



免型钢伸缩缝 (NSJ)

(Non steel expansion joints 简称NSJ)

武汉路圣材料科技有限公司

2024年7月

目 录

公司概况

交通产品体系

伸缩缝及类型

伸缩缝存在的问题

破损肌理、改进思路

免型钢伸缩缝的特点、优势、结构

施工流程

新建、修复效果对比

缝体结构类型（单缝、双缝）

典型使用案例

公司概况

“基石”技术，先进成熟

美国基石建材有限公司(Conerstone Constrution Material,LLC .简称(CCM)) 是全球著名的土木工程材料研发与供应商，是美国特种建筑材料的标杆企业,年产值近74亿美元(2022年末数)。

其创始人严竹林博士是美国联邦公路局(FHWA)技术顾问,其带领的技术团队,研发的科研成果“柔性环氧树脂在路桥防腐、防滑上的应用”,荣获2001年美国总统绿色化学挑战奖，处于全球领先水平。

CCM与美国西部建材与设计有限公司(英文全称Western Material&Design,LLC简称WM)共同拥有"Fastrac"驰名商标,形成了有机材料、无机材料的研发、设计、生产、施工、设备制造的全产业链体系，其产品被广泛应用于道路、桥梁、隧道、地铁、机场跑道、电站(风、水、核)、石油与天然气管道运输以及工民建等领域,项目遍布全球。



图 严竹林博士荣获美国总统绿色化学挑战奖



CCM自有全系列的产品模拟线、产品研发、测试设备与专业人员及500亩的户外实地性能，保证产品性能与质量持续处于行业领先地位。所有产品出库成品均留样且 需经过多次、全系列的测试，保证送至客户的产品无缺陷、无瑕疵，100%满足客户需求。

“美国基石建材” Conerstone Constrution Material,LLC (CCM) 成立于2013年，是美国特种建筑材料的标杆，与“美国西部建材与设计” WM (Western Material&Design,LLC) 共同持有“Fastrac” 商标，形成了从设计、材料生产与施工全产业链体系。

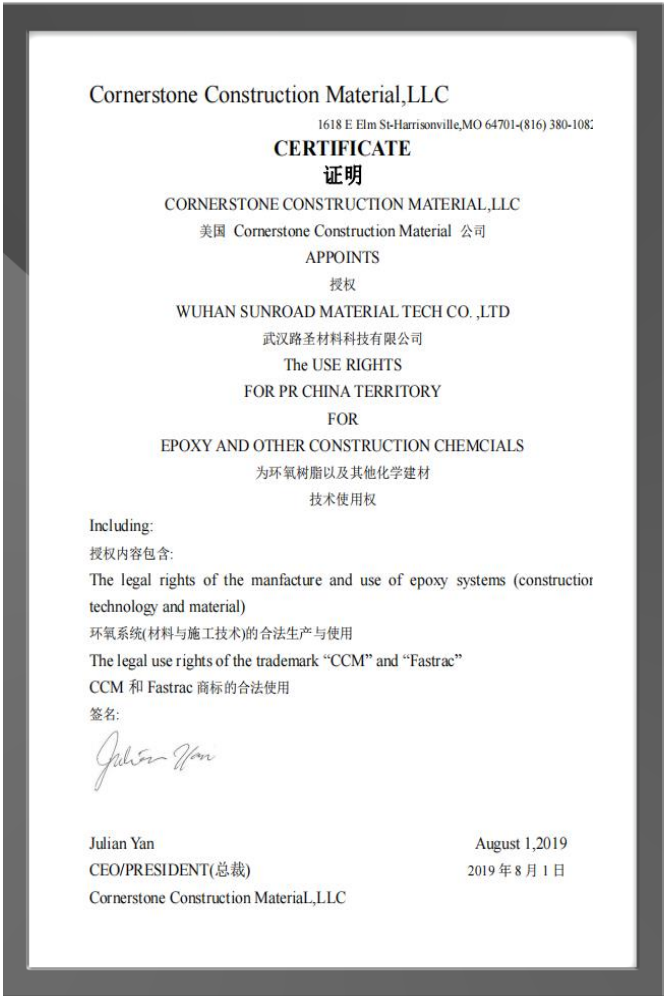
公司概况

进口替代，本土生产

武汉路圣材料科技有限公司(以下简称路圣科技),成立于2019年,是CCM在中国的唯一战略合作伙伴，全权负责其新材料、新技术、新设备、新工艺(简称"四新技术")的转化、推广和应用.

2022年荣获湖北省高新技术企业,同年9月入选比亚迪供应商。

结合中国的实际情况，转化研发、生产的"高韧环氧树脂砂浆"获国家发明专利。其产品性能既强且韧，完全达到了CCM的技术标准，处于国际领先水平，也破解了"高韧环氧树脂"这一“卡脖子”的技术难题。



“美国基石建材”（CCM）
战略合作证明



国家高新技术企业
认证证书

35项中国被卡脖子的关键技术			
1	光刻机	19	高压柱塞泵
2	芯片	20	航空设计软件
3	操作系统	21	光刻胶
4	触觉传感器	22	高压共轨系统
5	真空蒸镀机	23	透射式电镜
6	手机射频器件	24	掘进机主轴承
7	航空发动机短舱	25	微球
8	iCLIP技术	26	水下连接器
9	重型燃气轮机	27	高端焊接电源
10	激光雷达	28	钾电池隔膜
11	适航标准	29	燃料电池关键材料
12	高端电容电阻	30	医学影像设备元器件
13	核心工业软件	31	数据库管理系统
14	ITO靶材	32	环氧树脂
15	核心算法	33	超精密抛光工艺
16	航空钢材	34	高强度不锈钢
17	铣刀	35	扫描电镜
18	高端轴承钢		

公司概况---科研成果

拥有专业的技术团队、实验室与测试设备，具有产品与技术的转化及优化研发能力。

现已获得**15项国家技术专利**，其中**发明专利3项**。



ISO三认证体系企业认证证书

路桥面铺装

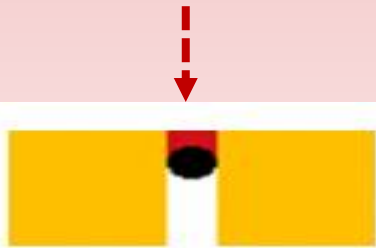


超薄高防滑罩面铺装
柔性聚合物混凝土

免型钢伸缩缝



免型钢伸缩缝 NSJ



结构加固与修复



植筋胶
补缝胶
桥梁拼接胶
水下灌浆料

关于桥梁伸缩缝

满足结构变形需求，保证车辆平稳通行

中国是世界上桥梁最多的国家,截止2022年底,全国公路桥梁103.32万座，8576.49万延米。

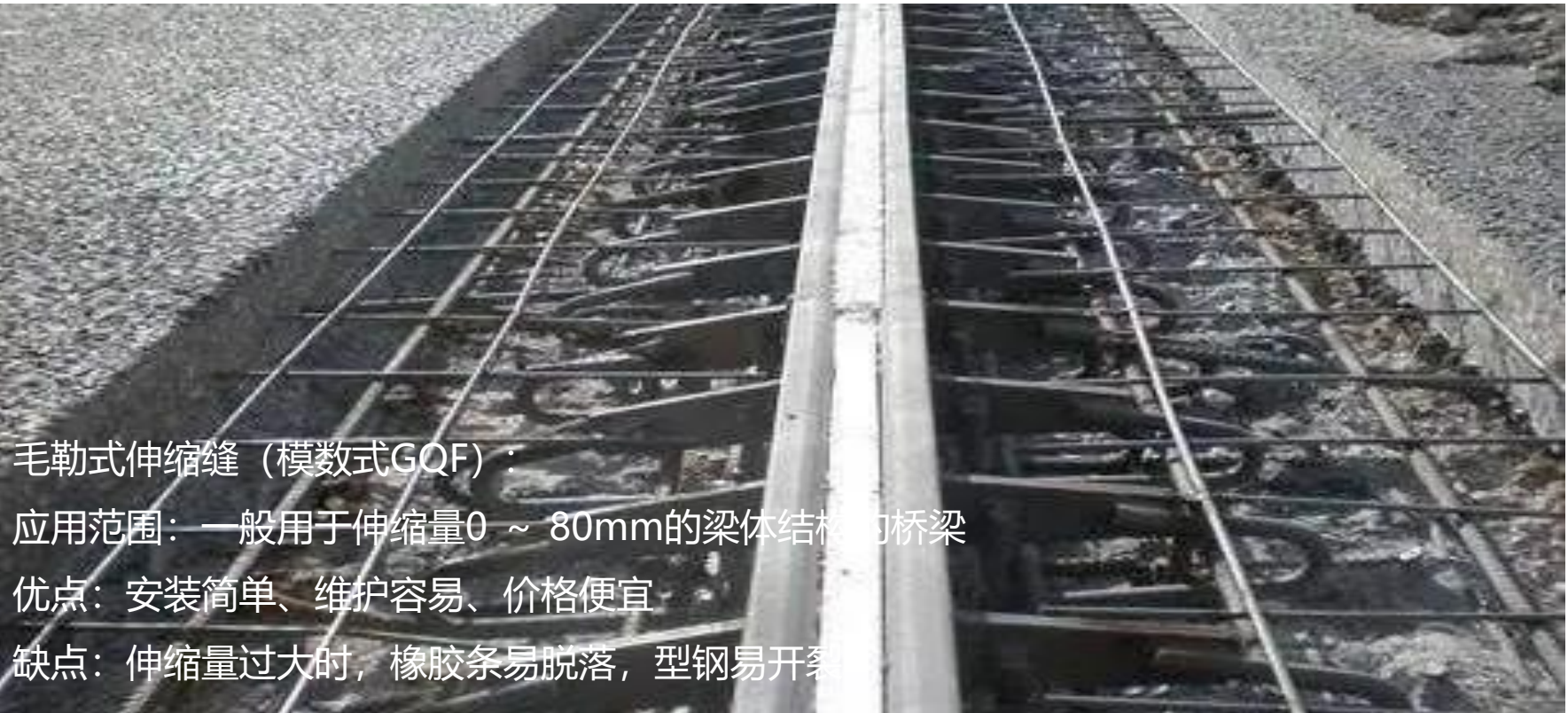
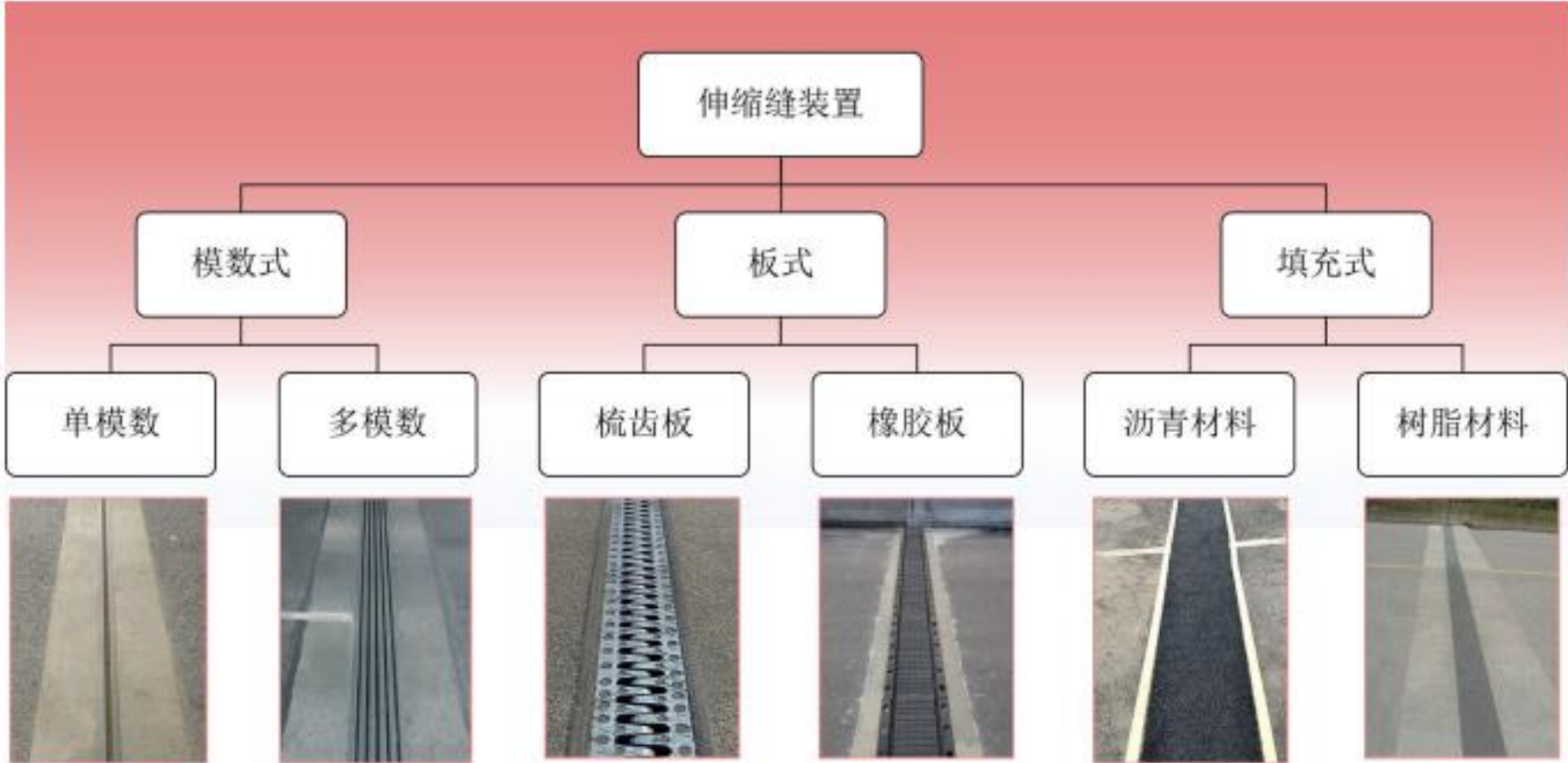
伸缩缝是桥梁上部结构的重要组成部分,也是比较薄弱极易损坏的部位。因此,伸缩缝既要具备一定强度,也需有较好的柔韧性。

