



2018 年常州市交通疏解二期工程
龙江路（航空技校段）声屏障

施工图设计

（共一册）

中設設計集團股份有限公司

二〇一九年四月



2018 年常州市交通疏解二期工程
龙江路（航空技校段）声屏障

施工图设计

(共一册)

项目负责人		技术负责人	
主任工程师		副 总 裁	
所 长		总 裁	
编 制 单 位	中 设 设 计 集 团 股 份 有 限 公 司		
证 书 编 号	甲级 A132003518		
编 制 日 期	二〇一九年四月		

--未盖文件专用章为非正式文件

1 项目概况

1.1 工程概况

龙江路（航空技校段）位于常州市钟楼区，属于常州市高架快速路环线的西线。近年来随着常州机动车保有量的大幅提高，龙江路高架交通量迅速增长，对项目沿线居民造成一定的声环境影响，本次设计旨在通过分析此影响并提出合理的降噪措施，以解决噪声对项目沿线的影响。

2019年1月初，我司组建项目组，并开展现场踏勘和初步对接，随即开展设计工作。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1；
2. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997.03.01；
3. 《交通建设项目环境保护管理办法》，2003.05.13；
4. 《地面交通噪声污染防治技术政策》（国家环保部 环发[2010]7号）；
5. 《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》（国家环保部 环发[2010]144号）。

1.2.2 标准规范

1. 《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）；
2. 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
3. 《公路建设项目环境影响评价规范》（JTJ B03-2006）；
4. 《声屏障声学设计及测量规范》（HJ/T90-2004）；
5. 《钢结构设计规范》（GB50017-2003）；
6. 《钢结构焊接规范》（GB50661-2011）；
7. 《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；
8. 《涂装设备通用技术条件》（JB/T 10394.1-2002）；

9. 《公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T18226-2015）；
10. 《建筑设计防火规范》（GB50016—2014）；
11. 《公路工程质量检验评定标准》（第一册 土建工程）（JTGF80/1-2012）；
12. 《公路声屏障 第4部分：声学材料技术要求和检测方法》（JT/T 646.4—2016）。

1.2.3 项目资料

1. 《青洋路高架道路北部延伸工程施工图设计》（上海交通设计有限公司，2013.11）。

1.3 设计标准

根据常州市内声屏障设置原则，即，高架桥防撞墙边线40m内的成套及非成套住宅。

本施工设计说明包括屏体结构施工图的施工说明，对声屏障的现场屏体施工详见施工单位编制的施工组织设计文件。

2 声屏障设计

2.1 敏感点环境特征

2019年1月，项目组依据常州市内声屏障设置原则，即，高架桥防撞墙边线40m内的成套及非成套住宅，经过梳理，本项目共有1处敏感点符合条件，项目组对这些声环境敏感点进行了现场调查，以下将对敏感点情况做详细说明。

2.1.1 航空技校

目标敏感点位于龙江路高架，沿路线长度250m，位于道路东侧，目前首排距高架桥防撞墙边线约18m，执行4a类区标准。



图 2.1-1 航空技校现状

2.2 声屏障高度长度

根据前期方案设计结果，本项目声屏障规模如下表：

表 2.2-1 声屏障设计规模一览表

序号	敏感点名称	方位	距路边线(米)	声屏障高度(米)	声屏障长度(米)	设置桩号
1	航空技校	东	18	3(不含护栏)	350	
合计				350		

2.3 一般声屏障屏体设计

单元屏体长度，即 H型钢立柱间距为 2.0m。

H型钢断面为标准 150 型钢，整体为直弧形，放线定位时如发现间距有偏差，应及时调整立柱间距及屏体长度。

屏体由穿孔铝合金吸声屏体和夹膜玻璃透明隔声屏体两部分组成，屏体分层插入 H型钢。

吸声屏体采用穿孔铝合金复合吸声结构。面板采用穿孔铝合金吸声面板，背板采用镀锌钢板，内填 5cm 厚聚氨酯吸音棉，每块吸声屏体尺寸均为：1.960×0.5m。其中，上部弧形屏体采用百叶窗式，下部直立屏体采用微穿孔。

透明隔声屏体采用 4+0.76+4 厚夹膜玻璃，每块尺寸为 1.960m×0.5m。

声屏障的色调设计应使屏体整体上线条柔和，造型美观、精致、简洁、挺拔，与高速

公路本身及周围的环境相协调。本项目吸声屏体，透明屏体窗框，外露型钢均采用灰色，色号为 K25（设计与印刷彩色标准色谱）。

施工前，施工方应提交色卡，由业主确认颜色后方可施工。



图 2.3-1 声屏障效果图

3 声屏障各部件的设计

3.1 H型钢立柱

桥梁段立柱由 150×150 等翼缘 H型钢和固定底板焊接而成，材料选用市场型材。

H型钢立柱与底板及加强筋板之间需按照等强满焊要求焊接好，经检验合格后再进行防腐。H型钢使用的材料材质为普通 Q235-B，底板及加劲板材质为 304 不锈钢。尺寸严格按照力学强度设计。立柱钢结构须经过热浸镀锌和涂塑处理，镀锌层平均厚度 $\geq 80\mu\text{m}$ ，涂塑层平均厚度 $\geq 60\mu\text{m}$ ，镀锌和涂塑均需达到《公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T18226-2015）要求，有效提高声屏障对各种酸性和碱性液体的抗腐蚀能力及防锈能力。

3.2 化学锚栓

H型钢立柱底板用M24化学锚栓固定。化学锚栓锚固长度 $\geq 10d_0$ 。材质为304不锈钢。化学锚栓及化学粘结剂必须选择正规厂家的合格产品，化学锚栓的孔径及锚固长度可参照产品介绍，并通过现场拉拔试验验算锚固质量是否达到设计要求。

锚栓拉力设计值和剪力设计值如下表所示。锚栓应采用热浸镀锌处理，镀锌深度 $\geq 80\mu\text{m}$ 。化学锚栓供应商应能提供化学粘结剂的长期性能检测报告。具体施工前对植筋基础应进行拉拔试验，单根锚栓的抗拉承载力及抗剪承载力不小于表3.2-1所示。

表3.2-1 化学螺栓力学性能参数

序号	螺栓型号	抗拔承载力(kN)	抗剪承载力(kN)	性能等级
1	M24	90	75	5.8

3.3 封顶盖板

封顶盖板断面形式为半圆形，尺寸为316mm×2050mm，由1.4mm厚铝合金板现弯制成。

3.4 缝隙处理

(1) 本项目各层屏体之间均设置卡口，增强密封效果。

(2) 各层屏体与立柱间均需安装橡胶垫片。

(3) 声屏障底部需增加解耦装置，材料为三元乙丙橡胶(EPDM)，其环保性能优异，耐老化、耐腐蚀，温度适应范围宽，夏、冬季均能保持良好的性能，并且具有良好的弹性、耐迁移，能有效地阻隔噪音、防尘、防风雨，市场上应用广泛，需采用正规厂家合格产品。

3.5 屏体材料

3.5.1 吸声屏体

声屏障吸声屏面板用1.4mm厚穿孔铝合金板，孔径3mm，穿孔率大于20%。背板为1.5mm厚镀锌钢板。内填5cm聚氨酯吸音棉。面板和背板用铆钉锚固。

表3.5-1 聚氨酯吸音棉物理性能参数

性能名称	参数指标
密度	10kg/m ³
孔径	0.1mm-2mm
开孔率	≥95%
氧指数	25
阻燃性	B级

表3.5-2 聚氨酯吸音棉吸声性能参数

频 率 Hz	125	250	500	1k	2k	4k
吸声系数	0.64	0.90	0.90	0.90	0.85	0.80
平均吸声系数 NRC 0.85						

3.5.2 隔声屏体

透明隔声屏选用4mm+0.76mm+4mm夹膜玻璃。板材表面应平整光滑，不允许有气泡、裂纹和明显变形、凹陷和色差。

3.6 特殊工点设计

3.6.1 路灯处声屏障设计

声屏障沿线布设有数量较多的路灯，考虑到道路运营过程中，路灯需经常进行维修养护，为方便维修，声屏障采取从后侧绕越的方式避让路灯杆件及基础法兰，详见S-12。

3.6.2 门架标志牌处声屏障设计

门架基础处空间较大，声屏障可从门架杆前方正常通过。

4 结构设计与验算

声屏障结构的设计计算主要包括：1)荷载的计算与组合；2)立柱的设计与强度验算；3)立柱的变形验算；4)立柱与基础的地脚螺栓的设计与强度验算；5)基础的设计与验算。立柱强度验算按承载能力极限状态验算，荷载组合为1.2恒载+1.4活荷载；立柱变形验算按

正常使用极限状态计算，考虑荷载的短期效应组合，作用荷载为荷载的标准值。基础计算分项系数均为 1.0。

声屏障 2m 一个单元，以立柱和桩基础为中心取一个单元进行计算。

常州地区 50 年一遇的基本风压 0.4kN/m^2 。对声屏障立柱应力、变形、柱脚强度以及地基基础进行验算，满足相关规范要求。

5 产品加工工艺要求

5.1 防腐要求

本项目所有钢构件均需热浸镀锌防腐，镀锌层平均厚度 $\geq 80\mu\text{m}$ ，在镀锌处理后，部分钢构件还需进行涂塑防腐处理，涂塑层平均厚度 $\geq 60\mu\text{m}$ 。防腐要求参见《公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T 18226-2015）。

所有镀锌处理均需在构件焊接、钻孔制作完成后进行，尽量避免现场加工，避免破坏镀锌层。

仅需要热浸镀锌的部件包括：螺丝、螺母、植筋螺栓、吸声构件内龙骨等，。

仅需涂塑防腐的构件包括：透明屏体窗框、封顶盖板等铝合金构件。

热浸镀锌后仍需涂塑防腐的钢构件包括：H 型钢立柱（含底板、加劲板等）、封顶槽钢、槽钢立柱等。所有构件均须正反两面涂塑。镀锌后除去磷脂，表面喷涂纯聚碳酸酯粉末（户外型）。

化学锚栓安装好之后再次进行喷塑防腐。

涂塑与辊涂的部件颜色应保持一致，色号 K25。

5.2 其他要求

- (1) 本项目立柱等构件为直弧形，加工精度要求较高，建议用数控机床加工制作。
- (2) 吸声屏体的生产加工要严格按照《钣金冲压件通用技术条件》(QJ 262A-2005)。
- (3) 声屏障立柱安装时要用仪器测量垂直度误差，声屏障垂直度偏差必须控制在 $\pm 4\text{mm}$ 以内，立柱间距误差规定为 $\pm 10\text{mm}$ 。
- (4) 安装螺栓时需要加弹簧垫圈，并做相应的防锈处理。

- (5) 声屏障各部件缝隙间应密封处理，避免漏声。
- (6) 厂家需保证各部件使用年限如下：立柱不得低于 50 年；螺栓、化学锚栓及化学胶不得低于 30 年；吸声屏体、透明屏体及窗框等不得低于 10 年。

6 施工及安装说明

6.1 安装工艺总流程

- (1) 放线定位。
- (2) 钻孔，安装化学锚栓。
- (3) 后场预制 H 型钢立柱。
- (4) 在化学锚栓上安装 H 型钢立柱。
- (5) 在立柱上自下而上安装解耦装置、吸声屏体、透明屏体、吸声屏体和封顶盖板。
- (6) 焊接部分均需在检验后防腐，防腐验收通过后进行安装。
- (7) 整体检查，发现问题及时处理，清理现场杂物，工程施工结束。

