鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程

一阶段施工图设计文件

第一册　共二册

中铁长江交通设计集团有限公司

二O二四年八月　重庆

鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程

一阶段施工图设计文件

业务范围：公路行业甲级；水运行业甲级；工程勘察综合资质甲级；
市政行业（道路工程）专业甲级；市政行业（桥梁工程）专业乙级；
建筑行业（建筑工程）乙级

证书编号：A150001878、A250001875、B150001878、A350011842

发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部、重庆市住房和城乡建设委员会

集团主管领导		集团总工程师	
集团副总工程师			
院所主要负责人		院所技术负责人	
项目负责人		项目技术负责人	
专业负责人			

中铁长江交通设计集团有限公司

二〇二四年八月　重庆

图纸目录

鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程

序号	图表名称	图号	页数
	施工图设计	**第一册**	
1	设计说明	S-01	9
2	工程数量表	S-02	1
3	原桥桥型布置图	S-03	1
4	U肋焊缝竖向裂纹处治示意图	S-04	2
5	U肋焊缝L型裂纹处治示意图	S-05	1
6	U肋焊缝U型裂纹处治示意图	S-06	1
7	U肋焊缝横向裂纹处治示意图	S-07	1
8	U肋与顶板连接处纵向裂纹处治示意图	S-08	1
9	横隔板弧形切口处横向裂纹处治示意图	S-09	1
10	修补区域防锈涂装示意图	S-10	1
11	处治施工交通组织示意图	S-11	2
12	**预算文件**	第二册	
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

序号	图表名称	图号	页数

鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U 肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程

1 项目概况

1.1 工程概况

鱼嘴两江大桥是西部开发省际公路通道重庆外环高速公路东段跨越长江的一座特大型桥梁工程。桥位起于广阳镇葵花山庄，在长江南岸石盘凼附近跨越长江，于长江北岸的师母滩登陆，止于鱼嘴镇的下果园，全长 1440.0m，中心桩号 K54+300。桥面横向布置为：0.5m（防撞护栏）+3.0m（紧急停车道）+12.0m（主行车道）+2.0m（中央分隔带）+12.0m（主行车道）+3.0m（紧急停车道）+0.5m（防撞护栏）。

主桥为 616.0m 单跨双铰简支钢箱梁悬索桥，鱼嘴岸引桥为 6×35.0m+6×35.0m 预应力混凝土等截面连续箱梁，江津岸引桥为 4×56.0m+3×56.0m 预应力混凝土等截面连续箱梁。主桥加劲梁采用扁平流线型钢箱梁，正交异性板桥面，钢箱梁高 3.0m，全宽（含风嘴）36.8m。主桥纵向变坡点位于中心桩号（即主桥中心）处，鱼嘴岸纵坡 1.3%，江津岸纵坡 1%。

南桥塔采用钢筋混凝土多层门式框架，塔柱为变壁厚矩形单箱单室结构，设两道横梁。每根塔柱底设9根φ2.5m 的灌注桩。北桥塔采用钢筋混凝土多层门式框架，塔柱为变壁厚矩形单箱单室结构，为抵抗船舶撞击的影响，在高程 203m 以下塔柱为实心，并在下塔柱增设一道底横梁，共三道横梁。每根塔柱底设 9 根φ3.0m 的灌注桩。主缆采用预制平行钢丝股法（PPWS）。每根主缆为 65 股，每股含 127 根φ5.2mm 镀锌高强钢丝。

南引桥下部基础采用单排 2 根φ1.7m 钻孔灌注桩基础，6 号桥墩落在南锚体上；墩身为矩形实体墩。北引桥下部基础采用双排 4 根φ1.8m 钻孔灌注桩基础，17 号桥墩落在北锚体上；墩身为空心矩形截面。支座采用盆式橡胶支座。

鱼嘴两江大桥桥面于 2022 年 7 月进行重新铺装，铺装后为 2.5cm 热拌环氧沥青混合料 EA10+3.0cm 高弹改性沥青 SMA10，桥面设双向纵坡，i1=1％，i2=1.3％，中跨处于 R＝26782.711m 的凸竖曲线上。引桥和两岸桥台各设 1 道伸缩缝，6 号、12 号、13 号、17 号墩顶各设 1 道伸缩缝 64RBDXG-1200。

该桥主要技术标准：设计汽车荷载等级：公路—I级。设计车速：100km/h。设计水位：1/300 频率洪水位 196.71m（黄海）。地震烈度：100 年超越概率 2%的基岩地震水平向峰值加速度为 107.8gal（相当于基本烈度 VI 度）。

图 1.1 鱼嘴两江大桥立面照

图 1.2 鱼嘴两江大桥正面照

2024 年 6 月，中交基础设施养护集团有限公司对桥梁进行经常性检查，并出具了《重庆中渝高速公路有限公司外环江津长江大桥、鱼嘴两江大桥 2024 年特殊结构桥梁专项管养维护项目-鱼嘴两江大桥第 1 期（2024 年 5 月）》（报告编号：QJ20037-9），检查结果发现：主梁钢箱梁箱内 45 条竖向裂缝，总长 9.74m，宽度范围 0.03mm～1.00mm；22 条 L 型裂缝，总长 10.32m，宽度范围 0.08mm～3.00mm；16 条 U 型裂缝，总长 11.95m，宽度范围 0.60mm～3.00mm；9 条横向裂缝，总长 1.82m，宽度范围 0.20mm～1.00mm；1 条纵向裂缝，长 0.6m，宽 0.50mm。

2024 年 7 月，重庆市交通工程质量检测有限公司对鱼嘴两江大桥进行补充检查，并出具《2024 年 G5001 绕城高速鱼嘴两江大桥（K50+740）箱内焊缝补充检查检测报告》（报告编号：BG-2024-QLJ-0905），检查结果发现：主桥钢箱梁横隔板存在 20 条横向裂缝，总长 1.99m，宽度 0.1mm~1mm；上 U 肋有 9 条 U 型裂缝，总长 6.65m，宽 2.0mm~3mm；13 条 L 型裂缝，总长 5.9m，宽度 0.2mm~2mm；26 条竖向裂缝，总长 5.17m，宽度 0.1mm~1mm；5 条横向裂缝，总长 0.85m，宽度 0.1mm~1mm；2 条纵向裂缝，长 0.9m，宽 02mm~0.5mm；下 U 肋有 4 条 U 型裂缝，总长 2.62m，宽 1mm~3mm；10 条 L 型裂缝，总长 3.95m，宽 0.08mm~3mm；43 条竖向裂缝，总长 9.95m，宽度 0.1mm~0.6mm；10 条横向裂缝，总长 2.07m，宽 0.1mm~0.2mm。

受重庆中渝高速公路有限公司的委托，我公司对鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U 肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹进行病害处治设计。

1.2 历史维修内容汇总

本次查阅历年鱼嘴长江大桥检测资料及维修设计资料，维修内容如下：

（1）2014 年在该桥定期检测过程中，发现主桥钢箱梁顶板 U 肋嵌补件与 U 肋间焊缝发生开裂，开裂位置现发现 29 处，主要集中在北岸，开裂长度在 40mm～280mm 之间。

（2）2015 年养护单位委托其他单位进行裂缝处置，采用 502 酸性焊条在未清除裂纹和焊缝的情况下，直接覆盖式焊接进行了补焊。该处治方式在后期桥梁运营过程中出现了修补区域再次开裂情况，效果欠佳。

（3）2016 年在定期检测过程中，修补的 29 处裂缝，又有 6 处再次开裂。

（4）2017 年 1 月 8 日，现场勘察中，发现修补后的开裂再次加剧，共发现 10 多处修补后开裂病害。

（5）2017 年 2 月 26 日，中交路桥技术有限公司对该桥进行了专项检测，共发现 33 处焊缝开裂，开裂在 210mm～750mm 之间，开裂深度在 3.2mm～8.0mm 之间，随后对这些焊缝进行了专项处治。专项处治主要内容是对裂纹周围开止裂孔，并清除原焊缝再重新补焊，严重病害处再进行钢板补强。该处治方式在后期桥梁运营过程中未发现病害加剧情况，处治效果较好。

（6）桥面于 2022 年 7 月进行重新铺装，铺装后为 2.5cm 热拌环氧沥青混合料 EA10+3.0cm 高弹改性沥青 SMA10。

（7）2023 年对 U 肋焊缝开裂采用粘贴钢板加固；对主桥涂装脱落进行恢复、钢构件锈蚀进行除锈、螺栓螺母缺失的进行恢复。

2 桥梁编号规则

本次鱼嘴两江大桥检查自鱼嘴往江津方向为路线前进方向，按路线前进方向将引桥分为左幅、右幅，左幅构件前缀为“L”，右幅构件前缀为“R”。定义桥梁中心线侧为左右幅的内侧，两侧为外侧。桥梁支座、墩柱均从外侧向内侧编号，左右幅分别编号按照线路行进方向分为左、右幅分别进行编号，编号原则是从两侧向中间进行编号，箱内 U 肋编号为：从横向中心位置按照方位分别往两端定义为东西方向,相邻横隔板间U肋编号为“东侧X号U肋”、“西侧X号U肋”。

3 设计依据

3.1 合同及相关资料

（1）《重庆中渝高速公路有限公司 2022 年至 2024 年桥隧定期检查（监测）及设计项目》合同书。

（2）《重庆中渝高速公路有限公司外环江津长江大桥、鱼嘴两江大桥 2024 年特殊结构桥梁专项管养维护项目-鱼嘴两江大桥第 1 期（2024 年 5 月）》（报告编号：QJ20037-9），中交基础设施养护集团有限公司，2024 年 6 月。

（3）《2024 年 G5001 绕城高速鱼嘴两江大桥（K50+740）箱内焊缝补充检查检测报告》（报告编号：BG-2024-QLJ-0905），重庆市交通工程质量检测有限公司，2024 年 7 月。

（4）重庆绕城高速鱼嘴两江大桥竣工图纸。

3.2 相关的规范及行业标准

1、《钢结构设计标准》（GB 50017-2017）；

2、《钢结构加固设计标准》（GB 51367-2019）；

3、《钢结构焊接规范》（GB 50661-2011）；

4、《钢结构工程施工质量验收标准》（GB 50205-2020）；

5、《钢结构工程施工规范》（GB 50755-2012）；

6、《公路钢结构桥梁设计规范》（JTG D64-2015）；

7、《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》（GB/T 8110-2020）；

8、《焊缝无损检测 磁粉检测》（GB/T 26951-2011）；

9、《焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定》（GB/T 11345-2023）；

10、《建筑施工安全检查标准》（JGJ59-2011）；

11、《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005）；

12、《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720-2011）；

13、《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JT/T 722-2023）；

14、《钢结构工程施工质量验收标准》（GB 50205-2020）；

本工程中如上述标准未涉及到的项目，以相应现行国家标准及行业标准为依据。

4 钢箱梁检测病害情况及原因分析

4.1 钢箱梁 U 肋设计情况

主桥加劲梁采用正交异性板流线型扁平钢箱梁，梁高 3.0m，宽(含风嘴)36.8m；顶板厚 14mm，U 形加劲肋厚 8mm；底板厚 10mm，其 U 形加劲肋厚 6mm；吊耳板厚 60mm。钢

箱梁标准梁段长 12m，内设 4 道实体式横隔板，为加强桥面板刚度，减小桥面板变形对铺装层的不利影响，横隔板间距确定为 3.0m。吊索处横隔板厚 10mm(承力板为 30mm)，其余横隔板厚 8mm。在端梁段有永久竖向支座处的横隔板厚度为 20mm，端横隔板厚度为 20mm。根据构造需要，端梁段局部设纵隔板 2 道。支座处横隔板上设置起顶加劲构造，以备更换支座时使用。