提高伸缩缝的服务品质和使用寿命，满足桥面安全、舒适持久的工程要求,以降低全生命周期成本。

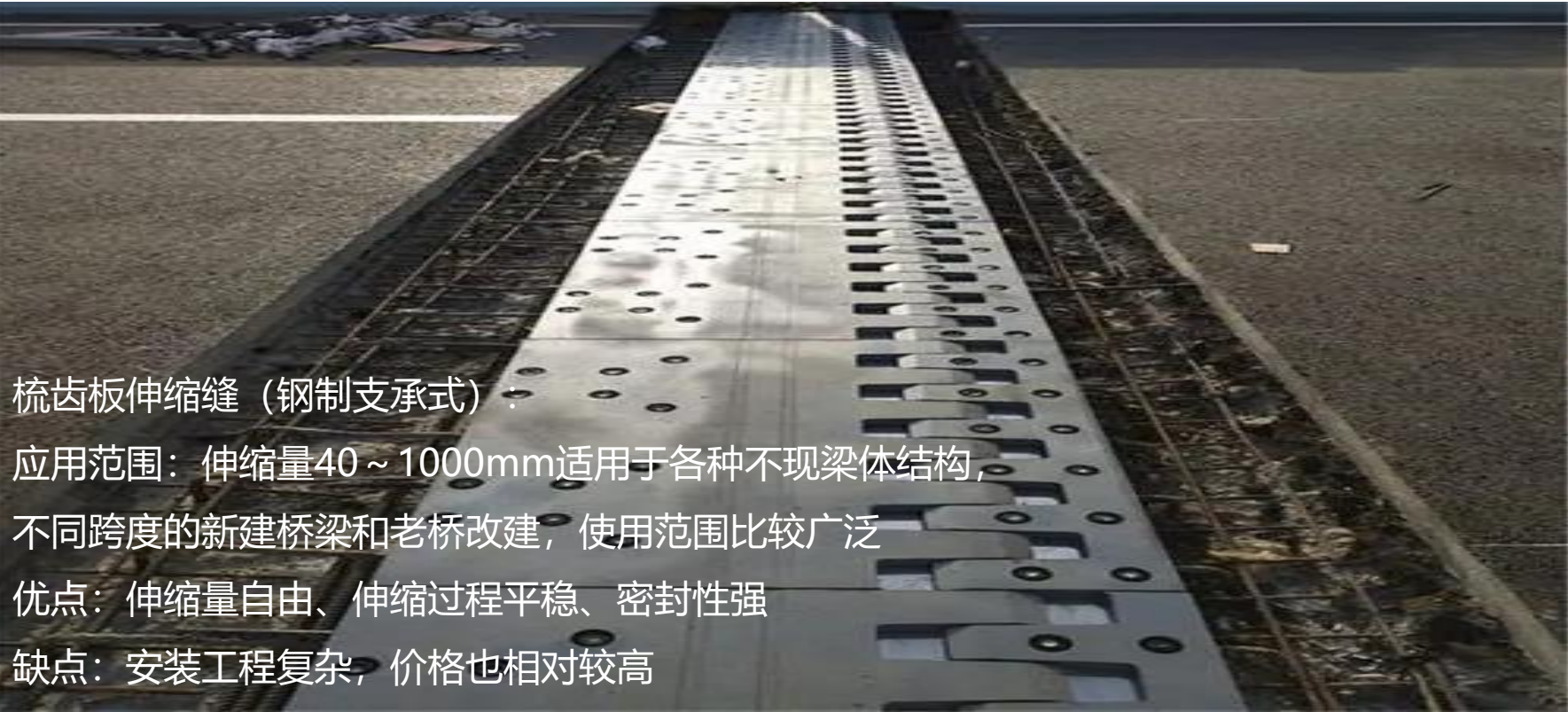


伸缩缝类型

常见构造形式5种，其中毛勒缝、梳齿缝应用最为广泛



毛勒式伸缩缝（模数式GQF）：
应用范围：一般用于伸缩量0 ~ 80mm的梁体结构的桥梁
优点：安装简单、维护容易、价格便宜
缺点：伸缩量过大时，橡胶条易脱落，型钢易开裂



梳齿板伸缩缝（钢制支承式）：
应用范围：伸缩量40 ~ 1000mm适用于各种不现梁体结构，不同跨度的新建桥梁和老桥改建，使用范围比较广泛
优点：伸缩量自由、伸缩过程平稳、密封性强
缺点：安装工程复杂，价格也相对较高

构造形式	跨缝材料	最大位移量（mm）	实缝
单模数毛勒式	单型钢+氯丁橡胶	80	有
多模数钢制式	多型钢+氯丁橡胶	n×80	有
梳齿板钢制式	梳齿型钢	≥40	有
橡胶板式	弹性橡胶板	60	有
填充式	TST/高弹树脂	40	无

存在的问题

使用寿命短—经常造成安全事故

缝体破损，导致伸缩缝功能失效，影响行车安全

传统伸缩缝的设计使用年限一般为5-10年，常年通行重载车辆或车流量过载，会加速伸缩缝的损坏和老化，在极端情况下，实际使用年限仅3个月



型钢:

弯折/翘曲/断裂/脱落

橡胶体:

老化/撕裂/脱落

锚固区:

混凝土裂缝/碎裂/坑槽

钢筋外露/锈蚀

螺栓松动/脱落

功能失效:

安全性 /舒适性 /美观性 /

杂质卡缝 /雨水浸蚀

据中山交警报道：2020年11月11日，广澳高速广州往珠海方向，一辆白色小货车碰撞路面突然断裂竖起的桥梁伸缩缝型钢后，造成小轿车道翻滚掉落桥下。事故造成5人受轻伤,此事故属于道路交通意外事故,两车均无责任，高速公路方被判全额赔偿。

