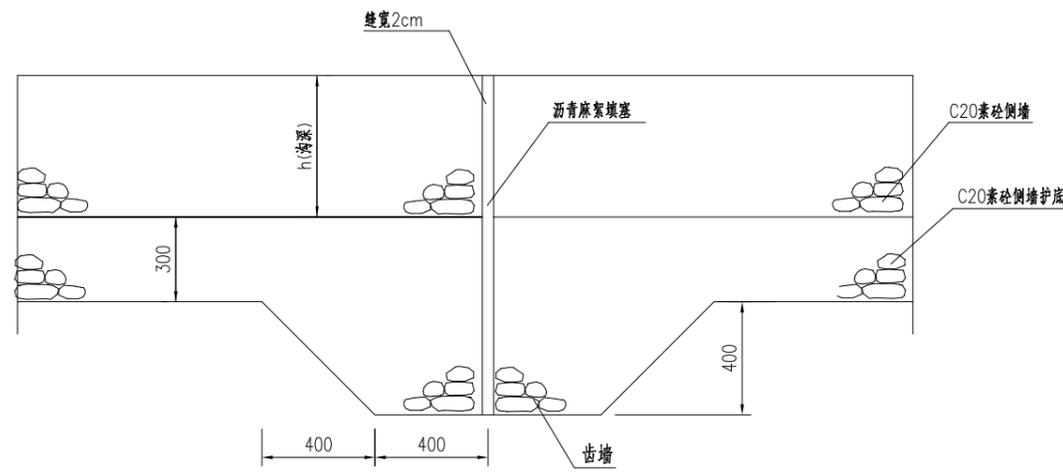


## 每延米工程数量表

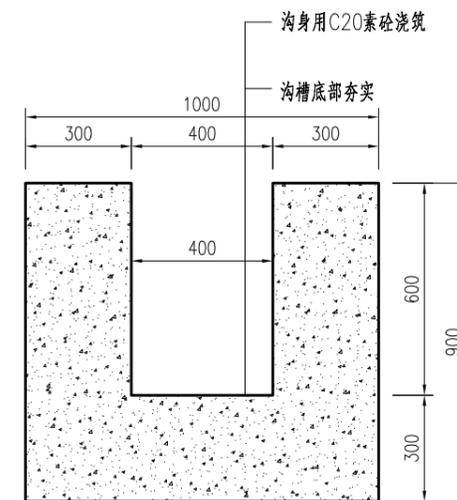
项目	单位	数量
C25混凝土	m <sup>3</sup> /m	0.126L+0.78
喷播植草(含灌木)	m <sup>2</sup> /m	0.663L+0.604
C25预制砼块	m <sup>3</sup> /m	0.012L+0.015
C25混凝土(踏步)	m <sup>3</sup> /处	(0.32+0.15/√(1+n <sup>2</sup> ))L+0.25/n
开挖土方	m <sup>3</sup> /m	0.14L+0.8

## 说明:

- 1、本图为“衬砌拱植草绿化”设计图。图中护坡高度H及坡面斜长L单位以米计，其余尺寸均以厘米计；n为各级边坡率这里取1:2.25。
- 2、本图适用于3m以上且边坡坡率不陡于1:1.00的土质或软质岩边坡。
- 3、拱型骨架排数n=0.4L-1.02，L为斜长，根据n取整数进行适当调整，然后按骨架形式放样、开挖沟槽；
- 4、流水槽及踏步基底均设2道防滑平台，防滑平台数量已计入工程数量表中；
- 5、踏步可根据边坡高度及路段长度酌情设置。以每100m路段不少于一道为宜。如挖方段落较短可不设踏步。

