

通江县毛浴镇铁索桥改建桥梁工程项目

一阶段施工图设计文件

K0+000~K0+143.5 全长 143.5m

第一册 共一册

(报批稿)



四川省通川工程技术开发有限公司
Sichuan Tongchuan Engineering Technology Development Co., Ltd

2022 年 07 月 成 都

通江县毛浴镇铁索桥改建桥梁工程项目

一阶段施工图设计文件

K0+000~K0+143.5 全长 143.5m

第一册 共一册

(报批稿)

项目负责人： 吴凌峰

专业主审人： 何海丽

副总工程师： 习波

总工程师： 张川

总 经 理： 邹均

工程勘察证书
四川省建设工程勘察出图专用章
四川省通川工程技术开发有限公司
资质等级范围：工程勘察专业类(岩土工程、
测量) 四川省住房和城乡建设厅
资质证书编号：B251007877 有效期至：2023年07月25日
有效 期 至：二〇二三年七月二十五日

工程设计证书
四川省建设工程设计出图专用章
四川省通川工程技术开发有限公司
资质等级范围：公路行业(公路)专业甲级
资质证书编号：A151029183 有效期至：2026年08月19日
有效 期 至：二〇二六年八月十九日



四川省通川工程技术开发有限公司
Sichuan Tongchuan Engineering Technology Development Co., Ltd

2022 年 07 月 成都

图 纸 目 录

序号	图纸名称	图号	页数	备注
一	设计图纸			
1	桥梁设计总说明	QS-01	15	
2	全桥主要工程数量表	QS-02	2	
3	桥位平面布置图	QS-03	1	
4	桥型布置图	QS-04	3	
5	1号塔索鞍一般构造图	QS-05	2	
6	2号塔索鞍一般构造图	QS-06	2	
7	主缆构造及线形控制图	QS-07	1	
8	索夹、吊杆系统结构设计图	QS-08	2	
9	纵横梁及桥面系构造图	QS-09	3	
10	梁端连接构造图	QS-10	1	
11	纵梁连接构造图	QS-11	1	
12	桥面栏杆一般构造图	QS-12	3	
13	横向稳定索布置图	QS-13	1	
14	风缆布置图	QS-14	1	
15	风缆连接构造图	QS-15	2	
16	风缆锚栓钢筋构造图	QS-16	1	
17	锚碇一般构造图	QS-17	2	
18	锚碇钢筋构造图	QS-18	1	
19	锚碇桩基钢筋构造图	QS-19	1	
20	挖孔桩护壁构造钢筋图	QS-20	1	
21	桩基检测管构造图	QS-21	1	
22	锚碇开挖防护图	QS-22	1	
23	索塔裂缝、露筋修复施工图	QS-23	1	
24	旧桥拆除施工要点及注意事项	QS-24	1	
25	警示牌结构设计图	QS-25	1	
二	地勘资料			

设计总说明

1 地理位置及工程概述

1.1 地理位置

通江县毛浴镇人行悬索桥（宕桥）位于四川省巴中市通江县毛浴古镇，建于1992年。该桥跨越宕水河，是连接毛浴古镇和通江县城的人行悬索桥。

1.2 原桥工程概述

原桥桥梁全长165m，桥宽3.1m，主跨采用主跨120m的单跨悬索桥。主跨主缆矢跨比1/11，主跨主要由主缆、吊杆、横梁、纵梁和桥面板组成。主缆束股采用钢丝绳，每根主缆有7根钢丝绳束股，规格为 $7 \times \Phi 31$ ，吊杆采用10mm宽扁钢，吊杆上端采用索夹与主缆连接，下端采用螺栓与横梁连接，每两根吊杆之间均设有斜拉杆，斜拉杆上端与其对应的吊杆接于同一个索夹内，下端采用螺栓与两吊杆之间的纵梁连接。桥面采用混凝土板，承载桥面人群荷载。主塔采用钢筋混凝土门型框架结构，塔柱直立。塔柱基础均采用扩大基础。该桥上部结构纵梁采用3根10#槽钢和1根12#槽钢，横梁采用11#角钢。

1.3 检测报告结论及建议

原桥设计资料，施工资料、管养资料等均已缺失，设计荷载无法参考，根据业主委托检测单位检测后，得出如下结论及建议：

(1) 定期检测

按照《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21-2011)，该桥梁全桥结构技术状况综合评分为75.22分，总体技术状况评定等级为3类，（中等缺损，尚能维持正常使用功能）。

(2) 荷载试验

A截面：各工况下各测点变位校验系数为0.81~0.82，相对残余变形为12.79%~12.94%；校验系数均小于1，相对残余变形均小于20%。满足《公路桥梁承载能力检测评定规程》(JTG/T J21-2011)相关要求。

B截面：各工况下各测点应变校验系数为0.75~0.88，相对残余应变为0.00%~14.29%；校验系数均小于1，相对残余应变均小于20%。满足《公路桥梁承载能力检测评定规程》(JTG/T J21-

2011)相关要求。

C截面：各工况下各测点挠度校验系数为0.63~0.80，相对残余变形为1.39%~1.79%；校验系数均小于1，相对残余变形均小于20%。满足《公路桥梁承载能力检测评定规程》(JTG/T J21-2011)相关要求。

D截面：各工况下各测点挠度校验系数为0.66~0.80，相对残余变形为1.36%~1.50%；校验系数均小于1，相对残余变形均小于20%。满足《公路桥梁承载能力检测评定规程》(JTG/T J21-2011)相关要求。

裂缝：试验前后对主要承重构件进行检查，未见新的肉眼可见裂缝产生，各杆件连接处未见明显松动等异常情况。主塔根部未见明显开裂等异常情况。

综上所述，荷载试验结果表明：通江县毛浴镇人行悬索桥（宕桥）试验跨承载能力满足检验荷载限载“1kN/m”的正常使用要求。

(3) 建议

根据《公路桥涵养护规范》(JTG 5120-2021)、《交通运输部关于进一步加强公路桥梁养护管理的若干意见》(交公路发〔2013〕321号)、《公路危旧桥梁排查和改造技术要求》的相关要求，并结合桥梁的结构特点、现有病害，建议如下：

(1) 鉴于该桥建设年代久远，年久失修、参考同期桥梁资料、规范等给出设计荷载等级相比现有规范，该桥荷载等级较低，且该桥主体结构已出现较多影响结果承载能力及耐久性的病害，随着当前经济发展，周边人群流量增加，加之该桥通行能力适应性不足（桥面宽度、建设年代），已不能满足现行的通行要求，从经济及耐久性出行安全等多方面原因综合考虑建议对该桥拆除重建，重新选择桥址。

(2) 按照《公路桥涵养护规范》(JTG 5120-2021)的相关要求，加强对桥梁进行日常巡查和养护。

(3) 按照限载，严禁车辆通行，避免二次对桥梁结构造成损伤。

1.4 原桥主要病害

根据检测报告原桥主要存在一下病害：

- (1) 全桥纵横梁均存在锈蚀掉皮现象;
- (2) 索塔混凝土剥落露筋，混凝土剥落开裂;
- (3) 主缆及锚道雨水倾蚀，锈蚀，黄油缺失，杂物堆积;
- (4) 全桥索夹锈蚀掉皮;
- (5) 全桥吊杆锈蚀掉皮;
- (6) 索塔基础未见明显病害;
- (7) 河床及调治构造图未见明显病害;
- (8) 多处混凝土桥面板破损露筋;
- (9) 栏杆、护栏锈蚀，涂层脱落;
- (10) 锚碇较深未见明显病害。

1.5 原桥重建方案

根据检测报告结论及建议，拟在原桥址重建该桥，重建方案如下：

- (1) 维修利用原索桥塔柱及基础;
- (2) 拆除上部结构（包括主缆、吊杆、索夹、索鞍及以上部分）后重建;
- (3) 拆除桥面系（包括纵横梁、栏杆、混凝土桥面板）后重建;
- (5) 由于 0 号锚碇在新址重建，原 0 号锚碇仅拆除主缆钢丝绳后锚道采用 C30 混凝土回填密实即可;
- (6) 3 号锚碇需要在原址重建，原 3 号锚碇需全部拆除。

1.6 原桥现状照片

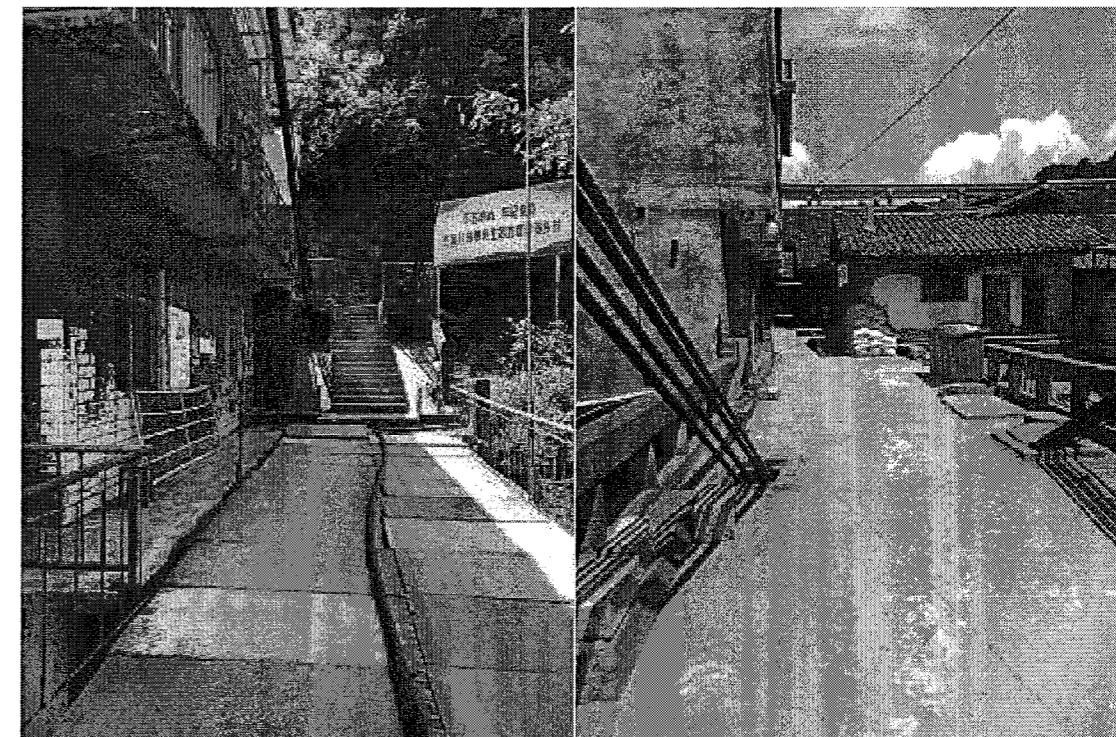


图 1 原 0 号锚碇位置

图 2 原 3 号锚碇位置

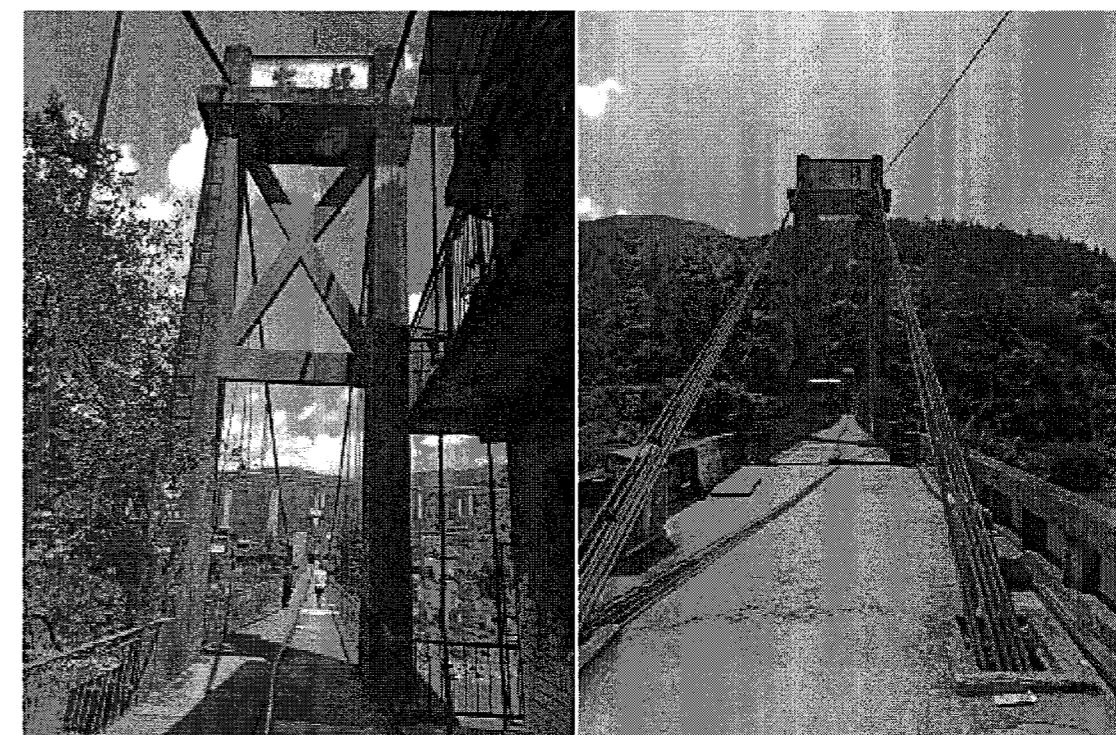


图 3 原 1 号塔柱

图 4 原 2 号塔柱



图 5 0号锚碇、1号索塔航拍



图 6 2号索塔、3号锚碇航拍

2 主要设计规范及技术标准

2.1 主要设计规范

- (1) 《公路工程技术标准》(JTJB01—2014)；
- (2) 《公路桥涵设计通用规范》(JTGD60—2015)；
- (3) 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTJ3363—2019)；
- (4) 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)；
- (5) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)；
- (6) 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64—2015)；
- (7) 《公路悬索桥设计规范》(JTG T G65—05—2015)；
- (8) 《悬索桥用主缆平行钢丝索股》(GB/T 36483—2018)；
- (9) 《悬索桥主缆系统防腐涂装技术条件》(JT/T 694—2007)；
- (10) 《钢丝绳通用技术条件》(GB/T 20118—2017)；
- (11) 《钢丝绳夹》(GB/T 5976—2006)；
- (12) 《城镇桥梁钢结构防腐蚀涂装工程技术规程》(CJJ/T 235—2015)；
- (13) 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722—2008)；
- (14) 《钢结构工程施工质量验收标准》(GB 50205—2020)
- (15) 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591—2018

2.2 技术标准

- (1) 设计荷载: 人群活载 $3.5\text{KN}/\text{m}^2$ 。
- (2) 设计基准期: 100 年
- (3) 设计安全等级: 一级
- (4) 设计洪水频率: 百年一遇
- (5) 设计使用年限: 主体结构 100 年, 索夹 50 年, 拉索、吊杆等 20 年, 铺装、栏杆 15 年。
- (6) 栏杆荷载: $1.11\text{KN}/\text{m}$ 。
- (7) 环境类别: I 类
- (8) 桥面宽度: 建筑总宽度 3.7m, 净宽 3.0m。
- (9) 桥上纵坡: 桥上设预拱度 50cm。

(10) 地震烈度：工程区地震动峰值加速度为 0.05g，对应的地震基本烈度为 VI 度，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

(11) 抗震设防类别：B 类

(12) 通航等级：不通航。

3 设计依据

(1) 与业主签订的设计合同。

4 基本设计资料

4.1 交通位置及地形地貌

(1) 交通位置

拟建场地位于四川省巴中市通江县毛浴镇境内，距通江县约 10km，场地临近有已建道路经过，交通较便利。

(2) 地形地貌

拟建桥梁所处地貌类型为河谷地貌，两岸地势较陡，地面高程为 303.00~330.80m，坡度为 20~40°，局部较陡，岩石陡坎。

4.2 气象与水文

通江属亚热带湿润性季风山地气候区，气候温和，降水丰沛具有冬季长，夏季短，每年有不同的夏旱，夏秋多雨，春冬多风、霜雪较多等特点。

根据通江县气象局 1959~1994 年资料统计，年平均气温 16.7°C，极端最高气温 40.4°C（1969 年 7 月 29 日），极端最低气温 -6.2°C（1975 年 12 月 3 日）。多年平均降水量 1174.4mm；多年平均蒸发量 1118.4mm；多年平均风速 1.2m/s，最大风速 21.0m/s，多年平均相对湿度 75%；多年平均无霜期 280 天；多年平均日照时数 1377h。

根据区域内 8 个雨量站资料统计（15 年以上），多年平均降雨量 1276.5mm。每年 5 月开始受西南季风影响，将大量暖湿气流带入本区，降水逐渐增多。据通江气象站资料分析，5~10 月为汛期，降水量占年降水量 84.0% 以上，特别是 2007 年 7 月 3 日 2 点至 7 点，县城在其中两个时段的 4 小时零 5 分内降雨 199.5mm，突破 1953 年有气象记录以来的历史最高水平。是地质灾害的多发季节，尤其是日强降雨量最易诱发地质灾害。而枯季（12~3 月）降水量仅占年降水量的 5.4%。年季

变化大，据通江气象局记载，最大年降水量可达 1827.5mm（1983 年），最少年降水量 786mm（1962 年）。主要灾害性天气有暴雨、大风冰雹、低温秋涝等。

勘察区内地表水体主要为大通江，汇集于大通江流域一级支流通江河，通江河至平昌汇入大通江，于渠县三汇与州河汇成渠江，属渠江水系。

拟建桥梁区域大通江宽约 95.0~100.0m，勘察时水深约 6.5~8.0m，流速较慢，为周边地表水汇集于次，最终汇入通江河。

4.3 地层岩性

经本次钻探表明，在拟建场地钻探深度范围内的地层主要为第四系全新统填土层（Q₄nd）、第四系全新统崩积层（Q₄^{col+dl}），下伏基岩为侏罗系遂宁组（J₂S）粉砂质泥岩组成。其埋藏情况和厚度分布特征详见《工程地质剖面图》。现将各地层的分布及特征由上至下描述如下：

①填筑土（Q₄nd）：杂色，松散，稍湿，主要由碎石和少量粘性土组成，其中碎石的含量约占 35%~45%。块石的母岩成分粉砂质泥岩和砂岩，该层分布于大通江两岸岸坡上，原桥台处，由人工堆砌而成，分布厚度为 2.4~6.3m。

②块石土（Q₄^{col+dl}）：杂色，稍密-密实、稍湿，主要由粉砂质泥岩和砂岩组成，块石的粒径在 20~65cm，块石含量 50~60%，呈棱角状，级配均匀、分选性差，该层分布于大通江右岸岸坡上，分布厚度约 7.8~12.5m。

侏罗系遂宁组（J₂Sn）

本次勘察钻探工作所揭示深度内，勘察区内下伏基岩为侏罗系遂宁组（J₂Sn）粉砂质泥岩：

④侏罗系遂宁组（J₂Sn）粉砂质泥岩：紫红色~红褐色，泥质结构，薄层状构造，主要矿物成份为粘土矿物，岩质较软，根据野外鉴别结合室内土工试验成果可将粉砂质泥岩按其风化程度划分为强风化和中风化二个亚层。

④₁强风化粉砂质泥岩：紫红色~红褐色，泥质结构，薄层状构造，主要矿物成份为粘土矿物。岩体完整性较差，局部夹有少量碎岩块体，岩质较软，遇水易软化。

④₂中风化粉砂质泥岩：紫红色~紫褐色，泥质结构，薄层~中厚层状构造，主要矿物成份为粘土矿物。岩体结构较清晰，节理裂隙较发育，岩体较破碎~较完整，岩芯以 8~28cm 柱状为主，最长约 35cm，岩质较软。

注：各层分布详见《工程地质剖面图》。

4.4 地质构造

(1) 区域地质构造

从区域构造来看，工程地点位于四川盆地东北部，穿越位置处于板桥口向斜南东端南侧与附近涪阳坝短轴复式背斜北东翼之间区域。场地及附近地层产状 $295^{\circ} - 297^{\circ}$ $\angle 2^{\circ} - 3^{\circ}$ ，场地未见断裂构造。区内断裂构造不太发育，岩层受涪阳坝短轴复式背斜影响，产状变化较小。

由于受地质构造作用影响，区内岩体构造裂隙发育，并且受岩性所控制，地层主要为砂岩和粉砂质泥岩互层，构造裂隙砂岩比粉砂质泥岩发育。通过工程地质调查、测绘，穿越区域内风化裂隙、构造裂隙普遍分布，主要发育于砂岩岩层中，构造裂隙张开明显，穿层性强，数量较多，有时 1m 之中达 10 余条以上，且张开度较大。

(2) 地震

依据 1: 100 万《四川省区域地壳稳定评价图》和四川省地质目录记载，勘察区地震活动不剧烈，属外围区域地震微波及区，区域内较近期构造运动微弱，无大的断裂活动，主要表现为区域性缓慢上升，属四川盆地弱运动断裂构造区，区域稳定性较好。

区内只有弱震记载，较强地震发生在近邻，历史上从未出现过破坏性地震的记载。1467 年四川的多次地震，1629 年四川大地震，1823 年 7 月南充地震，1859 年 2 月仪陇地震以及 1976 年 8 月 16 日平武地震，南部县有强感，但皆未造成破坏。另外 1713 年 7 月全蜀地震，1913 年 8 月剑阁地震，1920 年 12 月苍溪地震，2008 年汶川大地震，也曾波及本县，震时房屋、水面微动，但人、畜及其他均未受到损失。历史上无破坏性地震记载。该地区属“5.12”汶川大地震波及区，虽有明显摇动的感觉，但未造成严重或较大的人员伤亡及财产损失。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 及《四川省汶川地震灾区各市、县、乡镇地震动参数一览表》，拟建场地(通江县毛浴镇)设计地震分组为第一组，抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g

4.5 水文地质条件

(1) 地表水

勘查区内地表水主要为大气降水以及大通江。

拟建桥梁区为河谷地貌。地表水排泄条件较好，雨水沿坡面地表向坡脚面流，最终汇聚在大通江，具径流快的特点。根据现场调查，大通江为常年性河流，常年水流量大，水流向由南向北，桥位处河流较顺直，河水位较深，水流速缓慢，约 1.20m/s，桥址区河水面宽度约 95m，勘察期间水位 303.00m，水深一般 6.5-8.5m，常年洪水位 314.00 米，历史最高洪水位 (2021.7) 320.51 米，

其补给主要接受大气降水和周边地表水汇集补给。。

(2) 地下水

勘察区内出露地层主要为第四系松散堆积层以及下伏侏罗系遂宁组 (J₂Sn) 基岩，依据地下水赋存条件、水动力特征、含水介质等因素的组合情况，地下水类型可分为：

孔隙水：赋存、运移于块石土层中。水位埋深随土层起伏，受大气降水及地表水(大通江)补给，水位随季节性变化较大，水量小。

基岩裂隙水：赋存于基岩各风化带，略具承压性，其水量大小和径流受岩体节理裂隙发育程度、连通性和构造的控制，其地下水压力场和渗流状态具明显的各向异性，该层地下水主要受地下水径流侧向补给，且未形成稳定连续的水位面，整体随裂隙面沿地势低洼处排泄。

本次勘察测得的地下水位主要考虑赋存于基底界面以上块石土层中的孔隙水，其次就是赋存于风化基岩层中的基岩裂隙水；孔隙水与风化基岩层中的基岩裂隙水水量小，主要受大气降水影响较大，地势高往地势低方向排泄，对场地影响有限。

(3) 地表水、地下水及土腐蚀性评价

据调查，拟建场地周边无污染源，根据上述试验成果综合判定，拟建场地地表水、地下水对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

5 主要材料

(1) 主索

主索采用 OVM PES-E7-127 的普通拉索，钢丝的直径为 $\phi 7$ 的钢丝，公称抗拉强度为 1770MPa；其破断荷载为 8162kN。拉索单位重量为 42.9kg/m，弹性模量为 1.9×10^5 MPa，采用黑色内层彩色外层双层结构，双护层外套直径为 116mm。

(2) 抗风索

风缆主索采用符合《钢丝绳通用技术条件》(GB/T 20118-2017) 标准的一根 $\phi 16\text{mm}$ ($6 \times 19W+IWR$) 钢丝绳，公称抗拉强度为 1770MPa；其破断荷载为 163KN。锚固在风缆锚桩上。风缆拉索采用符合《钢丝绳通用技术条件》(GB/T 20118-2017) 标准的一根 $\phi 10\text{mm}$ ($6 \times 19W+IWR$) 钢丝绳，公称抗拉强度为 1770MPa；其破断荷载为 63KN，通过滑轮连接主梁和风缆主索，保证主梁的抗风稳定性。

(3) 横向稳定索

横向稳定索采用符合《钢丝绳通用技术条件》(GB/T 20118-2017) 标准的 $\phi 20\text{mm}$ ($6 \times 19W+IWR$)

钢芯钢丝绳。横向共 3 根，两岸锚固于挡墙上。钢丝绳公称抗拉强度为 1770MPa，单股钢丝绳破断力为 252kN。钢丝绳弹性模量采用 1.3×10^5 MPa，根据厂家实际试验数值进行调整。

(4) 吊杆

吊杆采用 $\Phi 25$ mm 的圆钢，钢材型号采用 Q355 的钢材，其屈服强度下限为 355MPa。

(5) 钢板及型钢

纵梁采用 2[14a 槽钢和 3I14 工字钢，横梁采用 I16 工字钢。吊杆与横梁之间采用栓接，纵横梁之间采用焊接形式。其钢材型号为 Q355 钢材。

钢板：采用《碳素结构钢》GB/T700-2006 的规定。

(6) 桥面系

桥面系共由一层铺装组成，为 5mm 的防滑钢板。

(7) 混凝土

两侧索塔索鞍基座采用 C40 混凝土，锚碇采用 C30 混凝土。

(8) 索鞍、索夹、锚头锚杯、盖板

索鞍、索夹采用 ZG45 钢材，其技术条件不应低于现行《碳素结构钢》(GB/T700-2006) 及《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591)

(9) 普通钢筋

普通钢筋：采用 HPB300 光圆钢筋和 HRB400 热轧螺纹钢筋，其性能应符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》(GB/T 1499.1-2017) 和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》(GB/T 1499.2-2018) 的规定。

(10) 螺栓、螺母

本项目所采用螺栓性能等级 10.9S，螺母性能等级 10H，所用螺栓及螺母的规格应符合 GB1228~1231-2006 的标准。

6 设计要点

6.1 上部结构

(1) 桥面系

主跨主梁采用钢结构，由横梁和纵梁组成，全宽 3.7m。横梁采用工 16，横梁上留 3 个孔供桥道系下的横向稳定钢丝绳穿过，横梁在纵桥向的间距为 2.5m，横梁与吊杆对应。纵梁采用 3 根工 14

及 4 根[14a。纵梁与横梁间进行焊接。纵梁纵向在横梁上采用搭接连接。纵梁接头在横桥向错开排列，每根横梁上的接头数量不多于 3 个。纵梁上铺设 5mm 厚钢板，钢板与纵梁焊接。

(2) 吊杆

吊杆在纵桥向的间距均为 2.5m，吊杆均采用 $\Phi 28$ mm 圆钢，下端通过 M25 高强双螺母锚固于横梁上，吊杆上端栓接于索夹上。

(3) 索夹

索夹采用铸钢结构，每个索夹分为左右两片加工制造，施工过程中通过高强螺栓将两片索夹连成整体。

(4) 鞍座

鞍座由鞍座钢板组成，主体采用铸钢结构。根据结构及施工特点，施工过程中索鞍需设置向边跨方向的预偏量。

(5) 索塔

索塔为利用原有桥梁索塔，仅拆除索鞍及以上部分后重建。根据检测报告，原桥主塔混凝土强度回弹值如下，满足 C30 强度要求，主塔仅有一处裂缝，2 处露筋，经过修复后完全可以继续使用。

• 6.2 特殊检测

• 6.2.1 主塔强度

检测位置：本次检测选择 1-1# 主塔、1-2# 主塔、2-1# 主塔、2-2# 主塔侧面做为检测构件，对主塔进行混凝土强度测试；进行混凝土强度测试。检测结果见下表。

表 6-13 混凝土强度回弹法测试结果

序号	构件名称	混凝土实测强度推定值(MPa)	推定强度匀质系数 Kbt	混凝土换算强度平均值(MPa)	平均强度匀质系数 Kbm	评定标度	设计值
1#	1-1#主塔	47.1#	/#	53.5#	/#	/#	/#
2#	1-2#主塔	49.8#	/#	52.9#	/#	/#	/#
3#	2-1#主塔	49.3#	/#	51.7#	/#	/#	/#
4#	2-2#主塔	45.2#	/#	48.5#	/#	/#	/#

主塔的混凝土实测强度推定值在 45.2~49.8MPa 之间，混凝土换算强度平均值在 48.5~53.5MPa。（龄期 > 1000d，以上回弹数据仅供参考）

6.2 下部结构

(1) 锚碇

根据地质条件，0 号锚碇采用隧道式锚碇；3 号锚碇采用重力式锚碇接桩基础，桩径 1.2m。

6.3 抗风设计

本桥抗风设计主要是桥梁两侧对称水平设置拉索，主索锚固在锚桩上。风缆主索与加劲梁之间采用一根钢丝绳连接，主缆索夹采用销接式，端头设滑轮，钢丝绳通过滑轮连接，加劲梁端采用Φ20mmU型圆钢与加劲梁双面焊接，U型圆钢外侧设置滑轮，钢丝绳拉索通过滑轮与风缆主索连接。钢丝绳拉索通过滑轮连接加劲梁和主索，保证主梁的抗风稳定性。

6.4 抗震概念设计

(1) 场地选择的原则

结合水文、地形特点，尽量选择坚硬场地，避免地震时可能发生地基失效场地，尽量选择基岩、坚实的碎石类地基、硬粘土地基，桥址处河床地质以漂石卵石土为主的地基作为桥址场地。

(2) 桥梁结构形式的选择

索塔采用钢筋混凝土门式框架，塔顶设置弧形索鞍，两根主索对称布置，主桥横向稳定索采用四根对称布置，索塔基础采用承台双桩基础，桥梁结构型式尽量采用对称式的结构，有利于抗震，以免地震时结构产生过大的扭力。

(3) 地震反应分析方法

结构地震反应分析是现代抗震设计理论的核心内容，是确定结构反应的关键步骤。结构地震反应分析方法主要有静力分析法，反应谱分析法和时程分析法。静力分析法是一种简化方法，技术速度快。时程分析法按照动力分析，但是计算时间较长，计算速度慢。本桥地震反应分析时，采用静力分析法进行计算。

(4) 约束体系

本桥纵向梁体采用螺栓连接，避免纵梁单根过长产生脆性破坏。纵梁与索塔双柱之间挡墙采用螺栓预埋连接，也有效的限制了纵梁的移动。

本桥横向采用3根Φ20mm(6×19W+IWR)钢芯钢丝绳锚固于锚碇梁端之间的挡墙里，设置有效限位措施限制了横梁的左右移动。

6.5 景观设计

本桥根据业主意见为了体现红色主题，桥梁栏杆，吊杆、桥面，索塔立柱采用红色油漆喷涂。

6.6 耐久性设计

(1) 钢筋混凝土框架结构、钢筋混凝土锚碇结构最外侧钢筋净保护层厚度不低于4cm。

(2) 主索采用OVM PES.E7-127的环氧喷涂钢丝拉索，采用黑色内层彩色外层双层结构，双护层外套有利于结构防腐。

(3) 索鞍、索夹，吊杆，纵横加劲梁，栏杆、抗风索等钢结构件均需采用镀锌防腐处理，每平方米不少于600g。

(4) 锚碇浇筑完成后，应将锚碇周围空隙回填夯实，并做好锚碇附近的排水工作，必要时可加高锚碇，以防止水体直接冲刷，同时，竣工后应采用油毡将锚碇连接构件遮封，防止雨水锈蚀；

7 施工要点

7.1 旧桥拆除

(1) 旧桥拆除的原则

与新建桥梁不同，旧桥拆除的最终结果是去除桥梁功能，因此拆除设计的原则应注重实施过程和结果，故比较新建桥梁的设计原则制定出旧桥拆除的基本原则为：安全、经济和有利于环保。分述如下：

1) 安全。与新建桥梁的安全主要针对桥梁使用过程中受力的安全不同，旧桥拆除的安全主要针对拆除过程的安全，包括结果的安全、拆除过程对周边设施和环境的安全，以及拆除人员和设备的安全。安全应是拆除工程的基本原则，也是衡量拆除方案是否可行的首要准则。

2) 经济。经济是在保证安全的前提下实现拆除过程、拆除材料再利用和桥址环境恢复等的综合效益。

3) 有利于环保。包含拆除过程的环保、拆除材料的再利用、拆除后场地整理和恢复等内容。

(2) 旧桥拆除方案

结合悬索桥结构特点，在进行桥梁拆除过程精确力学计算基础上，提出逆架设拆除方案，施工有序，平衡对称，化整为零的施工原则进行，即：采取与原新建施工方案相反的施工顺序实施拆除，可保证悬索桥在拆除各阶段受力合理、安全、经济和环保要求。主要拆除流程如下：

施工准备→安全防护措施→全桥栏杆拆除→主跨跨中节段桥面混凝土面板拆除→跨中纵横梁拆除→跨中吊杆拆除→跨中左右两侧对称拆除至东西锚碇→主缆拆除→锚碇拆除→现场清理

(3) 拆除风险控制

悬索桥构配件种类繁多、数量大，拆除施工工序繁杂，受环境影响大，施工安全风险程度高，

拆除过程中存在的风险主要可归纳为以下几个方面

1) 高处坠落风险。悬索桥处于高空，拆除施工属于高处作业，而立足空间有限，弱个人及临边、洞口防护措施不到位，易发生人员或设备设施高空坠落风险。

2) 机械伤害风险。在拆除过程中，如卷扬机、滑轮组、钢丝绳及吊索具等机械设备、设施投入种类繁杂，切使用频繁，存在由于人的不安全行为和物的不安全状态（变形、脱焊或开裂等）原因，易产生机械设备伤人事故。

3) 物体打击风险。拆除过程各种施工工具、小型机具等未固定牢固时，易坠落伤及作业人员；同时易对两岸行人造成风险。

4) 其他风险。悬索桥处于高空并跨越江面，拆除施工受环境风险影响大；施工人员若不熟悉施工流程，盲目、野蛮施工易造成索道倾覆风险；拆除过程难免要进行焊接或切割作业，存在触电和消防风险；因通信不畅或指挥不当而引起钢丝绳受力过大的风险等。

拆除施工安全风险控制：

1) 在悬索桥拆除前，除要有专项方案外，还要制定详细的作业指导书，并认真对参与施工的人员逐级进行安全技术交底。

2) 在拆除作业前，需对桥面进行彻底清理，包括各种拆除工具，同时检查桥面是否存在倾斜，控制桥面倾斜程度，杜绝倾覆现象。

3) 拆除过程中，在索桥两头设置警戒区，并实行领导带班制度，在全线范围内严格按“定点、定岗、定责”原则落实现场安全管理。

4) 在拆除桥面板、栏杆、纵横梁及吊杆时，施工人员必须佩挂加长可移动安全带于主缆上。同时作业人员要随身携带工具包，以便将不能重新拧上的螺栓、螺母及其他零星构配件取下随身携带，严禁从桥面上向下抛掷物件，以防坠物伤人。

5) 在拆除纵横梁及吊杆时，部分因变形或锈蚀而难以拆除，难免要动火切割，对此要制定防护方案或措施，以保护作业人员人身安全、防止高空坠物。

6) 索桥主缆拆除出的提升力应计算准确（要考虑风力），卷扬机及滑轮组、千斤顶等要满足受力安全，并提前认真检查签认，拆除过程中要多频次对卷扬机刹车系统、滑车组、锚固系统等进行检查维护，保证设备的正常运转。

7) 拆除作业须按拆除施工方案规定的工艺方法和顺序进行拆除，同时作业区域要设置围栏、挂设警示标志牌，按“定点、定岗、定责”原则落实现场监控。

8) 恶劣不良天气下的安全要求同前述。

7.2 新建桥梁

施工顺序：锚碇基础开挖→安装拉杆、浇注锚碇→砌筑锚碇顶压重→通过锚碇和索塔架设一缆索吊→吊装塔顶鞍座→架设主缆→安装索夹及吊杆→由中间向两端对称架设横梁，同时逐步顶推鞍座→对称焊接纵梁、风构斜撑→安装栏杆、铺设桥面。

7.3 主缆架设

缆索吊的钢丝绳经过两个塔顶临时锚固于两岸锚碇，待桥道系安装完毕后拆除，主缆钢丝绳经过预拉后可在地面捆扎完毕再进行架设，调整好空缆线型后进行缠丝及防护。

索股的线形调整应符合下列规定：

(1) 垂度调整应该夜间温度稳定时进行，温度稳定的条件为：长度方向索股的温差 $\Delta t_i \leq 2^{\circ}\text{C}$ ；横截面索股的温差 $\Delta t_i \leq 1^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 对索股线形进行垂度调整时，其精度宜以索股高程的允许误差控制：索股中跨跨中为土 $L/20000$ (L 为跨径)，边跨跨中为中跨跨中的两倍。

主缆索力的调整应以设计和施工控制提供的数据为依据，其调整量应根据调整装置中测力计的读数和锚头移动量双控确定。其精度要求为：实际拉力与设计值之间的允许误差应为设计锚固力的3%。

7.4 索夹安装

索夹安装之前，应在主缆的顶部标出索夹中心轴线的位置，方便安装控制，保证安装质量。索夹的安装顺序：从跨中到索塔对称安装。

(1) 同一只索夹构件（半只索夹）的修补点应不超过2个，同一修补点不得重复修补。

(2) 螺杆、螺母和垫圈的表面宜进行磷化或发蓝处理。高强螺栓应抽样进行楔负载拉力试验，螺母应抽样进行保证荷载和硬度试验，无损检测及硬度等试验结果应满足设计和相关标准的规定。

(3) 索夹的安装

安装前，应测定主缆的空缆线形，并在对设计规定的索夹位置进行确认后，方可与温度稳定时在空缆上放样定出各索夹的具体位置及编号。安装前应清除索夹内表面及索夹位置处主缆表面的油污及灰尘，涂上防锈漆。

索夹在场内运输和安装过程中应注意保护，防止损坏其表面。

索夹在主缆上定位后，应立即紧固螺栓，且在紧固同一索夹的螺栓时，应保证各螺栓受力均匀，索夹安装的纵向误差应不大于 10mm。

索夹螺栓的紧固应按安装时，纵横梁吊装后、铺装完成后三个荷载阶段分步进行，对每次紧固的数据应进行记录并存档。

7.5 吊杆安装

全桥共有 112 根吊杆，吊杆采用 $\phi 28\text{mm}$ 圆钢，吊索杆安装利用缆索吊施工。

7.6 桥道系安装

桥道系承重结构主要是横梁和纵梁，吊杆安装完毕后，先由跨中向两岸安装横梁，横梁安装完毕后安装纵梁，纵梁与横梁间进行焊接。纵梁纵向在横梁上采用搭接连接，纵梁接头在横桥向错开排列，每根横梁上的接头数量不多于 3 个。纵梁和横梁安装完毕后即可铺设桥面钢板，最后安装栏杆。

7.7 其他

有关桥梁的施工工艺及其质量检查标准，按《城市桥梁工程施工与质量验收规范》（CJJ 2-2008）、《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）和《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTGF80/1-2017）有关条文办理，另外尚需注意以下几点：

- (1) 混凝土施工前必须做好配合比试验，综合考虑施工程序、工期安排、环境影响等各种因素，通过试验，避免混凝土强度减小及混凝土收缩徐变的不良影响。
- (2) 拌制混凝土的原材料要求：水泥应使用同一厂家同一品牌的普通硅酸盐水泥，粗骨料采用碎石，水灰比不大于 0.42，砂宜用中粗砂，外加剂只允许用行之有效的减水剂。砼试件要求在同等环境条件下进行养护。
- (3) 混凝土的内在质量和外观均应严格控制。混凝土浇筑时应保证浇筑进度和振捣密实，所有工作缝应认真凿毛清洁，确保新老混凝土的结合强度，并应注意混凝土的养护。所有外表面对应做到平整、光洁。
- (4) 凡因施工需要，断开的钢筋当再次连接时，必须按照施工技术规范的有关规定进行焊接。
- (5) 扩大基础开挖时应首先开挖至基底标高，检查开挖质量和基底承载力，确保基岩承载力达到设计要求，再迅速向下开挖 20cm，并尽快浇注 20cm 厚度同标号混凝土，以防止基岩软化。基础开挖应避免扰动原有地质构造，为防止边坡破坏，可将开挖边坡放缓或采用其它必要的防护措施。

(6) 施工前校核要求：

a 施工单位进场后应对桥位处地面线进行复测，如出现与设计所采用的地面线不符应上报施工监理及设计代表，并根据实际情况及需要调整桥梁设计。

b 施工单位进场后应对全桥标高系统进行复核，以确保无误。

(7) 锚碇施工注意事项：

a 根据设计基坑深度，为保证施工安全，开挖时应采取沿等高线自上而下分层开挖，在基坑外和坑底要分别设置排水沟和截水沟，防止地面水流入，积留在坑内而引起塌方或基底土层破坏，为保证工期要求，基坑开挖采用流水作业进行人工开挖和机械开挖配合施工。

b 对应深大基坑边坡处理，应采取边开挖边支护措施保障边坡稳定。

c 表层土体开挖：基坑开挖前应先清理开挖区内场地，树木、植被等均应按相关规定处理。

d 当锚碇基坑开挖规模大，基坑深度深，还应该对基坑施工现场设置观测点进行周期性测量，对其进行变形观测。

(8) 桩基施工注意事项：

a 本桥基桩采用坐标定位，施工放样前应对基桩坐标认真复核，确认无误后方可进行，并对所放桩位用钢尺进行各个方向的丈量校核。

b 全桥桩基施工过程中，应注意核对各基桩地质情况；如发现地质情况与设计采用资料不符，应上报施工监理及设计代表，并根据实际情况及需要调整桥梁下部设计。

c 为确保施工安全和桥梁结构安全，桩基础施工应在基坑边坡防护施工完成之后实施。

d 钻孔灌注桩施工时应注意清孔；清孔后的泥浆指标：相对密度 1.03~1.10；粘度 17~20 (Pa.s)；含砂率 <2%；胶体率 >98%；桩底沉淀层厚度应满足施工规范要求。

e 对于灌注桩清孔严格按照《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650—2020 中规定执行。

f 桩基的钢筋骨架在顶面应有可靠的固定，以防止混凝土灌注过程中钢筋骨架上升。灌注混凝土时，溢出的泥浆宜引流至适当地点处理，以防止污染环境或堵塞河道和交通。

g 灌注的桩顶标高应比设计高出一定高度，一般为 0.5~1 米，以保证混凝土强度，多余部分应在接桩前凿除，桩头应无松散层。

h 对于桥梁桩基，应根据相关检测规范要求预埋声测管，声测管数量可根据施工时质检部门的要求进行预埋，其数量据实发生计量。

(9) 焊缝及铸钢构件探伤要求

焊缝探伤:

a I 、 II 级焊缝必须经探伤检验，并应符合设计要求和施工及验收规范的规定，检查焊缝探伤报告。

b I 、 II 级焊缝不得有裂纹、焊瘤、烧穿、弧坑等缺陷。II 级焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑、裂纹、电弧擦伤等缺陷，且 I 级焊缝不得有咬边、未焊满等缺陷。

c 焊缝外形均匀，焊道与焊道、焊道与基本金属之间过渡平滑，焊渣和飞溅物清除干净。

d 表面气孔:

① I 、 II 级焊缝不允许；III 级焊缝每 50mm 长度焊缝内允许直径 $\leq 0.4t$ ；且 $\leq 3\text{mm}$ 气孔 2 个；气孔间距 ≤ 6 倍孔径。4.2.3 咬边：I 级焊缝不允许。

② II 级焊缝：咬边深度 $\leq 0.05t$ ，且 $\leq 0.5\text{mm}$ ，连续长度 $\leq 100\text{mm}$ ，且两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝长度。

③ III 级焊缝：咬边深度 $\leq 0.1t$ ，且 $\leq 1\text{mm}$ 。

铸钢构件:

a 无损探伤检测人员应持相应的技术资格证书上岗作业。

b 扫查要求与缺陷的测定：

探头的移动：为了使缺陷不漏检，探头移动速度不得大于 150mm/s，每次扫查至少要叠压换能器直径（或宽度）的 15%。因铸件几何形状的限制而扫查不到的部位，必须在探伤报告中注明。

缺陷的标定：

① 因凡缺陷的反射波高度连续达到或超过图样或技术文件规定的探伤灵敏度等级的“距离-振幅”曲线的缺陷，必须按此“距离-振幅”曲线的灵敏度划缺陷反射面积（反射范围）。

② 凡因缺陷而引起的底波连续降低了 12dB 或 12dB 以上时，也必须按底波降低 12dB 值划缺陷区反射的面积。

③ 缺陷区反射面积的划分：当缺陷反射出现上述①、②的情况时，移动探头，使缺陷波高等于探伤灵敏等级的“距离-振幅”曲线时、或因缺陷而引起的底波降低 12dB 时的探头晶片中心点的轨迹包围的范围，就是缺陷区反射面积。

④ 缺陷区面积大小的计算，是以缺陷反射范围内最大尺寸和与其垂直方向的最大尺寸的乘积。当缺陷区边缘的间距小于 25mm 时的两个或两个以上的缺陷区，在计算面积时把它们当作一个大缺陷对待，其总面积等于个相邻缺陷区面积的总和。

⑤ 由于探测距离（深度）很长，或探伤表面弯曲，在铸件表面所划出的缺陷面积，可能同缺陷实际大小反射面积有较大的差别，这时应采用声束扩散图形加以综合考虑，进行修正，以较实际地反映缺陷大小。

⑥ 当铸件的探测面同底面平行的区域进行纵波检验时，要慎重检验底波降低 12dB 及 12dB 以上且无缺陷反射波的区域，以确认是否由于探头接触不良、耦合剂不足或缺陷方向不利于超声波的反射引起的。如果反射回波损失的理由不明，就应该加以重视，并应进一步加以研究探讨（如提高探伤灵敏度或改变探伤频率探测，或者采用其他可行的无损探伤方法）；若仍不能出结论则由供需双方协商或请有关部门处理。

⑦ 探伤时应定期核查探伤灵敏度，探伤工作结束时，也应核查探伤灵敏度，当发现灵敏度改变时，需重新校正，并对前次核查以来完成的探伤工作重新进行探伤。

8 环境保护**8.1 工程项目对环境的影响****(1) 对生态环境可能的影响**

拟建桥梁位于山谷地区，对附近的生态环境有较大影响。工程建设期间的回填取土、基础开挖，会破坏桥位区原有植被和土体的自然平衡，但由于工程规模不大，工程完工后及时进行恢复，影响会随之消除。

(2) 对社会环境可能的影响

桥梁建设将占用一定数量的土地，由于桥梁处于风景区，不会影响周边居民的生产和生活。

(3) 对环境质量可能的影响**建设期的环境质量影响**

工程施工期间，各种施工机械产生的噪声和振动对周围环境影响较小。同时施工还会带来扬尘污染，降低空气的能见度和污染水源，但影响范围较小，随着施工期结束影响也随之消除。

营运期的环境质量影响

本桥属于人行桥，营运期间的环境影响较轻微。

8.2 设计阶段的环境保护**(1) 结构设计**

桥梁构造上，遵循结构简洁明了的设计原则，设计外形与周边环境相和谐，后期维护简单。

(2) 沿线植被保护

建议对所有因工程需要开挖土丘和取土地域、裸地和荒地应及时进行植物绿化，以减少人为的植被破坏。

8.3 施工阶段的环境保护

(1) 施工期间生态、水质保护措施

优化施工方案，加快施工进度，缩短作业时间。

施工期间，严禁将废弃物、散体施工材料随地抛弃、堆放在路旁，防止污染、阻塞车道；设置必要的临时排水设施，疏导施工废水。

加强管理，不随意排放或抛弃生活污水和生活垃圾，施工营地设置化粪池，生活垃圾就近运往垃圾场。

在桥梁下部结构施工时，加强施工管理，防止泥浆和油料等发生泄漏污染水体；采取必要措施防止泥土和散体施工材料阻塞车道。

雨季施工时，采取必要的水土保护措施；做好场地的排水工作，保持排水沟的畅通。

施工期破坏的土地、植被应及时恢复。

(2) 施工期间人群健康问题

施工人员的生活区应有卫生医疗保障，应制定完善的卫生监督管理措施和建立相应的保障体系，做好防疫工作；对施工人员加强卫生环保教育，定期检查身体与卫生设施。

(3) 施工期间环境空气保护

混凝土拌和站的地址应进行优化设计，对拌和设备进行较好的密封，并加装二级除尘装置，对从业人员加强劳动保护。

对水泥、粉煤灰和石灰等散装物料的运输和临时存放，采取防风遮挡措施，以减少尘量；对施工道路和临时道路进行洒水处理，以减轻扬尘污染。

(4) 施工期间噪声防治

大桥施工期间应合理安排工作人员轮流操作辐射高、强噪声的施工机械，缩短接触高噪声的时间，或交替进行高、低噪声的工作。对距辐射高、强噪声较近的施工人员，除采取戴保护耳塞或头盔等劳保措施外，还应适当缩短其劳动时间。

施工期间还应采取措施缓解各类噪声对环境的影响。通过加强机械维护保养、提倡文明施工等措施减轻噪声污染。

8.4 运营阶段的环境保护

桥梁投入运营后应加强交通管理和环境空气质量、噪声的监测工作，对可能受到较严重污染的敏感点实行环境空气质量定期监测制度，根据超标情况对超标路段采取一定的管理措施加以控制。对因交通量增大引起的声环境、大气、噪声污染，及时采取相应的减缓措施。经常养护路面，保持大桥的良好路况，以降低交通噪声的影响。

9 本项目重点部位和环节及保障工程周边环境安全和工程施工安全的意见

9.1 基坑工程

本项目0号锚碇基坑开挖深度达10m。

0号锚碇位于陡坡斜砍，属于中风化基岩，场地周边无建筑物，根据设计基坑深度，为保证施工安全，开挖时应采取沿等高线自上而下分层开挖，开挖边坡率可以放缓，在基坑外和坑底要分别设置排水沟和截水沟，防止地面水流入，积留在坑内而引起塌方或基底土层破坏，为保证工期要求，基坑开挖采用流水作业进行人工开挖和机械开挖配合施工。

9.2 混凝土模板工程

本项目混凝土模板工程重点主要在0、3号锚碇模板施工。

模板施工前，应组织相关人员熟悉设计图纸，施工用模板必须保证平整度及刚度，保证砼脱模后的整体效果。采用定型化、整体化、工具化的模板，提高工效，缩短工期。

在设置承台模板前应按要求做好承台底的处理，破除桩头，调整桩顶钢筋，做好喇叭口。施工前应做好详细的模板设计，以保证模板有足够的强度、刚度和稳定性，能可靠的承受施工过程中可能产生的各项荷载，保证结构各部位形状、尺寸的准确。模板要求平整，接缝严密，拆装容易，操作方便。一般先拼成若干大块，再由吊车或安装就位，支撑牢固。钢筋的制作应严格按技术规范及设计图纸的要求进行，墩身的预埋钢筋位置要准确、牢固。模板和钢筋之间要垫好垫块，保证钢筋的保护层厚度。

立模板采用吊车和人力配合将整体模板安装就位，外搭脚手架固定模板的支撑。

模板工程在施工完后，应做好工序交接工作，待上道工序验收合格后，方可进行下道工序施工。严格做好“三检”工作，并尽量避免出现立体交叉作业对成品、半成品的破坏，做好成品保护工作。模板的拼缝采用夹塑料泡沫条的方法，支撑加固应有专职质检员负责检查，严禁出现漏浆、跑模现象。固定在模板上的预埋件和预留孔洞均不得遗漏需质检部门验收合格后方可进行隐蔽；预埋件必

须安装牢固，位置准确，允许偏差应符合规范要求。

9.3 吊装工程

吊装前施工单位应根据设计图纸计算上部用纵横梁及桥面系用材的重量选用适合的汽车吊。

吊装前应对基础轴线、标高进行复查，做好复查记录。由于主梁标高是由墩柱来控制的，因此墩柱的标高一定要严格控制。结构吊装时，测量人员要配合施工，采用经纬仪从不同的方位对吊装构件进行检测，同时施工人员采用掉线坠的方法进行检测，发现安装偏差过大，立即进行校正，主梁安装要按要求起拱。

10 桥梁成桥荷载试验和后期管养

(1) 桥梁成桥荷载试验目的

- a 检验设计、施工质量，确定工程的可靠性，为交（竣）工验收提供技术依据。
- b 验证悬索桥结构设计的合理性，为设计积累科学资料。
- c 直接了解悬索桥结构承载能力情况，一判断实际承载能力，评价在设计试验荷载下的工作性能。
- d 通过动载试验了解悬索桥结构的固有振动特性以及在长期使用荷载阶段的动载性能。
- e 检验悬索桥主题结构的工程质量，验证结构的可靠性，建立桥梁结构的“指纹”档案，为以后的运营、管养、检测提供基础数据。

(2) 外观检查

试验前对桥梁结构和构件进行表观检查，以确定桥梁能否正常进行荷载试验。同时为便于试验合理评定试验测试结果和解释试验现象，在试验前通过实物检验和对相关资料的搜集分析，以达到对试验结构的全面深入了解。

检查以目测为主，并辅以相应的工具及其他手段。

桥梁纵横梁、吊杆有无锈蚀现象，横向联系是否正常；主缆锚固是否良好，吊杆安装是否符合设计要求；墩柱修复后是否存在混凝土脱皮、开裂、钢筋出露、剥落、倾斜等现象；基础暴露部分是否发现有缺损、开裂、剥落、倾斜、滑动或下沉。

(3) 静载试验

桥梁静载试验主要是通过测量桥梁在静力荷载作用下各控制界面的应变及结构变形，从而确定桥梁结构实际工作状态与设计期望值是否相符，它是检验桥梁性能及工作状态（如结构的强度、

刚度）最直接、最有效的办法。

试验可通过水箱或沙袋进行荷载加载，试验应对桥面挠度、主塔纵向位移、吊杆应力、主索索力等进行测试。

通过桥梁表观检查、桥梁静载测试数据、荷载试验过程中结构观测结构，对桥梁的承载能力、结构安全储备等做出合理评价；对桥梁安全运营条件提出建议；对检查中发现的严重质量问题提出处理意见。

(4) 建议

- a 为使结构长期处于健康运营状态，建议加强对运营荷载的管理，严格按照设计荷载标准使用。
- b 桥梁使用过程中应尽量避免人群单侧集中。
- c 悬索桥应每月目测检测（可借助简单工具）主缆和吊杆钢索防护的渗水、损坏情况，钢索应处于正常工作状态。
- d 悬索桥的索洞门应定期打开通风和做好排水，洞内应保持干燥，不得潮湿和积水。
- e 悬索桥的索夹应每季度检测和保养一次，紧固螺栓不得松弛和锈蚀，索夹不得于主缆有相对滑移。酷暑、严寒季节应加强检查和保养，即使拧紧螺栓，保持设计的坚固力。
- f 悬索桥的主索鞍、主缆锚头、吊杆锚头及钢索出口密封处，应每年检查养护一次，应即使处理漏水、积水和脱漆、锈蚀。
- g 加劲梁的检查和养护要求，按其结构材料不同，应符合规范要求。
- h 索鞍应每季度清扫一次，防止尘土杂物堆积，雨雪侵蚀，索鞍的辊轴或滑板应能正常工作。
- i 其余未尽事宜应按照《城市桥梁养护技术规范》CJJ99-2017 的要求对桥梁进行定期检测及养护。

附件：通江县毛浴镇人行悬索桥（宕桥）检测报告



检测报告

BGLP05017H
报告编号: BG-2022-QLJ-00126.

委托单位: 通江县农村公路管理局。
工程名称: 通江县毛浴镇人行悬索桥(宕桥)。
检测项目: 桥梁定期检测及荷载试验。
检测类别: 委托检测。
报告日期: 2022年04月28日。

四川长瑞士木工程检测有限公司

报告摘要

工程名称:	通江县毛浴镇人行悬索桥(宕桥)定期检测及荷载试验项目。		
委托单位:	名称:	通江县交通运输局,	
	地址:	巴中市通江县,	
	委托日期:	2022年04月21日。	
桥梁名称:	人行悬索桥,	线路等级:	乡道,
桥梁桩号:	/,	结构型式、跨径组成:	119m 人行悬索桥,
设计荷载:	/,	新建、改建时间:	/,
检查类别:	定期检测及荷载试验,	检查日期:	2022年04月22日。
荷载试验类型:	静载试验,	试验控制荷载:	"1kN/m" ,
荷载效率:	静载: 1.00,	加载方式:	静载, 沙袋,
加载工况数:	静载: 4,	试验日期:	2022.04.22~2022.04.26,

主要结论:	(1) 荷载试验: 按照《公路桥梁技术状况评定标准》(JTGE/T H21-2011), 该桥梁全桥结构技术状况综合评分为75.22分, 总体技术状况评定等级为3类, (中等缺损, 尚能维持正常使用功能)。 (2) 定期检测: 综上所述, 荷载试验结果表明: 通江县毛浴镇人行悬索桥(宕桥)试验跨承载能力满足检验荷载限载 "1kN/m" 的正常使用要求。
建议:	<p>根据《公路桥梁养护规范》(JTGE 5120-2021)、《交通运输部关于进一步加强公路桥梁养护管理的若干意见》(交公路发〔2013〕321号)、《公路危旧桥梁排查和改造技术要求》的相关要求, 并结合桥梁的结构特点、现有病害, 建议如下:</p> <p>(1) 鉴于该桥建设年代久远, 年久失修、参考同期桥梁资料、规范等给出设计荷载等级相比现有规范, 该桥荷载等级较低, 且该桥主体结构已出现较多影响桥梁承载能力及耐久性的病害, 随着当前交通量日益增加, 加之该桥通行能力适应性不足(桥面宽度、自然灾害, 桥址弯度), 已不能满足现行的通行要求, 从经济及耐久性出行安全等多方面原因综合考虑建议对该桥拆除重建, 重新选择桥址。</p> <p>(2) 按照《公路桥梁养护规范》(JTGE 5120-2021)的相关要求, 加强对桥梁进行日常巡查和养护。</p> <p>(3) 按照限载, 严禁车辆通行(限制人群荷载 1kN/m), 避免二次对桥梁结构造成损伤。</p>

通江县毛浴镇人行悬索桥（宕桥）定期检测及荷载试验检测报告..**· 6.3.5 结构裂缝**

裂缝：试验前后对主要承重构件进行检查，未见新的肉眼可见裂缝产生，各杆件连接处未见明显松动等异常情况。主塔根部未见明显开裂等异常情况。

· 7. 检测结论与建议**· 7.1 检测结论****· 7.1.1 定期检测**

按照《公路桥梁技术状况评定标准》（JTGH21-2011），该桥梁全桥结构技术状况综合评分为75.22分，总体技术状况评定等级为3类，（中等缺损，尚能维持正常使用功能）。

· 7.1.2 荷载试验

A截面：各工况下各测点变位校验系数为0.81~0.82，相对残余变形为12.79%~12.94%；校验系数均小于1，相对残余变形均小于20%。满足《公路桥梁承载能力检测评定规程》（JTGH21-2011）相关要求。

B截面：各工况下各测点应变校验系数为0.75~0.88，相对残余应变为0.00%~14.29%；校验系数均小于1，相对残余应变均小于20%。满足《公路桥梁承载能力检测评定规程》（JTGH21-2011）相关要求。

C截面：各工况下各测点挠度校验系数为0.63~0.80，相对残余变形为1.39%~1.79%；校验系数均小于1，相对残余变形均小于20%。满足《公路桥梁承载能力检测评定规程》（JTGH21-2011）相关要求。

D截面：各工况下各测点挠度校验系数为0.66~0.80，相对残余变形为1.36%~1.50%；校验系数均小于1，相对残余变形均小于20%。满足《公路桥梁承载能力检测评定规程》（JTGH21-2011）相关要求。

裂缝：试验前后对主要承重构件进行检查，未见新的肉眼可见裂缝产生，各杆件连接处未见明显松动等异常情况。主塔根部未见明显开裂等异常情况。

综上所述，荷载试验结果表明：通江县毛浴镇人行悬索桥（宕桥）试验跨承载能力满足检验荷载限载“1kN/m”的正常使用要求。

· 7.2 建议

根据《公路桥涵养护规范》（JTGH20-2021）、《交通运输部关于进一步加强公路桥梁养护管理的若干意见》（交公路发〔2013〕321号）、《公路危旧桥梁排查和改造技术要求》的相关要求，并结合桥梁的结构特点、现有病害，建议如下：

通江县毛浴镇人行悬索桥（宕桥）定期检测及荷载试验检测报告..

(1) 鉴于该桥建设年代久远，年久失修、参考同期桥梁资料、规范等给出设计荷载等级相比现有规范，该桥荷载等级较低，且该桥主体结构已出现较多影响结果承载能力及耐久性的病害，随着当前经济发展，周边人群流量增加，加之该桥通行能力适应性不足（桥面宽度、建设年代），已不能满足现行的通行要求，从经济及耐久性出行安全等多方面原因综合考虑建议对该桥拆除重建，重新选择桥址。

(2) 按照《公路桥涵养护规范》（JTGH20-2021）的相关要求，加强对桥梁进行日常巡查和养护。

(3) 按照限载，严禁车辆通行，避免二次对桥梁结构造成损伤。

·

四川长瑞土木工程检测有限公司..

第35页共41页..

通江县毛浴镇人行悬索桥(石桥)定期检测及荷载试验检测报告

附录 B:技术状况评定记录表

桥梁编码	/A	主跨结构	悬索桥	上次检查日期	/A
桥梁名称	人行悬索桥	桥长(m)	165.	建成年月	1992年
路线编号	/A	最大跨径(m)	119.	本次检查日期	2022年4月
桥位桩号	/A	管养单位	通江县农村公路管理局	上次大中修日期	/A
序号	桥梁组成及评级	桥梁部件及评级	维修范围	维修方式	维修时间
	桥梁组成及评级	部件名称	评定等级(1-5)		是否需要进行特殊检查
1.	上部构件	梁架、横梁	4类	大修	/A
2.		索塔	3类	大修	/A
3.		主缆	3类	大修	/A
4.		索夹	3类	大修	/A
5.		吊杆	3类	大修	/A
6.		主墩	/A	/A	/A
7.		支座	/A	/A	/A
8.		锚杆	/A	/A	/A
9.	下部构件	锚碇	/A	/A	/A
10.		墩台基础	1类	/A	/A
11.		散索鞍	/A	/A	/A
12.		河床	1类	/A	/A
13.		调治构造物	/A	/A	/A
14.	桥面系	桥面铺装	5类	更换	/A
15.		伸缩缝装置	/A	/A	/A
16.		人行道	/A	/A	/A
17.		栏杆护栏	3类	中修	/A
18.		排水系统	1类	/A	/A
19.		照明、标志	/A	/A	/A
总体技术状况等级		3类			
全桥清洁状况评分(0-100)	25.	保养、小修状况评分(0-100)	/A		
养护建议	拆除重建，重新选择桥址				
记录人	于广成	负责人	林春生	下次检查时间	2023年4月

全桥主要工程数量表

通江县毛浴镇铁索桥建设工程

QS-02 页码1/2

全桥主要工程数量表

通江县毛浴镇铁索桥建设工程

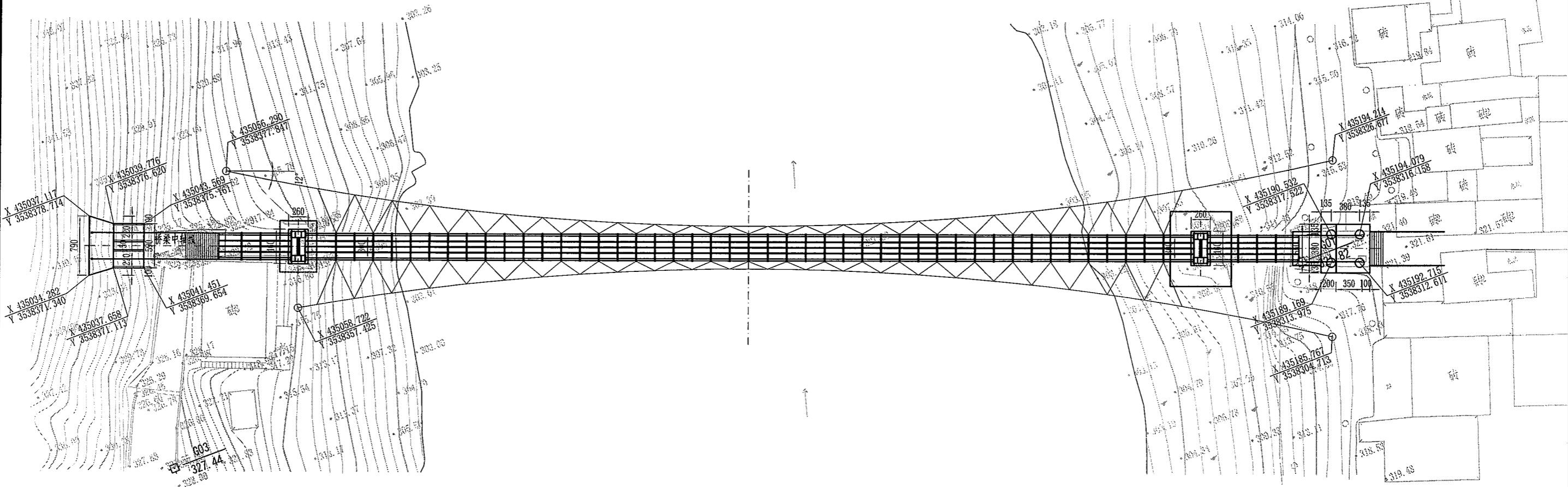
QS-02 页码2/2

材料	项目	单位	上部构造												下部结构			附属构造			总计		
			桥面系			悬索系									塔柱	承台	基础	原桥拆除	护栏	挡墙			
			纵梁	横梁	桥面	主缆	横向稳定索	抗风索	索夹吊杆	索鞍	风缆锚桩	0号锚碇	3号锚碇	锚碇桩基	挖孔桩护壁								
护栏	方钢管 φ100*100*5	kg																	3003.2		3003.20		
	方钢管 φ60*60*3	kg																	12052.8		12052.80		
	方钢管 φ65*65*3	kg																	29.8		29.80		
	δ = 10mm 矩形钢箱防水罩	kg										767.4	767.4									1534.80	
拉杆	Φ85 (40CrNiMoA)	kg										897.1	1119.8									2016.90	
螺栓	M48×180	kg							384.3													384.30	
	M30×1000	kg						79.5														79.50	
	M24×180	kg							333.1													333.10	
	M20×500	kg							564.5													564.50	
	M20x180	kg	195.1																			195.10	
	M20x50	kg	37.3																			37.30	
	M12x100	kg			98.1																	98.07	
	M12x75	kg						16.6														16.60	
	M10x150	kg	2.5																			2.50	
螺母	M48	kg							214.4													214.40	
	M30	kg						3.6		16.0												19.60	
	M28	kg							54.2													54.20	
	M24	kg							181.2													181.20	
	M20	kg	44.3						449.8													494.10	
	M12	kg			2.9			5.3														8.22	
	M10	kg	1.0						48.0													49.00	
垫圈	M12垫圈	kg						2.3														2.30	
	M30垫圈	kg						7.1														7.10	
	Φ22	kg	5.4																			5.40	
方斜垫圈	δ = 5mm	kg	3.10																			3.10	
	镀锌防腐	m ²	662.6	173.1	861.0				220.0										1522.9		3439.49		
	红色油漆	m ²			861.0				220.0								250.4		1522.9		2854.21		
	避雷针	套															2.0					2.00	
	挖方	m ³										130.0	300.0										430.00
	基坑回填 (M10浆砌片石)	m ³										59.4											59.40
	警示牌	套																				2.00	
原桥拆除	主缆	钢丝绳7×Φ31	kg																9240.0			9240.00	
	纵横梁	角钢、槽钢	kg																6871.3			6871.26	
	吊杆	扁钢、拉杆	kg																354.6			354.59	
	索鞍	钢筋砼	m ³																5.1			5.10	
	桥面板	混凝土板	m ³																21.3			21.33	
	条石挡墙	m ³																	55.2			55.20	
	锚碇	钢筋砼	m ³															135.0				135.00	
索塔修复	裂缝修复	凿除、清理	m														1.00					1.00	
		环氧树脂胶	升														0.10					0.10	
	露筋修复	凿除、清理	m ²														0.45					0.45	
		水泥砂浆	m ³														0.011					0.01	

编制:

复核:

审核:



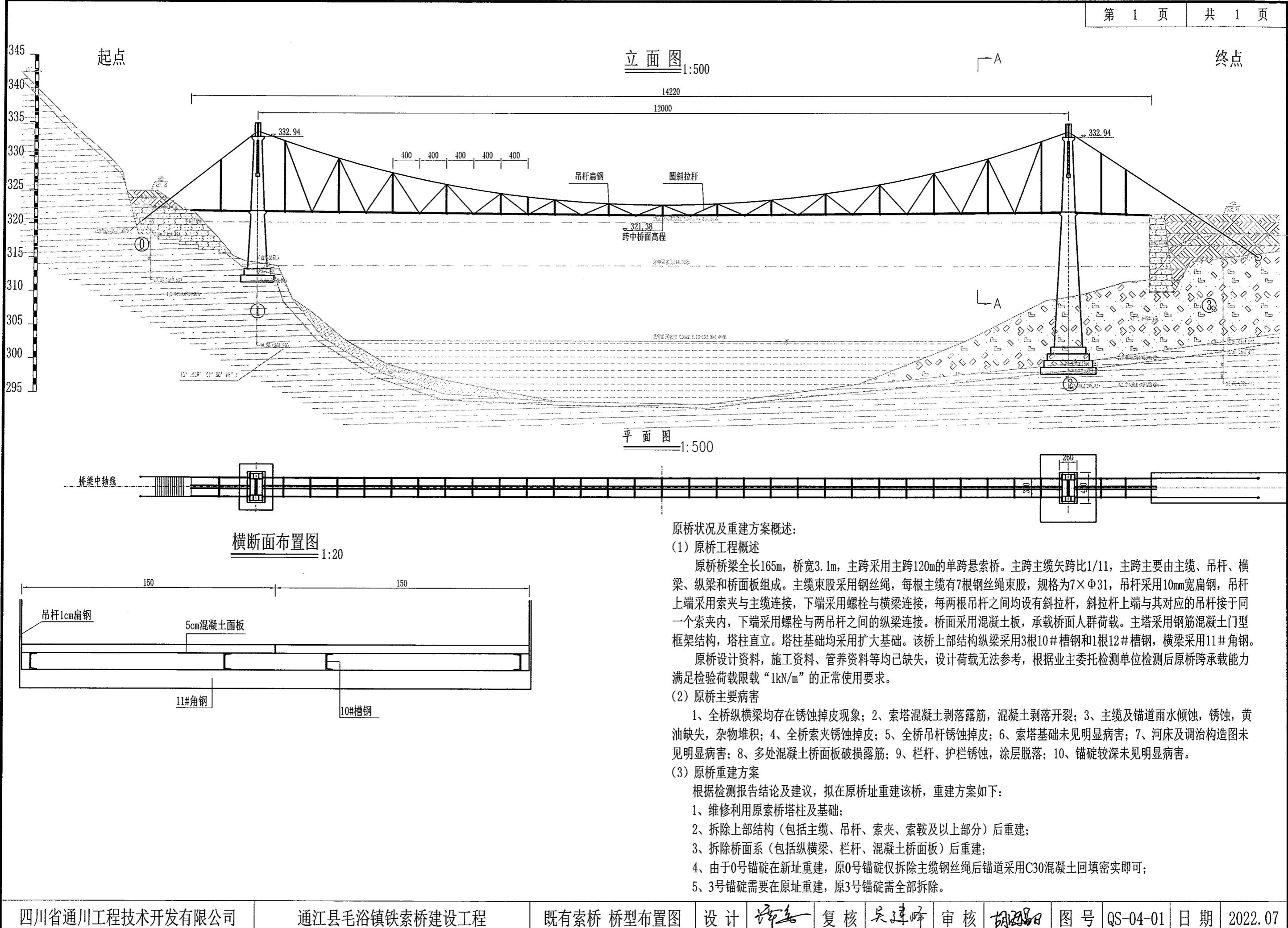
控制点坐标及高程

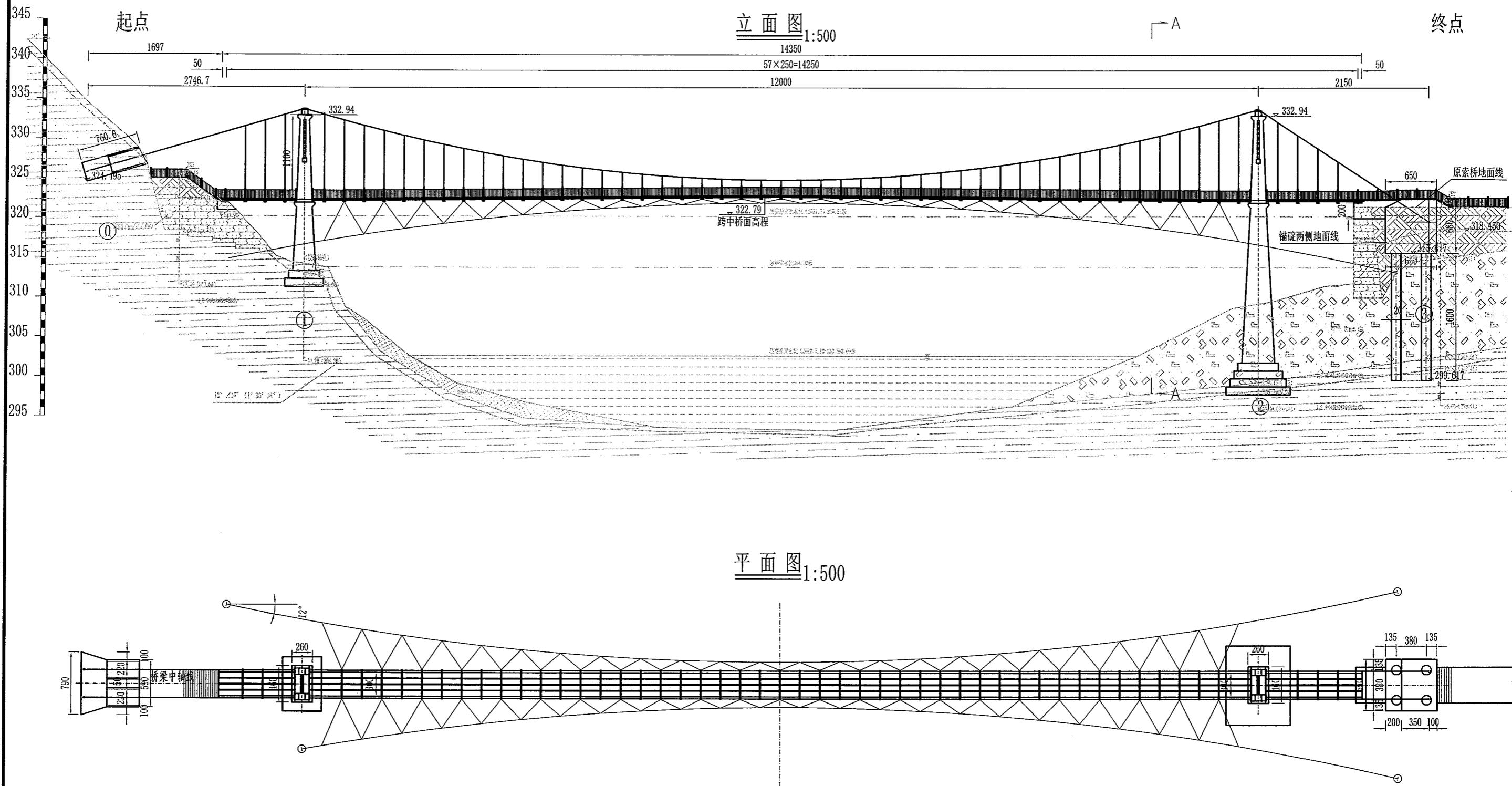
点号	坐标		高程
	X	Y	
g1	435185.529	3538315.499	321.823
g2	434996.735	3538273.098	332.407
g3	435035.866	3538343.232	327.436

注：本坐标系统采用国家2000坐标系，独立高程系

注

1. 本图尺寸除高程、里程桩号外均以cm为单位。
2. 施工前应对各控制点坐标进行复核，核查无误后方可进行施工。
3. 本桥平面位于直线上。
4. 本图尺寸1:1000。
5. 高程系统采用独立高程基准，坐标系为2000国家大地坐标系。





注：

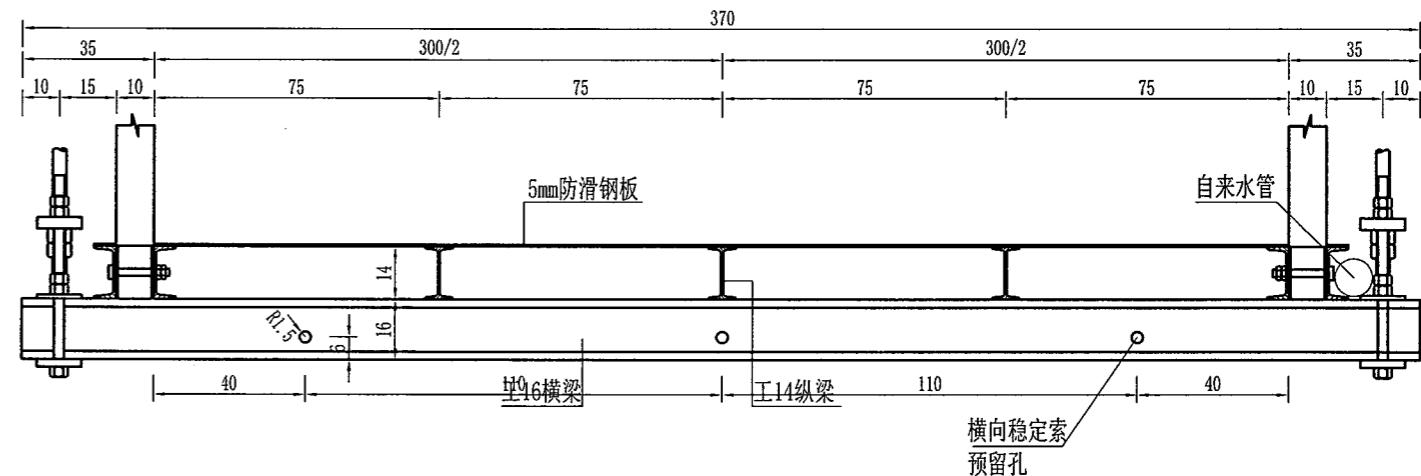
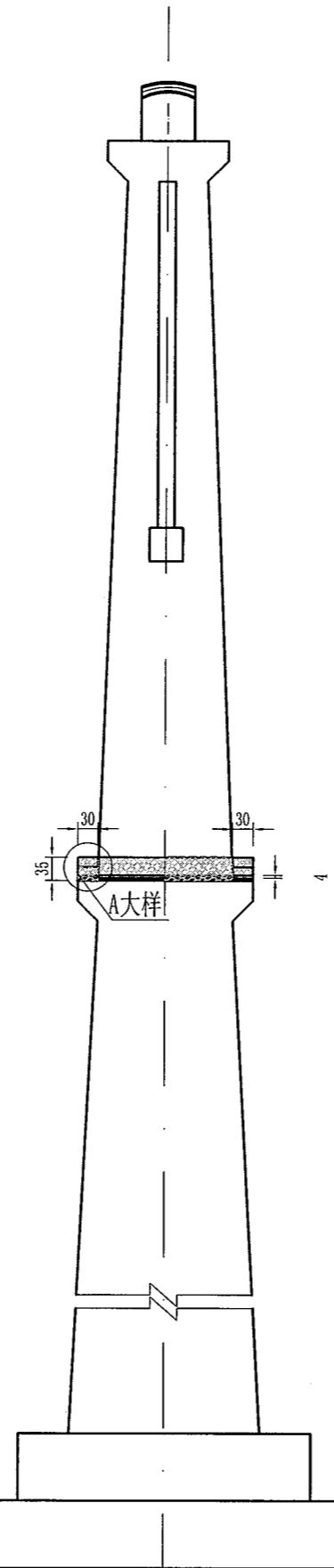
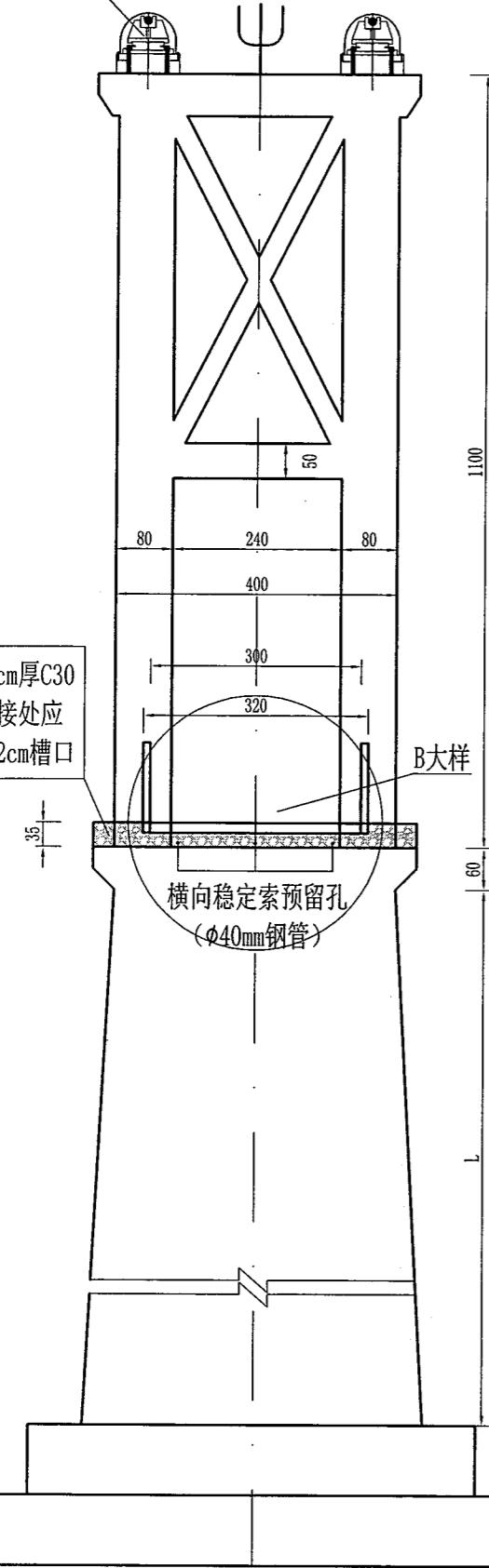
- 1、本图尺寸除高程以米计外，余均以厘米计。
 - 2、本桥为钢结构悬索桥，桥梁跨径120m，计算矢跨比 $f/L=1/13.408$ ，预拱度50cm，主缆以鞍顶为坐标轴原点，主缆曲线采用悬链线。
 - 3、本桥设计为人行桥，人群荷载3.5KN/m²，机动车及兽力车不允许通行。
 - 4、桥面人行道净宽3.0m，桥面全宽3.7m。

横断面布置图 1:20

A-A 1:100

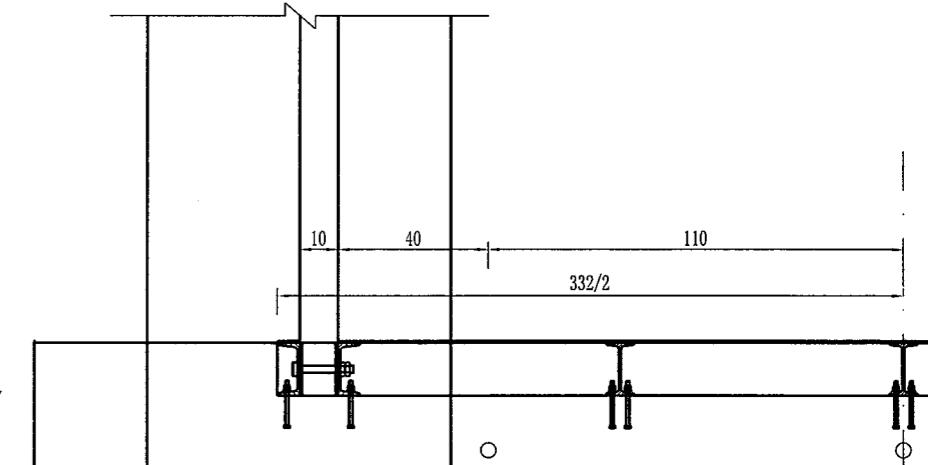
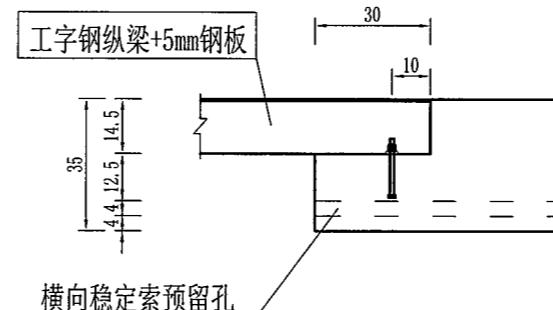
侧面 1:100