存在的问题

维修频率高—多次维修增加成本

传统伸缩缝损坏后，需要反复大面积修补，一般难以做到病害根除；车流量大或超重载货车使用多，每年需要修复一次或多次



修复三个月后，出现裂痕



修复一年后，影响使用



大面积拆除、修复或重新安装伸缩装置

路桥伸缩缝根据使用环境及车辆通行量会发生不同程度的损坏，需大面积拆除损坏路面及基层

修复三个月后出现裂痕现象，修复一年后整体损坏

传统伸缩缝一次损坏，后期反复维修，几乎无法解决根本问题，增加修复成本

存在的问题

施工周期长—造成长时交通拥堵

施工工艺相对复杂、混凝土养护周期长、影响交通通行



切缝、开槽



安装伸缩缝装置



模板安装、浇筑混凝土



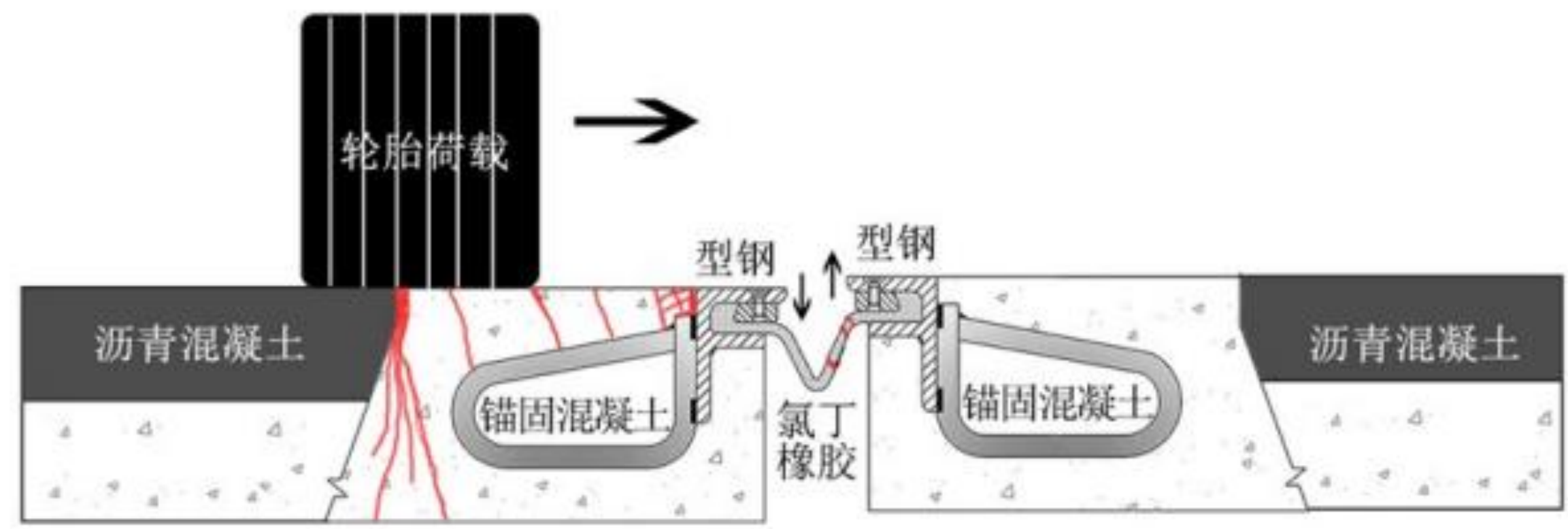
洒水养生、7-28天放行交通



南宁秀厢大道沙江立交伸缩缝维修养护施工，早高峰时段，拥堵路段的车辆排起了数公里长龙，晚高峰时段，交通压力仍十分明显，通行十分缓慢。

路桥伸缩缝的更换经切缝、开槽、安装、修补、浇筑、洒水养生等步骤，工艺相对复杂尤其是焊接、安装、混凝土养护时间太长
混凝土养护时间根据抗压强度、抗折强度、弯拉强度等情况而定，不宜小于设计弯拉强度的80%，应特别注重前7d的保湿（温）养护，
一般养护天数宜为14～21d，高温天不宜小于14d，低温天不宜小于21d,严重影响交通通行

伸缩缝破损机理



缝体脆硬

- 脆性无机材料
- 易干缩与温缩
- 冲击效应明显
- 变形能力不足

材料突变

- 沥青与水泥突变
- 水泥与型钢突变
- 模量强度突变
- 膨胀系数突变

构造分离

- 沥青与水泥不易粘接
- 水泥与型钢不易固接
- 橡胶与型钢不易嵌接
- 混凝土难以振捣密实

应力集中

- 混凝土凸起
- 型钢变形
- 钢筋与螺栓布置
- 氯丁橡胶老化

伸缩缝改进思路

刚缝→柔缝 & 脆缝→柔缝

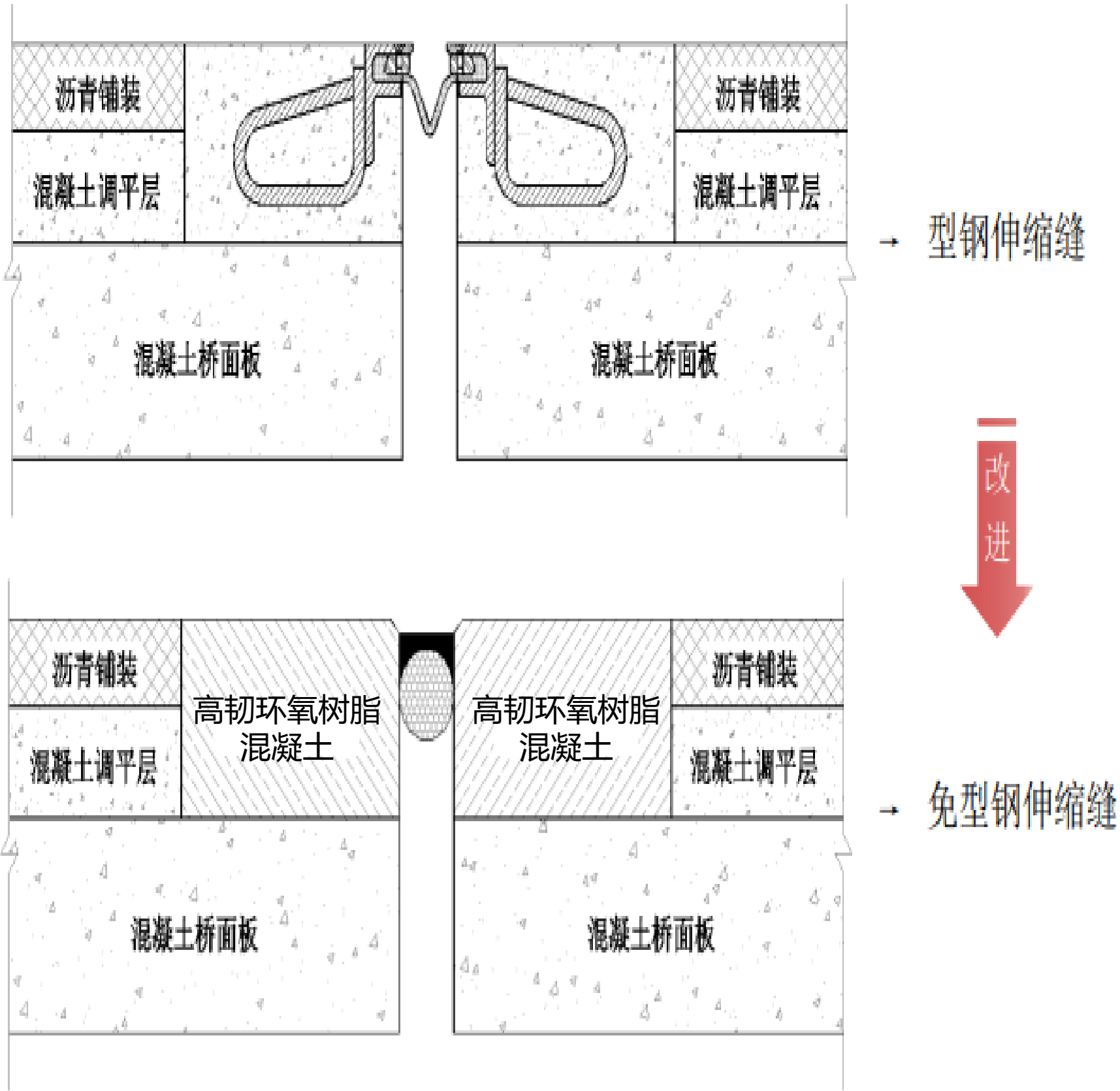
- ✓ 解决缝体脆硬的问题
- 性能卓越，超长寿命

混凝土锚固+型钢 → 高强弹韧树脂

- ✓ 解决材料突变的问题
- ✓ 解决构造分离的问题
- ✓ 解决应力集中的问题
- 材料协同、受力均匀
- 密实快固、施工方便

氯丁橡胶 → 硅酮树脂

- ✓ 解决材料老化的问题
- 长效防水，维修便利



免型钢伸缩缝

免型钢路桥伸缩缝是一种使用高韧环氧树脂混凝土（以下用我司产品编号CE715代称）浇筑的，施工简单、耐久性好、高强度，高弹性，低噪音的伸缩缝。可用于新建伸缩缝或老旧伸缩缝的修补。

免型钢路桥伸缩缝系统由CE715树脂混凝土（填充伸缩缝两侧凹槽）和高弹耐候自流平密封胶（作为止水密封条，以下用我司产品编号G100代称）组成。

CE715伸缩缝新建与维修时原伸缩缝伸缩结构，对于80型及80以下的伸缩缝结构可免除型钢结构。

G100自流平特效密封胶代替原有橡胶止水条。

免型钢伸缩缝的特点:

(1) 缝体弹韧：弹性好、强度高、抗变形能力强、降噪、安全、舒适、美观；

(2) 构造简单: 减少应力集中与冲击荷载;

(3) 材料协同：粘结稳固、协调变形、整体受力；

(4) 工艺简便：树脂混凝土自流平、自密实、维修快捷方便。

上海市道路新技术推广应用目录 (2016 年)

第二章 桥梁技术篇

2.1 环氧伸缩缝系统

采用环氧碎石混凝土（环氧树脂材料与精制骨料均匀拌制而成）替代传统型钢伸缩缝过渡带，在环氧碎石混凝土间浇筑高性能密封胶，固化后获得行驶舒适、低噪耐用的伸缩缝。该伸缩缝装置具有施工简单，封交时间短，使用寿命长，低噪音环保等特点。

1、伸缩缝新建或全面挖除重建

2、既有伸缩缝修复

说明：左侧适用于伸缩缝表面破损的修复，右侧适用于伸缩缝芯部破损的修复。

试验项目	单位	技术要求
剪切黏结强度	MPa	不小于 16.0
抗压强度	MPa	固化 4 h，不小于 9.5
		固化 24h，不小于 32
抗拉黏结强度	MPa	不小于 1.8
固化时收缩率	%	不小于 0.3
冷热兼容性	/	通过
吸水率	%	不大于 0.3
氯离子渗透率	库伦	0.0（零渗透）