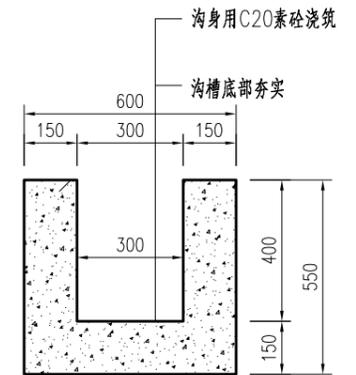


水沟分缝示意图



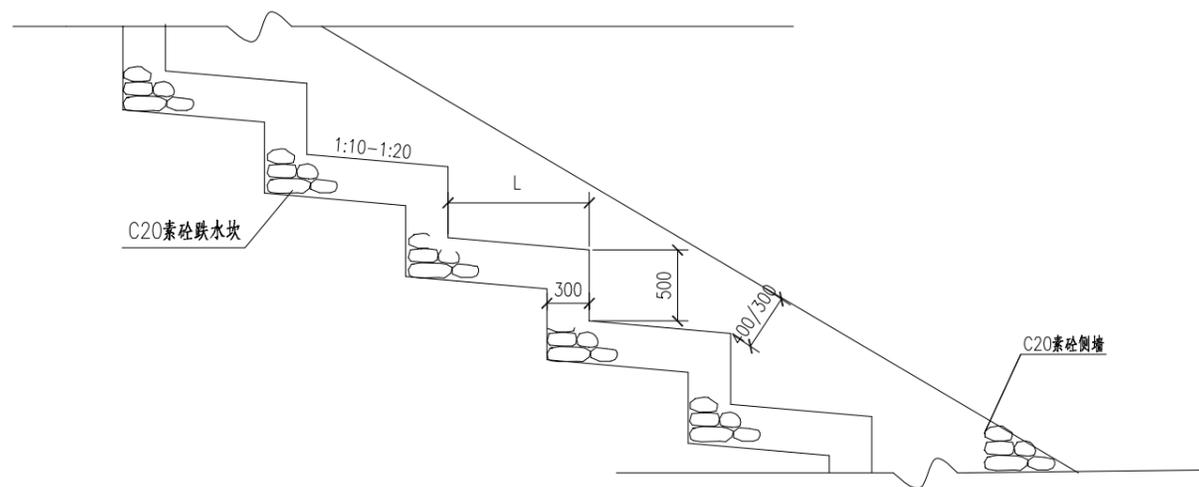
边沟大样图

1:20



截排水沟大样图

1:20



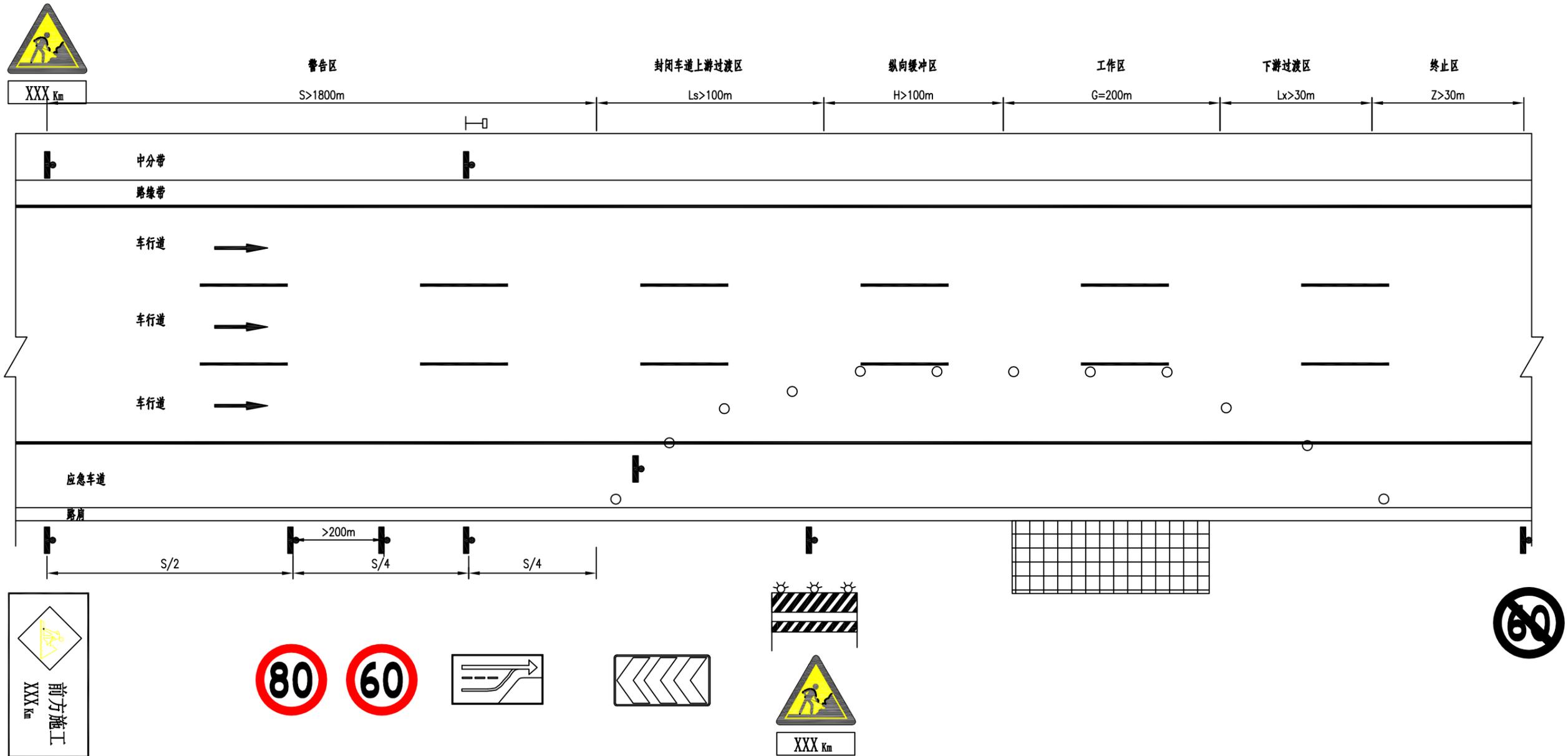
跌水坎大样图

每延米水沟工程数量表

编号	类型	C20素砼	挖土
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	边沟	0.66	0.95
1	截排水沟	0.21	0.33

说明:

- 1、本图单位尺寸均为mm；沟槽底部须夯实后方可浇筑沟身；
- 2、每隔15-20m设2cm宽的伸缩缝，用沥青麻筋止水，缝内填塞沥青麻筋后对表面进行沟缝处理伸缩缝处设齿墙；
- 3、跌水坎台阶高度0.3-0.5m，根据地形条件而定，高度与长度之比应与原地面坡度相适应，局部坡度较陡地段依地形设带消能措施的跌水墙，墙高在3m以内；
- 4、当水流通过坡度大于10%、水头高差大于1.0m的陡坡地段或特殊陡坎地段时，截水沟应参照本图设置跌水坎；
