

G0512 线成都至乐山高速公路扩容建设项目 B1 标段青龙场枢纽互通

G 匝道 1#大桥

变更设计文件

第 1 册 共 1 册

第 1 分册 共 1 分册



四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

Sichuan Highway Planning, Survey, Design and Research Institute Ltd

2022 年 8 月 成都

任务号	文件号	版次	日期	文档编码
2022-0300	S1	B	2022.08	

目 录

序号	图 表 名 称	图 号	序号	图 表 名 称	图 号
1	设计说明	1~18	23	非标准段主梁端横梁构造图	S1-3-6
2	桥型布置图	S1-1-1	24	非标准段主梁桥面连续处连接示意图	S1-3-7
3	桥位平面图	S1-1-2	25	非标准段主梁桥面伸缩缝处构造图	S1-3-8
4	全桥工程数量表	S1-1-3	26	非标准段主梁桥面板钢筋布置图	S1-3-9
5	标准段主梁工程数量表	S1-2-1	27	非标准段主梁工字型钢局部加强构造图	S1-3-10
6	标准段主梁断面图	S1-2-2	28	钢管混凝土桥墩一般构造图	S1-4-1
7	标准段主梁总体布置图	S1-2-3	29	钢管混凝土桥墩工程数量表	S1-4-2
8	标准段主梁桥面板波折底钢板布置图	S1-2-4	30	预应力钢箱混凝土盖梁一般构造图	S1-4-3
9	标准段主梁剪力钉布置图	S1-2-5	31	预应力钢箱混凝土盖梁工程数量表	S1-4-4
10	标准段主梁端横梁构造图	S1-2-6	32	桥墩与预应力钢箱混凝土盖梁连接构造图	S1-4-5
11	标准段主梁桥面连续处构造	S1-2-7	33	预应力钢箱混凝土盖梁钢束构造图	S1-4-6
12	标准段主梁伸缩缝处构造	S1-2-8	34	预应力钢箱混凝土盖梁支座垫石示意图	S1-4-7
13	标准段主梁桥面板钢筋笼布置图	S1-2-9	35	预应力钢箱混凝土盖梁支座垫石构造图	S1-4-8
14	标准段主梁桥面连续处桥面板 I 型钢筋笼单元构造图	S1-2-10	36	预应力钢箱混凝土盖梁支座挡块构造图	S1-4-9
15	标准段主梁伸缩缝处桥面板 I 型钢筋笼单元构造图	S1-2-11	37	桩基坐标表	S1-4-10
16	标准段主梁桥面板 II 型钢筋笼单元构造图	S1-2-12	38	桩基钢筋构造图	S1-4-11
17	标准段主梁工字型钢局部加强构造图	S1-2-13	39	墩桩连接接头构造图	S1-4-12
18	非标准段主梁工程数量表	S1-3-1	40	墩桩防护套筒构造图	S1-4-13
19	非标准段主梁断面图	S1-3-2	41	0#桥台一般构造图	S1-4-14
20	非标准段主梁平面布置图	S1-3-3	42	21#桥台一般构造图	S1-4-15
21	非标准段主梁桥面板波折底钢板布置图	S1-3-4	43	0#、21#桥台台帽钢筋构造图	S1-4-16
22	非标准段主梁剪力钉布置原则示意图	S1-3-5	44	0#、21#桥台挡块钢筋构造图	S1-4-17

序号	图 表 名 称	图 号	序号	图 表 名 称	图 号
45	0#、21#桥台背墙钢筋构造图	S1-4-18	67	轻质土桥头路基标准图	S1-6-8
46	桥台桩基钢筋构造图	S1-4-19	68	陡坡路堤或填挖交界处理工程数量表	S1-6-9
47	H 匝道交界墩一般构造图	S1-4-20	69	路面结构图	S1-7-1
48	H 匝道交界墩盖梁钢筋构造图	S1-4-21	70	路面工程数量表	S1-7-2
49	H 匝道交界墩挡块钢筋构造图	S1-4-22	71		
50	H 匝道交界墩墩柱钢筋构造图	S1-4-23	72		
51	桥台及 H 匝道交界墩支座垫石钢筋构造图	S1-4-24	73		
52	防撞护栏构造图	S1-5-1	74		
53	BGD 梁式桥梁变刚度支座构造图	S1-5-2	75		
54	支座布置图	S1-5-3	76		
55	80 型单缝模数式伸缩缝	S1-5-4	77		
56	160 型多缝模数式伸缩缝	S1-5-5	78		
57	全桥排水构造图	S1-5-6	79		
58	桥梁施工流程图	S1-5-7	80		
59	全桥施工工期计划表	S1-5-8	81		
60	路基横断面设计图	S1-6-1	82		
61	耕地填前夯（压）实工程数量表	S1-6-2	83		
62	路基土石方数量计算表	S1-6-3	84		
63	路基防护工程数量表	S1-6-4	85		
64	土路肩加固工程数量表	S1-6-5	86		
65	路基、路面排水工程数量表	S1-6-6	87		
66	轻质土路基设计工程数量表	S1-6-7	88		

设计说明

1 概述

1.1 工程概况

青龙场枢纽互通式立交位于眉山市彭山区，为成雅高速公路与本项目交通转换而设置。互通交叉桩号为本项目 K41+962。本项目成乐扩容主线与成雅高速形成十字交叉，交角 51° ，需将原青龙场 Y 型枢纽互通改造成十字型枢纽。故根据初设批复采用采用对角双环+半定向匝道的混合型枢纽互通改造方案，成都（城区方向）往来乐山和成都（双流机场）往来雅安方向采用双车道匝道，其余匝道为单车道出入口。

1.2 互通形式

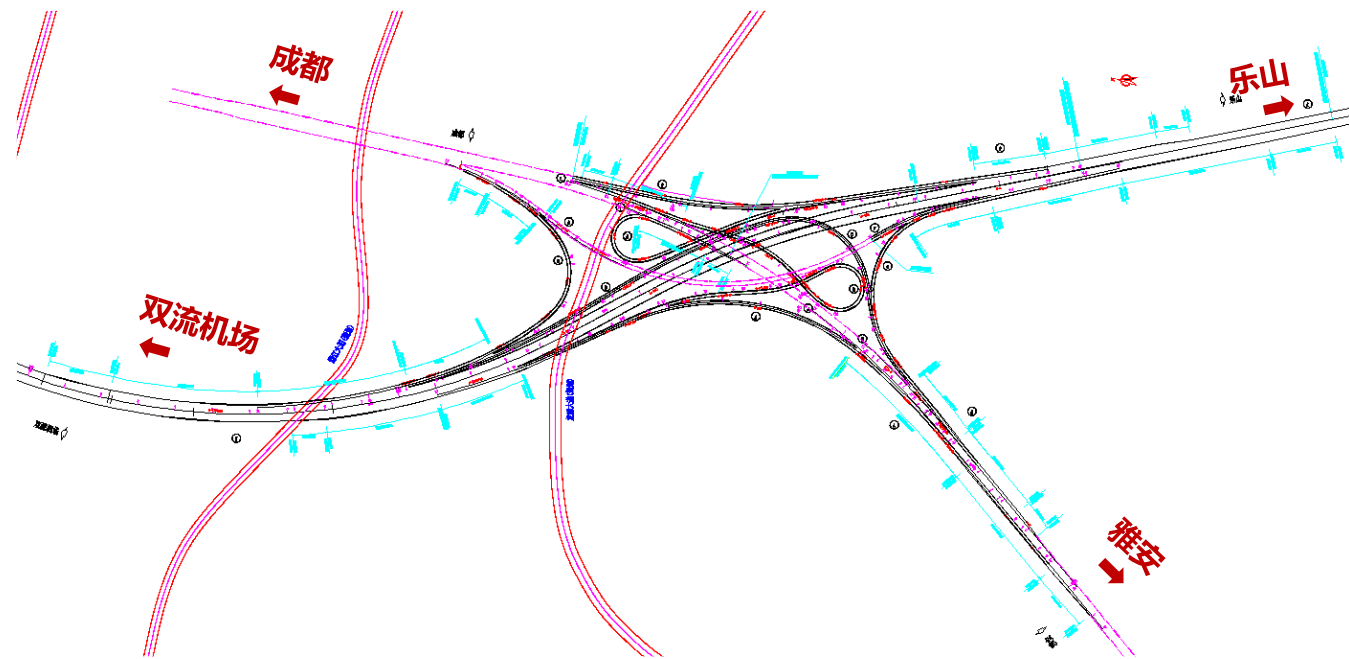


图1 立交平面布置图

本互通采用对角双环+半定向匝道的混合型枢纽互通改造方案。

乐山往雅安方向的匝道交通量最小，在互通北侧象限新建环线匝道，同时在对角象限新建双流机场往成都方向的环线匝道，互通形式上形成对称。

其余匝道均采用定向半定向匝道。

1.3 G 匝道概况

原互通区内成雅主线不变，仅在原路设匝道出入口拓宽改造。在乐山至成都方向匝道，由于原匝道与现匝道纵坡关系相差较大，且有 B 匝道接入渐变段位置的影响，故基本废除，另建 G 匝

道，仅保留原入口不变，以便不加宽成雅高速主线，减少工程影响范围。

原乐山至成都方向匝道和成都（城区方向）至乐山方向匝道宽度为 0.75 （土路肩）+ 1 米（左侧硬路肩）+ 2×3.75 （行车道）+ 2.5 （右侧硬路肩）+ 0.75 （土路肩）= 12.5 米，因现有规范规定右侧硬路肩宽度宜采用为 3 米，故 G 匝道宽度采用 13 米。

2 设计条件

2.1 设计依据

(1) 四川省交通运输厅《四川省交通运输厅关于成都至乐山高速公路扩容建设项目成都第二绕城高速至青龙场段土建、交安工程两阶段施工图设计及成都第二绕城高速至辜李坝段预算的批复》

(2) 蜀道集团《蜀道集团低碳智能建造专题会会议纪要》

根据 2022 年 5 月 10 日“蜀道集团低碳智能建造专题会”会议纪要，会议决定以常规结构桥梁为重点加快推进设计施工标准化，逐步推动实现简支型桥梁梁型、跨径等统一，加快在成乐扩容段等项目选取合适路段开展钢工字梁研究试点应用。据此，我司开展成乐高速扩容建设项目青龙场互通 G 匝道 1 号桥的方案设计。

(3) 四川成乐高速公路有限责任公司《关于委托开展成乐扩容建设项目 B1 标段青龙场枢纽互通 G 匝道 1#大桥变更设计工作的函》

为积极响应交通运输部“十四五”建设规划提出的“双碳”战略目标，结合蜀道集团对于常规结构桥梁设计施工标准化的相关工作部署，同时根据《蜀道投资集团有限责任公司专题会议纪要(2022 年第 12 次)》“加快在成乐扩容段等项目选取合适路段开展钢工字梁研究试点应用”的要求，经综合比选，拟以青龙场枢纽互通 G 匝道 1#大桥为依托，开展标准跨度密梁式型钢组合梁桥关键技术研究。

2.2 设计背景

长期以来，我省高速公路及国省干道标准跨径桥梁以混凝土 T 梁桥、小箱梁桥为主，然而过多的混凝土原材料消耗导致砂石资源日渐匮乏，令脆弱的自然生态环境愈加受到严重挑战，核心原材料水泥的大量生产导致了较高的碳排放指标，难以契合国家的碳中和发展战略；同时，混凝土梁桥建设过程中需要大量预制场地和施工模板，现场作业量大、专业桥梁工人需求量大，施工适应性较差，难以适应现代桥梁的快速化、智能化建造理念。另一方面，数量占比较小的常规

标准跨径钢结构桥梁，虽然减少了对自然环境的依赖和破坏，但是基于目前我国钢结构加工制造平均水平，桥梁钢结构的生产成本相对于混凝土梁则高居不下，其中板件的机加工、组拼、焊接、涂装和钢结构节段预拼装、运输和安装等生产工艺和施工工序多且繁杂，所需要的加工厂内机具设备和钢结构技术工人操作的工作量依然较大，成本居高不下，导致这类桥型的总体工程造价处于劣势，难以满足产业化、规模化建设的条件，并且依然存在节段尺寸大运输不便、现场施工工序复杂等难题。

为了提升中小跨径标准桥梁的技术水平和核心市场竞争力，综合现有混凝土梁桥和常规钢结构梁桥的优点，开发一种总体成本可控、资源消耗少、低碳环保，并且施工方便、快速的新型桥梁是必由之路。本项目以生产成本具有比较优势的成品型钢作为核心结构构件，设计了密梁式型钢组合梁这一新型主梁，旨在解决前述关于质量、成本、工期、环保、产业化等各个方面的建设诉求，力争为我省高速公路及国省干道中小跨径标准桥梁建设提供新示范。

2.2 技术规范

- (1)《公路工程技术标准》JTG B01—2014
- (2)《公路桥涵设计通用规范》JTG D60-2015
- (3)《公路勘测规范》JTG C10-2007
- (4)《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG3362-2018
- (5)《公路圬工桥涵设计规范》JTG D61-2005
- (6)《公路工程地质勘察规范》JTG C20-2011
- (7)《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG 3363-2019
- (8)《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231-01-2020
- (9)《公路桥梁抗风设计规范》JTG/T 3360-01-2018
- (10)《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650-2020
- (11)《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》JTG/T D64-2015
- (12)《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》JTG/T 3651-2022
- (13)《耐候结构钢》GB/T 4171-2008
- (14)《碳素结构钢》GB/T 700-2016
- (15)《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》GB/T 11263-2017
- (16)《热轧型钢》GB/T 706-2016
- (17)《公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTG/T B07-01-2006

(18)交通部部颁《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》(交公路发[2007]358号)

(19)《铁路钢桥制造规范》Q/CR 9211-2015

2.3 技术标准

- 1)、设计荷载：公路—I级
- 2)、设计速度：80公里/小时
- 3)、整幅式路基宽度：13.0m
- 4)、地震动峰值加速度：0.1g；抗震设防烈度：VII度
- 5)、桥梁设计净空：净高 \geq 5.5米。

3 基础资料

3.1 气象、水文条件

项目区属于亚热带湿润气候区。气候温和，雨量充沛，四季分明；夏无酷热，少伏旱，每年有不同程度的洪涝；冬无严寒少霜雪，但多寒潮低温；春季气温回升早，秋多绵雨降温快；地区间气候变化不大，年温差 2.1 摄氏度以内，年平均气温 17 摄氏度，年降雨量 983 毫米左右，雨水集中在 5~9 月，其降雨量占年总降雨量的 85%，全年无霜期 302~314 天。

项目区内最大的地表水体为岷江，距场地 3~4 公里。场地湄洲河水除降雨补给外，主要由通济堰渠水补给，湄洲河水宽约 4m，深约 1.0m。岷江为场地地下水排泄基准面和地表水排泄通道。

3.2 地质条件

(1) 地形地貌



图 1 桥位处现场照片

桥区位于成都平原南部，地貌上属河流堆积地貌，地形起伏小，坡度小于 3° ，整体地势平

质泥岩下部，多为中风化状。中风化带之芒硝质粉砂质泥岩，其天然容重为 2.51g/cm^3 ，天然单轴极限抗压强度为 6.87Mpa ，饱和容重为 2.43g/cm^3 ，饱和单轴极限抗压强度为 3.80Mpa ，属极软~软岩，据《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63--2007)，其承载力基本容许值 $[f_{a0}]=0.50\text{MPa}$ ，可作为基础持力层。

3.4 结论与建议

(1) 场区位于四川盆地与川西丘陵山地过渡地带前缘，构造上处于新华夏系熊坡~盐井沟雁行构造带之普兴场向斜北西翼，区内无深大断裂及活动性断裂通过。场区地震基本烈度为Ⅶ度区，桥位区地震动峰值加速度为 0.10g ，地震动反应谱特征周期为 0.45s 。桥址区场地位于岷江冲积平原阶地上，地形开阔、平坦，部分段为浅丘起伏较小，除部分粘土具有弱膨胀性外，无滑坡、泥石流、砂土液化等不良地质灾害，下伏地基为比较完整的岩体，场地属于Ⅱ类场地，属抗震一般地段。由粘土、粉土、砂卵石层、粉砂质泥岩等构成的场地稳定，适宜互通建筑物修建。

(2) 场地内地表第四系松散层厚度不大、结构不均。建议桥梁选用中风化基岩作基础持力层，埋深应满足荷载和嵌固要求。

(3) 区内地下水主要为松散层孔隙水和基岩风化裂隙水，地表、地下水水化学类型为 $\text{SO}_4.\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型，据场地内所取地表、地下水、土样进行的水、土质分析资料，场地内水、土对砼具强腐蚀性，对砼结构中的钢筋具弱腐蚀性。