原主塔顶索鞍及以上部分需拆除后重新做索鞍，拆除时应保留原塔柱竖向主筋



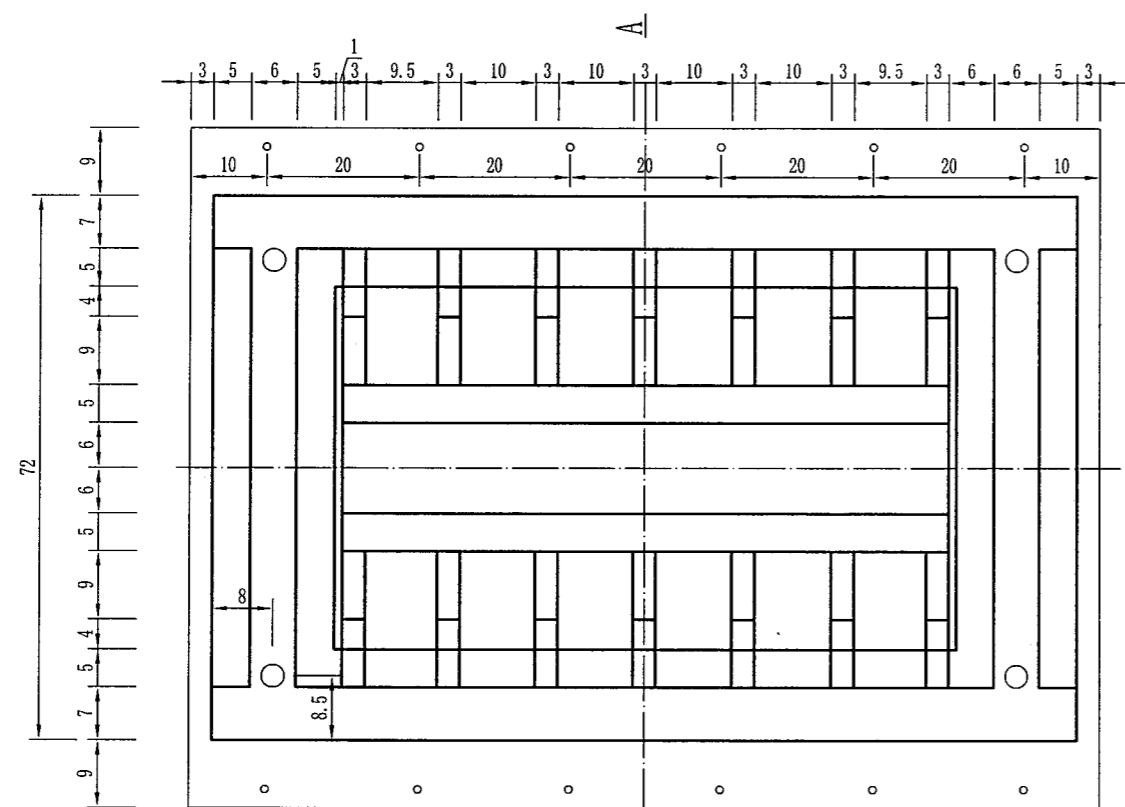
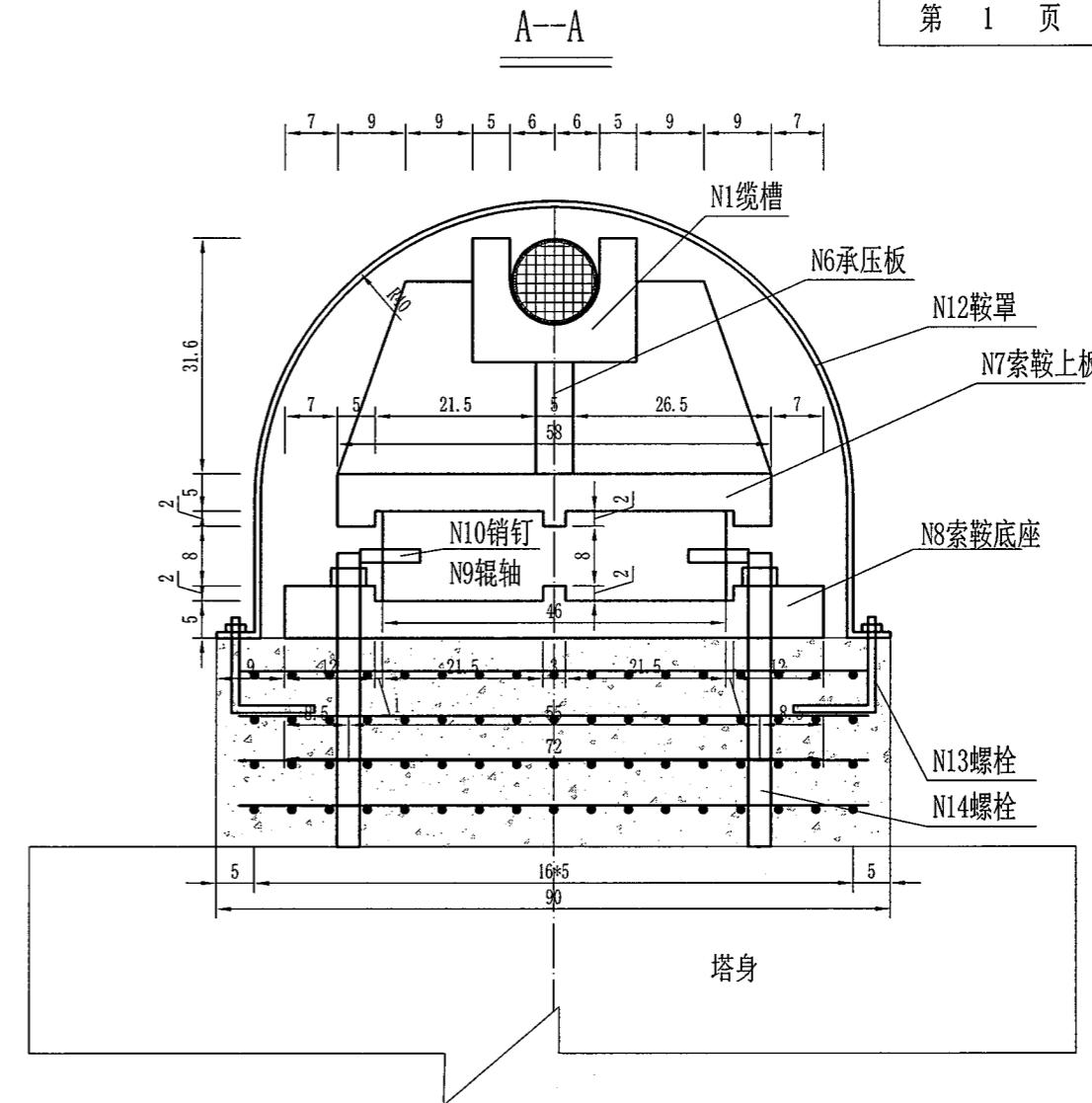
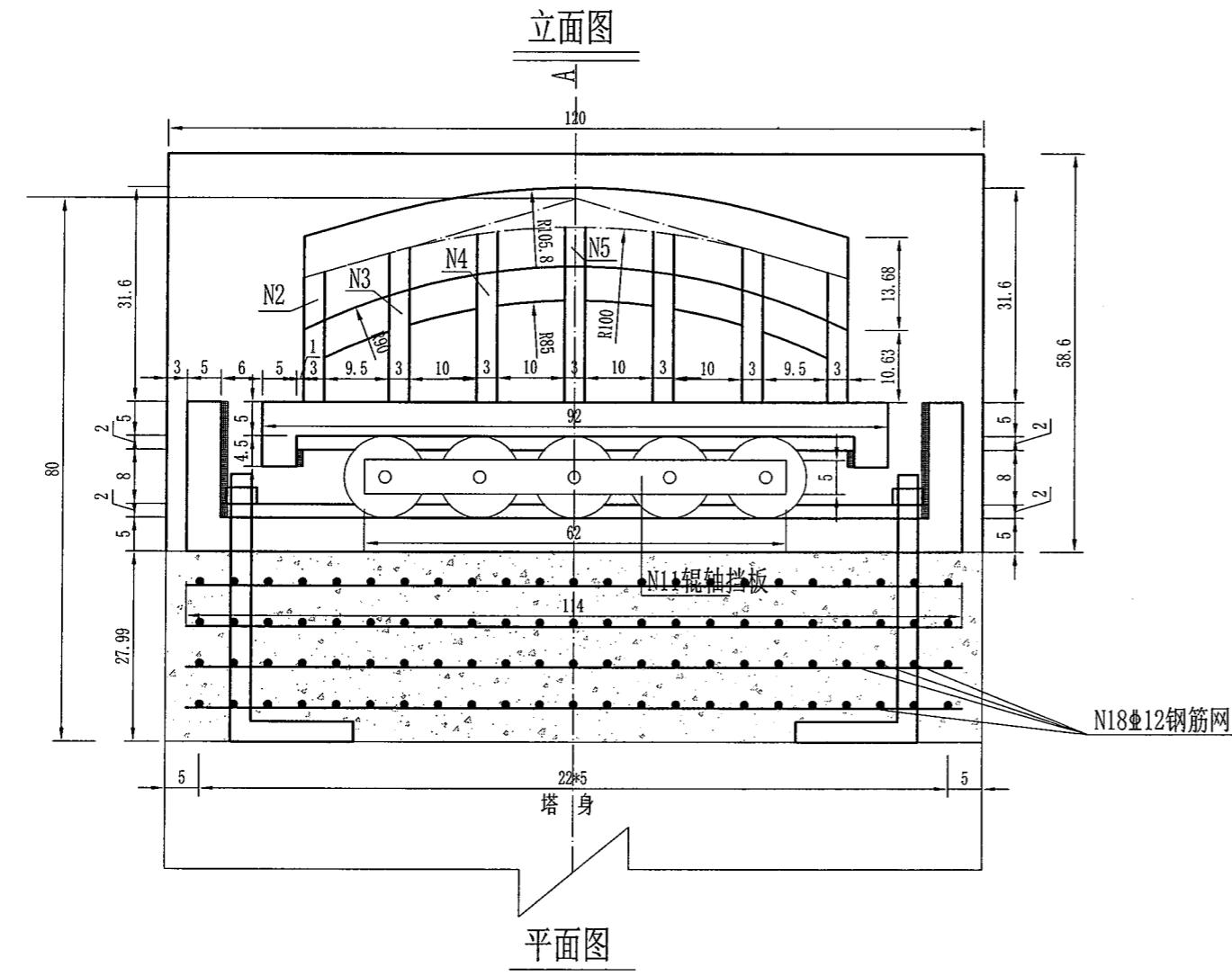
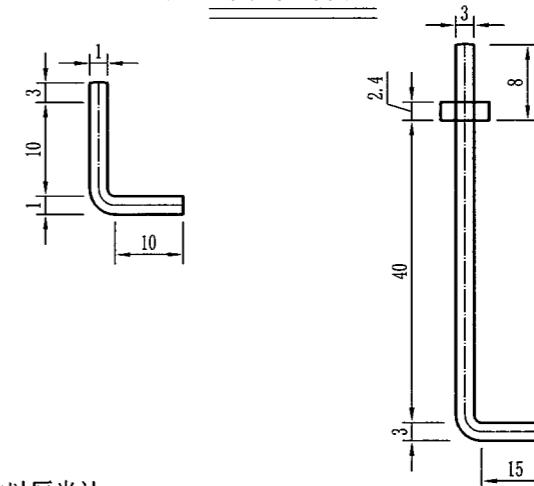
A大样 1:20

B大样 1:20

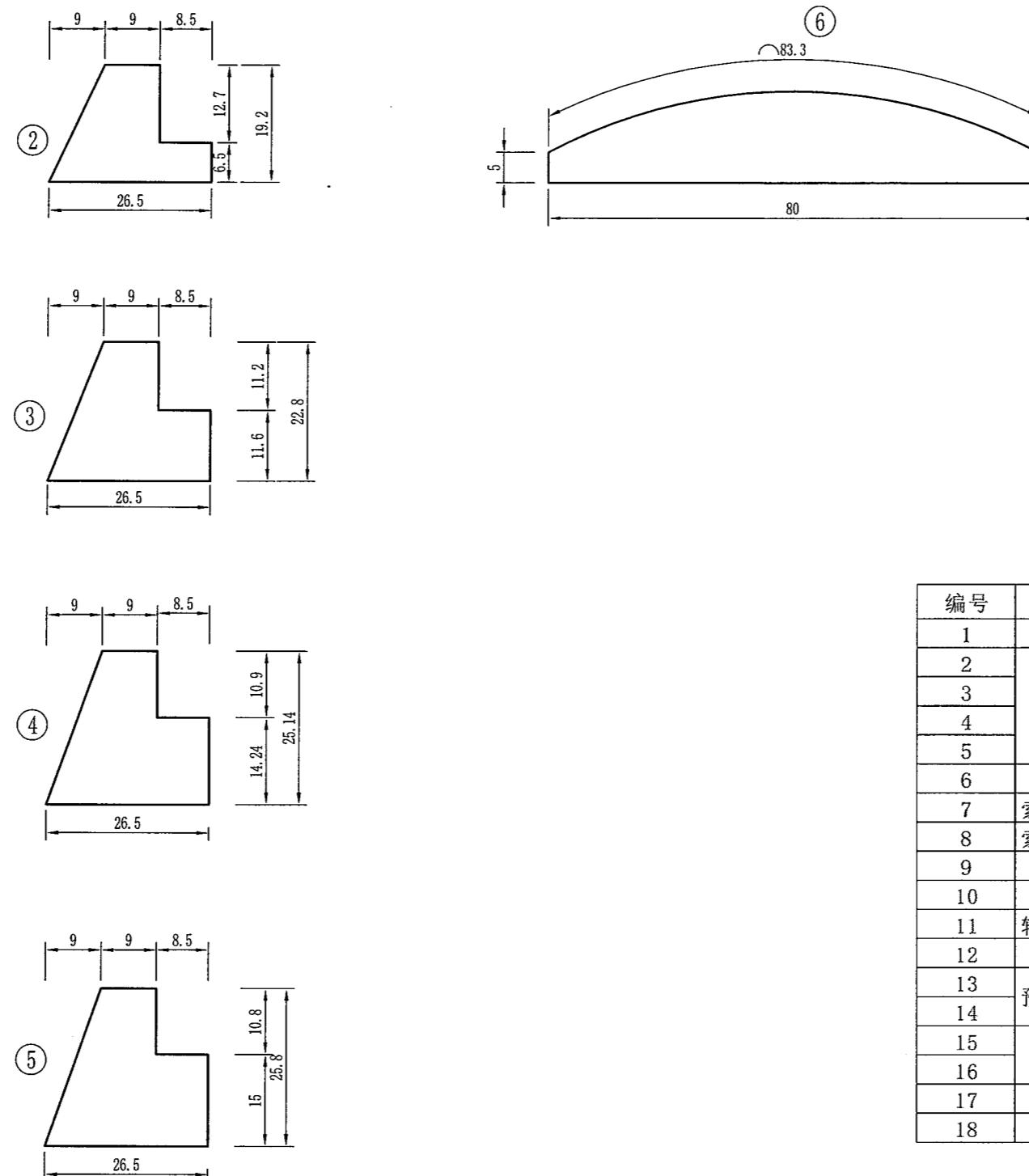


注:

- 1、本图尺寸除高程及里程桩号以米计外，其余均以厘米为单位。
- 2、该桥设计为人行悬索桥，桥面宽度为 $0.35+3+0.35m$ ，桥道系由横梁、纵梁、钢桥面板组成。
- 3、横梁采用工16型钢，纵梁采用工14型钢，钢桥面板厚5mm。
- 4、横梁间距2500mm，全桥横梁总数为58根。
- 5、横梁与纵梁之间采用焊接，纵梁接头采用搭接钢板螺栓连接，纵梁与桥面钢板间采用焊接。
- 6、横向稳定索锚固于挡墙上，采用符合GB/T20118-2017标准的6x19W+IWR型公称直径20mm钢芯钢丝绳，标准抗拉强度1770MPa。全桥3根。
- 7、桥塔采用实体墩，扩大基础。
- 8、边索锚固型式左岸采用重力式锚碇，右岸采用重力式锚碇接桩基础。
- 9、通航标准为不通航。

**螺栓大样图****说明:**

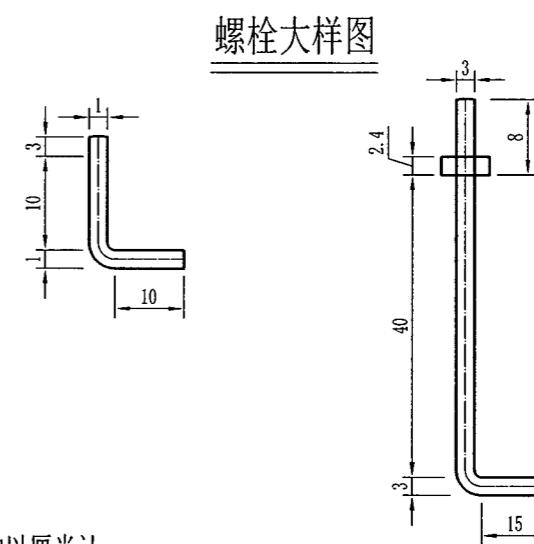
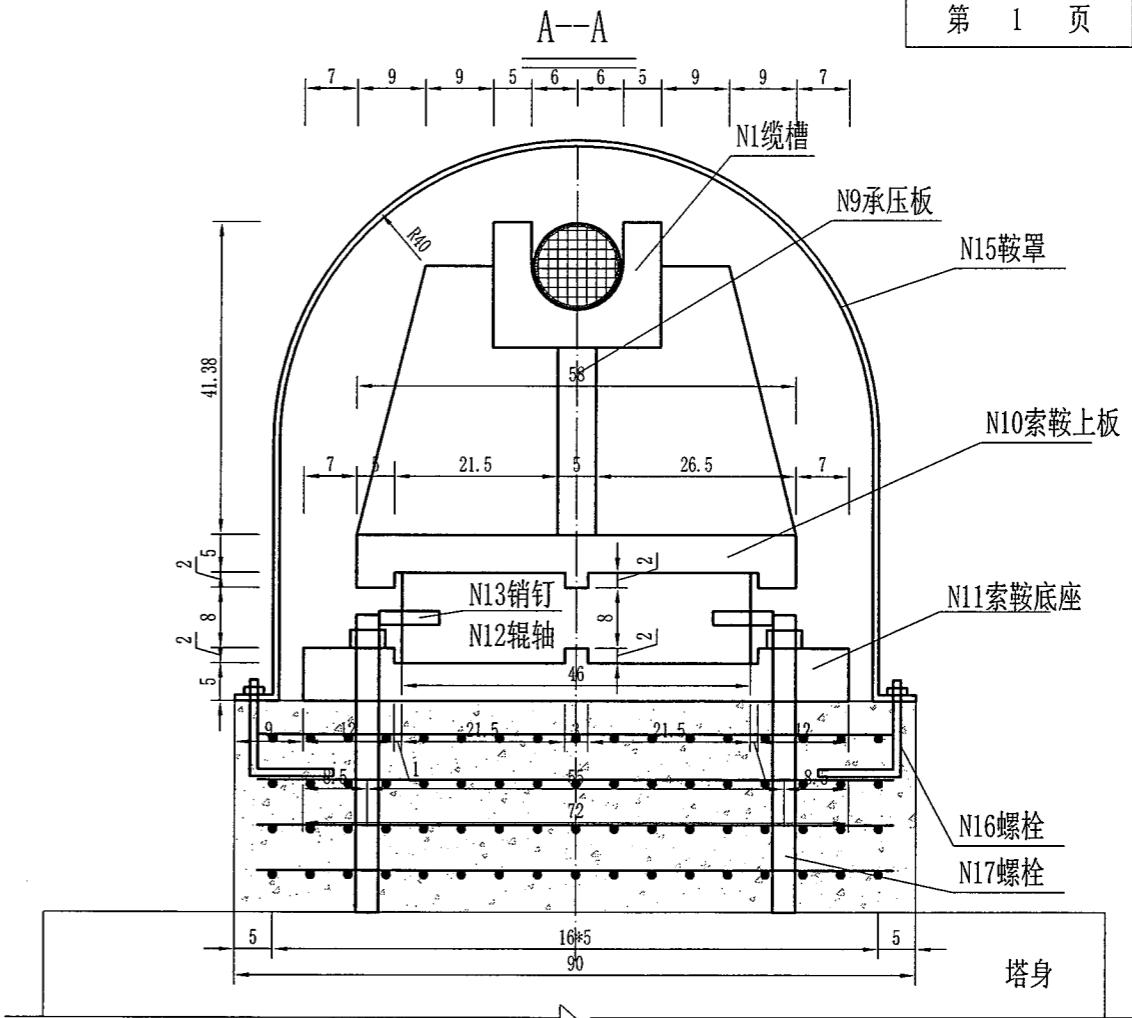
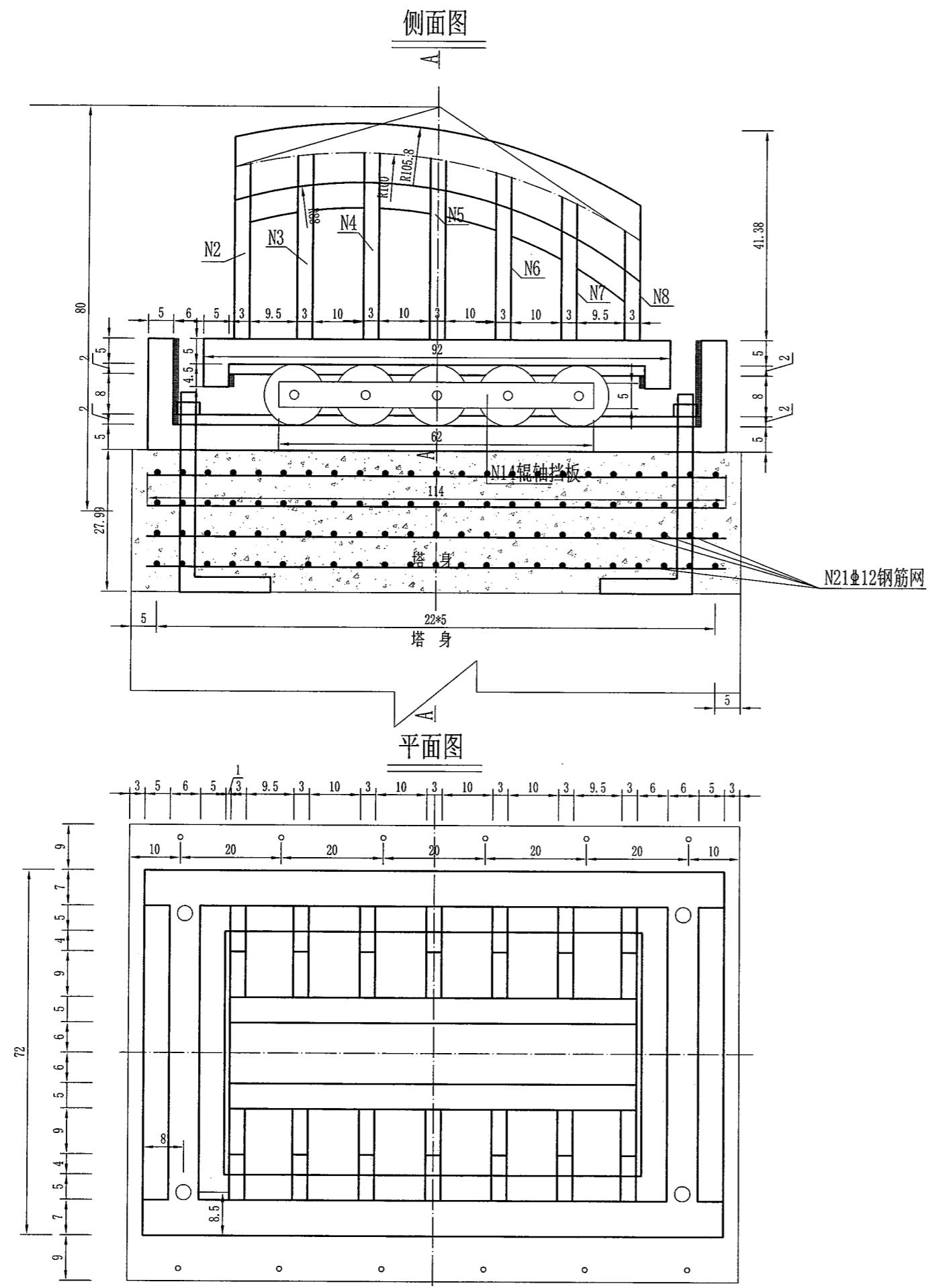
- 本图尺寸单位均以厘米计;
- 鞍座采用钢筋砼现浇而成, 砼浇筑前应预埋好相关钢 筋、钢板等; 索鞍钢板内表面(与绳接触面)应光洁平整, 并敷涂优质黄油; 螺帽规格应根据螺栓规格及国家五金手册的规定选用。索盖应采用整张8mm厚镀锌钢板制作而成, 与鞍座间采用预埋螺杆紧固连接。
- 本图适用于1号索塔;

材料数量表

编号	名称	材料	规格mm	体积cm ³	单件重Kg	数量	总重Kg
1	缆槽	ZG45	-	19681.5	154.5	1	154.5
2	加劲板	Q235B	30*265*190	943.5	7.4	2	14.8
3			30*265*228	1219.2	9.6	2	19.1
4			30*265*251.4	1381.2	10.8	2	21.7
5			30*265*258	1427.4	11.2	2	22.4
6	承压板	ZG45	50*50*800	4699.5	36.9	1	36.9
7	索鞍上板		920*580*95	30210	237.1	1	237.1
8	索鞍底板		1140*720*175	46156	362.3	1	362.3
9	辊轴		Φ120*50	5199.8	40.9	5	204.4
10	销钉		Φ18*80	20.3	0.16	10	1.6
11	辊轴挡板	Q235B	5*50*620	155	1.2	2	2.4
12	鞍罩		8*1613*2372	15484.8	121.6	1	121.6
13	预埋螺栓		Φ30x660	473	3.72	4	14.9
14	螺母		Φ10x240	33.8	0.26	12	3.1
15	螺母		六角螺母(细牙)A级 M30x3	-	-	4	-
16			六角螺母(细牙)A级 M10x1	-	-	12	-
17	橡胶垫		1cm厚	0.015	-	-	-
18	钢筋网		Φ12			1	138.9

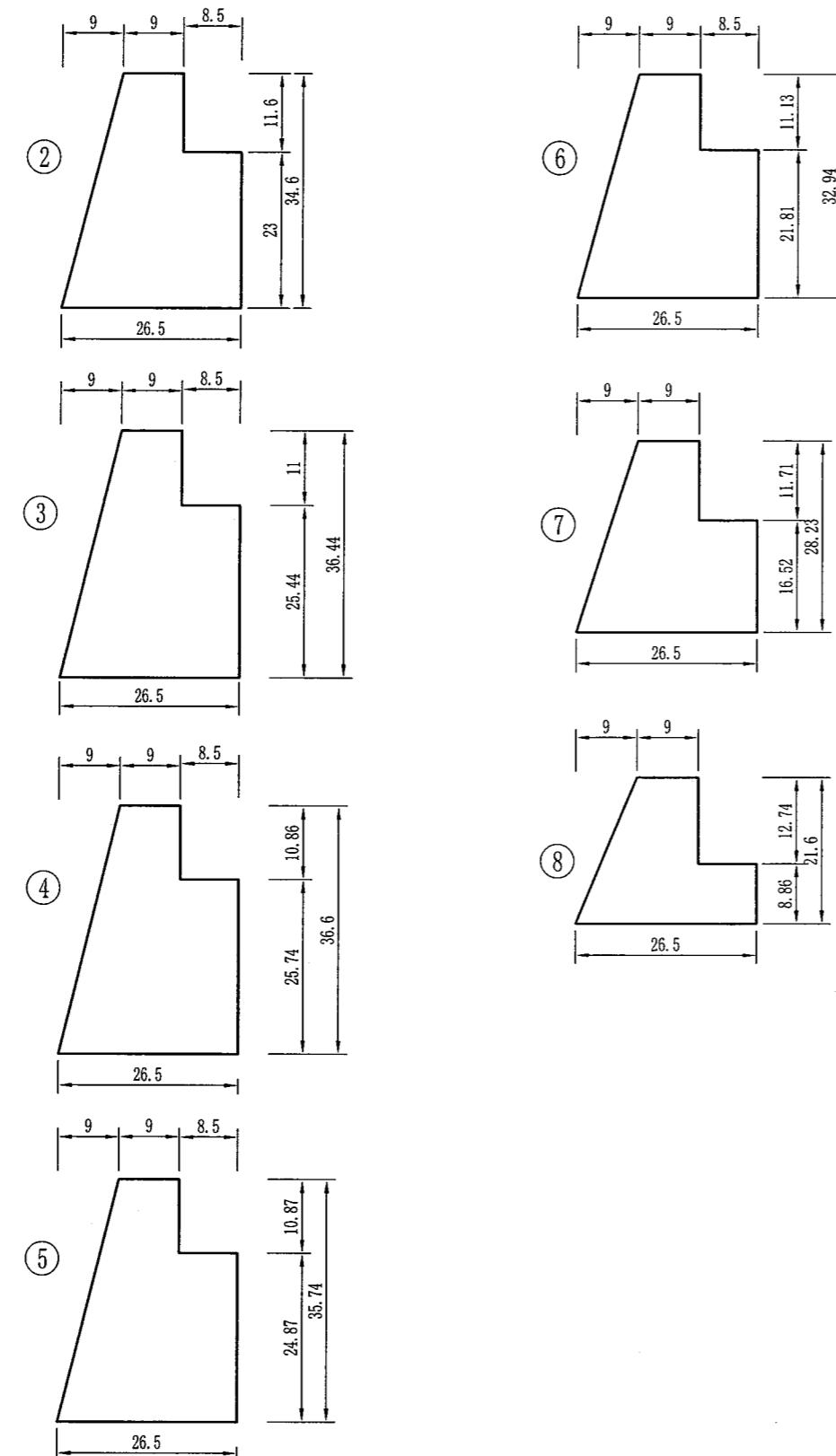
说明:

1. 本图尺寸单位均以厘米计;
2. 本图适用于1号索塔;



说明:

1. 本图尺寸单位均以厘米计;
2. 鞍座采用钢筋砼现浇而成, 砼浇筑前应预埋好相关钢 筋、钢板等; 索鞍钢板内表面(与绳接触面)应光洁平整, 并敷涂优质黄油; 螺帽规格应根据螺栓规格及国家五金手册的规定选用。索盖应采用整张8mm厚镀锌钢板制作而成, 与鞍座间采用预埋螺杆紧固连接。
3. 本图适用于2号索塔;



材料数量表

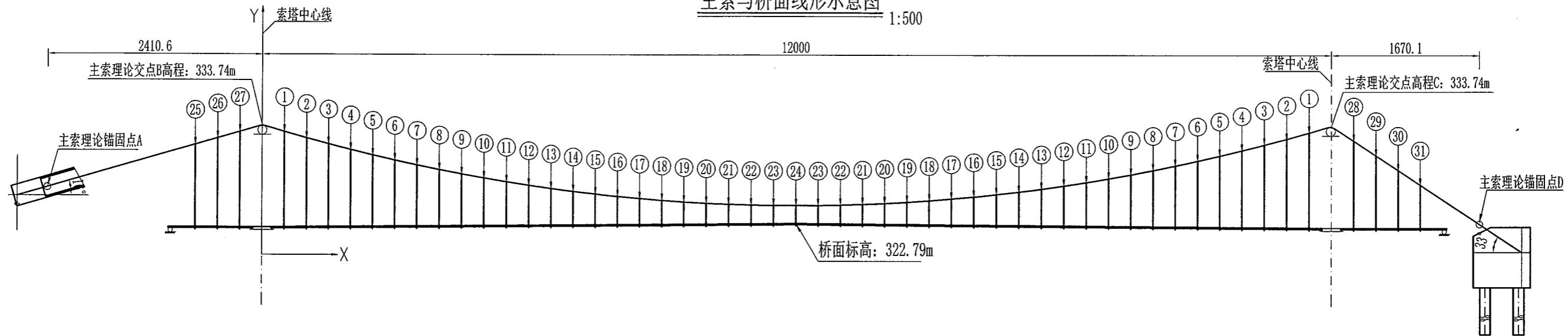
编号	名称	材料	规格mm	体积cm ³	单件重Kg	数量	总重Kg
1	缆槽	ZG45	-	19681.5	154.5	1	154.5
2			30*265*346	1987.8	15.6	2	31.2
3			30*265*364.4	2124.6	16.7	2	33.4
4			30*265*366	2138.7	16.8	2	33.6
5			30*265*357.4	2081.7	16.3	2	32.7
6			30*265*329.4	18903	148.4	2	296.8
7			30*265*282.3	1564.5	12.3	2	24.6
8			30*265*216	1100.7	8.6	2	17.3
9	承压板	ZG45	50*192.2*800	10531	82.7	1	82.7
10	索鞍上板		920*580*95	30210	237.1	1	237.1
11	索鞍底板		1140*720*175	46156	362.3	1	362.3
12	辊轴		Φ120*50	5199.8	40.9	5	204.4
13	销钉		Φ18*80	20.3	0.16	10	1.6
14	辊轴挡板	Q235B	5*50*620	155	1.2	2	2.4
15	鞍罩		8*1929*120	18518.4	145.4	1	145.4
16	预埋螺栓		Φ30x660	473	3.72	4	14.9
17			Φ10x240	33.8	0.26	12	3.1
18	螺母		六角螺母(细牙) M30x3	-	-	4	-
19			六角螺母(细牙) M10x1	-	-	12	-
20	橡胶垫		1cm厚	0.015	-	-	-
21	钢筋网		Φ12			1	138.9

说明:

1. 本图尺寸单位均以厘米计;
2. 本图适用于2号索塔;

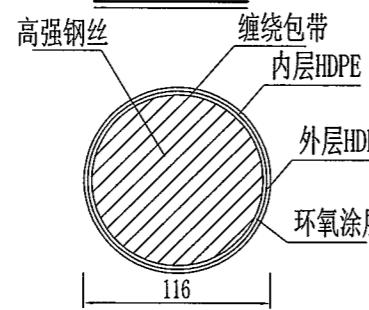
主索与桥面线形示意图

1:500



成桥状态	吊杆编号	主索理论锚点A	索塔中心B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	X坐标(m)	-24.106	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30	32.5	35	37.5	40
主索中心标高Y(m)	326.726	333.74	333.01	332.311	331.643	331.006	330.4	329.825	329.281	328.769	328.287	327.836	327.416	327.028	326.67	326.344	326.049	325.785	
桥面顶标高Y(m)	-	322.295	322.311	322.332	322.353	322.373	322.394	322.415	322.436	322.457	322.478	322.498	322.519	322.54	322.561	322.582	322.603	322.623	
吊杆长度(m)	-	-	10.542	9.822	9.133	8.476	7.849	7.253	6.688	6.155	5.652	5.181	4.74	4.331	3.952	3.605	3.289	3.005	
成桥状态	吊杆编号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	索塔中心C	主索理论锚点D	
	X坐标(m)	42.5	45	47.5	50	52.5	55	57.5	60	-7.5	-5	-2.5	122.5	125	127.5	130	120	136.702	
主索中心标高Y(m)	325.552	325.35	325.179	325.039	324.931	324.853	324.806	324.79	331.558	332.285	333.013	332.093	330.446	328.798	327.151	333.74	322.735		
桥面顶标高Y(m)	322.644	322.665	322.686	322.707	322.728	322.748	322.769	322.79	322.29	322.29	322.29	322.29	322.29	322.29	322.29	322.29	322.295		
吊杆长度(m)	2.751	2.528	2.336	2.175	2.046	1.948	1.88	1.843	9.111	9.838	10.566	9.646	7.999	6.351	4.704	-	-		

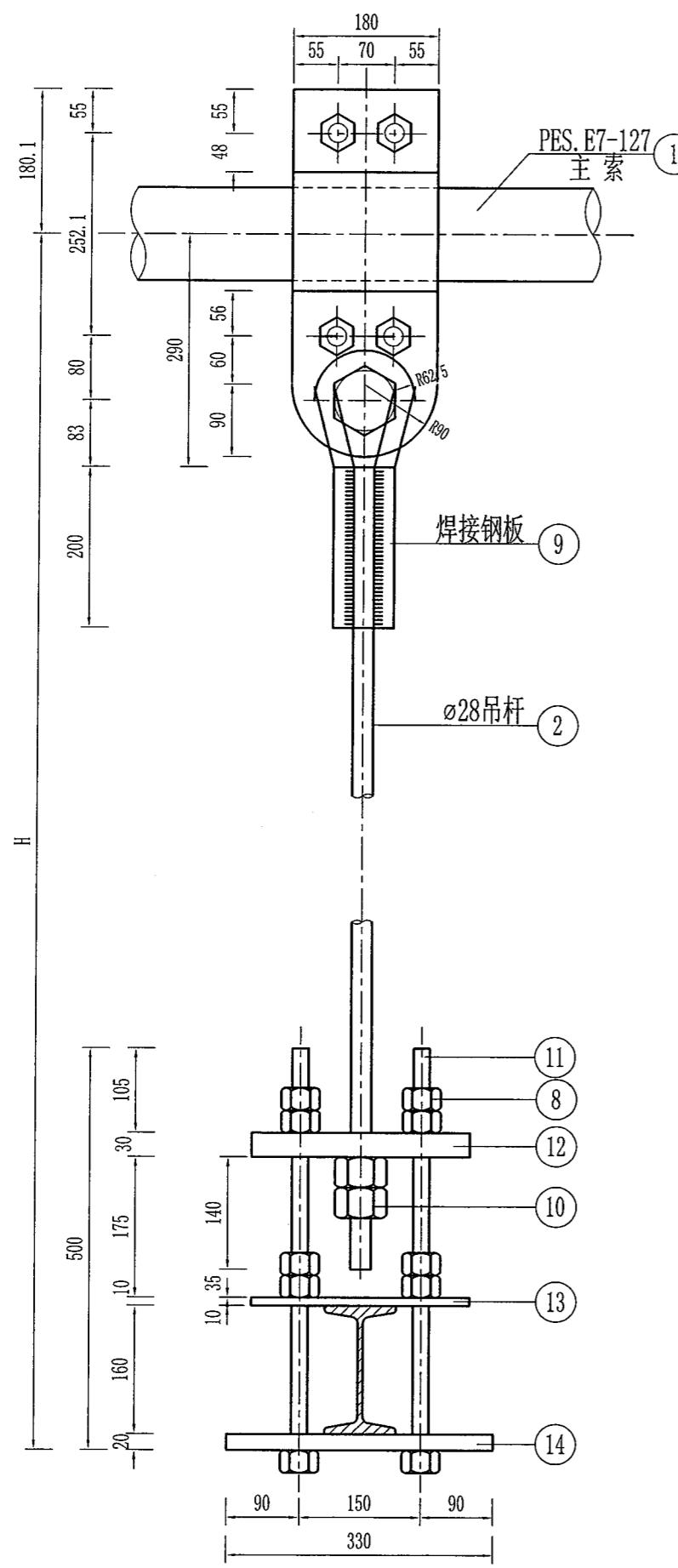
主索断面图



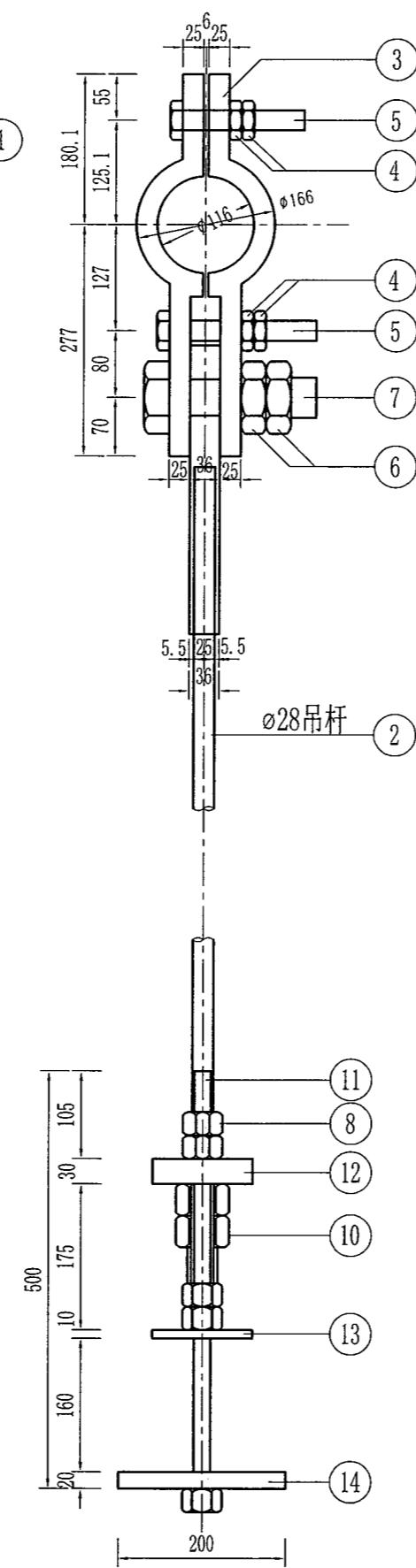
注:

- 本图尺寸除高程以外为单位外，其余均以毫米为单位；
- 主索采用OVM PES.E7-127普通拉索，双护层外套直径为116mm，公称抗拉强度为1770MPa；全桥共两根主索。全桥主索理论长度为 $2 \times 17030 = 340.6$ m，单位长度重量为42.9kg/m，破断力为8162kN。施工时应注意适当调整，确保满足张拉及调整线形的要求；
- 成桥后吊杆下端螺帽外保持5cm的长度即可。
- 主缆初始安装水平索力 $H_0=88.44$ kN，初始安装垂度 $f_0=8.7313$ m，空缆相应的缆索线形方程 $Y=206.15[\cosh 0.291 - \cosh(0.00485x - 0.291)]$ 。

