

中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头东北侧地质灾害隐患点整治工程

施工图设计

广东省地质局第十地质大队（广东省中山地质灾害应急抢险技术中心）

二〇二二年四月

施工图设计

项目负责	罗美之	
设 计	唐云峰	
校 对	罗美之	
审 核	陶 波	
审 定	魏振伟	
总 工	陶 波	
队 长	曾春庭	

二〇二二年四月

图纸目录

[illegible]

设计说明

一 工程概况.....1

二 地质环境条件..... 2

三 设计依据.....5

四 地质灾害形成机理分析..... 5

五 边坡稳定性评价..... 6

六 边坡治理设计..... 7

七 施工工艺要求..... 8

八 监测工程.....10

九 安全防护与施工组织设计..... 11

十 质量检测.....11

十一 应急预案.....12

十二 结论与建议..... 12

附件一 主要工程量统计表

一 工程概况

本项目边坡位于中山市三角镇东南村岗头东街北东侧，三角镇政府在其西南方向，直线距离约 2.3km；中心地理位置为东经 13°26' 58.86"，北纬 22°41' 18.39"。本项目边坡列入 2020 年中山市登记在册地质灾害隐患点(编号：zssj-0007)。



图 1 边坡卫星全貌图

该边坡为高陡的人工岩土质边坡，坡体岩土主要由全～强风化混合岩组成；切坡面顺直，坡顶高程在 12.60～25.78m，坡脚高程在 3.84～5.63m，最大坡高约 20m，坡宽约 60m，坡向 240～250°，坡度 56～63°；由于历史原因坡体未做专业防护及排水措施。

坡下建有 6 栋 1～3 层民宅，采用砖混/框架结构以及墩基础，建筑主体与坡脚线距离 3～5m。坡顶为自然坡地，植被覆盖率较高，现存 2 处墓穴。ZK2 与 ZK3 附近设有环境监测站设施。此外在坡体靠南侧发现 1 处废弃防空洞，洞口

高程 6.3～7.6m，洞体深 4～5m，处于自稳状态。



照片 1 废弃防空洞



照片 2 环境监测站设施



照片 3 勘查边坡周边环境(镜向 10°)



照片 4 勘查边坡周边环境(镜向 100°)

该地灾隐患点在往年汛期时有掉块现象，给坡下居民有较大的心理压力。根据现场测绘调查，切坡段坡形高陡，加之居民在生活用水时无序排放、坡脚经常遭受浸润，边坡有潜在滑塌的可能，预测规模微～小型，发育程度中等～强，潜在受威胁人员约 20 人，潜在经济损失约 200 万；危害程度中等，危险性大。

受中山市三角镇城市更新和建设服务中心（中山市三角镇土地房屋征收中心）委托，我队承担本项目的施工图设计任务。

二 地质环境条件

（一）气象水文

1、气象

中山市全境均在北回归线以南，属亚热带季风气候，光热充足雨量充沛，太阳辐射能量丰富。根据中山市气象站 1957～2019 年资料统计，叙述如下：

日照：多年日照时数 1500～2100h，年平均 1900h，2～3 月多阴雨天气，月日照总时数只有 50～80h，也是最潮湿的季节；全年平均日照百分率为 43%。

气温：地处低纬，终年气温较高，年平均气温为 22.0℃。1 月份为全年最冷月，7 月份气温最高。年极端最高气温 37.1℃(2002 年 7 月 5 日)；年极端最低气温 1.3℃(1999 年 12 月 23 日)

降雨：多年平均降水量为 1740.9mm，降水主要集中在夏半年(4～9 月份)，约占全年雨量的 81%，冬半年(10～3 月份)占 19%。最大日降雨量为 412.8mm(1981 年 6 月 30 日)，最大年降雨量为 2744.96mm(1981 年)，最小年降雨量为 1000.7mm(1956 年)，年平均降雨日数为 158d，年平均暴雨天数(日雨量≥50mm)为 8d。4～9 月丰水期是地下水补给的有利季节；12 月至次年 3 月雨量稀少，干旱天气居多，属枯水期；其余月份为平水期。

湿度：多年平均相对湿度为 80%，3～9 月平均相对湿度>80%；5～6 月湿度最大，达 85～86%，其它月份均小于 80%；11 月最小仅 70%。多年平均蒸发量为 1672.3mm。

风：春季至初秋盛吹南、东南风，秋季至冬末盛吹东北、偏东风，风向转换期在 4 月份和 9 月份。强热带气旋年平均 1～2 次，风力一般 6～9 级，登陆风速可达 33～38m/s，并常伴随有暴雨。

气象灾害：区内气象灾害主要有热带气旋(台风)、暴雨，次为洪涝、干旱、寒潮、低温阴雨和强对流等。

综上所述，中山市雨水集中期多在 4～9 月，期间灾害性气象主要为热带气旋(台风)、暴雨。根据历年地质灾害调查发现，4～9 月地质灾害发生率高，因此，要特别注意在雨季汛期发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性，采取措施防范。

2、水文

勘查区周边河涌密布，最终蜿蜒往东汇入洪奇沥水道，两者直线距离约 4.5km。根据上游万顷沙西水位站观测记录，水道历史最高水位为珠基 2.62m(1993 年)，最低水位为珠基-1.60m(1960 年)；实测最大潮差 3.1m，多年平均潮差 2m。勘查边坡地势较高，受周边河涌、水道影响小。

坡顶平缓，汇水区域大致为坡顶至坡脚范围，汇水面积约 2860m²。地表径流主要由大气降水汇聚产生，且随季节变化较大；降水在坡面形成由数股彼此时分时合的细小水流(漫流)，没有明显固定沟槽，流程较短，历时亦短；大雨时则易形成片流，冲刷裸露的坡面。

汛期坡面流具有汇水迅速、径流路径短、速度快及冲蚀能力强的特征，对边坡稳定有较大影响。

（二）地形地貌

勘查区属剥蚀残丘地貌，自然山体呈北北西向舌状展布，坡度 36～45°，坡脚高程在 3.84～5.63m；最高海拔 40.70m。坡体植被覆盖率较高，草本、灌木和乔木兼有。

坡脚削坡形成顺直陡坡。切坡坡顶高程在 12.60～25.78m，相对高差 8.76～20.15m，坡宽约 60m，坡向 240～250°，坡度 56～63°。现状坡面在 2021 年底已进行清表，剥离浅层的松动岩土，锯除乔木，并铺设土工网简单支护。

综合评定，勘查边坡人为地貌复杂，地形坡度>30°，地形地貌条件复杂。

（三）区域地质构造与地震

1、区域地质构造

区域大地构造处于句型南岭纬向构造带的南缘，新华夏系第二隆起褶皱带的西南端，南部与新华夏系第一沉降褶皱带中的珠江口盆地相毗邻。区域断裂活动频繁，对区域侵入岩的分布起重要控制作用，成为本区域最醒目的构造格架。区域内发育有北西向尖峰山断裂（F121）及北东向金花鸡断裂（F221）。

（1）尖峰山断裂（F121）：属顺德、三水断裂带，分布于顺德连社村、飞鹅山、中山黄圃、三角镇一带，往北西延出区处，断裂走向 310° ，整体倾向北东，倾角约 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，为正断层，构造岩主要有角砾岩、挤压片岩、碎裂花岗岩、断层泥等。地表见于连社村、飞鹅山、尖峰山一带有出露，多为第四系及河流所覆盖，距场地约 3.0km，对场地岩石岩层破碎较弱。

（2）金花鸡断裂（F221）：分布于三角镇、下横沥水道、万倾沙镇、虎门镇及厚街镇，呈北东向展布。总体走向 60° ，倾向南东，倾角约 45° ，断裂在区内基本隐伏于水体及第四系之下，仅于南沙金花鸡及虎门威远南见有地表出露。距场地约 1.2km，对场地岩石岩层破碎明显。

根据上述区域地质构造和断裂构造分析，本区第四纪以来，由于位处三角洲断陷区，海水入侵，形成广阔的三角洲相沉积，目前，地壳处于间歇性的上升和稳定交替，区域地壳基本稳定。

2、地震效应

场区内尚未有地震的文字记载，但处于低震级、地震多发影响区。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）附录 A.0.19 条的有关规定，场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第

一组。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）之表 C.19，场地基本地震动峰值加速度值为 0.10g，反应谱特征周期值为 0.35s。

（四）水文地质条件

1、地下水类型及特征

在勘查深度范围内，勘查区地下水按埋藏条件划分为饱气带水、潜水两种类型。

饱气带水包括气态水、吸附水、上层滞水、过路重力水和毛细水等。赋存于饱气带中，受气候控制，季节性明显，变化大，雨季水量多，旱季水量少，甚至干涸。

潜水主要赋存在第四系松散土层孔隙以及浅部基岩裂隙中，具有自由水面，受气候影响较大，含水层(含水岩组)旱季水量贫乏，雨季易达到饱和状态。补给来源主要为大气降水，勘查区地势较高，排泄条件较好，主要向坡脚渗透，补给区接近排泄区，循环途径短，属浅循环地下水。

2、地下水补给、迳流、排泄条件

场地处于亚热带，雨量充沛，地下水补给来源充足。孔隙水接受大气降水渗入补给，地下水由高往低径流和汇聚，大气降雨及汇水由东向西北方向迳流，部分以越流形式补给深层的基岩裂隙水，部分耗于地面蒸发和叶面蒸腾。

在基岩露头处，裂隙水也主要接受大气降水补给，地下水从高往低径流，径流途径短，在邻近沟谷以渗流方式排泄或侧向补给孔隙水。

地下水在循环过程受气候、季节、地形及植被等因素影响变化较大。汛期降水汇集于坡表，冲刷裸露坡面易造成水土流失，同时软化岩土，大大降低土层的抗剪强度，对勘查区坡体稳定极为不利。

（五）工程地质条件

综合分析收集资料、现场地质调绘、钻探等成果，按岩土成因和特征，勘查区地层可分为：1.人工堆积层；2.第四系坡残积层；3.中元古代长安岩组。现自上而下分述：

1.人工堆积层(Q^{ml})

①填土(①为地层编号，下同)：灰褐色，灰黄色；湿，稍密状；主要由砂性黏土混少量建筑渣块、碎石组成，结构松散。主要分布于坡脚，ZK4～ZK6等3个钻孔有揭露，填筑年限一般超过5年，为居民建筑、生产活动堆积产物。层顶高程3.84～5.75m，层底高程3.34～4.95m；揭露层厚0.5～0.8m，平均厚度0.60m。

2.第四系坡残积层(Q^{dl+el})

②粉质黏土：褐黄色；硬塑～坚硬状；略显原岩残余结构，不等粒径砂含量约5-10%，黏粒稍差，韧性中等，浸水易软化，为混合岩风化坡-残积土。分布于自然山体坡表，ZK1～ZK3等3个钻孔有揭露，层顶高程32.35～35.21m，层底高程30.07～31.05m；揭露层厚1.3～4.5m，平均厚度3.33m。

进行标贯试验2次，标贯击数N=16～17击；修正后标贯击数N'=15.7～16.6击，平均值16.1击。取土样4件，室内土工定名为粉质黏土。

3.中元古代长安岩组(Pt₂c)

岩性以混合岩为主。岩石片麻理产状为25°∠30°，具花岗变晶结构，块状、片麻状构造；主要矿物有长石、石英和少量云母等，绿泥石化、硅化现象明显。根据其风化程度的差异划分为全、强、中风化带：