(4) 场地地下水类型主要为岷江Ⅰ阶松散冲(堆)积层孔隙潜水，具埋深浅、含水层厚度大、分布面积广、补给源近、透水性及富水性强等特点，建议卵石渗透系数按 $30\sim 40\text{m/d}$ 考虑。

(5) 场地砂层不具地震液化性，部分粘土层具弱膨胀性，对于膨胀土地基，应做好地表的防渗与排水措施，也可适当加大基础荷载与基础深度以及提高建筑物的刚度并设沉降缝；或将持力层范围内的膨胀土挖除，用砂或其他非膨胀土回填。

(6) 粉砂质泥岩具饱水软化特性，桩基成孔后应尽快浇筑混凝土。

(7) 由于场地内覆盖层较厚，地下水位高，稳定水位在 $435.6\sim 439.4\text{m}$ 左右，略具承压性，卵石层结构不均，局部可能存在砂层透镜体，桩基桩孔施工时遇砂层存在涌砂现象，施工中应注意对砂层段坑壁进行隔离。

(8) 建议桥梁墩台均采用桩基础，建议采用机械成孔，且必须加强桩孔护壁工程，以免孔壁坍塌造成安全事故；临河桩基施工开挖时必须加强防水、排水措施。

(9) 在既有高速公路两侧及中间施工时，应加强变形监测。

(10) 部分桥墩强风化层厚度大，承载力低，建议考虑摩擦桩形式。部分桥墩下部发育有中

厚层状芒硝质粉砂质泥岩和受溶蚀影响严重的角砾岩，局部存在空洞，钻孔 QLZK13、QLZK13-1、QLZK13-2 均揭露该层角砾岩中发育溶蚀空洞，空洞最大高度 4.8m ，施工应加强该段桥墩的超前探测，将基底置于稳定基岩内。施工应加强桥墩的施工地质验证，注意是否存在溶蚀空洞，若发现溶蚀空洞，应及时调整桩长，根据施工揭示的地质情况必要时修正设计，将基底置于稳定基岩内。

(11) 场地部分地表粘土具弱膨胀性，桥梁墩台都以下部中风化基岩为持力层，因此膨胀土对桥梁影响较小。但是施工场地开挖和便道修建，在膨胀土中施工时，挖方边坡易垮塌或产生小滑坡，建议基坑和边坡开挖加强支护。

(12) 各岩土工程设计参数建议值见表 2。

表 2 岩土工程设计参数建议值

地层代号	岩土名称	状态	密度 (g/cm^3)		单轴极限抗压强度 (Mpa)		承载力基本容许值 (Mpa)	桩侧土的摩阻力标准值 q_{ik} (MPa)	基底摩擦系数 μ
			天然	饱和	天然	饱和			
Q_4^{me}	人工填土	松散~稍密					0.15		0.35
Q_3^{al}	(粉质)粘土	可塑					0.12	0.05	0.30
	粉土	松散					0.10		0.25
	(细)粉砂	松散					0.12		0.30
	圆砾	稍密					0.28		0.25
	卵石	稍密 中密					0.35 0.50	0.20	0.45 0.50
K_2g	角砾岩	强风化					0.20	0.10	0.40
		中风化					0.30	0.15	0.45
	粉砂质泥岩	强风化					0.30	0.16	0.40
		中风化	2.45	2.47	5.32	4.88	0.50		0.50
	芒硝质粉砂质泥岩	强风化					0.30	0.16	0.40
		中风化	2.51	2.43	6.87	3.80	0.50		0.45

注：卵石中部分花岗质卵石风化强烈，对承载力有一定影响，承载力有所降低。

4 桥梁设计技术

4.1 总体设计

青龙场互通 G 匝道 1#大桥总长 698.1m ，原设计采用跨径组合 $5\times 30\text{m}$ 预应力混凝土(后张)桥面连续小箱梁+ $5\times 30\text{m}$ 预应力混凝土(后张)桥面连续小箱梁+ $4\times 30\text{m}$ 预应力混凝土连续箱梁+ $3\times 30\text{m}$ 预应力混凝土连续箱梁+ $6\times 30\text{m}$ 预应力混凝土(后张)桥面连续小箱梁；下部结构桥台采用桩柱式肋板桥台，桥墩采用钢筋混凝土圆柱墩，墩台采用桩基础。本次变更设计范围为 G 匝

道 1#大桥上、下部结构，桥梁采用跨径组合为 $9 \times 30\text{m} + 8 \times 30\text{m} + 4 \times 30\text{m}$ 密梁式型钢组合梁，桥面连续；下部结构采用轻型桥台，桥墩采用钢管混凝土圆柱墩+预应力钢箱混凝土盖梁，墩台采用钢筋混凝土钻孔桩基础（图 2）。全桥钢结构均采用免涂装的耐候钢。桥梁大桩号侧接 63.5m 路基段。

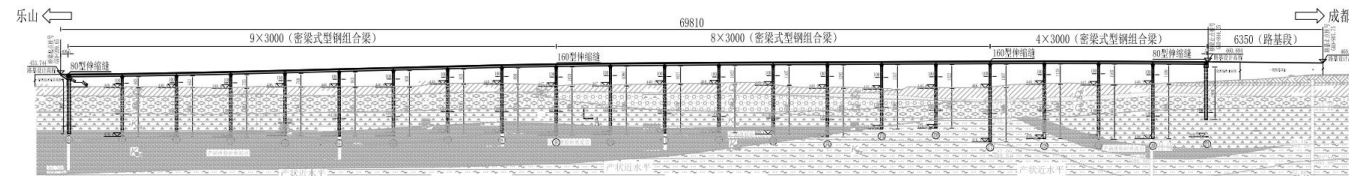


图 2 总体布置图

4.2 结构体系

由于桥墩高度相对较矮，桥梁分联为 $9 \times 30\text{m} + 8 \times 30\text{m} + 6 \times 30\text{m}$ ；桥墩处伸缩缝选用 160 型，桥台处伸缩缝选用 80 型。桥墩支座平面尺寸、厚度和竖向刚度应与相同承载力的板式橡胶支座相同，而纵向水平变刚度则根据不同墩位、不同墩高、主梁容许位移和桥墩受力要求计算确定，桥梁支座纵向水平刚度设计值见表 3 所示，每处支承位置的横向各支座间纵向水平刚度均相同。

表 3 青龙场枢纽互通式立交 G 匝道 1#大桥支座纵向水平刚度表 (kN/m)

联跨	墩号	支座刚度	联跨	墩号	支座刚度
第一联	0#	0	第二联	12#	2000
	1#	500		13#	3000
	2#	1000		14#	3000
	3#	2000		15#	1000
	4#	3000		16#	500
	5#	3000		17#	0
	6#	2000	第三联	17#	0
	7#	1000		18#	1000
	8#	500		19#	2000
9#	0	20#		1000	
9#	0	21#		0	
第二联	10#	500			
	11#	1000			

支座四大功能为：①平面尺寸、厚度和竖向刚度不变，纵向水平为变刚度支座，支座水平刚度可通过材料阻尼比、钢板厚度和层数、设置铅芯数量等措施调整；②达到最大容许位移时，纵

桥方向应设置锁定装置，锁定装置的强度应满足地震荷载 E2 的弹性抗力要求，其安全系数应大于 1.2；③支座支撑范围内，支座与主梁间应设置防落梁装置；④支座周围应设置防尘罩，且应同支座一同安装。

水平变刚度支座的参数为：①纵桥向联长最大容许位移为 80mm；②支座平面尺寸、厚度和竖向刚度与相近承载力的板式橡胶支座相同，不应变化；③横桥向不能发生横向位移，应设置横向限位锁定装置，且满足地震荷载 E2 的弹性抗力要求，其安全系数应大于 1.2；④一套支座应包括支座上、下钢板及连接构造，工厂加工完成后进行预拼装，以便于现场安装；⑤支座设计必须充分考虑耐久性和可检查、可维修和可更换性要求；⑥满足国家和行业支座制造的相关规定。

由于该支座的设计思想、构造理念、构造设计和功能设计，已经经过广泛调查和试验研究，其设计思想是完全可以多种技术途径实现的，为了便于总体承包人公平招标，本设计仅提供技术要求，由具有支座加工资质的企业根据自身技术特点和实力完成设计，组织专家进行专题审查，报请监理、业主审批，并应得到设计单位书面确认后，才能实施。G 匝道 1#大桥支座设计采用专用保护罩，主要防止施工和使用期间桥面排水、垃圾污物等充填支座及支座间隙，阻止支座应有的变形或者腐蚀支座，支座防护罩应与支座方案共同由支座厂家一同设计，并由施工单位提交监理、业主组织专家审查批复后才能实施。

4.2 主梁结构设计

G 匝道 1#大桥均采用 30m 跨径主梁，设计采用密梁式型钢组合梁的标准宽度为 13.0m（图 3），梁总高 1.3m，横桥向布置 8 片规格相同的工字型钢，型钢间距 1.76m，型钢高度为 1.0m，工字型钢的上、下翼缘板宽度均为 68cm，其中上翼缘板壁厚 16mm（各联桥的边跨主梁取为 18mm），在板顶沿纵桥向设剪力钉并与桥面板搭接，下翼缘板壁厚 24mm（各联桥的边跨主梁取为 28mm），型钢腹板高度为 96cm（各联桥的边跨主梁取为 95.4cm），壁厚为 14mm；桥面板采用波折钢-混凝土组合桥面板，浇筑 C30 钢纤维混凝土，桥面板总厚 30cm，其中波折钢底板波高 15cm，底板厚度为 4mm，沿纵桥向设置波折形状，波长为 15cm，板端部设封头钢板（图 4），该桥面板横向搭接于各片型钢上翼缘板之间，搭接长度 10cm；每跨主梁设两道端横梁，通过波折钢-混凝土桥面板和端横梁将 8 片型钢连接成整体，该端横梁采用波折钢腹板-钢箱混凝土组合结构（图 5），横梁高度与工字梁平齐，总宽度为 46cm，波折钢腹板的波高为 8cm，波长 8cm，厚度为 5mm，横梁底板采用平面钢板，宽度为 66cm，壁厚 8mm，箱内浇筑 C30 钢纤维混凝土。

G 匝道 1#大桥第 12 跨至第 17 跨为变宽主梁，其中第 15 跨至第 17 跨主梁横桥向分别布置 9 片、11 片和 14 片工字型钢，第 12 跨至第 14 跨主梁的工字型钢片数为 8 片，通过微调工字型钢

的横向间距来满足变宽需求。其余构造与标准宽度主梁一致。

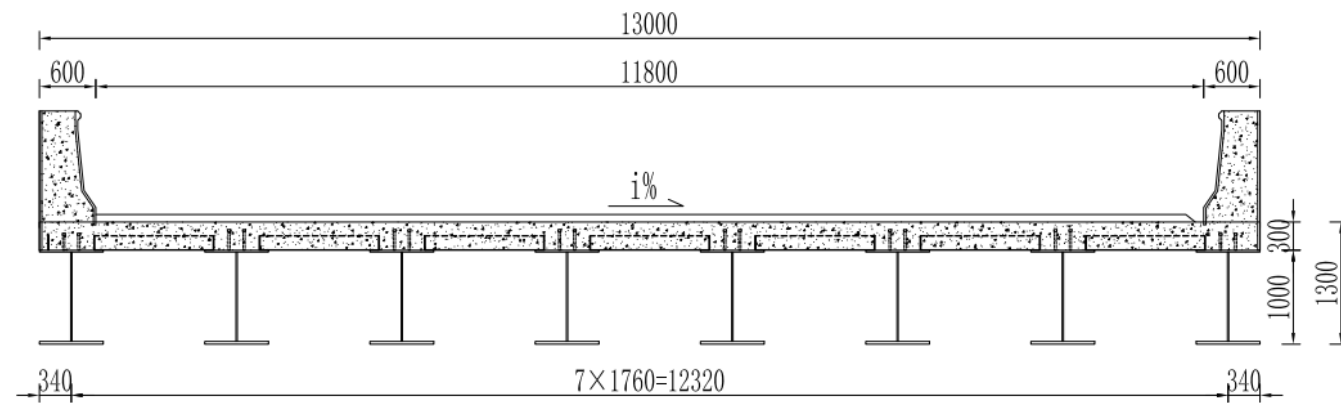


图3 标准宽度主梁构造图

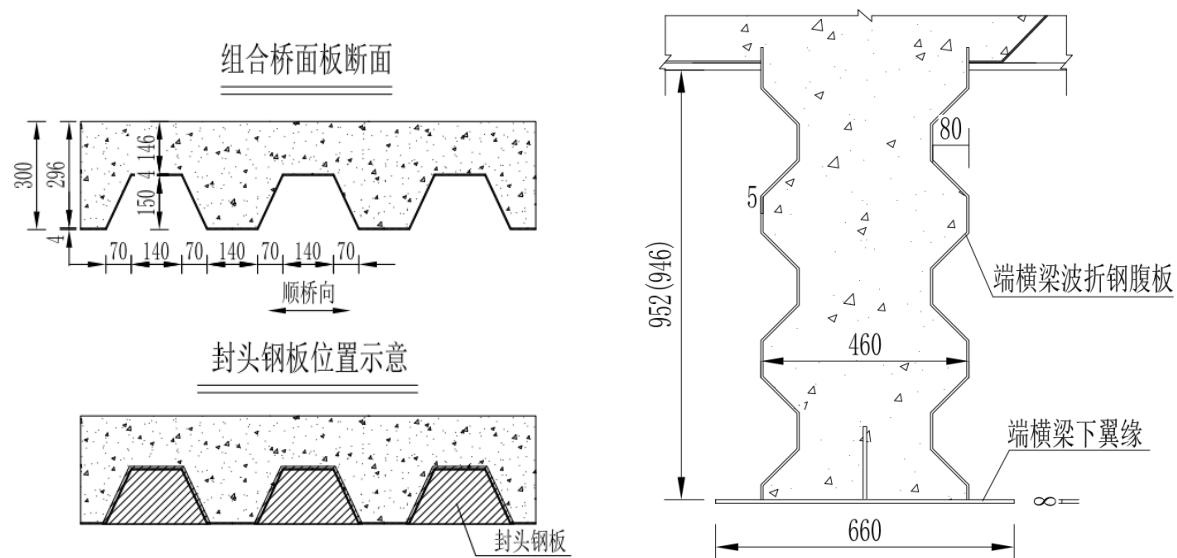


图4 波折桥面板构造图

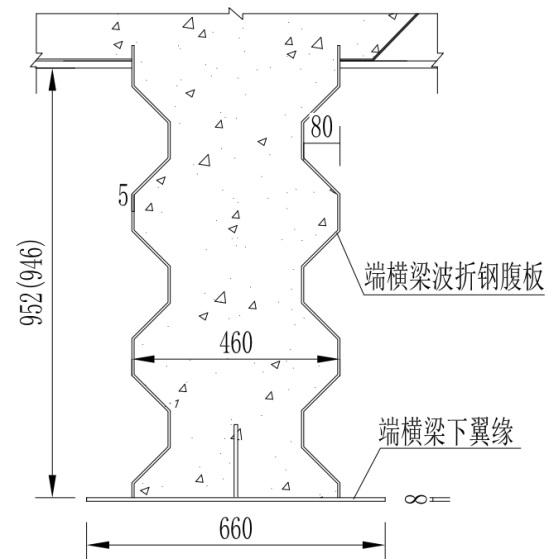


图5 端横梁构造图

各跨主梁跨中预拱度为13cm，采用以跨中为顶点按三角形渐变设置。

4.3 桥面系

桥面板连续方式：墩顶处的连续桥面板，纵向钢筋、底钢板、负弯矩区段的加强钢筋和型钢上翼缘板全部纵桥向贯通连接，浇筑 C30 钢纤维混凝土时，直接设置缝宽 3~5mm、缝深大于 30mm 的隔缝，或待浇筑 C30 桥面混凝土后 60~75 小时内，采用切割机切成缝宽 3~5mm、缝深大于 30mm 的变形缝。变形缝内填塞防水材料；桥面连续处的变形缝应对准桥墩中心线，并与防撞护栏的变形缝对齐，其误差应小于 ±20mm。

伸缩缝构造方式：本项目伸缩缝设置联长为 120m、240 和 270m 三种，桥台处选用 80 型伸缩缝、桥墩处选用 160 型伸缩缝，伸缩缝处分别设置凹槽深度为 16cm 和 27cm 两种。