免型钢伸缩缝系统入选上海市道路新技术推广应用目录

上海市路政局

二〇一六年十二月

免型钢伸缩缝的特点

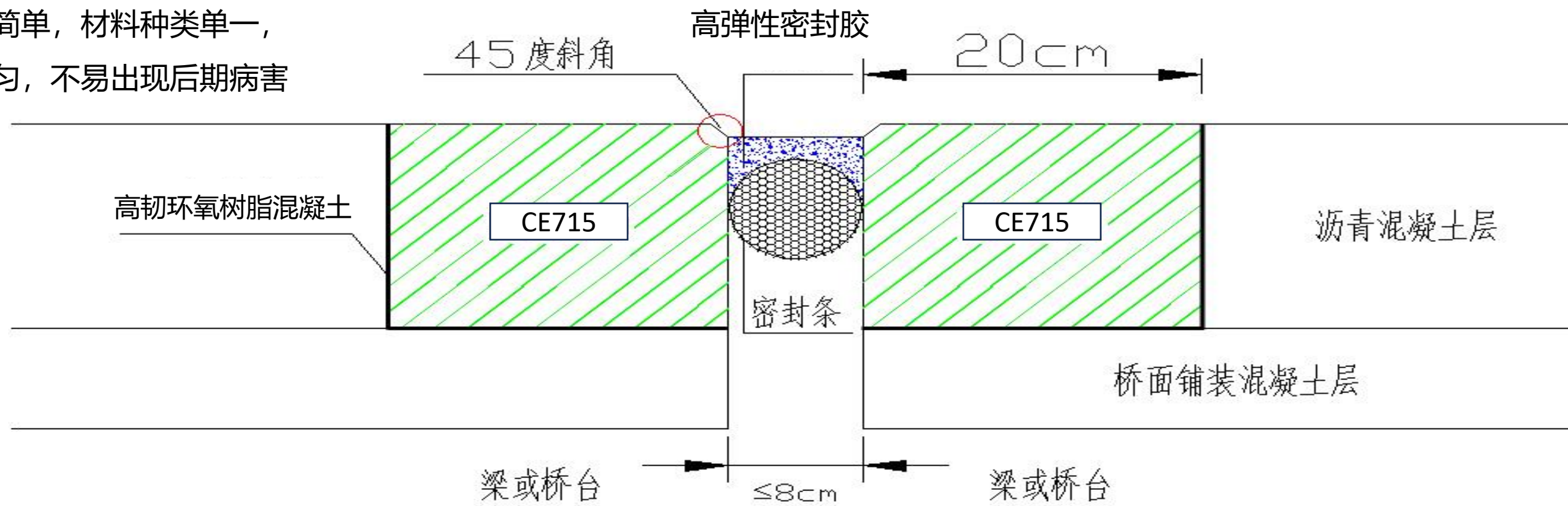
结构简单

免型钢伸缩缝主体由高韧环氧树脂混凝土浇筑而成，缝中填充高弹耐候自流平密封胶组成

无需型钢构件,主体结构材料单一, 受力均匀

适用于80型伸缩缝及80型以下伸缩缝，实际用于新建伸缩缝或破损伸缩缝的修补

免型钢伸缩缝结构简单，材料种类单一，协调性好，受力均匀，不易出现后期病害



说明: 该结构适用于80及80以下伸缩缝结构。

免型钢伸缩缝示意图

免型钢伸缩缝的特点

性能突出

检测结果高于技术要求，材料性能远超行业标准

序号	项目		单位	技术要求	试验方法
1	抗压强度 23℃	固化4小时	MPa	>10	ASTM D 695
		固化24小时		>30	
2	吸水率		%	<1%	ASTM D570
3	回弹率		%	>95	TEX-618-J
4	固化收缩率		%	< 0.3	ASTM D2566
5	热容性			通过	ASTM C884
5	冻融循环50次后抗剪强度降低率		%	≤5	GB 50367
6	湿热老化后抗剪强度降低率		%	≤15	GB 50367

高韧环氧树脂混凝土性能

测试方法	测试结果
流动性	自流平
结皮时间（25℃）	60分钟
固化时间（25℃）	14天
伸长50%时的最大模量	7psi（48kPa）
伸长100%时的最大模量	8psi（55kPa）
与混凝土粘结最小伸长率	600%
与沥青粘结最小伸长率	600%
接缝位移能力， +100/-50%，10周期	无失败记录

特效密封剂产品性能

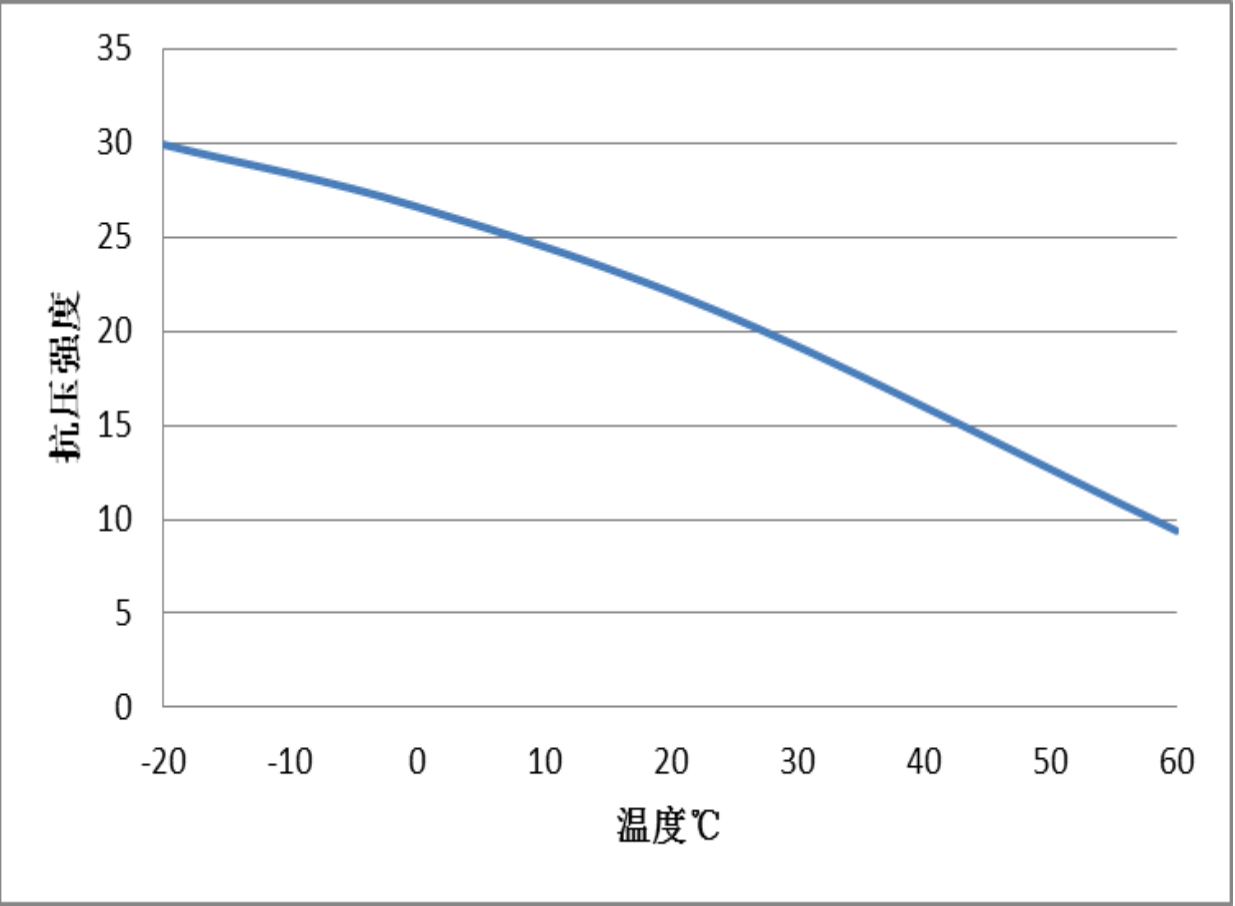
免型钢伸缩缝的特点

优势明显—使用寿命长

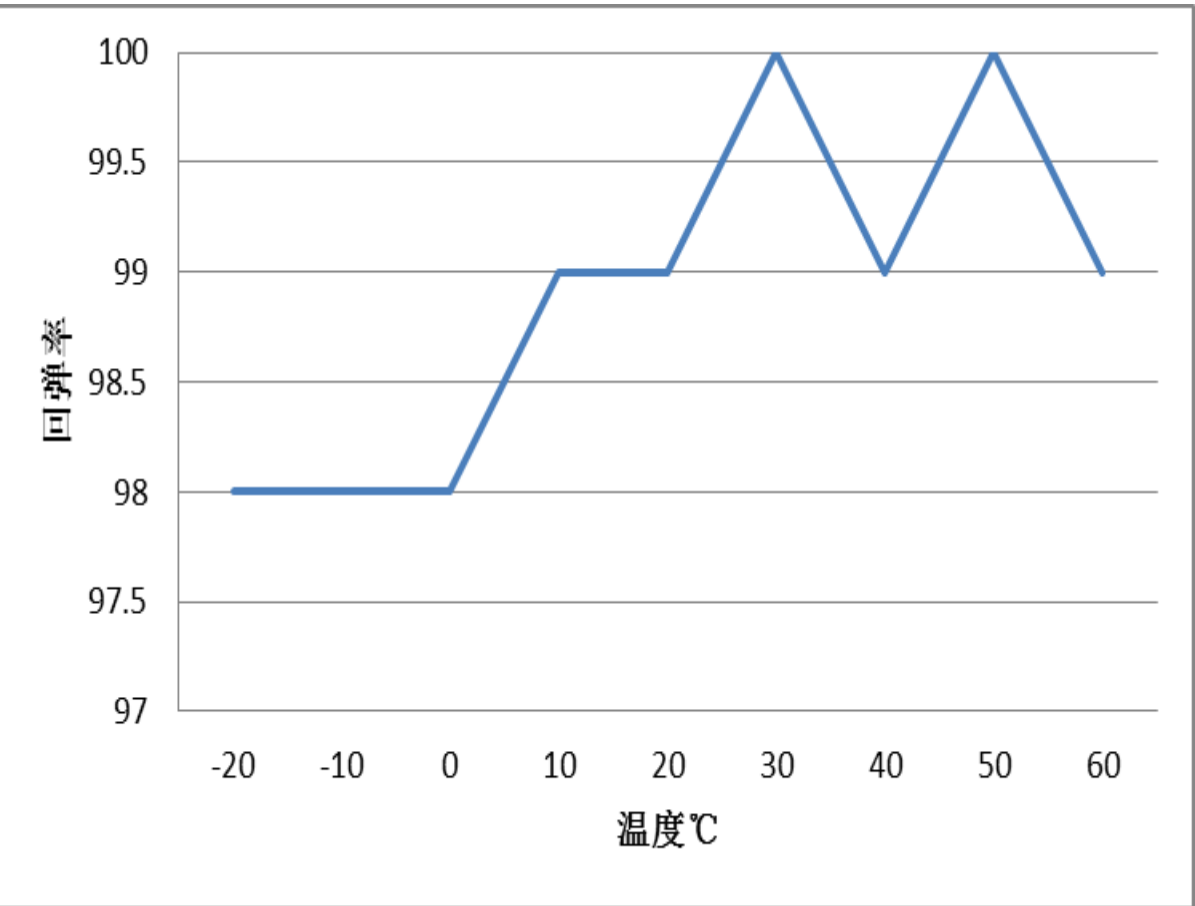
结构简单、受力均匀、强度高，**使用寿命不少于5年**（可在合同中约定）

项目	类型	免型钢伸缩缝系统	普通混凝土型钢伸缩缝	快速混凝土型钢伸缩缝
强度		完全固化后25MPa (半刚性材料)	50MPa (全刚性材料)	50MPa (全刚性材料)
弹性		*100mm试块压缩2.5mm 99%回弹	无	无
养护时间		25℃养护3小时	28天养护期	25℃养护2-4小时
使用寿命		正常情况5-8年	2-5年	2-5年
施工难易		简便 无需专业技术工种	复杂 需要钢筋工、电焊工	较复杂 需要钢筋工、电焊工
施工时间		短	较长	较长
优点		可起到声源降噪效果 防水效果好 可免除型钢结构		
缺点		材料成本相对较高	混凝土易开裂 水泥基材料分段浇筑时新旧板 块间粘合力差	混凝土易开裂 水泥基材料分段浇筑时新旧板 块间粘合力差