(1) ③-1 全风化混合岩：褐黄色，灰黄色；原岩结构基本破坏，岩芯坚硬土状，浸水易软化崩解，干钻钻进缓慢；不均匀混强风化段。属极软岩，岩体基本质量等级为V级。分布于坡体，ZK1～ZK3等3个钻孔有揭露，层顶高程30.07～31.05m，层底高程16.07～19.15m；层顶埋深1.3～4.5m，揭露层厚11.9～14.0m，

平均厚度13.0m。

进行标贯试验13次，剔除异常值的标贯击数N=30～48击；修正后标贯击数N'=27.5～36.5击，标准值30.2击。取原状样8件，土工试验定名为黏性土。

(2) ③-2 强风化混合岩：灰黄色，黄白色；原岩结构大部分破坏，矿物显著蚀变，岩芯半岩半土状～土夹石状～碎块状，用力可掰折，岩块轻敲易碎。属极软岩～软岩，岩体基本质量等级为V级。各钻孔均有揭露，层顶高程3.34～19.15m，层底高程-11.45～-4.26m；层顶埋深0.5～18.2m，揭露层厚7.6～25.6m，平均厚度17.95m。

进行标贯试验13次，标贯击数N=53～76击；修正后标贯击数N'=39.9～66.7击，标准值46.1击。取2组岩样进行点荷载试验，试验值IS(50)=0.29～0.38；换算为岩石抗压强度值 f_r =9.0～11.1MPa，平均值 f_{rm} =10.0MPa。

(3) ③-3 中风化混合岩：青灰色，灰绿色；节理裂隙发育，沿结构面多见铁锰锈色，岩体较破碎，岩芯块状、半边状及饼状，岩质较硬，锤击声较清脆。属软岩～较软岩，岩体基本质量等级为V～IV级。各钻孔均有揭露，层顶高程-11.45～-4.26m，层底高程-15.55～-9.29m；层顶埋深8.1～41.1m，最大揭露厚度5.4m。

（六）不良地质作用及地质灾害

根据综合地质测绘以及钻孔成果，勘查边坡岩土体风化极不均匀，全风化层软硬相间，常夹有强风化岩段。此外未发现滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、土洞、地面沉降、破碎带等不良地质现象。

根据现场调查，坡体范围内埋藏物(障碍物)有以下几种：

1、坡体靠南侧高程6.3～7.6m附近有1处废弃防空洞，洞口呈半圆形，弦高1.3m、宽1.6m；洞体高2.5m，深4～5m，处于自稳状态。

2、坡顶现存2处墓穴。

3、ZK2 与 ZK3 附近设有环境监测站设施。

4、坡顶勘查区北面界外有 1 处砖砌圆形水塔，采用水泥抹面，直径 8.5m，占地面积 56.7m²；高度约 2.4m，已停止使用。

综上所述，勘查区岩体风化极不均匀；岩土水理性能差，力学性能离散性大，工程地质条件复杂。岩土工程性质是影响勘查边坡稳定的主导致灾因素。

三 设计依据

- 1、《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）；
- 2、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330—2013）；
- 3、《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2010）；
- 4、《岩土锚杆（索）技术规程》（CECS 22：2005）；
- 5、《建筑抗震设计规范》（GB5011-2010）2016 年版；
- 6、《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）；
- 7、《建筑地基基础设计规范》（GB50007—2011）；
- 8、《建筑边坡工程鉴定与加固技术规范》（GB50843—2013）
- 9、《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB 50086-2015）；
- 10、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）；
- 11、《工程地质手册》（第五版）；
- 12、《中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头东北侧地质灾害隐患点整治工程详细勘察报告》，2022 年 3 月；
- 13、现场实地踏勘调查结果及类似工程经验。

四 地质灾害形成机理分析

根据现场调查，边坡的破坏模式主要有：滑坡以及滑移式崩塌。

（1）滑坡：人工削坡形成上缓下陡的坡形，在坡脚附近为应力集中带，剪应力最高。当外界作用达到一定阈值，剪应力超过岩土体（坡残积土、强风化岩）的抗剪强度则发生土体蠕动，应力随之调整；而当地汛期长、雨量充沛，降水反复入渗并沿土层软弱面渗流，起着润滑和破坏作用。久而久之，当坡面中段全部出现剪应力大于土层抗剪强度时，其抗滑力不足以支撑下滑力，形成滑坡。

（2）崩塌：潜在崩塌体是在边坡发育过程中同时形成的，一般置于陡立边坡的前缘和坡顶，属于坡体的一部分。临空面岩土体由于内外受力状况的差异，形成大量卸荷裂隙及风化裂隙，相互切割成一个个独立块体，彼此凭借棱角相互咬合。若独立块体的倾向与坡向相同或小角度相交，则成为不稳定岩土体。当外界条件达到一定的激发强度，其重心滑出陡坡，就会产生突然的崩塌。降水渗入岩土裂缝中产生的静、动水压力以及地下水对软弱面的润湿作用都是岩土体发生滑移崩塌的主要诱因，此外，地震和植物根劈作用有时也可引起滑移崩塌。

其中崩塌是本项目现状的主要破坏形式。

根据现场调查与分析，影响该边坡发生崩塌的原因主要有以下几个因素：

（1）主导因素：地层岩性是崩塌形成的基本条件。该边坡的土体主要由残坡积粉质粘土及全～强风化岩组成，粉质粘土风化岩水理性能差，遇水时易软化、崩解，不利于边坡稳定；全-强风化岩中片理、裂隙很发育，岩层很破碎，也对边坡稳定不利。

（2）激发因素：边坡变形崩塌的激发因素主要是大气降雨和人类工程活动。

本场地雨量充沛，降水集中，在强降雨以及持续降雨等条件下，岩土体受雨水冲刷和淘蚀，雨水进入土层增加了土体自重，软弱土层在水的浸润下抗剪强度降低，重度增大，不利于边坡稳定；由于坡内的局部岩土体风化不均，强风化夹全风化，形成软硬相间坡体，在雨水渗流及软化作用下，更易使软硬相间岩土体力学差异增大，不利于边坡的稳定，因此，大气降雨是崩塌发生的主要激发因素。此外，区内人类工程活动强烈，人工削坡活动改变了山体自然平衡状态，大量墓穴挖建，也使坡体植被和地形完整程度遭受严重破坏，一定程度加速了雨水下渗冲蚀和边坡岩体的风化剥蚀，为崩塌、滑坡地质灾害的孕育发生提供了有利条件。

综上所述，该边坡产生崩塌地质灾害的主导因素是岩土工程地质条件，大气降雨和人类工程活动是激发因素。

五 边坡稳定性评价

该边坡土体主要由残坡积粉质粘土及全～强风化岩组成，粉质黏土结构较松散，黏性较差，遇水易软化、崩解，全～强风化岩节理裂隙发育，岩体切割明显。拟治理边坡范围内已多次发生小型崩塌，崩塌面呈凹状，局部坡面裸露且形成陡坎，当地雨量充沛，降雨天气时雨水下渗会使坡体岩土重度提高，抗剪强度降低，岩土体抗滑能力降低，加大岩土体向下蠕变变形的趋势，下部坡体为人工形成的裸露坡体，在客观上又为降水入渗提供了有利条件，不同岩土层渗透性的差异，地下水更易沿土岩接触面（带）等软弱面渗流、富集，并起着润滑、软化及破坏作用，长期积累下，当坡体出现剪应力大于土层抗剪强度时，其抗滑力不足以支撑下滑力，从岩土体局部的坍塌，最终演变为滑坡、崩塌地质灾害。

通过工程地质调绘，沿坡脚选取两处进行节理裂隙测量，现采用赤平投影法

对结构面和坡面相互关系及坡体稳定影响进行定性分析。由图解可以得出：

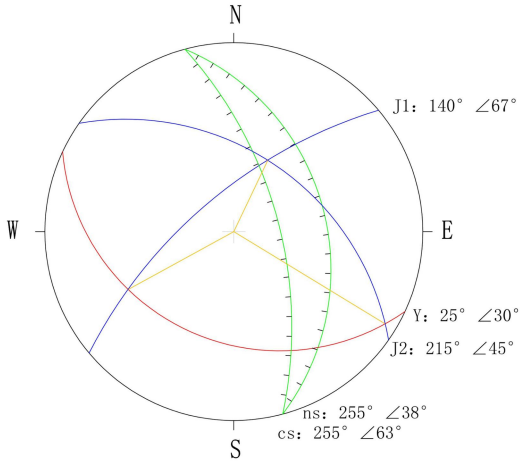


图 2 岩体节理裂隙赤平投影图

表 1 岩体裂隙赤平投影分析

类型	编号	产状	相互关系	稳定影响程度
天然坡面	ns	255°∠38°		/
人工坡面	cs	255°∠63°		/
岩体	Y	25°∠30°	Y 分别与 cs、ns 大角度相交，倾向坡内	小
裂隙组 1	J1	140°∠67°	J1 与 cs 呈 25°交角，倾向坡内	小
裂隙组 2	J2	215°∠45°	J2 与 cs 呈 40°交角，倾向坡外	较大
组合棱线	Y-J1	61.4°∠24.9°	组合线倾向与坡向相反，倾角小于坡角	小
	Y-J2	301.3°∠3.6°	组合线倾向坡外，与 cs 呈 45°交角，倾角接近水平	较小
	J1-J2	205.3°∠44.6°	组合线倾向坡外，与 cs 呈 50°交角，倾角小于坡角	可能失稳

综合评价，勘查区岩质边坡段不存构成潜在崩滑面的结构面，潜在较大规模崩塌可能性小，在岩石节理裂隙发育地带易相互切割形成潜在楔形危岩体，出现局部岩体崩塌可能性大。

通过赤平投影分析可知，各节理裂隙对边坡稳定均有不同程度影响；在多组节理裂隙发育坡段，易相互切割形成潜在楔形危岩体，易产生岩石崩塌、倾倒等变形破坏。岩层与坡体相向或呈小角度相交，且岩层倾角小于坡面角，对边坡稳

定性影响较大，易产生滑动。

综上所述，勘查边坡在天然工况下处于基本稳定状态，但在暴雨、地震等不利因素的综合影响作用下，其稳定性明显降低，转为不稳定状态。

勘查区边坡的威胁对象主要为坡下居民点，受威胁人员约 20 人，潜在经济损失约 200 万元，危害程度中等，危险性大。为确保坡体影响范围内的人员生命及财产安全，应及时对该边坡采取相应的防护治理措施。

六 边坡治理设计

（一）设计原则

1、治理工作应贯彻“综合治理，力求根治”的原则；治理方案应根据边坡潜在的变形失稳形式来选择；另外应因地制宜，密切结合地质环境条件和已发滑坡的特点和危害性，采取有针对性的措施，尽量节省工程费用。

2、本工程治理设计宜遵循“固脚、强腰、排水”的原则，同时贯彻“恢复自然、水土保持、技术先进、经济美观”的理念。

3、应认真贯彻“动态设计、信息化施工”的原则，建立信息反馈制度，施工过程中应注意复核地质情况，发现实际地质情况异常时，应及时调整设计，保证工程质量和安全。

（二）设计标准

1、防治工程重要性等级和安全等级：该边坡预计潜在受灾经济损失约200万元，威胁人员约20人，破坏后果严重，根据现行《滑坡防治设计规范》

（GB/T38509 - 2020）和《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）相关规定，综合判定该边坡防治工程重要性等级为III级，边坡安全等级为二级。本工程