全桥钢箱梁单元制造划分成 50 个梁段，梁段间连接采取全断面焊接的连接形式。梁段长度 12m(标准段)、12.5m(中央段)、18.39m(端梁段)。全桥梁段划分成 27 个吊装段，即跨中吊装段(1 个)、标准吊装段(22 个)、合拢段(2 个)、端部吊装段(2 个)，其中标准吊装段为 24m，即两个标准梁段焊接而成。跨中吊装段由两个中央段焊接而成，长度 25m，合拢段为标准梁段，长 12m。

主桥箱梁标准横断面

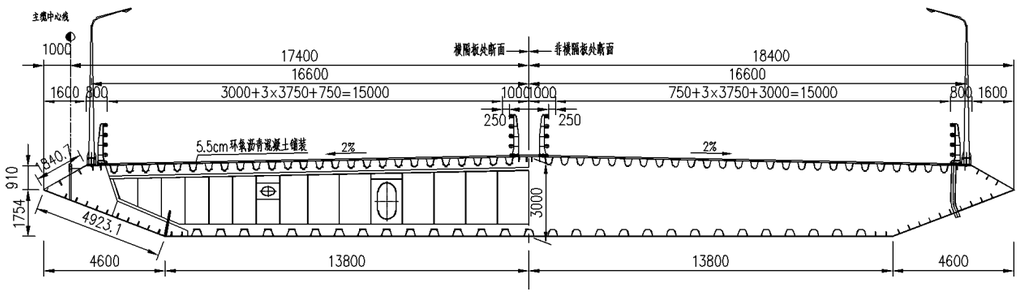


图 4.1 鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁标准横断面图

4.2 钢箱梁 U 肋检测情况

横隔板：20 条横向裂缝，总长 1.99m，宽度 0.1mm~1mm。

U 肋：上 U 肋有 9 条 U 型裂缝，总长 6.65m，宽 2.0mm~3mm；13 条 L 型裂缝，总长 5.9m，宽度 0.2mm~2mm；26 条竖向裂缝，总长 5.17m，宽度 0.1mm~1mm；5 条横向裂缝，总长 0.85m，宽度 0.1mm~1mm；2 条纵向裂缝，长 0.9m，宽 02mm~0.5mm。

下 U 肋有 4 条 U 型裂缝，总长 2.62m，宽 1mm~3mm；10 条 L 型裂缝，总长 3.95m，宽 0.08mm~3mm；43 条竖向裂缝，总长 9.95m，宽度 0.1mm~0.6mm；10 条横向裂缝，总长 2.07m，宽 0.1mm~0.2mm。

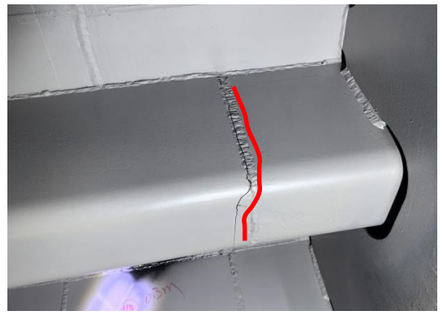


图 4.2-1 顶板 19～20 号横隔板间东侧 20 号上 U 肋焊缝处，一条 L 型裂缝

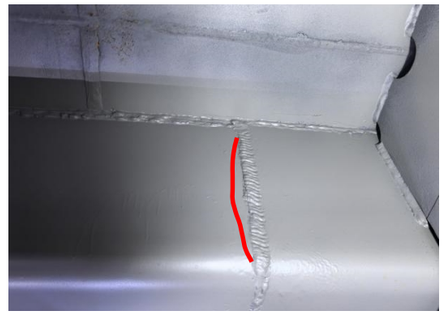


图 4.2-2 31～32 号横隔板间东侧 20 号上 U 肋焊缝右侧面，一条竖向裂缝

图 4.2-3 顶板 95～96 号横隔板间西侧 14 号 U 肋，距 96 号横隔板 0.7m，U 型裂缝

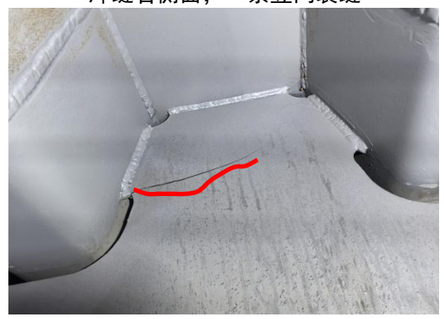


图 4.2-4 96 号横隔板南侧面西侧 17 号上 U 肋左侧，距顶 0.2m，横向裂缝

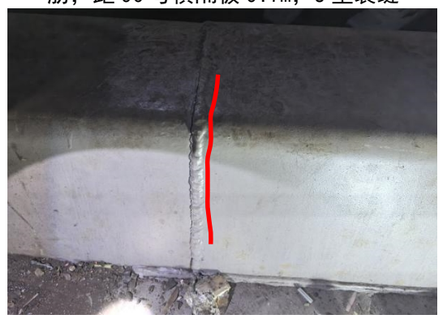


图 4.2-5 83～84 号横隔板间西侧 12 号下 U 肋，L 型裂缝

图 4.2-6 31～32 号横隔板间东侧 11 号下 U 肋焊缝处，一条 U 型裂缝

图 4.2-7 125～126 号横隔板间西侧 9 号下 U 肋，横向裂缝

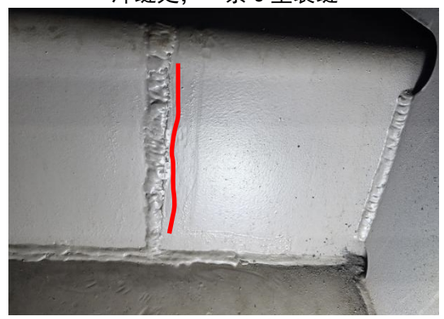


图 4.2-8 59～60 号横隔板间东侧 11 号下 U 肋右侧一条竖向裂缝

根据病害位置及车道线划分、纵桥向分段进行病害分布统计，统计结果如下：

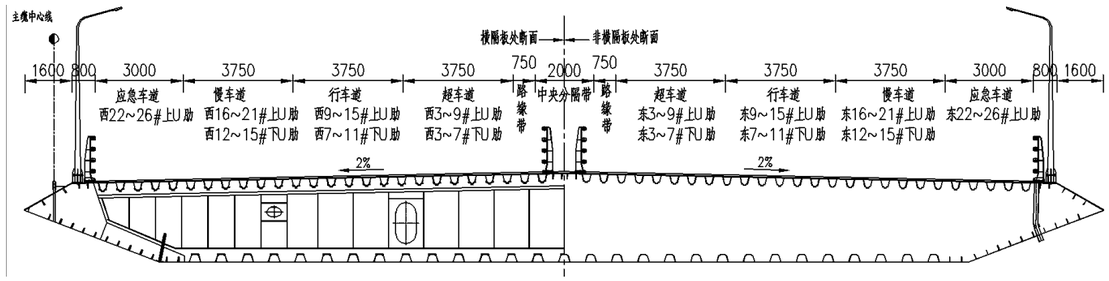


图 4.2 病害横桥向划分图

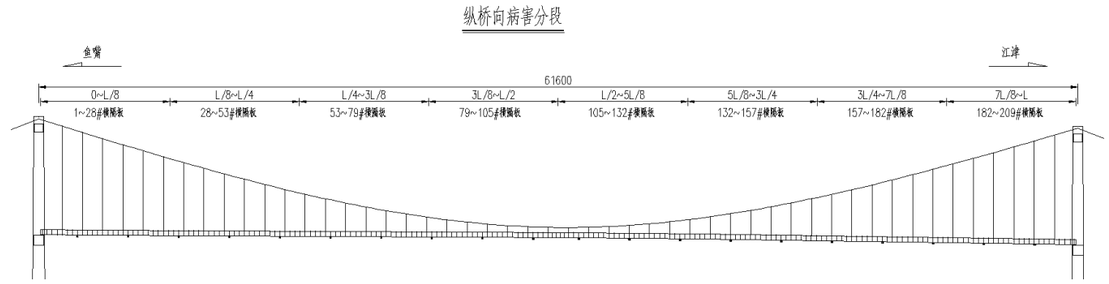


图 4.3 病害纵桥向分段图

表 4.1 横桥向裂纹分布表

位置	裂缝类型	总条数	横桥向								
			西侧				东侧				备注
			应急车道	慢车道	行车道	超车道	超车道	行车道	慢车道	应急车道	
上 U 肋	竖向裂缝	26	1	8	3	3	2	5	4		
	L 型裂缝	13		4	1		3	1	3	1	
	U 型裂缝	9		4	1				4		
	横向裂缝	5		4		1					
	纵向裂缝	2		1					1		
	合计	55	1	21	5	4	5	6	12	1	
下 U 肋	竖向裂缝	43		4	11	8	3	10	6		中央分隔带有竖向 1 条，L 型 2 条
	L 型裂缝	10		3			1	1	3		
	U 型裂缝	4		1				1	2		
	横向裂缝	10		1	3	3		3			
	合计	67		9	14	11	4	15	11		
横隔板	横向裂缝	20		19	1						

表 4.2 纵桥向裂纹分布表

位置	裂缝类型	总条数	纵桥向（鱼嘴至江津）							
			0~L/8	L/8~L/4	L/4~3L/8	3L/8~L/2	L/2~5L/8	5L/8~3L/4	3L/4~7L/8	7L/8~L
上 U 肋	竖向裂缝	26	7	4		2			6	7
	L 型裂缝	13	1			1			5	6
	U 型裂缝	9	1			1		1	3	3
	横向裂缝	5				3		1		1
	纵向裂缝	2								2
	合计	55	9	4	0	7	0	2	14	19
下 U 肋	竖向裂缝	43	5	9	18	8	2	1		
	L 型裂缝	10		4		3			3	
	U 型裂缝	4		3					1	
	横向裂缝	10					1	1	8	
	合计	67	5	16	18	11	3	2	12	0
横隔板	横向裂缝	20	4	1	6	6	2			1

4.3 病害原因分析

对上述病害进行位置分布统计，发现 U 肋嵌补段竖向、L 型、U 型以及横向裂缝大部分位于该路段第三车道（即慢车道）上，横隔板横向裂缝大部分位于横隔板弧形切口处，造成上述开裂的原因主要为：

（1）鱼嘴两江大桥原设计桥面板厚度为 14cm，该桥面板设计厚度偏薄，与现行规范对比技术指标偏低。

（2）嵌补段大部分为全熔透仰焊和立焊，由于受现场施工条件的限制以及建桥时技术水平的限制，现场焊缝施工质量没有得到很好的保障。在焊接前，U 肋坡口位置有锈蚀、铁渣等影响焊接质量的因素；U 肋本身在焊缝位置就存在细微的开裂等缺陷，在施焊时该缺陷未能消除；焊缝施焊时焊接本身有气孔、局部开裂等缺陷。

（3）在荷载轮压作用下钢箱梁顶板与桥面铺装整体受弯，使上 U 肋底面焊缝有较大的拉应力，这种高应力反复作用就形成疲劳，最后导致上 U 肋嵌补区焊缝疲劳开裂。

（4）主桥为 616.0m 单跨双铰简支钢箱梁悬索桥，主桥钢箱梁的变形受温度影响较大，重庆冬夏季温差较大，冬季温度低，主缆受温度影响收缩，将钢箱梁向上提拉，钢箱梁两侧铰接，在主缆向上提拉的作用下箱梁下 U 肋会产生拉应力，在车辆荷载下产生疲劳，最后导致焊缝疲劳开裂。