免型钢伸缩缝与普通伸缩缝比较



不同温度下环氧树脂砂浆的抗压强度



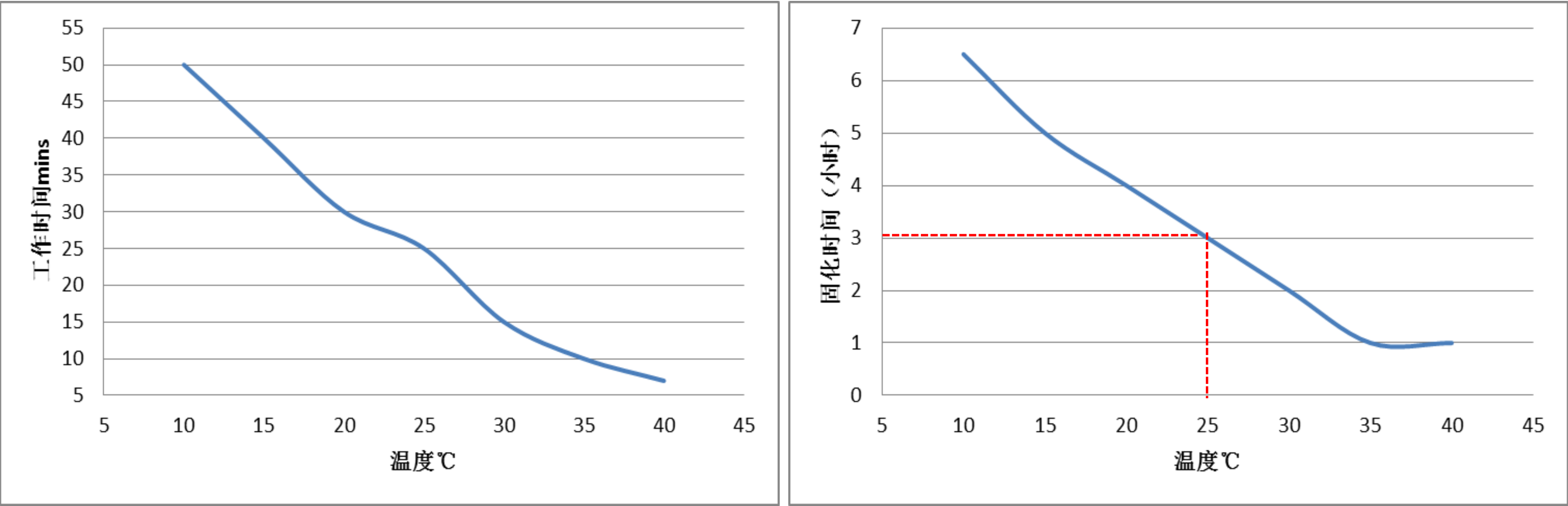
不同温度下环氧树脂砂浆的抗压回弹率

免型钢伸缩缝的特点

优势明显—施工周期短

材料**种类单一**、无需预埋螺纹钢装置、施工工艺简单

常温**养生时间不超过3小时**,远优于传统伸缩缝7天开放通行时间



高韧环氧树脂砂浆固化速率与周边环境温度成正比，即环境温度越高，固化速度、可开放交通时间越快

免型钢伸缩缝的特点

优势明显——综合成本低

一次性造价：免型钢与毛勒缝基本相当

以15年的路面**全生命周期成本**计算仅是毛勒缝的**1/3-1/5**

项目	免型钢伸缩缝系统	毛勒伸缩缝系统
人员数量	5人	7人
材料单价	高	低
辅助材料价格	模具 低	型钢安装费混凝土浇捣
材料种类	较少高分子砂浆、特效密封剂	较多 型钢、混凝土、各类电焊辅料
施工机械	较少仅需砂浆搅拌设备、简单压实工具	较多需要电焊工具、振捣工具等
施工周期	短	长
养护时间	25℃环境温度下，4-6小时	28天养护
使用周期	5-15年	2-5年
其他	无需预留梁底钢板、螺纹钢	需要预留梁底钢板、螺纹钢，用于型钢安装
施工综合单价	相当	相当
性价比	高	低

新建伸缩缝成本对比

项目	免型钢伸缩缝系统	毛勒伸缩缝系统
人员数量	5人	7人
材料单价	高	低
辅助材料价格	模具 低	型钢安装费高
材料种类	较少高分子砂浆、特效密封剂	较多 型钢、混凝土、各类电焊辅料
施工机械	较少仅需破除工具、搅拌器、压实工具	较多需要破除工具、电焊工具、振捣工具等
维修周期	较短（无需安装型钢）	较长（需要安装型钢）
其他	分车道维修时，车道与车道间高分子材料结合良好，缝体整体性良好	分车道维修时，型钢分段安装需要进行焊接，存在一定风险，且新老两端浇筑的混凝土间结合较差
使用周期	5-15年	2-5年
施工单价	高	低
封闭交通成本	低	高
综合单价	低	高
性价比	高	低

维修伸缩缝成本对比

免型钢伸缩缝的特点

优势明显—应用场景广

在进行道路桥梁拓宽的**长纵缝、弯缝及其他超长缝、不规则缝**以及**分道施工**时，
独特的免型钢伸缩缝优势更明显



长纵缝



弯缝



横缝、纵缝交叉

传统混凝土：施工、养护周期较长
免型钢：分段施工，快速固化，道路通行影响较小

传统混凝土：施工难度大，维修成本高
免型钢：无需拆除或预埋螺纹钢装置，施工周期短，维修成本低，
外观整体性好

传统混凝土：两缝交接处，钢型装置施工难度大
免型钢：无需拆除或预埋螺纹钢装置，施工周期短，维修成本低，
外观整体性好

免型钢伸缩缝的特点

优势明显—行车舒适度高

大大降低车辆行驶通过伸缩缝时所产生的“跳车”等现象，提高车辆通行**平稳性、舒适性**

车辆通行时产生的噪音相较于传统伸缩缝**低2~6分贝**，减轻道路两侧噪音扰民的问题

环境监测报告—G1501 伸缩缝噪声测试

1.7 质保措施

校准器声压级为 93.9dB/1000Hz，自由场衰减量 0.2dB。

AWA6291（043302）测量前校准 93.7dB/1000Hz，测量后校准 93.7dB/1000Hz。

AWA6291（043288）测量前校准 93.8dB/1000Hz，测量后校准 93.8dB/1000Hz。

1.8 测定结果

本次监测共分两组，每组五分钟，每组监测中，新、旧型伸缩缝各有一组 L_{Aeq}-T 曲线，原数据曲线见附件 1，对车辆经过时的噪声最大值统计见表 1。

从下表可见：新型、传统型两种伸缩缝，车辆轮胎驶过噪声大小有较明显差异。总体来讲，新型伸缩缝相较于旧型伸缩缝能减低噪声大小 2~4dB，其中大型车降噪量较小，平均为 1.7dB，而小型车差异较明显，新型伸缩缝约能平均减低 2.9dB。大小车差异原因可能为，小车车速较快，过伸缩缝时振动较大，对于大车，相较于轮胎过伸缩缝时的噪声，其本身发动机噪声、车身噪声较更明显。

综上所述，本次监测表明，相对于旧型伸缩缝，新型伸缩缝对于车辆轮胎路面噪声有明显的降噪效果。

表 1 新、旧型伸缩缝噪声监测对比

序号	车型	监测结果 L _{max} / dB(A)			车速 km/h	车道	经过时间
		原伸缩缝	新型伸缩缝	差值			
N1	大车	88.1	86.8	1.3	90	外	15s
N2	大车	88.2	85.8	2.4	90	外	78s
N3	小车×2	88.6	85	3.6	100	外+内	82s
N4	小车	81.9	79.8	2.1	90	内	107s
N5	小车	86.2	83.5	2.7	100	外	109s
N6	小车	84.8	80.3	4.5	100	内	132s
N7	小车	83.1	80.3	2.8	100	内	139s
N8	小车	82.8	80.4	2.4	100	内	27s
N9	大车	84	82.5	1.5	80	外	48s
N10	小车	80.9	79.4	1.5	90	内	50s
大型车平均		86.7	85.0	1.7	-	-	-
小型车平均		83.9	81.0	2.9	-	-	-

注：序号 3 中两辆车列时经过声源叠加将增加 3dB，因此每辆车为 85.6/82dB。

环境监测报告—G1501 伸缩缝噪声测试

新、旧型伸缩缝噪声大小对比⑤

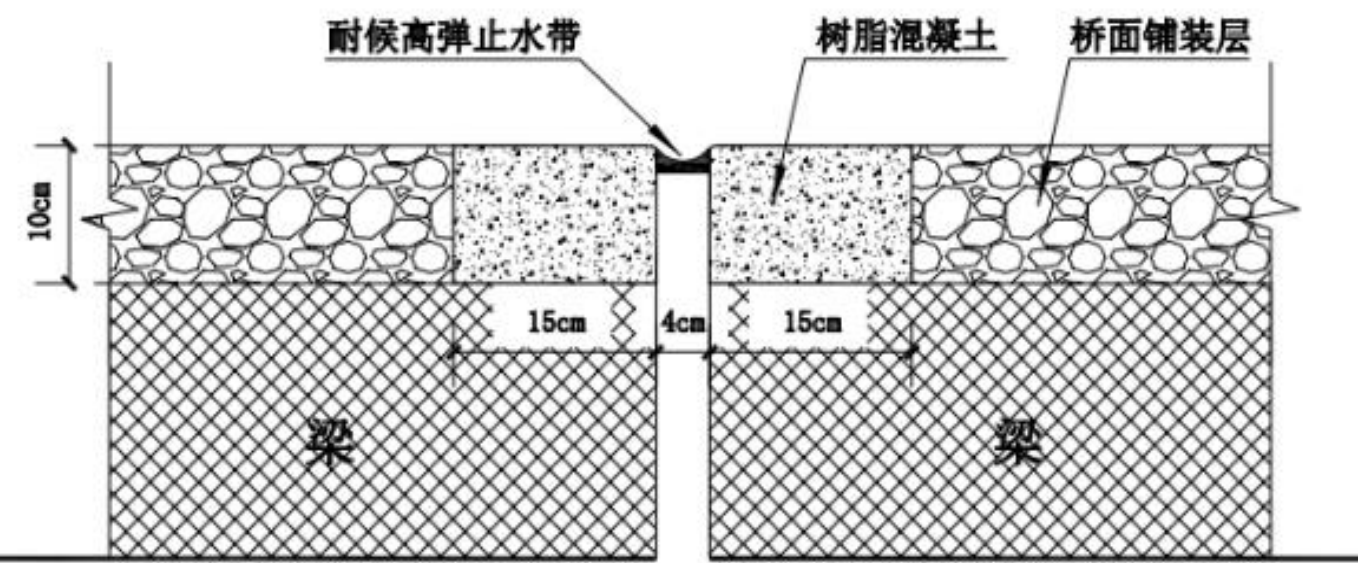
N6 组：小型车，内侧车道，旧型伸缩缝噪声值 84.8dB，新型伸缩缝 80.3dB，低 4.5dB。