为永久性综合治理。

2、荷载：自重、地震荷载，本项目坡体上无建筑物，故不考虑地表荷载。

3、计算工况及安全系数：综合考虑《滑坡防治设计规范》（GB/T38509 - 2020）和《建筑边坡工程技术规范》（GB50330 - 2013）中关于稳定性安全系数的有关规定，按以下四种工况进行设计和校核：

工况 I：基本组合，为设计工况，考虑基本荷载，取安全系数 1.30；

工况 II：特殊组合，为校核工况，考虑基本荷载+降雨荷载，取安全系数 1.20；

工况 III：特殊组合，为校核工况，考虑基本荷载+地震荷载，取安全系数 1.10；

工况 IV：特殊组合，为校核工况，考虑基本荷载+降雨荷载+地震荷载，取安全系数 1.02。

（三）设计方案

边坡治理的目的是保证边坡的稳定性，降低崩塌或滑坡对坡下的威胁。综合考虑该边坡的工程地质条件、地形地貌特点、边坡现状稳定性以及建设单位要求等因素，拟采用“分级修坡+预应力锚索+格构梁+客土喷播+截排水”的结构对该边坡进行防护治理，具体内容如下：

1、分级修坡：将边坡体按照设计坡率进行分级修坡，清除坡面松散岩土体。

2、预应力锚索：边坡采用 3*7 ϕ 5 预应力锚索进行锚固，锚索采用钻机成孔，孔径 150mm，倾角 25°。

3、格构梁：在边坡坡面浇筑钢筋混凝土格构梁，格构梁尺寸为 400*400mm，间距 2.5m*2.5m（梁中对梁中），格构梁应坐落在实土上，并嵌入原状土 25cm。

4、客土喷播：格构梁间坡面采用挂三维网客土喷播的方式进行生态复绿。

5、截排水：为消除地表水对边坡的侵蚀冲刷，坡顶设置截水沟，坡脚设置

排水沟，坡侧设置跌水踏步，将坡顶及坡面的雨水拦截后有序排至坡脚。

设计方案详见图纸。

（四）设计参数

层号	岩土名称	天然状态			饱和状态			岩土体与锚固体极限粘结强度标准值 f_{tbk}	岩土对挡土墙基底摩擦系数 μ	承载力特征值 f_{ak}
		重度 γ	黏聚力 Cq	内摩擦角 Φq	重度 γ	黏聚力 Cq	内摩擦角 Φq			
		kN/m³	kPa	度	kN/m³	kPa	度			(kPa)
①	填土	18.6	15	10	19.1	13	8	20	0.20	100
②	粉质黏土	19.0	22	20	19.5	18	16	60	0.35	250
③ ₁	全风化混合岩	19.6	30	27	20.1	25	23	300	0.65	350
③ ₂	强风化混合岩	20.5	35	30	21.0	30	26	420	0.70	500
③ ₃	中风化混合岩	24.0	130	40	24.1	115	35	1000	0.80	1800

注：1、表中参数均取自勘察报告；
2、表中粘结强度值系指土体与锚固体、岩石与锚固体粘结强度特征值，适用于注浆强度为 M30。

七 施工工艺要求

施工顺序：施工放线—修坡—锚索—格构梁—客土喷播—排水沟—养护，可根据现场实际情况调整施工顺序，支护应从坡顶之上而下进行支护，坡面施工作业平台采用综合脚手架搭设。

（一）土方开挖及坡面修整：

1、边坡按照设计坡率修坡，修坡及坡面防护应自上而下有序进行，并应保持两侧边坡稳定，保证弃土、弃渣不导致边坡附近变形或破坏现象发生。本项目为两级坡体，第一级坡体拟采用机械开挖大部分坡体，然后辅以人工修整坡面；第二级坡体以现状坡体为主，拟人工修整清理坡面。

2、边坡支护施工前，应从上到下进行清坡，主要清除坡面表层松散土体和

松动岩块，对局部不稳定块体应予以清除。

3、坡面修整后应尽快施工支护结构，减少坡面暴露时间。施工经过雨季时，若来不及防护则要对已开挖的边坡用塑料膜进行覆盖，防止雨水冲刷。

（二）预应力锚索

1、锚索成孔直径为Ø150，采用 3x7 ϕ 5 钢绞线，钢绞线强度标准值为 1860MPa。锚索施工时应按剖面图所示预留自由段。施工锚索前应明确周边是否有地下障碍物，如有障碍物施工应有具体处理措施。

2、锚索防腐处理：锚索的锚固段的水泥浆与自由段保护管的搭接长度不应小于 300mm，水泥浆保护层厚度不应小于 20mm；自由段应套用 PVC 管，套管内应充满防腐油脂，并且套管应延伸至过渡管内至少 100mm。锚具和承压板采用混凝土封闭，混凝土保护层厚度不应小于 50mm。

3、注浆材料选用：锚索采用二次注浆工艺，一次注浆采用 0.45~0.55 纯水泥浆，注浆体强度不低于 25MPa，二次注浆材料选用水灰比为 0.50~0.55 的纯水泥浆。一次注浆压力为 0.5~1.0MPa；二次注浆注浆压力为 2~5MPa。水泥标号为 42.5R。

4、钢绞线不可切断驳接，孔口应留足够长度用于张拉锁定，多束钢绞线长度较大时，应在其中捆绑粗钢筋，以加强其刚度便于施工。

5、钢绞线锚固段架线环与紧箍环每隔 1m 间隔设置，紧箍环系 16 号铁丝绕制，不少于两圈，自由段每隔 2m 设置一道架线环，以保证钢绞线顺直。

6、待注浆体强度大于 20MPa 并达到设计强度的 75%后方可进行锚索张拉。

7、锚索施工前应按工作锚索的 5%做锚固试验，且不少于 5 根，以验证锚固段的设计指标，确定施工工艺参数。

8、锚索锁定前先张拉至设计抗拔力的 1.1 倍，保持 15min，然后卸荷至零，再重新张拉至锁定荷载进行锁定作业。锚索张拉荷载分级及观测时间应遵守规范进行。

9、待格构梁施工完毕后用 C30 细石砼封闭锚头，保护层厚度不小于 5cm。未尽事宜参考相关规范及规程、技术要求进行。

（三） 格构梁施工

1、施工顺序：格构梁基槽放线定位→开挖基槽→绑扎钢筋→支模浇筑混凝土→拆模养护。

2、格构梁混凝土强度等级为 C30，保护层厚度为 35mm。混凝土的浇铸应架设模板，模板应加支撑固定。

3、钢筋混凝土格构梁应表面平整，尽量做到横平竖直，外表美观，混凝土现浇后必须进行人工振捣器振捣，不得采用喷射工艺。格构梁每隔 20m 应设一道伸缩缝，上下横梁间隔设置，缝宽 20~30mm，内填沥青麻筋或沥青木板，伸缩缝内外顶三方填塞不少于 15cm，表面用水泥砂浆抹平。

4、支护结构应由上而下施工，在纵横向格构梁的钢筋绑扎完后，即可安装导向管，使导向管轴线与锚杆轴线重合，锚杆完成后可浇铸格构梁，格构式梁必须嵌入原土中 25cm，格构式梁须紧贴坡面，不得留有空隙。

5、钢筋可在现场进行制作与安装，但钢筋的数量、配置按设计确定，接头应符合《混凝土结构工程施工及验收规范》(GBJ50204—2015)的规定；浇筑混凝土和钢筋绑扎施工技术均应满足《混凝土结构设计规范》要求。

未尽事宜参考相关规范及规程、技术要求进行。

（四）客土喷播

1、施工顺序：清理坡面→撒播草种及肥料→挂网→固定→回填土→喷播植草→盖无纺布→揭膜。

2、为了使整个坡面的防护和绿化效果达到最佳状态，采用三维网固定并回填土后，采用机器喷播植草来实现表深双层植草，深层的草种和表层的草种生长并经过一段时间的养护，草根相互交织在一起形成植被。

3、三维网的两个面具有不同形状，上面为凹凸不平，下面为平面，紧贴坡面，铺设时不能搞错。为了保证绿化防护效果一般三维网搭接宽度不低于 5cm，界于 5~10cm 之间，采用 $\phi 8$ U 型钢筋按 100cm 固定三维网。

4、喷播植草

a.将按配方调制好的土壤用喷浆机自上而下喷敷在坡面上，喷射厚度不小于 10cm，并确保坡面平整。

b.将草籽混合料用喷射机喷播，喷射厚度不小于 7cm，喷播过程应连续，喷播完成后将喷射机和输料管内的积料清理干净。

c.喷播后在坡面覆盖无纺布，以保持坡面水分，减少降雨对种子的冲刷，并在草籽生长期间适当浇水、补种、清除杂草和防治虫害等。

（五）截、排水沟

坡顶设置截水沟，坡脚设置排水沟，截、排水沟规格为 500×500mm，采用 C30 钢筋混凝土，每隔 10~15 米设一道伸缩缝，缝宽 2~3 厘米，内填浸沥青麻绳（木板），水沟底浇筑 50mm 厚 C15 素混凝土垫层。

截、排水沟的位置、断面尺寸按图纸要求进行开挖，沟底应尽可能平顺，要求坡底不得出现反坡，断面不小于设计断面。

截、排水沟施工程序为：挖槽—垫层—绑扎钢筋—支模浇筑混凝土—拆模养护。截排水沟施工时若遇到障碍物时可适当调整位置。

（六）施工注意事项

边坡治理工程较复杂，合理确定项目的施工顺序显的尤为重要，为确保施工和运营过程中边坡的稳定，除采用合理的支挡加固措施外，还必须采用科学有效的施工方法、工艺及程序，避免施工过程中边坡失稳破坏，造成重大损失，甚至于留下后患，影响边坡的长期稳定和运营的安全。应加强施工地质工作，贯彻动态设计原则。

1、认真做好各项工程施工组织计划，充分考虑当地季节性气候对施工工艺的影响，应避免在雨季施工。新开挖边坡未防护前，雨天须对坡面进行遮挡、防止水流对边坡侵蚀。

2、施工单位必须现场实测断面，按设计坡率放线，放线以坡脚线及相应标高为准。所有支挡及防护工程，均应按设计型式尺寸挂线放样施工，保证施工质量。加强观测、专业技术人员现场指导施工、合理安排工序等是保证边坡稳定的主要因素，各单位及部门应予以足够的重视。

3、边坡开挖必须采取边开挖边支护的施工方法，在同一级边坡内，应开挖一处临空面，支护一处临空面，待该级边坡支护结构强度达到设计强度后，方可再开挖下一级。同时也要避免开挖暴露时间过长，使边坡松弛范围变大，造成病害。边坡开挖施工要保证坡面平整顺直，以利支挡及防护工程的施工。边坡开挖中，如有地下水出露，应将地下水排出引入排水系统，不可堵死。