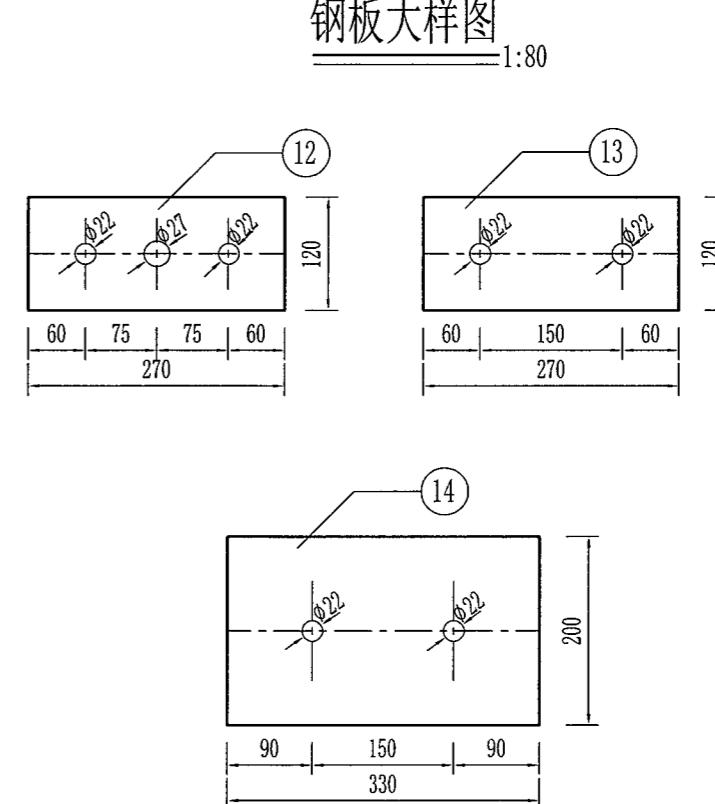
索夹及吊杆顺桥向安装图



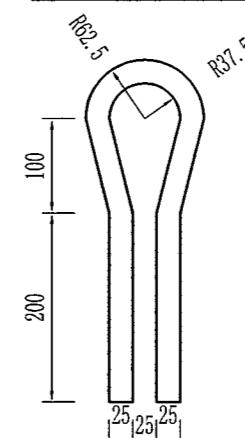
索夹及吊杆横桥向安装图



钢板大样图



N9焊接钢板大样

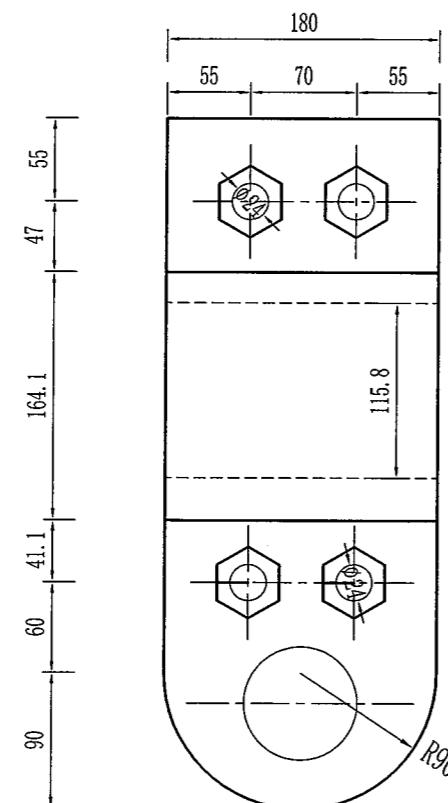


注:

1. 本图尺寸均以毫米计;
2. 本图所用螺栓及螺母的规格应符合GB1228~1231-2006的标准;
3. 施工过程中应保证吊杆竖直,以此确定索夹在主索上的位置并在主索上做好相应的标记。
4. 所有铁件均需采用镀锌处理进行防腐,每平方米不少于600g,防腐总面积都
已经计入总数量表中。

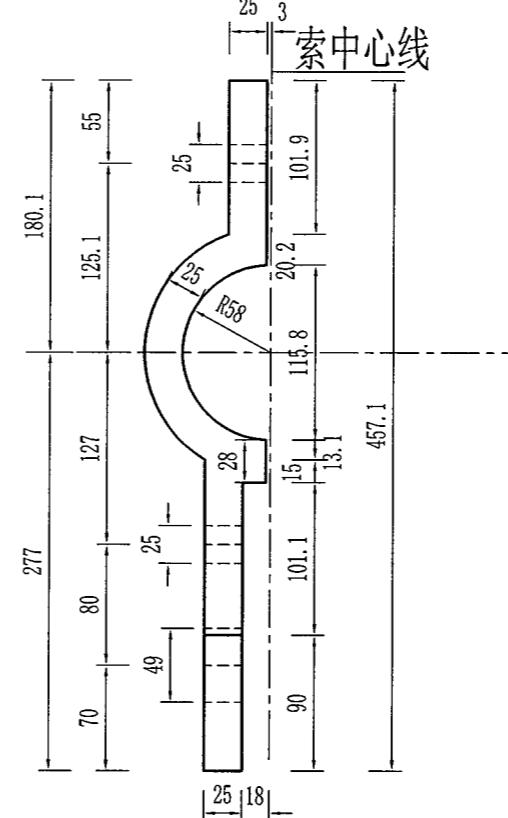
索夹立面布置图

1:50



索夹平面布置图

1:5



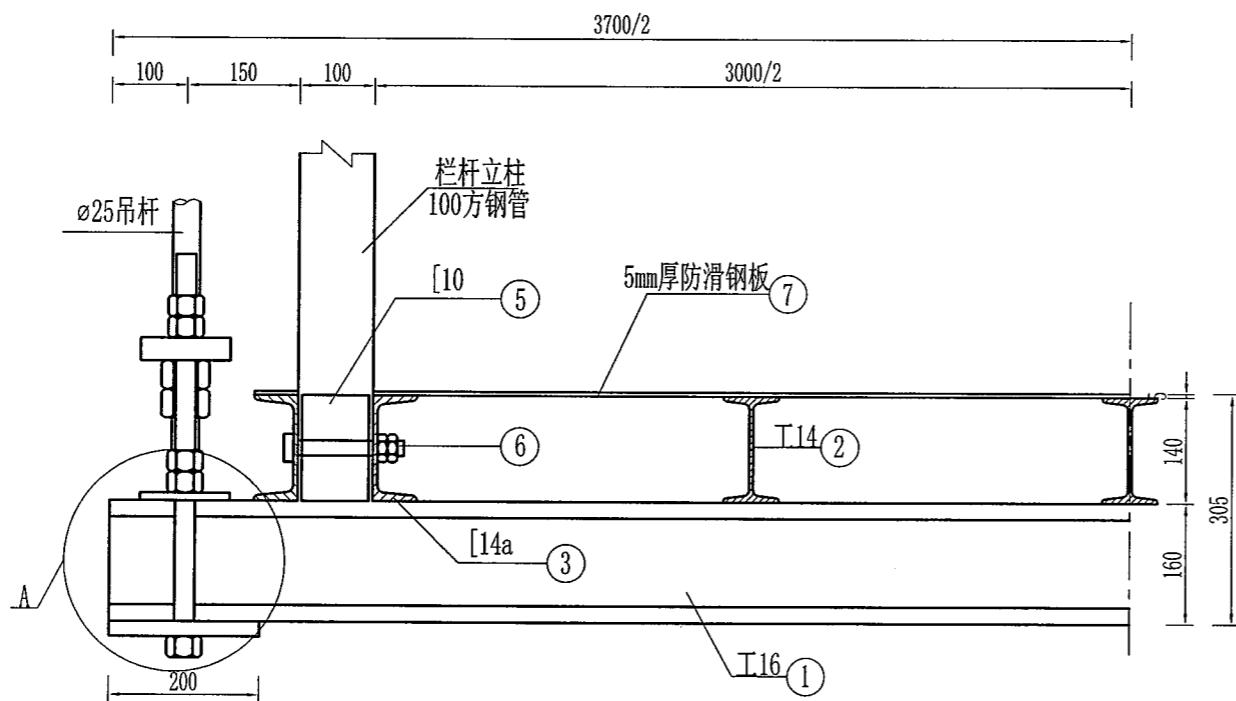
全桥吊索系统材料明细表

编号	名称	单件长	数量	单重	总重	规格
		(cm)		(Kg/m)	(kg)	
1	主索	170300	2	42.9	14611.8	OVM PES.E7-127
2	吊杆	均621.1	112	4.83	3359.9	Q355 φ28 吊杆圆钢
3	索夹		112	33.1/副	3707.2	Q355
4	螺母		896	202.2kg/千个	181.2	Q235 M24
5	螺栓		448	743.5kg/千个	333.1	Q235 M24x180
6	螺母		224	957.1kg/千个	214.4	Q235 M48
7	螺栓		112	3431.0kg/千个	384.3	Q235 M48x180
8	螺母		896	502.0kg/千个	449.8	Q235 M20
9	钢板		112	4.91kg/个	549.9	Q235 □ 700x36x25
10	螺母		224	242.0kg/千个	54.2	Q235 M28
11	螺栓		224	2520kg/千个	564.5	Q235 M20x500
12	钢板		112	7.63kg/个	854.6	Q355 □ 270x120x30
13	钢板		112	2.54kg/个	284.5	Q355 □ 270x120x10
14	钢板		112	10.36kg/个	1160.3	Q355 □ 330x200x20

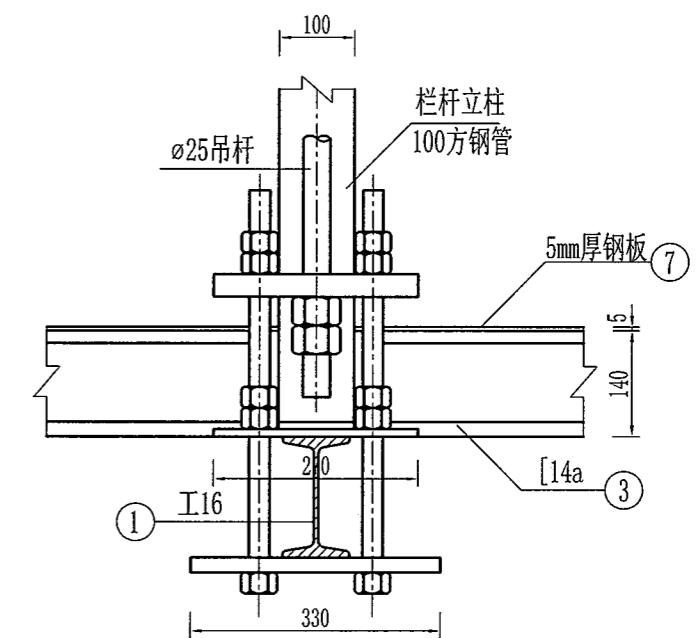
注

1. 本图尺寸均以毫米计；
 2. 本图所用螺栓及螺母的规格应符合GB1228~1231-2006的标准；
 3. 索夹夹紧力为81KN。
 4. 施工过程中应保证吊杆竖直，以此确定索夹在主索上的位置并在主索上做好相应的标记。
 5. 所有铁件均需采用镀锌处理进行防腐，每平方米不少于600g，
防腐总面积都已经计入总数量表中。

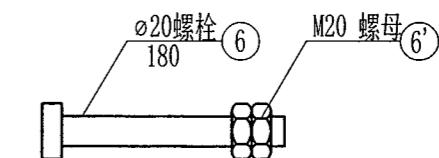
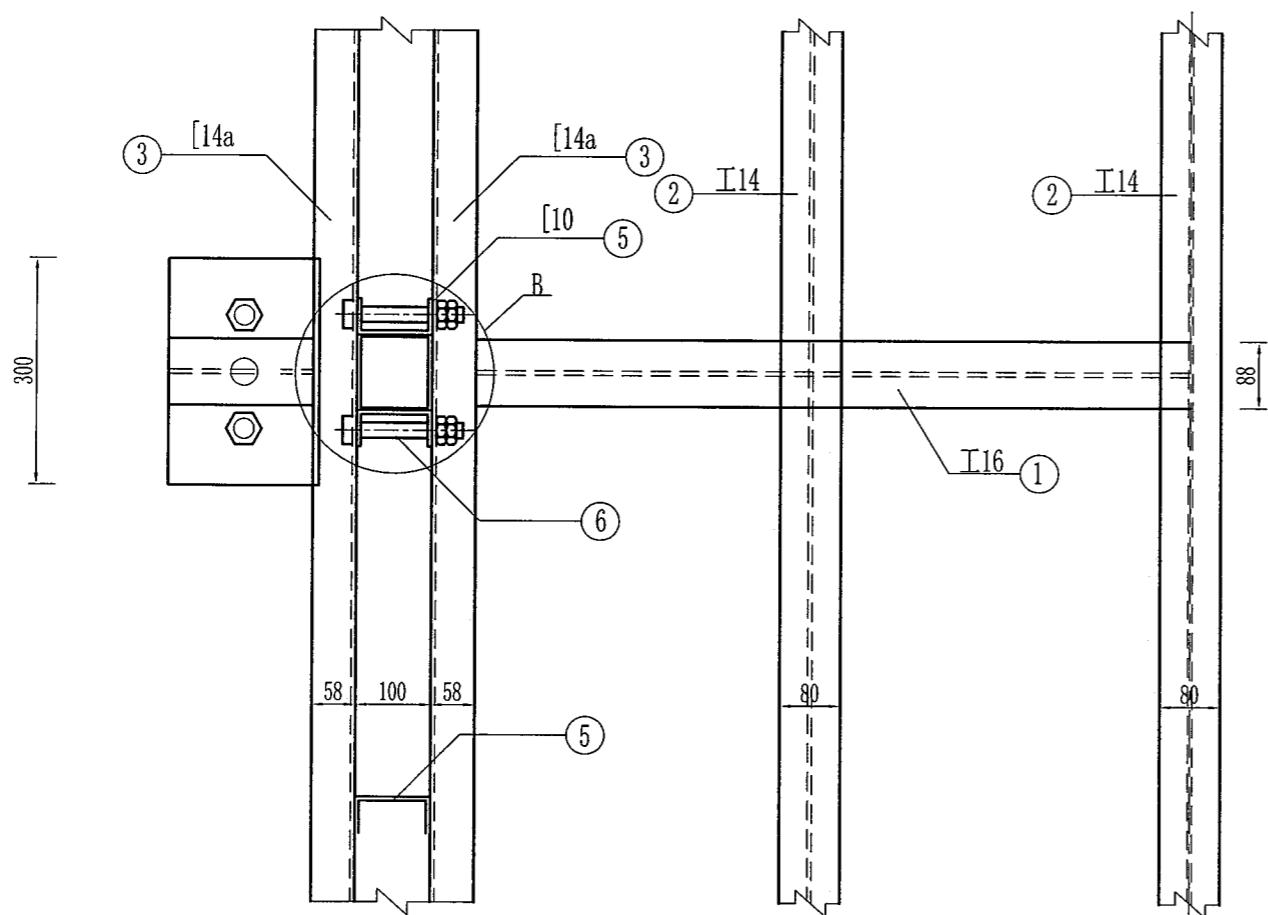
桥跨横断面立面图 1:100



A大样 1:100



桥跨横断面平面图(非纵向接口) 1:100

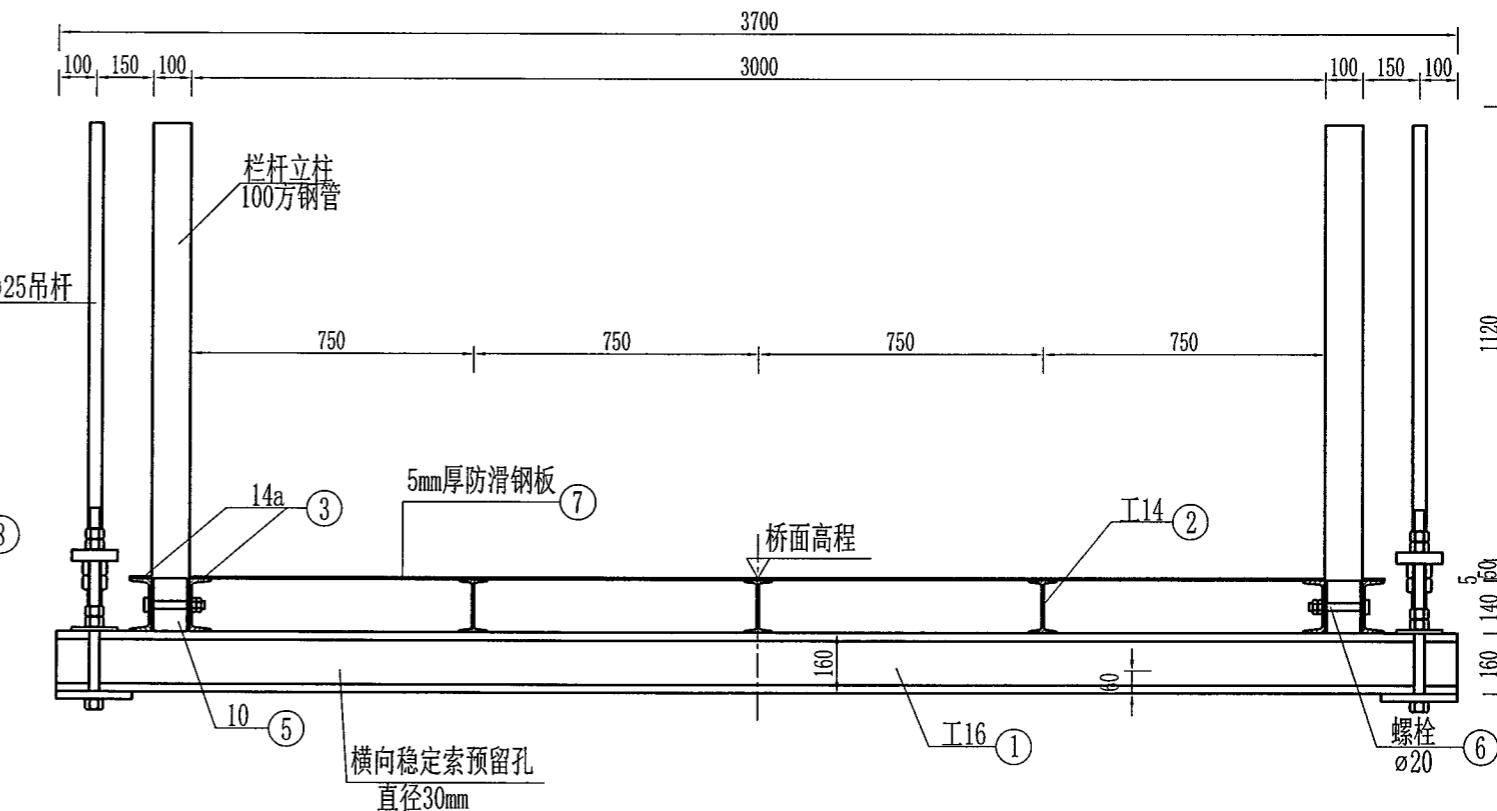


注:

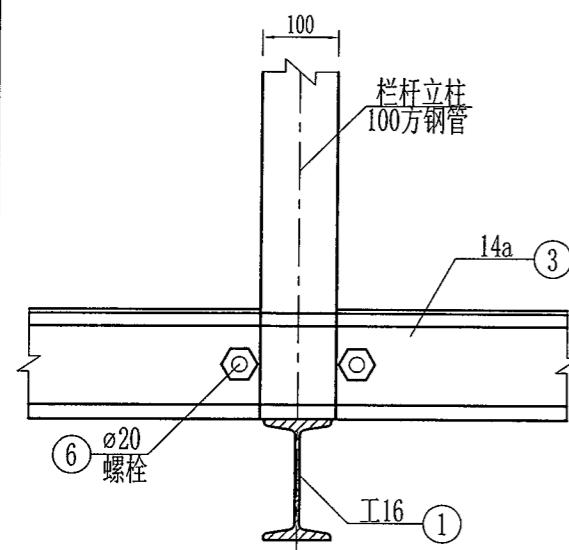
- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、桥面两侧3号[14a槽钢每隔1米用N5焊接连接以加强两槽钢的整体性。
- 3、桥跨横断面细部构造平面图中B大样为非纵向接口示意图，纵向接口位置需错开布置，且每根横梁上的接头位置不多于3个，8号连接板构造尺寸参考《纵梁连接构造图》，本图数量表中未作统计。
- 4、数量表中不包括悬吊系统的数量，N6、N6'配套的螺栓、螺母数量详见《纵梁连接构造图》。
- 5、所有钢件接头焊缝应严格按照规范要求焊接密实。
- 6、所有焊接要求采用三级焊缝。
- 7、槽型钢、工字型钢分别采用GB707-1988和GB706-2016标准。

桥跨横断面布置图

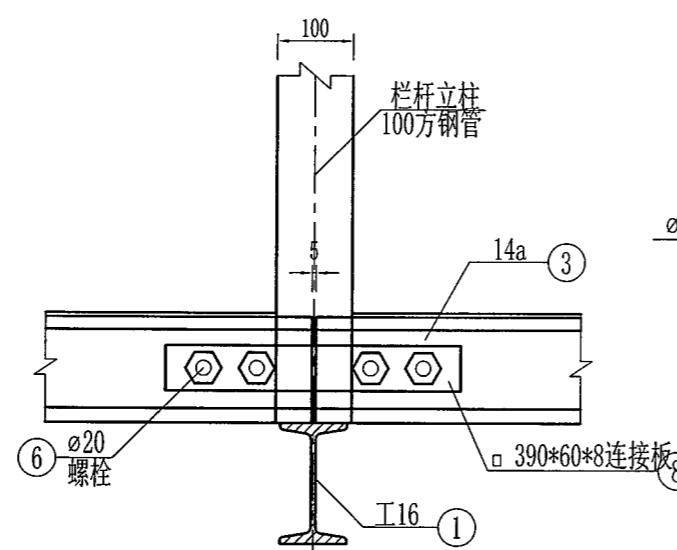
1:100



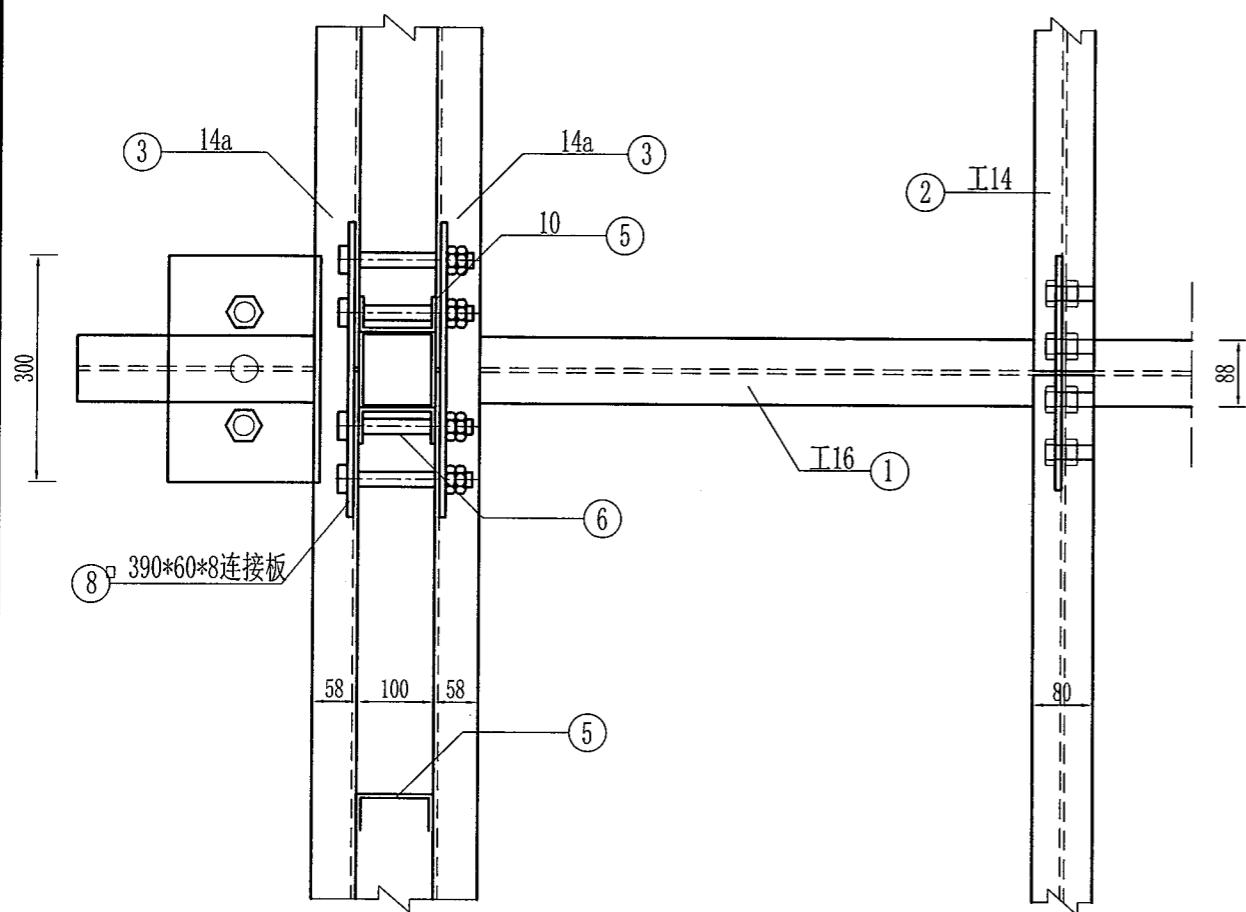
B大样(非纵向接口处) 1:100



B大样(纵向接口处) 1:100



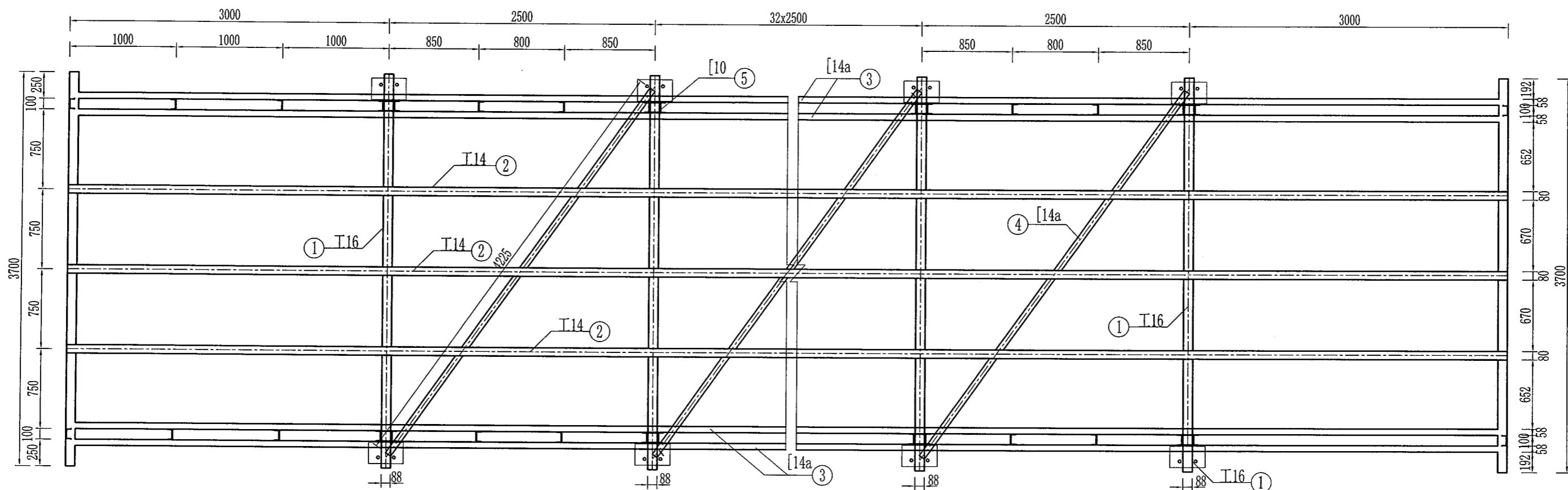
桥跨横断面平面图(纵向接口) 1:100



注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、桥面两侧3号[14a槽钢每隔1米用N5焊接连接以加强两槽钢的整体性。
- 3、桥跨横断面细部构造平面图中B大样为非纵向接口示意图，纵向接口位置需错开布置，且每根横梁上的接头位置不多于3个，8号连接板构造尺寸参考《纵梁连接构造图》，本图数量表中未作统计。
- 4、数量表中不包括悬吊系统的数量，N6、N6' 配套的螺栓、螺母数量详见《纵梁连接构造图》。
- 5、所有钢件接头焊缝应严格按规范要求焊接密实。
- 6、所有焊接要求采用三级焊缝。
- 7、槽型钢、工字型钢分别采用GB707-1988和GB706-2016标准。

桥面系骨架平面布置图 1:100



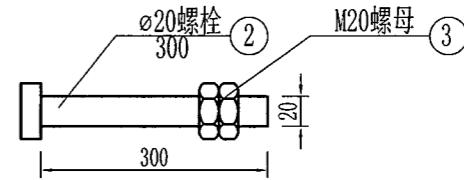
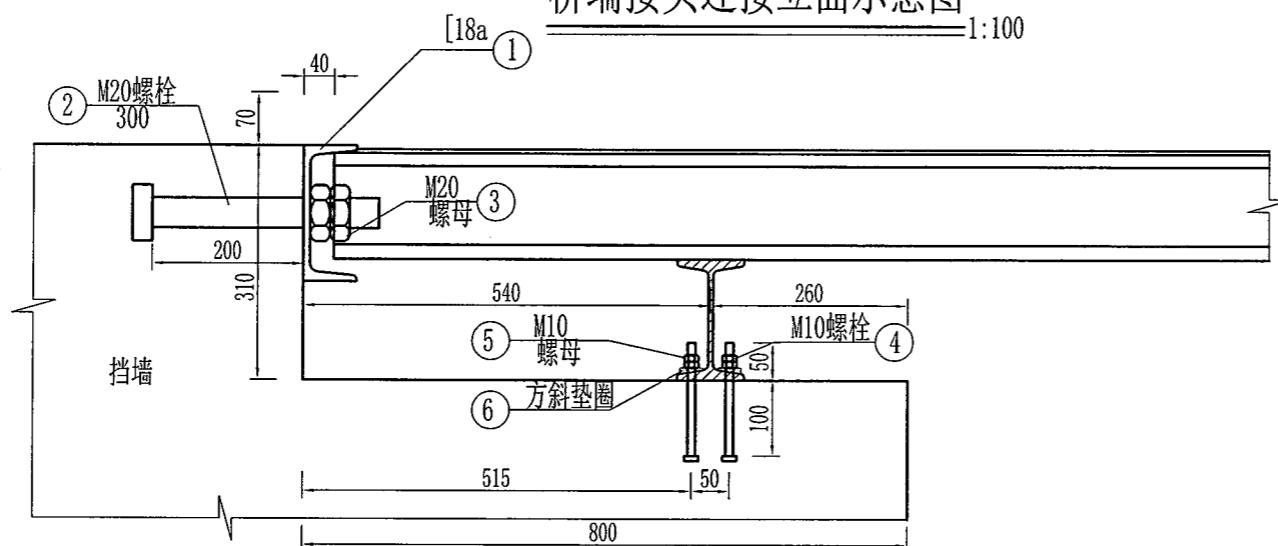
全桥桥面系材料明细表

编号	规格 (mm)	每件长 (mm)	件 数	共长	单位重 (kg/m)	共重 (kg)	备注
				(m)			
1	工16	3700	58	214.6	20.5	4399.3	横梁
2	工14	5000(1750)	84(6)	430.5	16.9	7275.4	纵梁
3	14a	5000(1750)	112(8)	574.0	14.5	8323.0	纵梁
4	14a	4225	55	232.38	14.5	3369.5	横梁斜撑
5	[10]	140	456	63.84	10	638.4	连接板
7	δ=5mm桥面板	143500	1			16897.1	桥面板

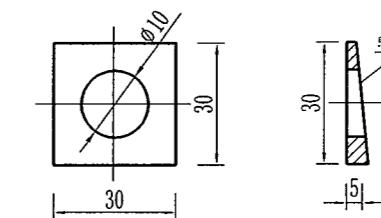
注:

- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
- 2、所有钢件接头焊缝应严格按规范要求焊接密实。
- 3、所有焊接要求采用三级焊缝。
- 4、槽型钢、工字型钢分别采用GB707-1988和GB706-2016标准。

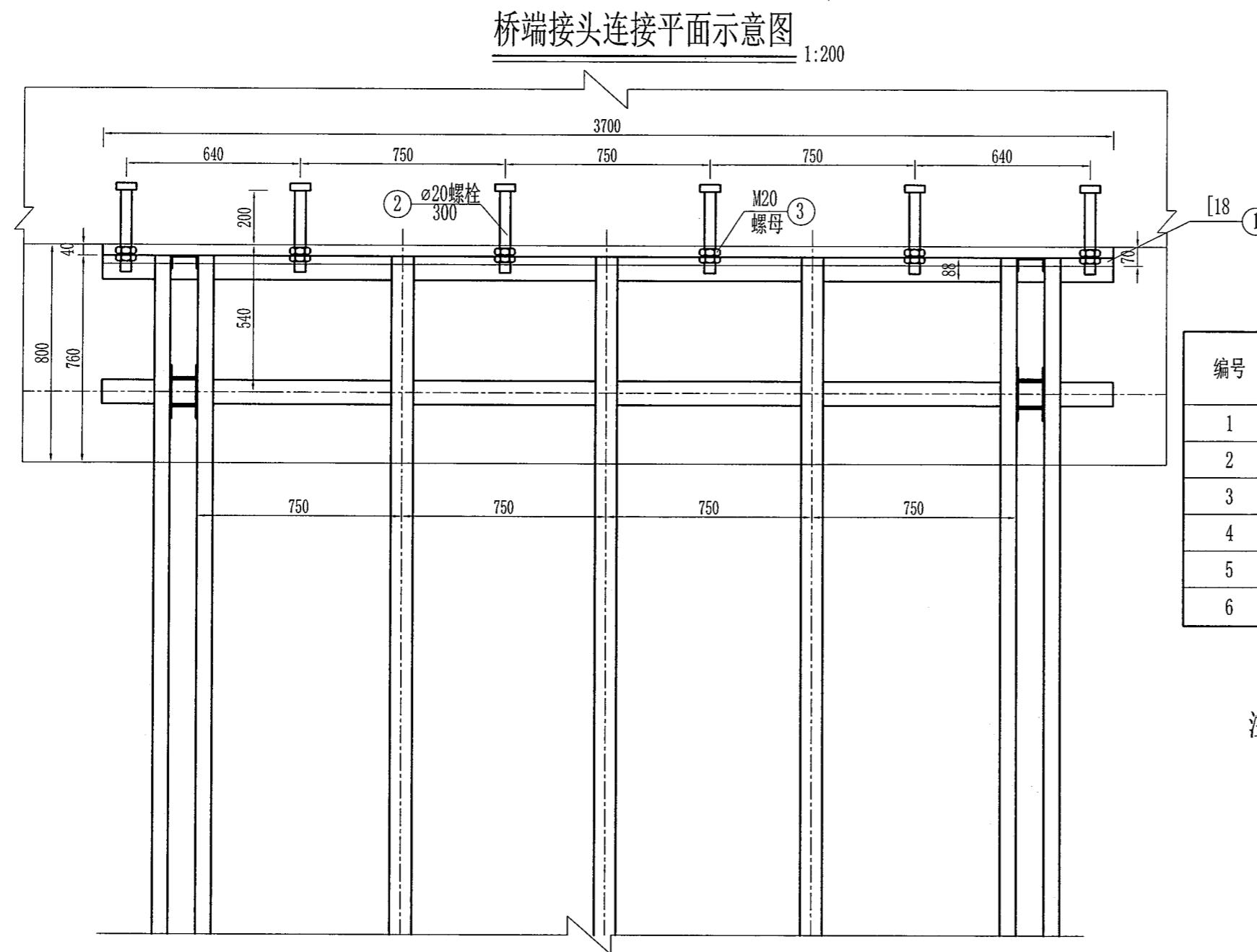
桥端接头连接立面示意图



N6方斜垫圈大样



桥端接头连接平面示意图



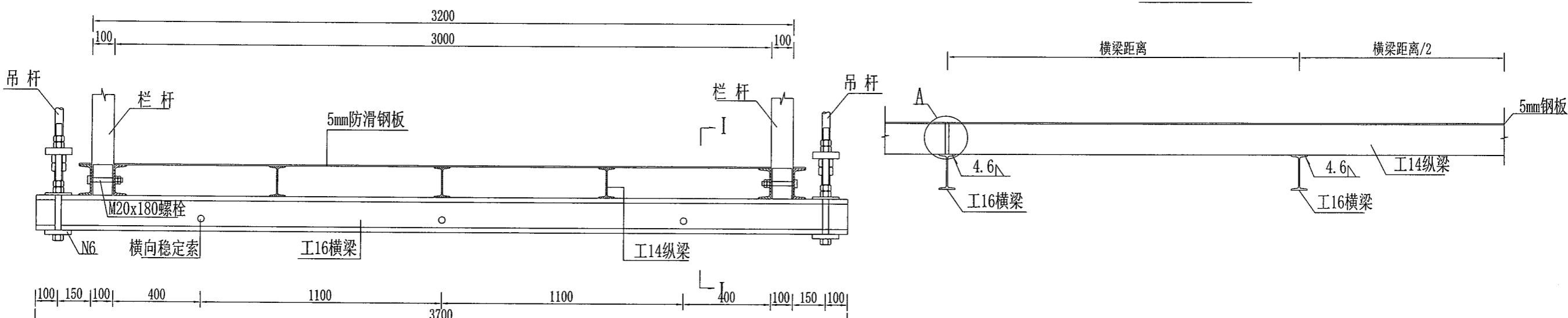
全桥桥端接头材料明细表

编号	规格 (mm)	每件长 (mm)	件数	共长	单位重 (kg)	共重
				(m)		
1	18a	3700	2	7.4	20.2kg/m	149.48
2	M20x300 螺栓		12		798.1kg/千个	9.6
3	M20 螺母		24		61.9kg/千个	1.5
4	M10x150 螺栓		24		102.8kg/千个	2.5
5	M10 螺母		88		11.0kg/千个	1.0
6	30x30x5 方斜垫圈		88		35.3kg/千个	3.1

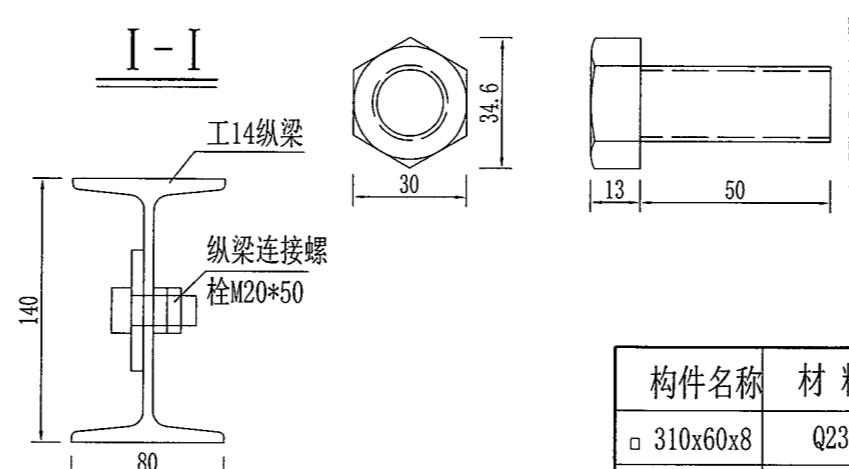
注:

- 1、本图尺寸单位以毫米计。
- 2、浇注塔墩时应注意准确预埋螺栓。
- 3、所有钢件接头焊缝应严格按规范要求焊接密实。
- 4、所有焊接要求采用三级焊缝。
- 5、槽型钢、工字型钢分别采用GB707-1988和GB706-2016标准。