桥面铺装面层设计为 8cm 改性沥青混凝土，待桥面板混凝土浇筑完成、检查平整度满足要求

后再铺装改性沥青混凝土面层。桥面混凝土防撞护栏采用设置 SS 级钢筋混凝土护栏。桥面排水管构造及其总体布置设计等应严格按全桥排水构造图执行。

4.3 下部结构设计

G 匝道 1#大桥墩台均按路线法线方向布置，除接 H 匝道交界墩采用原设计钢筋混凝土圆柱墩+钢筋混凝土盖梁外，其余桥墩均采用钢管混凝土柱式墩+钢箱混凝土盖梁，桥台采用轻型桥台；桥墩采用钻孔桩基础，按照摩擦桩设计：

(1) 桥墩桩基础采用 C30 钻孔灌注桩基，桩基直径为 $\Phi 1.3\text{m}$ 的钢筋混凝土结构。

(2) 桥墩墩柱采用钢管混凝土柱式结构，主钢管规格为 $\Phi 1.0\text{m}$ ，钢管内高抛灌注 C30 自密实补偿收缩高性能混凝土，墩柱顶部设置预应力钢箱混凝土盖梁。墩柱与桩基采用钢-混凝土组合结构的过渡接头连接，该接头构造通过墩柱钢管、焊接在墩柱钢管上的带孔钢板、桩基顶面的加强环箍、桩基顶面一半数量主钢筋与钢管焊接等构件组成锚固连接构造。浇筑过渡段混凝土前务必检查各连接构件的几何精度和焊接质量满足要求，处理桩顶混凝土和灌注过渡段混凝土时，务必检查混凝土质量的可靠性能，出现任何混凝土缺陷均是不容许的。

预应力钢箱混凝土盖梁采用双腹板的“工”字型钢梁，双腹板内设置先张法预应力钢束，箱内灌注 C30 自密实混凝土，预应力钢-混凝土组合盖梁应与钢管墩柱之间通过带孔加劲肋、环焊缝等锚固连接形成固结。

预应力钢箱混凝土盖梁应按设计要求和首片梁张拉测试结果设置竖向预拱度。

(3) 根据地形、地质条件，G 匝道 1#桥两端设置台帽接桩基础的轻型桥台。桥台需要设置沉降缝和排水孔构造。桥台锥坡、挡土墙、排水构造及台前回填土根据桥台高度和地形地质情况确定。

4.4 钢板连接设计

本项目主梁所用型钢和波折板、盖梁所用工字梁，以及墩柱所用钢管，均可由施工单位购买成品钢构件。个别部位的少量加劲肋构造需在施工单位厂内或桥位处完成板件连接：

(1) 墩柱钢管与钢板的焊接

凡是连接钢板、墩桩连接过段带孔钢板、柱顶盖梁底钢板及加劲肋等钢板与钢管的焊接，应按照设计图纸要求，开展工艺试验，并通过工艺试验确定控制焊接变形量，在采取相应措施校平钢板后再焊接。

(2) 钢箱混凝土盖梁的钢板焊接

钢箱混凝土盖梁所用的工字钢梁之间的焊缝均为全熔透双面坡口对接焊接，钢箱混凝土盖梁

的全部焊缝质量应满足 I 级焊缝要求。

(3) 型钢主梁的焊接

如主梁的工字型钢采用非热轧的焊接型钢，则上下翼缘板、腹板的对接焊缝均采用全熔透双面坡口对接焊接，上下翼缘板与腹板之间采用全熔透坡口角焊缝。同时，应按照设计图纸要求，开展工艺试验，并通过工艺试验确定控制焊接变形量，在采取相应措施校平钢板后再焊接。

4.5 主要材料

(1) 混凝土

桥墩管内混凝土、盖梁箱内混凝土均采用 C30 自密实砼；接 H 匝道交界墩及盖梁采用 C40 砼；桩基础采用 C40 水下砼。

桥面板混凝土和端横梁箱内混凝土均采用 C30 钢纤维混凝土，其技术标准应符合《钢—混凝土组合桥面板技术规程》(DB 51/T 1991-2015)、《钢纤维混凝土》(JG/T472-2015)的规范规定。

桥面伸缩缝混凝土采用 C50 钢纤维混凝土。

①水泥

本工程项目中使用的水泥质量必须符合现行国家标准，混凝土要求采用大厂旋窑生产的 42.5 级普通硅酸盐水泥。为防止混凝土出现早期裂缝，本工程项目中严禁使用早强水泥。水泥出厂时间不得大于 3 个月且不得受潮结块。

②细骨料

一般应采用级配良好、质量坚硬、颗粒洁净的河沙，并应分批检验，各项指标合格时方可使用。砂中杂质含量应通过试验测定，砂中有害杂质应严格按《建筑用砂》(GB/T14684-2011)控制，特别是含泥量(淤泥和粘土总量)不得超过 2%，最好采用同一料场的砂。经配合比试验确认并报监理批准，细集料也可采用由质量占 50%的硬质岩石加工的机制砂与天然砂组成的混合料。

③粗骨料

宜选用热膨胀较小的石灰岩、玄武岩或花岗岩，最大粒径不大于 20mm，尽可能采用多级配或连续级配的粗骨料，降低粗骨料的空隙率。确定选用的骨料前应进行必要的验证，以确保不出现碱骨料反应。粗骨料中有害杂质应严格按《建筑用卵石、碎石》(GB/T14685-2011)控制，特别是含泥量不得超过 1%，最好采用同一料场的石料。

④外加剂

混凝土外加剂应采用品质稳定，且与胶凝材料具有良好相容性的产品。减水剂宜采用高效聚羧酸高性能减水剂，性能指标应符合《混凝土外加剂》(GB 8076-2008)的规定，减水剂掺量以及

与水泥的适用性应由试验确定。

⑤外掺料

粉煤灰应选用符合《用于水泥混凝土中粉煤灰》(GB/T 1596-2015)或《用于水泥混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB/T 18046-2008)的 I 级粉煤灰的相关规定。

⑥拌和用水

除符合《公路桥涵施工技术规范》(JTG TF50-2011)外，氯离子含量超过 0.35mg/cm³ 的水不得使用。

⑦抗硫酸盐类侵蚀防腐剂

施工单位应根据桥位处芒硝质粉砂质泥岩地质情况与硫酸根离子浓度等，开展桩基础混凝土抗硫酸盐类侵蚀试验，确保桩基混凝土长期耐蚀性能。

(2) 普通钢筋

采用 HPB300、HRB400 级钢筋及冷轧带肋焊接钢筋网，其技术标准应符合《钢筋混凝土用钢第 1 部分热轧光圆钢筋》(GB1499.1-2008)、《钢筋混凝土用钢第 2 部分 热轧带肋钢筋》(GB1499.2-2007)、《钢筋混凝土用焊接钢筋网》(GBT 1499.3-2010)的规定。

(3) 钢管、钢板和型钢

主梁 H 型钢(或工字钢)、钢箱混凝土盖梁顶、底板和腹板、桥墩钢管均采用 Q355NHC 钢材；主梁端横梁腹板、底板和桥面板波折钢底板等为 Q235NHC 钢材；主梁端横梁底板加劲肋、墩-梁接头处盖梁底板加劲肋、桥梁钢管底部管内带孔加劲肋等采用 Q235B 钢材。Q355NHC 和 Q235NHC 的技术指标应符合《耐候结构钢》(GB-T4171-2008)的相关要求，Q235B 的技术指标应符合《碳素结构钢》(GB/T 700-2016)的相关要求。焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和手工焊条，且应符合相应的国标要求。

(4) 螺栓

普通螺栓除图纸中除特殊说明外均采用 8.8 级粗制螺栓。普通螺栓、螺母应符合《六角头螺栓》(GB/T 5782-2016)、(GB/T 6170-2015)的技术要求，垫圈设置按相应规范选取。

(5) 剪力钉

主梁型钢上翼缘板顶沿纵桥向设有 Φ22mm 圆柱头焊钉连接，焊钉材料为 ML15，焊钉尺寸、化学成分、机械性能等应符合《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》(GB/T 10433-2002)的要求。

(6) 锚固型钢纤维

桥面板混凝土和端横梁箱内混凝土中掺入的钢纤维，采用多锚点带压痕的短钢纤维，钢纤维掺量为 35kg/m³。其技术要求为：①采用多锚固点的碳素冷拔钢丝切断型，表面应有明显的压痕；

其长度宜为 30~35mm，直径或等效直径为 0.6~0.9mm，抗拉强度大于 600MPa；②表面不得有锈蚀、油污等杂质，加工不良的粘连片、铁屑等杂质含量不得超过总重量的 1.0%；③长度、直径偏差不应超过长度、直径公称值的±10%，长径比偏差不应超过±15%，每根重量不应超过公称重量值的±15%；④应具有良好的外形，形状合格率不应低于 90%；⑤应具有良好的弯折性能，能承受一次弯折 90° 而不断裂；⑥在混凝土中应不变“V”形、不结团，具有良好分散性；⑦采用合理的钢纤维掺量和短粗纤维形状是避免钢纤维在混凝土拌合时成团的技术途径；试验研究表明，多锚固点且带压痕的钢纤维，其锚固强度高、粘结性能好。

(7) 桥面防水材料

桥面板混凝土顶和面层(沥青砼层)之间须设置防水粘结层，粘结层选用 II 型水性沥青基防水涂料。桥面防水等级为 I 级，防水涂料用量满足《城市桥梁桥面防水工程技术规程》(CJJ139-2010)规范大于 1.8Kg/m² 的要求。水性沥青基防水涂料的性能和质量应满足《路桥用水性沥青基防水涂料》JT/T 535-2004 标准要求。桥面连续端组合桥面板与沥青铺装层间结合面上需铺贴 SBS 防水卷材，SBS 防水卷材应符合《道桥用改性沥青防水卷材》(JC/T 974-2005)相关要求。

4.6 其他构造

(1) 桥面铺装：采用 8cm 厚沥青混凝土，不设调平层。

(2) 全桥均采用梁式桥梁变刚度支座，桥台和接 H 匝道交界墩位置设钢筋混凝土支座垫石，其余位置的变刚度支座设置带有钢板作为模板的钢筋混凝土支座垫石。

(3) 护栏：全桥均采用 SS 级钢筋混凝土防撞栏杆。

(4) 伸缩缝：本设计从设计要求及行车舒适等多方面考虑，采用“长联少缝”的设计原则，伸缩缝采用 160 型多缝模数式伸缩缝，桥台位置设 80 型单缝模数式伸缩缝。

(5) 桥梁每间隔 5 米处在桥面低侧设置桥面雨水口，全桥设置雨水收集系统，经收集后再排入地面排水系统。

(6) 跨越高速路和地方道路段，设置防抛网。

(7) 按高速公路桥梁抗震构造要求设置抗震橡胶挡块。

应注意本工程使用的支座、混凝土护栏、伸缩缝、横向挡块、排水等构造，可根据实际情况进行调整，但应注意与密梁式型钢组合梁的构造相匹配。

5 桥梁安装与控制

5.1 墩、梁施工流程

(1) 钢结构加工准备→混凝土灌注准备→钢结构加工制造→钢结构验收；

(2) 制造桥墩钢结构→安装桥墩钢结构→高抛法灌注桥墩钢管内混凝土→验收混凝土质量；

(3) 制造盖梁钢结构(含先张法张拉预应力束)→安装盖梁钢结构→灌注盖梁钢箱内混凝土→验收混凝土质量；

(4) 运输安装型钢主梁→检查型钢主梁安装质量→验收支座支撑位置及标高→安装端横梁工地接头→安装桥面板波折钢底板及钢筋笼→浇筑桥面板及端横梁箱内混凝土→验收混凝土的质量。

5.2 钢结构加工与安装

(1) 热轧 H 型钢(工字梁)等成品钢构件的验货原则

本项目主梁所用型钢、盖梁所用工字钢、桥墩所用钢管均可由施工单位直接采购成品钢构件，施工单位的订货内容应符合《热轧型钢》(GB/T 706-2016)、《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》(GB/T 11263-2017)、《直缝电焊钢管》(GB/T 13793-2008)等规范的要求，应包含交货状态、牌号、型号和规格、交货长度、重量和数量及其他特殊要求。

型钢和钢管的检查和验收由供货方技术质量监督部门进行，施工单位应对上述规范规定的各项检验内容进行检查和验收，验收规则应符合《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》(GB/T 2101-2017)、《钢管的验收、包装、标志和质量证明书》(GB/T 2102-2006)中的相关规定。

(2) 焊接钢结构工厂加工

除可采购热轧成品型钢和钢管外，焊接钢结构所用钢材、焊材采购的技术要求应满足《公路钢结构桥梁设计规范》、《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》和有关行业、国家规范的各项规定。按设计尺寸构造和要求，开展钢结构专项加工制造的设计，待审查合格后，通过计算机放样或通过放 1:1 大样确定构件下料长度、数量和间隙等参数，按结构构造精度控制要求进行预拼装，检验结构外形几何尺寸及焊接间隙、坡口等是否满足规定要求。检验各项指标满足要求后，拆除各结构成能运输的构件，保护好各接头接口，设置运输固定支架，保证构件的稳定安全。

波折钢-混凝土组合桥面板的波折底钢板、加劲钢筋制造时，应制定控制变形的工艺、设计专用制造胎架、合理的加工和焊接工艺，严格控制变形量满足《钢-混凝土组合桥面板技术规程》(DB51/T 1991-2015)和《公路桥梁波折钢-混凝土组合桥面板技术规程》(DB 51/T 2597-2019)的要求。焊接时应采用直径较小的焊条、电流较低的直流焊机焊接，提高焊接的可靠性和避免焊接对钢结构的损伤。

①总体要求

I. 应委托有相应资质的制造厂加工制造本桥钢结构。制造前制造厂应对设计图进行工艺性审

查，绘制加工图，编制制造工艺文件及检验评定标准；当需要修改设计时，应取得原设计单位的同意，并应签署设计变更文件。

II.所有焊工及无损检测人员均应持证上岗，且仅能从事资格证书中认定范围内的工作。

②原材料检验

钢材应按同厂、同材、同厚、同批次提供检验合格单，以及其化学成分、力学性能及其匹配焊材的相关试验报告。

③加工制造

I. 钢结构加工应充分考虑焊接变形、切割余量、机加工余量等加工余量。

II.板件切割为零件，优先采用精密切割下料，注意控制切割面的硬度（不超过 350HV10）及切割边缘表面质量。切割面质量要求应满足《公路钢结构桥梁制造与安装施工规范》（JTG/T 3651-2022）表 5.2.3 规定。

III. 零件矫形及弯曲，优先采用冷矫（环境温度不低于-12℃）及冷弯（环境温度不低于-5℃），表面不应有明显凹痕或损伤。采用热矫时，温度不高于 800℃，并严禁锤击钢料及用水急冷。零件矫正允许偏差应满足《公路钢结构桥梁制造与安装施工规范》表 5.3.7 规定。

④组装

I. 焊接接头应将待焊区域有害物质清除干净，表面出露金属光泽。清除范围应符合《公路钢结构桥梁制造与安装施工规范》表 6.1.3 规定。

II.要求单元及板件均应在胎架上组装，确保胎架的可靠性，并注意按规定设置预拱度。相邻焊缝的错开最小距离不小于 100mm。

III. 板单元、钢板梁和钢箱盖梁的组装尺寸允许偏差应分别符合《公路钢结构桥梁制造与安装施工规范》表 6.2.4、表 6.2.9 和表 6.2.8 的规定；钢管柱的节段制作质量检验内容及评定指标应符合《钢管混凝土桥梁检验评定规程》（DB 51/T 2425-2017）表 8.2.1 规定。

⑤试拼装

主梁型钢应进行整孔（横向 8 片）试拼装，试拼装过程中应对端横梁拼接处有无相互抵触以及螺栓不易施拧等情况进行检查，试拼装的主要尺寸允许偏差应符合《公路钢结构桥梁制造与安装施工规范》表 8.2.9 规定。