- 5、截排水沟尺寸和浆砌片石厚度均不得小于设计尺寸。



封闭外侧车道交通组织平面图

- 说明：
- 1、本图为平面示意图，图中○为锥形筒；
  - 2、当工作区位于下坡路段时，纵向缓冲区最小长度应当适当延长；
  - 3、施工期，须按照《公路养护安全作业规程》JTGH30-2015及相关规范、标准，根据工点现场情况编制施工组织方案和交通组织方案，确保高速公路交通安全和施工作业人员及设施设备安全。

封闭外侧车道工程数量表

编号	设备名称	设施图案	规格、尺寸	数量	备注
1	施工距离标志		高×宽: 160×480	1	
2	限速标志(80)		直径120cm	1	
3	限速标志(60)		直径100cm	1	
4	解除限速标志		直径80cm	1	
5	施工标志		边长130m	2	
6	长度辅助标志		高×宽: 60×120	1	
7	长度辅助标志		高×宽: 60×120	1	
8	车道数减少标志		高×宽: 200×120	1	
9	导向标志		高×宽: 140×190	1	
10	附设警示灯的路栏		高×宽: 100×180	1	
11	警示频闪灯		黄色、蓝色相间闪光 可视距离>150m	1	
12	锥形筒		高: 50~90cm	80	