新、旧型伸缩缝噪声大小对比⑥

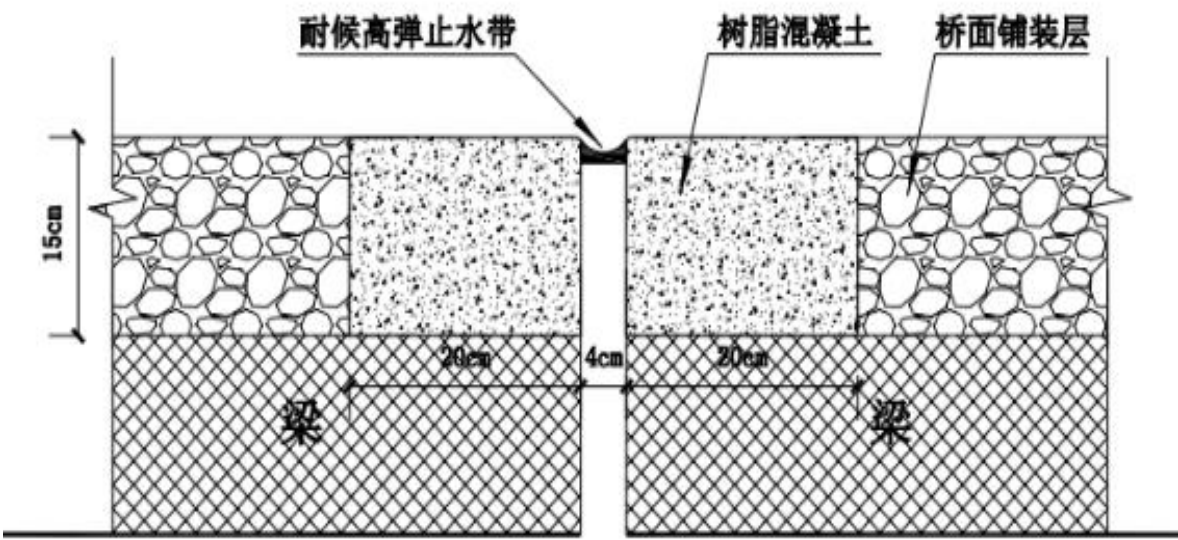
N7 组：小型车，内侧车道，旧型伸缩缝噪声值 83.1dB，新型伸缩缝 80.3dB，低 2.8dB。