⑤焊接

I. 工厂、工地首次焊接前，必须进行焊接工艺评定。其相关要求应符合《公路桥涵施工技术规范》附录 F1。焊接工艺一旦确定应严格执行，不得随意更改。

II.CO₂气体保护焊气体纯度≥99.5%，环境湿度<80%，温度不低于 5℃。主要构件要求组装后

24h 内进行焊接。

III. 定位焊缝距设计焊缝端部 30mm 以上，焊缝长度 50~100mm，间距为 400~600mm，焊脚尺寸宜不大于设计焊脚尺寸的 1/2，且不小于 4mm。

IV.埋弧自动焊在距设计焊缝端部 80mm 以外的引板上起、熄弧，不应断弧。

V.焊脚尺寸、焊波或余高超限时应修磨匀顺。修磨沿主受力方向进行，磨痕平行于该方向。

VI.咬边及焊脚尺寸不足时，可采用手工电弧焊或 CO₂气体保护焊进行返修焊，同一部位不能超过两次。

VII.焊接缺陷采用碳弧气刨清除，焊接裂纹清除范围包括裂纹全长并外延 50mm。

VIII. 不宜在跨中断面设置焊接接头，如受条件所限需将焊接接头设置于跨中，则跨中焊缝全断面必须进行焊后修磨。

⑥焊接检验

I. 外观检验

所有焊缝应在冷却至室温后，在全长范围内进行外观检查，焊缝不应有裂纹、未熔合、焊瘤、夹渣、未填满弧坑及焊瘤等缺陷。只有当外观成型质量检验合格后，特别是设计要求的结构受力焊缝，其外观成型质量必须满足相关技术要求，方能进行超声波和射线探伤，否则应进行返工。焊缝外观质量标准应符合《公路钢结构桥梁制造与安装施工规范》表 7.3.1 规定。

II.无损检测

经焊缝外观检验合格的焊接件，应在焊接 24h 后进行无损检验。焊缝无损检验质量等级及探伤范围如表 4 所示：

表 4 焊缝无损检验质量等级及探伤范围

场所	焊缝位置	方法	检验等级	质量等级	探伤比例	探伤部位	执行标准
					(焊缝条数)		
厂内制造	钢板对接焊缝	超声波	B	I	100%	焊缝全长	Q/CR9211-2015
		射线	B	II	10%	焊缝两端 300mm，焊缝长度 >1200mm 时中间加拍 300mm	GB3323-2005
	管节段纵缝	超声波	B	I	100%	焊缝全长	Q/CR9211-2015
		射线	B	II	10%	焊缝两端及中间各 300mm	GB3323-2005
	管节段环缝	超声波	B	I	100%	焊缝全长	Q/CR9211-2015
		射线	B	II	10%	包括丁字焊缝处的 3 张片	GB3323-2005
		磁粉		I	100%	焊缝全长	GB/T2695-2011
	坡口角焊缝	超声波	B	II	100%	焊缝全长	Q/CR9211-2015

	贴角焊缝	磁粉		II	100%	焊缝全长	
现场制造	管环缝	超声波	B	I	100%	焊缝全长	Q/CR9211-2015
	主梁端盖板焊缝、钢管墩底等坡口角焊缝	超声波	B	I	100%	焊缝全长	Q/CR9211-2015
		射线	B	II	10%	焊缝两端 300mm	GB3323-2005
	桥面板波折板封头钢板焊缝	磁粉		II	100%	焊缝全长	
注：探伤比例指探伤接头数量与全部接头数量之比							

施工单位自检完成后，应安排有资质的第三方检测单位抽检，抽检比例 20%~30%（按接头数量计算），当抽检发现一处不合格时，应判定该批送检产品全部不合格，要求加工制造单位对送检批次产品按上述规定探伤比例重新返工检测和修补，通过自检合格后再报送抽检，直到全部合格为止。

(3) 主梁安装

主梁采用批准的架梁方案进行安装，并进行精确调整，安装端横梁接头螺栓；按焊接工艺评定试验确定的工艺焊接上翼缘板与桥面板波折底钢板之间的焊缝；吊装桥面板钢筋笼，钢筋笼不与波折底钢板连接，仅支撑于各片工字型钢主梁的上翼缘板上并由其完全承担钢筋笼自重；一次浇注完桥面板和端横梁 C30 钢纤维混凝土，混凝土初凝时间应大于 12 小时，保证整跨桥面板混凝土浇筑完成后才参与受力；浇注桥面板混凝土后 60~75 小时内，切割各跨间桥面连续处的变形缝；安装下一跨主梁过程中可平行施工已安梁段的二期恒载；最后逐孔完成全桥主梁施工。

本项目的 30m 跨径单片工字型钢最大重量约为 10.5t，设计吊点为工字型钢的端横梁处上翼缘板位置。吊装重量包含工字型钢及其端横梁接头的重量，避免施工临时装置及其它设备与工字型钢共同吊装。

5.3 墩柱安装

根据钢管结构制造要求，在工厂加工钢管节段，检测合格后运至工地，等待安装。安装顺序为：①采用批准的桥墩安装方案，架设桥墩钢管立柱和盖梁预应力钢箱；②墩柱与桩基过渡接头的钢结构安装、钢筋绑扎、外包钢筋及钢套筒；③采用自密实混凝土灌入钢管内；④调整支座钢板及安装支座，检查安装精度是否满足要求；⑤移动架设设备至下节段，按以上顺序安装下节段钢管、盖梁，灌注钢管、钢箱内混凝土，放张盖梁预应力。重复上述工序直至施工完成全桥墩柱。

安装精度要求：墩顶标高偏差±5mm，墩顶纵横向偏差≤10mm。

预应力钢箱混凝土盖梁应待钢箱加工制造完成并先张预应力，检查钢箱与墩柱的锚固连接钢板焊接位置、焊接数量、焊接质量满足规范要求并经验收合格后，再整体吊装安装。灌注墩柱钢管内混凝土时应预留 50cm 高，待盖梁安装满足精度要求，墩柱与盖梁连接加劲肋板焊接完成，墩

柱钢管与盖梁底板焊接完成，并检查焊接质量合格后，再补充灌注墩柱钢管内 50cm 的混凝土，将盖梁与墩柱锚固连接。最后灌注盖梁钢箱内 C30 自密实混凝土，待钢箱内 C30 混凝土强度达到设计强度的 80%后放张盖梁预应力。

支座处下钢板、上钢板均由支座单位统一加工制作供货，其材质应满足 Q355C 的要求。支座下钢板及加劲肋板，均在工厂与型钢主梁下翼缘板定位焊接完成，有利于确保焊接质量和底座钢板的平整度，运输、组焊和安装等过程均应采取措施保护。支座下钢板施工放样时应精确测量，使纵、横轴线最大误差小于±2 毫米。

5.4 安装质量控制

(1) 施工控制原则：①施工控制应从主梁、桥墩钢结构工艺设计时开始，应计入加工温度、安装温度、焊接变形、制造误差、预拱度等影响；②钢结构加工胎架设计与制造、构件下料精度的控制、构件的编号与一一对应的要求等环节严格控制。

(2) 施工控制目标：①将可以直接量测的桥轴线和应力定为控制目标，即：主梁控制轴线=制造轴线（设计轴线+预拱度值）-钢节段自重挠度曲线；②钢节段的应力=钢节段自重作用下的应力；③主梁各点预拱度按折线分配。施工控制以线形控制为主，应力控制为辅（但要求控制在规范允许的范围内）。

(3) 控制计算主要内容：①钢节段架设、浇注桥面板及二期恒载等过程内力、应力、挠度（含安装标高计算）及稳定性计算（包括温度影响）；②全桥使用阶段各构件强度、刚度；③其它必要的计算。

(4) 施工质量监督

线形监测：包括控制网和水准基点的复核；各阶段安装标高和轴线的测量；桥墩顶的偏移测量；大气、温度及对桥墩轴线和主梁轴线变形影响测量。

应力测试：主要对桥墩墩底，盖梁的正负弯矩，主梁支点、1/4L、跨中、桥面板的正负弯矩等控制关键截面进行应力测试。测试方法采用长效电阻应变片。贴片位置在节间的中部，应力峰值处应增加节点处的贴片。鉴于应力测试的不稳定性，测试应注意：起始初读数必须可靠和准确；设法排除温度影响，采用测各阶段应变增量的方法。应对测试资料进行及时整理，并将整理成果报告监理、设计及业主单位，以便评判结构现阶段的工作状态及是否可以继续进行施工。

5.4 连接质量控制

(1) 连接检验要求

桥墩、主梁及其加劲肋板等部位的焊接连接，凡属于设计文件中要求的熔透焊缝，其焊缝质

量等级超声波检测应满足 I 级要求；凡是设计文件中要求的贴脚焊缝，可采用磁粉探伤方法进行 100%的自检和大于 20%的抽检，其焊缝质量等级应满足 II 要求。超声波法、磁粉法、射线法抽检中发现焊缝不合格时，应按规定进行扩大检验频率。

其余钢结构连接安装的几何精度及焊接质量均应满足国家和行业规范的要求。

(2) 焊缝质量检查

①焊接接头应合理配置焊缝韧性和强度，宜采用焊接材料与结构钢材强度等组配。焊缝质量检验分目测法和无损探伤法两种，钢结构所有焊缝在目测的基础上结合几何检查方法判定外观质量，外观质量满足要求后，再根据设计及规范要求进行无损探伤检验；②所有焊缝在焊接完成 24h 后，都需要进行目测检验，即检查焊缝实际尺寸和外观质量是否符合设计要求，焊缝表面无气孔、裂纹、及未焊满（或弧坑）等缺陷。检查方法是将焊缝表面的熔渣或污物清理干净后，用肉眼或低倍放大镜观察，用焊缝卡板（量规）测量等。

(3) 螺栓连接

螺栓连接施工应编制专项施工方案，对螺栓的施工工艺、质量检测、施工安全进行专题研究，提出针对具体桥址、具体安装环境下的施工工艺措施，确保连接安全、高效。

6 桥梁计算结果

6.1 计算参数

- (1) 一期恒载：钢筋混凝土 $\gamma = 27\text{kN/m}^3$ ；钢结构 $\gamma = 78.5\text{kN/m}^3$ 。
- (2) 二期恒载：沥青砼 80mm， $\gamma = 24\text{kN/m}^3$ ；防撞栏杆 11kN/m/侧。
- (3) 汽车—公路 I 级。总体计算规定：单向 2 车道。
- (4) 桥结构体系温差、非线性温差按照《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)取值。
- (5) 混凝土结构的收缩徐变按《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》规定取值。

6.2 静力计算结果

主梁采用双单元建模，施工步骤如下：

施工桩基及墩柱→施工盖梁→架设型钢主梁→施加桥面板混凝土湿重→桥面板成型→防撞护栏和沥青铺装施工→10 年收缩徐变。

(1) 施工阶段验算

浇筑桥面板湿重阶段，上翼缘最大压应力为-124 MPa，下翼缘最大拉应力 96MPa，强度满足规范要求。浇筑桥面板湿重阶段钢梁局部稳定安全系数 4.3，稳定性满足规范要求。

(2) 使用阶段验算

在标准组合（计收缩徐变）作用下，钢梁最大拉应力 173.9MPa，最大压应力-187 MPa，均小于 Q355 钢材容许弯曲应力值 210（273）MPa，主梁腹板最大剪力 66.6 MPa，小于 Q355 钢材容许剪应力值 160（208）MPa。桥面板跨中压应力为-7.9MPa。

(3) 主梁位移

按照《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64-2015 第 4.2.3 条规定计算，跨中竖向位移： $\delta_q = 19\text{mm} < L/500 = 60\text{mm}$ ，满足规范要求，说明全桥刚度满足要求。结构设计尺寸满足车辆行驶的刚度要求，能够确保桥梁正常使用。

(4) 支座反力验算

支座反力按竖向荷载标准值组合计算，最大支座反力为-1102kN，最小支座反力为-224kN，无负反力。

(5) 加劲肋设计

根据《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64-2015 第 5.3.3 条，经计算 Q355 钢材不设纵横向加劲肋的腹板最小厚度为 13.6mm，型钢主梁腹板厚度 14mm，因此腹板厚度满足不设置纵横向加劲肋的厚度要求。

(6) 抗裂验算

考虑车辆局部加载，桥面板按钢筋混凝土弯拉构件计算，混凝土板最大开裂宽度为 0.05mm < 0.2mm 满足规范要求。

(7) 疲劳验算

最大应力幅出现在跨中底板，通过计算跨中底板应力幅为 28.5+4.5=33MPa，根据《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64-2015 第 5.5.4 条进行验算，底板疲劳验算的最不利构造细节是底板对接处，最不利的疲劳细节类别 $\Delta \sigma_c = 80\text{MPa}$ ，常幅疲劳极限 $\Delta \sigma_b = 59\text{MPa}$ ，根据式 5.5.4-1，满足规范要求。

6.3 动力特性

本项目三联桥梁的动力特性计算结果如表 5 所示：

表 5 全桥动力特性计算结果

模态号	第一联			第二联			第三联		
	频率 (cycle/sec)	周期 (sec)	振型描述	频率 (cycle/sec)	周期 (sec)	振型描述	频率 (cycle/sec)	周期 (sec)	振型描述
1	0.63	1.59	主墩纵向	0.48	2.06	主墩纵向	0.48	2.10	主墩纵向
2	0.89	1.13	主梁横弯	0.73	1.37	主梁横弯	0.80	1.25	主梁横弯

(4) 张拉钢箱盖梁内预应力钢束时，其首件张拉应分级加载、分级定点测量钢箱的竖向、水平向内的变形，当张拉预应力钢束发现构件水平或竖向变形超过 30mm 时，应立即停止加载，查找原因排除隐患后再张拉。首件的张拉力及水平和竖向变形结果，并书面报告监理、业主认同后，才能开展其他构件钢束的张拉施工，并同时加强观测。

7.6 混凝土材料性能

(1) 混凝土的原材料、配合比设计与试验、拌合物工作性能、耐久性能、体积稳定性应满足国家、行业和四川省相关规范、规程和技术指南的要求。

(2) 钢管内混凝土的施工环境低于 5℃ 时，应在混凝土拌合物中添加亚硝酸钠进行防冻处理；当其他结构混凝土施工环境低于 5℃ 时，应在混凝土拌合物中添加防冻剂进行防冻处理。

(3) 盖梁箱内和桥墩钢管内 C30 自密实补偿收缩混凝土性能指标应满足以下要求：①力学性能：应满足 C30 混凝土强度及回弹模量的要求；②体积稳定性：密闭环境下混凝土自由膨胀率应控制在 $2 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$ ，其稳定收敛期应小于 60d；③外加剂选择：应掺加高效减水剂和膨胀剂；选用的高效减水剂应具有保塑、缓凝的功能，减水率应大于 25%，且制备的混凝土拌和物含气量应小于 2.5%；选用的膨胀剂应对混凝土工作性能影响小、膨胀性能稳定，水中限制膨胀率 7d 大于 0.05%、空气中（温度 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(60 \pm 5)\%$ ）21d 大于 0%；④工作性能：假定全桥任何构件 6 小时内全部灌注完成，拌合混凝土应具有足够的流动度、包裹性能和粘聚性能，其各项指标应满足表 8 要求，严禁出现泌水、翻浆、离析等现象。

表 8 C30 自密实补偿收缩混凝土工作性能

灌注时间 (h)	坍落度 (cm)		扩展度 (cm)		U 型箱填充高度 (cm)	v 型漏斗通过时间 (s)	T ₅₀ 时间 (s)	初凝时间 (h)	终凝时间 (h)
	初始 ≥ 20	3h: ≥ 18	初始 50~65	3h: ≥ 40					
≤ 6	≥ 20	≥ 18	50~65	≥ 40	≥ 30 无障碍	10~25	5~20	12~18	14~20

(4) 端横梁和钢箱盖梁内混凝土脱空不得大于管内面积的 0.6%，且脱空高度不得大于 5mm。墩柱钢管混凝土周边、墩柱顶面与钢箱混凝土盖梁的底板等任何部位均不容许出现脱空现象。

(5) 钢箱盖梁内混凝土浇筑以后应间隔至少 4 天，使混凝土强度达到设计强度等级的 80% 以上时，才能拆除预应力钢束端头张拉系统、清理盖梁外表面垃圾和污物。

(6) 桥面板及主梁端横梁的 C30 钢纤维混凝土应满足《公路桥梁波折钢-混凝土组合桥面板技术规程》(DB 51/T 2597-2019) 中 5.3.5~5.3.10 条对混凝土力学性能指标、工作性能指标和减水剂、外加剂的技术要求及指标的规定。

7.7 钢构件焊接连接

(1) 对于需由施工单位完成的钢构件焊接程序，应按照相关规范和规程要求执行，应符合《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》(JTG/T 3651—2022)、《铁路钢桥制造规范》(Q/CR 9211-2015)、《钢管混凝土梁桥技术规程》(DB 51/T 2513-2018) 及相应的施工技术规范焊缝外观质量标准、焊缝无损检验质量等级及探伤范围等质量标准要求；为保证焊接质量，焊接工人必须聘用持证者，并通过现场监理工程师组织的考试合格后，方能上岗施焊，所有焊缝必须作超声波探伤检测，并抽取占总量不小于 5% 的焊缝用 X 线检验，对不合格的焊缝要求铲除重焊，但同一条焊缝返工次数不得超过二次。对于出现二次返工现象的焊工，应及时辞退或轮换到其它非焊接工作的岗位上，不得再执行焊接作业。