（5）横隔板的横向裂缝大部分位于上 U 肋横隔板弧形切口处，该部位为应力集中区域，该区域也为焊缝热影响区，焊接施工过热使得母材强度降低造成钢板裂纹，在车辆荷载反复周期作用下，导致钢板疲劳开裂。

5 病害维修处治设计

5.1 处治原则

本次维修处置本着“有效、经济并尽可能的减少对原结构损伤”的原则进行。

5.2 维修处置设计要点

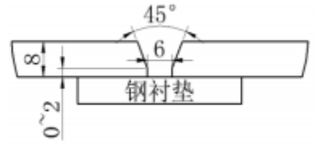
本次鱼嘴两江大桥钢箱梁 U 肋焊缝开裂病害，根据病害位置、类型及严重程度，分别采用不同的处置方案，具体如下：

序号	病害描述	严重程度	处置方案
1	单侧腹板焊缝竖向开裂，且开裂长度小于 300mm	轻微	焊缝清除补焊+止裂孔
2	单侧腹板焊缝竖向开裂，且开裂长度大于等于 300mm	一般	焊缝清除补焊+单侧腹板钢板补强+止裂孔
3	单侧腹板焊缝 L 型开裂，延伸到底板，但开裂总长度小于 300mm	轻微	焊缝清除补焊+止裂孔
4	单侧腹板焊缝 L 型开裂，延伸到底板，但开裂总长度大于等于 300mm	严重	焊缝清除补焊+单侧腹板钢板补强+底板钢板补强+止裂孔
5	左右侧腹板和底板贯穿的 U 型开裂	特别严重	焊缝清除补焊+双侧腹板钢板补强+底板钢板补强+止裂孔
6	横隔板弧形切口处横向裂缝,长度小于等于 0.15m	轻微	切割法优化弧形切口形状（圆弧切口半径优化为 35mm）
7	横隔板弧形切口处横向裂缝,长度大于 0.15m，且裂纹有错位	严重	切割法优化弧形切口形状+止裂孔+钢板补强
8	U 肋与顶板连接焊缝处纵向裂缝	轻微	焊缝清除补焊+止裂孔

不同裂纹位置、程度对应处治方案具体见设计图。

6 施工顺序

为使鱼嘴两江大桥钢箱梁焊缝裂纹修补质量符合设计及规范的要求，施工前，在工厂内根据钢箱梁 U 肋嵌补段设计的焊接接头形式（仰焊平对接、立焊对接），采用同材质、同规格钢板进行焊接工艺评定试验，确定现场施焊的电流、电压、焊条直径、预热和后热措施等相关技术作，为编制钢箱梁 U 肋裂纹焊接修补方案及现场施工作业的依据。



现场裂纹焊缝清除后，对接坡口示意图

本次钢箱梁焊缝修复涉及多条焊缝，为便于现场施工和管理，修复作业前，施工单位组织技术人员、无损检测人员对存在裂纹的焊缝进行确认，并按序编号，施工时一一对应，做好施工、检测记录。

然后按照“裂纹范围判断→钻止裂孔→清除裂纹焊缝→打磨坡口→磁粉检测→预热→裂缝修补→局部热处理→超声波检测→磁粉检测→菱形钢板补强→涂装修补→监控、复查→完工撤场”的工艺流程进行修复施工。

7 施工工艺

（1）焊缝裂纹范围判断

通过超声探伤的方式检测整条焊缝，判断裂纹范围，并做好标记；

（2）局部固定

为了减少焊缝修复过程中，过往车辆震动对修复焊缝质量的影响，在正式修复之前对宜对修复 U 肋左右侧两个 U 肋采用钢管进行临时固定支撑。

（3）钻止裂孔（保险孔）

在上 U 肋裂缝的两端，距离裂缝端部 4~8mm 的位置，采用磁力钻各钻一个直径 8mm 的止裂孔，止裂孔深度控制在 8mm 为宜。

在下 U 肋裂缝的两端，距离裂缝端部 3~6mm 的位置，采用磁力钻各钻一个直径 6mm 的止裂孔，止裂孔深度控制在 6mm 为宜。

（4）清除裂纹焊缝

使用碳弧气刨的方式，清除裂纹焊缝及原修补焊缝，在清除缺陷时应刨出利于返修焊的坡口，焊接裂纹的清除范围除应包括裂纹全长外，尚应由裂纹两端向外延伸 50mm；清缝过程中注意避免对衬板造成损伤。

（5）打磨坡口

采用砂轮机将坡口表面及两侧 30~50mm 范围内的油漆、水份、氧化渣等杂物清除干净，使其表面露出金属光泽。

（6）磁粉检测

再次通过磁粉探伤的方式检测焊缝裂纹是否清除完全，确保无遗漏。

（7）预热

为防止裂纹扩展，焊前预热 100～150℃,距焊缝 30～50mm 范围内测量温度。若环境湿度高于 80%，或施焊部位有水渍，焊前要求使用烘枪除湿。

（8）裂缝修补

焊缝修补严格按照厂内焊接工艺评定参数和工种操作规范执行：

1）焊工焊接前应再次认真检查焊缝区域，是否有水、锈、氧化皮、油污、油漆(底漆除外)或其它杂物，确保焊缝光亮整洁；

2）检查焊接设备是否完好，具有良好的调节功能，电流表、电压表均在检验有效期内，确保所用焊机各项系数满足焊接施工要求；

3）焊工修补焊缝时应根据焊缝的具体形式以及相对应的厂内焊接工艺评定作业指导书来选择焊接规范参数；

4）焊缝修补时不允许在焊接坡口以外的母材上随意打火引弧；

5）焊缝焊接完毕后，应随手敲净熔渣，并把飞溅物清除干净；

6）焊缝咬边超过 1mm 或焊角尺寸不足时，焊工应立即补焊；

7）焊角尺寸、焊波或余高等超出相关制造标准（或规定）的上限值的焊缝及小于 1mm 且超差的咬边必须采用砂轮打磨机修磨匀顺。

（9）焊后热处理

所有修补焊缝焊接工作完成后，均进行热处理，以保证焊缝质量。

（10）焊后外观检查

所有修补焊缝必须在打磨完成后全长范围内进行外观检查，不得有裂纹、未始合、焊瘤、夹渣、未填满及焊漏等缺陷。

序号	项目	焊缝种类	质量标准
1	咬边	横向对接焊缝	不允许
		U 形肋与顶板角焊缝	
		纵向对接焊缝、主要角焊缝	△≤0.5
2	气孔	横向对接焊缝	不允许
		主要角焊缝	直径小于 1mm
3	焊脚尺寸	主要角焊缝	+2.0K0
4	焊波		h≤2mm （任意 25mm 范围高低差）
5	对接余高	不铲磨余高的对家焊缝	h≤2mm

（11）无损检测

1）外观检查合格后，零、部（杆）件的焊缝应在 24h 后进行无损检验。

2）进行超声波探伤，内部质量分级应符合表 20.2.7-2 的规定。其他技术要求可按现行《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》(GB11345)执行。

3）箱形杆件棱角焊缝探伤的最小有效厚度为 2t(t 为水平板厚度，以 mm 计)。

4）焊缝超声波探伤范围和检验等级应符合表 20.2.7-3 的规定，距离一波幅曲线灵敏度及缺陷等级评定应符合本规范附录 K-1 的规定。

5）对接焊缝除应用超声波探伤外，尚须用射线抽探其数量的 10%（并不得少于一个接头）。探伤范围为焊缝两端各 250～300mm，焊缝长度大于 1200mm 时，中部加探 250～300mm。当发现裂纹或较多其他缺陷时，应扩大该条焊缝探伤范围，必要时可延长至全长。进行射线探伤的焊缝，当发现超标缺陷时应加倍检验。

6）用超声波探伤的方法检验的焊缝，必须达到各自的质量要求，该焊缝方可认为合格。焊缝的射线探伤应符合现行国家标准《钢熔化焊对接接头照相和质量分级》(GB3323)的规定，焊缝内部质量为II级。

（12）菱形钢板补强

对修复检测合格的焊缝，上 U 肋采用 8mm 厚、下 U 肋采用 6mm 厚 Q345D 钢板进行局部满焊补强。

（13）涂装修补

依据鱼嘴长江大桥钢箱梁内部的涂装配套体系，在修补焊缝检测合格后即可进行油漆的补涂。补涂前先用电动角磨机打磨至 GB-T 8923.1-2011 中的 St3.0 级后方可进行油漆的补涂，打磨好后与油漆补涂的时间不能超过 4h。

油漆补涂的配套体系见下表：

涂层	涂料种类	干膜厚度μm
底涂	环氧富锌底漆	60
中涂	改性环氧耐磨漆	40
面涂	氟碳涂料面漆	80
总计		180

涂装作业施工：

1）涂装作业环境湿度不得高于 50%，环氧类油漆作业环境温度不得低于 10℃,无机硅酸锌车间底漆、聚氨酯面漆作业环境温度不得低于 5℃；

2）现场涂装修补作业前清理采用砂轮机将需要涂装部位打磨至 GB/T8923 规定的 St3.0 级；

3）油漆必须按照说明书比例加入 A：B 组分进行充分搅拌混合，并熟化后再进行使用，以减少油漆中的气泡，避免因油漆混合不均匀而导致油漆弊病的产生；

4）油漆施工可采用喷涂、刷涂等方式进行施工。喷涂采用高压无气喷涂，在喷涂施工前应了解相关油漆的技术参数，选择合适泵埔比的油漆泵和喷嘴，调节压力，并使用湿膜仪检测，以适时有效控制涂层膜厚。具体要求参看涂料参数说明。喷漆泵的进口压力控制在 0.4~0.6MP 之间，压力过大或过小，都会导致喷涂产生油漆弊病，喷涂时注意喷枪的移动速度、轨迹、幅度。

（14）监控、复查

焊缝修补工作完成后 15~30 天内，由施工组长、技术人员、无损检测人员现场复核，确定修补焊缝是否完好，有无裂纹产生。

（15）完工撤场

所有焊缝修补、涂装工作完成后，施工组长和安全员组织参与施工的作业人员、设备有序撤场，撤场时按入场要求做好占道防护措施，确保作业人员及过往车辆的安全。

（16）施工记录整理

按前期焊缝缺陷编号，分别记录各焊缝修补作业过程，以便于后期检查。

8 施工注意要点

本次钢箱梁焊缝修复涉及多条焊缝，为便于现场施工和管理，修复作业前，施工单位组织技术人员、无损检测人员对存在裂纹的焊缝进行确认，并按序编号，施工时一一对应，做好施工、检测记录。

（1）因钢箱梁常期处于封闭状态，内部空气质量及油漆挥发造成的可燃、有毒气体浓度较高，故在施工作业人员正式进入钢箱梁内进行作业前应提前 3 天对施作业区域通过送风、抽风进行空气置换处理。每天工作人员进入钢箱梁前应先行派 2 人进舱，与舱外人员通过对讲机呼应，用可燃气体测试仪和测爆仪对工作区域进行检测，**在可燃气浓度达到 0.01V0L%以下，有毒气体为 0%，氧气浓度达到 19.5%以上，23.5%以下方可进场作业**。如施工作业区域达不到作业要求，需进行区域重点空气置换，当达到作业要求后方可进场作业。