4、加强施工地质工作，实施动态管理原则。由于勘查手段及勘探点数量的局限性，地质资料与实际开挖面可能有一定出入，边坡开挖过程中若出现某些不

稳定块体或断裂破碎带位，应及时通知建设单位、监理、设计代表，根据实际情况修改完善设计，做到既安全合理，又经济实用，达到最满意的施工效果。

5、施工单位必须加强监测工作，采用信息法施工，以保证施工安全。

6、工程完工后，注意清理施工场地，恢复原有地貌景观。

7、施工期间应在设置施工安全警戒区域，禁止非施工人员进入施工现场。

8、其他未尽事项应遵照有关技术规范、规程及标准办理。

八 监测工程

本边坡施工期间及施工后应对边坡不同部位的变形情况进行现场监测工作，边坡监测项目包括坡体水平位移、沉降位移监测、锚索应力观测和人工巡视监测。

（一）监测布置

1、边坡水平位移、竖向沉降监测点

沿坡顶、坡中平台按 20m 间距设置监测点，特殊地段加设监测点，水平位移和竖向沉降监测点合二为一。

2、锚索应力计观测点

锚索应力观测点不少于锚索总数的 5%，且不少于 5 根，监测点由第三方监测单位按锚索实际位置布置，其分布应整体大致均匀，局部重点部位可加密布置。

（二）巡视监测

巡视内容主要有坡顶地面、支护结构、排水沟等有无裂缝和明显变形。

（三）监测要求

1、监测点应在布设初始建立初读值。

2、监测的技术要求应符合现行的《工程测量规范》有关变形测量的规定，

监测精度应满足不低于二等精度要求。

3、监测资料应包括：监测基准点和监测点的位置、编号、监测日期、本次监测值和累积监测值。

4、监测资料应编制成表或绘制成曲线，位移、沉降监测结束应将上述资料汇总并附必要的文字说明。

5、边坡允许值和预警值：二级边坡坡顶最大水平位移允许值为取 $0.4\%H$ (H 为边坡高度) 和 40mm 的小值，边坡坡顶水平位移达到允许值的 80% 或者速率已连续三日每天大于 3mm 应进行预警。锚索最大应力允许值为抗拔力标准值，当应力达到允许值的 80% 时应进行预警。

（四）监测周期及监测组织

监测密度在施工期间要求二天一次，施工完毕后对边坡水平位移、沉降位移监测点继续进行监测，竣工后半年内要求半个月测一次，剩下一年半一个月测一次，在暴雨季节加密监测频率。在使用期间，根据边坡人工巡视的情况，再进行具体的监测要求，异常情况时应增加监测次数。工程竣工后的监测时间不应少于两年。

边坡监测由建设单位直接委托有资质的监测单位编制详细方案，经设计、监理和建设单位等共同确认后实施，方案必须包括上述监测项目、监测目的、测试方法、测点布置、监测项目报警值、信息反馈制度和现场原始状态资料记录等内容，对监测结果应及时进行反馈，发现异常情况应及时通知设计人员。

九 安全防护与施工组织设计

（一）安全防护

1、施工前，应制定详尽的安全施工方案及专项脚手架施工方案，并经审核通过后方准施工；

- 2、恶劣天气条件下应停止施工，并应设专人看守防止他人靠近危险区域；
- 3、特殊工种应持证上岗，各工种应使用专业队伍，以保证施工质量和安全；
- 4、危岩体清除施工时应特别注意安全，应制定专门的安全防范措施。

（二）施工组织设计

- 1、施工前，应制定切实可行的施工组织方案，并经审核通过后方准施工；
- 2、施工组织设计的内容应包括编制依据、工程概况、施工部署和施工方案、施工安全措施、特殊工程结构的施工方法，施工进度计划、各项资源需要量计划、施工平面图、主要技术措施、技术经济指标等；

- 3、应在满足安全及工期要求的情况下，确定施工顺序；
- 4、施工组织设计中应对各项资源需要量进行计划，包括材料、构件、劳动力及满足施工技术要求的机械设备等，编制资源需要量计划表；

- 5、应在施工组织设计中提出临时设施计划，包括工地临时房屋、临时供水、临时供电等设施。

十 质量检测

- 1、常规检测：包括施工用水泥、钢筋、钢绞线、砂、碎石等原材料检测，格构梁、排水沟等混凝土构件的强度及尺寸检验和锚索注浆体的强度检验，均应

按现行有关施工验收规范和标准进行检验。

2、边坡锚索验收试验数量按锚索总数的 5%，且不得少于 5 根，锚索验收试验最大拉力值为抗拔力标准值的 1.50 倍。

3、当检测结果不合格的数量大于或等于抽检数量的 30%时，应加大检测数量，其检测方法和数量由质监部门组织设计，现场监理等人员根据实际情况确定，并根据检测结果提出处理意见。

未尽事宜按《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）等有关规程规范要求进行。

十一 应急预案

边坡支护坚持信息化施工，针对现场情况采取相应处理措施。加强变形监测，安排专人昼夜值班，24 小时观察边坡周边变形情况，发现异常应及时汇报，并启动应急措施。

1、在边坡施工过程中，应做好边坡支护结构和边坡环境异常情况收集、整理及汇编等工作；当发现坡面有渗水、土体掉块、崩塌等险情发生时，应立即停工，待会商研究处理方案确定后方可施工。

2、当边坡变形过大，变形速率过快，周边环境出现沉降开裂等险情时应暂停施工，根据险情原因选用如下应急措施：（1）坡脚被动区临时压重；（2）坡顶主动区卸土减载，并严格控制卸载程序；（3）做好临时排水、封面处理；（4）对支护结构临时加固；（5）对险情段加强监测；（6）尽快向设计单位反馈信息，开展设计资料复审，按施工的现状工况验算。

3、本工程的施工工作是建立在该边坡暂时稳定的基础上进行。在施工期间

应注意监测，现场备足抢险设备和材料，如挖掘机、砂袋、型钢、水泥等，具体数量与施工单位协商确定，一旦边坡出现险情，先抢险后加固，并报设计及有关各方采取相关措施。

4、在暴雨期，应用塑料布等不透水材料全坡面覆盖，坡顶用土压实，尽量减少雨水渗入边坡体。另外，还需加强监测，在施工现场准备抢险所需的挖掘机等机器设备。加强对排水系统的巡查工作，一旦发现排水系统堵塞，及时加以清理。

5、若发生超出设计报警值的变形，应立即对支护结构和周边临建加密观测，实时报告位移情况，如果发生危及安全的变形，则必须马上对临建内的人员组织疏散，撤离到安全地带，并进行妥善安置。

十二 结论与建议

1、该边坡主要由残坡积粉质粘土及全～强风化岩组成，属于人工岩土质边坡。根据调查，该隐患点边坡曾发生过多多次小规模崩塌，计算分析表明，边坡在持续降雨、突发性强降雨等不利条件作用下，有再次发生崩塌甚至滑坡的可能，对坡下居民等构成潜在威胁，存在较大安全隐患，因此应及时进行工程治理。

2、边坡施工应严格按照施工工艺要求进行，应遵循“从上而下，逐级开挖”的原则，边坡开挖后应及时加固。

3、施工应尽量避免雨季进行，如在雨季施工时应做好水的排导和防护工作，并做好临时防洪、抢险措施。在施工过程中，如遇到不良地质情况和危及边坡稳定的不利荷载组合时，或者图纸未能说明者，应及时会同设计单位共同协商解决。

4、施工前需拆除坡脚临建，土方和材料可能存在二次转运，二次转运距离

约 200 米。

5、监测资料要及时上报相关单位，尤其在变形发生明显变化或出现异常情况时，应及时通知建设单位及设计单位，并做好临时防范措施。

6、由于地质条件变化复杂，且随着环境条件变化难以预测，具体施工中应作到信息化施工，必要时根据实际情况调整设计。

7、工程竣工后，建设单位应妥善保护本边坡支护结构并进行必要的维护，确保排水系统的通畅和养护好边坡绿化植物。

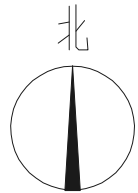
8、除上述说明外，未尽事宜按有关规程规范进行施工。

附件一 主要工程量统计表

中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头东北侧地质灾害隐患点整治工程主要工程量统计表

序号	项目名称	规格（mm）	数量	单位	备注
1	清表	清除坡表植被	550	m²	需人工清表
2	土方	主要为IV类以上土层的开挖，采用机械和人工方式开挖，经二次搬运后机械外运，运输距离暂定 5km	1300	m³	人工修坡占比约 60%
3	预应力锚索	3*7Φ5 钢绞线，成孔直径 150mm，二次高压注浆	3063	m	共计 168 根
4	锚墩	砼 C30 封锚（厚度不少于 5cm）	168	个	
5	格构梁	400*400，砼 C30	155	m³	
6	压顶梁、地梁	500*400，砼 C30	26	m³	
7	客土喷播	挂三维网，含草籽营养基等	1350	m²	
8	截水沟、平台排水沟	500*500，砼 C30	44	m	
9	坡脚排水沟	500*500，砼 C30	60	m	
10	D300PVC 管	坡脚排水系统外接 PVC 管进入市政管网，暂定管长 30m	30	m	
11	平台、坡顶硬化	素砼 C20，厚 200	75	m²	
12	砂袋	防空洞内回填砂袋	20	m³	
13	砼面板	砼 C30，厚 150mm	2	m³	防空洞区域
14	安全护栏	镂空铁花防护网	100	m	
15	跌水踏步	600*200*200，砼 C30	87	m	
16	消能池	1800*1400*1400，砼 C30	2	个	

注：本工程量的统计仅作为参考，具体工程量的计算以及工程造价的确定以业主单位委托专业造价机构进行统计计算为准。

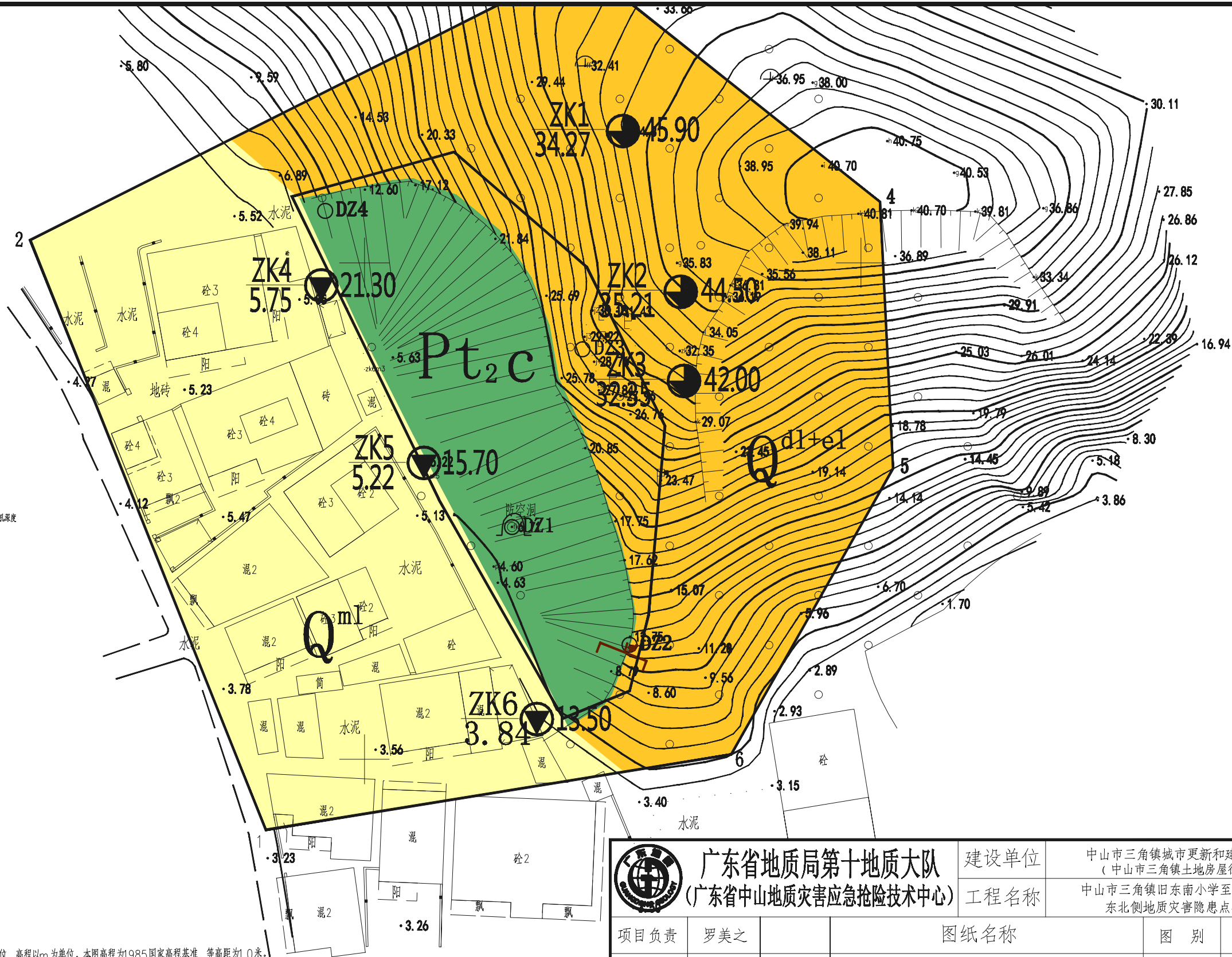


图例:

- Q^{ml} 人工填土
- Q^{dl+sl} 坡残积粉质粘土
- Pt_2c 中元古代长安岩组
- 孔号 孔口高程 钻孔深度
- 地质测绘点
- 调查剖面及编号
- 拟治理范围
- 调查范围及测点
- 已有建筑物
- 防空洞
- 环境监测站设施
- 崩塌及编号
- 岩层产状

说明:

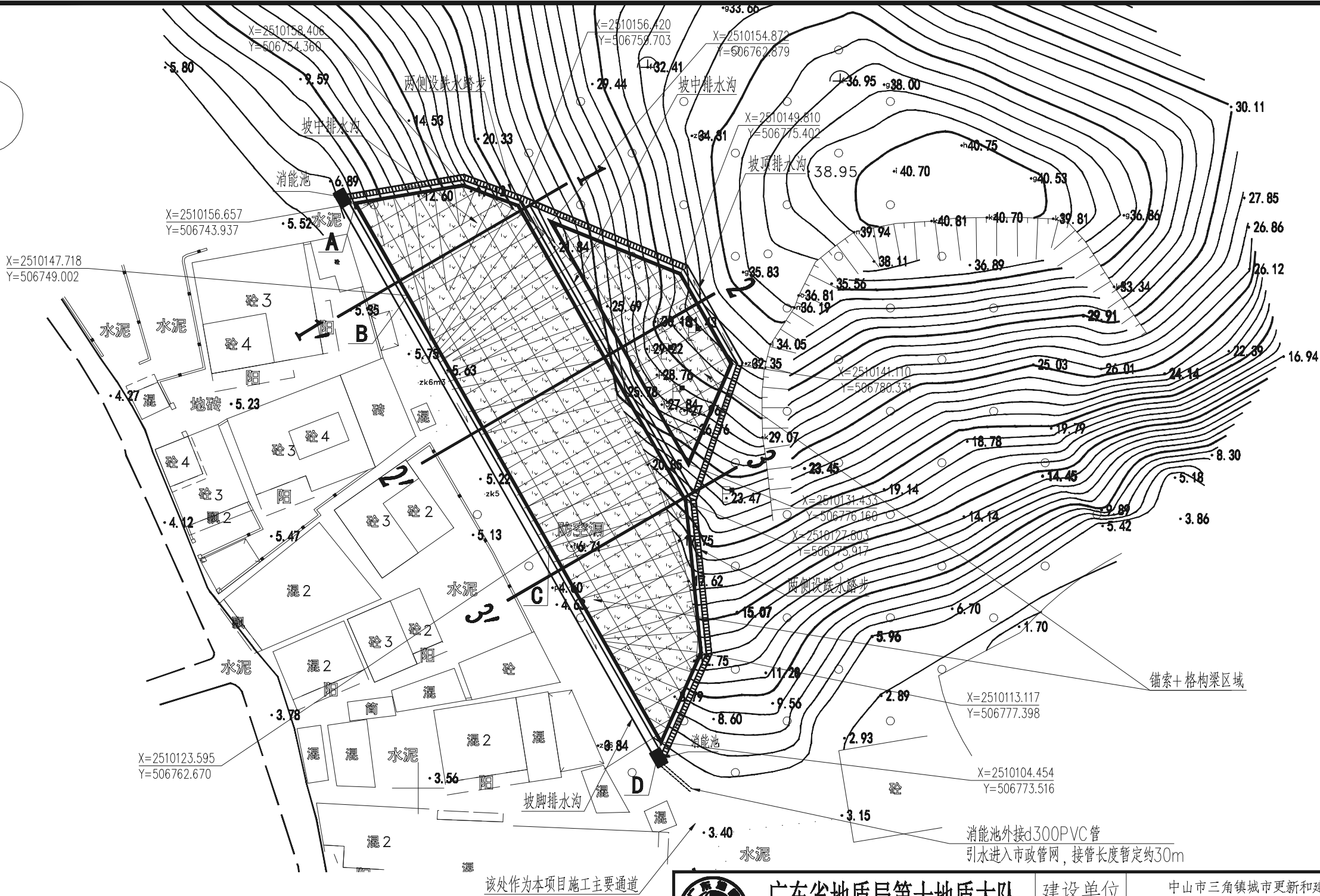
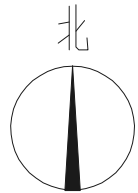
- 除注明外,本图尺寸以mm为单位,高程以m为单位。本图高程为1985国家高程基准,等高距为1.0米。
- 拟治理边坡主要由全~强风化混合岩组成,坡顶处有残坡积粉质粘土,属于人工岩土边坡,坡体平面呈南东-北西向展布。本次治理范围边坡高度约16~28m,宽度约60m,坡向240~250°,坡度约56~63°。边坡坡顶后缘自然山体植被茂密,坡度30~45°,在坡中有一高约2.5m,深5m防空洞。拟治理边坡坡下为居民区,边坡有潜在滑坡的可能,潜在受威胁人员约20人,潜在经济损失约200万。本项目坡顶之前已发生过崩塌,在现状坡顶已布置了多个地质灾害监测站。本项目在台风、强降雨等不利因素影响下,再次发生崩塌甚至滑坡的可能性较大,因此急需进行工程治理。
- 本说明未尽事宜,应参照国家或省有关设计、施工规范规程等执行。



广东省地质局第十地质大队
(广东省中山地质灾害应急抢险技术中心)

建设单位	中山市三角镇城市更新和建设服务中心 (中山市三角镇土地房屋征收中心)		
工程名称	中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头 东北侧地质灾害隐患点整治工程		

项目负责	罗美之		图纸名称 边坡现状环境图	图 别	施工图
审 定	魏振伟			项目 编号	
审 核	陶 波			版 次	第一版
校 对	罗美之			图 号	01
设 计	唐云峰			日 期	2022.04



说明:

- 除注明外,本图尺寸以mm为单位,高程以m为单位。本图高程为1985国家高程基准,等高距为1.0米。
- 该边坡呈南北走向,长度约60m,坡高16m~28m,现状削坡成2级边坡,削坡坡度 $50^{\circ}\sim 55^{\circ}$,坡面中下部裸露,坡顶区域有植被,拟治理边坡主要由全~强风化混合岩组成,坡顶处有残积粉质粘土,属于人工岩土质边坡。受台风、暴雨影响,该边坡再次发生崩塌甚至滑坡的可能性较大,因此急需进行工程治理。
- 边坡安全等级为二级,为永久性边坡治理工程,拟采用“分级修坡+格构梁+预应力锚索+客土喷播+截排水”的结构进行治理。
- 施工前应进一步确认现有坡面标高等测量参数,如与图纸存在较大数据差异应提交给勘察设计单位进行复核。
- 本说明未尽事宜,应参照国家或省有关设计、施工规范规程等执行。

图例:

- | | | | |
|--|---------|--|-------|
| | 山体示坡线 | | 截、排水沟 |
| | 地面标高 | | 格构梁 |
| | 已有建筑物 | | 消能池 |
| | 道路 | | |
| | 勘探钻孔及编号 | | |
| | 剖面线及编号 | | |



广东省地质局第十地质大队
(广东省中山地质灾害应急抢险技术中心)

建设单位

中山市三角镇城市更新和建设服务中心
(中山市三角镇土地房屋征收中心)

工程名称

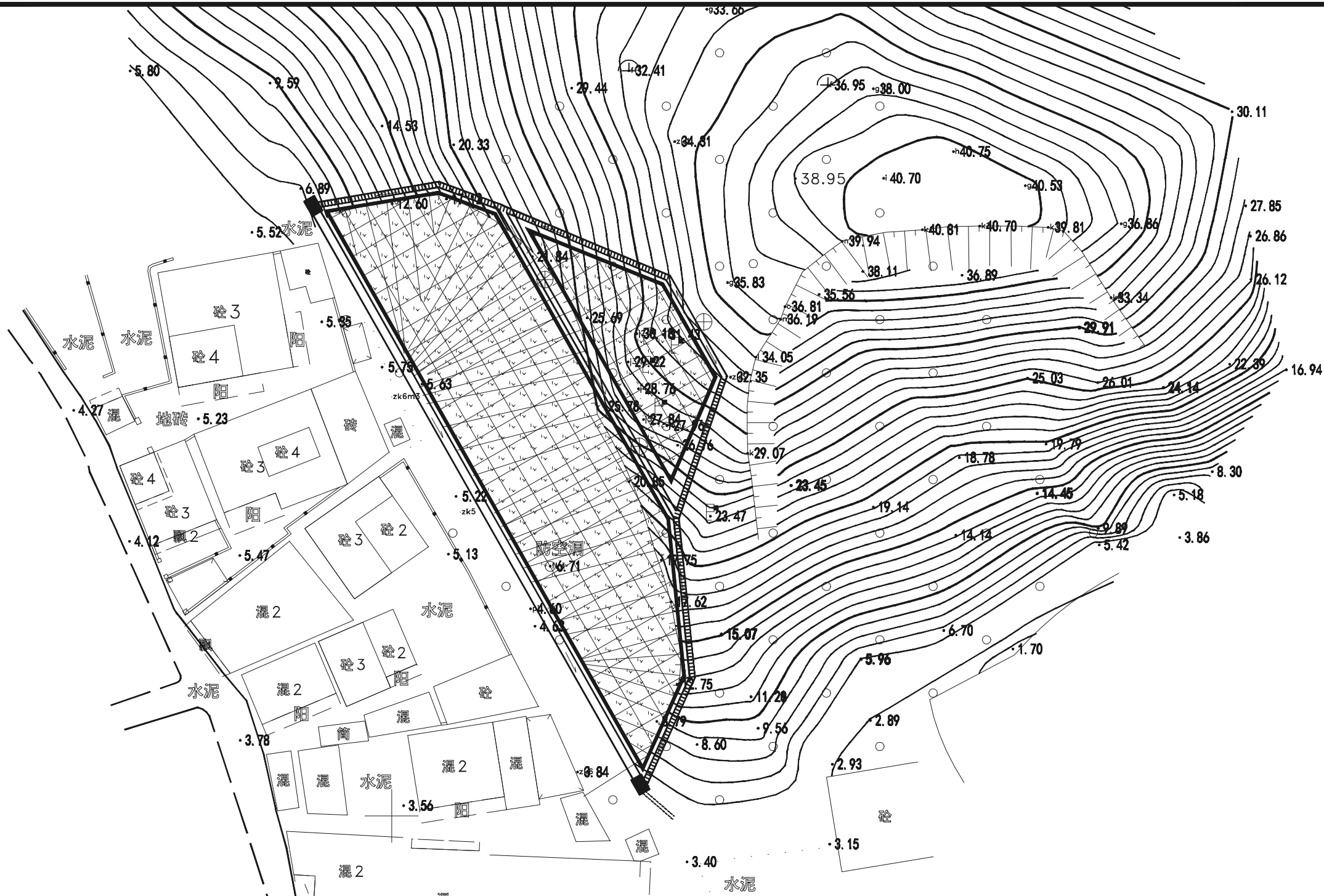
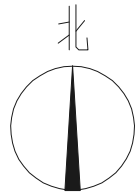
中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头
东北侧地质灾害隐患点整治工程