(2) 现场焊接接头、压注孔、压浆孔的补焊及桥墩钢管的所有受力焊缝，其焊接质量均应满足设计、《钢管混凝土梁桥技术规程》(DB 51/T 2513-2018) 和国家、行业有效规范等技术规定及相应的施工技术规范的质量标准要求。焊缝质量检验要求应符合《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》(JTG/T 3651—2022) 的规定。进行超声波和射线探伤前，首先应进行焊缝外观成型质量检测，只有当外观成型质量检验合格后，特别是设计要求的结构受力焊缝，其外观成型质量必须满足相关技术要求，方能进行超声波和射线探伤，否则，应进行返工。

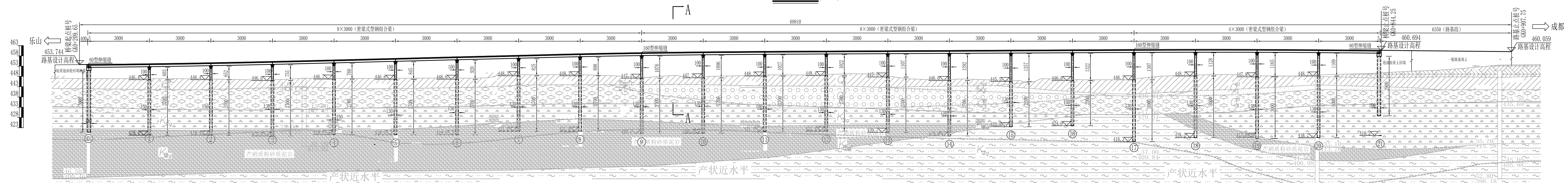
(3) 焊接接头技术要求：①焊接的环境条件应满足：温度不能低于 5℃、风速不得大于 2.0m/秒、湿度不得高于 80%，否则，应采取措施保证焊接环境条件满足要求；②焊接过程中，在焊接完成后 5 秒左右，采用小焊锤轻轻均匀敲击焊缝及周边 5mm 的部位，释放焊接应力；③焊接接头外观成形必须满足规范要求，外观成形质量不满足要求，不得进行超声波、射线拍片探伤。严禁焊缝的“咬边”、“弧坑”、“余高”等表面缺陷。焊缝外观既要求“饱满”，但是，焊缝余高宜为 1~3mm，余高与母材间必须均匀顺适过渡，不得有“突变”。

(4) 墩顶钢管与钢箱混凝土盖梁底板的焊接，墩柱钢管应切割成坡口，坡口深度 $\geq 2/3$ 倍钢管壁厚，采用部分熔透焊，焊脚高度 $\leq 2\text{mm}$ ，并对焊缝进行修磨；盖梁底板对接焊缝同样要求进行焊后修磨，且要求该焊缝的施工工人必须达到三级焊接水平，对焊缝修磨工艺必须在施工组织设计及钢结构加工制造设计文件中，立专项内容论证说明其施工工艺，验收表格中，应增添专项栏目进行记录，焊缝修磨不合格者，不能进入下道工艺，必须返工整理。

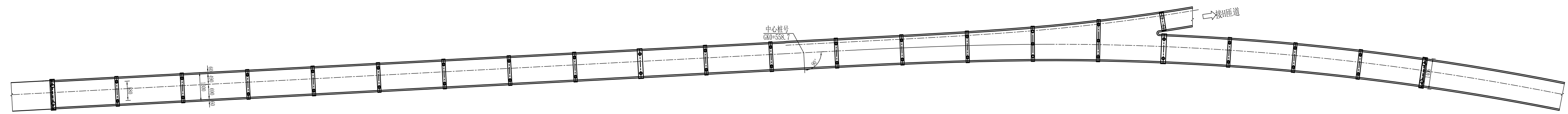
7.8 墩、梁线形控制

(1) 该桥梁服从路线走向，按路线平纵面线形布设，施工时应对设计文件中提供的尺寸进行核实，并加强对构件尺寸的放样检测。钢筋混凝土构件各部位（特别是桥面板）施工缝的处理必须严格按有关规范进行，并应注意施工缝的外观质量，不得留下明显印迹。

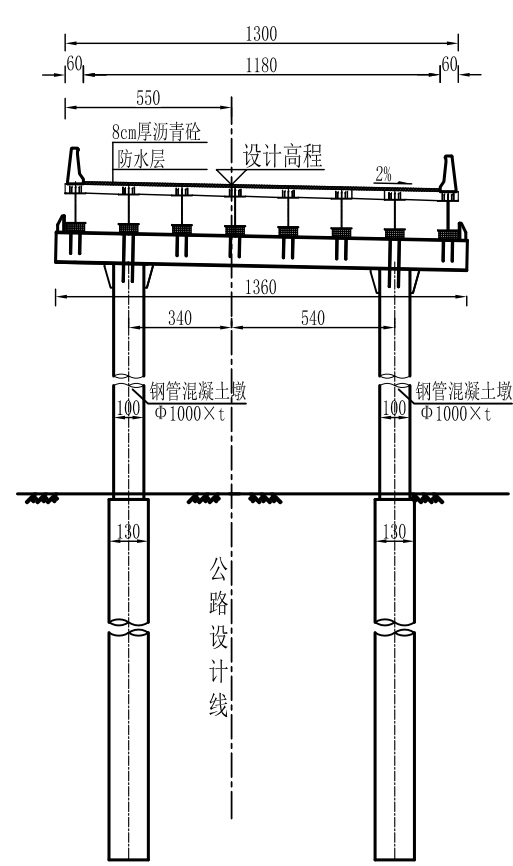
展开立面 (1:1000)



平面 (1:1000)



A-A (1:250)



- 注
1. 本图尺寸除标高、里程桩号以米计外，其余均以厘米计。
 2. 荷载等级：公路-I级；桥面净宽：11.8m。
 3. 全桥共3联：9x30m+8x30m+4x30m；上部结构采用密梁式型钢组合梁，桥面板及型钢主梁上翼缘连续；下部结构桥台采用轻型桥台，桥墩钢管混凝土柱式墩+预应力钢筋混凝土盖梁，墩台基础均采用桩基础。桥梁大桩号侧接6.5m长路基段。
 4. 本桥平面分别位于直线、缓和曲线和圆曲线上，纵断面位于R=6000m的竖曲线上；墩台径向布置。
 5. 全桥各墩及桥台处支座均采用变刚度支座；桥台均采用80型伸缩缝，各联交界墩均采用160型伸缩缝。
 6. 图中标注的墩台高度为平均墩台高度。

里程桩号	设计高程(m)	地面高程(m)	坡度(%)	坡长(m)	竖曲线要素	平曲线要素
208.7	453.780	446.967	0.886		R-6000.000	
210	454.115	446.896	71.668	71.668	T-48.414	
220	454.600	446.828	2.500		E-0.195	
230	455.979	446.628	226.655	226.655		R-∞
240	456.724	446.164				L-550.023
250	457.479	446.087				
260	458.224	447.031				
270	458.969	447.174				
280	459.714	447.506				
290	460.459	447.506				
300	461.204	447.506				
310	461.949	447.506				
320	462.694	447.506				
330	463.439	447.506				
340	464.184	447.506				
350	464.929	447.506				
360	465.674	447.506				
370	466.419	447.506				
380	467.164	447.506				
390	467.909	447.506				
400	468.654	447.506				
410	469.399	447.506				
420	470.144	447.506				
430	470.889	447.506				
440	471.634	447.506				
450	472.379	447.506				
460	473.124	447.506				
470	473.869	447.506				
480	474.614	447.506				
490	475.359	447.506				
500	476.104	447.506				
510	476.849	447.506				
520	477.594	447.506				
530	478.339	447.506				
540	479.084	447.506				
550	479.829	447.506				
560	480.574	447.506				
570	481.319	447.506				
580	482.064	447.506				
590	482.809	447.506				
600	483.554	447.506				
610	484.299	447.506				
620	485.044	447.506				
630	485.789	447.506				
640	486.534	447.506				
650	487.279	447.506				
660	488.024	447.506				
670	488.769	447.506				
680	489.514	447.506				
690	490.259	447.506				
700	491.004	447.506				
710	491.749	447.506				
720	492.494	447.506				
730	493.239	447.506				
740	493.984	447.506				
750	494.729	447.506				
760	495.474	447.506				
770	496.219	447.506				
780	496.964	447.506				
790	497.709	447.506				
800	498.454	447.506				
810	499.199	447.506				
820	500.000	447.506				
830	500.800	447.506				
840	501.600	447.506				
850	502.400	447.506				
860	503.200	447.506				
870	504.000	447.506				
880	504.800	447.506				
890	505.600	447.506				
900	506.400	447.506				
910	507.200	447.506				
920	508.000	447.506				
930	508.800	447.506				
940	509.600	447.506				
950	510.400	447.506				
960	511.200	447.506				
970	512.000	447.506				
980	512.800	447.506				
990	513.600	447.506				
1000	514.400	447.506				

第1跨梁体工程数量表

部位	名称	编号	材质	规格/mm			单件重 kg	数量	小计重量 kg	合计×1 kg
				宽	长	厚				
工字型钢	顶板	BU	Q355NHC	680	29940	18	2876.8	8	23014.0	23014.0
	底板	BL	Q355NHC	680	29940	28	4475.0	8	35799.6	35799.6
	腹板	BW	Q355NHC	954	29940	14	3139.0	8	25112.4	25112.4
端横梁	腹板	HW	Q235NHC	871	均1224.6	5	41.9	56	2344.4	2344.4
	底板	HL	Q235NHC	660	688	8	28.5	28	798.5	798.5
	底板加劲	HLJ	Q235B	160	688	8	6.9	28	193.6	193.6
桥面板	波折板	BZ	Q235NHC	1268	41668	4	1659.0	7	11613.2	11613.2
	封头钢板	FT	Q235NHC	160	300	6	2.3	952	2152.3	2152.3
	端封板	DF	Q235NHC	300	29940	6	423.1	2	846.1	846.1
支座	调平钢板	TP	Q355NHC	500	600	38	89.5	16	1431.8	1431.8
	支撑加劲肋	ZJ	Q355NHC	313	500	12	14.7	8	117.9	117.9
端横梁 连接构造	底板连接	PJ1	Q235NHC	150	1201	5	7.1	28	198.0	198.0
		PJ2	Q235NHC	80	150	8	0.8	28	21.1	21.1
		PJ3	Q235NHC	150	640	8	6.0	14	84.4	84.4
C30纤维砼（仅端横梁）									8.7	8.7
HRB400（Φ12 端横梁腹板加劲钢筋）									183.0	183.0
剪力钉 ML15 22×220									3408	3408
锚固型纤维（仅端横梁）									303.0	303.0
8.8级M12×40普通螺栓									280	280
8.8级M12×50普通螺栓									56	56

第2~8跨梁体工程数量表

部位	名称	编号	材质	规格/mm			单件重 kg	数量	小计重量 kg	合计×7 kg
				宽	长	厚				
工字型钢	顶板	BU	Q355NHC	680	29940	16	2557.1	8	20456.9	143198.5
	底板	BL	Q355NHC	680	29940	24	3835.7	8	30685.4	214797.7
	腹板	BW	Q355NHC	960	29940	14	3158.8	8	25270.3	176892.2
端横梁	腹板	HW	Q235NHC	871	均1229.4	5	42.0	56	2353.6	16475.4
	底板	HL	Q235NHC	660	688	8	28.5	28	798.5	5589.2
	底板加劲	HLJ	Q235B	160	688	8	6.9	28	193.6	1355.0
桥面板	波折板	BZ	Q235NHC	1268	41668	4	1659.0	7	11613.2	81292.7
	封头钢板	FT	Q235NHC	160	300	6	2.3	952	2152.3	15066.0
	端封板	DF	Q235NHC	300	29940	6	423.1	2	846.1	5922.7
支座	调平钢板	TP	Q355NHC	500	600	38	89.5	16	1431.8	10022.9
	支撑加劲肋	ZJ	Q355NHC	313	500	12	14.7	8	117.9	825.6
端横梁 连接构造	底板连接	PJ1	Q235NHC	150	1201	5	7.1	28	198.0	1385.9
		PJ2	Q235NHC	80	150	8	0.8	28	21.1	147.7
		PJ3	Q235NHC	150	640	8	6.0	14	84.4	590.8
C30纤维砼（仅端横梁）									8.7	60.6
HRB400（Φ12 端横梁腹板加劲钢筋）									183.0	1281.0
剪力钉 ML15 22×220									3408	23856
锚固型纤维（仅端横梁）									303.0	2121.3
8.8级M12×40普通螺栓									280	1960
8.8级M12×50普通螺栓									56	392

第9~10跨梁体工程数量表

部位	名称	编号	材质	规格/mm			单件重 kg	数量	小计重量 kg	合计×2 kg
				宽	长	厚				
工字型钢	顶板	BU	Q355NHC	680	29910	18	2873.9	8	22991.0	45982.0
	底板	BL	Q355NHC	680	29910	28	4470.5	8	35763.7	71527.5
	腹板	BW	Q355NHC	954	29910	14	3135.9	8	25087.2	50174.4
端横梁	腹板	HW	Q235NHC	871	均1224.6	5	41.9	56	2344.4	4688.9
	底板	HL	Q235NHC	660	688	8	28.5	28	798.5	1596.9
	底板加劲	HLJ	Q235B	160	688	8	6.9	28	193.6	387.1
桥面板	波折板	BZ	Q235NHC	1268	41668	4	1659.0	7	11613.2	23226.5
	封头钢板	FT	Q235NHC	160	300	6	2.3	952	2152.3	4304.6
	端封板	DF	Q235NHC	300	29910	6	422.6	2	845.3	1690.5
支座	调平钢板	TP	Q355NHC	500	600	38	89.5	16	1431.8	2863.7
	支撑加劲肋	ZJ	Q355NHC	313	500	12	14.7	8	117.9	235.9
端横梁 连接构造	底板连接	PJ1	Q235NHC	150	1201	5	7.1	28	198.0	396.0
		PJ2	Q235NHC	80	150	8	0.8	28	21.1	42.2
		PJ3	Q235NHC	150	640	8	6.0	14	84.4	168.8
C30纤维砼（仅端横梁）									8.7	17.3
HRB400（Φ12 端横梁腹板加劲钢筋）									183.0	366.0
剪力钉 ML15 22×220									3408	6816
锚固型纤维（仅端横梁）									303.0	606.1
8.8级M12×40普通螺栓									280	560
8.8级M12×50普通螺栓									56	112

附注：

1. 梁体工程数量表不含桥面板砼、钢筋数量以及桥面连续处盖板数量，相关数量见其单独数量表。

日期
姓名
专业



四川省公路规划勘察设计研究院有限公司
Sichuan Highway Planning, Survey, Design And Research Institute Ltd

G0512线成都至乐山高速公路扩容建设项目B1标段青龙场枢纽互通

G匝道1#大桥变更设计
标准段主梁工程数量表

任务号

2022-0300

专业

桥涵

设计

狄永臻

复核

刘才志

审核

范碧璇

图号

S1-2-1

页码

1/2

版次

B

日期

2022.08

文档编码

第1、9、10跨桥面板钢筋数量表

钢筋编号	规格 (mm)	单根长 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)	小计 (kg)	一跨合计×26 (kg)	全桥×3跨
1	Φ12	730	19	138.7	123.2	570.8	14840.8	44522.4
2	Φ12	234.2	52	121.8	108.1			
2a	Φ12	246.2	26	64.01	56.8			
3	Φ12	722	5	36.1	32.1			
4	Φ12	338.2	52	175.9	156.2			
5	Φ12	707	10	70.7	62.8			
8	Φ12	711.9	5	35.6	31.6			
6	Φ10	54	255	137.7	85			
7	Φ10	26	84	21.84	13.5			
9	Φ16	730	1	7.3	11.5	98.5	2561.0	7683.0
C30钢筋砼 (m³)						3.31	86.0	258.1
钢筋 (kg)						115.8	3010.8	9032.4

钢筋编号	规格 (mm)	单根长 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)	小计 (kg)	一跨合计×2 (kg)	全桥×3跨
1	Φ12	730	13	94.9	84.3	446.9	893.8	2681.4
2	Φ12	207.1	52	107.7	95.6			
2a	Φ12	213.1	26	55.41	49.2			
3	Φ12	722	8	57.76	51.3			
4	Φ12	237.8	52	123.7	109.8			
5	Φ12	707	6	42.42	37.7			
8	Φ12	711.9	3	21.36	19			
6	Φ10	54	156	84.24	52			
7	Φ10	26	60	15.6	9.6			
9	Φ16	730	1	7.3	11.5	61.6	123.2	369.6
C30钢筋砼 (m³)						2.40	4.8	14.4
钢筋 (kg)						83.8	167.7	503.1