6.2 化学植筋方式

- (1) 放线后在指定位置按照指定孔径和深度钻孔；
- (2) 用高压风吹净孔内粉尘，再用干布蘸丙酮擦洗干净，凉干；
- (3) 灌入化学药剂；
- (4) 用电钻旋入螺杆，直至药剂流出为止；
- (5) 取下安装工具，静待药剂硬化，硬化时间为：-5~0°C，5h；0~10°C，1h；10~20°C，30min；20~40°C，20min；

6.3 声屏障立柱安装

- (1) 对已加工好的声屏障立柱在安装前进行重新检验。立柱四个面是否垂直、平行，连接尺寸是否符合安装要求，焊接强度是否达到要求，防腐是否符合要求。
- (2) 检查预埋件平面是否水平，并以 2m 为测量单位，检查化学锚栓是否在同一中心线上，声屏障整体线形是否平直顺畅。

- (3) 将合格的声屏障立柱吊装与预埋件螺栓固定。
- (4) 检查声屏障立柱的垂直度，安装时用仪器测量，两面垂直后调整至预埋件中心，如底部连接钢板之间不严实，需用垫片垫实，并紧固螺栓。
- (5) 施工中如发现立柱外表面涂层剥落需按涂装工艺要求补涂塑。

6.4 吸声屏、隔声屏安装工艺

- (1) 屏体结构到现场后按图纸上的技术要求检查各部位尺寸（特别是外形尺寸），外形严重变形的不允许安装。
- (2) 外观破损、断裂，则不允许安装。
- (3) 检查屏体的防腐如有涂层剥落需按涂装工艺要求补涂塑。
- (4) 其他按图施工。

7 竣工验收

7.1 工程质量检验

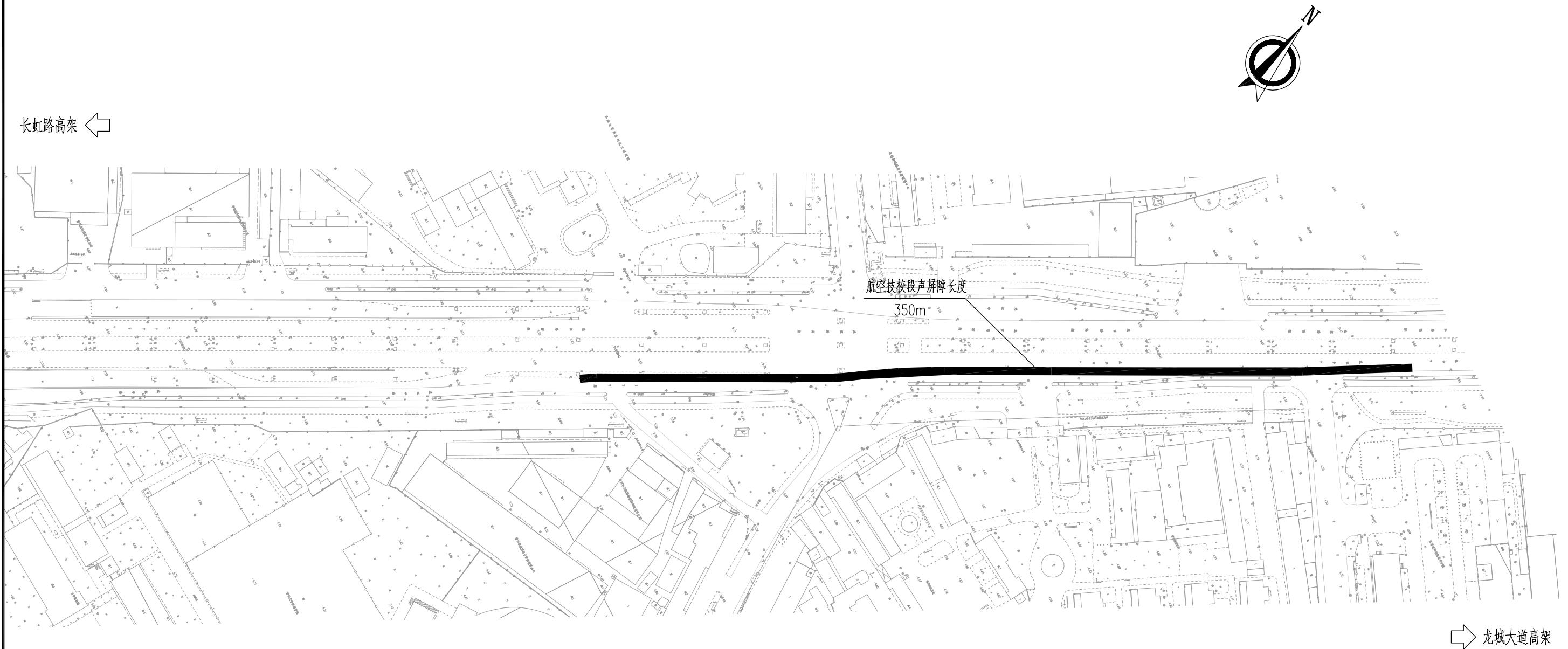
- (1) 检查声屏障整体是否与路线纵向一致，除特殊工点必须折弯以外，不应有明显的扭曲变形，应保证安装的整体效果。
- (2) 声屏障的全部成品都应进行外观检查，涂层或镀层应光洁平整，不应有脱膜、伤痕、皱皮、流坠、气泡、变色及色泽不均等缺陷，外表颜色应符合设计要求。
- (3) 声屏障各部件的尺寸应符合设计要求。吸隔声屏体，隔声屏体等材料尺寸均与设计文件一致。
- (4) 检查立柱垂直度是否符合设计要求，垂直度允许误差规定为 $\pm 4\text{mm}$ 。
- (5) 检查连接件的坚固情况及构件安装的位置是否符合设计要求。
- (6) 声屏障构件的拼装、声屏障与基础或护栏之间不允许有明显的漏声缝隙或洞孔。
- (7) 检查钢结构的防腐措施、密封材料的敷设是否符合设计要求。
- (8) 检查吸声型声屏障的吸声材料防水等物理性能。

7.2 工程验收

- (1) 工程验收时提供的文件：
 - a) 声屏障设计文件和变更设计文件；
 - b) 施工期对屏体材料尺寸（长宽高及厚度）的抽检报告；
 - c) 夹膜玻璃符合设计要求的证明材料；
 - d) 化学植筋的拉拔试验报告
 - e) 声屏障隔声性能测试报告，吸声型还应提供吸声性能测试报告；
 - f) 声屏障现场插入损失测试报告；
 - g) 有关材料质量合格证明材料；
 - h) 施工过程中质量控制的各种原始材料；
 - i) 工程重大问题处理文件。
- (2) 声屏障插入损失、吸声系数、计权隔声量指标按《声屏障声学设计和测量规范》（HJ/T 90—2004）进行验收。
- (3) 按《公路声屏障 第4部分：声学材料技术要求和检测方法》（JT/T 646.4—2016）和《道路声屏障质量检验评定》（DB32/T943-2006）进行验收。

3.0m高直弧型声屏障工程数量表

序号	构件名称	型号及尺寸(单位mm)	单位	每幅(2m)声屏障数量	长度(m)	单元数	合计
1	封顶盖板	铝合金2050x315.5x1.2	kg	2.44	350	176	427.00
2	封顶槽钢	钢板2000x230x1.2	kg	4.33			757.75
3	解耦装置	1960x90x20	m	1.96			343.00
4	下部盖板	钢板2000x255x2	kg	8.01			1401.75
5	吸声屏体	1960x500(包括龙骨,面板等)	m2	3.92			686.00
6	透明屏体	4+0.76+4夹膜玻璃	m2	1.96			343.00
7	透明屏体窗框	铝合金	kg	7.46			1305.5
8	橡胶垫	t=2.0mm	m2	0.78			136.5
9	单管橡胶条	t=1.5mm	m	12.00			2100.00
10	H型钢	截面150x150x7x10, h=3m	kg	92.07			16204.32
11	底板	280x380x20+280x400x20	kg	34.29			6035.04
12	底板加劲板	t=10mm	kg	2.98			524.48
13	加劲板	t=8mm	kg	0.71			124.96
14	螺栓	M6	个	2			352.00
15	防脱落装置		套	6			1056.00
16	化学锚栓	M24(包括螺帽)	套	6			1056.00
17	路灯处封堵板		m2	1.62	/	12	19.44
18	加强筋		根	3	/	12	36
19	安全反光胶带		m2	/	/	1	0.45

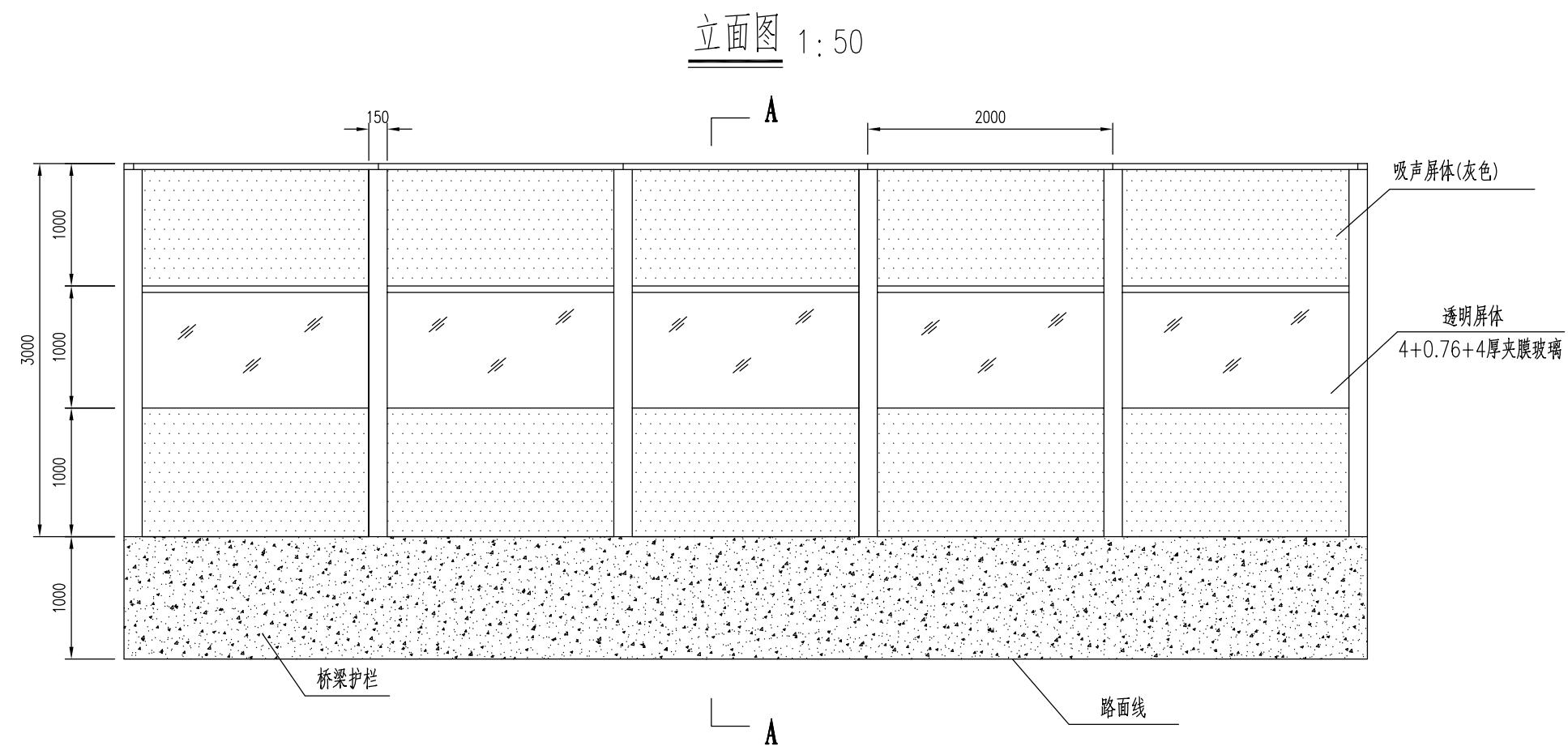
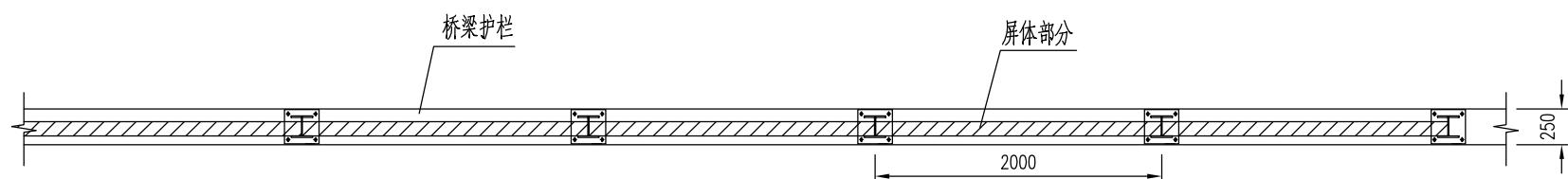
图例