项目负责	罗美之	
审定	魏振伟	
审核	陶波	
校对	罗美之	
设计	唐云峰	

图纸名称

边坡治理平面布置图

图别	施工图
项目编号	
版次	第一版
图号	02
日期	2022.04



1、监测项目及监测内容如下表所示：

监测项目及监测数量				
序号	项目	符号	数量	监测项目
1	水平位移及沉降监测点	WY	沿坡顶、平@20m/个，共计3个监测点	边坡周边土体的位移
2	锚索应力计观测点	YLJ	锚索总数的5%，且不少于5根	监测锚索拉力变化情况

备注：（1）锚索应力计监测点应设置在锚索中部，监测数量不少于总数的5%，除锚索中部位置外，还应设置在锚索两端。

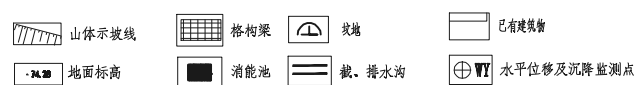
（2）监测点的布设应符合《锚杆锚固技术规范》（GB 50086-2015）的有关规定。

2、监测控制标准指标如下表所示：

监测项目	绝对值 (mm)	相对边坡深度 (h) 控制值	变化速率 (mm/d)
水平位移	40	0.4%	3
竖向沉降	30	0.3%	3
锚索拉力	80%抗拔力标准值		

- 3、监测频率：施工期间要求二天一次，施工完后对边坡水平位移、沉降位移监测点继续进行监测，竣工后半年内要求半个月一次，剩下一年半个月一次，在暴雨季节加密监测频率。在使用期间，根据边坡人工巡视的情况，再进行具体的监测要求，异常情况时应增加监测次数。工程竣工后的监测时间不应少于两年。由于边坡是永久性边坡，施工完成后还应留有永久性位移监测点，以便监控边坡的变化，做好预防措施。
- 4、监测必须选择有资质的第三方监测单位进行，施工单位应与监测单位密切配合，做好监测元件的安装及保护工作。
- 5、监测结果应及时通报设计人员，以便做到动态设计、信息化施工，确保边坡工程的安全。

图例：

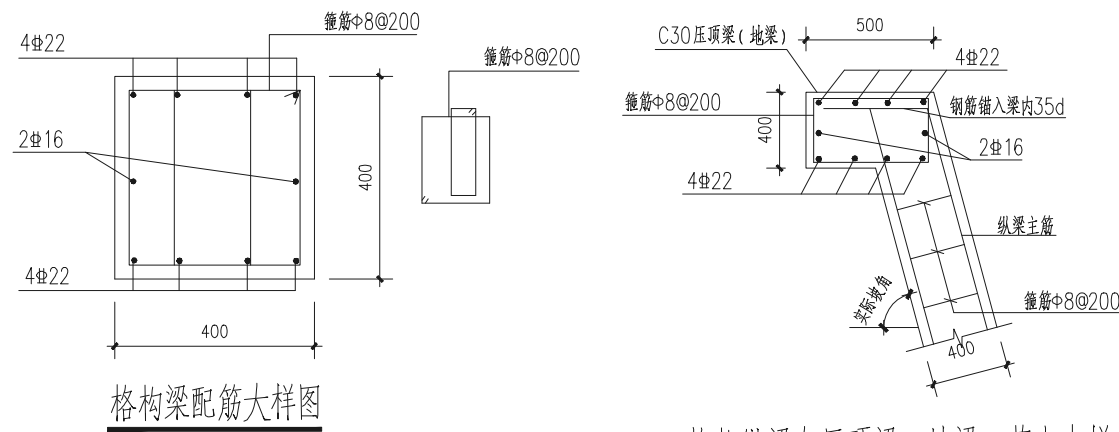


广东省地质局第十地质大队
(广东省中山地质灾害应急抢险技术中心)

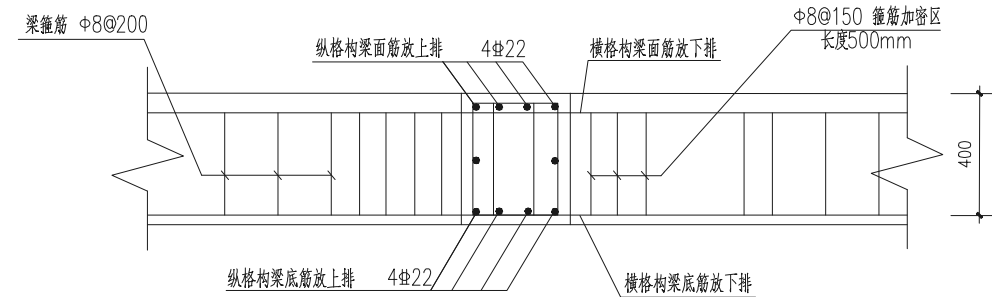
建设单位	中山市三角镇城市更新和建设服务中心 (中山市三角镇土地房屋征收中心)
工程名称	中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头 东北侧地质灾害隐患点整治工程

项目负责人	罗美之	图纸名称	图别	施工图
审定	魏振伟		项目编号	
审核	陶波		版次	第一版
校对	罗美之		图号	03
设计	唐云峰		日期	2022.04

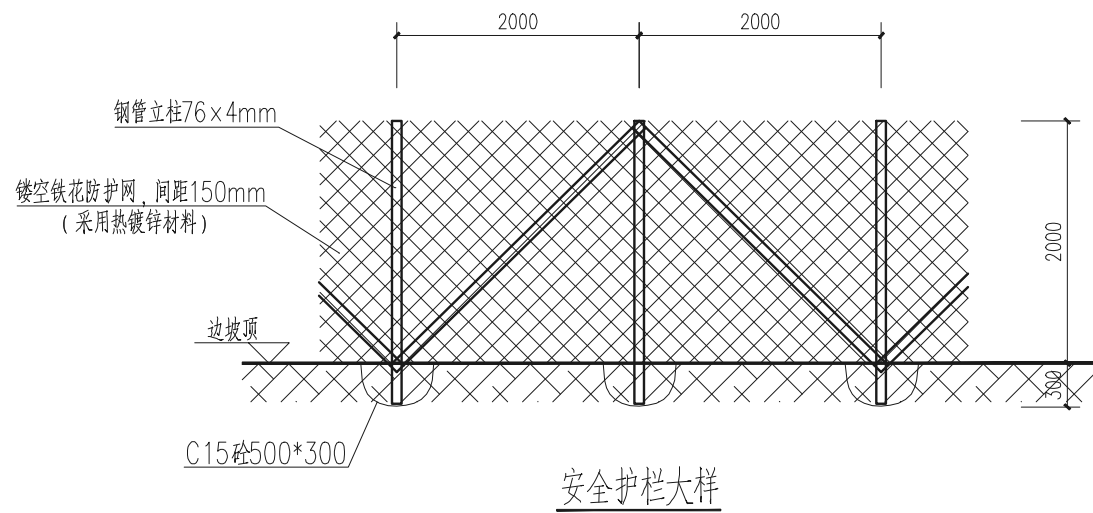
边坡监测平面布置图



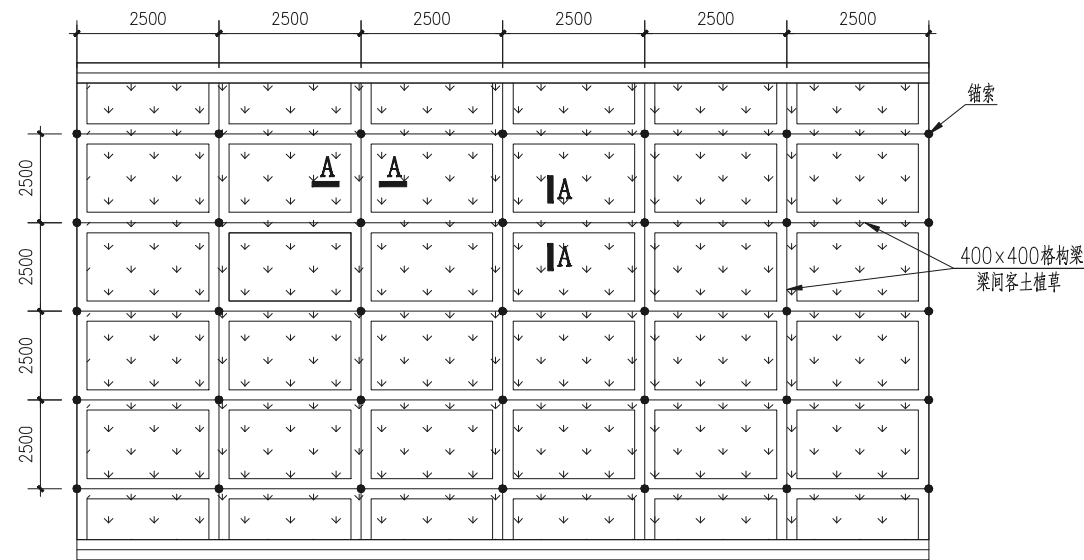
格构纵梁与压顶梁(地梁)节点大样



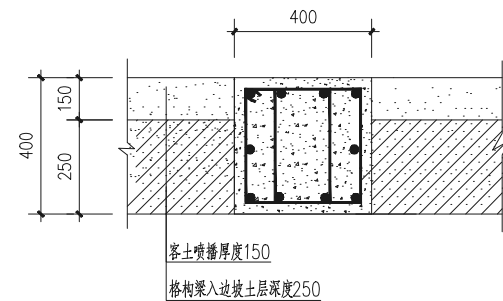
纵横格梁交叉处梁纵筋放置大样



说明:
1、除注明外,图中尺寸单位均为mm;Φ表示HPB300级钢筋,Φ表示HRB400级钢筋;
2、未尽事宜参照相关规程规范处理。



格构梁立面大样图



A-A剖面



广东省地质局第十地质大队
(广东省中山地质灾害应急抢险技术中心)