钢筋编号	规格 (mm)	单根长 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)	小计 (kg)	一跨合计×2 (kg)	全桥×3跨
1	Φ12	730	13	94.9	84.3	330.4	660.8	1982.4
2	Φ12	106.1	52	55.17	49			
2a	Φ12	112.1	26	29.15	25.9			
3	Φ12	722	8	57.76	51.3			
4	Φ12	136.8	52	71.14	63.2			
5	Φ12	707	6	42.42	37.7			
8	Φ12	711.9	3	21.36	19			
6	Φ10	54	156	84.24	52			
7	Φ10	26	48	12.48	7.7			
9	Φ16	730	1	7.3	11.5	59.7	119.4	358.2
C30钢筋砼 (m³)						1.68	3.4	10.1
钢筋 (kg)						58.9	117.9	353.6

第2~8跨桥面板钢筋数量表

钢筋编号	规格 (mm)	单根长 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)	小计 (kg)	一跨合计×26 (kg)	全桥×7跨
1	Φ12	730	19	138.7	123.2	570.8	14840.8	103885.6
2	Φ12	234.2	52	121.8	108.1			
2a	Φ12	246.2	26	64.01	56.8			
3	Φ12	722	5	36.1	32.1			
4	Φ12	338.2	52	175.9	156.2			
5	Φ12	707	10	70.7	62.8			
8	Φ12	711.9	5	35.6	31.6			
6	Φ10	54	255	137.7	85			
7	Φ10	26	84	21.84	13.5			
9	Φ16	730	1	7.3	11.5	98.5	2561.0	17927.0
C30钢筋砼 (m³)						3.31	86.0	602.2
钢筋 (kg)						115.8	3010.8	21075.7

钢筋编号	规格 (mm)	单根长 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)	小计 (kg)	一跨合计×4 (kg)	全桥×7跨
1	Φ12	730	13	94.9	84.3	446.9	1787.6	12513.2
2	Φ12	207.1	52	107.7	95.6			
2a	Φ12	213.1	26	55.41	49.2			
3	Φ12	722	8	57.76	51.3			
4	Φ12	237.8	52	123.7	109.8			
5	Φ12	707	6	42.42	37.7			
8	Φ12	711.9	3	21.36	19			
6	Φ10	54	156	84.24	52			
7	Φ10	26	60	15.6	9.6			
9	Φ16	730	1	7.3	11.5	61.6	246.4	1724.8
C30钢筋砼 (m³)						2.40	9.6	67.1
钢筋 (kg)						83.8	335.4	2347.6

桥面连续处盖板工程数量表

墩号	名称	编号	材质	规格/mm			单件重 (kg)	数量	小计重量 (kg)	
				宽	长	厚			合计×9	合计×9
1#~8#、10#	顶盖板	GB1	Q355NHC	340	680	10	18.1	8	145.2	1306.7
		GB2	Q355NHC	440	1160	6	24.0	7	168.3	1514.5
		PBL1	Q235B	130	340	6	2.1	16	33.3	299.8
		PBL2	Q235B	130	440	6	2.7	28	75.4	678.9
SBS防水卷材						(m²)		26.0	234.0	
N1纵向加强钢筋 (Φ20)				-	2000	-	4.94	103	508.8	4579.4

伸缩缝处盖板工程数量表

墩号	名称	编号	材质	规格/mm			单件重 (kg)	数量	小计重量 (kg)	
				宽	长	厚			合计×1	合计×1
0#台	顶盖板	GB3	Q355NHC	190	1180	6	10.6	7	73.9	73.9
9#墩	顶盖板	GB3	Q355NHC	160	1180	6	8.9	14	124.5	124.5

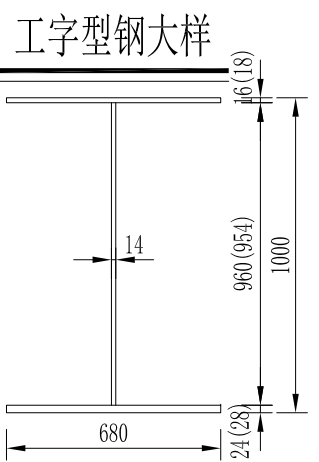
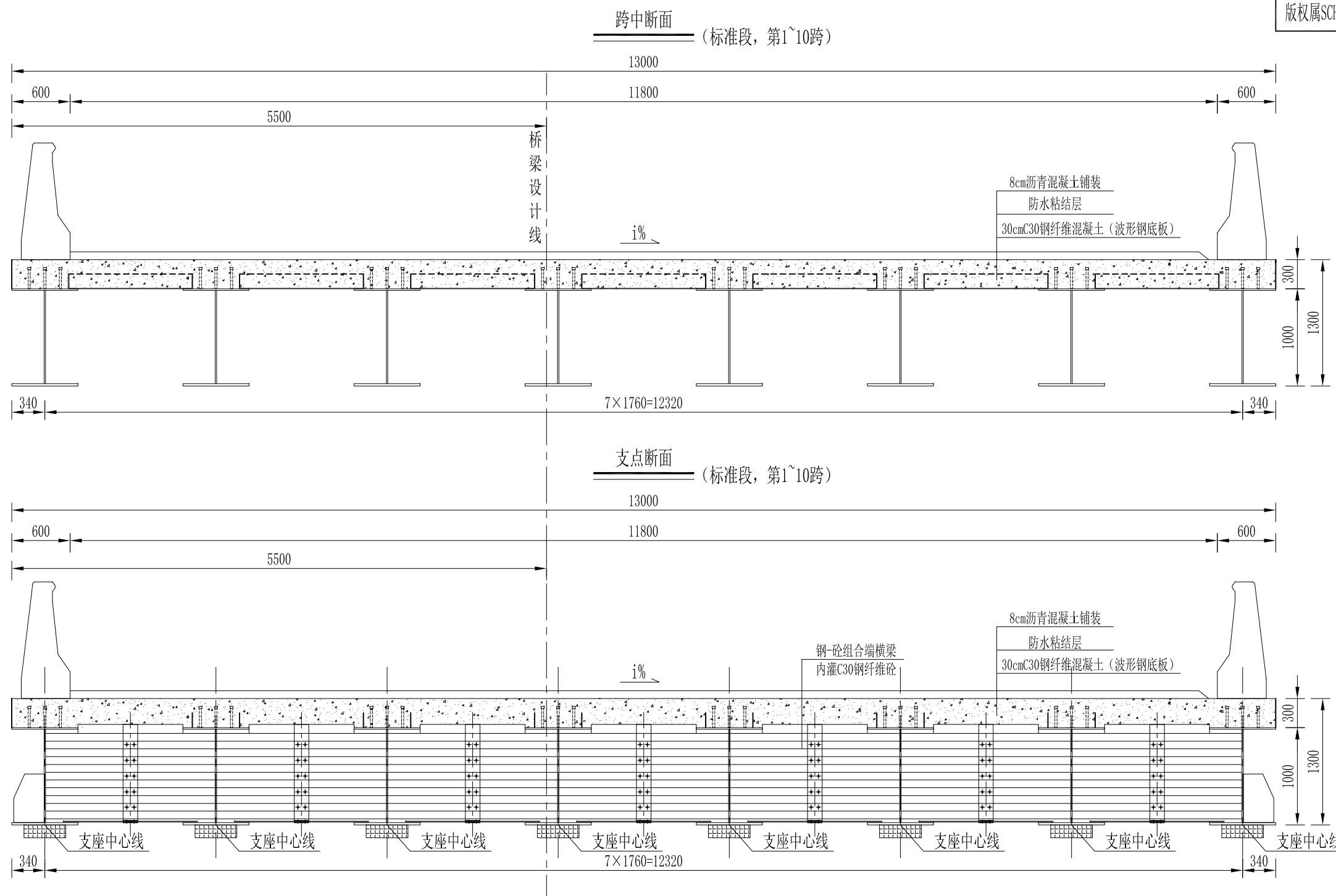
日期
姓名
专业



G0512线成都至乐山高速公路扩容建设项目B1标段青龙场枢纽互通
G匝道1#大桥变更设计
标准段主梁工程数量表

任务号 2022-0300
专业 桥涵
设计 狄永臻
复核 孙才志
审核 范碧璇
图号 S1-2-1
页码 2/2
版次 B
日期 2022.08

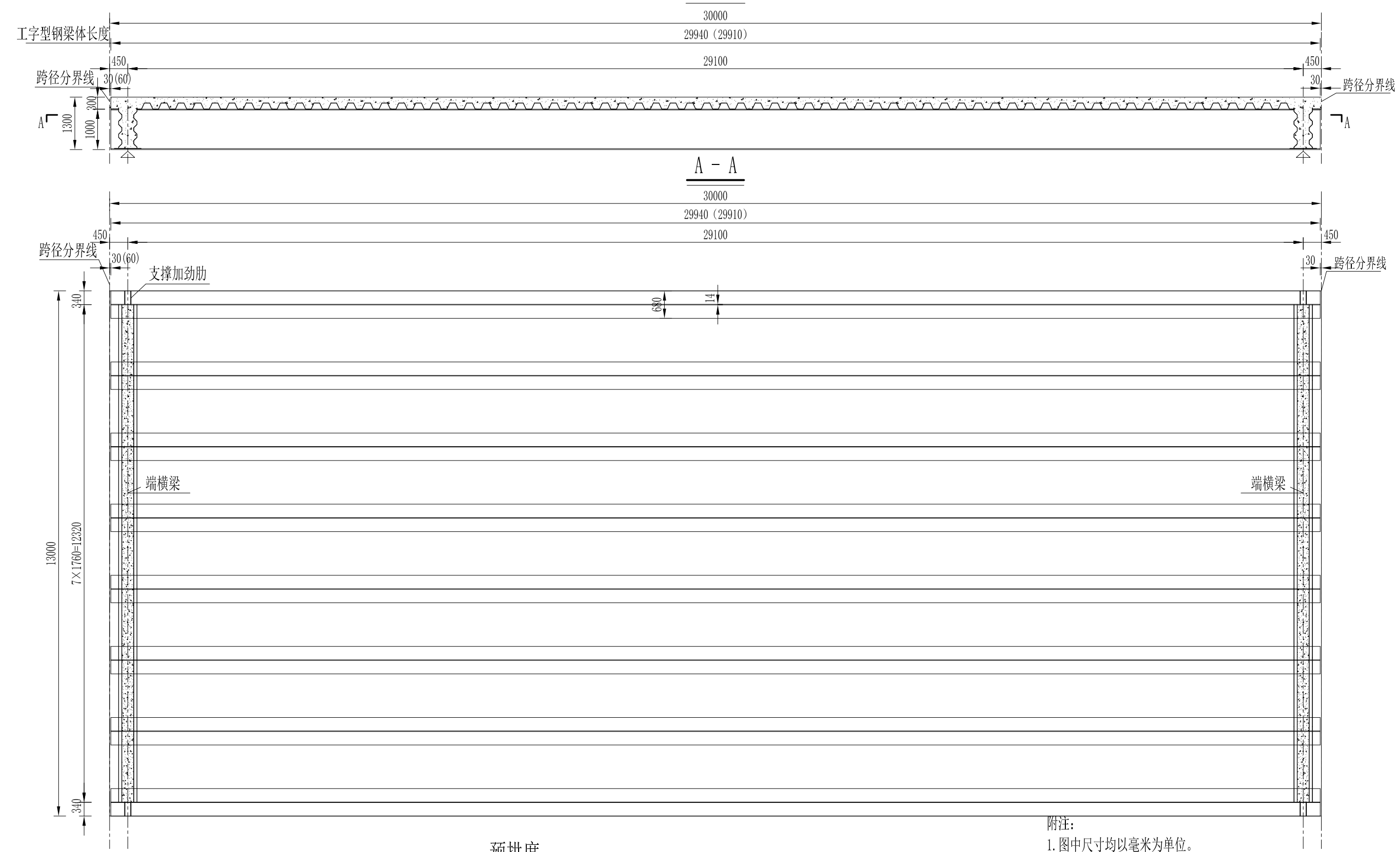
文档编码



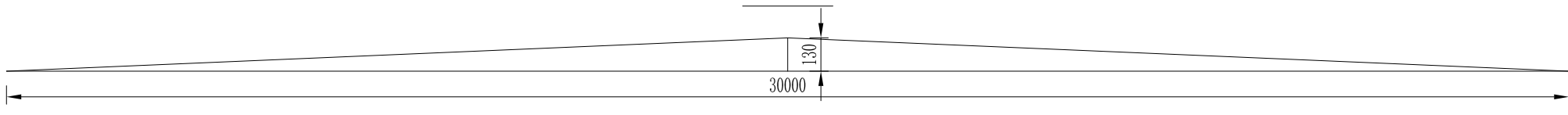
- 附注:
1. 图中尺寸均以毫米为单位。
 2. 工字型钢材质选用Q355NHC，每联两端边跨工字型钢顶板厚度18mm，底板厚度28mm；其余跨工字型钢顶板厚度16mm，底板厚度24mm。各跨工字型钢腹板厚度均为14mm。
 3. 本图所示组合桥面板由波形钢底板与其上现浇的C30钢纤维混凝土组成。组合桥面板波峰处板厚15cm，波谷处板厚30cm，详见《桥面钢底板布置图》。
 4. 本图适用于第1~10跨。

日期
姓名
专业

立面图



预拱度

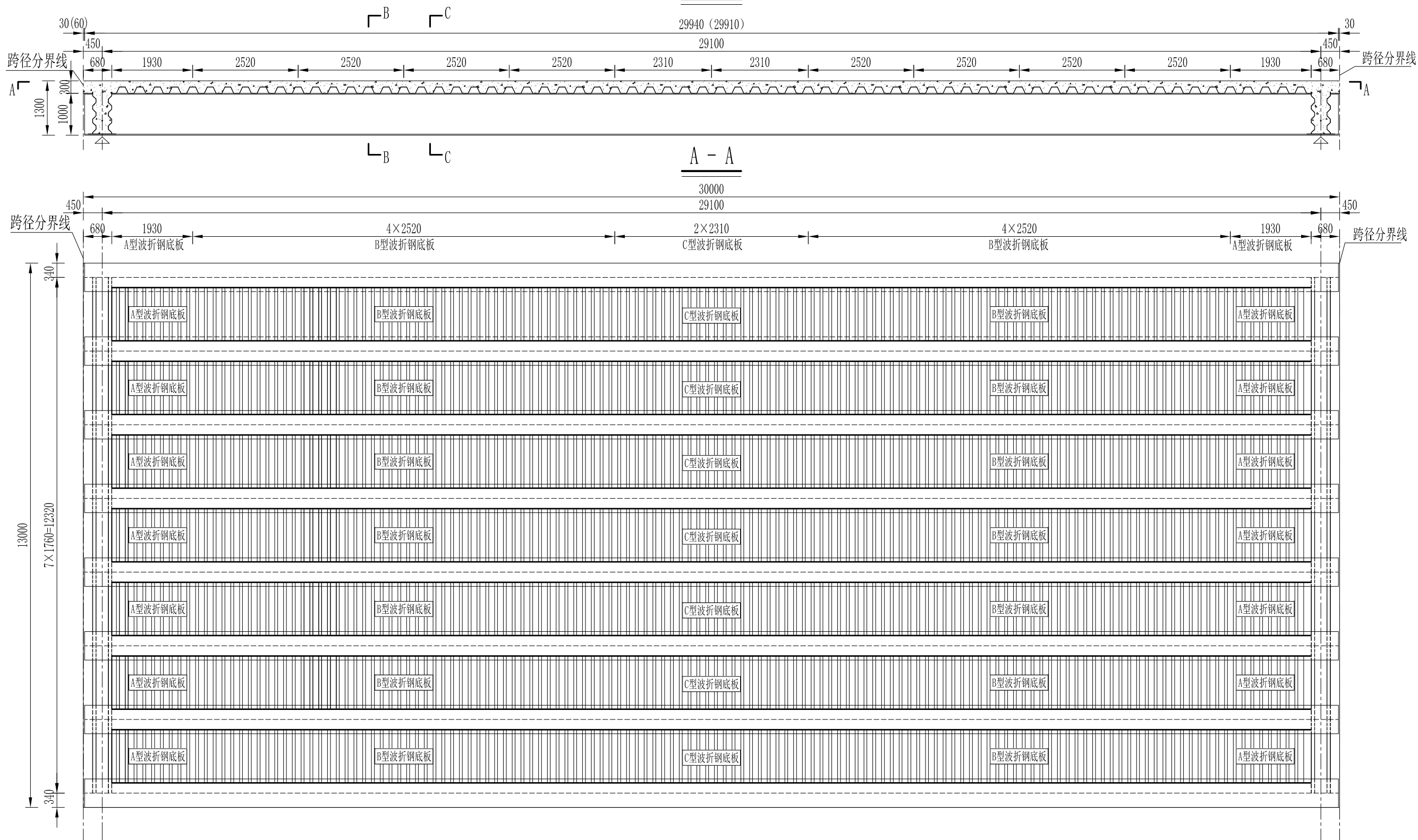


附注：
 1. 图中尺寸均以毫米为单位。
 2. 本图标注括号外数字为80型伸缩缝、桥面连续处时取值，括号内数字为160型伸缩缝时取值。
 3. 本图给出了主梁跨中处预拱度数值，主梁预拱度以跨中为顶点按三角形设置。本桥不宜在跨中设置焊接接头，如需设置于跨中，则必须对跨中接头焊缝进行焊后修磨。