免型钢伸缩缝的结构

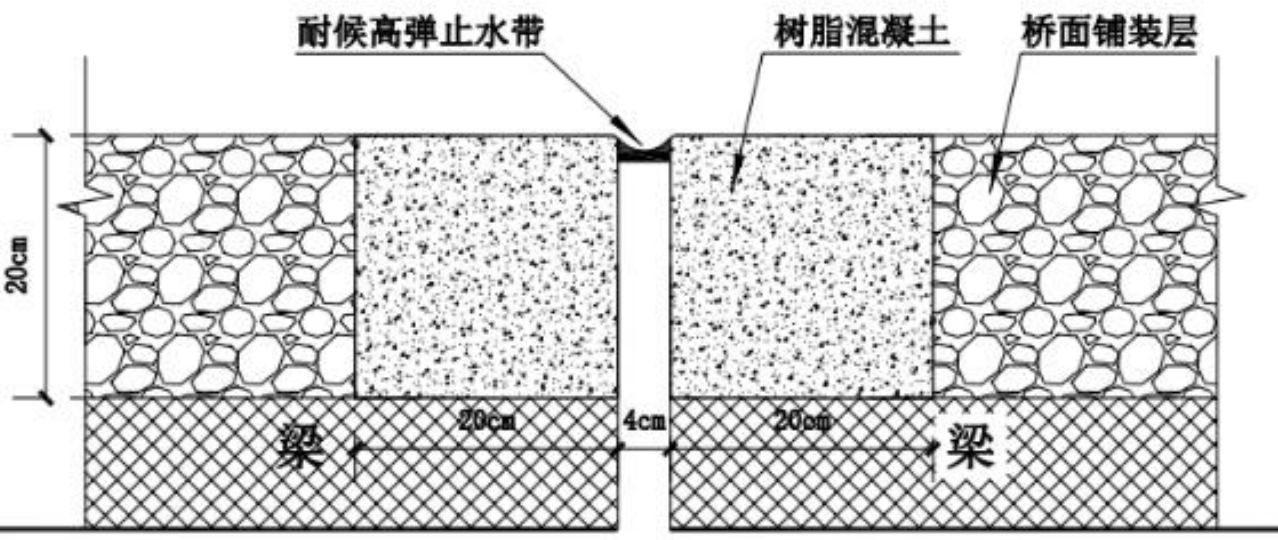
免型钢伸缩缝结构可用最小尺寸



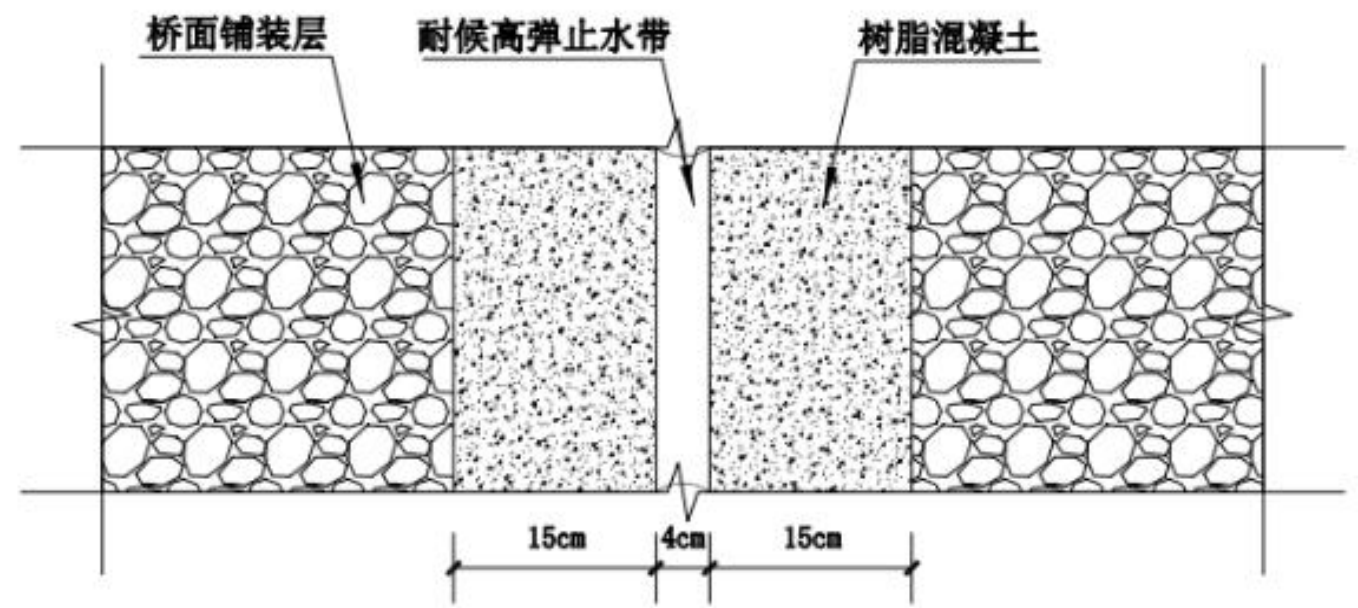
轻中型交通（宽15*高10）断面图



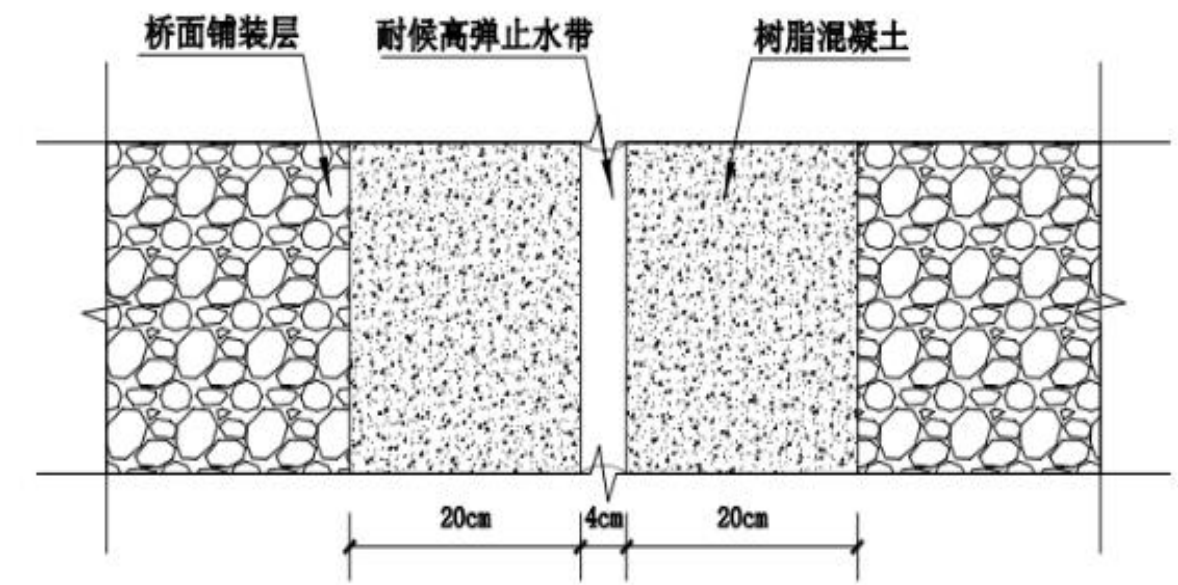
中重型交通（宽20*高15）断面图



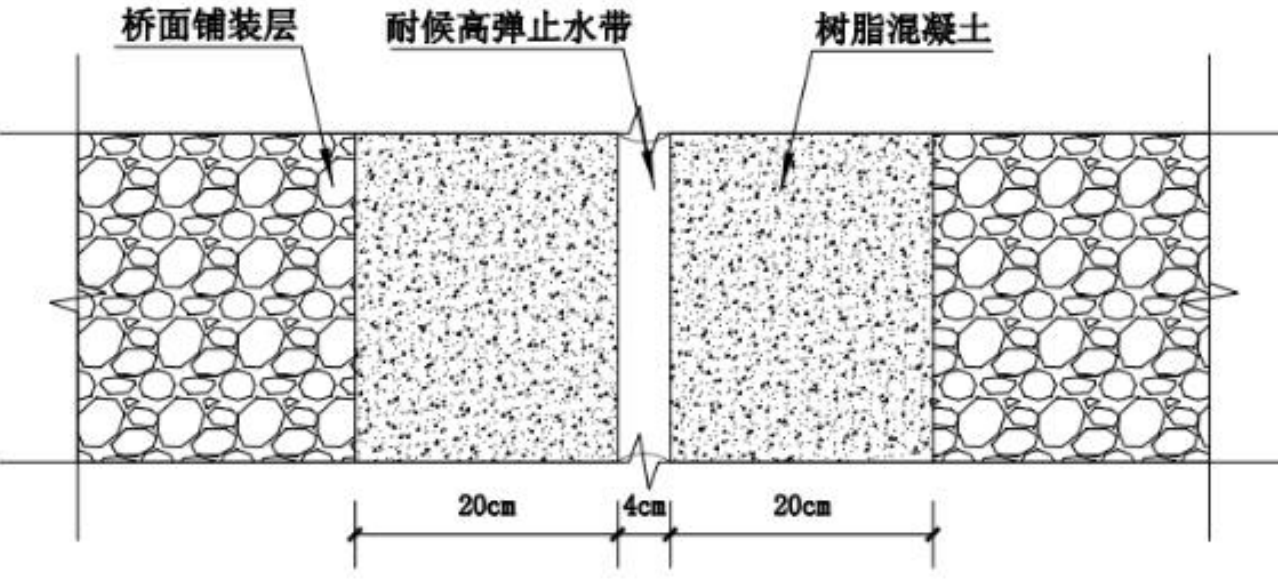
重/特重型交通（宽20*高20）断面图



轻中型交通（宽15*高10）平面图



中重型交通（宽20*高15）平面图

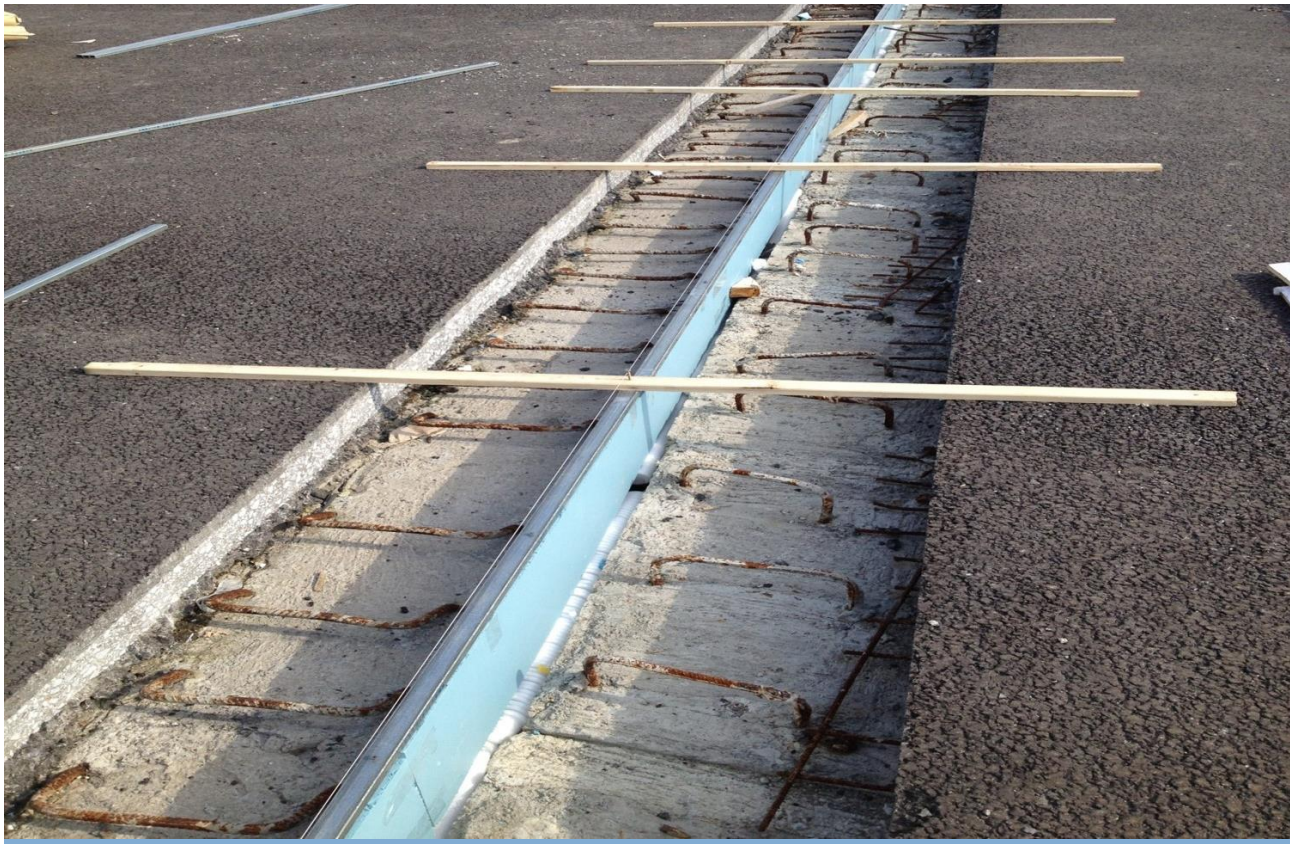


重/特重型交通（宽20*高20）平面图

免型钢伸缩施工流程



1、伸缩缝凹槽清理



3、立模



2、浇筑树脂混凝土



4、填缝、养护三小时成型

新建效果对比



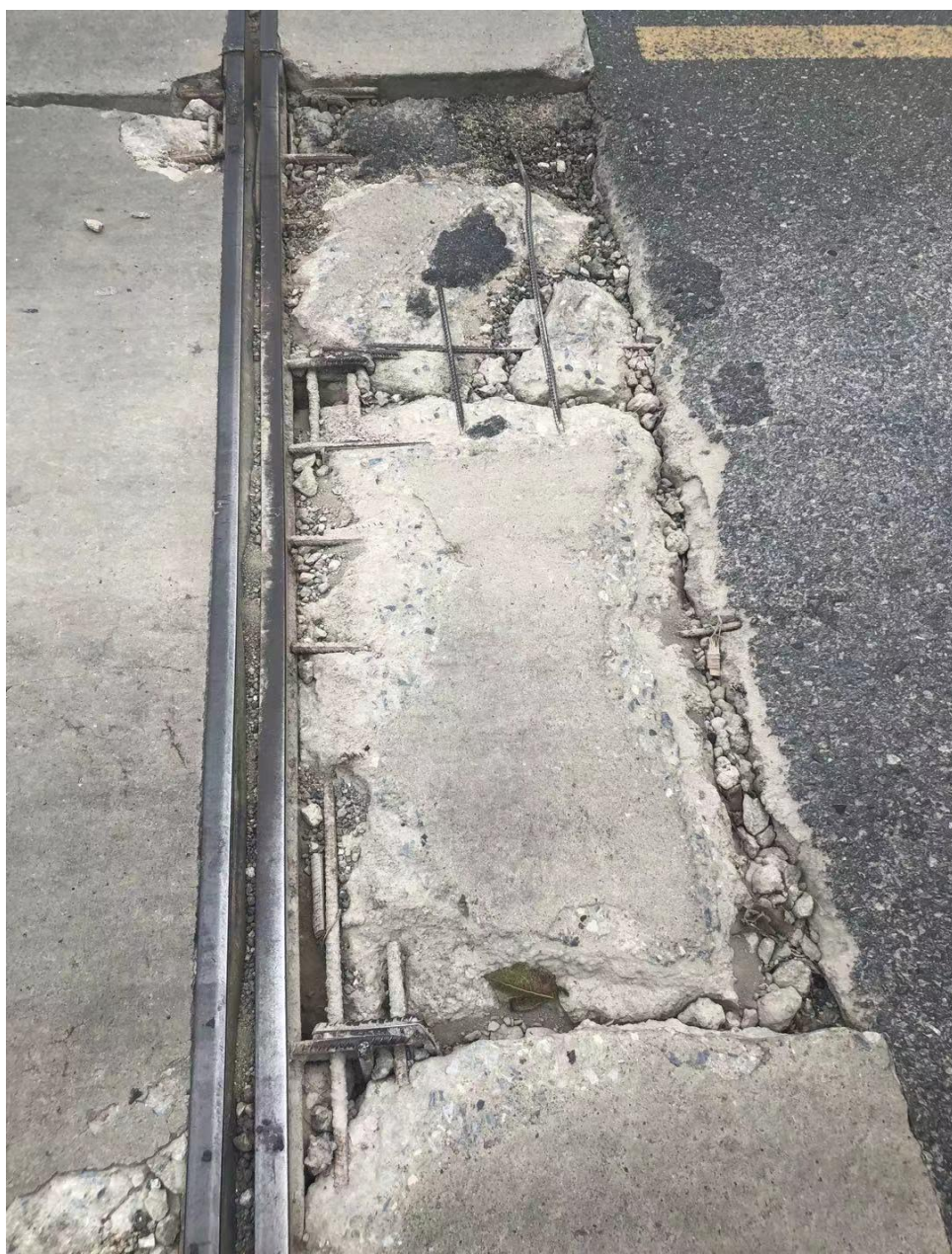
S108省道免型钢伸缩缝成型现场
三个月实拍



S108同期同段GQF-Z80毛勒式伸缩缝
三个月实拍，可以发现在型钢两侧水泥层已经
出现开裂现象



S108免型钢伸缩缝
二年后实拍



同段GQF-Z80毛勒式型钢伸缩缝
二年后实拍，可以发现在型钢两侧水泥层
已经整体损坏

修复效果对比

采用高韧环氧树脂混凝土修复的免型钢伸缩缝整体完好，使用效果良好；
同期采用高早强快干水泥混凝土修复带存在反复破损，使用寿命短现象。