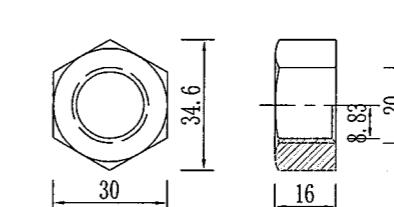
桥道系横断面图



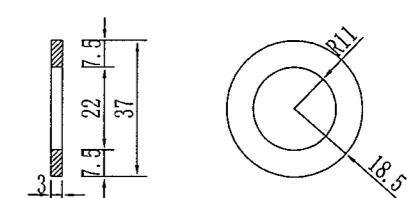
纵梁连接螺栓大样



螺母大样



螺栓垫圈



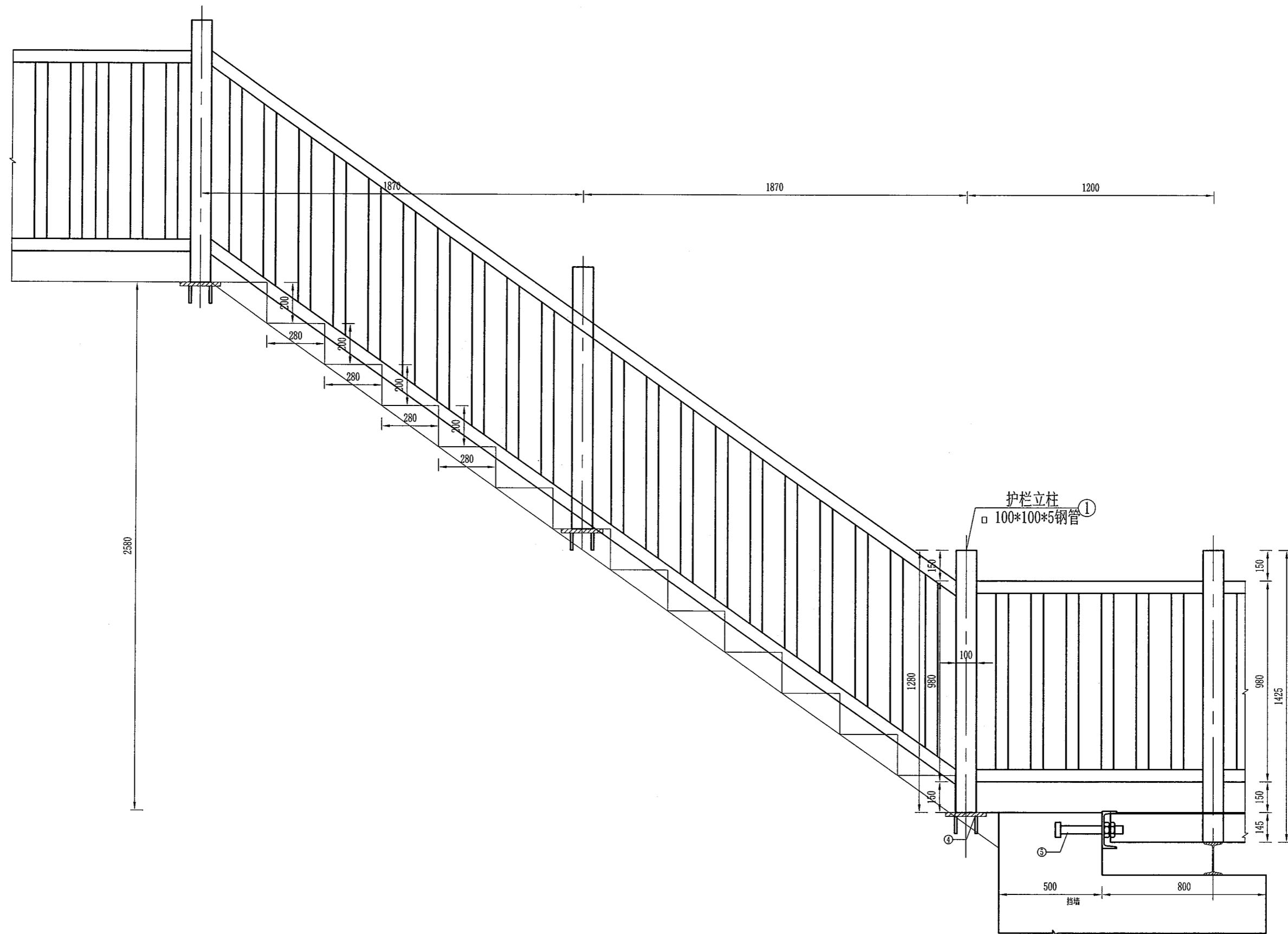
全桥纵梁接头工程数量表

构件名称	材料	件数	单件重(kg/件)	共重(kg)
□ 310x60x8	Q235	45	1.168	52.6
□ 390x60x8	Q235	90	1.470	132.3
螺栓 M20*50	粗制螺栓	180	0.207	37.3
螺栓 M20*180	粗制螺栓	360	0.542	195.1
螺母 M20	粗制螺母	360	0.119	42.8
垫圈Φ22	粗制垫圈	360	0.015	5.4

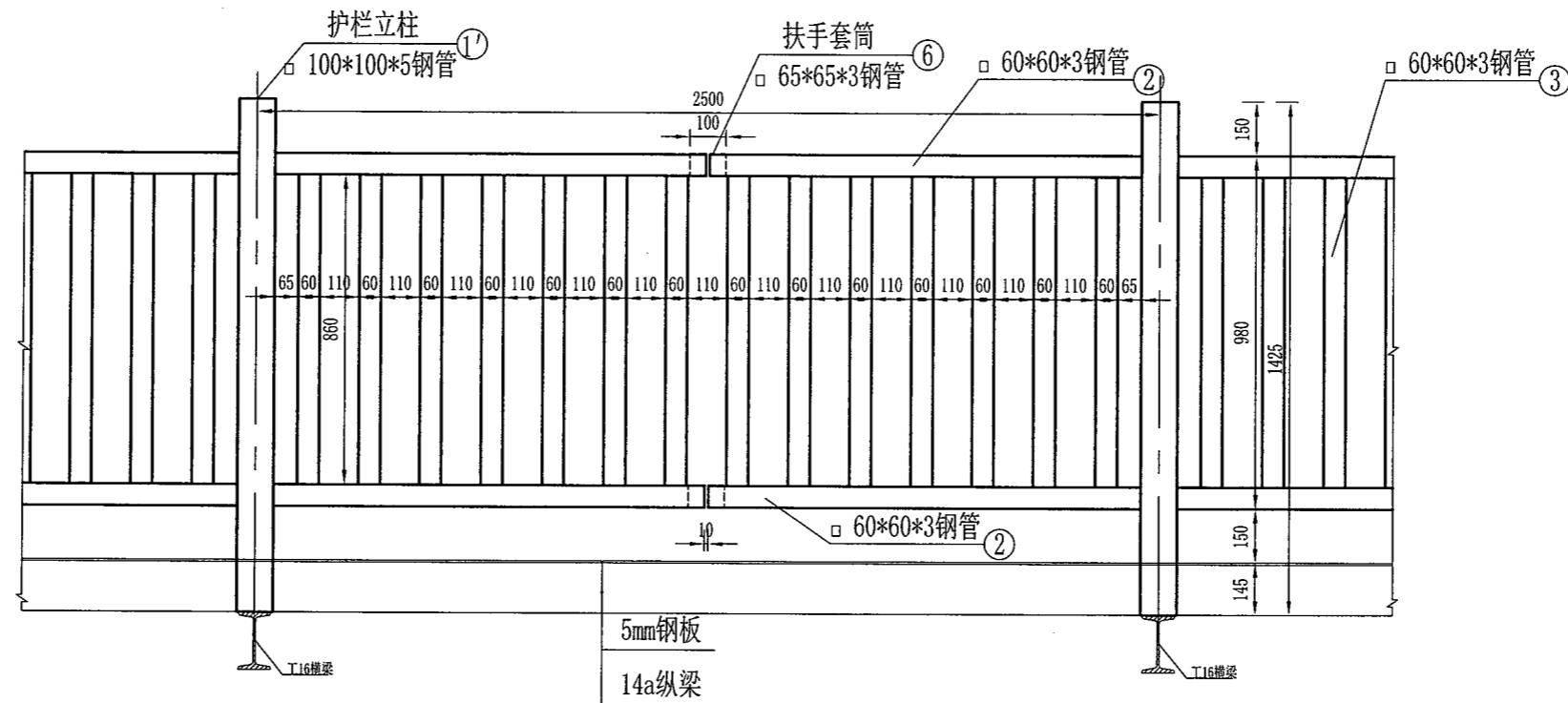
注

- 1、本图尺寸以毫米计；
 - 2、横梁与纵梁的连接采用焊接；
 - 3、纵梁连接采用螺栓连接，纵梁接头每5米一个（个别除外），纵梁标准长4995mm，相邻纵梁的接头应错开，且每根横梁上接头的位置不多于3个。
 - 4、本图中各个构件的编号与《主桥桥面系构造图》中的构件编号相同。
 - 5、所有铁件均需采用镀锌处理进行防腐，每平方米不少于600g，防腐总面积都已经计入总数量表中。

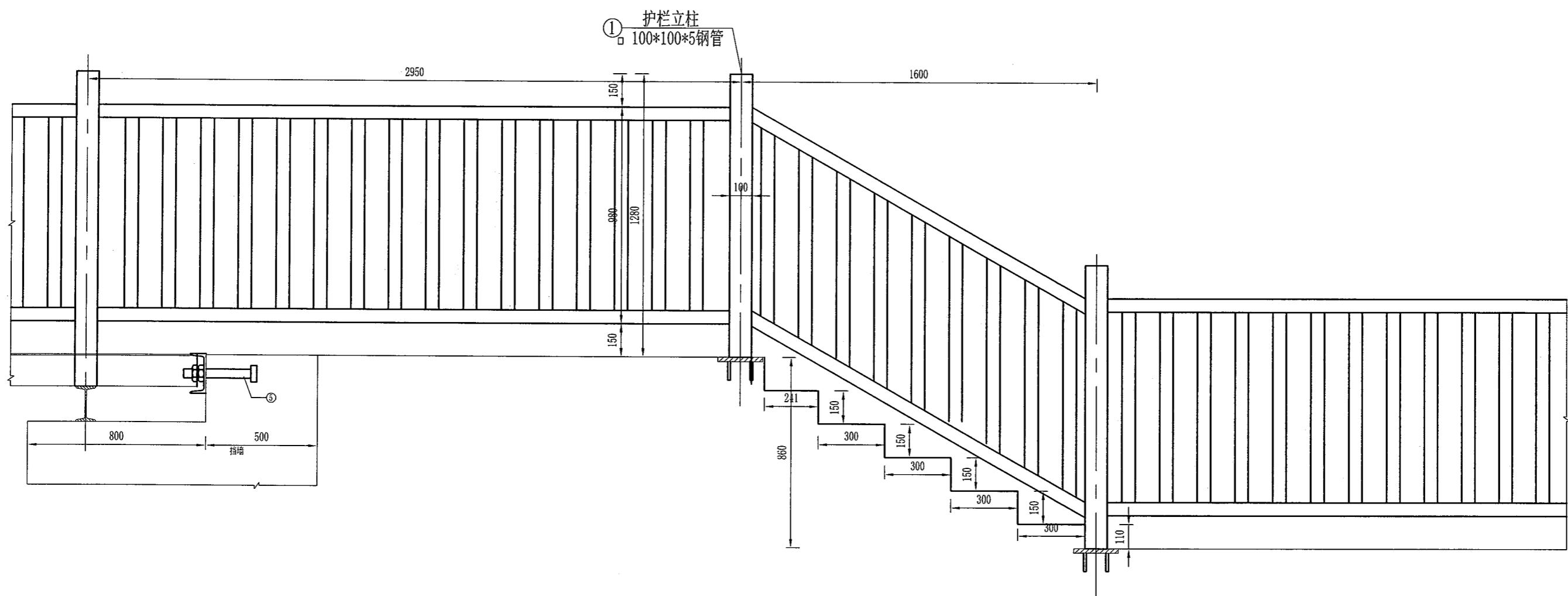
起点侧栏杆布置示意图 1:100

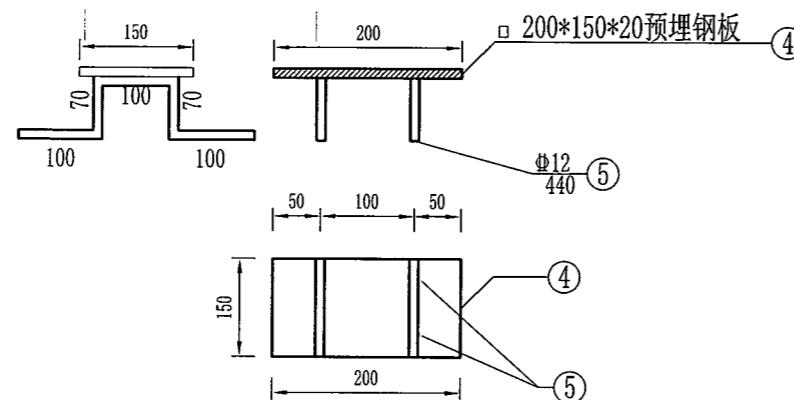


标准段栏杆布置示意图



终点侧栏杆布置示意图 1:100

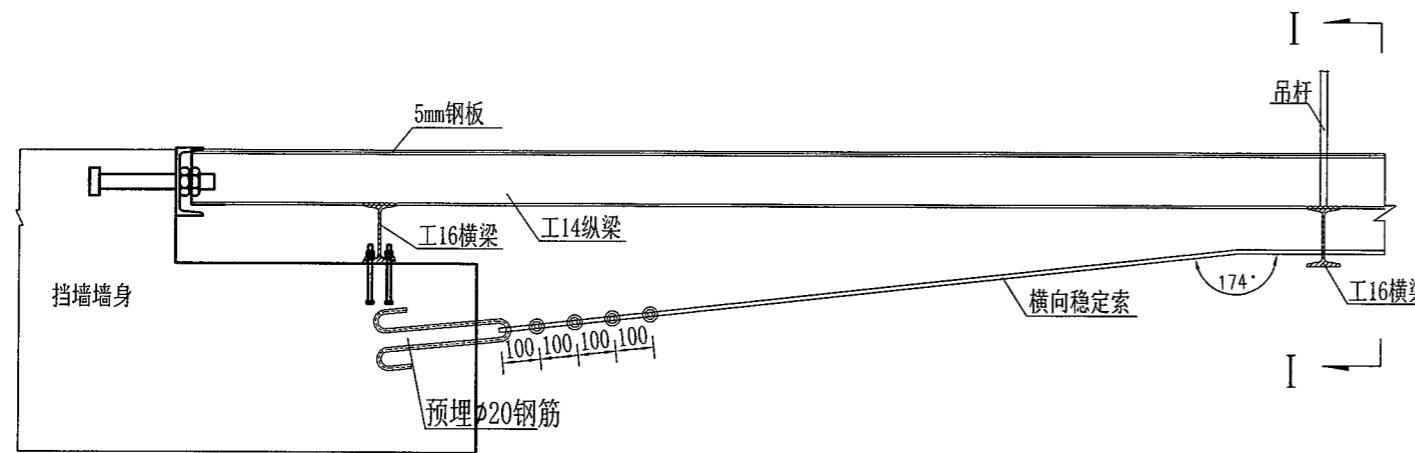
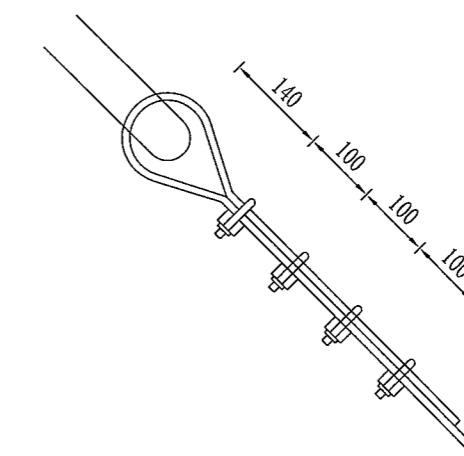
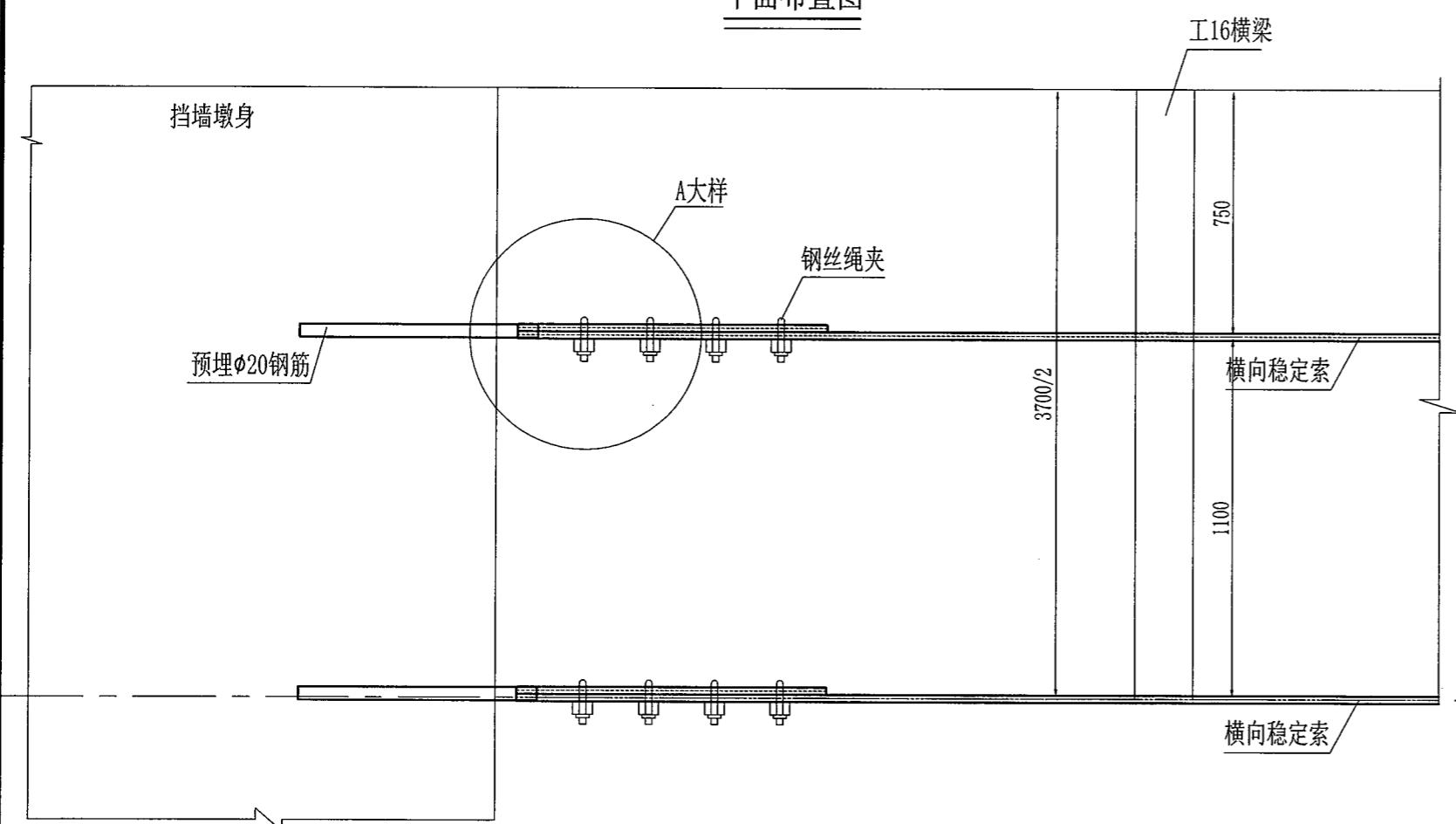
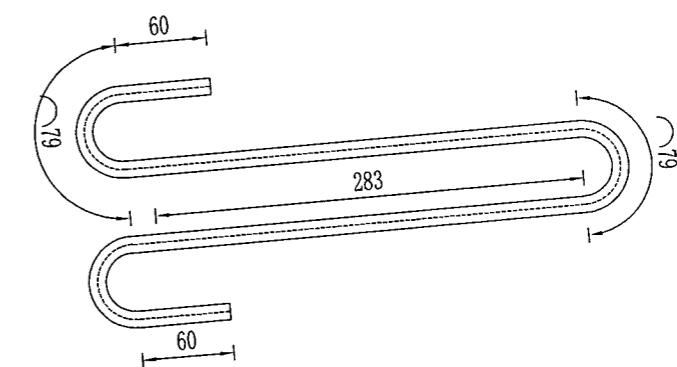


梁底预埋钢板大样图全桥护栏数量表合计

编号	类型	单根长度	个数	总长	每延米重量	总重量
		(mm)				
1	□ 100×100×5	1280	26	33.3	14.7	489.5
1'	□ 100×100×5	1425	120	171.0	14.7	2513.7
2	□ 60×60×3	335100	2	670.2	5.29	3545.4
3	□ 60×60×3	860	1870	1608.2	5.29	8507.4
4	□ 200×150×20		26			122.5
5	Φ12	440	26	11.4	0.888	10.1
6	□ 65×65×3	100	52	5.2	5.73	29.8

注:

1. 本图尺寸均以毫米为单位。
2. 护栏立柱与纵横梁中的横梁采用手工电弧焊接，栏杆立柱的距离即为横梁间距。护栏立柱在侧面与纵梁也采用手工电弧焊接，护栏立柱与扶手及竖向栏杆之间均采用手工电弧焊接，须作二次防锈处理。
3. 扶手套管设置间距为5m，仅在桥梁范围内设置，其余位置不设置，设置扶手套管处，扶手钢管需断开。
4. 所有铁件均需采用镀锌处理进行防腐，每平方米不少于600g，防腐总面积都已经计入总数量表中。

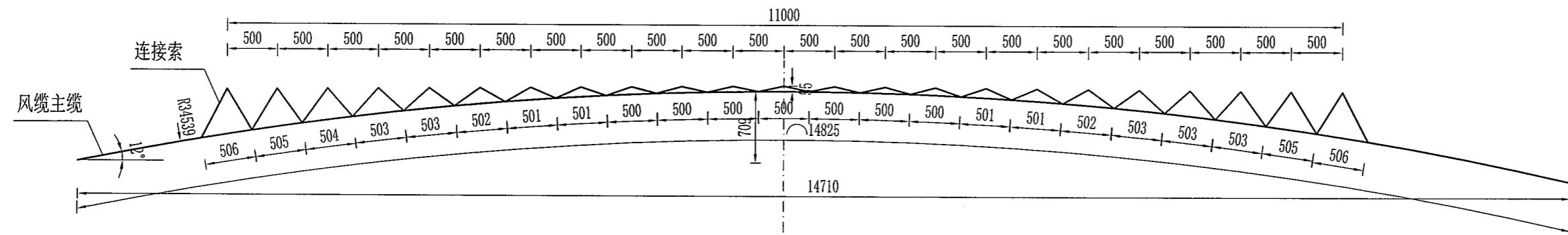
横向稳定索安装示意图A大样平面布置图预埋φ20钢筋横向稳定索工程数量表

结构单元名称	规格/材质	单位	数 量	单件重	总 重
横向稳定索	φ20 6*19W-IWR(3根)	米	430.5	1.56Kg/m	671.6
钢丝绳夹	绳夹10 KT GB5976—2006	个	24		
预埋φ20钢筋	I 级钢筋	个	6	2.3Kg/个	13.8

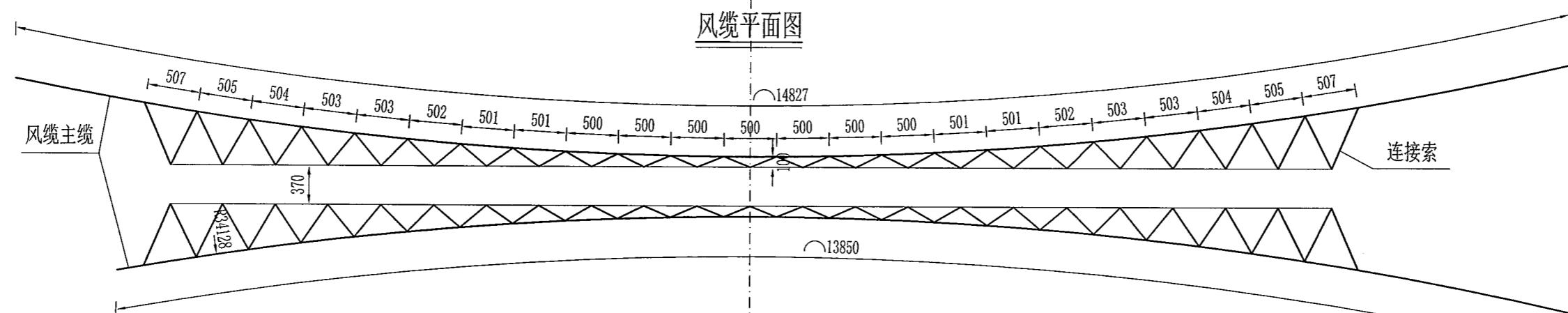
注:

1. 本图尺寸均以毫米计;
2. 参考图中锚固方式, 施工时, 利用原有挡墙预留孔或其它有效方式进行锚固;
3. 钢丝绳在横梁预留孔位置采取了保护措施, 防止钢丝绳磨损。

风缆立面图

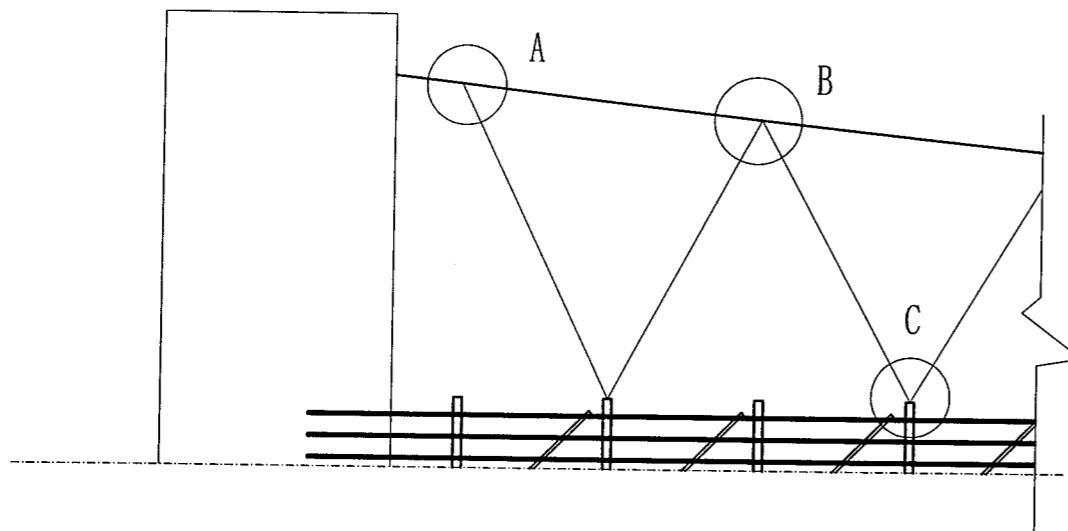


风缆平面图

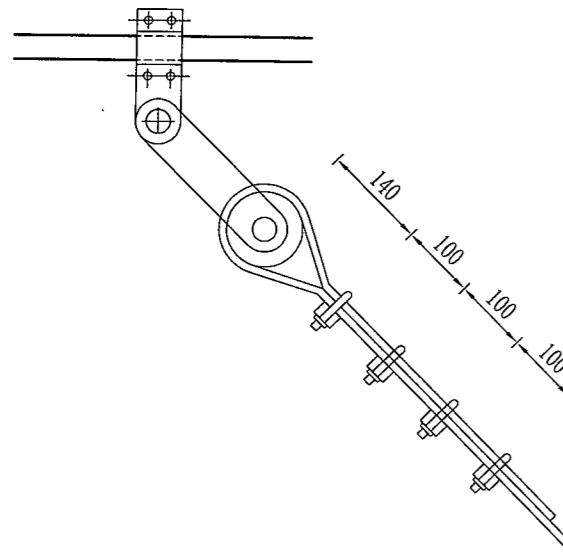


注：

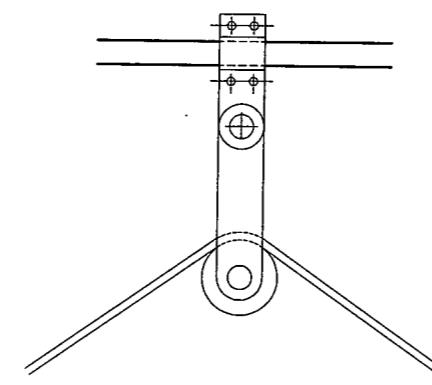
1. 本图尺寸均以厘米计。



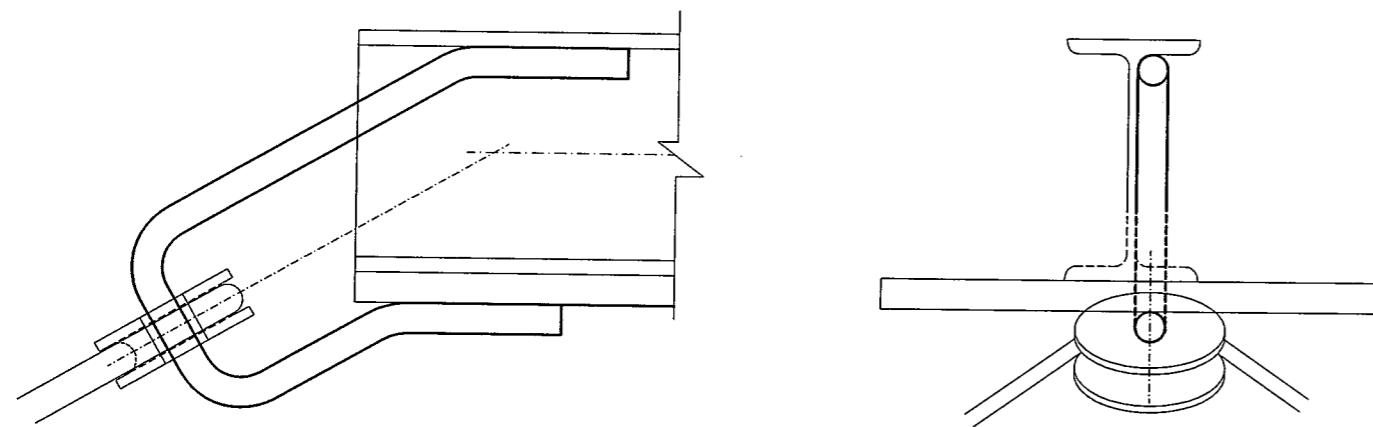
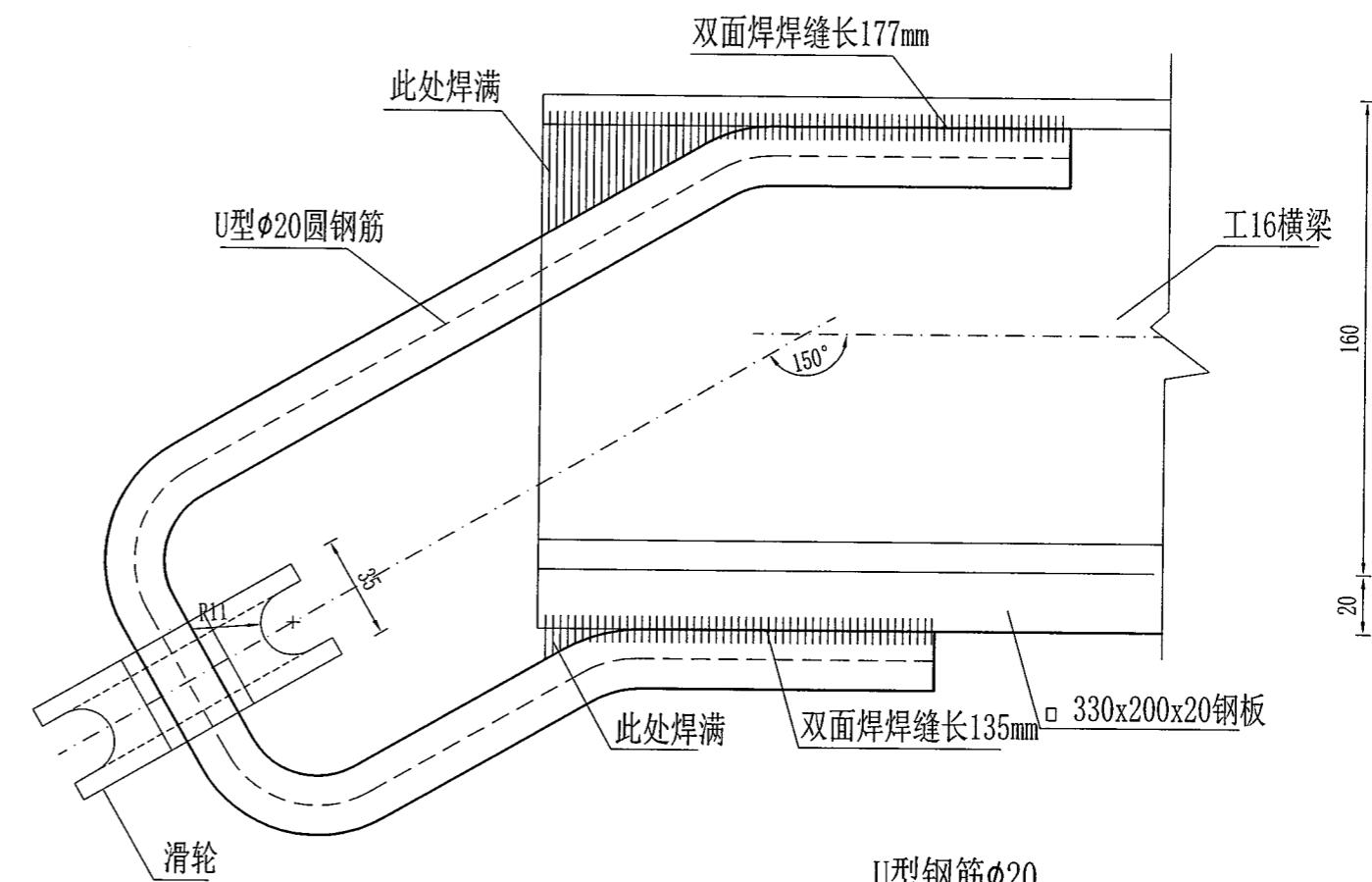
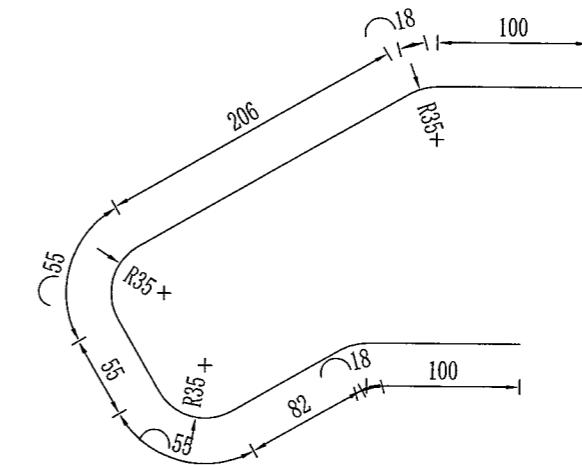
A节点连接大样



B节点连接大样



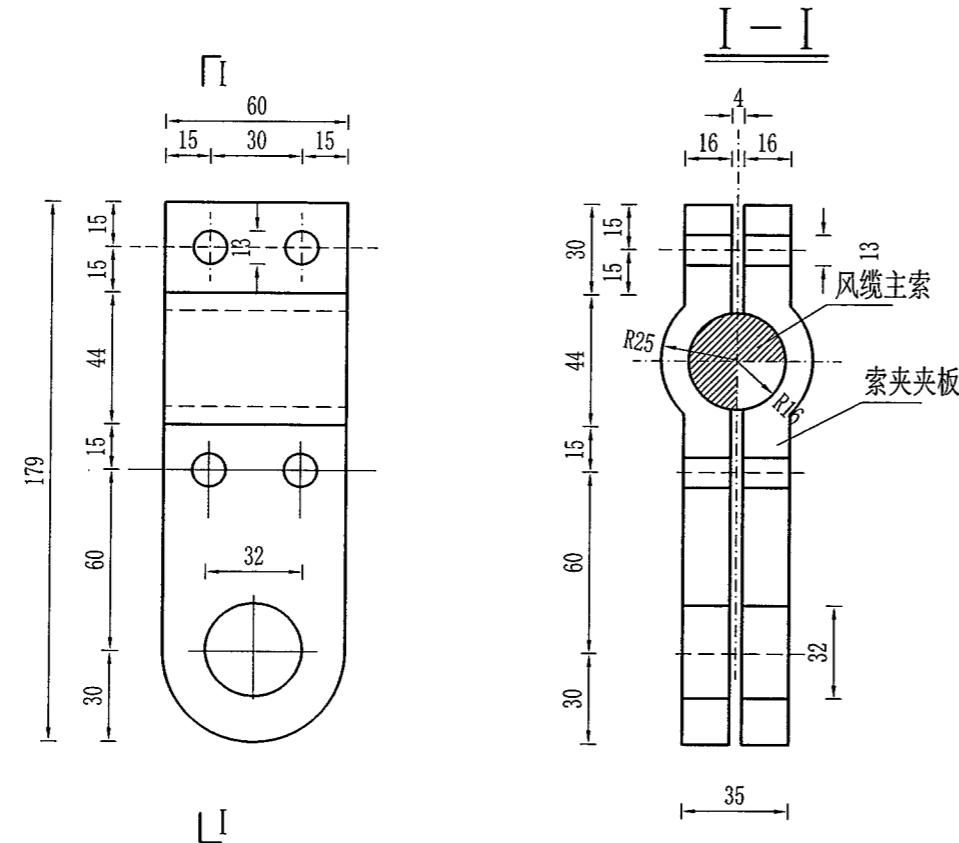
C节点连接大样

U形钢筋与横梁连接U型钢筋Ø20

注:

- 本图尺寸除注明者外，其余均以mm计。
- U型圆钢筋焊接于横梁外侧，通过滑轮与风缆连接。

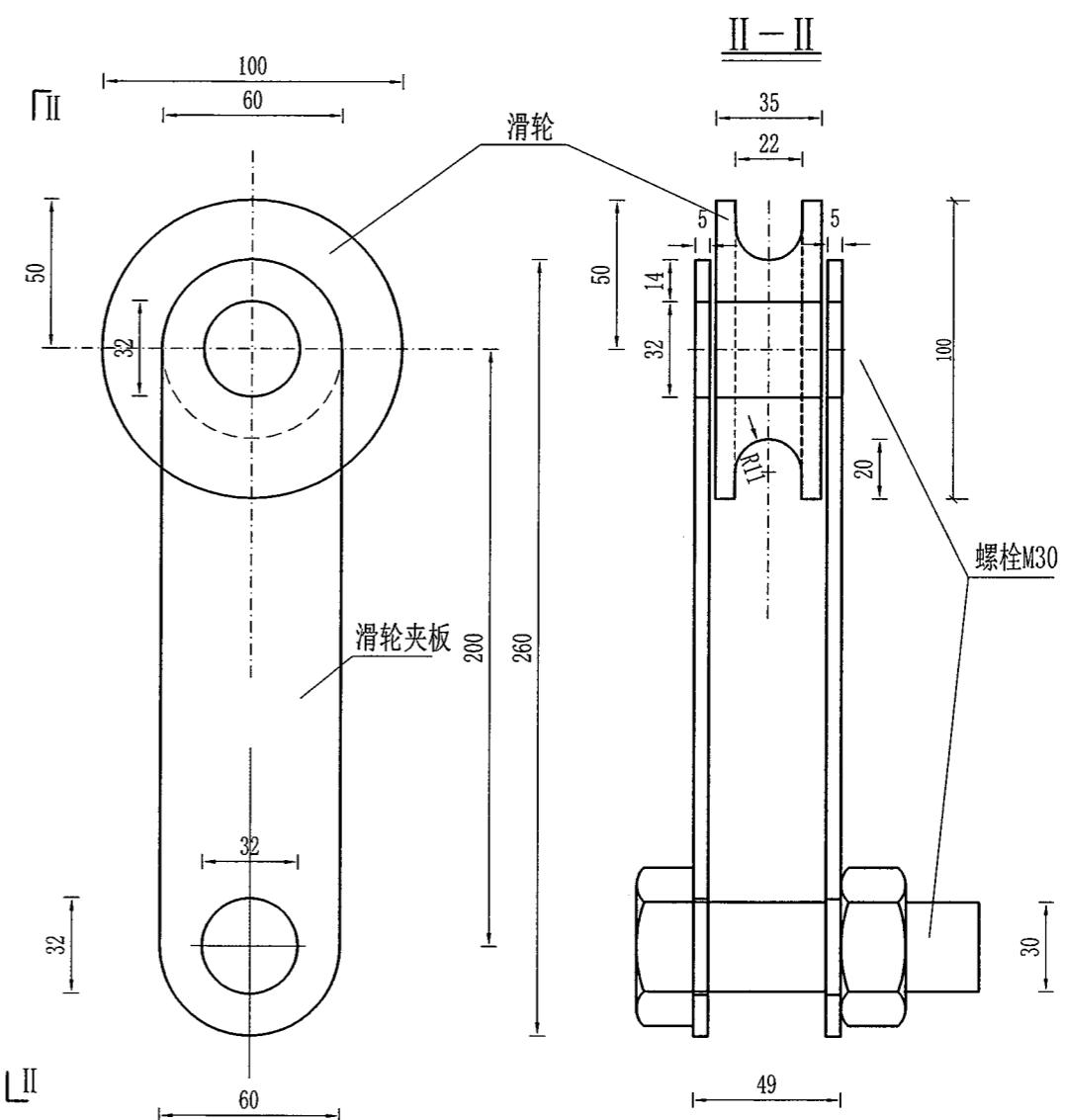
风缆主索索夹



风缆连接工程数量表

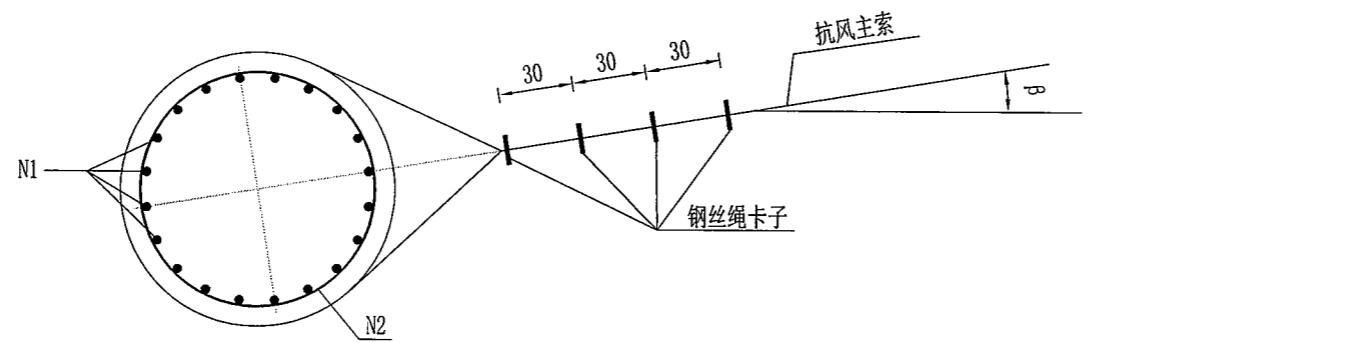
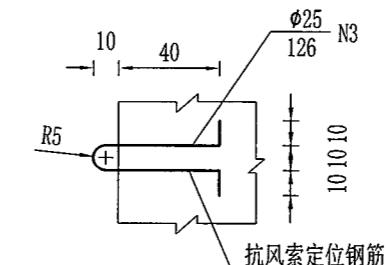
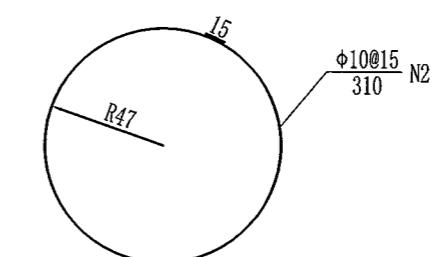
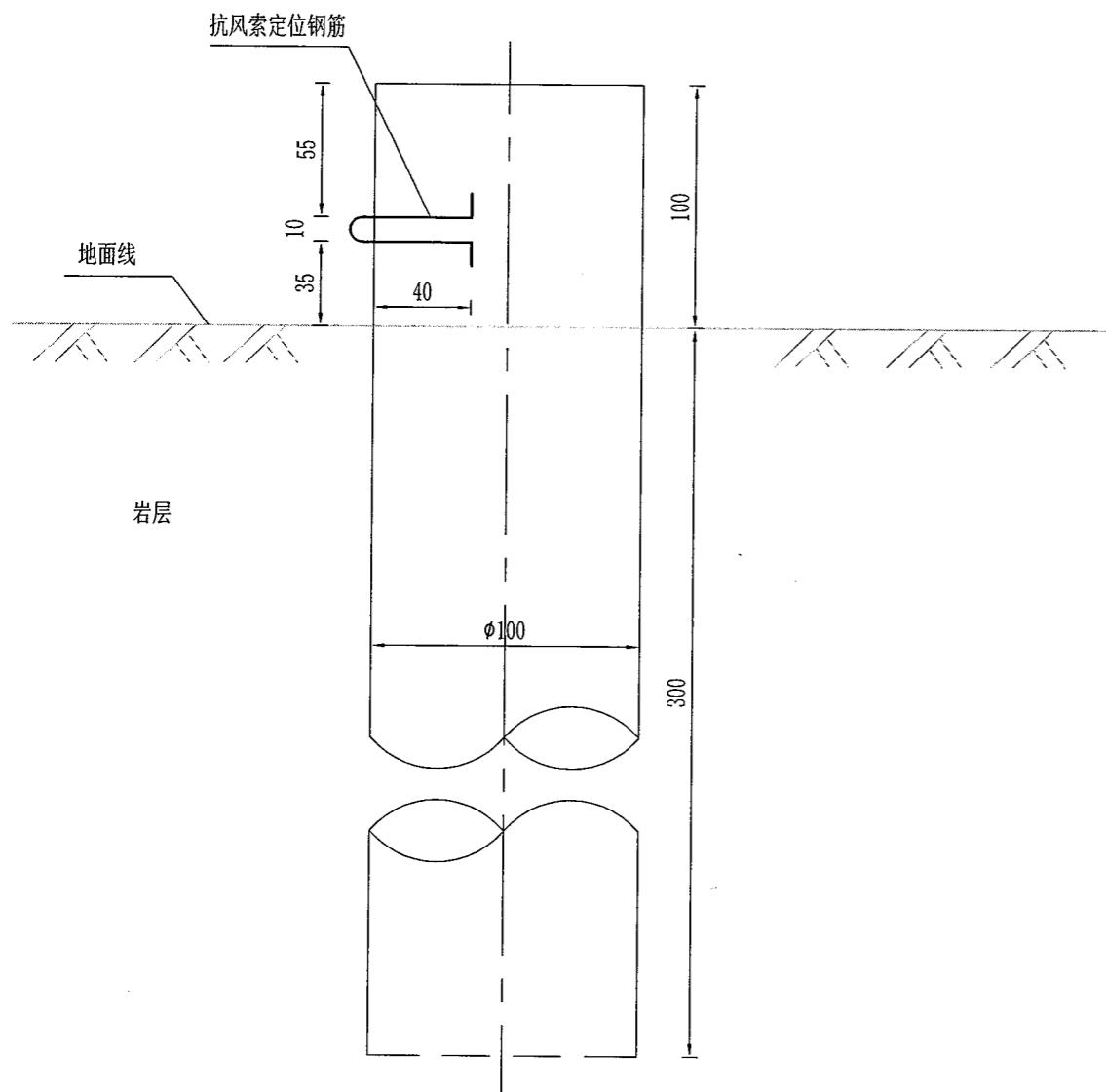
结构单元名称	材质	规格	单位	数 量	单件重 (kg)	总 重 (kg)
风缆主缆	6x19W+IWR	公称直径16mm	m	305.5	1.0	305.5
连接索	6x19W+IWR	公称直径10mm	m	354.0	0.391	138.4
索夹夹板	ZG270-500钢		个	96	1.23	118.1
滑轮夹板	Q355		个	96	0.58	55.7
M12高强度螺栓	35CrMoTi	GB/T1228 M12×75	个	192	0.0863	16.6
M12螺母	45号钢	GB/T1229 M12	个	192	0.02768	5.3
M12垫圈	45号钢	GB/T1230 12	个	384	0.006	2.3
M30高强度螺栓	35CrMoTi	GB/T1228 M30×100	个	96	0.8283	79.5
M30螺母	45号钢	GB/T1229 M30	个	96	0.0374	3.6
M30垫圈	45号钢	GB/T1230 30	个	192	0.037	7.1
滑轮	ZG270-500钢		个	96	1.45	139.2
钢丝绳夹		绳夹10 KT GB5976-2006	个	16		
Φ20U形圆钢筋	I 级钢筋		个	46	1.7	78.2