注:

—— 声屏障

1. 本图平面比例1:2000。
2. 图中尺寸均以m计。

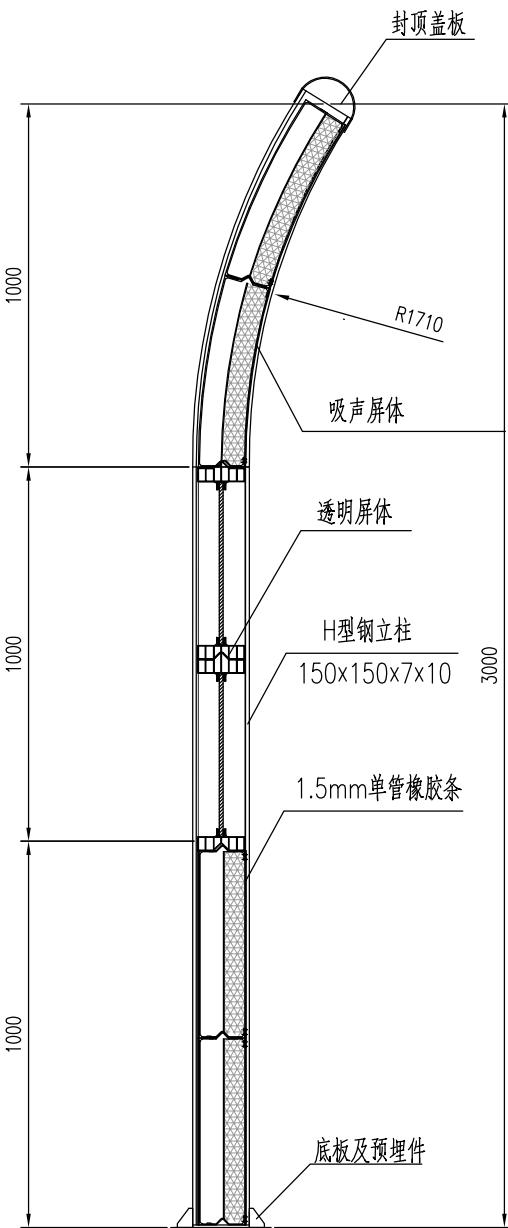
常州市市政工程管理中心	2018年常州市交通疏解二期工程 龙江路(航空技校段)声屏障施工图设计	声屏障平面布置图	设计	复核	审核	日期	图表号	中设设计集团股份有限公司
						2019.04	S-3	

平面图 1: 50

注:

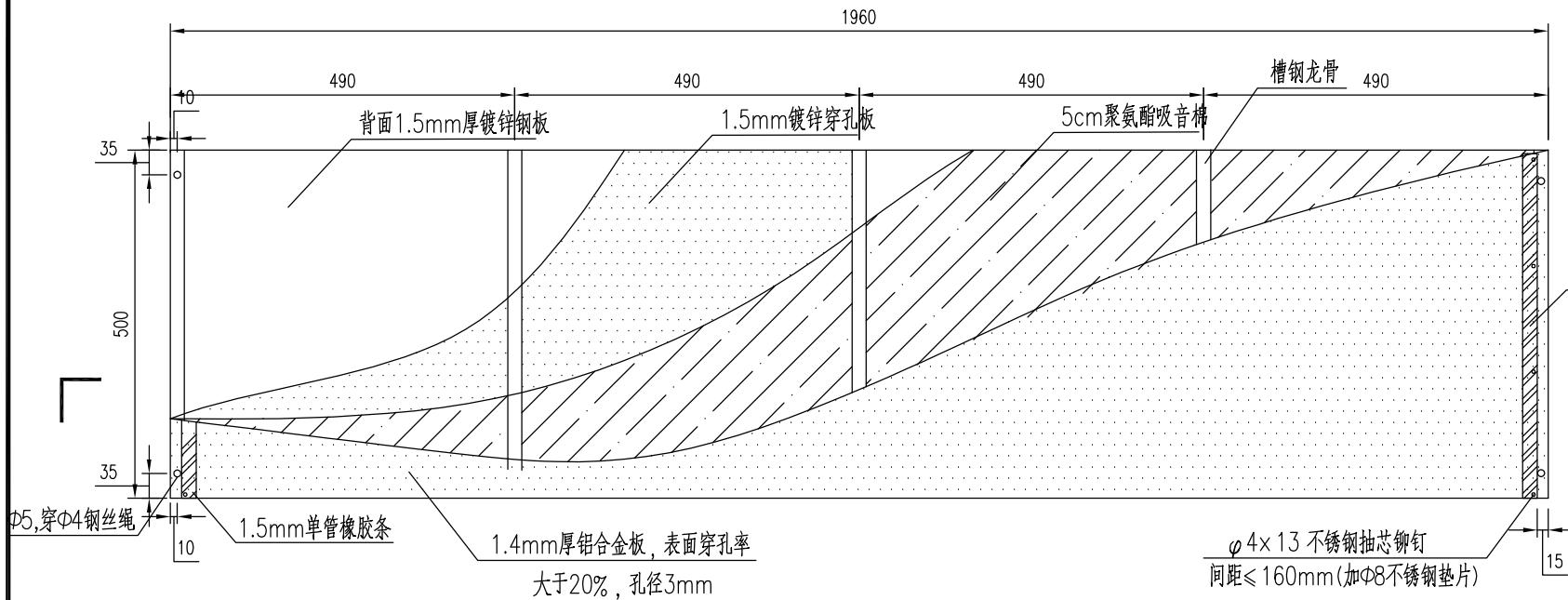
- 1.本图尺寸均以mm为单位,比例1: 50;
- 2.钢材采用普通钢Q235-B型;
- 3.透明隔声屏采用4+0.76+4厚夹膜玻璃;
- 4.吸声屏体为穿孔铝合金吸声屏体;
- 5.声屏障设防脱落装置,吸声屏体、透明屏体、H型钢立柱腹板相应位置均应打孔;
- 6.透明屏体边框、吸声屏体、立柱型钢均为灰色,色号K25。

桥梁段 1:20

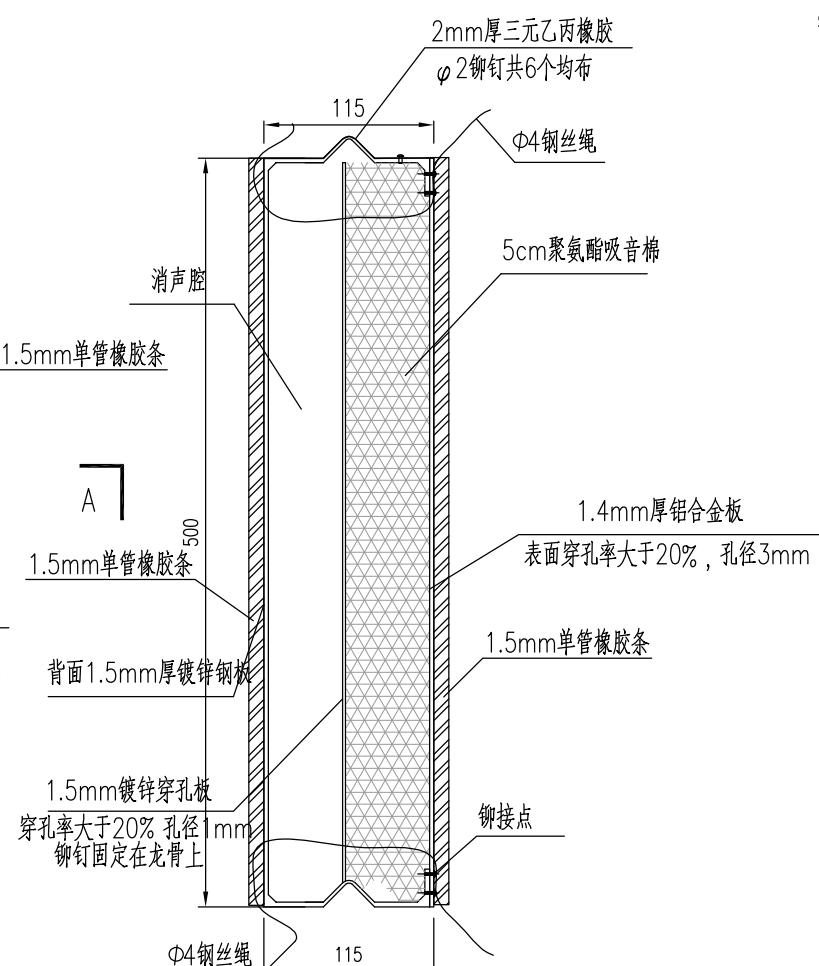


- 注：
- 1.本图尺寸均以mm为单位；
 - 2.钢材采用普通钢Q235-B型；
 - 3.屏体采用弹簧钢固定，弹簧与H型钢翼缘板焊接固定；
 - 4.屏体与屏体间，屏体与立柱间均应安装橡胶垫；
 - 5.声屏障设防脱落装置，吸声屏体、透明屏体、H型钢立柱腹板相应位置均应打孔；

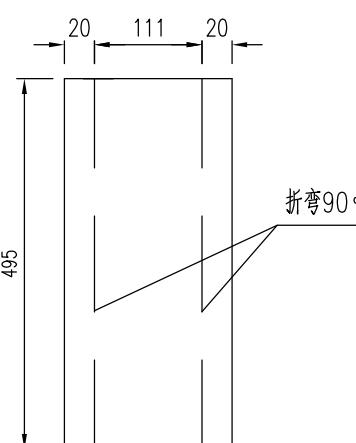
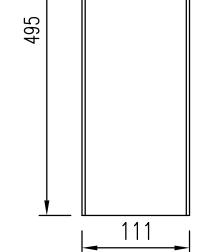
立面图 1:10