（2）在各焊缝缺陷位置搭设好脚手架及木跳板至便于施工人员作业的高度。

（3）根据焊缝开裂的长度两端各加长 50mm 位置，根据裂缝位置，用电动手枪钻钻两个φ6 或φ8 的孔，以消除内应力，以防止焊缝继续开裂。

（4）将碳弧汽刨机和空压机的工作管线接长，长度需达到由桥面引至作业位置。工作管线通过人孔进入。

（5）用电动角磨机打磨掉开裂焊缝长、宽方向两端各 50mm 的油漆。

（6）碳弧汽刨将开裂的焊缝刨开，刨切深度将超过缺陷本深的深度，长度至预钻孔的位置。

（7）焊缝磨修和返修焊时应符合下列规定：

1）焊件上的引板、产品试板或临时连接件应用气割切掉，并磨平切口，不应损伤母材。

2）焊脚尺寸、焊波或余高等超出规定上限值的焊缝及小于 1mm 且超差的咬边应修磨匀顺。

3）焊缝咬边超过 1mm 或焊脚尺寸不足时，可采用手工电弧焊或 CO_2 气体保护焊进行返修焊。6Mn 钢板厚度大于 25mm 返修焊时，应预热至 100～150℃。

4）宜采用碳弧气刨清除焊接缺陷，在清除缺陷时应刨出利于返修焊的坡口，并用砂轮磨掉坡口表面的氧化皮，露出金属光泽。

5）焊接裂纹的清除范围除应包括裂纹全长外，还应由裂纹端外延 50mm。

6）用自动焊返修焊缝时，应将清除焊缝部位的两端刨成 1：5 的斜坡。

7）返修焊缝应按原焊缝质量要求检验，同一部位的返修焊不宜超过两次。

8）所有表面的修磨均应沿主要受力方向进行，使磨痕平行于主要受力方向。

9 主要材料

9.1 钢材

补强钢板所采用的牌号为 Q345D 的钢板，其技术指标应符合设计图纸和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。

9.2 焊接材料

焊接材料应通过焊接工艺评定试验进行选择，所选焊条、焊剂、焊丝均应符合相应的国家标准。

钢结构焊接材料应符合《碳钢焊条》（GB/T5117-1995）、《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》（GB/T8110-2008）之技术规定。CO_2 气体保护焊的气体纯度不小于 99.9%。

焊接后应按《焊缝无损检测焊缝渗透检测验收等级》（GB/T 26953-2011）《焊缝无损检测 磁粉检测》（GB/T 26951-2011）等有关规定进行检查，一级合格。

9.3 高强度螺栓、螺母及垫圈

补强钢板连接用高强度摩擦型螺栓应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T1228-2006)的规定，性能等级为 10.9S;螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》(GB/T1229--2006)的规定;垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》(GB/T1230--2006)的规定。高强度螺栓、螺母及垫圈的技术要求应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》(GB/T1231--2006)的规定。

10 交通组织

本项目工期暂按 30 天考虑，为使施工能顺利进行，特制订本交通组织方案设计，施工单位进场后应制订更加详细和易于操作的方案。

施工单位应严格按照现行的《中华人民共和国公路法》、《道路交通安全法》、《公路安全保护条例》、《公路养护安全作业规程》(JTG H30—2015)等法律法规和相关规定，结合桥位区域实际情况，提前编制交通组织设计，应获得相关管理部门的审批和同意方可开始施工。在施工过程中，施工单位应严格按照上述法律法规和交通组织设计，加强交通组织管理，并接受业主和相关管理部门的监督，以确保施工及交通转换期间的车辆及人员安全。

本次桥梁维修处治交通组织方案采用不改变交通流方向的外侧车道封闭，见图 10.1，施工作业时应封闭整条作业车道作为工作区，纵向缓冲点终点宜止于桥头。支座更换时需要进行交通管制，限载限速，5km/h 通行。施工作业时应全时段配备交通引导人员。

施工作业控制区应由警告区、上游过渡区、纵向缓冲区、工作区、下游过渡区及终止区组成，其布置规定如下：

1）警告区：警告区长度大于 1600m。限速过程应在警告区内完成，限速过程应采用逐级限速或重复提示限速方法，逐级限速宜每 100m 降低 10km/h，相邻限速标志间距不宜小于 200m。本条高速设计速度为 80km/h，限速值为 40km/h。

2）过渡区：过渡区分上游过渡区和下游过渡区。当车辆行驶至上游过渡区时，车速应小于 40km/h。当为车道封闭疏导方式时，上游过渡区长度不小于 50m；当为路肩封闭疏导方式时，上游过渡区长度不小于 20m。在上游过渡区内设置作业标志车，车尾朝着车流方向，车尾挂有寻向性标志；车身安装黄色频闪灯和防撞装置。下游过渡区的长度应大于 30m。

3）缓冲区：缓冲区的长度不小于 50m。其与上游过渡区之间设置路障。

4）作业区：作业区是作业人员活动和工作的地方，除借用对向车道通行的高速公路作业外，工作区的最大长度不宜超过 4km；借用对向车道通行的高速公路作业，工作区长度应根据中央分隔带开口间距和实际作业而定，工作区长度不宜超过 6km。当中央分隔带开口间距大于 3km 时，工作区的最大长度应为一个中央分隔带开口间距。

5）终止区：终止区的长度大于 30m。在终止区的末端，解除所设的限制标志。

6）警告区、过渡区、缓冲区在施工期间根据路况特点做相应调整，并符合现行规范要求。

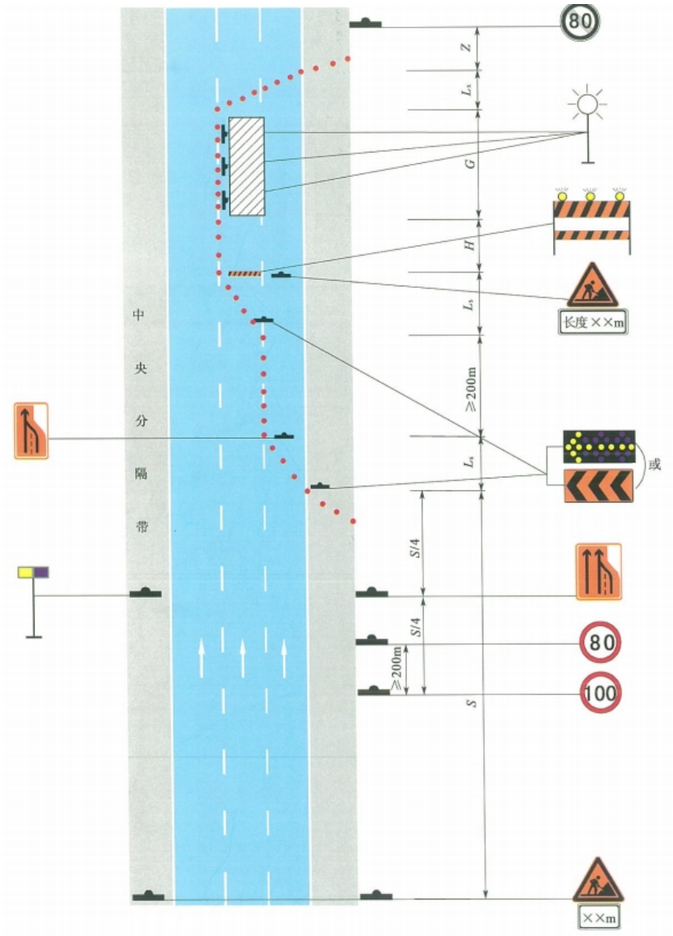


图 10.1 桥面封闭外侧车道施工作业

11 施工安全要求

1、各种粘结剂材料不得沾染水源，废弃物不得倒入下水道，应符合环保要求。

2、施工时操作人员必须穿保护性服装，戴防护面具、手套；避免粘结剂接触到皮肤。

3、配置和使用场所，必须配置灭火器以备救护。

4、封闭环境作业时，施工现场要有通风换气措施。

5、钻孔应配备吸尘装置，防止尘土飞扬。

12 注意事项

1、施工单位应认真阅读本桥设计说明和设计图纸，领会设计意图，对设计图中各部位尺寸进行认真复查，发现问题应及时与业主及设计单位联系。

2、施工单位进场后，应对照定检报告及建议对全桥病害进行全面的摸底检查，如果发现新增病害或病害程度与报告不相符时，应及时通知业主和设计单位，以便对设计进行必要的调整，确保桥梁维修处治的安全实施。

3、鉴于本次桥梁维修处治工程专业性强、技术要求高应选择具有相应资质和丰富钢结构桥梁缺陷施工经验的施工队伍；为确保桥梁缺陷处处治工程质量，应委托具有相应资质和经验丰富的工程监理单位对施工全过程进行质量和进度监理。

8、本次设计桥梁主要病害为根据补充检查数据中病害进行总结而得，具体病害位置及情况应现场根据报告进行复核。业主在后期的养护中如发现检查报告和本设计图纸中未涉及的内容，应引起高度重视并及时处治。业主在后期养护中如发现此类问题，应及时进行处治。

9、施工过程中应加强对桥梁的安全监控，施工时应注意避免对原桥梁结构造成损伤且要求对称施工。

10、为了检查桥梁的维修处治效果，确保运营阶段的安全，桥梁维修处治完毕后应进行竣工验收。

其它未尽事宜，按中华人民共和国国家标准《钢结构加固设计标准》（GB 51367-2019）、《钢结构工程施工质量验收标准》（GB 50205-2020）以及交通部部标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T3650-2020）、《公路桥梁加固设计规范》（JTG/TJ22-2008）、《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/TJ23-2008）以及参见《公路桥梁钢箱梁预防养护规范》（DB32/T3820-2020）的有关要求执行。

工程数量表

材料项目	单位	主桥钢箱梁U肋嵌补段焊缝及横隔板裂纹		合计
		裂纹处治	防腐涂装	
Q345D钢板	Kg	305.65		305.65
药芯焊丝	Kg	153.6		153.6
焊缝清除补焊长度(122条)	m	50.26		50.26
高强摩擦型螺栓	套	4		4
钢板切割面积	m^2	0.17		0.17
环氧富锌底漆	m^2		10.01	10.01
改性环氧耐磨漆	m^2		10.01	10.01
氟碳涂料面漆	m^2		10.01	10.01

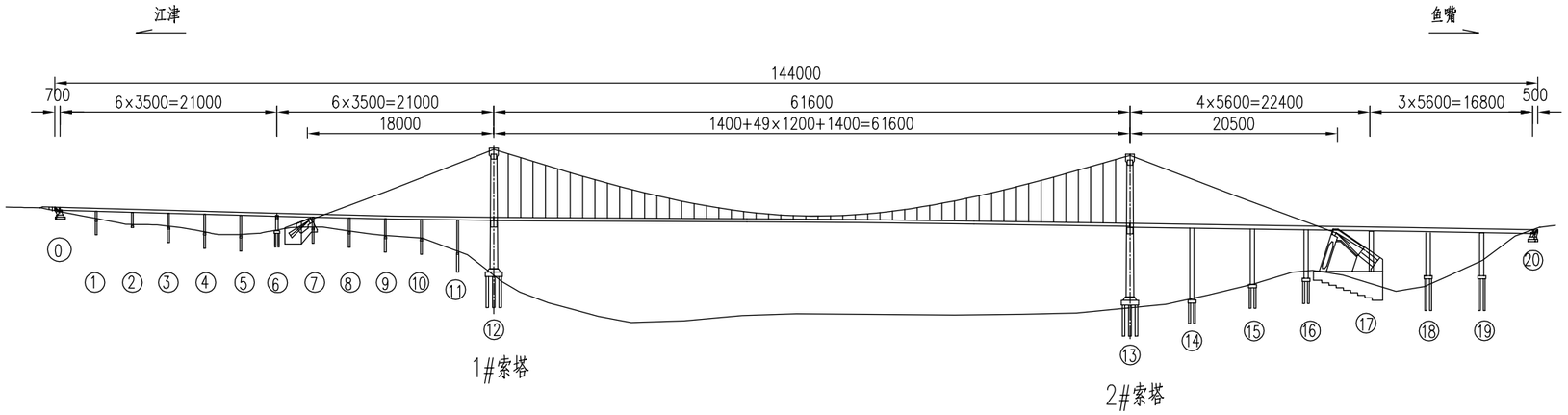
注:

1、本图仅为鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁U肋嵌补段裂纹修复处治的工程数量。

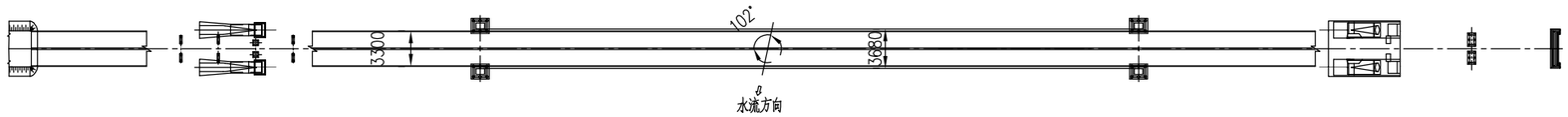
2、本工程量根据检测报告统计,施工过程需复核工程量,若与现场实际存在较大差异,应立即通知业主及设计单位,根据现场实际调整。

中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	工程数量表	设计		一审		图号	S-02	日期	2024.08
			复核		二审					

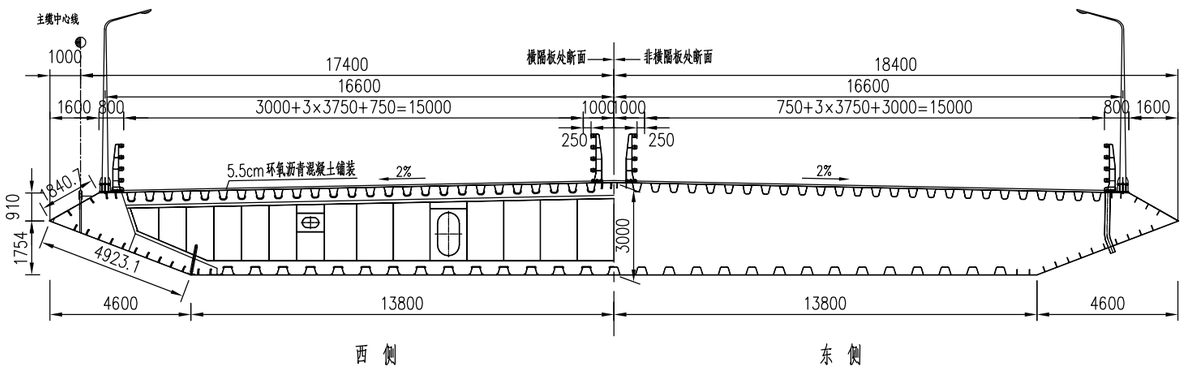
立面图



平面图



主桥箱梁标准横断面



注：

1、本图尺寸均以厘米计。

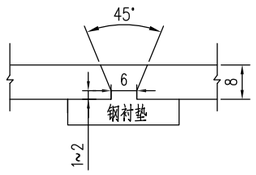
2、桥梁设计荷载：公路－Ⅰ级。

3、本桥结构型式为：主桥为616.0m单跨双铰简支钢箱梁悬索桥，鱼嘴岸引桥为6×35.0m+6×35.0m预应力混凝土等截面连续箱梁，江津岸引桥为4×56.0m+3×56.0m预应力混凝土等截面连续箱梁。主桥加劲梁采用扁平流线型钢箱梁，正交异性板桥面，钢箱梁高3.0m，全宽（含风嘴）36.8m。桥塔采用钢筋混凝土多层门式框架，塔柱为变壁厚矩形单箱单室结构。

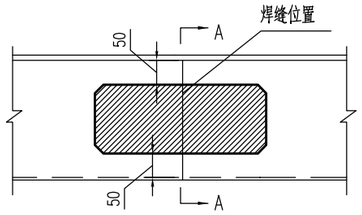
5、本设计桥梁编号规则同检测报告，鱼嘴往江津方向为路线前进方向，从横向中心位置按照方位分别往两端定义为东西方向。

中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	原桥桥型布置图	设计		一审		图号	S-03
			复核		二审		日期	2024.08

对接坡口示意图

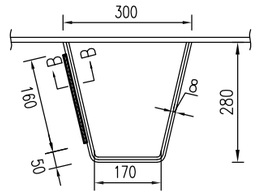


补强钢板立面图



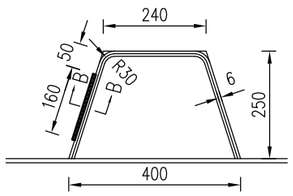
A－A断面图

上U肋

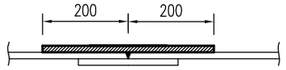


A－A断面图

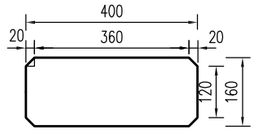
下U肋



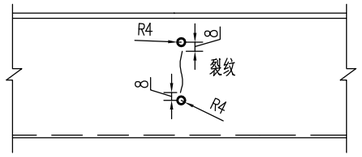
B－B断面图



补强钢板尺寸



腹板止裂孔立面图



竖向裂纹修补工程量表

位 置	材 料	规 格	单 位	数 量	重 量 (Kg)
上U肋	钢板Q345D	160×400×8	块	6	24.12
下U肋	钢板Q345D	160×400×6	块	8	24.12
U肋	药芯焊丝	Φ1.2	Kg	19.1	19.1
	焊缝清除补焊长度		m	69条	22.02

注：

1、本图所有尺寸均以毫米记。

2、焊缝修补流程：裂纹范围判断－钻止裂孔－清除裂纹裂纹－打磨坡口－磁粉检测－预热－裂纹修补－局部热处理－超声波检测－磁粉检测－钢板补强－涂装修补－监控、复查－完工验收。

3、裂纹清理长度超出裂纹两端各50mm。

4、止裂孔采用磁力钻进行施工，上U肋孔深控制在8mm，下U肋孔深控制在6mm。

5、补强钢板材料为Q345D钢材。

6、本图处治示意均采用上U肋尺寸，下U肋裂纹处治方式相同，止裂孔直径6mm，补强钢板厚6mm。

中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	U肋焊缝竖向裂纹处治示意图	设计		一审		图号	S-04	日期	2024.08
			复核		二审					

竖向裂纹位置及处治措施

序号	位置	病害类型	病害描述	处治措施
1	3~4号横隔板间	竖向裂纹	西侧20号上U肋处，2条竖向裂纹，长0.2m、0.12m，宽度均为0.45mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
2	7~8号横隔板间	竖向裂纹	西侧18号上U肋处，2条焊缝竖向裂纹，长0.21m、0.12m，宽度均为0.5mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
3	7~8号横隔板间	竖向裂纹	西侧16号上U肋处，竖向裂纹，长0.22m，宽0.3mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
4	15~16号横隔板间	竖向裂纹	西侧7号下U肋右侧面，一条竖向裂纹，长0.3m，宽0.20m。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
5	15~16号横隔板间	竖向裂纹	西侧8号下U肋右侧面，一条竖向裂纹，长0.1m，宽0.20m。	止裂孔+焊缝清除补焊
6	23~24号横隔板间	竖向裂纹	西侧23号上U肋右侧面，一条竖向裂纹，长0.15m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
7	23~24号横隔板间	竖向裂纹	东侧17号下U肋右侧面，一条竖向裂纹，长0.2m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
8	23~24号横隔板间	竖向裂纹	东侧10号下U肋右侧面，一条竖向裂纹，长0.2m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
9	23~24号横隔板间	竖向裂纹	东侧7号下U肋右侧面，一条竖向裂纹，长0.2m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
10	27~28号横隔板间	竖向裂纹	西侧19号上U肋左侧面，竖向裂纹，长0.3m，宽1.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
11	31~32号横隔板间	竖向裂纹	东侧6号上U肋焊缝左侧面，一条竖向裂纹，长0.10m，宽0.80mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
12	31~32号横隔板间	竖向裂纹	西侧10号下U肋焊缝右侧面，一条竖向裂纹，长0.1m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
13	31~32号横隔板间	竖向裂纹	东侧20号上U肋焊缝右侧面，一条竖向裂纹，长0.15m，宽0.2mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
14	31~32号横隔板间	竖向裂纹	东侧20号上U肋焊缝左侧面，一条竖向裂纹，长0.15m，宽0.3mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
15	35~36号横隔板间	竖向裂纹	东侧3号下U肋焊缝右侧面，一条竖向裂纹，长0.20m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
16	35~36号横隔板间	竖向裂纹	东侧10号下U肋焊缝右侧面，一条竖向裂纹，长0.10m，宽0.10mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
17	39~40号横隔板间	竖向裂纹	西侧4号上U肋焊缝右侧面，一条竖向裂纹，长0.15m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
18	39~40号横隔板间	竖向裂纹	东侧11号下U肋焊缝右侧面，一条竖向裂纹，长0.20m，宽0.10mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
19	39~40号横隔板间	竖向裂纹	东侧13号下U肋焊缝右侧面，一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.10mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
20	47~48号横隔板间	竖向裂纹	东侧11号下U肋焊缝左侧面，一条竖向裂纹，长0.3m，宽0.30mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
21	47~48号横隔板间	竖向裂纹	东侧12号下U肋焊缝左侧面，一条竖向裂纹，长0.3m，宽0.30mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
22	47~48号横隔板间	竖向裂纹	东侧15号下U肋焊缝右侧面，一条竖向裂纹，长0.2m，宽0.30mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
23	51~52号横隔板间	竖向裂纹	东侧15号下U肋焊缝右侧面，一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.10mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
24	55~56号横隔板间	竖向裂纹	西侧6号下U肋焊缝处，一条竖向裂纹，长0.3m，宽0.60mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
25	55~56号横隔板间	竖向裂纹	西侧8号下U肋焊缝处，一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.60mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
26	55~56号横隔板间	竖向裂纹	西侧15号下U肋焊缝处，一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.60mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
27	55~56号横隔板间	竖向裂纹	西侧14号下U肋焊缝处，一条竖向裂纹，长0.20m，宽0.40mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
28	59~60号横隔板间	竖向裂纹	西侧4号下U肋左侧一条竖向裂纹，长0.2m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
29	59~60号横隔板间	竖向裂纹	西侧14号下U肋左侧一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
30	59~60号横隔板间	竖向裂纹	东侧11号下U肋右侧一条竖向裂纹，长0.1m，宽0.2mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
31	63~64号横隔板间	竖向裂纹	西侧5号下U肋左侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.40mm	止裂孔+焊缝清除补焊
32	63~64号横隔板间	竖向裂纹	西侧6号下U肋焊缝处，一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊

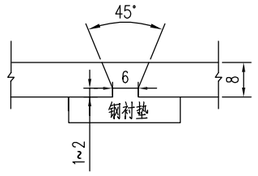
竖向裂纹位置及处治措施

序号	位置	病害类型	病害描述	处治措施
33	71~72号横隔板间	竖向裂纹	东侧10号下U肋左侧一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
34	71~72号横隔板间	竖向裂纹	西侧11号下U肋焊缝存在一条竖向裂纹，长0.3m，宽0.5mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
35	71~72号横隔板间	竖向裂纹	西侧9号下U肋左侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.40mm	止裂孔+焊缝清除补焊
36	71~72号横隔板间	竖向裂纹	西侧8号下U肋左侧，竖向裂纹，长0.3m，宽0.50mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
37	71~72号横隔板间	竖向裂纹	西侧14号下U肋左侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.40mm	止裂孔+焊缝清除补焊
38	75~76号横隔板间	竖向裂纹	东侧6号下U 肋右侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.40mm	止裂孔+焊缝清除补焊
39	75~76号横隔板间	竖向裂纹	东侧7号下U肋右侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊
40	75~76号横隔板间	竖向裂纹	西侧7号下U肋左侧，竖向裂纹，长0.3m，宽0.50mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
41	75~76号横隔板间	竖向裂纹	西侧10号下U肋焊缝存在一条竖向裂纹，长0.3m，宽0.5mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
42	79~80号横隔板间	竖向裂纹	东侧6号下U肋右侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.10mm	止裂孔+焊缝清除补焊
43	79~80号横隔板间	竖向裂纹	东侧14号下U肋左侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.10mm	止裂孔+焊缝清除补焊
44	83~84号横隔板间	竖向裂纹	西侧9号下U肋焊缝存在一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
45	83~84号横隔板间	竖向裂纹	东侧1号下U肋右侧一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
46	87~88号横隔板间	竖向裂纹	西侧4号下U肋左侧一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
47	87~88号横隔板间	竖向裂纹	西侧4号下U肋右侧一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
48	87~88号横隔板间	竖向裂纹	西侧3号下U肋右侧一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
49	87~88号横隔板间	竖向裂纹	西侧9号下U肋焊缝存在一条竖向裂纹，长0.25m，宽1.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
50	91~92号横隔板间	竖向裂纹	东侧20号上U肋右侧，2 条竖向裂纹，均长0.3m，均宽 0.60mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
51	117~118号横隔板间	竖向裂纹	东侧7号下U肋右侧，竖向裂纹，长0.1m，宽0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊
52	117~118号横隔板间	竖向裂纹	西侧8号下U肋左侧一条竖向裂纹，长0.25m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
53	153~154号横隔板间	竖向裂纹	东侧14号下U肋左侧，竖向裂纹，长0.2m，宽0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊
54	173~174号横隔板间	竖向裂纹	东侧7号上U肋左侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.60mm	止裂孔+焊缝清除补焊
55	173~174号横隔板间	竖向裂纹	东侧11号上U肋左、右侧，竖向裂纹2条，长0.2m，宽 0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
56	177~178号横隔板间	竖向裂纹	东侧11号上U肋，竖向裂纹，长0.3m，宽0.10mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
57	177~178号横隔板间	竖向裂纹	西侧3号上U肋左侧，竖向裂纹，长0.2m，宽0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊
58	177~178号横隔板间	竖向裂纹	西侧11号上U肋右侧，竖向裂纹，长0.2m，宽0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊
59	185~186号横隔板间	竖向裂纹	西侧20号上U肋顶部，一条竖向裂纹，长0.30m，宽0.30mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
60	189~190号横隔板间	竖向裂纹	东侧15号上U肋左侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.30mm	止裂孔+焊缝清除补焊
61	193~194号横隔板间	竖向裂纹	西侧16号上U肋左侧面，竖向裂纹，长0.15m，宽0.60mm	止裂孔+焊缝清除补焊
62	201~202号横隔板间	竖向裂纹	西侧8号上U肋，一条竖向裂纹，长0.30m，宽0.1mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
63	201~202号横隔板间	竖向裂纹	东侧15号上U肋左侧，竖向裂纹，长0.25m，宽0.60mm	止裂孔+焊缝清除补焊
64	205~206号横隔板间	竖向裂纹	西侧12号上U肋左右侧各一条竖向裂纹，长0.05m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊

6

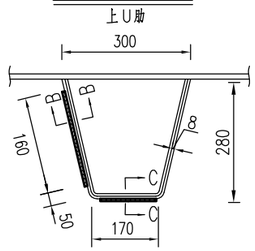
中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	U肋焊缝竖向裂纹处治示意图	设计		一审		图号	S-04	日期	2024.08
			复核		二审					

对接坡口示意图



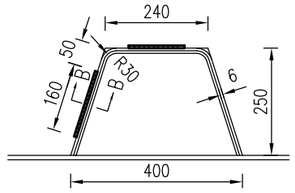
A－A断面图

上U肋

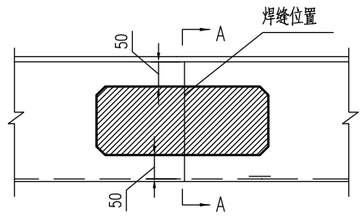


A－A断面图

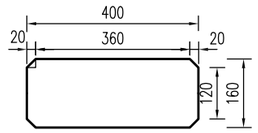
下U肋



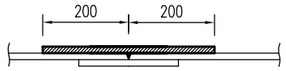
腹板补强钢板立面图



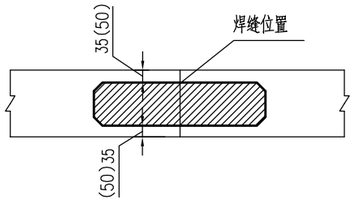
腹板补强钢板尺寸



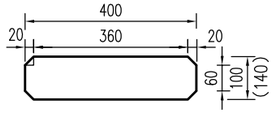
B－B断面图



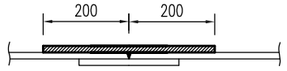
底板补强钢板平面图



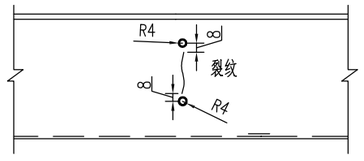
底板补强钢板尺寸



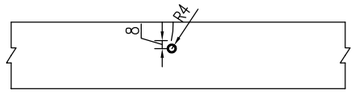
C－C断面图



腹板止裂孔立面图



底板止裂孔位置图



L型裂纹修补工程量表

材料	材料	规格	单位	数量	重量(Kg)
上U肋	钢板Q345D	160×400×8	块	13	52.25
	钢板Q345D	100×400×8	块	13	32.66
下U肋	钢板Q345D	160×400×6	块	7	21.10
	钢板Q345D	140×400×6	块	7	18.46
U肋	药芯焊丝	Φ1.2	Kg	70	70
	焊缝清除补焊长度		m	23条	12.15

L型裂纹位置及处治措施

序号	位置	病害类型	病害描述	处治措施
1	19~20号横隔板间	L型裂纹	东侧20号上U肋焊缝处，一条L型裂纹，长0.50m，宽2.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
2	31~32号横隔板间	L型裂纹	东侧12号下U肋焊缝处，两条L型裂纹，长0.55m，宽1.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
3	31~32号横隔板间	L型裂纹	西侧13号下U肋焊缝处，一条L型裂纹，长0.20m，宽0.60mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
4	39~40号横隔板间	L型裂纹	西侧1号下U肋焊缝处，一条L型裂纹，长0.30m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
5	79~80号横隔板间	L型裂纹	东侧2号下U肋焊缝处，一条L型裂纹，长0.25m，宽0.08mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
6	83~84号横隔板间	L型裂纹	西侧12号下U肋，L型裂纹，长0.35m，宽0.10mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
7	91~92号横隔板间	L型裂纹	东侧2号下U肋右侧焊缝处，一条L型裂纹，长0.35m，宽1.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
8	91~92号横隔板间	L型裂纹	东侧8号上U肋左侧，L型裂纹，长0.4m，宽0.40mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
9	157~158号横隔板间	L型裂纹	西侧13号下U肋焊缝处，一条L型裂纹，长0.50m，宽1.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
10	165~166号横隔板间	L型裂纹	东侧19号上U肋处，L型裂纹，长0.5m，宽1.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
11	165~166号横隔板间	L型裂纹	东侧11号下U肋，L型裂纹，长0.5m，宽0.10mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
12	169~170号横隔板间	L型裂纹	东侧15号下U肋，L型裂纹，长0.4m，宽3.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
13	173~174号横隔板间	L型裂纹	东侧7号上U肋左侧处，L型裂纹，长0.5m，宽2.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
14	173~174号横隔板间	L型裂纹	西侧11号上U肋，L型裂纹，长0.4m，宽1.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
15	173~174号横隔板间	L型裂纹	西侧19号上U肋右侧和下侧面，L型裂纹，长0.45m，宽1.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
16	177~178号横隔板间	L型裂纹	西侧19号上U肋，L型裂纹，长0.45m，宽1.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
17	189~190号横隔板间	L型裂纹	东侧11号上U肋焊缝处，L型裂纹，长0.4m，宽1.00mm，右侧面加固	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
18	189~190号横隔板间	L型裂纹	西侧16号上U肋，L型裂纹，长0.5m，宽2.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
19	201~202号横隔板间	L型裂纹	东侧4号上U肋，L型裂纹，长0.5m，宽0.60mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
20	201~202号横隔板间	L型裂纹	西侧20号上U肋，L型裂纹，长0.3m，宽1.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
21	201~202号横隔板间	L型裂纹	东侧11号上U肋，L型裂纹，长0.5m，宽0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
22	205~206号横隔板间	L型裂纹	东侧19号上U肋底板，L型裂纹，长0.5m，宽1.40mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强

注：

1、本图所有尺寸均以毫米记。

2、焊缝修补流程：裂纹范围判断－钻止裂孔－清除裂纹裂纹－打磨坡口－磁粉检测－预热－裂纹修补－局部热处理－超声波检测－磁粉检测－钢板补强－涂装修补－监控、复查－完工验收。

3、裂纹清理长度超出裂纹两端各50mm。

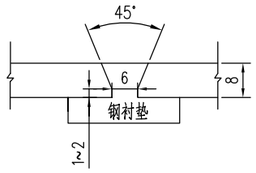
4、止裂孔采用磁力钻进行施工，上U肋孔深控制在8mm，下U肋孔深控制在6mm。

5、补强钢板材料为Q345D钢材。

6、本图处治示意均采用上U肋尺寸，下U肋裂纹处治方式相同，止裂孔直径6mm，补强钢板厚6mm。

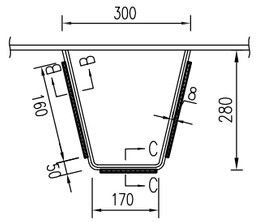
中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	U肋焊缝L型裂纹处治示意图	设计		一审		图号	S-05	日期	2024.08
			复核		二审					