风缆滑轮构造



注:

1. 本图尺寸除注明者外，其余均以mm计。
2. 本图所示索夹适用于风缆主索钢丝绳。
3. 滑轮组用于连接风缆主索与风缆拉索。
4. 风缆采用符合GB/T20118-2017标准的6x19W+IWR型钢芯钢丝绳，标准抗拉强度1770MPa。全桥2根。

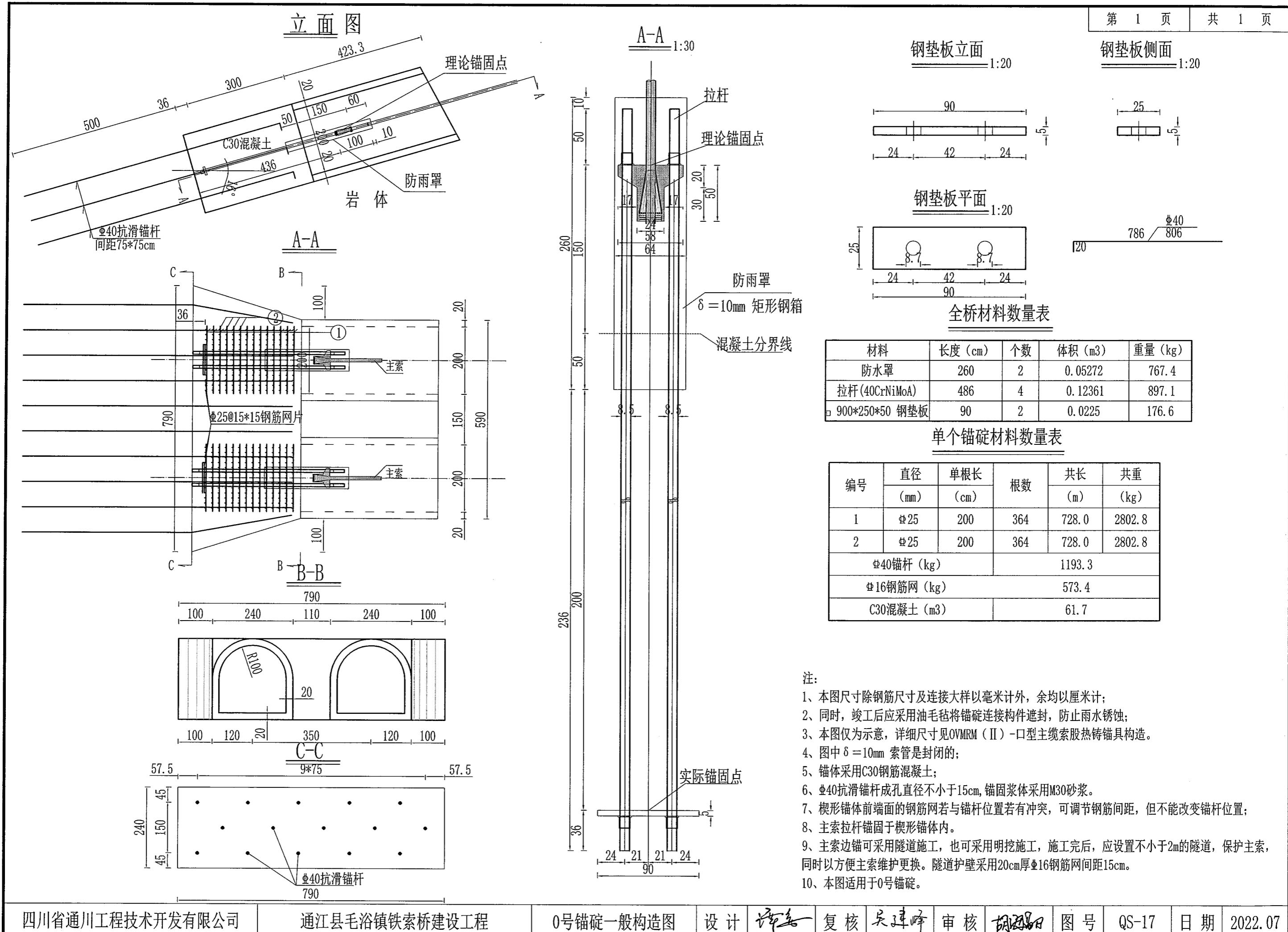
平面图立面图

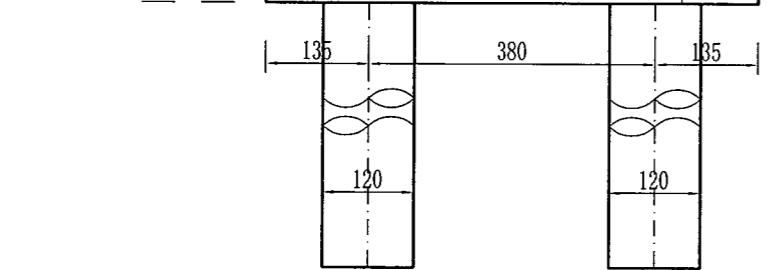
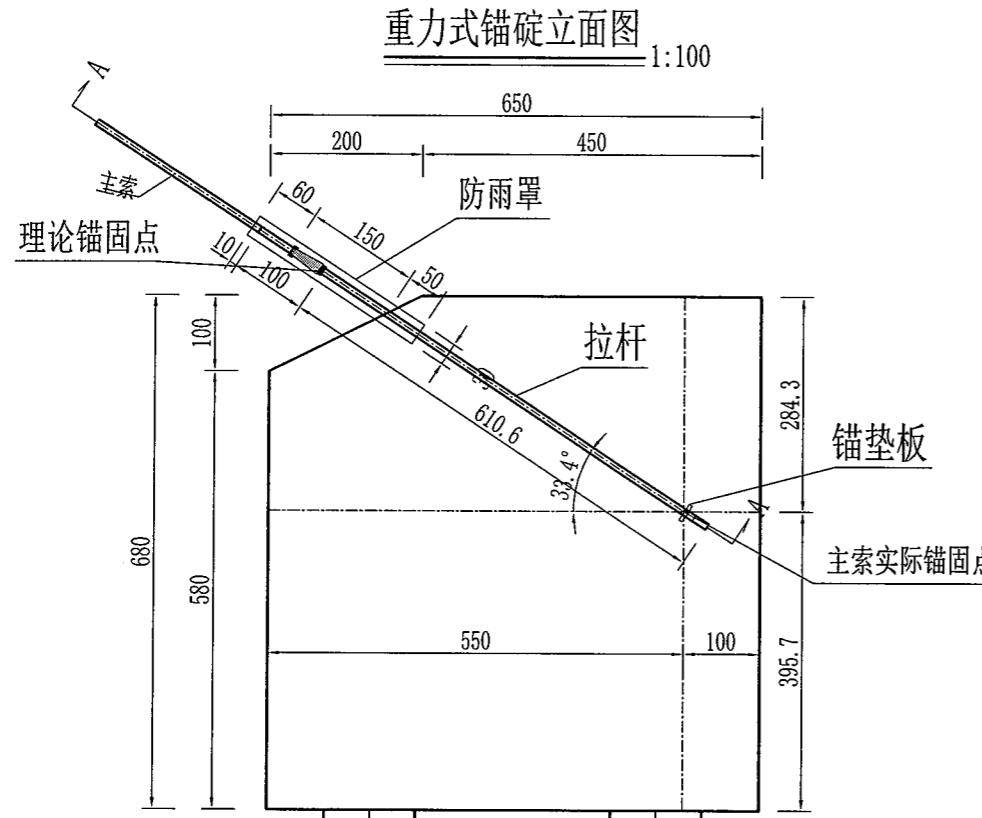
材料数量表

编号	直径	单根长度	根数	共长	单位重	共重	全桥合计
	(mm)	(cm)		(m)	(kg/m)	(kg)	(kg)
1	Φ25	390	20	78.0	3.85	300.30	1201.2
2	Φ10	310	27	83.7	0.617	51.64	206.6
3	Φ25	126	1	1.3	3.850	5.0	20.0
C30砼(m ³)						3.14	12.6

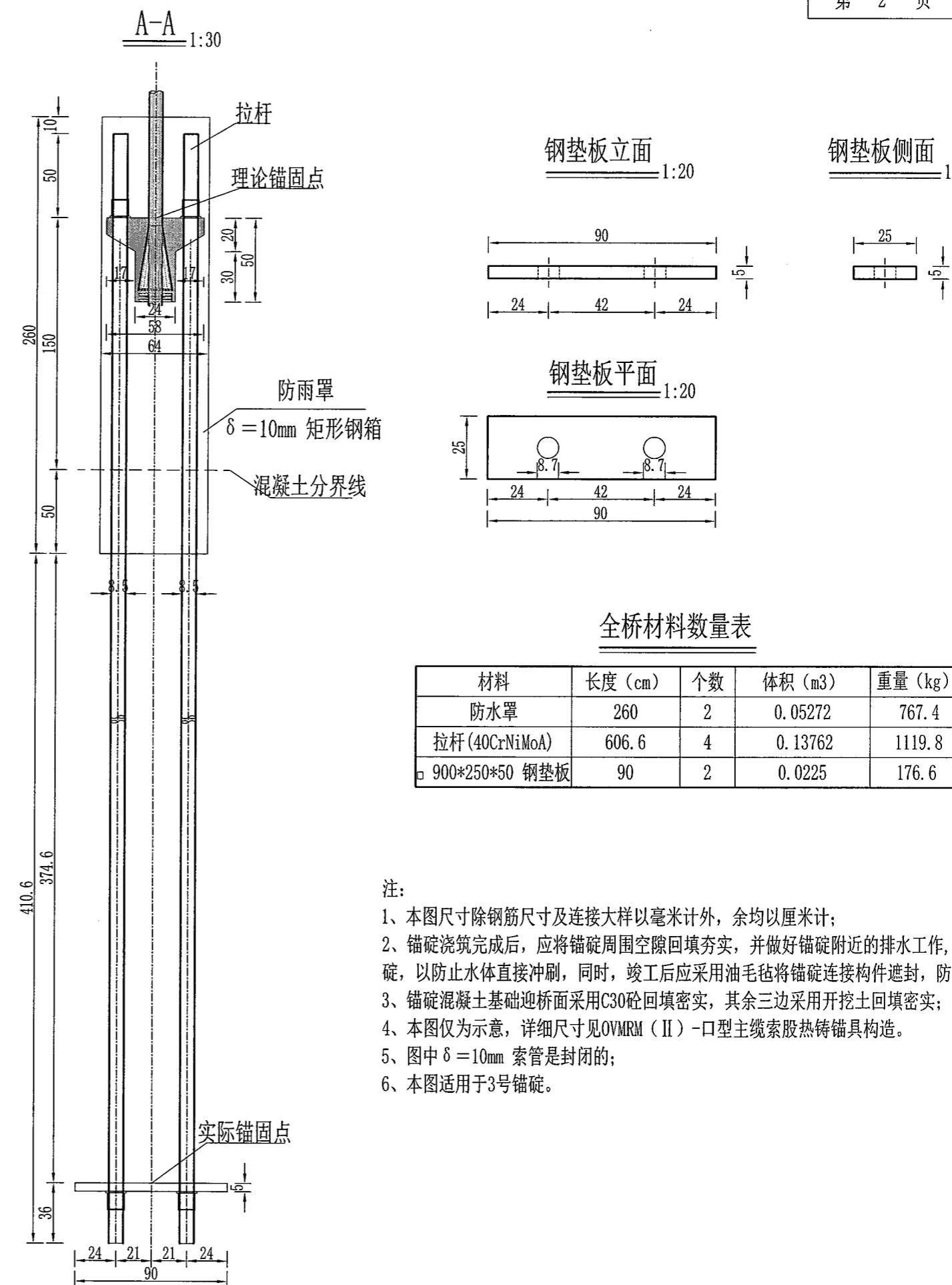
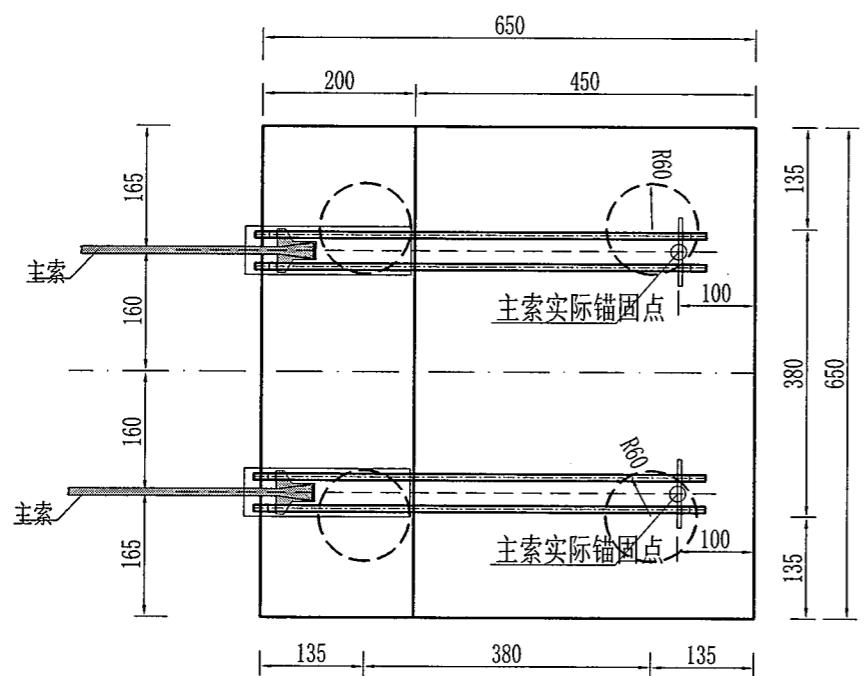
说明:

- 本图尺寸除钢筋直径以mm外，其余均以cm为单位。
- 锚桩采用C30混凝土，锚桩进入弱风化岩石不小于2m，桩长可根据实际情况作适当调整。





重力式锚碇平面图 1:100



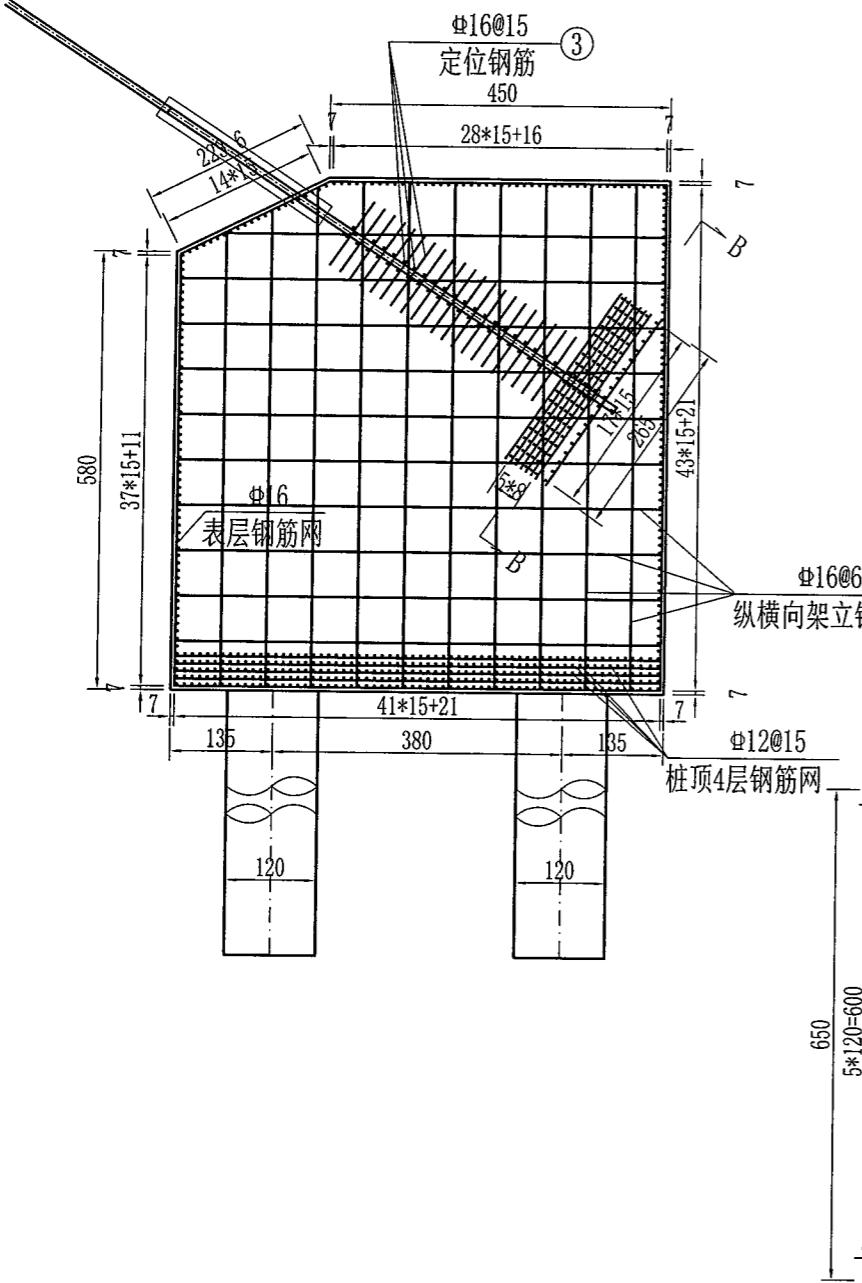
全桥材料数量表

材料	长度 (cm)	个数	体积 (m³)	重量 (kg)
防水罩	260	2	0.05272	767.4
拉杆 (40CrNiMoA)	606.6	4	0.13762	1119.8
900*250*50 钢垫板	90	2	0.0225	176.6

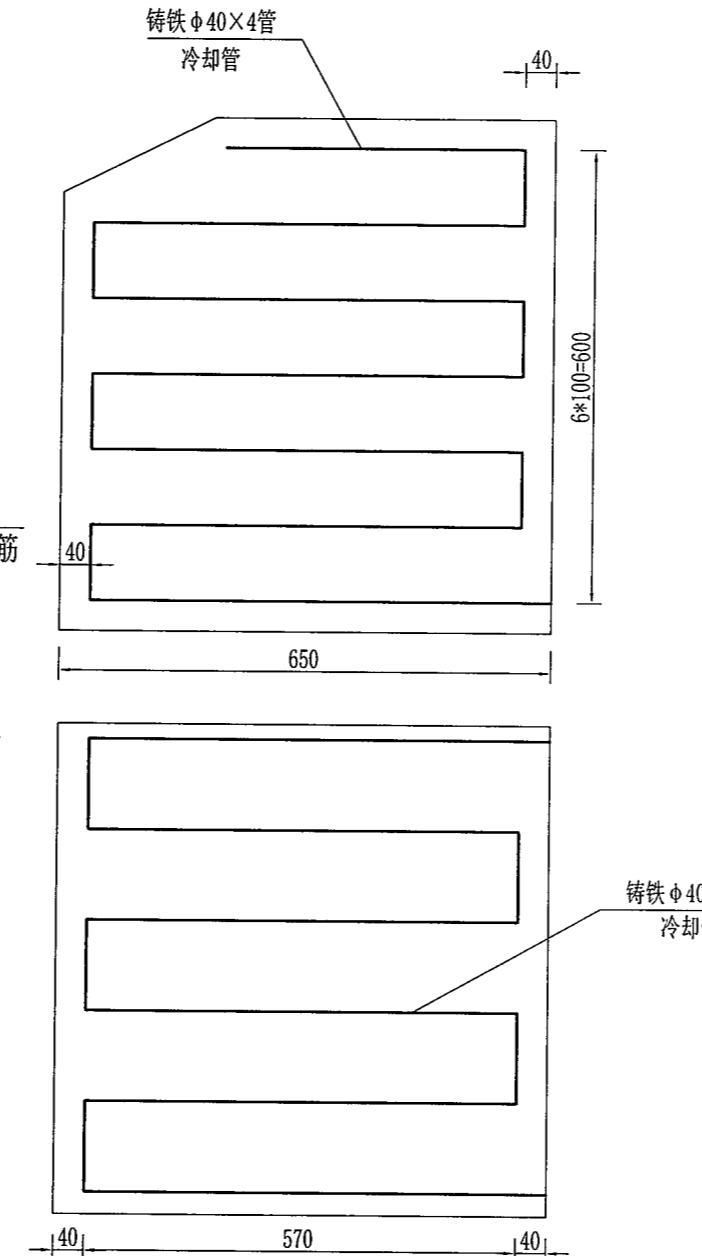
注:

- 1、本图尺寸除钢筋尺寸及连接大样以毫米计外，余均以厘米计；
- 2、锚碇浇筑完成后，应将锚碇周围空隙回填夯实，并做好锚碇附近的排水工作，必要时可加高锚碇，以防止水体直接冲刷，同时，竣工后应采用油毛毡将锚碇连接构件遮封，防止雨水锈蚀；
- 3、锚碇混凝土基础迎桥面采用C30砼回填密实，其余三边采用开挖土回填密实；
- 4、本图仅为示意，详细尺寸见OVMRM (II) -口型主缆索股热铸锚具构造。
- 5、图中 $\delta = 10\text{mm}$ 索管是封闭的；
- 6、本图适用于3号锚碇。

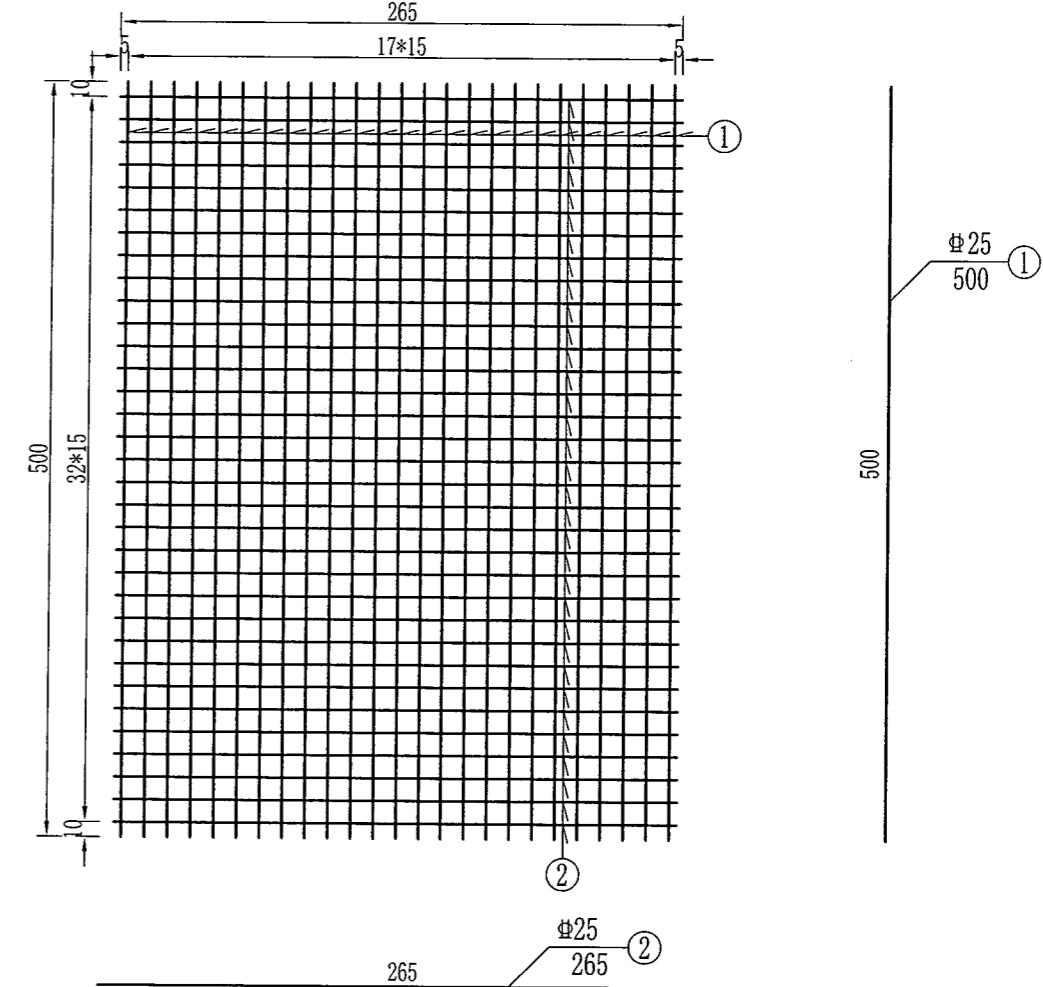
重力式锚碇钢筋图 1:100



冷却管示意图 1:100



B-B
1:100

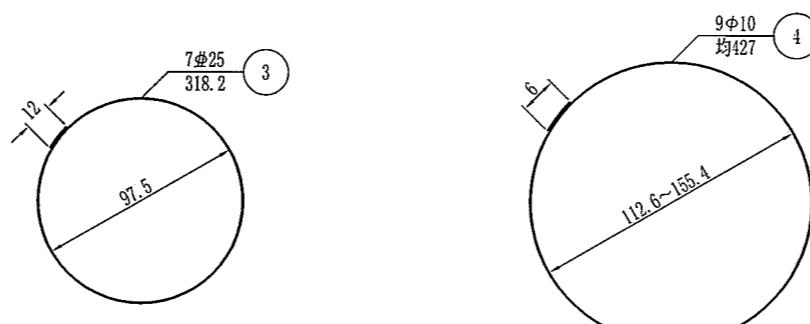
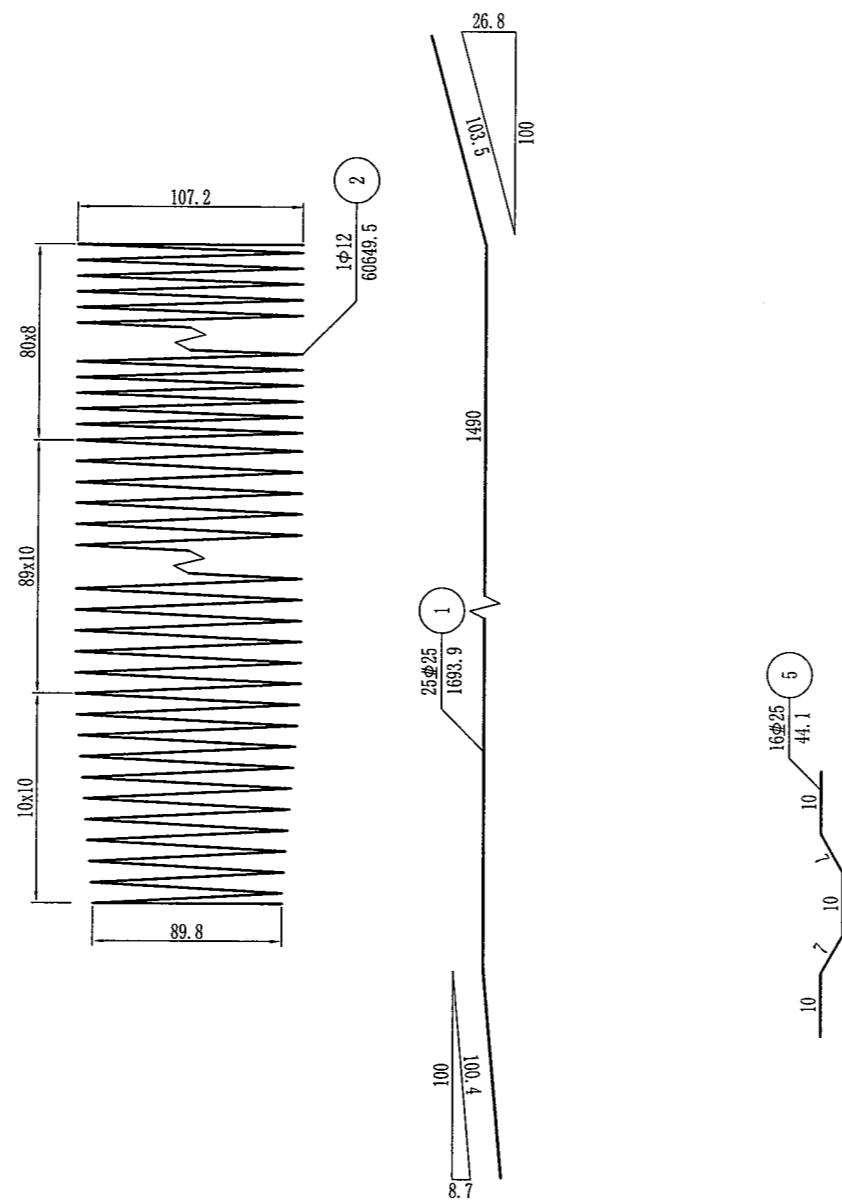
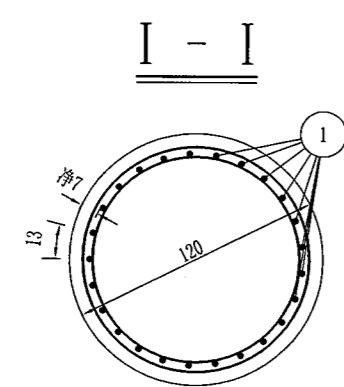
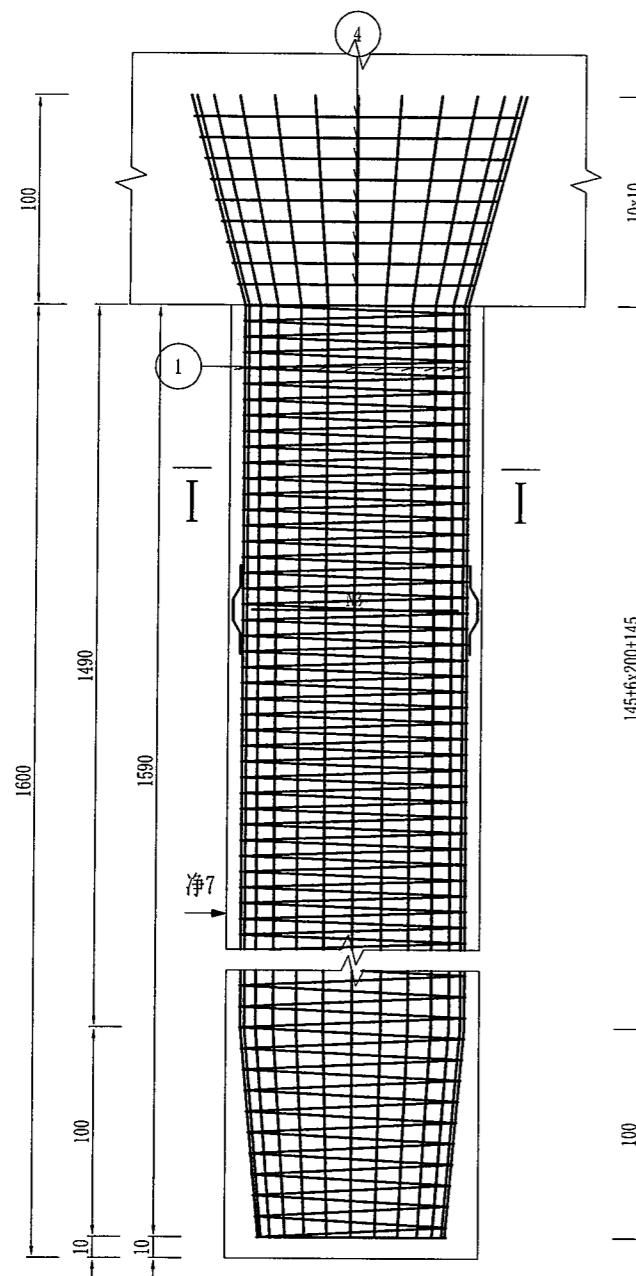


单个锚碇材料数量表

编号	直径	单根长	根数	共长	共重
	(mm)	(cm)		(m)	(kg)
1	Φ25	500	150	750.0	2887.5
2	Φ25	265	231	612.2	2357.0
3	Φ16	100	48	48.0	75.9
	Φ16表层钢筋网 (kg)			3184.6	
	Φ16架立钢筋 (kg)			2069.8	
	Φ12柱顶钢筋网 (kg)			488.8	
	C30混凝土 (m3)			280.8	
	铸铁Φ40×4管 (m)			287.0	

注

- 1、本图尺寸除钢筋尺寸及连接大样以毫米计外，余均以厘米计；
 - 2、锚碇浇筑完成后，应将锚碇周围空隙回填夯实，并做好锚碇附近的排水工作，必要时可加高锚碇以防止水体直接冲刷，同时，竣工后应采用油毛毡将锚碇连接构件遮封，防止雨水锈蚀；
 - 3、锚碇混凝土基础迎桥面采用C30回填密实，其余三边采用开挖土回填密实；
 - 4、混凝土浇注过程中应采取有效措施（如埋设冷却水管等）降低水化热；
 - 5、本锚碇桩基采用人工挖孔桩。
 - 6、本图适用于3号锚碇。



锚碇一根桩基材料数量表

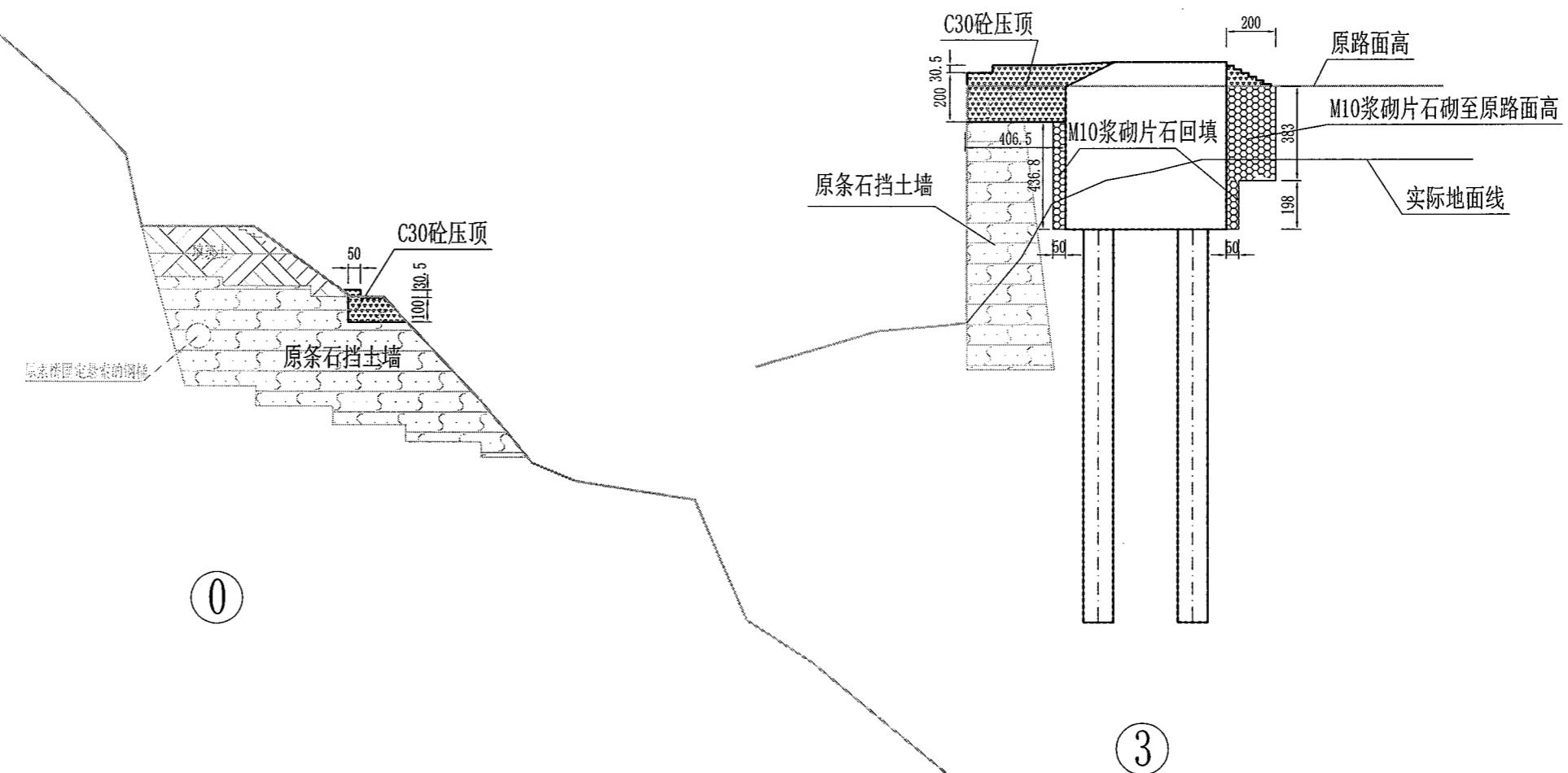
编号	直径 (mm)	长度 (cm)	根数	共长 (m)	单位重 (kg/m)	共重 (kg)	总重 (kg)	C30 (m³)
1	Φ25	1693.9	25	423.48	3.850	1630.39	Φ25	
2	Φ10	60649.5	1	606.49	0.617	374.20		1743.3
3	Φ25	318.2	7	22.28	3.850	85.77	Φ10	
4	Φ10	均427	9	38.43	0.617	23.71		397.9
5	Φ25	44.1	16	7.05	3.850	27.14		18.10

锚碇桩基工程数量小计表 (共4根)

钢筋	直径 (mm)	Φ25	Φ10	合计
	重量 (kg)	6973.2	1591.6	9264.0
C30混凝土 (m³)				72.4

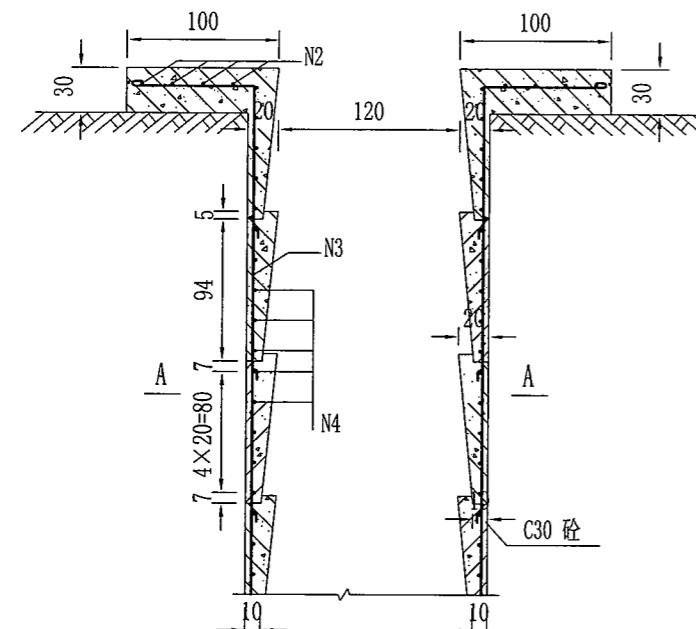
注:

- 本图尺寸除钢筋直径以毫米计外，其余均以厘米计。
- 图中钢筋接头采用双面焊，焊缝长度见图中所示。
- 加强筋N3每2米左右设一根。
- 定位筋N5焊在钢筋骨架上，钢筋混凝土段每4米左右沿圆周等距离焊4根，上下层错开布置。
- 伸入盖梁内钢筋除受构造限制外，应做成与竖直线成15度角的喇叭形。
- 本图适用于3号锚碇桩基。

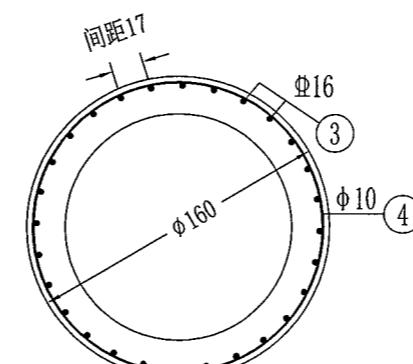
立面图
1:250

注:

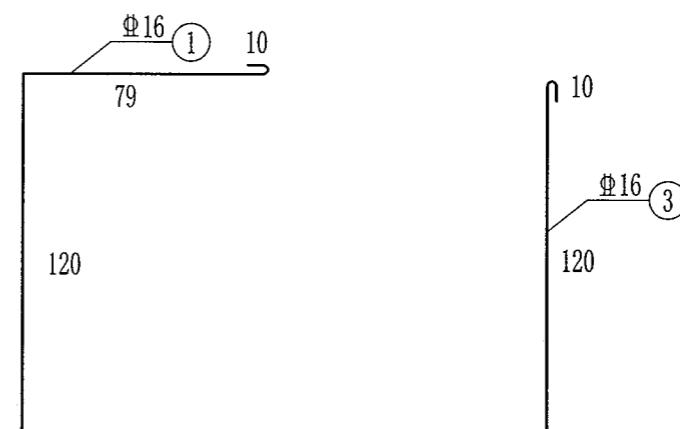
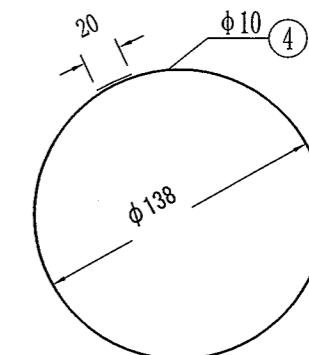
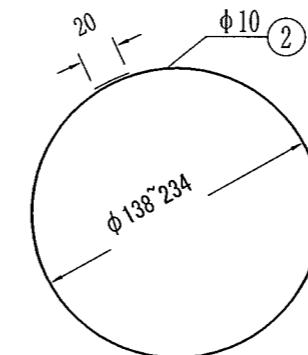
1、本图尺寸除高程以米计外，余均以厘米计。



立面图



A - A



每处锁口工程数量表

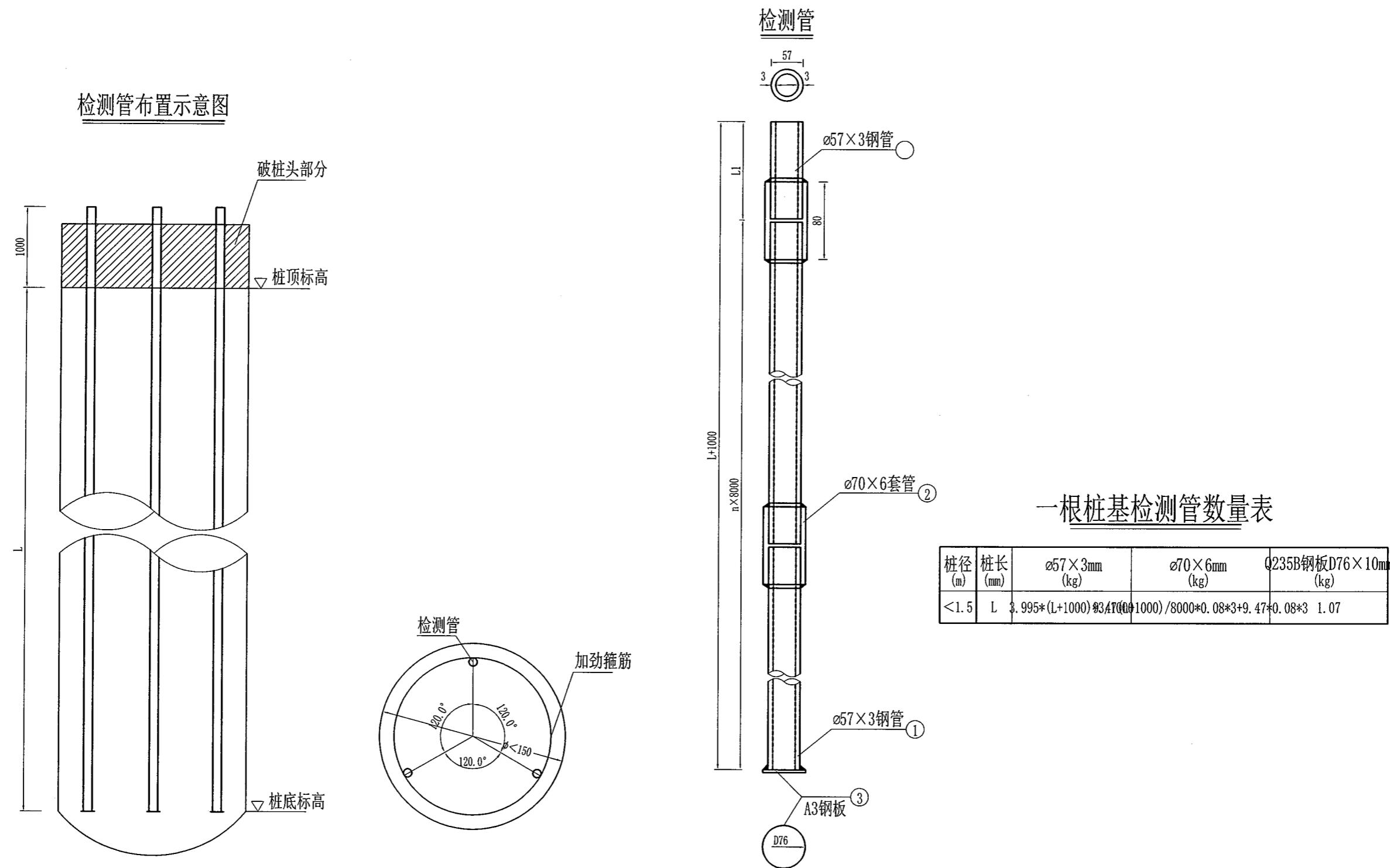
编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	单位重 (kg/m)	共重 (kg)
N1	Φ16	209	28	58.5	1.579	92.4
N2	φ10	604.1	4	24.2	0.619	15.0
N4	φ10	433.3	5	21.7	0.619	13.4
合计		C30砼: 2.33m³	HPB300: 28.4kg	HRB400: 92.4kg		

每延米护壁工程数量表

编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	单位重 (kg/m)	共重 (kg)
N3	Φ16	130	28	36.4	1.579	57.5
N4	φ10	433.3	5	21.7	0.619	13.4
合计		C30砼: 0.17m³	HPB300: 13.4kg	HRB400: 57.5kg		

注:

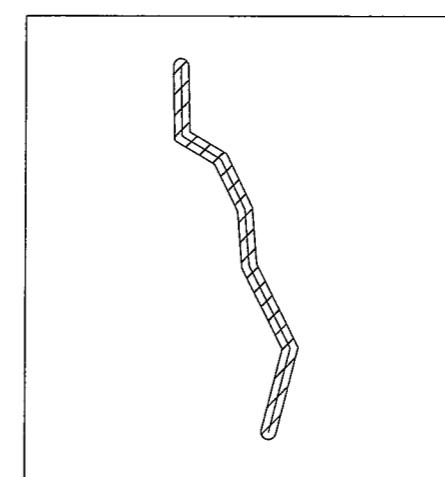
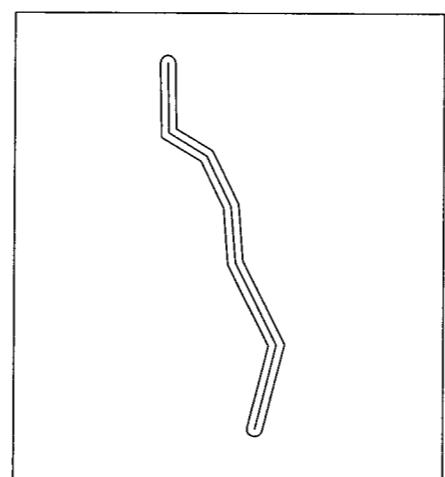
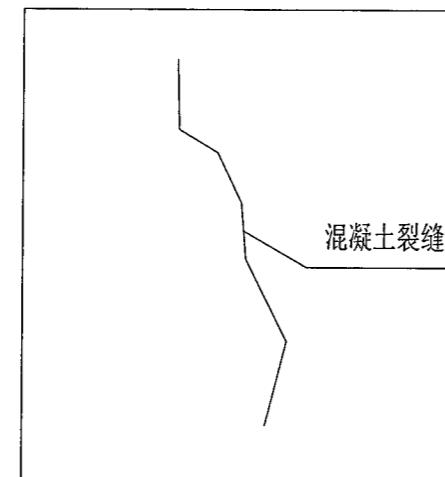
1. 本图除钢筋直径以毫米计外，其余尺寸均以厘米计。
2. 每节段中的3、4号钢筋必须绑扎，上下两节段护壁中的3号钢筋必须绑扎连接。



注

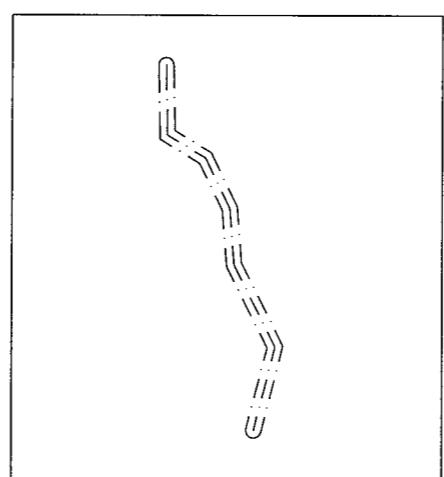
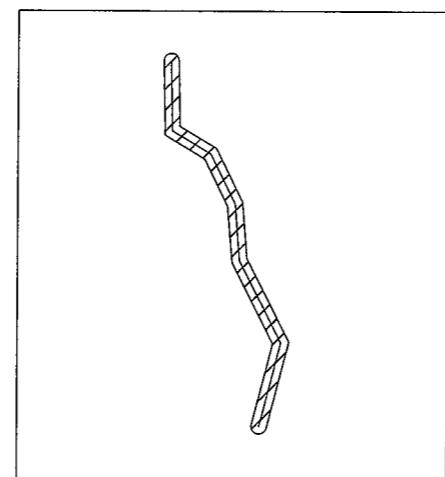
1. 本图尺寸除注明外，其余均以mm计。
2. 检测管外径 $\varnothing 57\text{mm}$ 上端高出基桩顶面必须 $\geq 30\text{cm}$ ，接头处用 $\varnothing 70\text{mm}$ 的钢管焊接；下端用钢板封底焊牢，不可漏水，浇筑混凝土前，将其灌满水，上口用塞子堵死。
3. 检测管 $\varnothing 57 \times 3\text{mm}$ 单位重: 3.995kg/m, $\varnothing 70 \times 6\text{mm}$ 单位重: 9.470kg/m, Q235B钢板 $D76 \times 10\text{mm}$, 每块重: 0.356kg。

裂缝修复施工工艺



第一步：在裂缝上口凿一V形槽，宽 $1\sim2\text{cm}$ ，深约 0.5cm ，槽面应尽量平整。

第二步：钢丝刷清理缝口，吹清缝内灰砂炭，烘干混凝土表面，然后再用毛刷蘸上工业酒精、把沿裂缝两侧 $20\sim30\text{mm}$ 处擦洗干净并保持干燥。



第三步：在清理后的V形槽表面用漆刷刷一层封闭底胶。

第四步：封闭底胶固化后，用封闭胶将V形槽密封修平。

裂缝及露筋修复说明：

(1) 裂缝修复

1. 本图适用于宽度小于 0.15mm 的裂缝修复，修复方式为裂缝封闭；
2. 处理前首先进行表面处理，对砼构件上的裂缝，用凿子沿裂表面凿出一条宽 $10\sim20\text{mm}$ 深约 5mm 的“V”形槽，清除裂缝表面的灰尘、白灰、浮渣及松散层等污物；
3. 然后再用毛刷蘸上工业酒精，把沿裂缝两侧 $20\sim30\text{mm}$ 处擦洗干净并保持干燥；
4. 在清理后的“V”形槽表面用漆刷刷一层封闭底胶；
5. 待封闭底胶固化后，用封闭胶将“V”形槽密封修平；
6. 检查封闭情况，观察是否有漏封或异常情况，确保所封闭的裂缝密实性，发现缺陷应及时补救，以确保工程质量；
7. 待粘结剂固化后，（固化时间随环境温度、湿度而变化）将裂缝表面用磨光机对裂缝表面进行磨光处理。

(2) 露筋修复

1. 除锈：由于钢筋外露一段时间后，表面产生铁锈，为了使钢筋与混凝土良好粘结，所以必须对露筋部位进行除锈处理，具体为人工使用钢刷将钢筋表面铁锈刮除并清理干净；
2. 凿毛：对表面露筋，先用钢丝刷清除表面浮层污物。如露筋较深，采用人工凿毛方法，凿掉表面混凝土，使基底露出坚硬、牢固的混凝土面，凿毛务彻底全面，但也不宜深度过大，以免损坏混凝土；
3. 冲洗和饱和：对凿除的混凝土面，采用自来水将碎屑、灰尘冲洗干净，并连续、均匀地喷洒，使表层混凝土达饱和状态，且表面无明水。为了增加粘连，可配水泥油均匀涂洒于接触面；
4. 浇筑：对表面露筋用 $1:2$ 或 $1:2.5$ 水泥砂浆将露筋部位抹压平整，抹灰厚度在 $1.5\sim2.5\text{cm}$ 之间，主要结构表面平整度；
5. 养护：浇灌后 24小时 不得使浇筑层振动、碰撞；在终凝前对表面抹平压光，终凝后即用熟料薄膜覆盖，并洒水养护，每天 $4\sim6$ 次。养护温度在 15 摄氏度以上为宜，时间一般为七天。

旧桥拆除施工要点及注意事项

一、旧桥拆除的原则

与新建桥梁不同，旧桥拆除的最终结果是去除桥梁功能，因此拆除设计的原则应注重实施过程和结果，故比较新建桥梁的设计原则制定出旧桥拆除的基本原则为：安全、经济和有利于环保。分述如下：

(1) 安全。与新建桥梁的安全主要针对桥梁使用过程中受力的安全不同，旧桥拆除的安全主要针对拆除过程的安全，包括结果的安全、拆除过程对周边设施和环境的安全，以及拆除人员和设备的安全。安全应是拆除工程的基本原则，也是衡量拆除方案是否可行的首要准则。

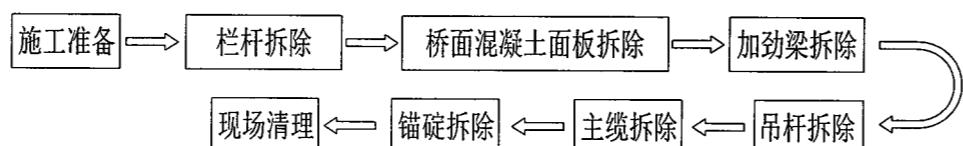
(2) 经济。经济是在保证安全的前提下实现拆除过程、拆除材料再利用和桥址环境恢复等的综合效益。

(3) 有利于环保。包含拆除过程的环保、拆除材料的再利用、拆除后场地整理和恢复等内容。

二、旧桥拆除的方案

(1) 施工工序

结合悬索桥结构特点，在进行桥梁拆除过程精确力学计算基础上，提出逆架设拆除方案，施工有序，平衡对称，化整为零的施工原则进行，即：采取与原新建施工方案相反的施工顺序实施拆除，可保证悬索桥在拆除各阶段受力合理、安全、经济和环保要求。主要拆除施工工序如下：



(2) 施工方法

a、桥面板、栏杆及加劲梁、吊杆拆除

桥面板、栏杆及加劲梁、吊杆拆除应同时进行，由跨中向左右两侧对称分段拆除，每段长度宜为吊杆间距4m。拆除顺序为先拆除栏杆，再拆除桥面板，然后拆除加劲梁，再拆除吊杆，一段一段依次拆除。将拆除下混凝土板、栏杆、加劲梁、吊杆装入小推车运至制定位置。加劲梁拆除时可采用气割割成小段装入小推车运走，拆除过程中各个操作人员必须系好安全带，穿好防滑鞋等各种安全措施，保证安全，小推车加载重量应满足检测报告实验承载力要求，不得超载。

b、悬索拆除

悬索拆除时，施工现场应配备50吨位级道链两个（一个备用），道链收放长度不得小于30m，配备两根6m长直径33mm粗工作钢丝绳，U卡扣16个，将工作钢丝绳做成绳套用U型卡锁再索桥悬索上，道链钩挂在绳套上。以此拽紧悬索，切割时采用气割进行，切断后换换松动道链使其安全着地，安全着地后再以相同方法进行另一侧锚固端切割。

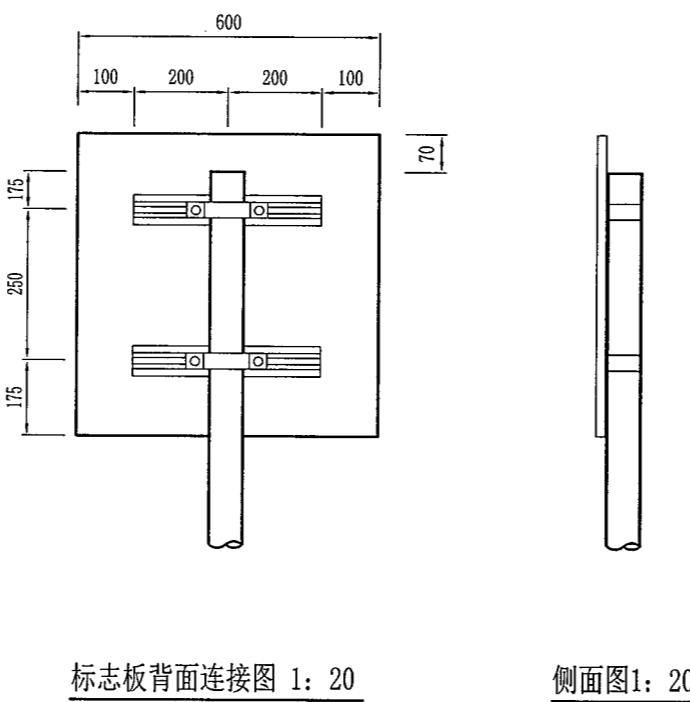
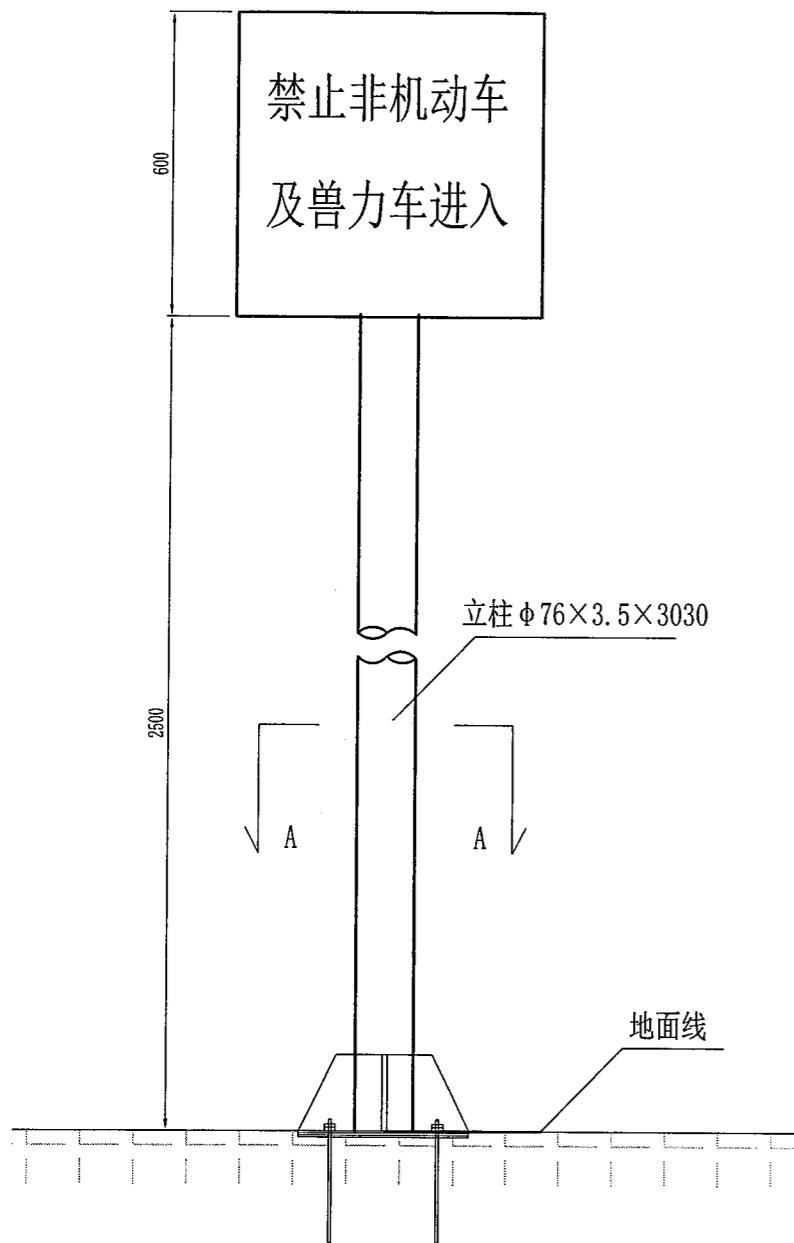
切割前道链应拽紧钢丝绳，并进行收拉，看悬索是否向施力方向有位移，以此验证50吨位级道链是否满足施工要求。

三、安全措施

- (1) 施工前必须对所有经过施工现场内的管线进行确认，与所属单位进行协调，全部切改完后方可动工拆除；
- (2) 旧桥拆除期间工地实行封闭式施工，所有闲杂人员不得进入施工现场；
- (3) 所有人员进入施工现场后必须佩戴安全帽；
- (4) 气割工人、接卸司机均须持证上岗；
- (5) 桥上作业人员、架子工人及高空作业人员均须系安全带，穿防滑鞋等安全措施；
- (6) 拆除过程中桥体下方不得有行人及施工机械等；
- (7) 脚手板必须铺严实、平稳，不得有探头板，要与架体拴牢；
- (8) 加上作业人员应做好分工、配合，传递杆件应把握好重心，平稳传递；
- (9) 在悬索拆除过程中，现场作业人员必须听从现场指挥人员统一指挥，协调一致；
- (10) 假设材料要随上随用，拆除过程中的一些小部件及杂物不得随意乱扔，以免掉落伤人。

单柱式标志材料数量表

材料名称	规格 (mm)	单件重 (kg)	件数 (件)	重量 (kg)	备注
标志板	□ 600×600×3	2.290	1	2.290	3003铝
钢管立柱	Φ 76×3.5×3030	19.247	1	19.247	Q235
滑动槽铝	65×16×4×400	0.410	2	0.820	2024铝
铆钉	5×16	0.004	8	0.032	Q235
抱箍	328.2×50×5	0.648	2	1.297	Q235
抱箍衬底	207.3×50×5	0.409	2	0.818	Q235
滑动螺栓	M8×45	0.021	4	0.085	Q235
螺母	M8	0.008	4	0.031	
垫圈	M8×2	0.002	4	0.006	
立柱帽	Φ 69×3×80	0.535	1	0.535	Q235
加劲肋	100×150×10	0.826	4	3.302	Q235
加劲法兰盘	300×300×10	7.110	1	7.110	Q235
定位法兰盘	300×300×10	7.110	1	7.110	Q235
地脚螺栓	M18×849	1.706	4	6.823	Q235
螺母	M18	0.070	8	0.559	
垫圈	M18×2	0.011	8	0.086	
反光膜	II类	0.283m ²	1	0.283m ²	



注:

- 1、本图尺寸除特殊说明外，均以mm为单位。
- 2、本警示牌应设置在两侧桥头显眼位置。

地质基础资料

目 录

1 前言	1
1.1 工程概况	1
1.2 勘察阶段	1
1.3 勘察等级	1
1.4 勘察目的及任务	1
1.5 勘察依据	1
1.6 勘察工作布置原则及勘察方法	2
1.7 完成工作量	2
1.8 工程建设标准强制条文的执行情况	2
1.9 勘察工作质量控制	3
2 工程地质条件	3
2.1 地理位置及交通概况	3
2.2 地形、地貌	3
2.3 气象、水文	3
2.4 区域地质构造与地震	4
2.5 地层岩性	4
2.6 水文地质条件	4
2.7 不良地质作用和不利埋藏物	5
3 岩土体物理力学性质	5
3.1 土、石工程分级	5
3.2 室内岩石试验	5
3.3 水的腐蚀性评价	5
3.4 岩体基本质量等级分类和坚硬程度划分	5
3.5 岩土体物理力学指标建议值	6
4 场地和地基土地震效应评价	6
4.1 场地地震基本烈度	6
4.2 地基土液化评价	6
4.3 场地类别及设计特征周期	6
4.4 建筑场地抗震地段划分	6
5 桥址区工程地质条件评价	6
5.1 桥址区工程地质条件评价	6
5.2 桥墩台基础形式及基础持力层建议	7

6 危险性较大的分部分项工程评价	8
7 结论及建议	8
7.1 结论	8
7.2 建议	9

附图:

1. 桥梁工程地质平面图 (比例 1: 500)
2. 桥梁工程地质纵断面图 (水平比例尺: 1: 200, 垂直比例尺: 1:200)
3. 桥梁工程地质柱状图

附件:

1. 水质简分析试验报告
2. 岩石力学性质报告

1 前言

1.1 工程概况

1.1.1 任务来源

通江县毛浴镇人行悬索桥（宕桥）位于巴中市通江县毛浴镇境内。为了查明拟建场地的工程地质、水文地质条件，为施工图设计及基础施工提供地质依据，受通江县农村公路管理局委托，四川省通川工程技术开发有限公司承担了该工程的详细勘察任务。

1.1.2 工程概况

该悬索桥（宕桥）位于四川省巴中市通江县毛浴古镇，建于 1992 年。该桥跨越宕水河，是连接毛浴古镇和通江县城的人行悬索桥。原桥梁全长 165m，桥宽 3.1m，主跨采用主跨 120m 的单跨悬索桥，现阶段对原桥梁上部结构进行拆除改建。

1.2 勘察阶段

本次勘察阶段为：详细勘察阶段。

1.3 勘察等级

根据《公路工程地质勘察规范》(JTGC20-2011)以及《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)相关规定，拟建桥梁类别定为大桥（单孔跨径大于 40 米小于 150 米），工程重要性等级为一级；场地地形地貌中等复杂，场地复杂程度等级为二级；场地岩土种类较多，不均匀，岩土条件复杂程度为中等复杂，岩土条件复杂程度等级为二级。综合判定拟建桥勘察等级为甲级。

1.4 勘察目的及任务

根据设计提供的方案设计文件、勘察技术要求等资料，采用钻探、室内试验等多种勘探方法，探明影响桥梁基础的主要工程地质问题，对地基做出岩土工程评价，为地基基础方案选择及基础设计提供工程地质依据和必要的参数，结合相关规范规定，确定本次岩土工程勘察工作的具体任务如下：

1) 查明桥位区及其邻近地段的地形、地貌特性，地层结构，各类土层的厚度、坡度及岩土

体物理力学性质，并对岸坡稳定性、地基的稳定性和承载力进行评价；

2) 查明桥位区不良地质现象成因、类型、性质、空间分布、发生和诱发条件、发展趋势及危害程度，评价对地基稳定性的影响，并提出处理措施建议；

3) 查明地下水类型、埋藏条件、水位变化幅度与规律。当需采取施工降水疏干基坑或采取沉井施工方案时，应查明含水层的范围、颗粒组成、渗透系数、补给来源，评价承压水对基坑稳定性的影响；

4) 查明桥位区的水文地质条件、河床的冲刷情况和深度等；

5) 判定场地和地基的地震效应；

6) 判定环境水和土对建筑材料的腐蚀性。

1.5 勘察依据

- (1) 《市政工程勘察规范》(CJJ 56-2012)；
- (2) 《工程勘察通用规范》(GB55017-2021)；
- (3) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 版)；
- (4) 《公路工程地质勘察规范》(JTGC20-2011)；
- (5) 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG3363-2019)；
- (6) 《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012)；
- (7) 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)；
- (8) 《公路桥梁抗震设计细则》(JTGT 2231-01-2020)；
- (9) 《城市桥梁设计规范》(CJJ 11-2011) (2019 年版)；
- (10) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；
- (11) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版)；
- (12) 《建筑工程地质钻探技术标准》(JGJ87-2012)；
- (13) 《土工试验方法标准》(GB/T 50123-2019)；
- (14) 《工程岩体试验方法标准》(GB/T50266-2013)；
- (15) 《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)；
- (16) 《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》(2020 年版)；
- (17) 《工程建设标准强制条文<城镇建设部分> (2013 年版)；
- (18) 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住建部 37 号令)

其他适用本工程的国家标准、规范等。

1.6 勘察工作布置原则及勘察方法

1.6.1 勘察点布置原则

桥梁勘探点布置参照《市政工程勘察规范》(CJJ 56-2012)的相关要求布置钻孔，采用逐墩逐桩布设勘察点，共计4个钻孔，控制性钻孔应钻入预计嵌岩面以下(3-5)倍的桩径，当持力层下分布有软弱地层分布时，钻孔深度应适当加深。本次勘察拟建桥梁钻孔深度控制在10.2-25.0m。各钻孔的平面布置位置及其孔深、钻孔高程等详见附图1《勘探点平面位置图》。

1.6.2 勘察方法

本次勘察工作采用了工程地质、水文地质调查和测绘、钻探、简易水文观测、室内岩土试验等多种勘察手段和方法。

(1) 工程测量

根据业主提供的控制点(G02: X=3538273.0950, Y=434996.7310, H=332.39; G03: X=3538343.2290, Y=435035.8510, H=327.44)为依据，采用全站仪测放钻孔及实测纵断面，并对部分地质点及地质界线定点。

(2) 工程地质测绘

本次勘察工程地质测绘的主要内容为1:1000的工程地质测绘，采用甲方提供的1:1000的地形图为底图进行。调查范围为对工程有影响的工程地质现象。

(3) 钻探

本工程共布置钻孔4个，实际完成钻孔4个。均采用了XY-120型回旋钻机，合金、金刚石钻进取芯等钻进工艺。钻孔开孔直径为110mm，终孔直径91mm；

及时准确测定地下水初见水位和静止水位、上层滞水情况，并明确记载；

对地层层次、层位、岩性划分准确，记录详细及时，无漏记、误记；钻进过程中遇到卡钻及钻具掉落等异常现象，及时记录了深度；

施钻前测放钻孔，钻孔完成后，对位置有变动的钻孔及时进行了补测；

对于覆盖层平均采取率不小于70%。对于基岩强风化带平均采取率不小于65%，中风化带及其以下平均采取率达到80-90%；

钻孔岩芯均按地层上下顺序进行编号、整理、装箱、填写岩芯卡片和岩芯箱登记表。

(4) 采样及室内试验

本次勘察共取岩石6组(中风化粉砂质粉砂质泥岩)，试验项目主要为：

岩样：天然物理性质、天然+饱和抗压。

水样：水质检分析试验

本次勘察的采样位置、深度、尺寸、数量和规格以及保存、运输均严格按照有关规程、规范执行，试验数据真实、可靠，满足规程、规范及勘察大纲要求。

1.7 完成工作量

本勘察工作工期为：始于2022年7月12日止2022年7月15日，历时4天。本次勘察完成主要工作量见表1.7-1。

表1.7-1 完成工作量统计表

工作项目		单位	工作量	备注
工程地质测绘	1: 1000	km ²	0.025	
工程测量	放样测量	孔	4	
	1:500 实测剖面	km/条	0.1/1	
工程地质勘探	钻探	m/孔	65.3/4	
	岩样	组	6	
野外取样	水样	件	2	
	土体物理力学试验	件	3	
	土腐试验	件	2	
	岩石物理力学试验	件/组	18/6	
	水质分析试验	件	2	
简易水文观测		孔	8	

1.8 工程建设标准强制条文的执行情况

本工程在开始至结束过程中，严格按照工程建设标准强制性条文开展工作，业主及我公司技术主管部门对本工程的全过程质量进行了监督管理，确保了各项工作能满足强制性条文的要求。

本次勘察根据设计文件要求，严格按照国家规程、规范以及设计单位的勘察技术要求进行，严把质量关，认真执行勘察工作大纲。收集野外地质资料内容齐全、可靠，满足报告编制要求；内业资料整理，图件均实现CAD成图，文字、图件清晰、美观；工程场地的工程地质条件已查明，提交的各类岩土参数有据可依，勘察成果资料满足勘察合同和规程、规范要求，可供施工图设计使用。

1.9 勘察工作质量控制

为了达到勘察目的、保证勘察质量，在严格执行相关规程、规范的同时做到了以下几点：

①严格按照公司的质量管理体系《质量手册》和《程序文件》的要求，严格保证各项输入、输出文件的准确和完备。

②本次勘察参与的工程技术人员均具有工程师及助理工程师以上的职称，钻探机长均是高级技工以上，各机台生产人员均能适应工程地质勘探工作。本次勘察投入技术人员总人数为 3 人，从人力资源方面对本工程的勘察实施提供了有力的保障。

③本次勘察配备设备齐全，从物质资源方面对本工程勘察工作的开展提供了有利的物质保障。

④本次勘察综合采用了工程地质测绘、钻探、取样和室内试验等多种手段对勘察资料进行对比验证。

⑤勘察过程中，我公司组织了专家组到现场进行了技术指导，对本工程的勘察重点进行了验收和指导，保证了勘察资料的真实性和针对性。

⑥确保了质量体系文件的有效运作，强化了勘察工作外业分级验收工作，确保勘察原始成果资料的真实性和可靠性。

2 工程地质条件

2.1 地理位置及交通概况

拟建场地位于四川省巴中市通江县毛浴镇境内，距巴中县约 8Km，场地临近有已建道路经过，交通较便利。

2.2 地形、地貌

拟建桥梁所处地貌类型为河谷地貌，两岸地势较陡，地面高程为 303.00-330.80m，坡度为 20-40°，局部较陡，韦岩石陡坎，见地貌照和卫星照片 2-1。



照片 2-1 场地地貌照

2.3 气象、水文

2.3.1 气象

通江属亚热带湿润性季风山地气候区，气候温和，降水丰沛具有冬季长，夏季短，每年有不同的夏旱，夏秋多雨，春冬多风、霜雪较多等特点。

根据通江县气象局 1959~1994 年资料统计，年平均气温 16.7℃，极端最高气温 40.4℃（1969 年 7 月 29 日），极端最低气温 -6.2℃（1975 年 12 月 3 日）。多年平均降水量 1174.4mm；多年平均蒸发量 1118.4mm；多年平均风速 1.2m/s，最大风速 21.0m/s，多年平均相对湿度 75%；多年平均无霜期 280 天；多年平均日照时数 1377h。

根据区域内 8 个雨量站资料统计（15 年以上），多年平均降雨量 1276.5mm。每年 5 月开始受西南季风影响，将大量暖湿气流带入本区，降水逐渐增多。据通江气象站资料分析，5~10 月为汛期，降水量占年降水量 84.0% 以上，特别是 2007 年 7 月 3 日 2 点至 7 点，县城在其中两个时段的 4 小时零 5 分内降雨 199.5mm，突破 1953 年有气象记录以来的历史最高水平。是地质灾害的多发季节，尤其是日强降雨量最易诱发地质灾害。而枯季（12~3 月）降水量仅占年降水量的 5.4%。年季变化大，据通江气象局记载，最大年降水量可达 1827.5mm（1983 年），最少年降水量 786mm（1962 年）。主要灾害性天气有暴雨、大风冰雹、低温秋涝等。

2.3.2 水文

勘察区内地表水体主要为大通江，汇集于大通江流域一级支流通江河，通江河至平昌汇入大通江，于渠县三汇与州河汇成渠江，属渠江水系。

拟建桥梁区域大通江宽约 95.0~100.0m，勘察时水深约 6.5~8.0m，流速较慢，为周边地表水汇集干次，最终汇入通江河。

2.4 区域地质构造与地震

2.4.1. 区域地质构造

从区域构造来看，工程地点位于四川盆地东北部，穿越位置处于板桥口向斜南东端南侧与附近涪阳坝短轴复式背斜北东翼之间区域。场地及附近地层产状 $295^{\circ} - 297^{\circ} \angle 2^{\circ} - 3^{\circ}$ ，场地未见断裂构造。区内断裂构造不太发育，岩层受涪阳坝短轴复式背斜影响，产状变化较小。

由于受地质构造作用影响，区内岩体构造裂隙发育，并且受岩性所控制，地层主要为砂岩和粉砂质泥岩互层，构造裂隙砂岩比粉砂质泥岩发育。通过工程地质调查、测绘，穿越区域内风化裂隙、构造裂隙普遍分布，主要发育于砂岩岩层中，构造裂隙张开明显，穿层性强，数量较多，有时 1m 之中达 10 余条以上，且张开度较大。

2.4.2. 地震

依据 1: 100 万《四川省区域地壳稳定评价图》和四川省地质目录记载，勘察区地震活动不剧烈，属外围区域地震微波及区，区域内较近期构造运动微弱，无大的断裂活动，主要表现为区域性缓慢上升，属四川盆地弱运动断裂构造区，区域稳定性较好。

区内只有弱震记载，较强地震发生在近邻，历史上从未出现过破坏性地震的记载。1467 年四川的多次地震，1629 年四川大地震，1823 年 7 月南充地震，1859 年 2 月仪陇地震以及 1976 年 8 月 16 日平武地震，南部县有强感，但皆未造成破坏。另外 1713 年 7 月全蜀地震，1913 年 8 月剑阁地震，1920 年 12 月苍溪地震，2008 年汶川大地震，也曾波及本县，震时房屋、水面微动，但人、畜及其他均未受到损失。历史上无破坏性地震记载。该地区属“5.12”汶川大地震波及区，虽有明显摇动的感觉，但未造成严重或较大的人员伤亡及财产损失。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 及《四川省汶川地震灾区各市、县、乡镇地震动参数一览表》，拟建场地（通江县毛浴镇）设计地震分组为第一组，抗震

设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

2.5 地层岩性

经本次钻探表明，在拟建场地钻探深度范围内的地层主要为第四系全新统填土层 (Q_4^{ml})、第四系全新统崩坡积层 (Q_4^{col+dl})，下伏基岩为侏罗系遂宁组 (J_2Sn) 粉砂质泥岩组成。其埋藏情况和厚度分布特征详见《工程地质剖面图》。现将各地层的分布及特征由上至下描述如下：

①填筑土 (Q_4^{ml})：杂色，松散，稍湿，主要由碎石和少量粘性土组成，其中碎石的含量约占 35%~45%。碎石的母岩成分以中风化砂岩为主，该层分布于大通江两岸岸坡上，原桥台处，由人工堆砌而成，分布厚度为 2.4~6.3m。

②块石土 (Q_4^{col+dl})：杂色，稍密-密实、稍湿，主要由砂岩块石组成，块石的粒径在 20~85cm，个别粒径可达 1~3m，块石含量 50~65%，呈棱角状，级配均匀、分选性差，该层分布于大通江右岸岸坡上，分布厚度约 7.8~12.5m。

侏罗系遂宁组 (J_2Sn)

本次勘察钻探工作所揭示深度内，勘察区内下伏基岩为侏罗系遂宁组 (J_2Sn) 粉砂质泥岩：

③侏罗系遂宁组 (J_2Sn) 粉砂质泥岩：紫红色~红褐色，泥质结构，薄层状构造，主要矿物成份为粘土矿物，岩质较软，根据野外鉴别结合室内土工试验成果可将粉砂质泥岩按其风化程度划分为强风化和中风化二个亚层。

③₁ 强风化粉砂质泥岩：紫红色~红褐色，泥质结构，薄层状构造，主要矿物成份为粘土矿物。岩体完整性较差，局部夹有少量碎岩块体，岩质较软，遇水易软化。

③₂ 中风化粉砂质泥岩：紫红色~紫褐色，泥质结构，薄层~中厚层状构造，主要矿物成份为粘土矿物。岩体结构较清晰，节理裂隙较发育，岩体较破碎-较完整，岩芯以 8~28cm 柱状为主，最长约 35cm，岩质较软。

2.6 水文地质条件

2.6.1 地表水

勘察区内地表水主要为大气降水以及大通江。

拟建桥梁区为河谷地貌。地表水排泄条件较好，雨水沿坡面地表向坡脚面流，最终汇聚在大通江，具径流快的特点。根据现场调查，大通江为常年性河流，常年水流量大，水流向由南向北，桥位处河流较顺直，河水位较深，水流速缓慢，约 1.20m/s，桥址区河水面宽度约 95m，

勘察期间水位 305.00m，水深一般 6.5~8.5m，常年洪水位 316.00 米，历史最高洪水位（2021.7）322.51 米，其补给主要接受大气降水和周边地表水汇集补给。

2.6.2 地下水

勘察区内出露地层主要为第四系松散堆积层以及下伏侏罗系遂宁组（J₂Sn）基岩，依据地下水赋存条件、水动力特征、含水介质等因素的组合情况，地下水类型可分为：

孔隙水：赋存、运移于块石土层中。水位埋深随土层起伏，受大气降水及地表水（大通江）补给，水位随季节性变化较大，水量小。

基岩裂隙水：赋存于基岩各风化带，略具承压性，其水量大小和径流受岩体节理裂隙发育程度、连通性和构造的控制，其地下水压力场和渗流状态具明显的各向异性，该层地下水主要受地下水径流侧向补给，且未形成稳定连续的水位面，整体随裂隙面沿地势低洼处排泄。