建设单位

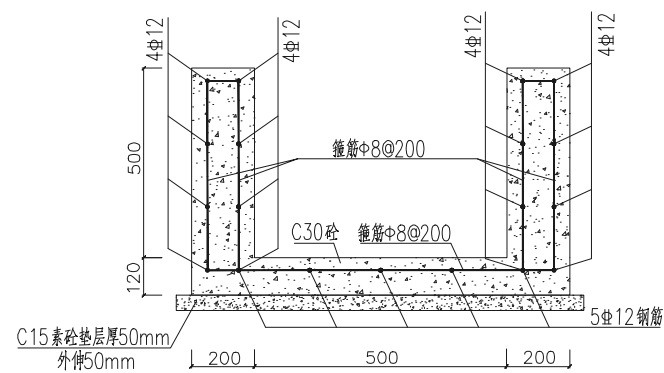
中山市三角镇城市更新和建设服务中心
(中山市三角镇土地房屋征收中心)

工程名称

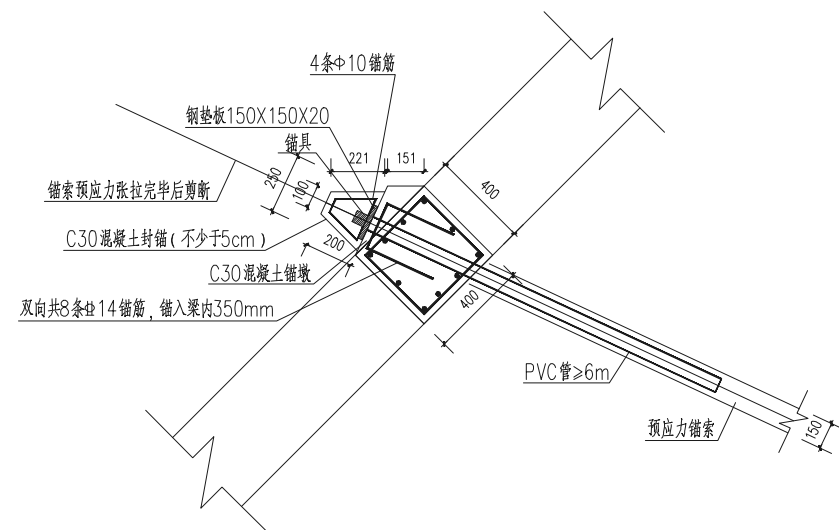
中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头
东北侧地质灾害隐患点整治工程

项目负责	罗美之		图纸名称	图 别	施工图
审 定	魏振伟			项目编号	
审 核	陶 波			版 次	第一版
校 对	罗美之			图 号	08
设 计	唐云峰			日 期	2022.04

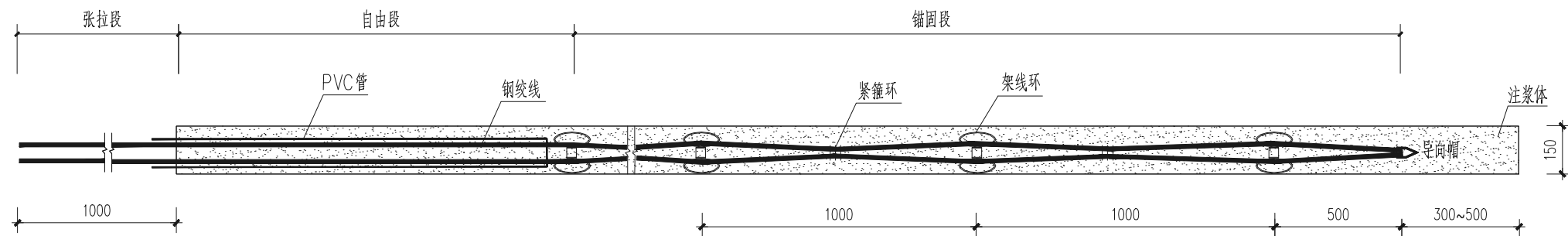
大样图(一)



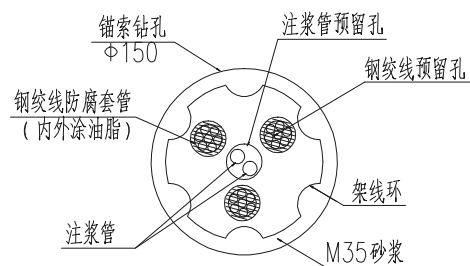
排水沟大样图



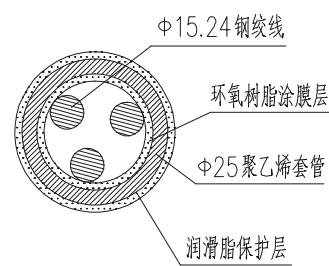
锚索、锚墩大样图



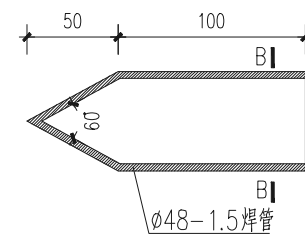
预应力锚索大样图



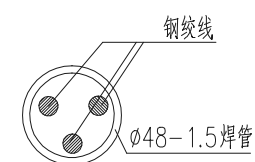
架线环大样图



钢绞线防腐构造



导向帽大样图



B-B剖面

说明:

- 1、除注明外,图中尺寸单位均为mm;Φ表示HPB300级钢筋,Φ表示HRB400级钢筋;
- 2、未尽事宜参照相关规程规范处理。

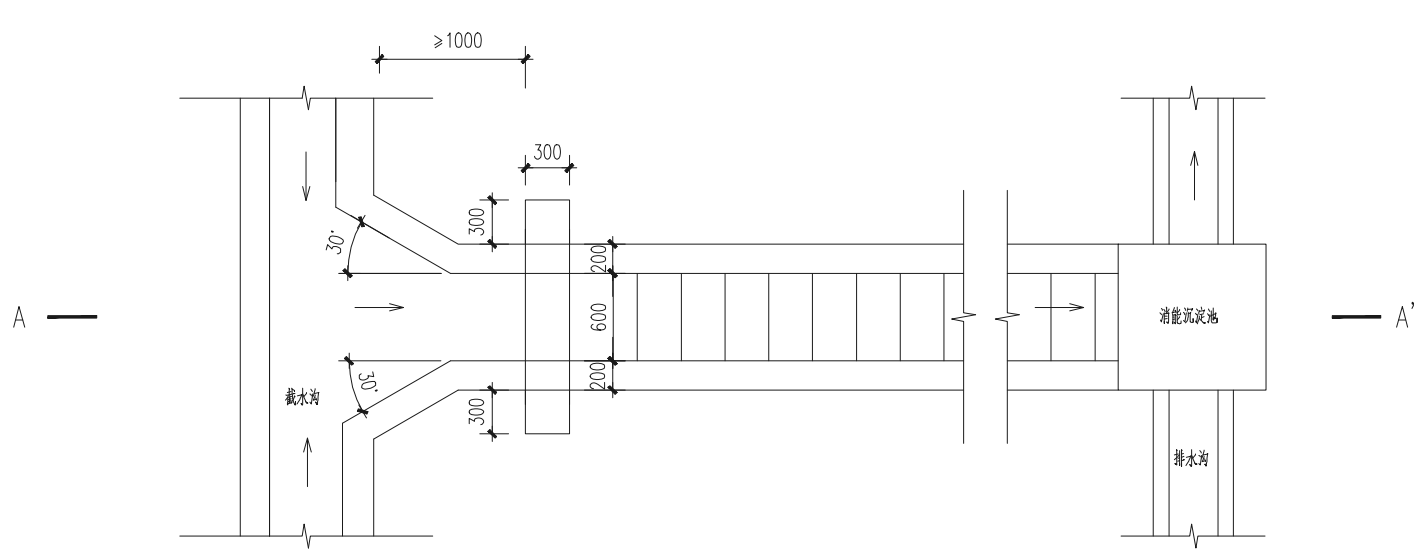


广东省地质局第十地质大队
(广东省中山地质灾害应急抢险技术中心)

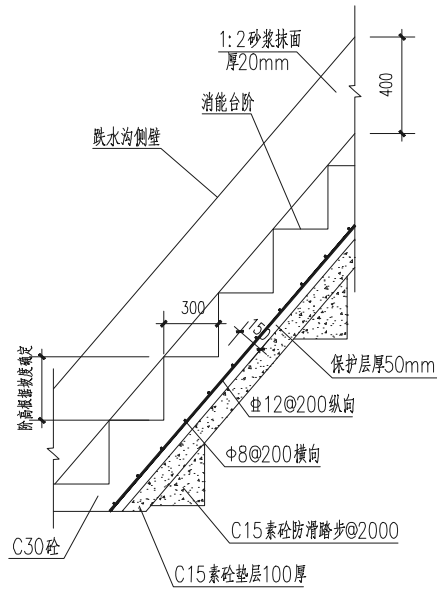
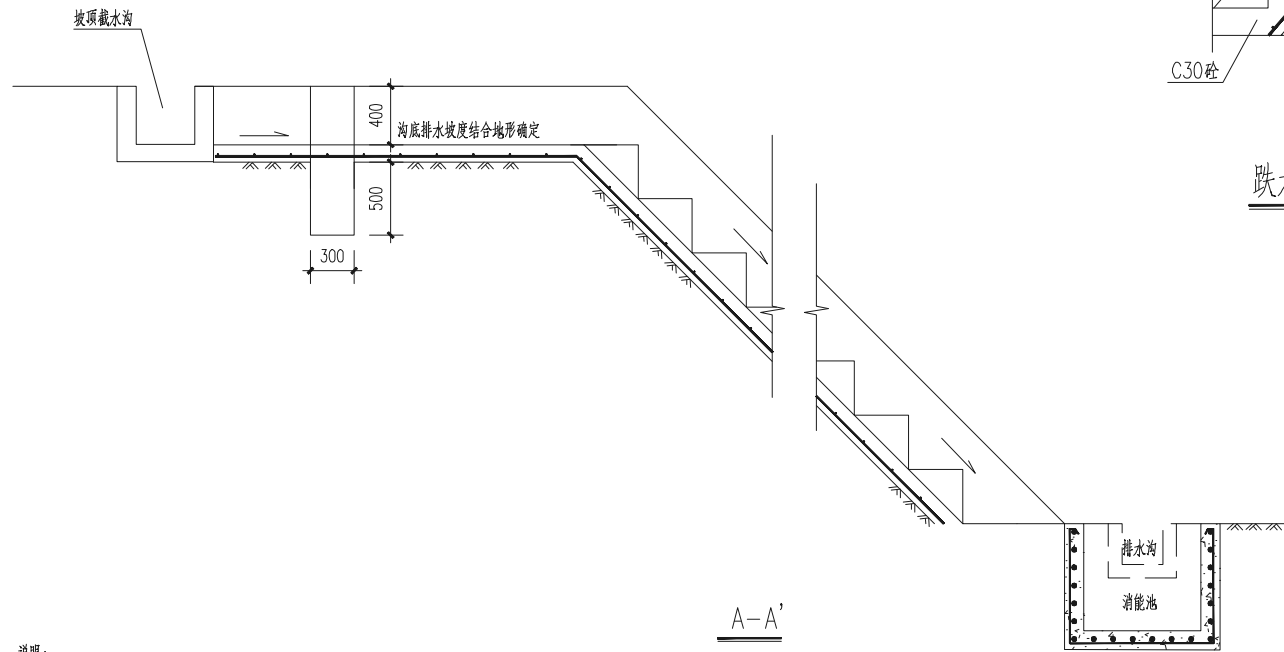
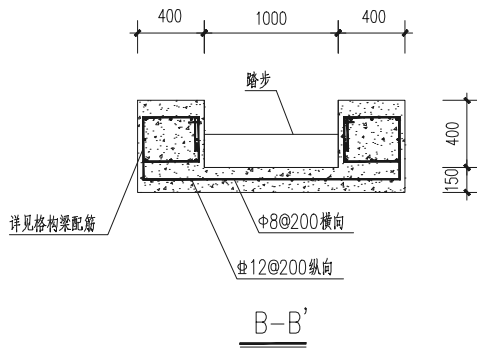
建设单位 中山市三角镇城市更新和建设服务中心
(中山市三角镇土地房屋征收中心)
工程名称 中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头
东北侧地质灾害隐患点整治工程