对接坡口示意图



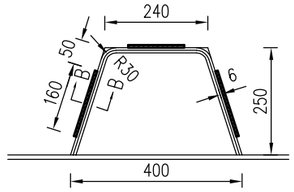
A－A断面图

上U肋

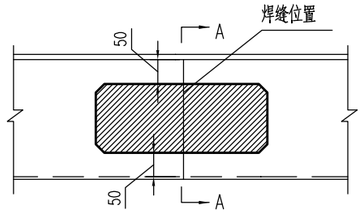


A－A断面图

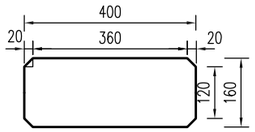
下U肋



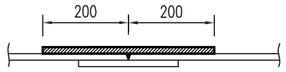
腹板补强钢板立面图



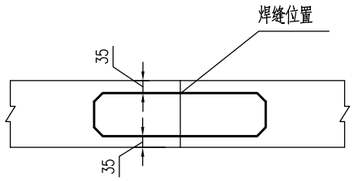
腹板补强钢板尺寸



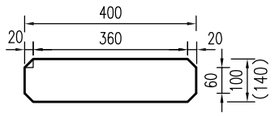
B－B断面图



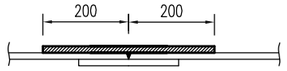
底板补强钢板平面图



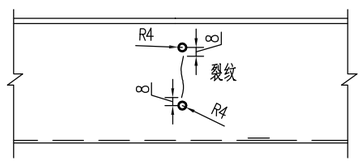
底板补强钢板尺寸



C－C断面图



腹板止裂孔立面图



U型裂纹位置及处治措施

序号	位置	病害类型	病害描述	处治措施
1	27~28号横隔板间	U型裂纹	西侧17号上U肋处，一条U型裂纹，长0.6m，宽2.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
2	31~32号横隔板间	U型裂纹	东侧11号下U肋焊缝处，一条U型裂纹，长0.75m，宽3.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
3	31~32号横隔板间	U型裂纹	东侧15号下U肋焊缝处，一条U型裂纹，长0.75m，宽1.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
4	31~32号横隔板间	U型裂纹	西侧14号下U肋焊缝处，一条U型裂纹，长0.37m，宽2.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
5	95~96号横隔板间	U型裂纹	西侧14号上U肋，距96号横隔板0.7m，U型裂纹，长0.5m，宽2.00mm。	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
6	153~154号横隔板间	U型裂纹	东侧16号上U肋处，U型裂纹，长0.8m，宽3.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
7	157~158号横隔板间	U型裂纹	东侧19号上U肋处，U型裂纹，长0.8m，宽3.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
8	169~170号横隔板间	U型裂纹	东侧19号上U肋处，U型裂纹，长0.8m，宽3.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
9	169~170号横隔板间	U型裂纹	东侧13号下U肋，U型裂纹，长0.75m，宽3.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
10	181~182号横隔板间	U型裂纹	西侧16号上U肋，U型裂纹，长0.8m，宽3.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
11	185~186号横隔板间	U型裂纹	东侧19号上U肋，U型裂纹，长0.75m，宽3.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
12	189~190号横隔板间	U型裂纹	西侧20号上U肋，U型裂纹，长0.8m，宽3.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强
13	193~194号横隔板间	U型裂纹	西侧16号上U肋，U型裂纹，长0.8m，宽2.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊+钢板补强

U型裂纹修补工程量表

材料	材料	规格	单位	数量	重量(Kg)
上U肋	钢板Q345D	160×400×8	块	18	72.35
	钢板Q345D	100×400×8	块	9	22.61
下U肋	钢板Q345D	160×400×6	块	8	24.12
	钢板Q345D	140×400×6	块	4	10.55
U肋	药芯焊丝	Φ1.2	Kg	39	39
	焊缝清除补焊长度		m	13条	10.57

注：

1、本图所有尺寸均以毫米记。

2、焊缝修补流程：裂纹范围判断－钻止裂孔－清除裂纹裂纹－打磨坡口－磁粉检测－预热－裂纹修补－局部热处理－超声波检测－磁粉检测－钢板补强－涂装修补－监控、复查－完工验收。

3、裂纹清理长度超出裂纹两端各50mm。

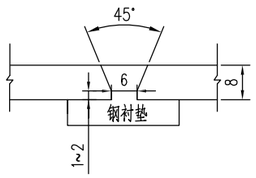
4、止裂孔采用磁力钻进行施工，上U肋孔深控制在8mm，下U肋孔深控制在6mm。

5、补强钢板材料为Q345D钢材。

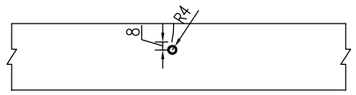
6、本图处治示意均采用上U肋尺寸，下U肋裂纹处治方式相同，止裂孔直径6mm，补强钢板厚6mm。

中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	U肋焊缝U型裂纹处治示意图	设计		一审		图号	S-06	日期	2024.08
			复核		二审					

对接坡口示意图



底板止裂孔位置图



底板焊缝清除补焊平面图

横向裂纹修补工程量表

位 置	材 料	规 格	单 位	数 量	重 量 (Kg)
U肋	药芯焊丝	Φ1.2	Kg	22.5	22.5
	焊缝清除补焊长度		m	15条	4.42

横向裂纹位置及处治措施

序号	位置	病害类型	病害描述	处治措施
1	95~96号横隔板间	横向裂纹	17、19、20号上U肋底板，3条横向裂纹，均长0.15m，均宽1.00mm	止裂孔+焊缝清除补焊
2	117~118号横隔板间	横向裂纹	西侧8号上U肋顶部，一条横向裂纹，长0.25m，宽0.20mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
3	125~126号横隔板间	横向裂纹	西侧9号下U肋，横向裂纹，长0.12m，宽 0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊
4	137~138号横隔板间	横向裂纹	西侧7号下U肋顶板一条横向裂纹，长0.25m，宽0.2mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
5	165~166号横隔板间	横向裂纹	西侧12号下U肋顶板一条横向裂纹，长0.2m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
6	169~170号横隔板间	横向裂纹	西侧5号下U肋顶部，一条横向裂纹，长0.25m，宽0.30mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
7	169~170号横隔板间	横向裂纹	西侧9号下U肋，一条横向裂纹，长0.15m，宽0.10mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
8	169~170号横隔板间	横向裂纹	西侧11号下U肋，一条横向裂纹，长0.25m，宽0.10mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
9	173~174号横隔板间	横向裂纹	东侧8号下U肋，横向裂纹，长0.2m，宽 0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊
10	181~182号横隔板间	横向裂纹	东侧8号下U肋顶板一条横向裂纹，长0.2m，宽0.1mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
11	181~182号横隔板间	横向裂纹	东侧9号下U肋，横向裂纹，长0.2m，宽 0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊
12	181~182号横隔板间	横向裂纹	西侧6号下U肋，横向裂纹，长0.25m，宽 0.20mm	止裂孔+焊缝清除补焊
13	201~202号横隔板间	横向裂纹	西侧16号上U肋底板，横向裂纹，长0.15m，宽0.10mm	止裂孔+焊缝清除补焊

注：

1、本图所有尺寸均以毫米记。

2、焊缝修补流程：裂纹范围判断—钻止裂孔—清除裂纹裂纹—打磨坡口—磁粉检测—预热—裂纹修补—局部热处理—超声波检测—磁粉检测—涂装修补—监控、复查—完工验收。

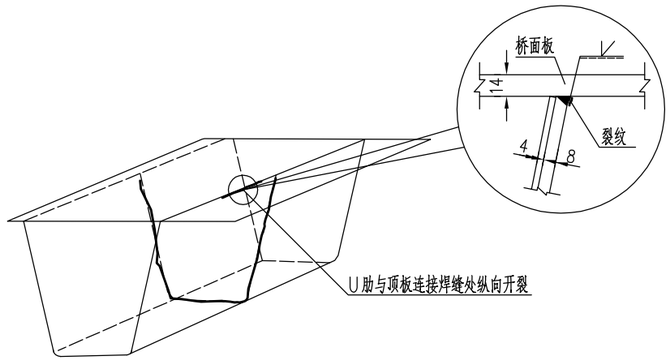
3、裂纹清理长度超出裂纹两端各50mm。

4、止裂孔采用磁力钻进行施工，上U肋孔深控制在8mm，下U肋孔深控制在6mm。

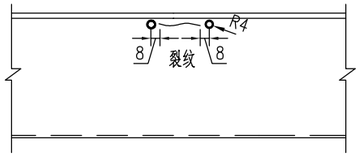
5、本图处治示意均采用上U肋尺寸，下U肋裂纹处治方式相同，止裂孔直径6mm。

中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	U肋焊缝横向裂纹处治示意图	设计		一审		图号	S-07	日期	2024.08
			复核		二审					

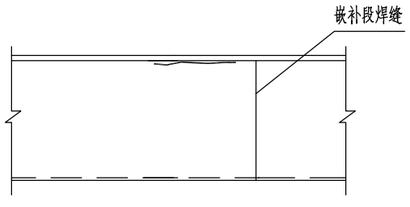
U肋与顶板连接处纵向裂纹示意图



腹板顶板连接处止裂孔立面图



腹板顶板连接处焊缝清除补焊立面图



纵向裂纹位置及处治措施

序号	位置	病害类型	病害描述	处治措施
1	185~186号横隔板间	纵向裂纹	东侧19号上U肋与顶板连接处，一条纵向裂纹，长0.3m，宽0.2mm。	止裂孔+焊缝清除补焊
2	201~202号横隔板间	纵向裂纹	西侧20号上U肋与顶板连接处，纵向裂纹，长0.6m，宽0.50mm	止裂孔+焊缝清除补焊

纵向裂纹修补工程量表

材料	规格	单位	数量	重量(Kg)
药芯焊丝	Φ1.2	Kg	3	3
焊缝清除补焊长度		m	2条	1.1

注：

1、本图所有尺寸均以毫米记。

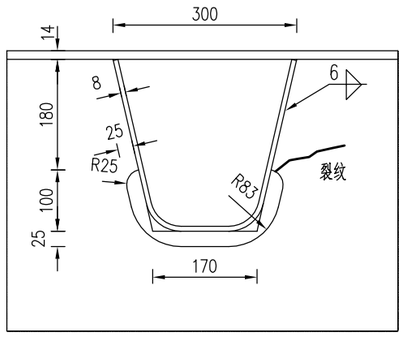
2、焊缝修补流程：裂纹范围判断—钻止裂孔—清除裂纹裂纹—打磨坡口—磁粉检测—预热—裂纹修补—局部热处理—超声波检测—磁粉检测—涂装修补—监控、复查—完工验收。

3、裂纹清理长度超出裂纹两端各50mm。

4、止裂孔采用磁力钻进行施工，孔深控制在8mm。

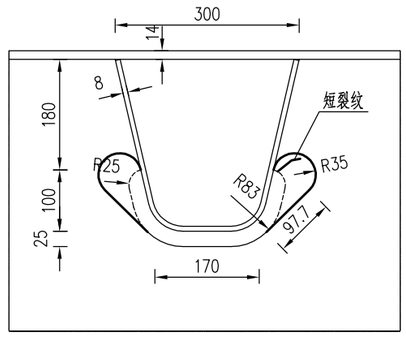
中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	U肋与顶板连接处纵向裂纹处治示意图	设计		一审		图号	S-08	日期	2024.08
			复核		二审					

横隔板弧形切口处裂纹示意图



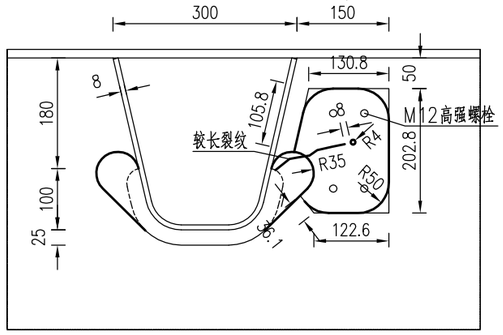
横隔板弧形切口处裂纹处治图

（裂纹长度≤0.15m）

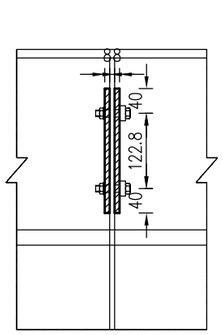


横隔板弧形切口处裂纹处治图

（裂纹长度>0.15m）



A－A



横隔板弧形切口处裂纹处治工程量表

材料	规格	单位	数量	重量(Kg)
钢板Q345D	如图所示	块	2	3.31
高强摩擦型螺栓	M12	套	4	4套
切割面积	如图S=0.042m²	m²	40	0.17