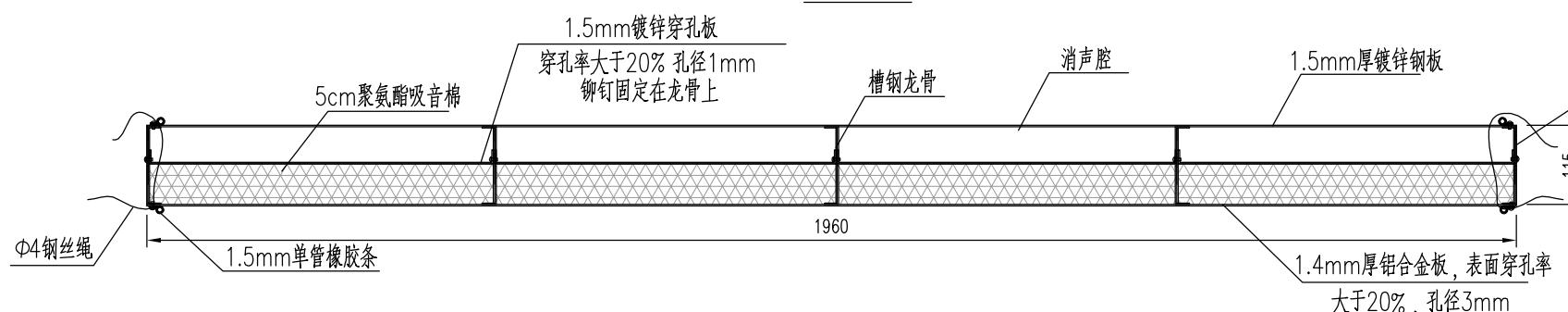
侧面图 1:5



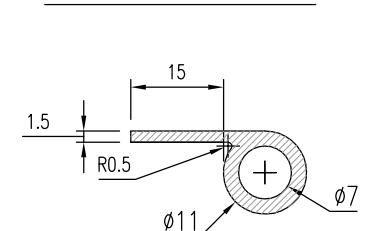
龙骨槽钢制作图 1:10



A-A 1:10

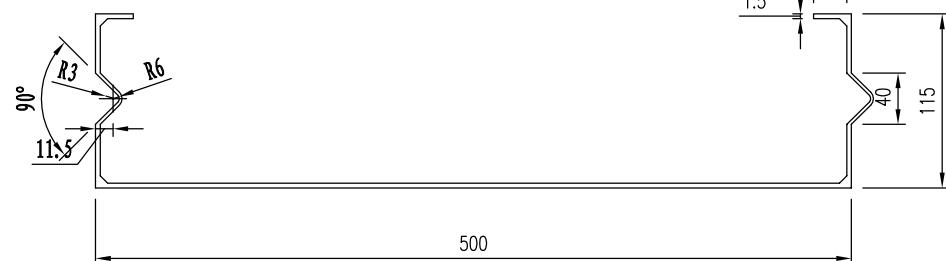


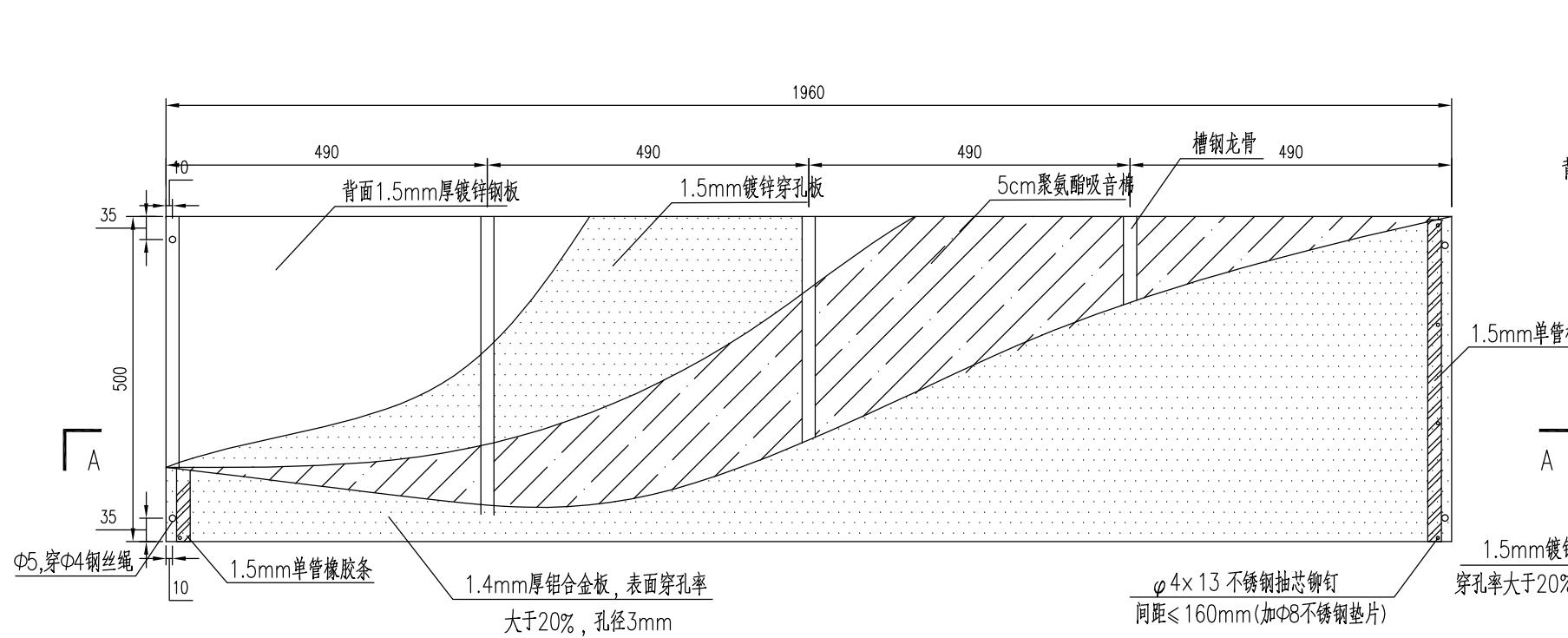
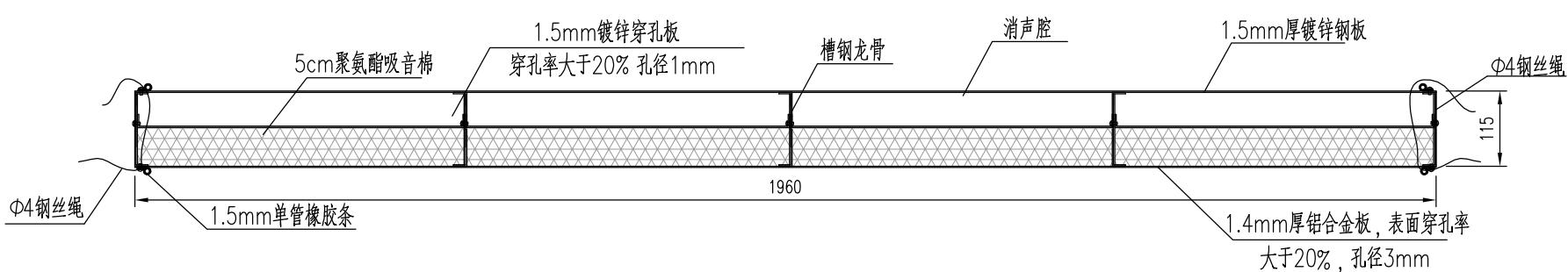
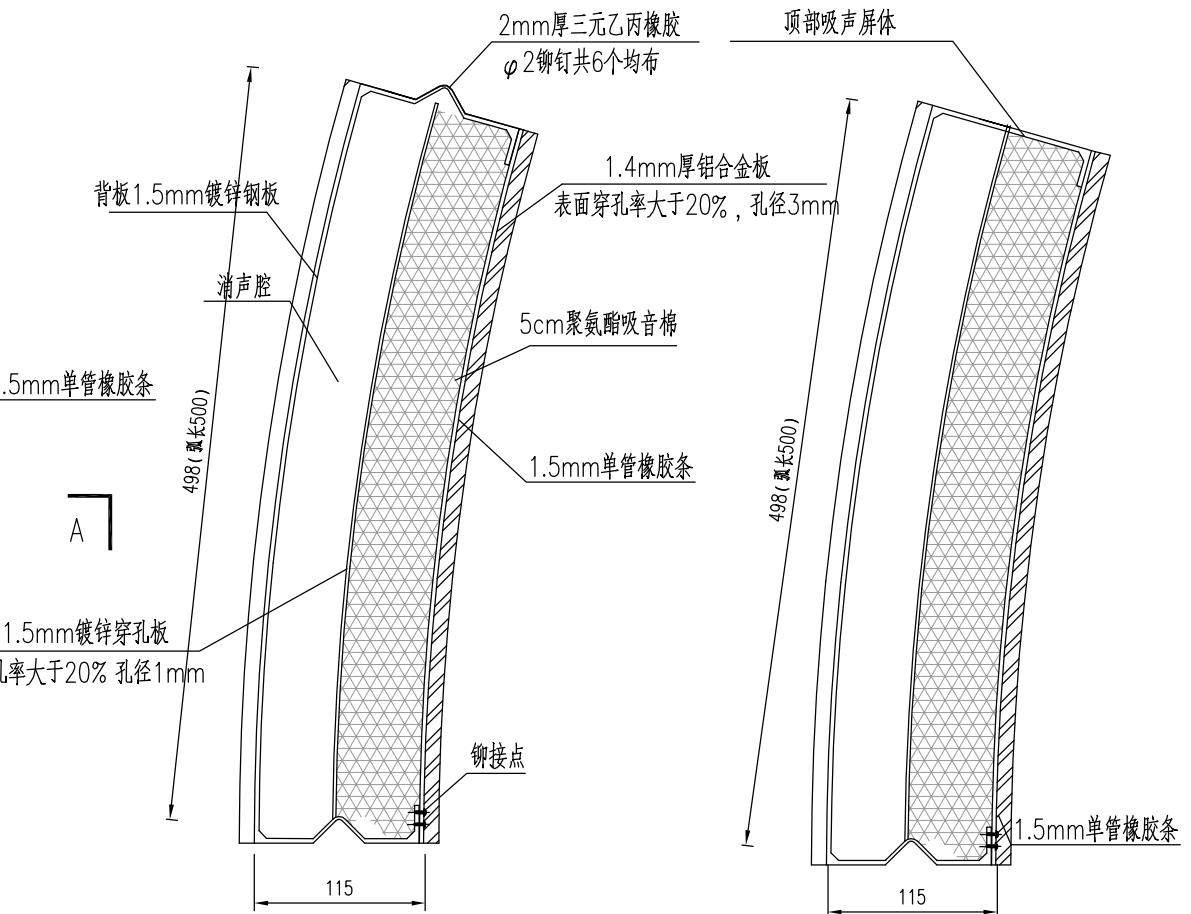
单管橡胶断面图 1:1



- 注：
- 1.本图尺寸均以mm为单位；
 - 2.面板材料采用1.4mm厚铝合金板，表面穿孔率大于20%，孔径3mm；
 - 3.吸声构件内部均匀分布5个龙骨；
 - 4.所有连接件金属表面热浸镀锌加喷塑进行防腐处理，镀锌层平均厚度≥80μm，喷塑层平均厚度≥60μm；
 - 5.上下相邻两个吸声屏体采用直接相互压叠方式连接；
 - 6.桥梁段屏体需穿钢丝绳，规格为4 NAT 6x7+Fc 1470 ss 7.8；
 - 7.龙骨与面板、背板均采用Φ4x13不锈钢抽芯铆钉固定，间距间距≤160mm(加Φ8不锈钢垫片).