项目负责	罗美之		图纸名称	图 别	施工图
审 定	魏振伟			项目编号	
审 核	陶 波			版 次	第一版
校 对	罗美之			图 号	09
设 计	唐云峰			日 期	2022.04

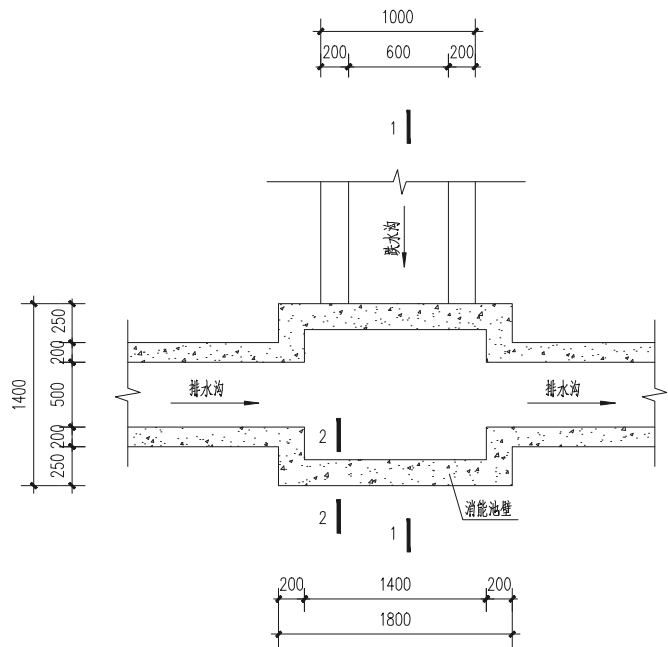
大样图(二)



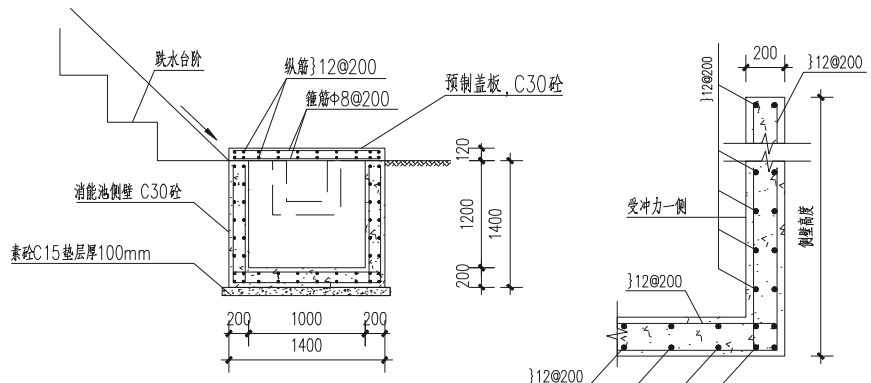
跌水踏步与截排水沟连接平面图



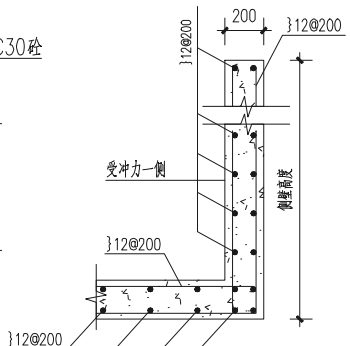
跌水踏步台阶纵断面图



消能沉淀池平面图



消能池1-1剖面图



消能池2-2剖面图

说明：
1、除注明外，图中尺寸单位均为mm；Φ表示HPB300级钢筋，Φ表示HRB400级钢筋；
2、根据地形在边坡设置两处踏步式跌水沟，混凝土等级为C30，钢筋保护层厚度不小于50mm；
3、踏步台阶要求进入坡体深度不小于250，两侧壁不能高出坡面；
4、未尽事宜按《混凝土结构设计规范》及相关施工规范处理。

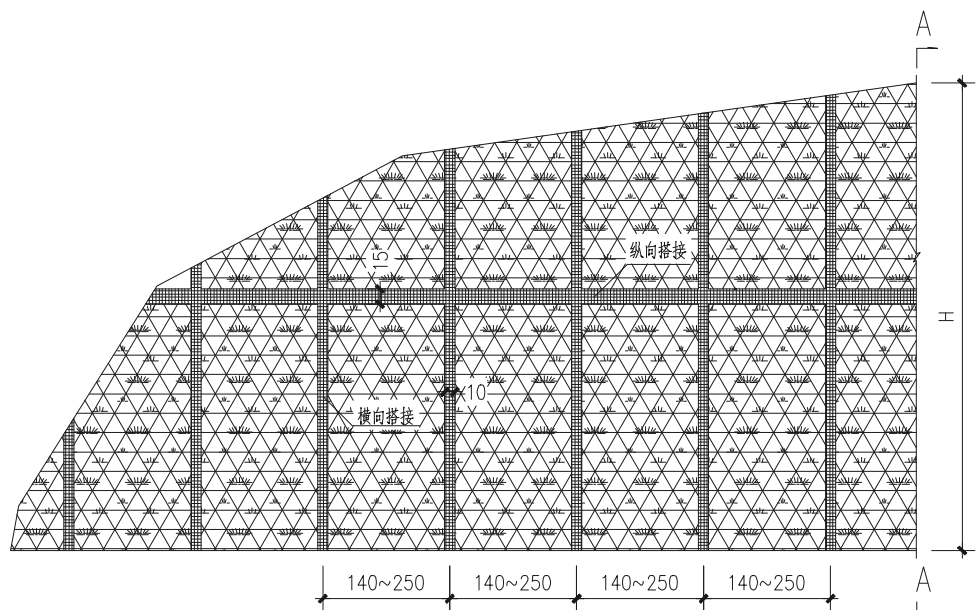


广东省地质局第十地质大队
(广东省中山地质灾害应急抢险技术中心)

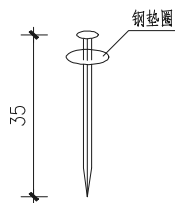
建设单位	中山市三角镇城市更新和建设服务中心 (中山市三角镇土地房屋征收中心)
工程名称	中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头 东北侧地质灾害隐患点整治工程

项目负责	罗美之		图 纸 名 称	图 别	施 工 图
审 定	魏振伟			项 目 编 号	
审 核	陶 波			版 次	第一版
校 对	罗美之			图 号	10
设 计	唐云峰			日 期	2022.04

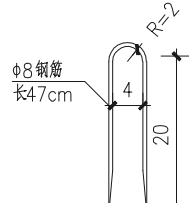
大样图(三)



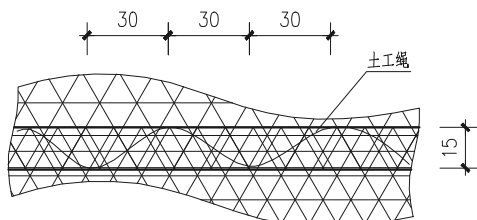
三维网喷播植草护坡立面



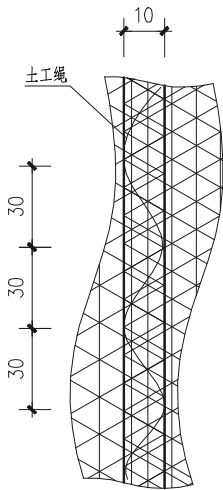
钢钉大样图



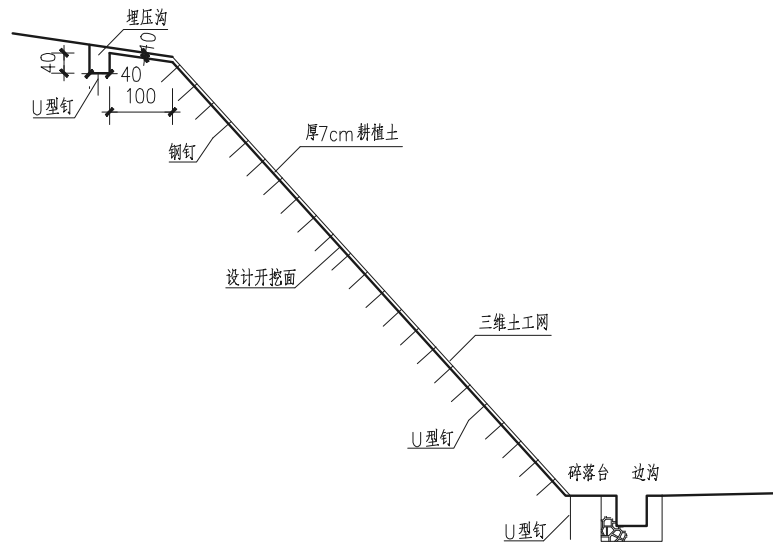
三维网U型钉大样图



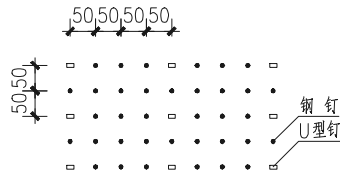
三维网纵向搭接设计图



三维网横向搭接设计图



A — A 断面



U型钉、钢钉坡面间距布置大样图

说明:

1. 图中尺寸除钢筋直径以毫米计外, 余均以厘米计。
2. 本图为三维土工网喷播植草护坡设计图。
3. 三维土工网的抗拉强度 $>25\text{KN/m}$ 。
4. 三维网坡顶采用埋压沟, 沟底加U型钉固定, 沟内填土夯实。
5. 三维网坡脚埋入碎落台内50cm, 并用U型钉固定。
6. 施工工序为:
 - 1) 人工清理边坡, 削除杂物, 覆7cm厚的耕植土于整平的坡面上, 洒水湿润。
 - 2) 沿坡面自上而下铺设三维网, 并用U型钉、钢钉从上至下固定, 使网垫贴坡面。
 - 3) 坡顶、坡脚分别按设计要求固定。
 - 4) 三维网全部铺通、固定后, 将细粒土及肥料采用人工方式自坡顶向坡脚撒播, 撒土厚度以将网包覆为宜。
 - 5) 采用液压喷播机将混有草籽、肥料、土壤改良剂、种子粘结剂、保水剂和水的混合物均匀喷洒在坡面上, 喷播完后, 可视情况洒少许土。
 - 6) 覆盖土工膜并及时洒水养护, 直至植草成坪。



广东省地质局第十地质大队
(广东省中山地质灾害应急抢险技术中心)

建设单位

中山市三角镇城市更新和建设服务中心
(中山市三角镇土地房屋征收中心)

工程名称

中山市三角镇旧东南小学至东南五队码头
东北侧地质灾害隐患点整治工程

项目负责

罗美之

审定

魏振伟

审核

陶波

校对

罗美之

设计

唐云峰

图纸名称

图别

施工图

项目编号

版次

第一版

图号

11

日期

2022.04

大样图(四)