日期
 签名
 专业

G0512线成都至乐山高速公路扩容建设项目B1标段青龙场枢纽互通	任务号	专业	设计	复核	审核	图号	页码	版次	日期	文档编码
G匝道1#大桥变更设计 标准段主梁总体布置图	2022-0300	桥涵	狄秉臻	孙才志	范碧璇	S1-2-3	1/1	B	2022.08	

立面图



附注:

1. 图中尺寸均以毫米为单位。
2. 本图标注括号外数字为80型伸缩缝、桥面连续处时取值，括号内数字为160型伸缩缝时取值。

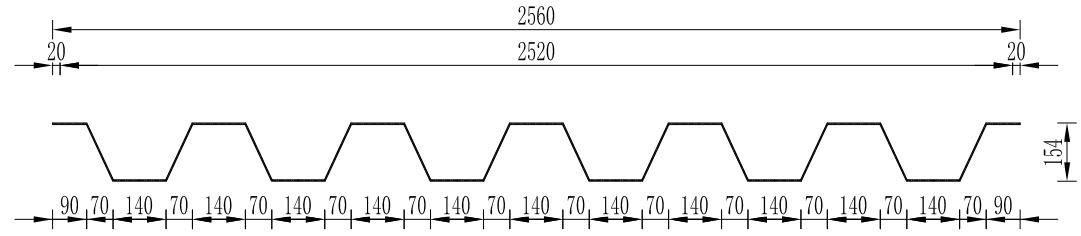
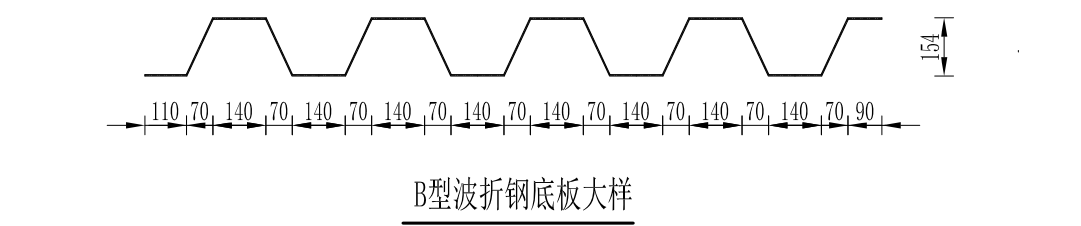
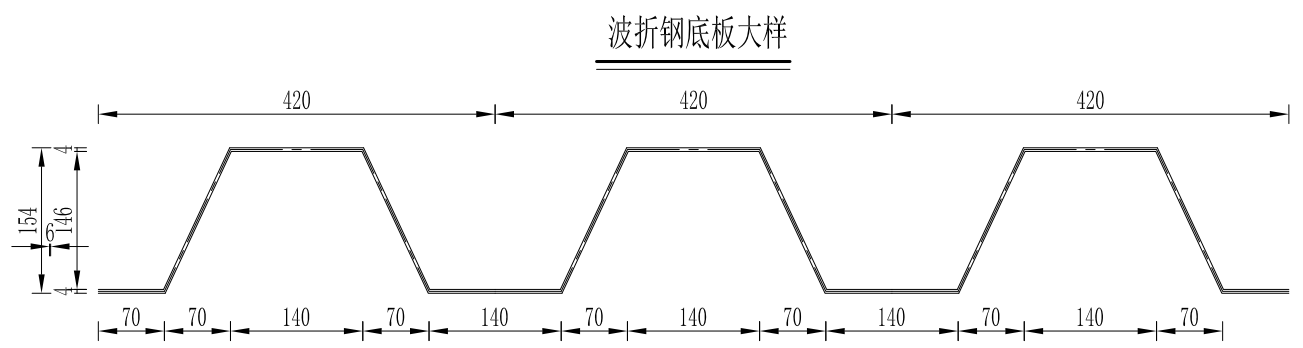
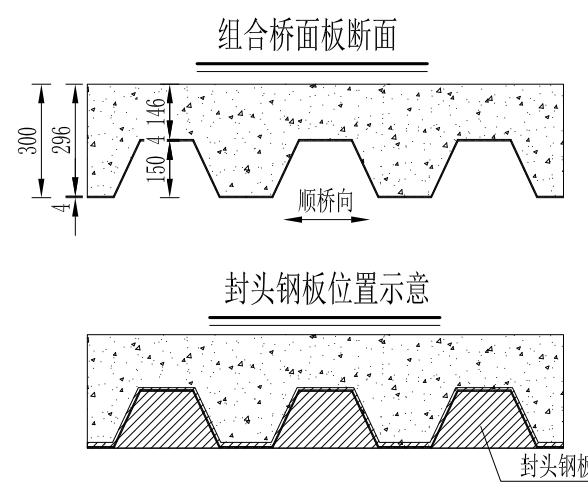
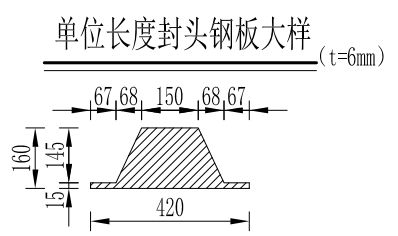
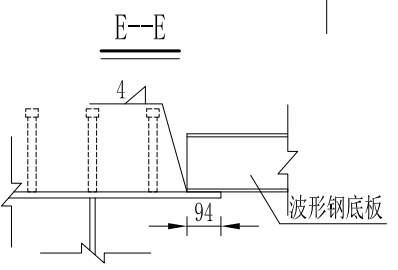
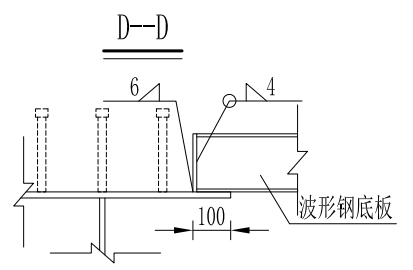
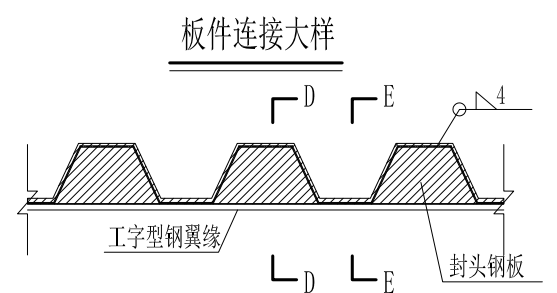
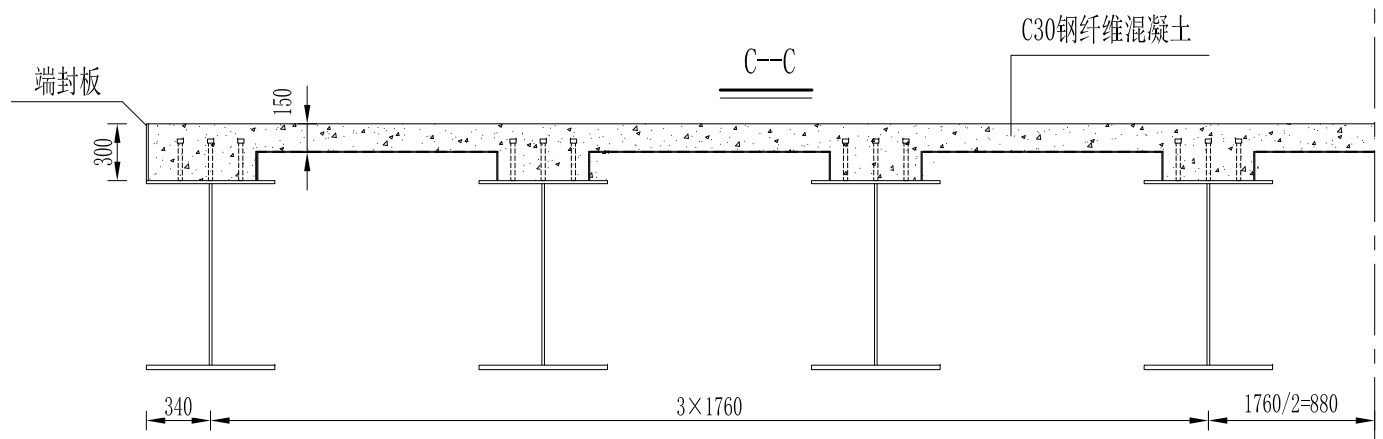
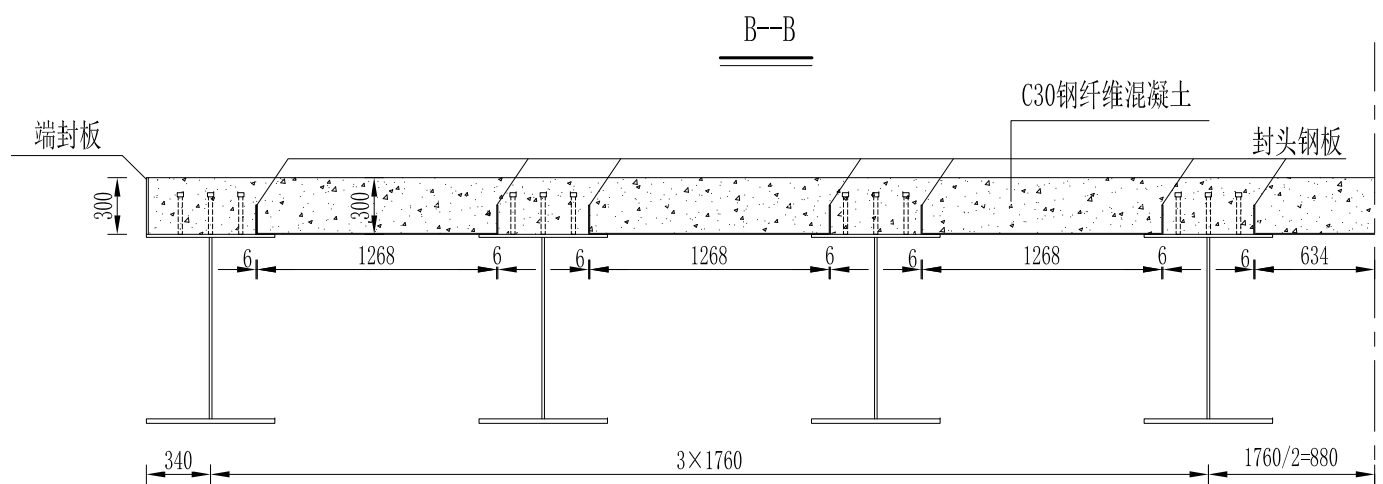
日期
签名
专业



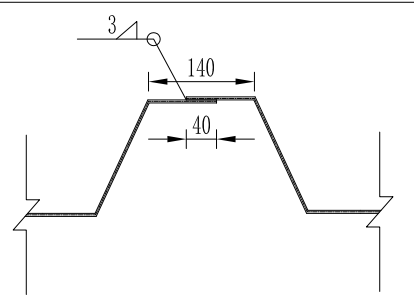
G0512线成都至乐山高速公路扩容建设项目B1标段青龙场枢纽互通
G匝道1#大桥变更设计
标准段主梁桥面板波折钢底板布置图

任务号	专业	设计	复核	审核	图号	页码	版次	日期
2022-0300	桥涵	狄秉臻	孙才志	范碧璇	S1-2-4	1/2	B	2022.08

文档编码



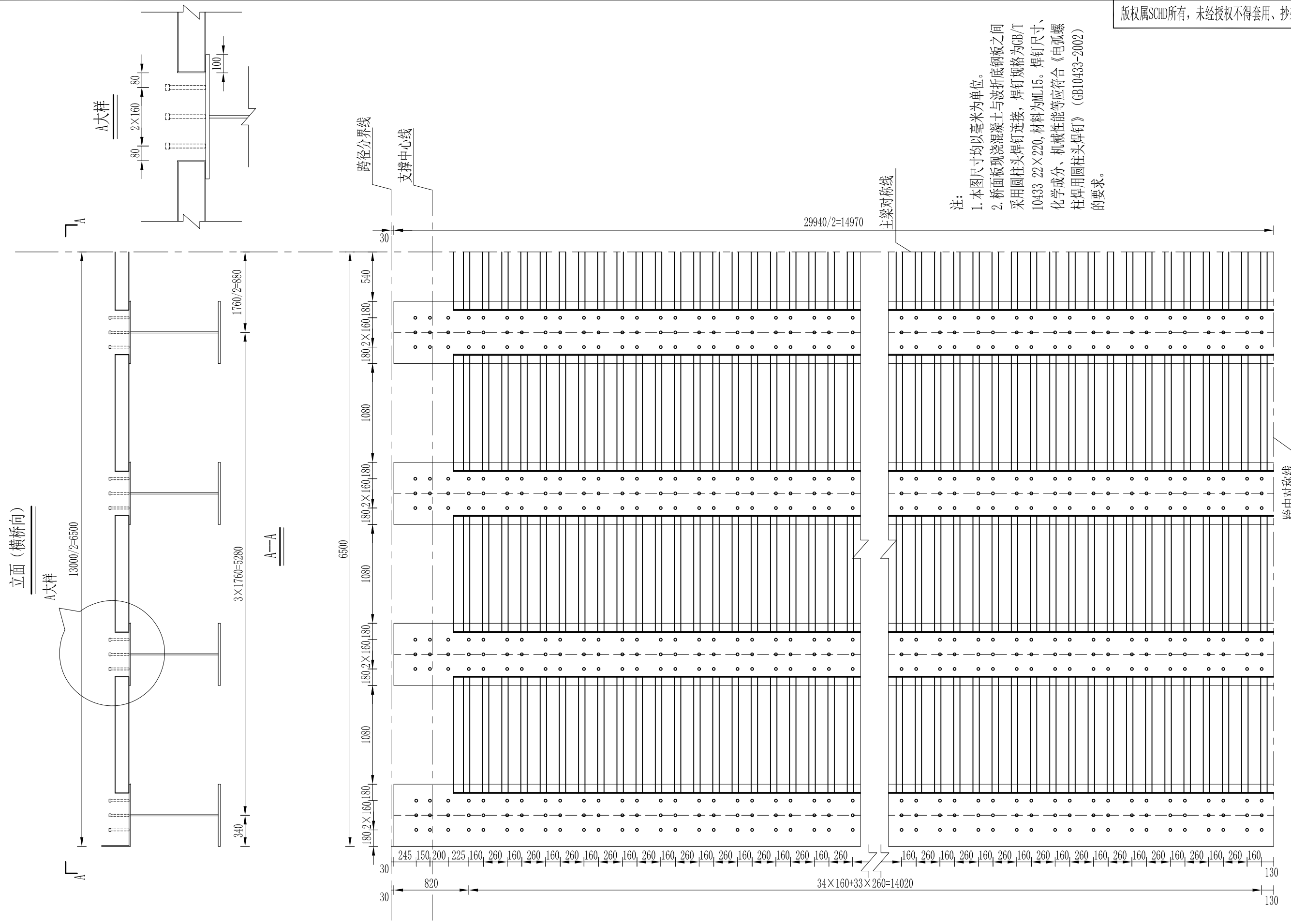
A、B、C型波折钢板之间纵桥向搭接示意



附注:

1. 本图尺寸均以mm为单位。
2. 施工流程：在工厂内制作波形钢板并焊接封头钢板→封头钢板底面打磨平顺→以上结构工地吊装就位→将封头钢板及波形钢板焊接在工字型钢上翼缘→吊装桥面板钢筋笼→浇筑桥面板混凝土。
3. 波折底钢板各板件单元之间在纵桥向采用搭接方式连接，搭接后采用角焊缝连接。注意搭接后保证波折板形状不变，即波峰（波谷）外边线宽度为140mm。
4. 加工时可将若干个单位长度封头钢板首尾相连做成整体。