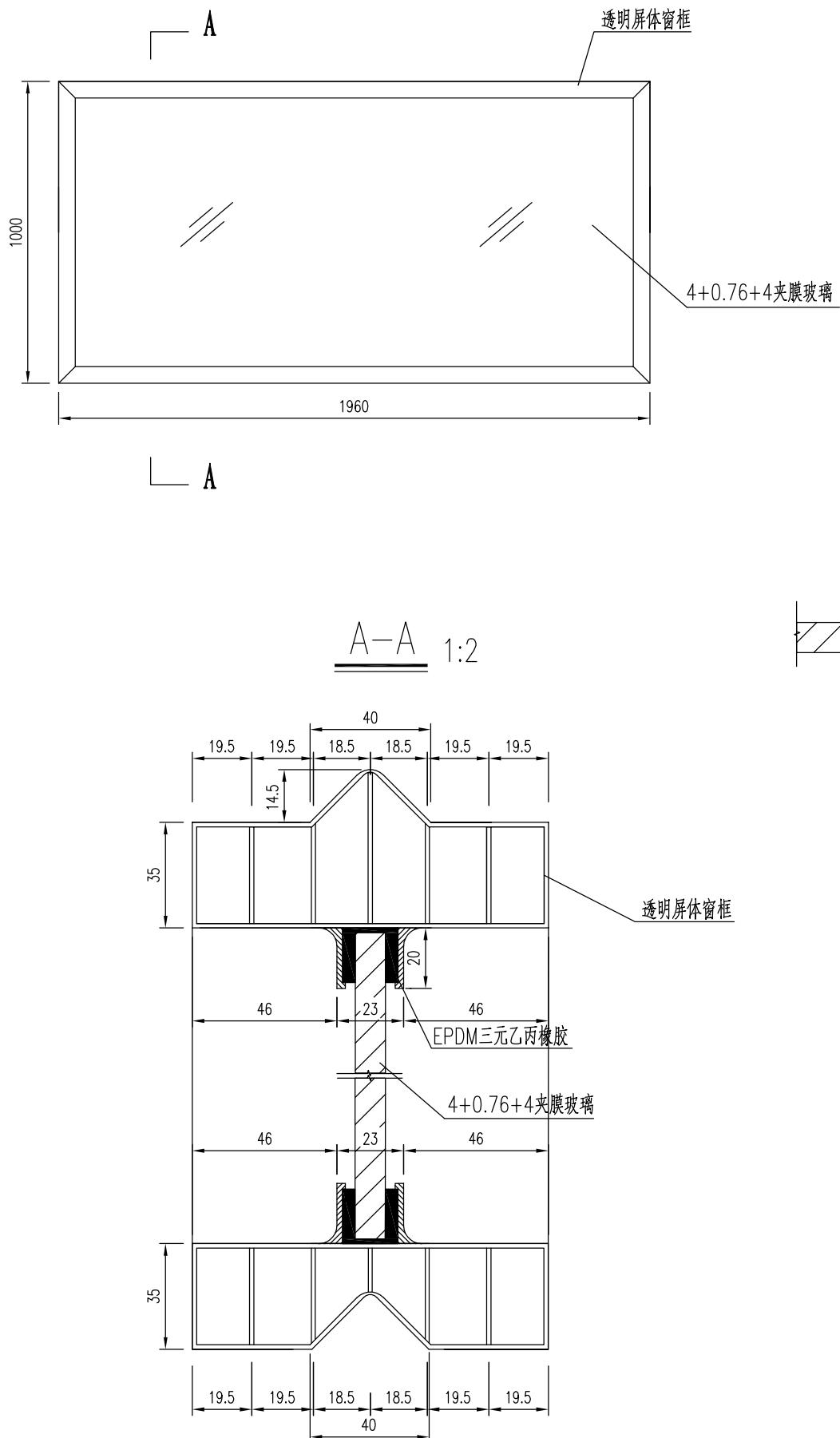
隔声背板设计图 1:5



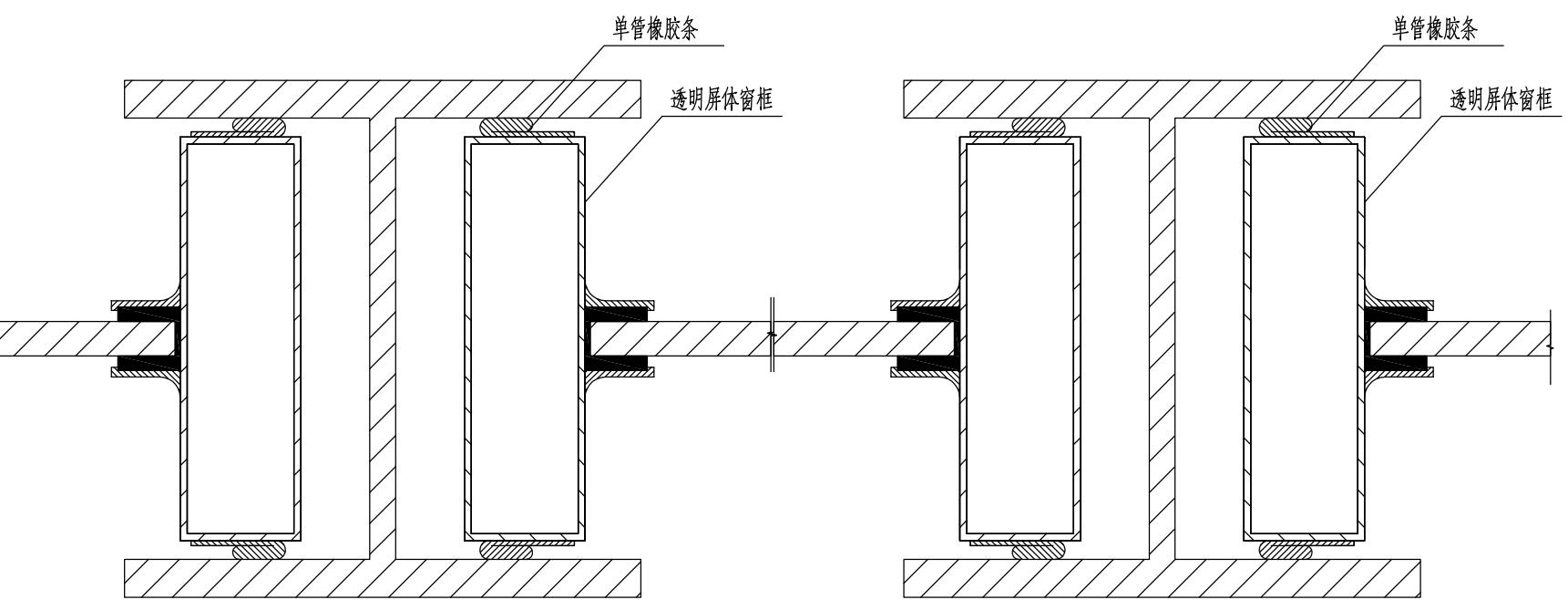
立面图 1:10A-A 1:10隔声背板设计图侧面图 1:5

注:

1. 本图尺寸均以mm为单位；
2. 面板材料采用1.4mm厚铝合金板，表面穿孔率大于20%，孔径3mm；
3. 吸声构件内部均布5个龙骨；
4. 所有连接件金属表面热浸镀锌加喷塑进行防腐处理，镀锌层平均厚度≥80μm，喷塑层平均厚度≥60μm；
5. 上下相邻两个吸声屏体采用直接相互压叠方式连接；
6. 桥梁段屏体需穿钢丝绳，规格为4 NAT 6x7+Fc 1470 ss 7.8。



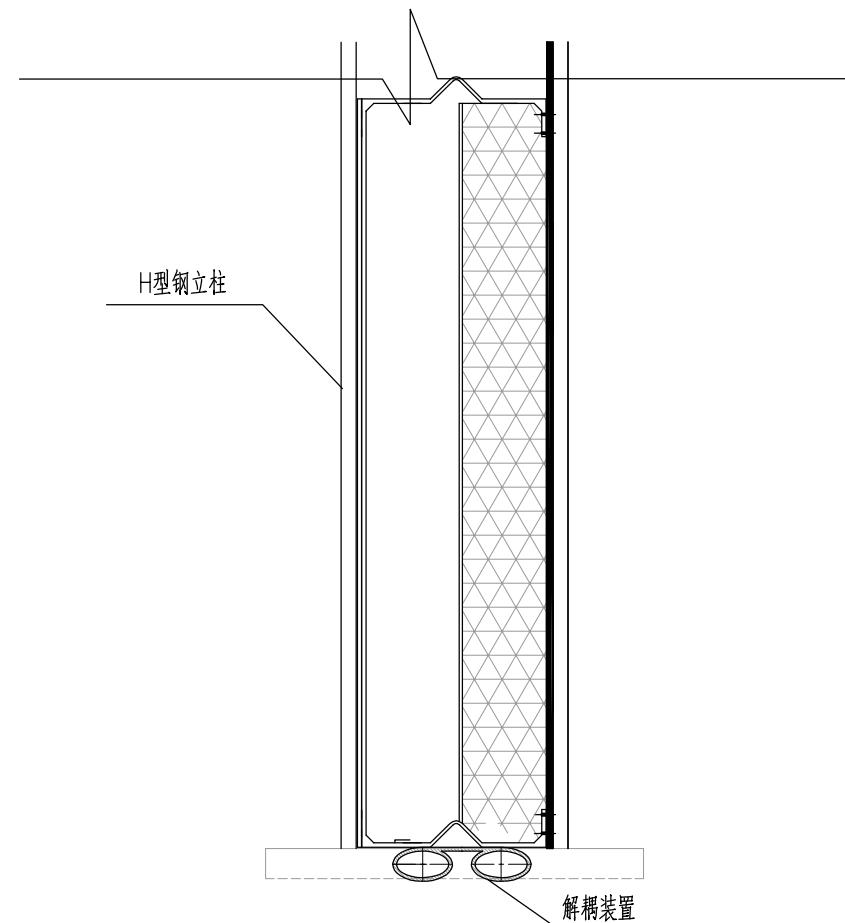
透明屏体安装图 1:2



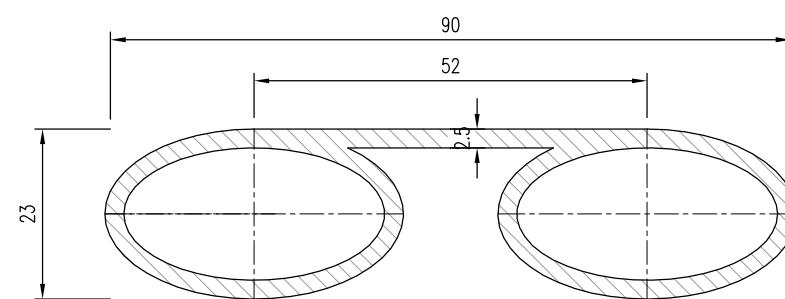
注:

- 1.本图尺寸均以mm为单位；
- 2.透明屏体窗框选用厂家定型产品；
- 3.透明屏体窗框采用1.2mm厚铝合金，表面喷塑，喷塑层平均厚度≥60μm，外观为灰色；
- 4.透明屏体与铝合金及橡胶密封条间应密封严实，无缝隙；
- 5.桥梁/通道段屏体需穿钢丝绳，规格为4 NAT 6x7+Fc 1470 ss 7.8。