本次勘察测得的地下水位主要考虑赋存于基底界面以上块石土层中的孔隙水，其次就是赋存于风化基岩层中的基岩裂隙水；孔隙水与风化基岩层中的基岩裂隙水水量小，主要受大气降水影响较大，地势高往地势低方向排泄，对场地影响有限。

2.7 不良地质作用和不利埋藏物

经对拟建场地及周边进行工程地质调查测绘，勘察场地及周边范围内无断裂构造带、活动性断层、滑坡、泥石流、崩塌等不良地质作用。

根据现场调查，拟建场地内未发现墓穴、孤石、无河道、防空洞、采空区等其它不明埋藏物。

3 岩土体物理力学性质

3.1 土、石工程分级

勘察区出露土层主要为块石土、填筑土，出露基岩为粉砂质泥岩。根据《公路工程地质勘察规范》JTG C20-2011 附录 J，将场地内填筑土划分为III类硬土；块石土、强风化粉砂质泥岩划分为IV类软石；中风化粉砂质泥岩划分为V类次坚石。

3.2 室内岩石试验

本次勘察对 6 组粉砂质泥岩进行了物理性质试验、天然（饱和）单轴抗压试验。试验成果

参见附件 3《岩石试验报告》。

岩样物理力学参数按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001, 2009 年版)第 14.2 条的相关公式进行计算和统计。统计结果见表 3.2-1。

表 3.2-1 中风化粉砂质泥岩岩石物理性质试验结果统计表

岩石名称	统计项目	天然密度 g/cm ³	单轴抗压强度 (天然) MPa	单轴抗压强度 (饱和) MPa
③ ₂ 中风化粉砂质泥岩	统计数	6	18	3
	最小值	2.39	7.34	5.31
	最大值	2.44	9.01	6.19
	平均值	2.42	8.25	5.83
	标准差	0.02	0.64	--
	变异系数	0.01	0.08	--
	修正系数	0.99	0.94	--
	标准值	2.40	7.72	--

3.4 水的腐蚀性评价

本次勘察在场区内取场地地表水、地下水共 2 件，进行水质简分析和侵蚀性 CO₂ 试验，根据《公路工程地质勘察规范》(JTJ C20-2011)附录 K 的有关规定，地下水的腐蚀性评价见表 3.4-1；

表 3.4-1 地表水、地下水的腐蚀性判定表

腐蚀类型	腐蚀介质	类型	微腐蚀性指标	试验指标		腐蚀评价
				地表水 1	地下水 1	
受环境类型影响对混凝土结构	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	环境类型为 II 类	<300	64.158	52.786	微腐蚀
	Mg ²⁺ (mg/L)		<2000	13.576	12.156	微腐蚀
	NH ₄ ⁺ (mg/L)		<500	0.000	0.000	微腐蚀
	OH ⁻ (mg/L)		<43000	-	-	微腐蚀
	总矿化度 (mg/L)		<20000	395.99	385.67	微腐蚀
受渗透性影响对混凝土结构	PH 值	介质渗透性 B	>5.0	7.26	7.34	微腐蚀
	侵蚀性 CO ² (mg/L)		<30	-	-	微腐蚀
对钢筋混凝土结构中钢筋	水中的 Cl ⁻ 含量 (mg/L)	干湿交替	<100	31.453	22.355	微腐蚀

据调查，拟建场地周边无污染源，根据上述试验成果综合判定，拟建场地地表水、地下水对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

3.4 岩体基本质量等级分类和坚硬程度划分

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 版) 表 3.2.2-3 的相关规定，定量的评价场地内岩体的完整程度，并进行岩体的基本质量分级。

根据钻探揭露，拟建场地内主要分布粉砂质泥岩。根据现场 RQD 测量，判定该场地内的强

风化粉砂质泥岩属于“破碎-较破碎”，其底面以下中风化粉砂质泥岩岩体完整性属于“较完整”；根据（岩石试验报告）中风化粉砂质泥岩的天然抗压强度标准值为 5.83Mpa，属软岩；综合判定强风化粉砂质泥岩岩体基本质量分级均为 V 类，中风化粉砂质泥岩岩体基本质量分级均为 IV 类。

3.5 岩土体物理力学指标建议值

3.5.1 土体物理力学性质设计参数建议值

根据本次勘察工作成果，综合各项测试，结合工程区附近已有工程经验，综合确定场地各岩土层设计参数建议值见表 3.5-1。

表 3.5-1 土体物理力学性质设计参数建议值

岩土层名称	重度 γ kN/m ³	压缩模量 E_s (MPa)	粘聚力 C (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)	承载力特征值 (kPa)	基底摩擦系数
填筑土①	19.0	5.0	—	8.0	100	—
块石土②	21.0	8.0	—	25.0	140	0.30

3.5.2 岩石物理力学性质设计参数建议值

参照相似、相近地区经验，结合以前勘察成果，岩体物理力学性质设计参数建议值见表 3.5-2。

表 3.5-2 岩石物理力学性质设计参数建议值

岩土名称	状态	天然重度 (kN/m ³)	抗压强度(MPa)		承载力特征值	基底摩擦系数
			天然	饱和		
③粉砂质泥岩	强风化	23.0	—	—	220	0.30
	中风化	24.2	7.72	5.83	1000	0.40

4 场地和地基土地震效应评价

4.1 场地地震基本烈度

根据 1/400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015) 以及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版)，通江县毛浴镇基本地震动峰值加速度 0.05g，对应的地震基本烈度为 6 度，设计地震分组属第一组。

4.2 地基土液化评价

根据工程地质测绘和钻探揭露，拟建场地内土体主要为第四系全新统填筑土和块石土。由于没有液化土层，因此可不考虑液化。

4.3 场地类别及设计特征周期

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010, 2016 年版) 中 4.1.3~6 条规定，并结合本次勘察成果与地区勘察经验，本场地按表 4.1.3 估算剪切波速，覆盖层厚度按 20 米计算，以确定场地类别，见下表 4.3-1。

表 4.3-1 土层等效剪切波速计算表

土名	剪切波速 v_{se} (m/s)	ZK1		ZK3	
		土层厚度 d_i (m)	传播时间 t_i (s)	土层厚度 d_i (m)	传播时间 t_i (s)
填筑土	160	2.4	0.0150	6.3	0.0394
块石土	280	4.1	0.0146	12.5	0.0446
强风化 粉砂质泥岩	420	-	-	1.5	0.0036
$v_{se} = \sum d_i / \sum t_i$		219.30		231.76	
土层的等效剪切波速 $v_{se} = 225.52$ m/s					

计算可知：土层等效剪切波速为 $v_{se}=225.52$ m/s，场地覆盖层厚度大于 3m，小于 50m，按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版) 第 4.1.6 条判别，场地土类别属中软土，建筑场地属 II 类，特征周期值为 0.35s。

4.4 建筑场地抗震地段划分

拟建工程横跨大通江河道和两侧的岸坡上，因此根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版) 第 4.1.1 条判定该场地为抗震不利地段。

5 桥址区工程地质条件评价

5.1 桥址区工程地质条件评价

5.1.1 桥址区整体稳定性评价

从区域构造来看，工程地点位于四川盆地东北部，穿越位置处于板桥口向斜南东端南侧与

附近涪阳坝短轴复式背斜北东翼之间区域。场地及附近地层产状 $295^{\circ} - 297^{\circ} \angle 2^{\circ} - 3^{\circ}$ ，场地未见断裂构造，区内断裂构造不太发育，整体稳定。

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，项目区地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，对应的地震基本烈度为VI度；地震动反应谱特征周期为 $0.35s$ 。项目区内尚无较大震级的地震发生的记载根据历史地震资料记载，据巴中市地震观测的有关资料，其有记载的最大震级为3.5级，地震活动性弱。2008年5月12日汶川8.0级地震、2014年4月29日芦山地震，波及勘察区，但对其影响较小。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016年版)规定：勘察区地震基本烈度小于VI度。

综上所述，场地属区域地质构造基本稳定区。

5.1.2 桥址区各岩土层工程地质评价

通过工程地质调查、测绘和钻探揭露，桥址区地层主要由：第四系全新统填土层(Q_4^{ml})、第四系全新统崩坡积层(Q_4^{col+dl})，下伏基岩为侏罗系遂宁组(J_2Sn)粉砂质泥岩组成。现根据地层由新到老顺序，分别评价如下：

- 1) 第四系全新统填筑土层(Q_4^{ml})：分布于拟建桥梁两岸岸坡上的平台处，其承载力低，变形大，不能作为拟建桥梁基础持力层。
- 2) 第四系全新统崩坡积层块石土(Q_4^{col+dl})：其主要分布在大通江右岸岸坡上，厚度较大，但其孔隙较大，密实度差，因此不宜直接作为拟建桥梁基础持力层；
- 3) 强风化粉砂质泥岩：场地内均有分布，承载力较高，但岩体较破碎，厚度较小，不宜作为基础持力层；
- 4) 中风化粉砂质泥岩：场地内广泛分布，承载力高，此层未完全揭穿，可以作为拟建桥梁基础持力层。

5.1.3 河流岸坡以及桥台、桥墩稳定性评价

(1) 河流岸坡稳定性评价

拟建桥梁上跨于大通江之上，根据野外地质钻探揭露大通江两岸现分布地层主要有一定厚度的填筑土、块石以及粉砂质泥岩。

大通江支流由南向北流淌，桥址区河水面宽度约95m，勘察期间水位305.00m，水深一般6.5-8.5m，常年洪水位316.00米，历史最高洪水位(2021.7)322.51米，其补给主要接受大气降水和周边地表水汇集补给。

勘察期间左岸上部基岩出露，出露岩性为粉砂质泥岩，其表面完整，未见大的构造裂隙，其稳定性好，岸坡上部由于人类工程活动修建有条石挡墙，勘察期间根据野外地质调查，岸坡未见滑塌和变形，综合判定左岸自然边坡整体稳定性好。

勘察期间右岸分布地层主要为填筑土和块石土，岸坡坡度较缓，由于人类工程活动已修建有条石挡墙，勘察期间根据野外地质调查，条石挡墙、岸坡均未见滑塌和变形，综合判定右岸边坡整体稳定性好，考虑到江水对岸坡的冲刷，建议加大基础埋深或采取适当支护措施，防止冲刷。

(2) 桥台、墩稳定性评价

桥台区：拟建0号桥台位于中风化岩层内，其稳定性好；拟建③号桥台位于填筑土层内，填筑土变形大，固结性差，不利于桥台稳定，建议加大埋深设计。

桥墩区：根据设计方案拟建桥墩①和②均属于利用原桥梁桥台，结合钻探和调查访问，原桥台基础均位于中风化基岩内，基岩岩层平缓、岩体完整，且埋深较大，整体稳定，建议设计和施工时请专业单位对原桥台进一步的质量检测。

5.2 桥墩台基础形式及基础持力层建议

根据桥址区工程地质条件，结合桥梁的特点，对桥台和桥墩地基和基础形式做出如下建议：

拟建桥梁为多孔跨径桥梁，桥梁0号台处覆盖层厚度小，建议以中风化基岩为持力层的天然地基，③号桥台处覆盖层厚度较厚，可做持力层的埋深较大，建议③号桥台采用桩基础，以中风化基岩为基础持力层，成桩方式建议采用机械成孔(成桩方式可采取旋挖钻孔或冲击成孔)，设计也可考虑采用地基处理后的扩大基础，加大基础埋深。桩基设计所需参数见表5.2-1

桩基设计所需参数建议值 表5.2-1

岩土名称	机械成孔(旋挖钻孔或冲击成孔)	
	桩极限侧阻力标准值(kPa)	天然抗压强度标准值(MPa)
填筑土①	28	/
块石土②	90	/
粉砂质泥岩③	强风化	80
	中风化	120
		7.72

(1) 桩基施工条件分析及环境影响评价

该场地地形较平坦，据调查拟建建筑物距已建建筑物距离较远，拟建场地交通便捷，适用

于各种桩基机械进场及施工，桩基施工对周边建筑影响较小。

本次勘察表明场地内中风化基岩层、构造稳定、岩面因地地形变化局部起伏较大、内未见洞穴，临空面，为较完整-完整岩石，深度范围内未发现软弱岩层和破碎岩体。

场地内分布的填土和块石土钻孔时易垮塌对钻孔灌注桩成孔影响较大，建议做好相应措施。

(3) 钻孔灌注桩设计施工时注意事项

①优点：施工方便、快捷；缺点：在本场填土和地块石土层由于地下水作用容易产生垮塌、现象；地下水对钻孔灌注桩施工影响相对较大。

②施工时应注意：填土层和块石土层，在桩基施工时极易出现垮孔、坍塌情况，故成孔时建议采用泥浆护壁，必要时候考虑钢筒护壁成孔方式，当发生泥浆渗漏时可采取提高泥浆相对密度，掺入锯末、增粘剂提高泥浆粘度等维持孔壁稳定的措施。

③桩基施工时严格做好桩端基岩持力层的鉴别；应注意桩底虚土的清除，桩嵌固段深度应置于中风化基岩，嵌入深度应满足现行规范要求，局部地段分布有强风化层厚度较大，力学性质不均，应加强施工期间鉴别。

④施工过程中应按照有关规定和检测要求，应逐孔对桩底持力层进行施工勘察或检测工作。

⑤施工过程中，材料、机械等必须堆放在远离钻孔的地方，不能有任何对场地钻孔造成严重加载的工程活动。

⑥若采用大直径桩按照有关规定，应逐孔对桩底持力层进行施工勘察或检测工作。

(4) 设计及施工时应注意：

单桩承载力宜由现场试桩确定，无试验资料时可按表 5.2-1 中中风化粉砂质泥岩抗压强度值（取天然值）进行估算。

桩基础长度和桩径应满足稳定性以及抗震设防要求。

采用机械成孔或冲击成孔时桩底端沉杂清理，应采取有效工艺进行处理。

6 危险性较大的分部分项工程评价

根据建筑场地周边环境及工程地质条件等，在工程建设施工过程中，存在一定的工程风险和岩土工程问题，工程建设相关各方需对相关工程风险和岩土工程问题及时发现处及时理，以确保工程施工安全及工程质量，同时工程施工过程中应根据实际工程进度预判可能存在的隐藏风险，及时发现及时处理，以确保施工安全及工程质量。本场地内主要存在问题有以下几点。

①地表水

拟建场地在大通江支流河床位置，基坑开挖和施工时，河水水可流入基坑内部，应采取有

效措施引流出场外，防止积水流入对工程建设产生影响。

②地下水

基础施工前和过程中应进行水位的动态观测，以掌握基坑开挖及基础施工过程中的水位动态变化情况。若出现异常，影响施工，应有针对性的采取措施。

③中风化岩层

场地分布的中风化岩层，由于基岩顶面与土层交界面长期受地下水影响，基岩表面薄层工程性质一般稍差。中风化岩层可作为各类桩基础桩端持力层，桩基的有关设计参数主要由岩石抗压强度确定，由于岩石抗压试验与岩石作为地基时的实际受力状态差异较大，建议桩基设计参数宜根据现场试验确定。

④桩基础施工

桩基础施工时应确保桩端进入稳定持力层；粉质黏土和碎石结构松散，应做好桩基施工时的护壁安全工作。桩基础施工应严格按照规范施工，控制桩底沉渣厚度，必要时应考虑桩底进行后压浆处理。采用桩基础时建议应进行施工勘察。

7 结论及建议

7.1 结论

(1) 本次勘察投入了工程地质测绘、钻探，简易水文地质观测，室内岩、水试验等多种勘察方法和手段，勘察原始资料齐全，查明了勘查区内各类构筑物地段的工程地质条件、水文地质条件、主要工程地质问题及岩土物理力学参数。

(2) 勘察区内无断层，泥石流、地下采空区等不良地质作用。勘察区整体稳定性较好，适宜工程建设。工程区为地震基本烈度VI度区，地震动峰值加速度 0.05g，设计地震分组属第一组，拟建场地均为II类建筑场地，设计特征周期 0.35s。

(3) 根据钻探岩芯的完整程度和 RQD 测量判定该场地内的中风化粉砂质泥岩为较破碎-较完整；根据土工试验报告。综合判定中风化粉砂质泥岩岩体基本质量分级为IV类。

(4) 拟建场地地表水化学类型主要属于 HC03-Ca 型水，依据《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)附录 K 判定，拟建桥址区内水、土对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋微腐蚀性。

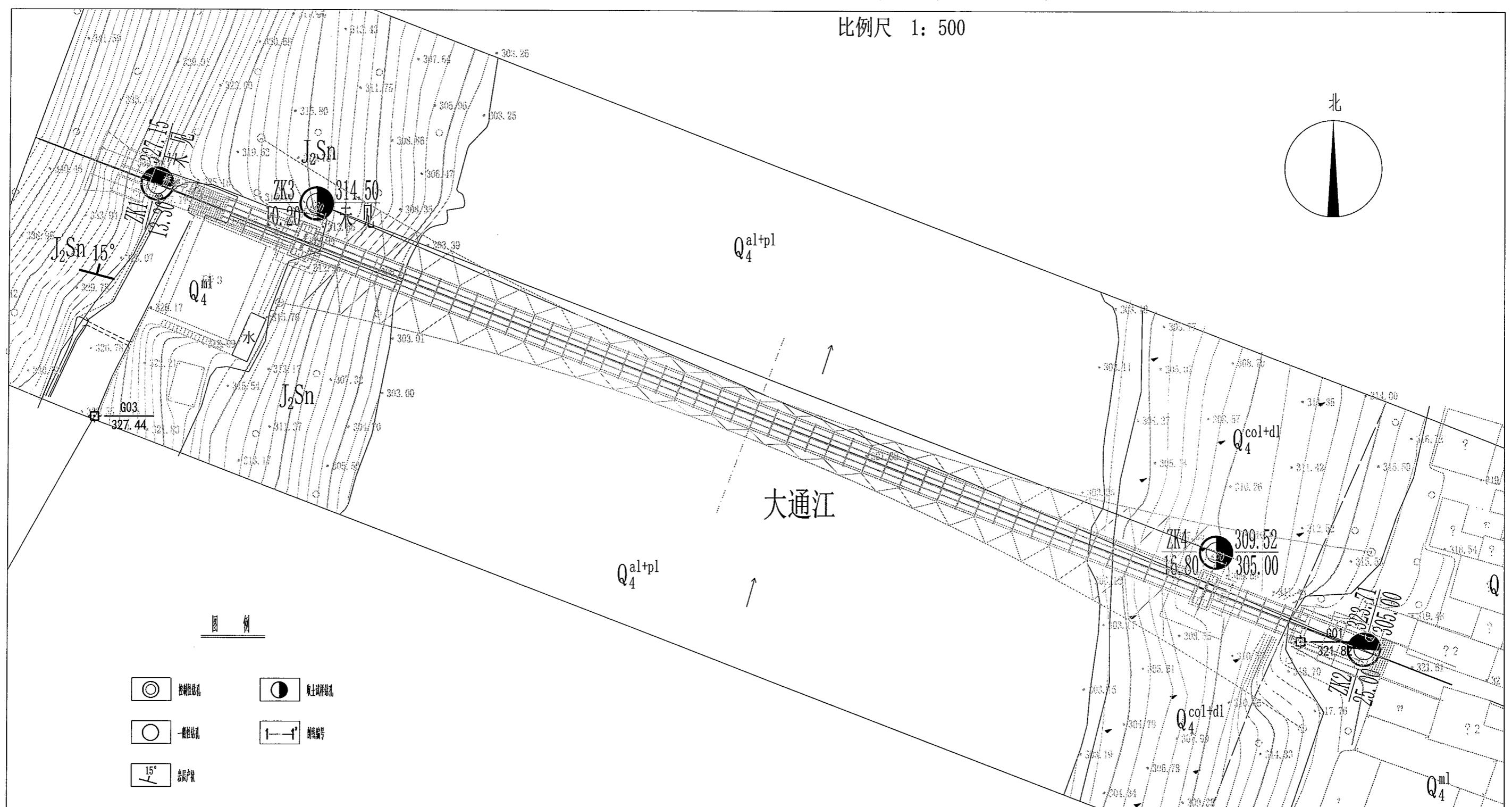
(5) 本报告可作为通江县毛浴镇人行悬索桥（宕桥）的设计、施工的依据。

7.2 建议

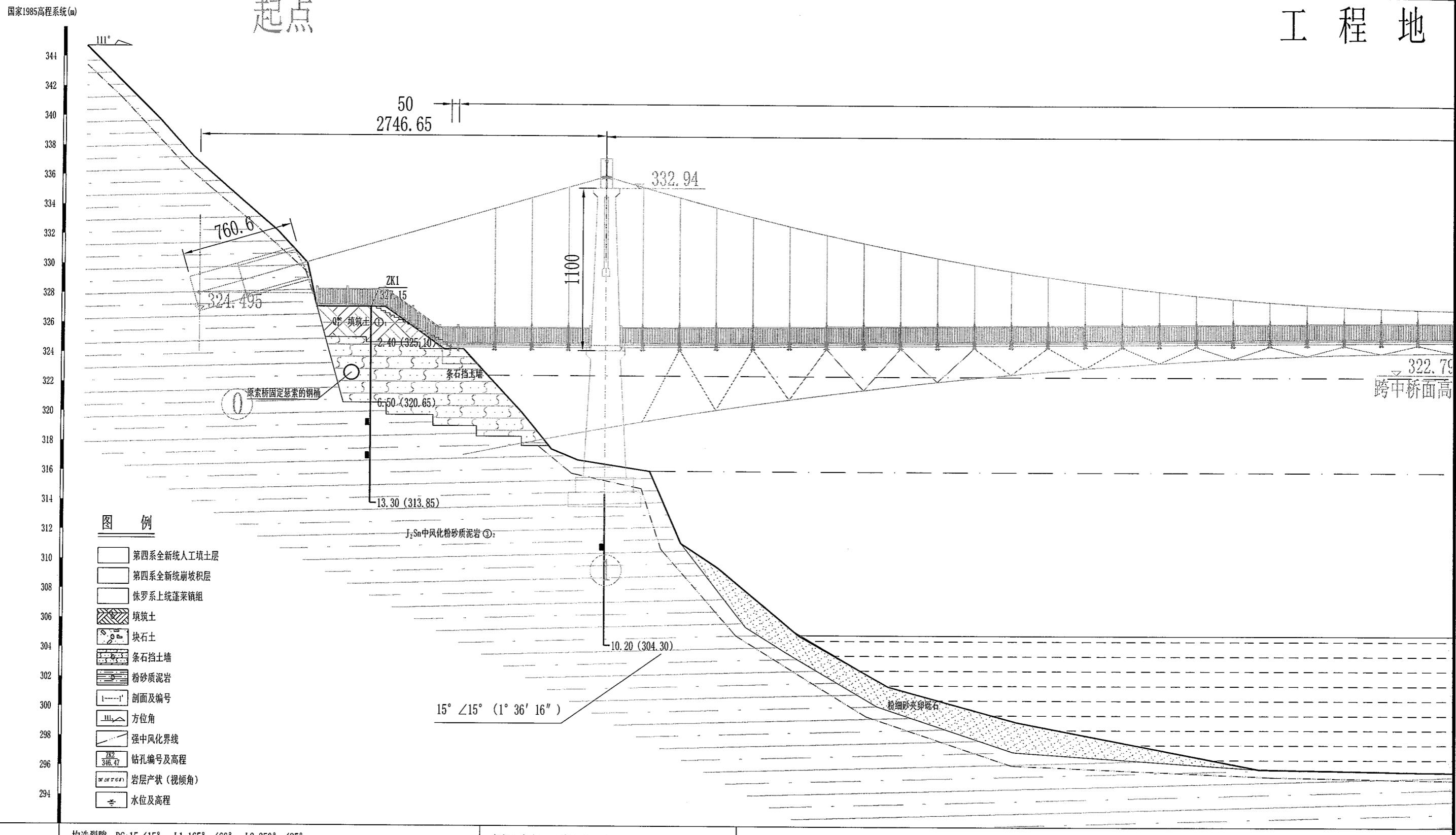
- (1) 各岩土层的工程特性指标及其它参数按表 3.5-1～表 3.5-2、表 5.2-1 选用。
- (2) 拟建场地地基土主要为第四系覆盖层和侏罗系遂宁组(J2s)粉砂质泥岩。桥台建议采用以中风化基岩为持力层的桩基础，成桩方式可考虑采用机械成孔，设计和施工注意问题详见 5.2 节相关章节。
- (3) 加强施工过程中的验槽工作，在施工时会同业主、质检、设计、监理、施工和勘察等有关单位共同验槽，对地质异常现象或不可判定的地质因素进行及时、准确处理，必要时进行施工勘察。

勘探点平面位置图

比例尺 1: 500



工程地



工程地质特征	四川省通川工程技术开发有限公司	通江县毛浴镇铁索桥建设工程	工程地质剖面图	设计	复核	审核	图号	1-1	日期	2022.7.15
--------	-----------------	---------------	---------	----	----	----	----	-----	----	-----------

质剖面图

水平比例: 1:200
垂直比例: 1:200

终点

国家1985高程系统(m)

PX1—PX1'

57×250=14250

12000

50
2150

332.94

原索桥地面线

ZK2

锚碇两侧地面线

常年洪水位316.00米

勘察期间水位(2022.7.10-13) 305.00米

(投影钻孔)

ZK4

309.52

②

16.80 (292.72)

8.90 (300.62)

1.80 (301.72)

8.90 (300.62)

16.80 (292.72)

J₂Sn中风化粉砂质泥岩③

25.00 (298.71)

299.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

J₂Sn强风化粉砂质泥岩②

25.00 (298.71)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

J₂Sn块石土①

25.00 (298.71)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

298.17

20.30 (303.41)

18.80 (304.91)

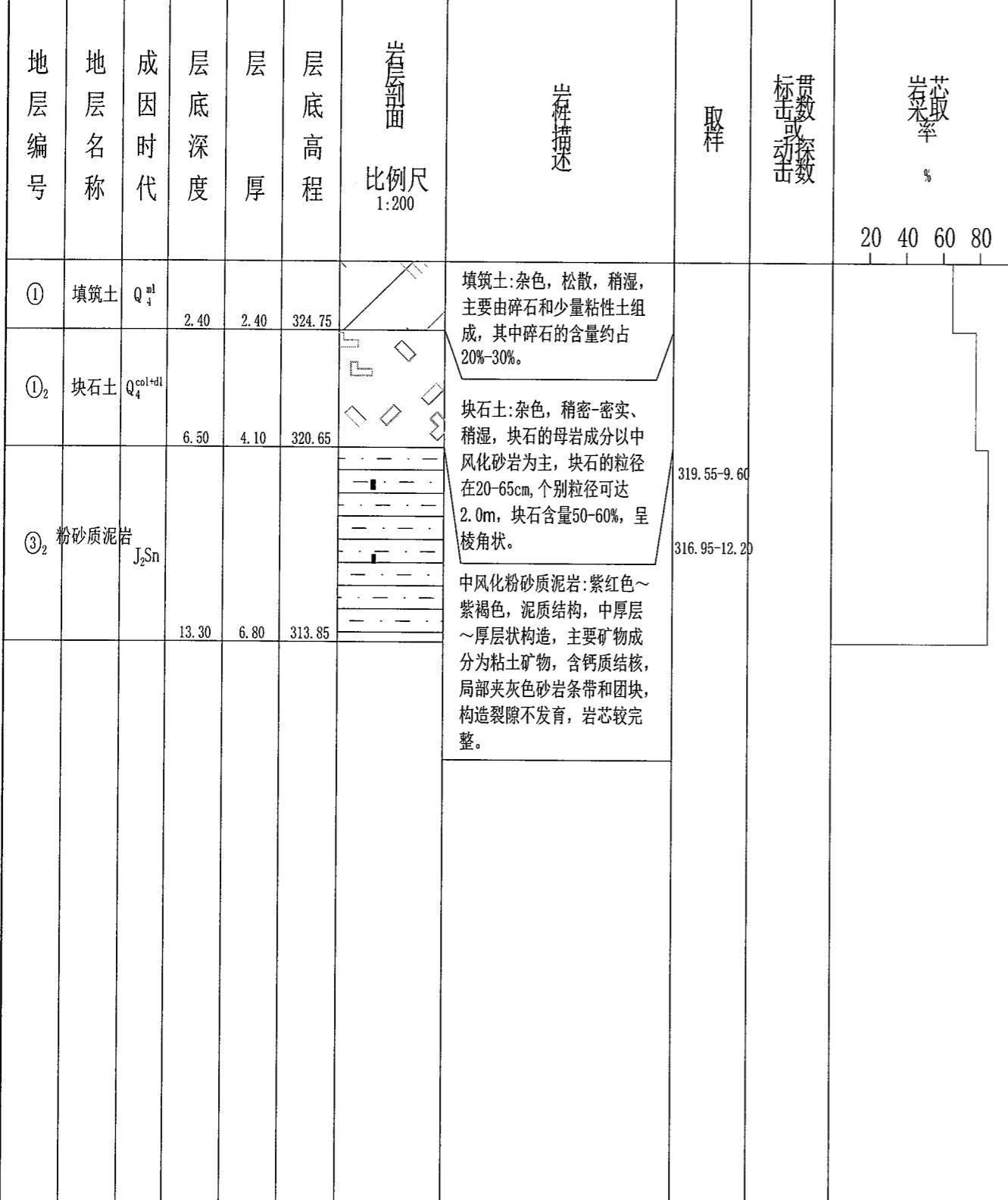
298.17

20.3

钻孔柱状图

第1页 共1页

工程名称	通江县毛浴镇铁索桥建设工程岩土工程勘察						
工程编号	A2022-7-12			钻孔编号	ZK1		
孔口高程(m)	327.15	坐标	X = 435043.42	开工日期	2022.7.12	稳定水位深度(m)	
孔口直径(mm)	127.00		Y = 3538372.14	竣工日期	2022.7.12	测量水位日期	

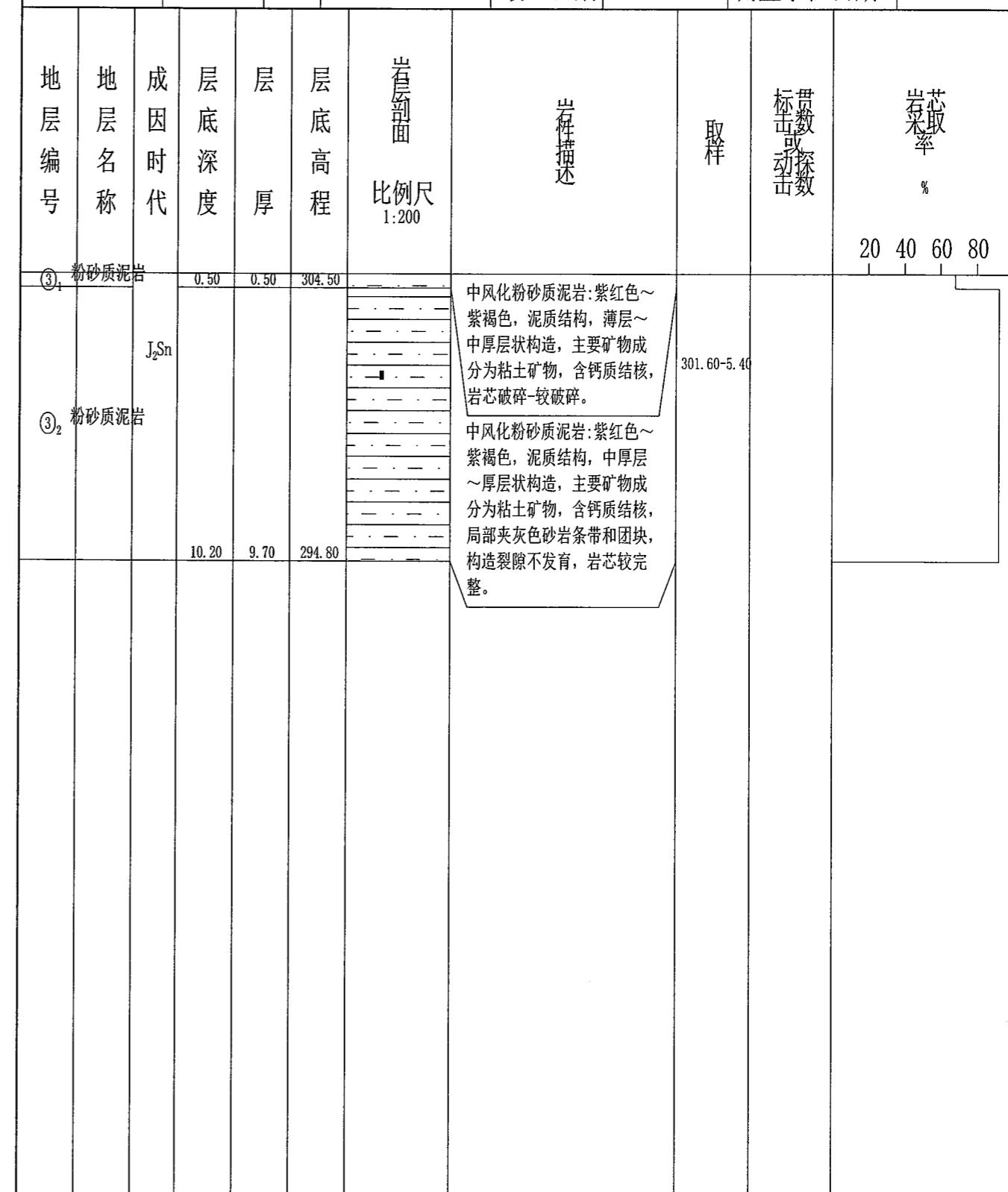


钻孔柱状图

第1页 共2页

第1页 共1页

工程名称	通江县毛浴镇铁索桥建设工程岩土工程勘察						
工程编号	A2022-7-12			钻孔编号	ZK2		
孔口高程(m)	305.00	坐标	X = 435193.35	开工日期	2022.7.13	稳定水位深度(m)	
孔口直径(mm)	127.00		Y = 3538314.53	竣工日期	2022.7.13	测量水位日期	



钻孔柱状图

第1页共1页

工程名称		通江县毛浴镇铁索桥建设工程岩土工程勘察												
工程编号		A2022-7-12			钻孔编号	ZK3								
孔口高程(m)	314.50		坐标	X = 435063.24		开工日期	2022.7.14		稳定水位深度(m)					
	孔口直径(mm)			Y = 3538369.75		竣工日期	2022.7.14		测量水位日期					
地层编号	地层名称	成因时代	层底深度	层厚	层底高程	岩层剖面 比例尺 1:200	岩性描述	取样	标贯数或动探数	岩芯采取率 %	20	40	60	80
①	填筑土	Q ₄ ^{al}	6.30	6.30	308.20		填筑土:杂色, 松散, 稍湿, 主要由碎石和少量粘性土组成, 其中碎石的含量约占35%-45%。							
②	块石土	Q ₄ ^{col+dl}	18.80	12.50	295.70		块石土:杂色, 稍密-密实、稍湿, 块石的母岩成分为中风化砂岩, 块石的粒径在20-65cm, 个别粒径可达3m, 块石含量50-60%, 呈棱角状, 级配均匀、分选性差。							
③ ₁	粉砂质泥岩	J ₂ Sn	20.30	1.50	294.20		中风化粉砂质泥岩:紫红色~紫褐色, 泥质结构, 薄层~中厚层状构造, 主要矿物成分为粘土矿物, 含钙质结核, 岩芯破碎-较破碎。							
③ ₂	粉砂质泥岩	J ₂ Sn	25.00	4.70	289.50		中风化粉砂质泥岩:紫红色~紫褐色, 泥质结构, 中厚层~厚层状构造, 主要矿物成分为粘土矿物, 含钙质结核, 局部夹灰色砂岩条带和团块, 构造裂隙不发育, 岩芯较完整。							

钻孔柱状图

第2页 共2页

工程名称	通江县毛浴镇铁索桥建设工程岩土工程勘察													
工程编号	A2022-7-12			钻孔编号	ZK4									
孔口高程(m)	309.52		坐标	X = 435175.04		开工日期	2022.7.15		稳定水位深度(m)					
	孔口直径(mm)			Y = 3538326.61		竣工日期	2022.7.15		测量水位日期					
地层编号	地层名称	成因时代	层底深度	层厚	层底高程	岩层剖面 比例尺 1:200	岩性描述	取样	标贯数或动探数	岩芯采取率 %	20	40	60	80
②	块石土	Q ₄ ^{col+dl}	7.80	7.80	301.72		块石土:杂色, 稍密-密实、稍湿, 块石的母岩成分为中风化砂岩, 块石的粒径在30-80cm, 个别可达1.5m, 块石含量55-60%, 呈棱角状。							
③ ₁	粉砂质泥岩	J ₂ Sn	8.90	1.10	300.62	- - -	中风化粉砂质泥岩:紫红色~紫褐色, 泥质结构, 薄层~中厚层状构造, 主要矿物成分为粘土矿物, 含钙质结核, 岩芯破碎-较破碎。							
③ ₂	粉砂质泥岩	J ₂ Sn	16.80	7.90	292.72	- - -	中风化粉砂质泥岩:紫红色~紫褐色, 泥质结构, 中厚层~厚层状构造, 主要矿物成分为粘土矿物, 含钙质结核, 局部夹灰色砂岩条带和团块, 构造裂隙不发育, 岩芯较完整。							

检 测 报 告

Test Report

委托单位：四川省通川工程技术开发有限公司

项目名称：通江县毛浴镇人行悬索桥（宕桥）岩土工程勘察

报告编号：DYXB2203051

样品类别：岩样、水样

样品数量：6组、2件

检测项目：岩石常规试验、水质简分析

送样时间：2022年07月16日

报告日期：2022年07月20日

成都德誉信工程检测有限公司

地址：成都高新区公济桥路42、44号1栋1层101号

联系电话：028-85331921

邮箱：DYXGCJC@QQ.COM

邮编：610212

声明

- 1、报告无检验检测机构资质认定CMA专用章无效。
- 2、报告无“检验检测专用章”无效。
- 3、报告经涂改、增删后一律无效。
- 4、复制、复印检测报告，未重新加盖“检验检测专用章”无效。
- 5、报告无批准人签字无效。
- 6、对送样委托检测，检测报告仅对收到的来样负责。
- 7、对检测报告，若有异议，应在报告发出之日起，15日内向公司提出，逾期不予受理。

成都德誉信工程检测有限公司

水简分析检测报告

工程名称:通江县毛浴镇人行悬索桥(宕桥)岩土工程勘察

第3页 共3页

检测批号: 2203051 收样日期: 2022.07.16 分析日期: 2022.07.18 报告日期: 2022.07.20

试验 编号	检测样品信息		物理指标		检测项目	阳 离 子				阴 离 子				检测项目 $\rho (\text{CaCO}_3)$ mg/L					检测项目 mg/L					
	水样编号/ 采样地点	采样 深度 (m)	电 导 率 $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH 值		$\text{K}^+ + \text{Na}^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+	合计	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	CO_3^{2-}	OH^-	合计	总 硬度	永 久 硬 度	暂 时 硬 度	负 硬 度	总 碱 度	总矿 化 度	游离 CO_2	侵 蚀 性
2203051S1	地表水	-	619	7.26	ρ_B mg/L	38.946	52.425	13.576	0.000	104.95	31.453	64.158	195.434	无	无	291.05	186.79	26.51	160.28	0.00	160.28	395.99	10.06	无
					$c(1/\text{ZB}^{\pm})$ mmol/L	1.693	2.616	1.116	0.000	5.43	0.887	1.336	3.203	无	无	5.43								
					$x(1/\text{ZB}^{\pm})$ %	31.21	48.21	20.58	0.00	100.00	16.35	24.62	59.03	-	-	100.00	水化学分类:1 $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+}$							
2203051S2	地下水	-	603	7.34	ρ_B mg/L	12.535	73.454	12.156	0.000	98.15	22.355	52.786	212.379	无	无	287.52	233.46	31.90	174.18	0.00	174.18	385.67	9.75	无
					$c(1/\text{ZB}^{\pm})$ mmol/L	0.545	3.665	1.000	0.000	5.21	0.631	1.099	3.480	无	无	5.21								
					$x(1/\text{ZB}^{\pm})$ %	10.46	70.35	19.19	0.00	100.00	12.10	21.09	66.80	-	-	100.00	水化学分类:1 $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+}$							

以 下 空 白

备注	1、试验依据DZ/T 0064-2021《地下水水质分析方法》。2、采样地点、采样深度和野外编号为委托方提供。3、试验仅对来样负责。	
----	--	--

批准:

审核:

编制:

成都德誉信工程检测有限公司

岩石试验结果报告

检测批号: 2203051

工程名称: 通江县毛浴镇人行悬索桥(宕桥)岩土工程勘察

第2页 共3页

报告日期: 2022年07月20日

试验 编号	钻孔 编号	取样 深度 (m)	岩样 名称	风化 程度	来样 状态	物理性质			力学性质												软化 系数	抗剪强度	
						含水率 ω (%)	块体密度(g/cm ³)			吸水率 ω_a (%)	单轴抗压强度(MPa)								凝聚力 C (MPa)	内摩擦角 Φ (°)			
							天然 ρ_n	饱和 ρ_s	烘干 ρ_d		天然			饱和			烘干						
Y01	ZK1-1	7.6	粉砂质泥岩	中风化	柱状	2.40				8.53	9.02	8.86	8.80	6.16	6.09	6.32	6.19						
Y02	ZK1-2	10.2	粉砂质泥岩	中风化	柱状	2.43					7.25	7.45	7.33	7.34									
Y03	ZK3	3.4	粉砂质泥岩	中风化	柱状	2.42				8.91	9.12	9.01	9.01										
Y04	ZK2-1	22.0	粉砂质泥岩	中风化	柱状	2.39				7.74	7.52	7.93	7.73	5.23	5.06	5.64	5.31						
Y05	ZK2-2	23.6	粉砂质泥岩	中风化	柱状	2.44				8.21	7.83	8.36	8.13										
Y06	ZK4	9.6	粉砂质泥岩	中风化	柱状	2.41				8.62	8.11	8.80	8.51	5.89	6.11	5.94	5.98						
以下空白																							
试验依据: GB/T 50266-2013《工程岩体试验方法标准》						备注: 岩样名称及风化程度由委托方提供, 试验仅对收到的来样负责。																	

批准:

审核:

编制: 李永虹