横隔板横向裂纹位置及处治措施

序号	位置	病害类型	病害描述	处治措施
1	12号横隔板南侧	横向裂纹	西侧19~20号U肋之间，距顶0.2m，1处破损、开裂，长0.2m，宽2.00mm	切割法优化弧形切口形状+止裂孔+钢板补强
2	16号横隔板北侧	横向裂纹	西侧19~20号U肋之间，距顶0.2m，一处横向裂纹，长0.1m，宽1.00mm	切割法优化弧形切口形状
3	16号横隔板南侧	横向裂纹	西侧20号U肋上部，距顶0.2m，一处横向裂纹，长0.1m，宽0.50mm。	切割法优化弧形切口形状
4	20号横隔板北侧	横向裂纹	西侧20~21号U肋之间，距顶0.2m，一处横向裂纹，长0.1m，宽1.00mm	切割法优化弧形切口形状
5	32号横隔板北侧面	横向裂纹	东侧21号上U肋右侧，距顶0.15m，一条横向裂纹，长0.1m，宽0.30mm	切割法优化弧形切口形状
6	60号横隔板南侧面	横向裂纹	西侧20号上U肋左侧，距顶0.15m，横向裂纹，长 0.1m，宽 0.20mm。	切割法优化弧形切口形状
7	61号横隔板北侧面	横向裂纹	西侧20号上U肋左侧，距顶0.15m，横向裂纹，长0.08m，宽0.20mm。	切割法优化弧形切口形状
8	64号横隔板北侧面	横向裂纹	西侧19~20号U肋之间，距顶0.2m，横向裂纹，长0.1m，宽0.10mm	切割法优化弧形切口形状
9	67号横隔板北侧面	横向裂纹	西侧20号上U肋左侧，距顶0.2m，横向裂纹，长0.1m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
10	68号横隔板北侧面	横向裂纹	西侧20号上U 肋左侧，距顶0.15m，横向裂纹，长0.1m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
11	68号横隔板北侧面	横向裂纹	西侧21号上U肋左侧，距顶0.1m，横向裂纹，长 0.1m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
12	93号横隔板南侧面	横向裂纹	西侧20号上U肋左侧，距顶0.2m，横向裂纹，长0.1m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
13	96号横隔板南侧面	横向裂纹	西侧16号上U肋右侧，距顶0.2m，横向裂纹，长0.1m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
14	96号横隔板南侧面	横向裂纹	西侧17号上U肋左侧，距顶0.2m，横向裂纹，长0.15m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
15	96号横隔板南侧面	横向裂纹	西侧19号上U肋右侧，距顶0.2m，横向裂纹，长0.1m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
16	96号横隔板南侧面	横向裂纹	西侧20号上U肋左侧，距顶0.2m，横向裂纹，长0.1m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
17	97号横隔板南侧面	横向裂纹	西侧 20 号上 U 肋左侧，距顶 0.2m，横向裂纹，长 0.05m，宽 0.20mm	切割法优化弧形切口形状
18	121号横隔板南侧	横向裂纹	西侧17号上U肋右侧，距顶0.2m，横向裂纹，长0.06m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
19	124号横隔板南侧	横向裂纹	西侧17号上U肋右侧，距顶0.2m，横向裂纹，长0.05m，宽0.20mm	切割法优化弧形切口形状
20	197号横隔板南侧	横向裂纹	西侧14号上U肋左侧，距顶0.15m，横向裂纹，长0.1m，宽0.30mm	切割法优化弧形切口形状

注：

1、本图所有尺寸均以毫米记。

2、针对不同裂纹长度采取不同的处治措施：对于裂纹长度不大于0.15m的短小裂纹，采用切割法结合修磨法优化弧形切口形状，将其弧形半径优化为35mm；对于裂纹长度大于0.15m的较长裂纹，在短小裂纹弧形切口优化方法的基础上，在裂纹前端约8mm处增加半径8mm的止裂孔，并通过高强螺栓在横隔板两面增加补强钢板。

3、裂纹修补流程：裂纹范围判断－清理裂纹－切割法优化弧形切口－钻止裂孔－钻高强螺栓孔－双面钢板补强－拧紧螺栓－涂装修补－监控、复查－完工验收。

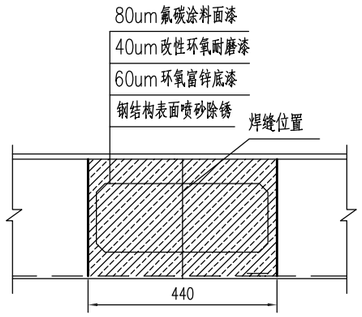
4、裂纹清理长度超出裂纹两端各50mm。

5、止裂孔及螺栓孔采用磁力钻进行施工，孔深控制在8mm。

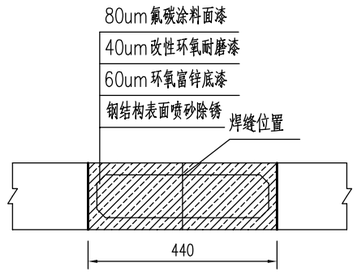
6、补强钢板材料为Q345D钢材。

中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	横隔板弧形切口处横向裂纹处治示意图	设计		一审		图号	S-09	日期	2024.08
			复核		二审					

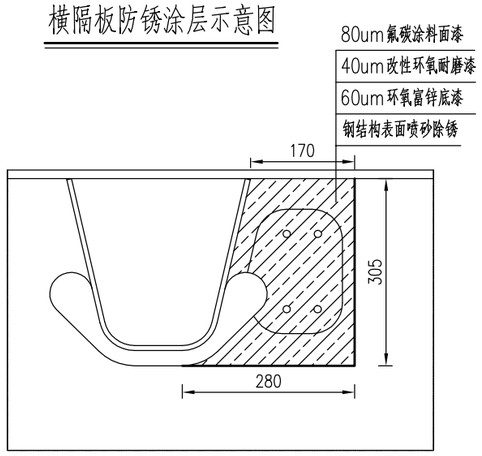
腹板防锈涂层示意图



底板防锈涂层示意图



横隔板防锈涂层示意图



防锈涂层材料表

品 种	油漆名称	漆膜厚度（μm）
底　漆	环氧富锌底漆	60
中间层漆	改性环氧耐磨漆	40
面　漆	氟碳涂料面漆	80

工程数量表

项　目	单位	全桥数量
底　漆	m^2	10.01
中间层漆	m^2	10.01
面　漆	m^2	10.01

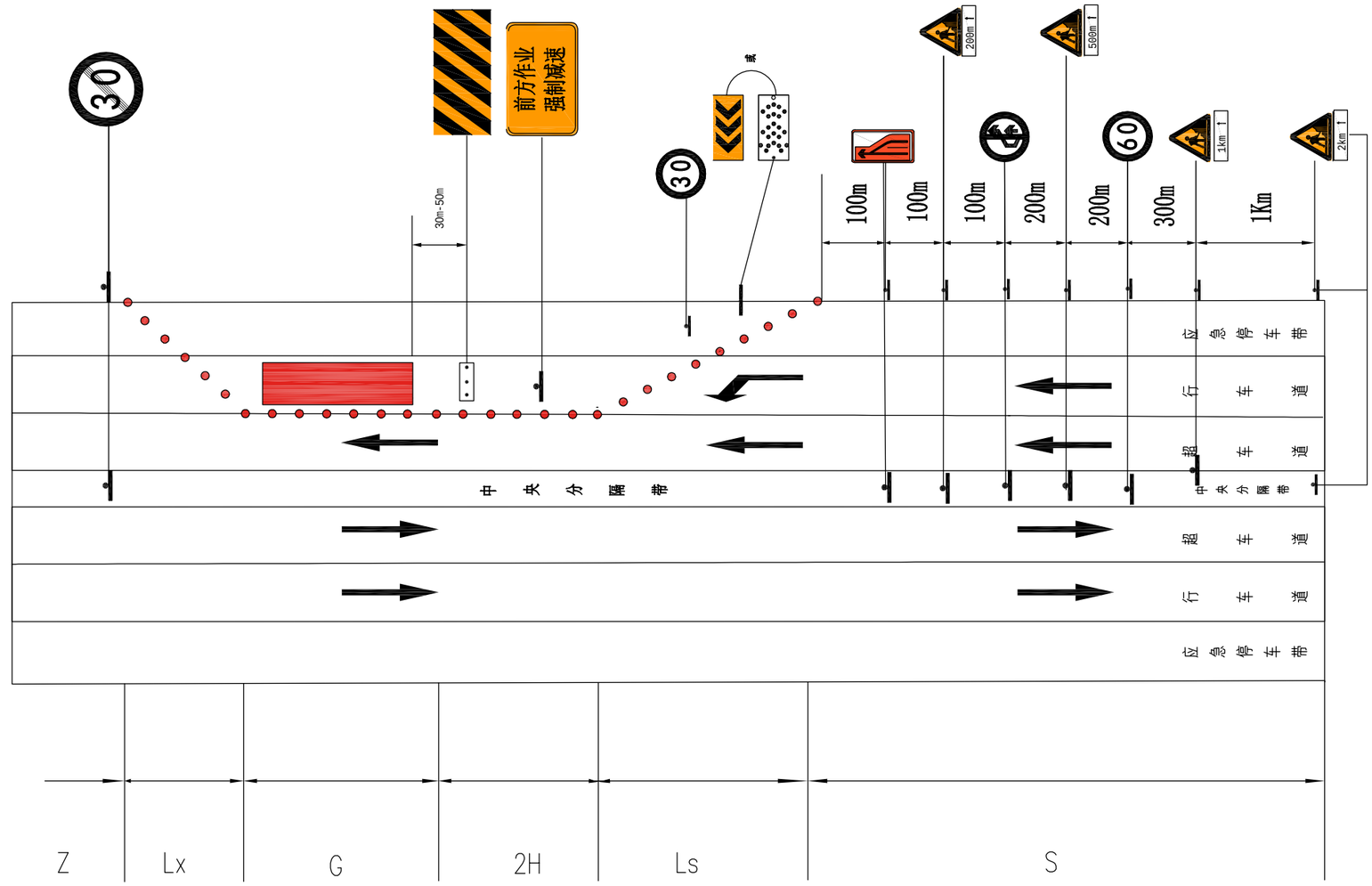
注：

1、本图所有尺寸均以毫米记。

2、防锈涂装施工流程：表面净化—表面处理（喷砂除锈）—环氧富锌底漆涂装—改性环氧耐磨涂装—碳氟涂料面漆涂装。

3、为确保钢板防锈的效果，采用手工除锈的方法进行，手工除锈等级应达到St3级。

4、面漆厚度80um分两次涂刷，涂层外观应颜色均匀，无漏涂、无流挂、无起泡等现象，划格法检测达到1级。



注：

1.图中字母代号表示S－警告区 、 Ls－车道封闭上游过渡区、H－缓冲区、G－工作区、Lx－ 下游过渡区、Z－终止区。

2.本图为交通组织示意图，具体交通组织方案由施工单位根据现场实际情况编制。

3.施工期，必须按照《公路养护安全作业规程》JTGH30－2015和《营运高速公路施工管理规范》（DB 50/T 959－2019）根据工点现场情况编制施工组织方案和交通组织方案，确保高速公路交通安全和施工作业人员及设施设备安全。

中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	处治施工交通组织示意图	设计		一审		图号	S-11	日期	2024.08
			复核		二审					

封闭车道标志设施数量表

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

注：

1.本图为交通组织标志设施数量表，表中数量仅为推荐数量，可根据实际施工现场需要量调整。

2.施工期，必须按照《公路养护安全作业规程》JTGH30-2015和《营运高速公路施工管理规范》（DB 50/T 959-2019）根据工点现场情况编制施工组织方案和交通组织方案，确保高速公路交通安全和施工作业人员及设施设备安全。

中铁长江交通设计集团有限公司	鱼嘴两江大桥主桥钢箱梁 U肋嵌补段裂纹与横隔板裂纹处治工程	处治施工交通组织示意图	设计		一审		图号	S-11	日期	2024.08
			复核		二审					