解耦装置安装示意图 1:5

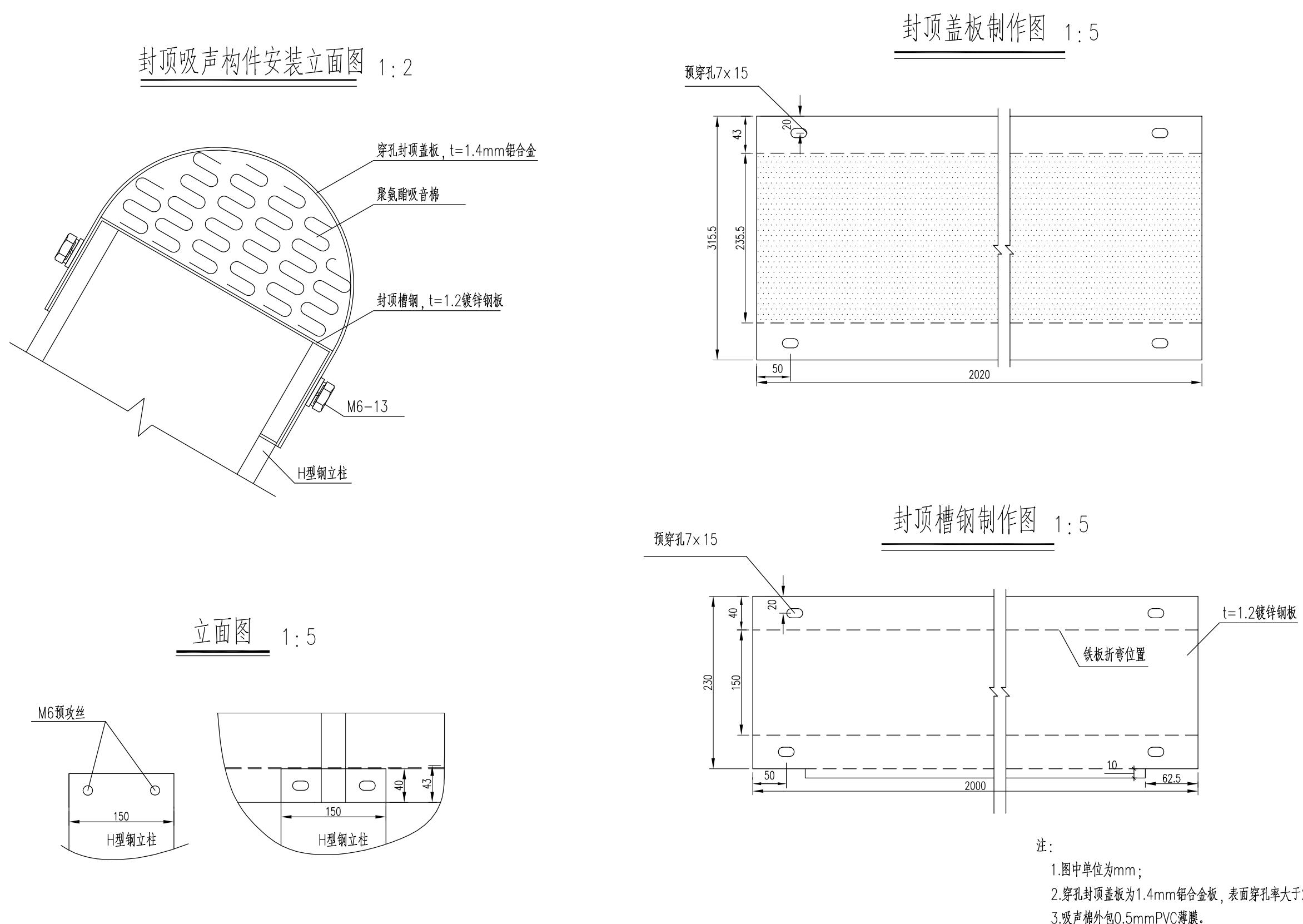


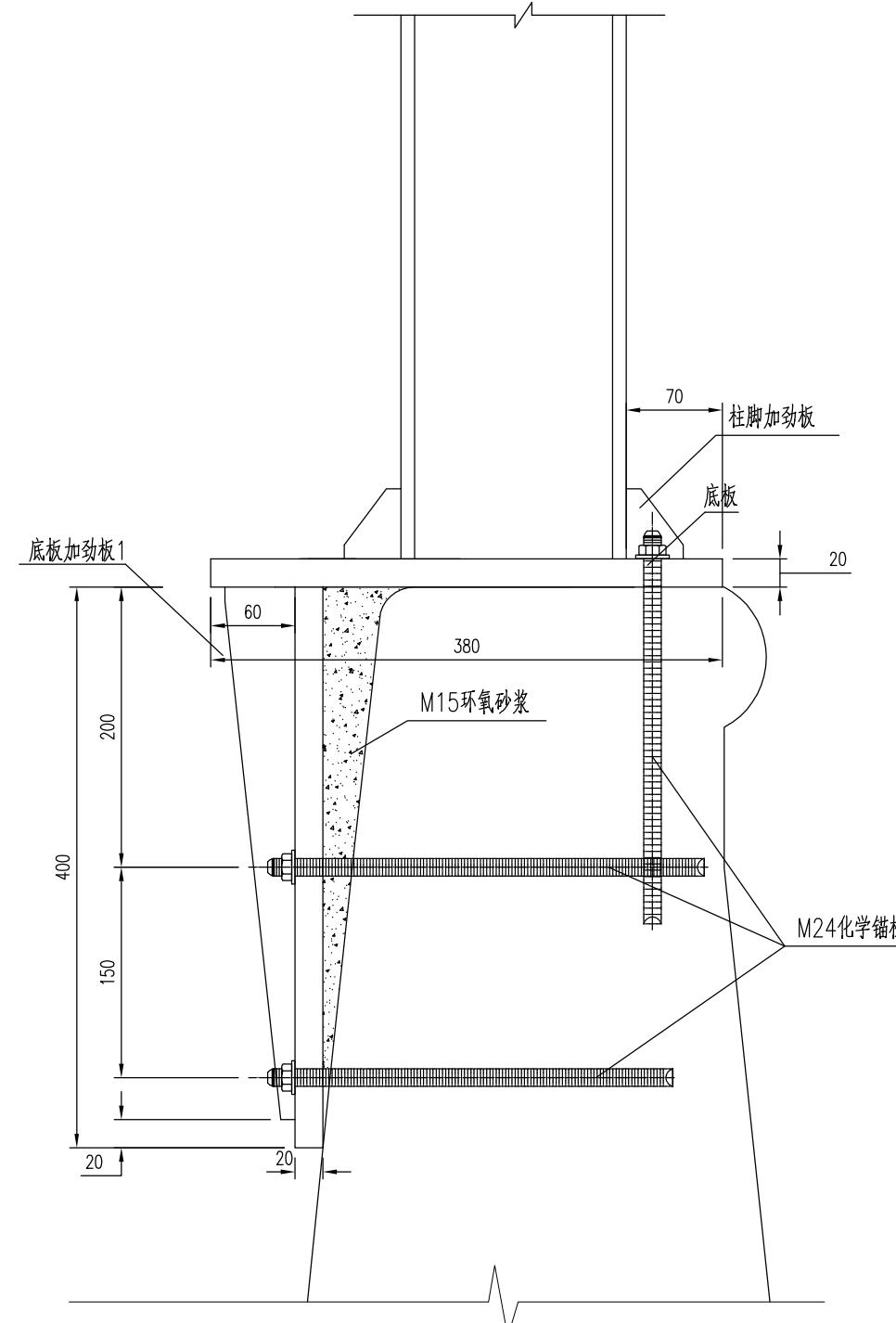
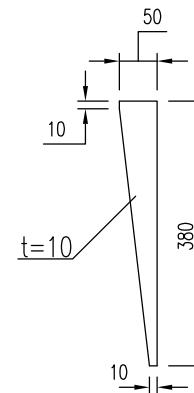
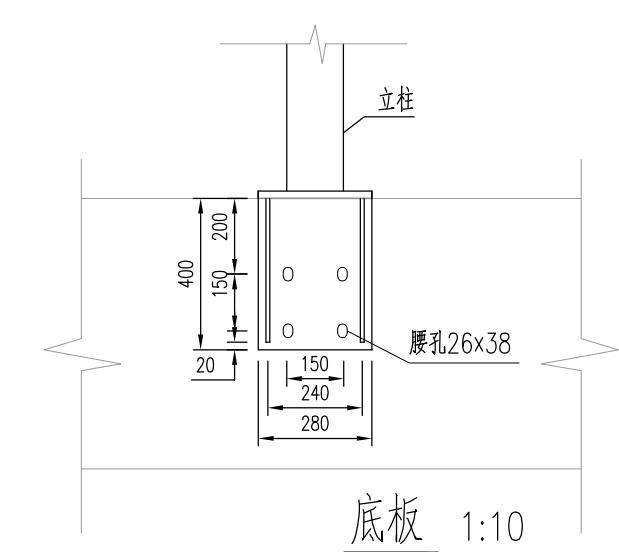
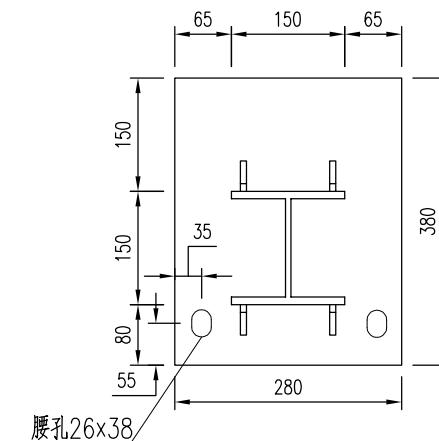
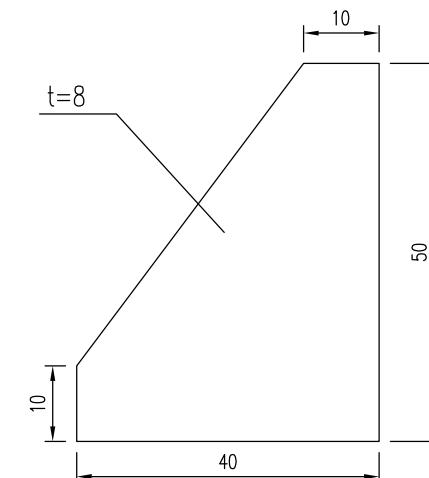
解耦装置示意图 1:1



注:

- 1.本图尺寸均以mm为单位。
- 2.解耦装置与屏体之间用不少于4个铆钉固定。
- 3.解耦装置材质为三元乙丙橡胶。

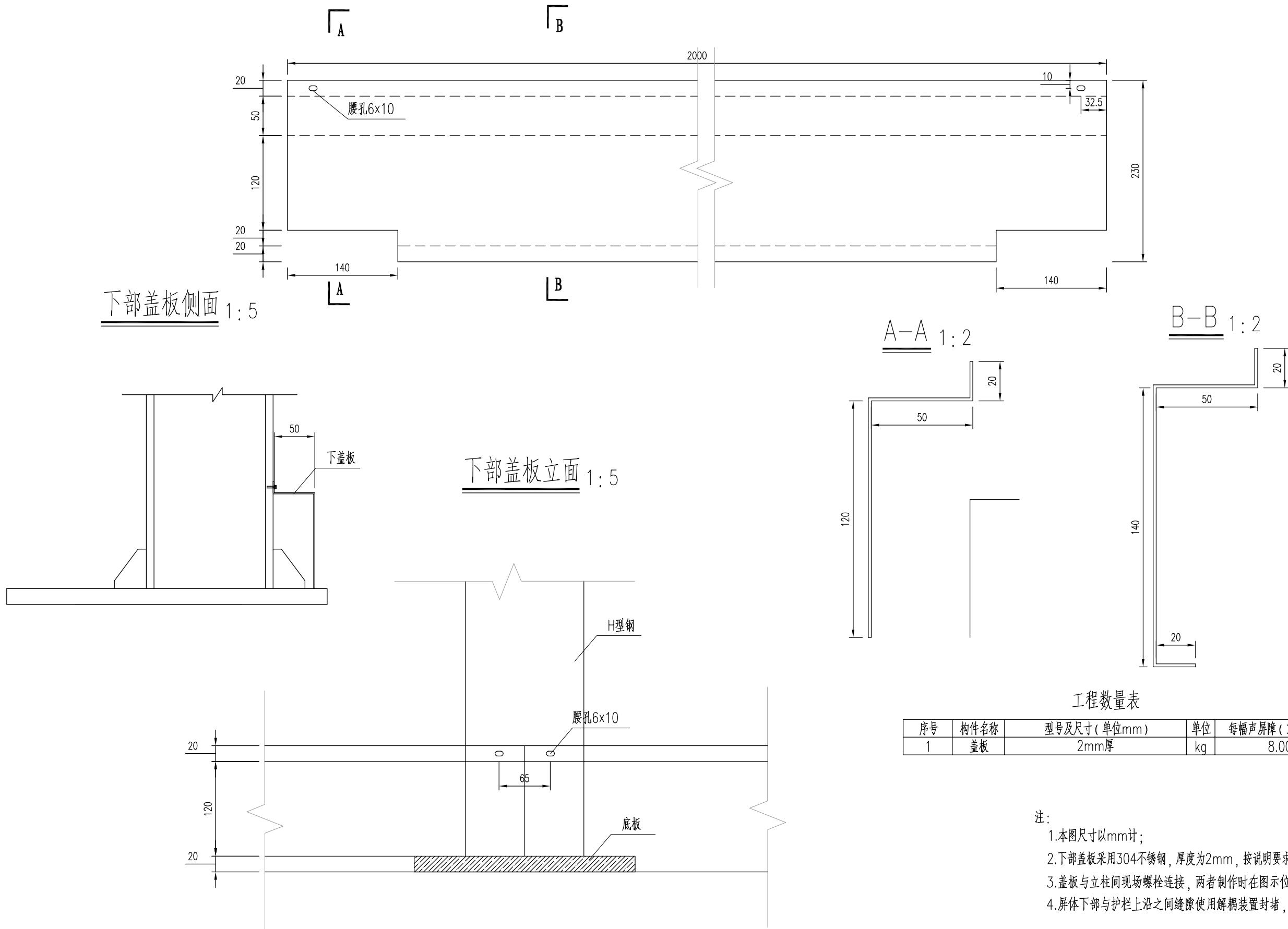


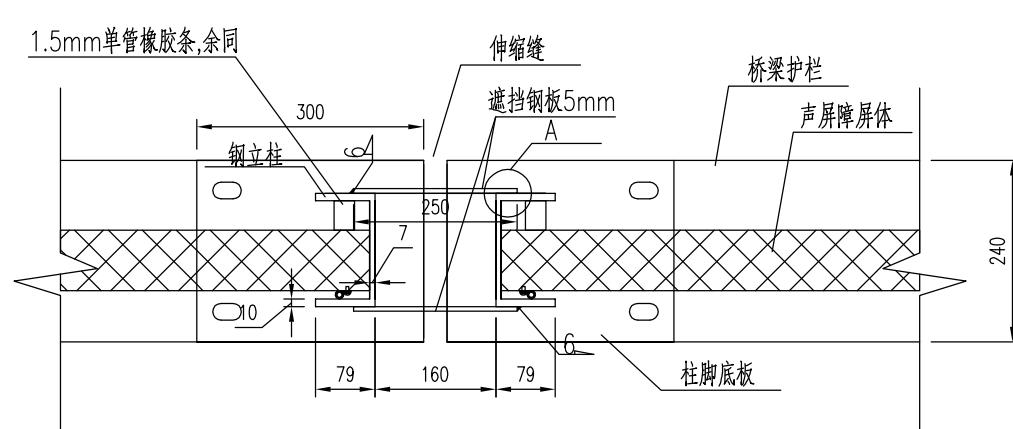
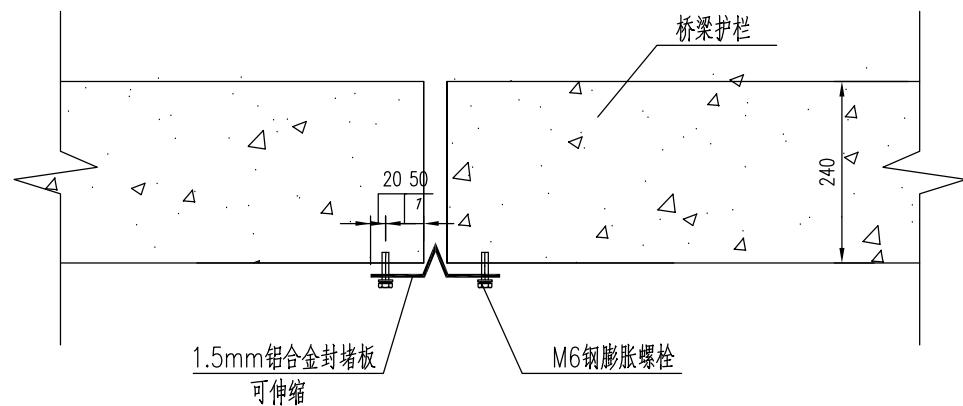
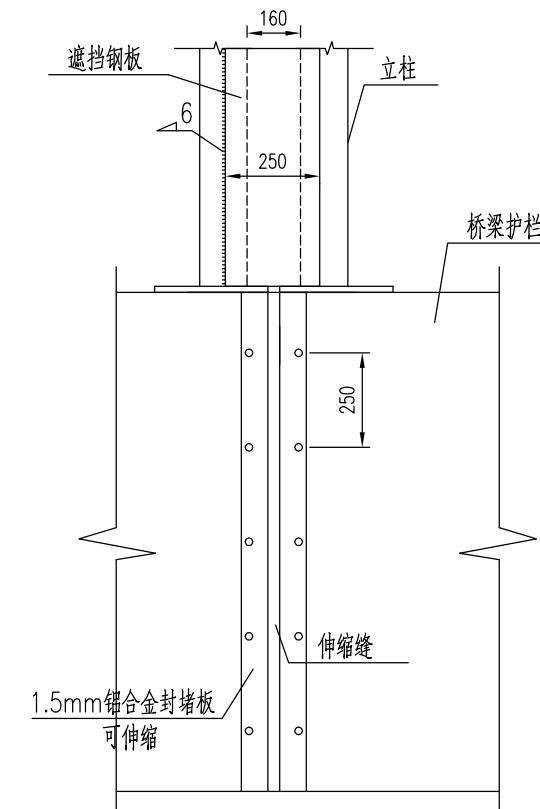
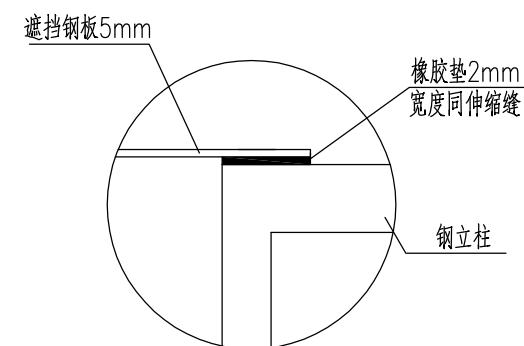
柱脚连接大样 1:5底板加劲板 1:10桥梁段柱脚安装立面图 1:20柱脚加劲板 1:1

注:

- 1.本图尺寸以mm计;
- 2.钢板及化学锚栓材料均采用304不锈钢;
- 3.化学锚栓植入深度不小于10xd;
- 4.钻孔时注意避开护栏钢筋;
- 5.焊接采用电弧焊,满焊,目测表面无焊渣,焊缝平整。

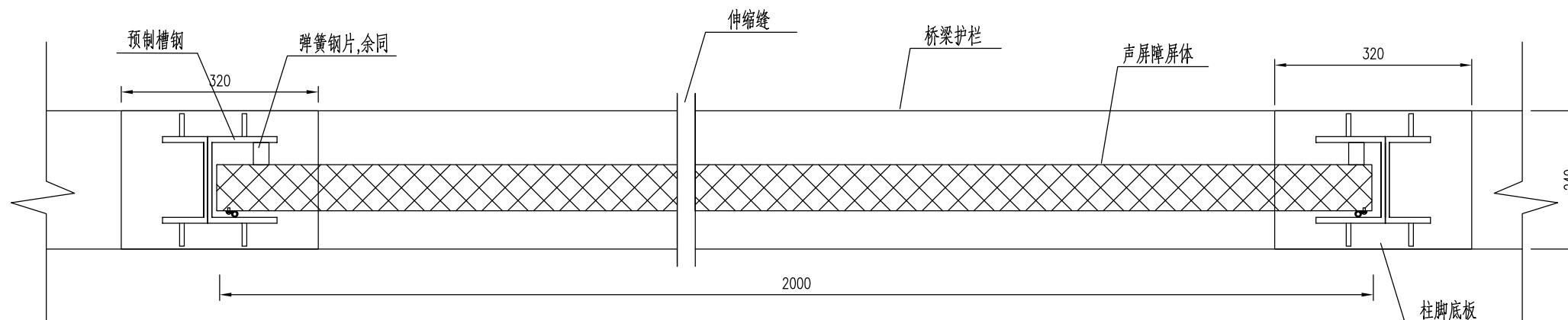
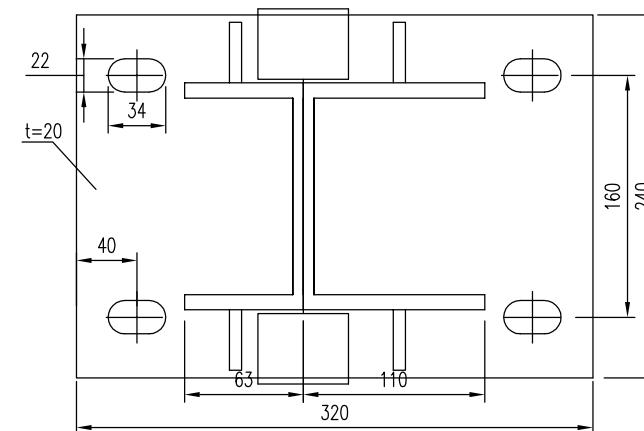
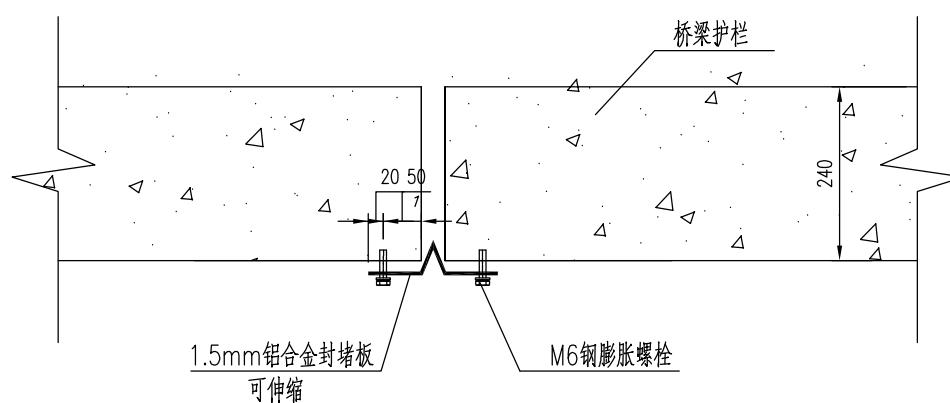
序号	构件名称	型号及尺寸(单位mm)	单位	每幅声屏障(2m)数量
1	底板	280x380x20+280x400x20	kg	34.29
2	底板加劲板	10mm厚	kg	1.5
3	化学锚栓	M24	套	6.00
4	环氧砂浆	M15	m ³	0.00304
5	柱脚加筋板	8mm厚	kg	0.35