日期
签名
专业

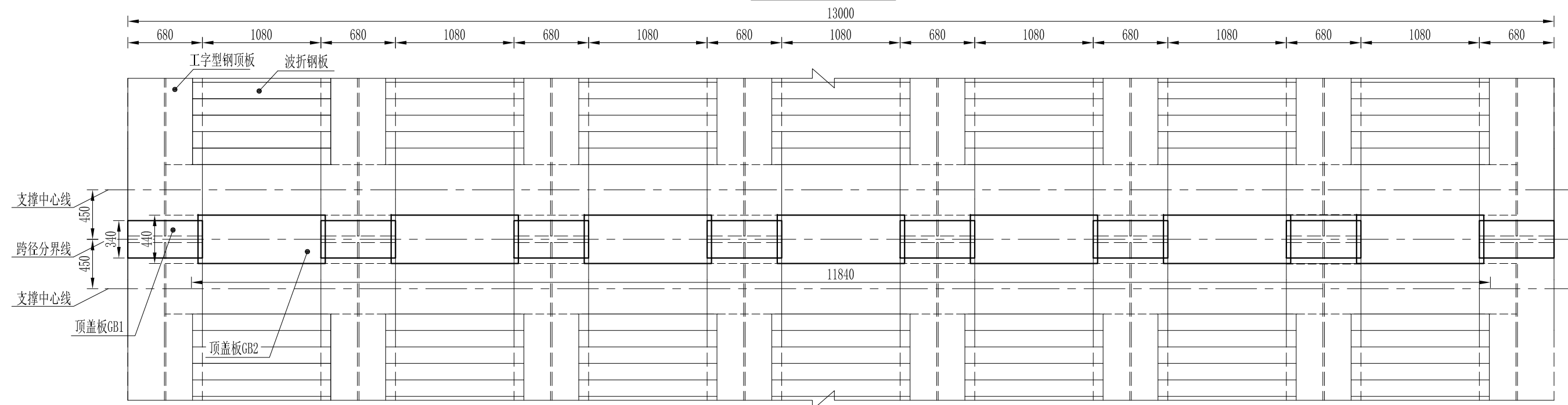


注：
 1. 本图尺寸均以毫米为单位。
 2. 桥面板现浇混凝土与波折底钢板之间采用圆柱头焊钉连接，焊钉规格为GB/T 10433 22×220，材料为ML15。焊钉尺寸、化学成分、机械性能等应符合《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》(GB10433-2002)的要求。

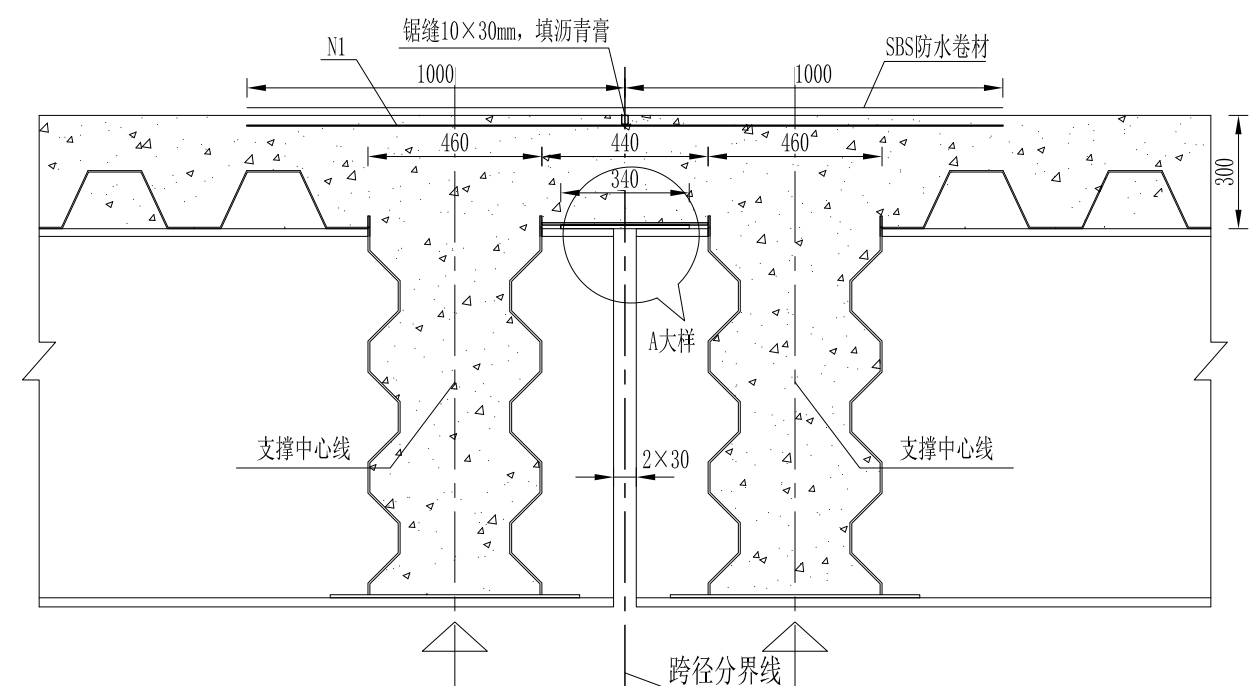
专业	姓名	日期

 四川省公路规划勘察设计研究院有限公司 Sichuan Highway Planning, Survey, Design And Research Institute Ltd	G0512线成都至乐山高速公路扩容建设项目B1标段青龙场枢纽互通	任务号	专业	设计	复核	审核	图号	页码	版次	日期	文档编码
	G匝道1#大桥变更设计 标准段主梁剪力钉布置图	2022-0300	桥涵	狄秉臻	刘才志	范碧璇	S1-2-5	1/1	B	2022.08	

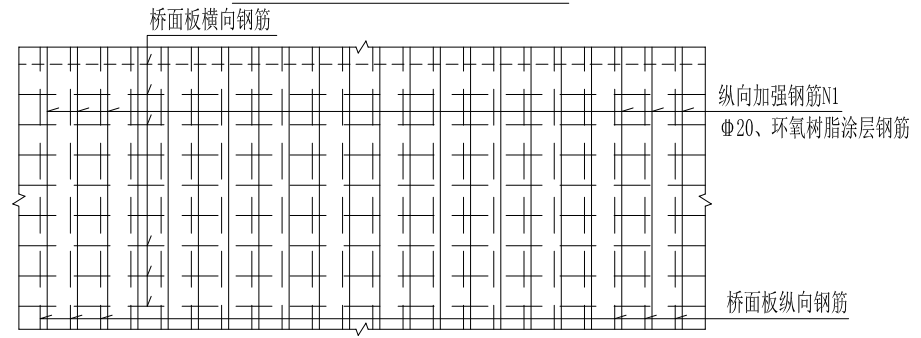
桥面连续处平面



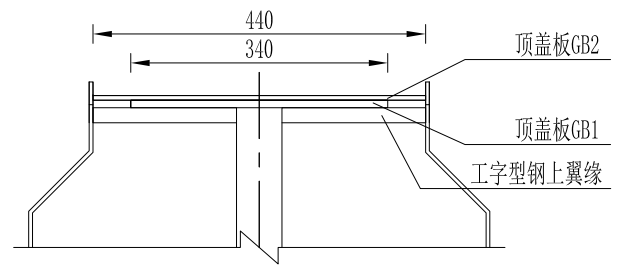
桥面连续处立面



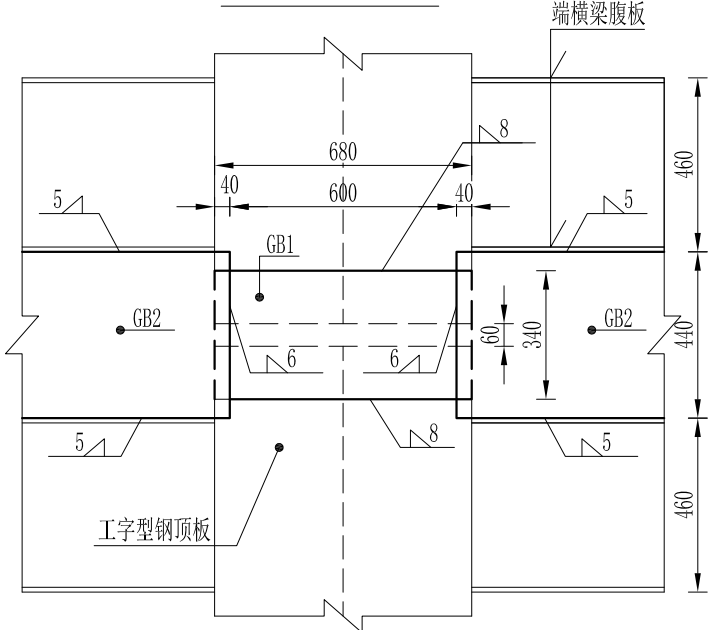
纵向加强钢筋N1布置示意图



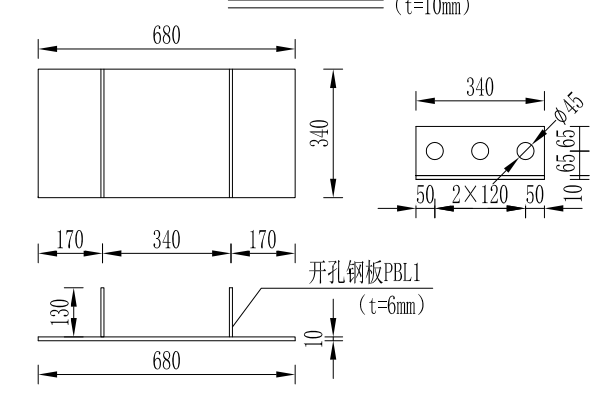
A大样



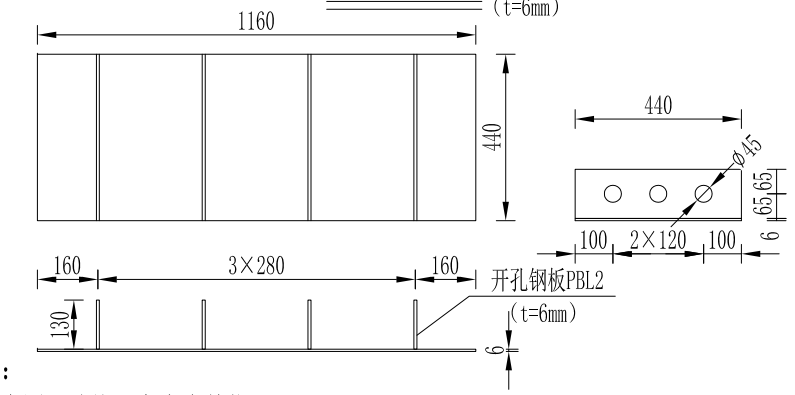
顶盖板连接大样



顶盖板GB1



顶盖板GB2

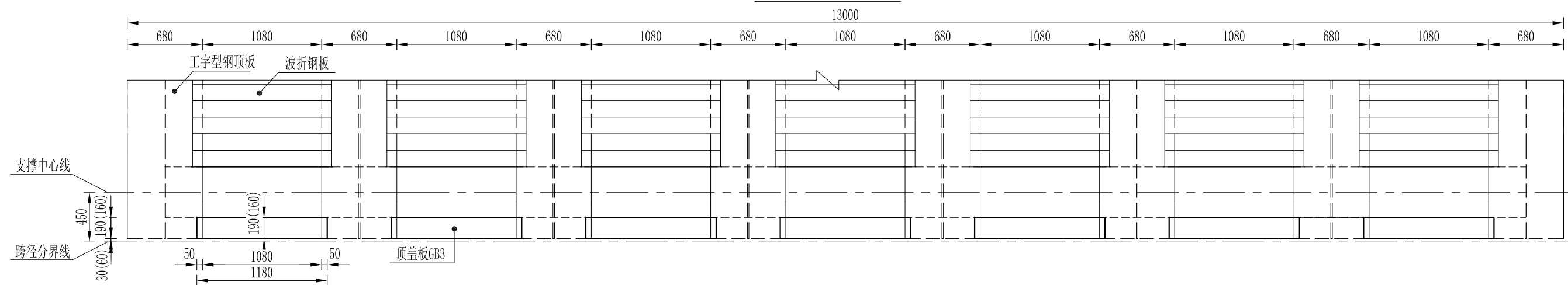


注:

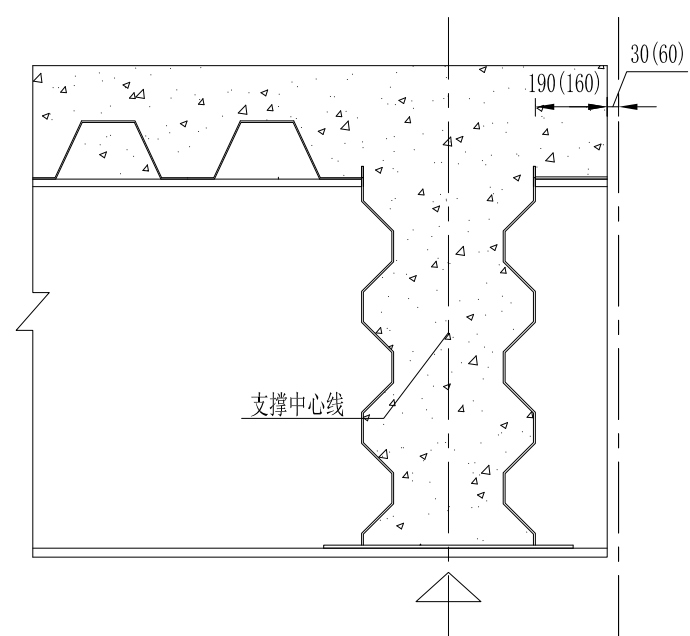
1. 本图尺寸均以毫米为单位。
2. 在桥墩中心线两侧各100cm范围内的组合桥面板与沥青铺装层间结合面上铺贴SBS防水卷材。SBS防水卷材应符合《道桥用改性沥青防水卷材》(JC/T 974-2005)相关要求。
3. N1纵向加强钢筋采用环氧树脂涂层成品钢筋，设置在桥墩中心线两侧各100cm范围内，与桥面板纵向钢筋并列布置。N1钢筋应满足《公路工程 环氧涂层钢筋》(JT/T 945-2014)相关要求。

日期
签名
专业

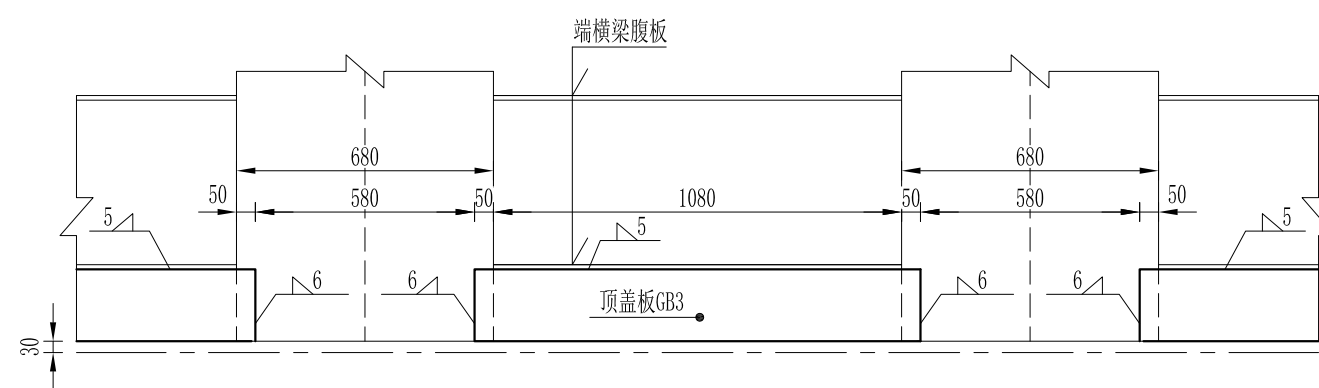
伸缩缝处平面



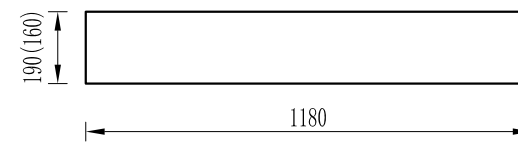
伸缩缝处立面



顶盖板连接大样



顶盖板GB3 (t=6mm)



注：
1. 本图尺寸均以毫米为单位。
2. 括号外数值适用于80型伸缩缝时取值，括号内数值适用于160型伸缩缝时取值。

日期
签名
专业