下部盖板大样 1:5

伸缩缝处柱脚平面图 1:10伸缩缝处立面图 1:20A大样 1:1

注:

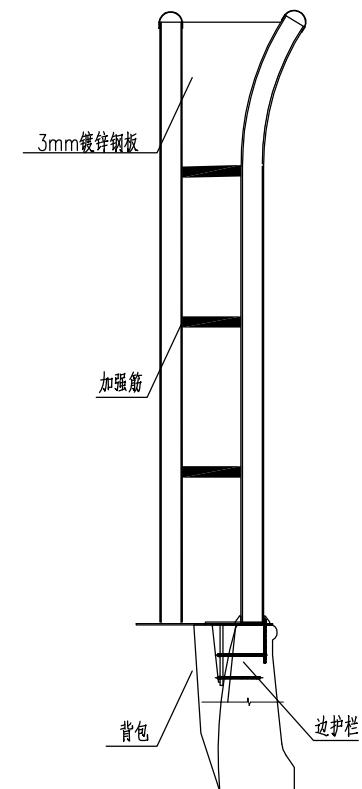
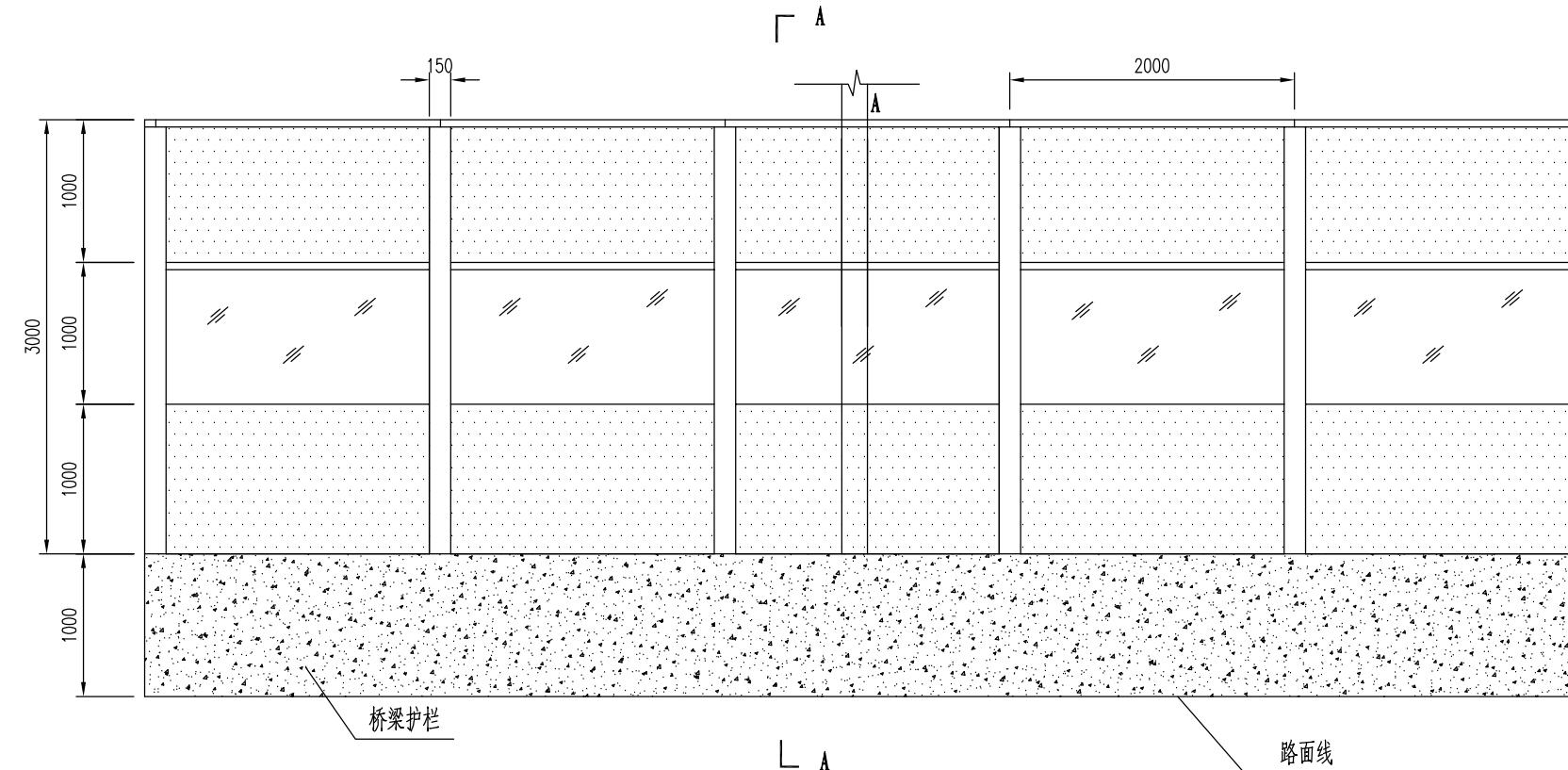
- 1.本图尺寸以mm计;
- 2.现场根据各伸缩缝具体宽度,可适当调整遮挡挡板尺寸;
- 3.立柱、底板、螺栓材质均为304不锈钢;
- 4.膨胀螺栓及螺母、垫片均应镀锌钝化;
- 5.本图适用于当屏体正常布置,立柱距伸缩缝位置较近情况。

伸缩缝处屏体安装平面图 1:10伸缩缝处桥梁护栏平面图 1:10立柱底板 1:5

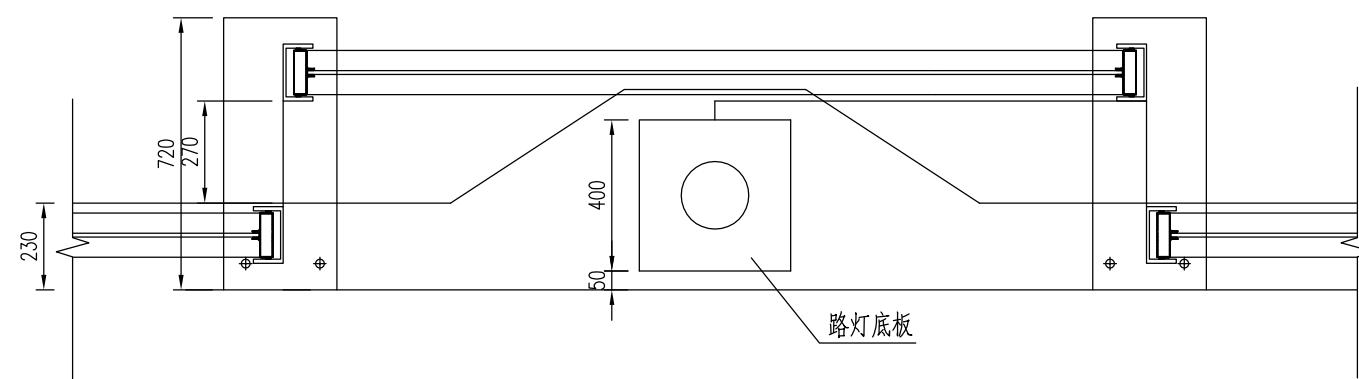
- 注：
- 1.本图尺寸以mm计；
 - 2.现场根据各伸缩缝具体宽度，可适当调整遮挡挡板尺寸；
 - 3.立柱、底板、螺栓材质均为304不锈钢；
 - 4.膨胀螺栓及螺母、垫片均应镀锌钝化；
 - 5.本图适用于当屏体正常布置，屏体遇伸缩缝位置处，立柱距伸缩缝位置较远情况。

路灯处立面图 1:50

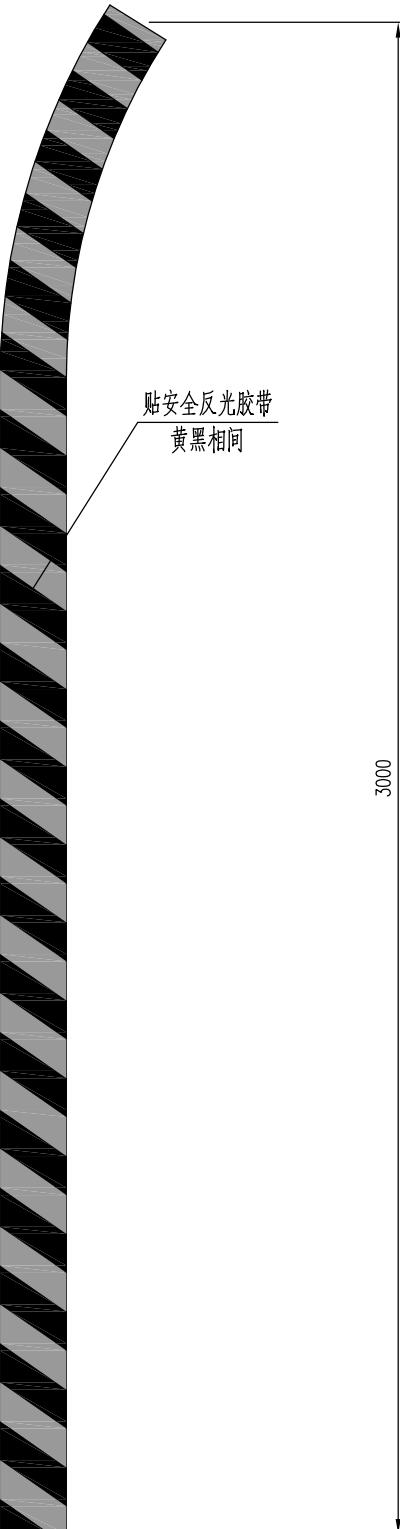
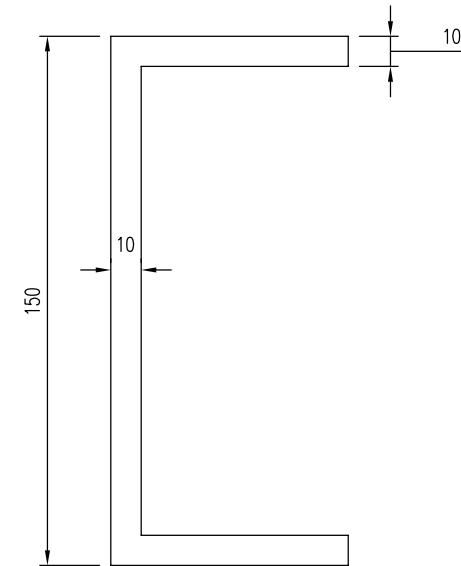
A-A 1:40



声屏障路灯处平面图 1:20



- 注：
 1.本图尺寸均以mm为单位；
 2.底板钢材采用304不锈钢。

起终点立柱防护 1: 20声屏障起终点处立柱横断 1: 2.5

注：

- 1.图中单位为mm;
- 2.起终点立柱贴安全反光胶带(黄黑相间)以起警示作用;
- 3.终点立柱采用C型钢,表面镀锌喷塑防腐处理,镀锌层平均厚度≥80μm,喷塑层平均厚度≥60μm。