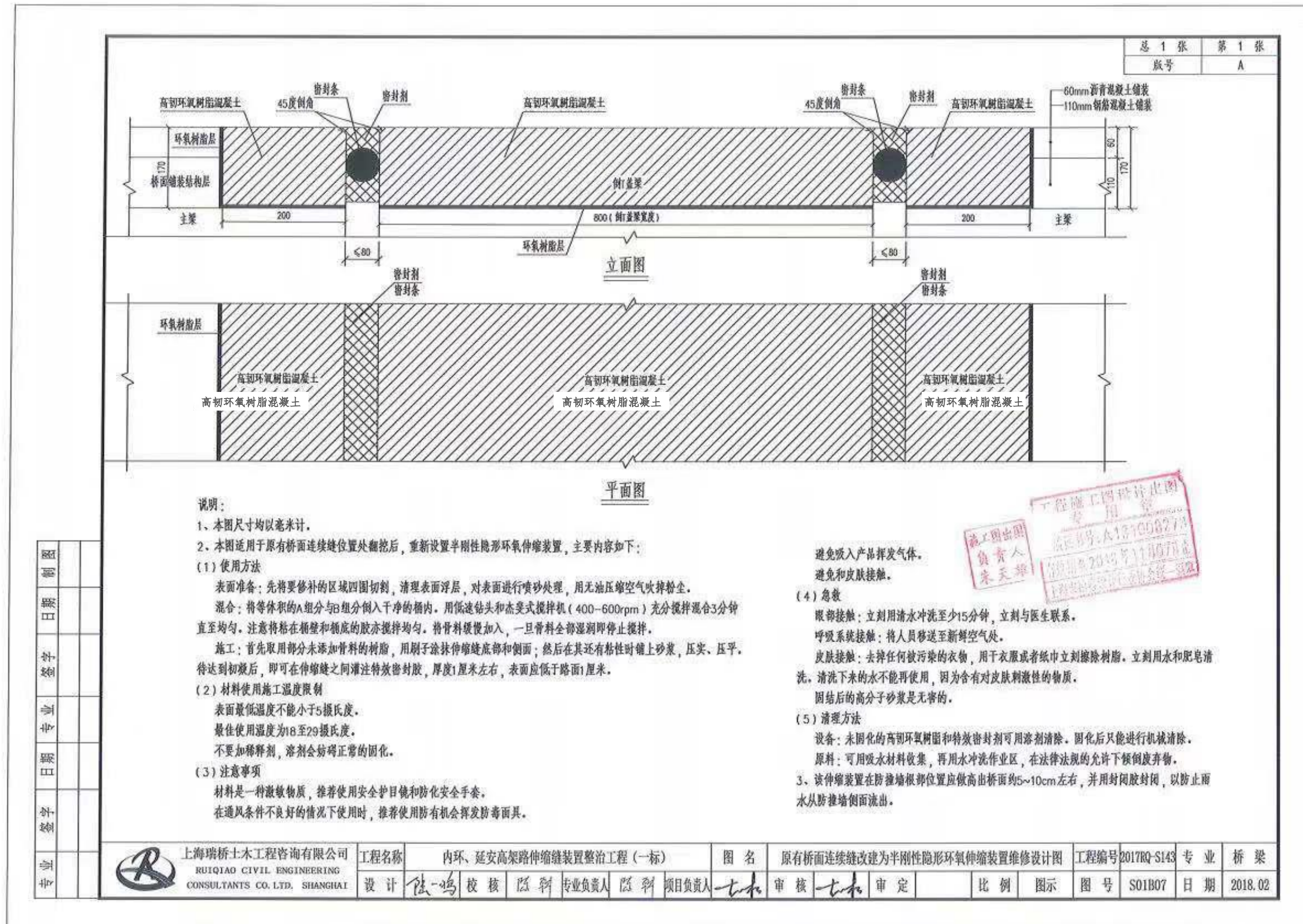


单缝结构参照图纸



双缝结构参照图纸

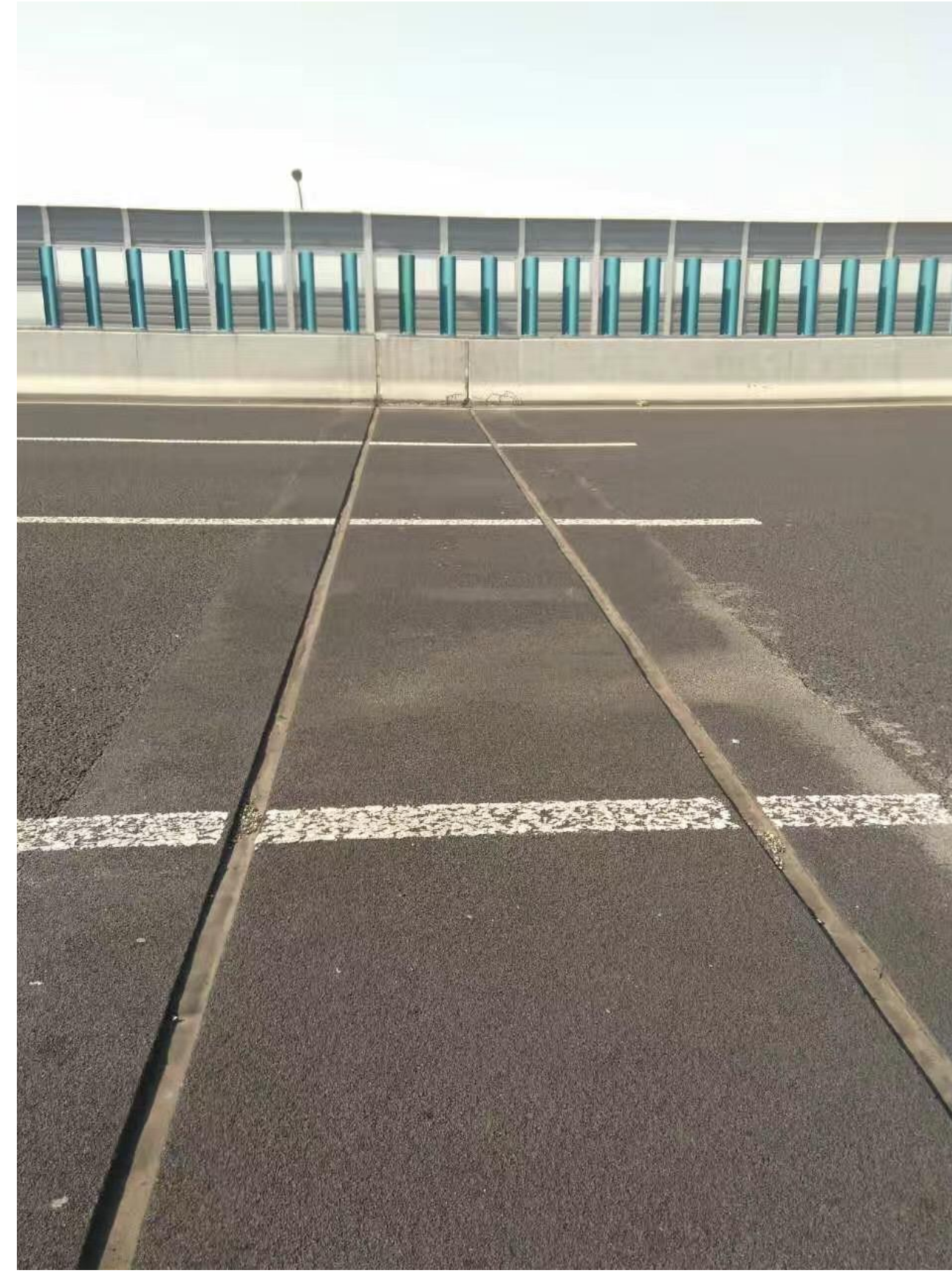
对于伸缩量 $> 8\text{cm}$ 且 $< 24\text{cm}$ 的伸缩缝，可采用双缝结构



单缝、双缝结构应用效果



单缝结构应用效果



双缝结构应用效果

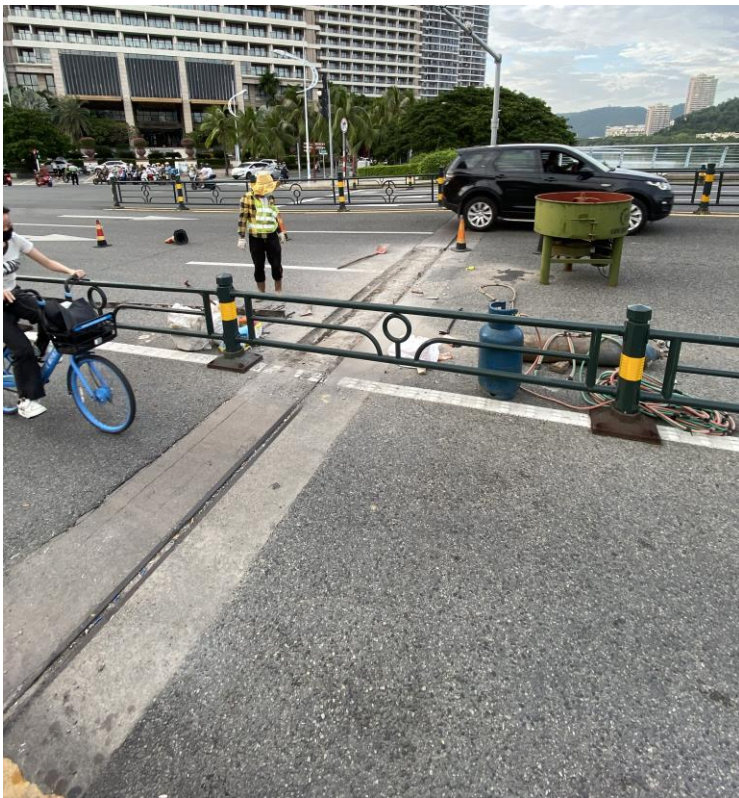
典型使用案例



东部区域：上海外环、城市高架伸缩缝新建与维修



中部区域：武汉连续配筋混凝土道路伸缩缝新建与维修，市政桥梁伸缩缝新建



南方区域：海南环岛高速、三亚市政桥梁伸缩缝修复



北方区域：辽宁省辽开高速伸缩缝修复

典型使用案例

🔑 木兰大道伸缩缝

2024.07.18 15:51

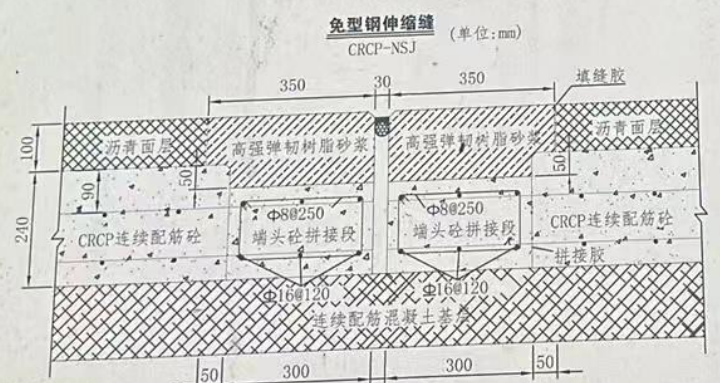
施 工 区 域 木兰大道

施 工 内 容 伸缩缝

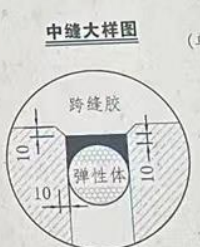
天 气 多云 34°C

地 点 武汉市·新村桥

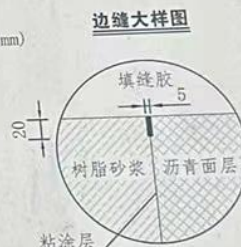
免型钢伸缩缝
CRCP-NSJ (单位:mm)



中缝大样图 (单位:mm)



边缝大样图 (单位:mm)



武汉市黄陂区交通运输局
武汉市黄陂区北部旅游公路PPP项目建设指挥部
2021年5月

中建三局集团有限公司
武汉工程大学
武汉路圣材料科技有限公司

武汉黄陂木兰大道三年实际使用效果

🔑 木兰大道伸缩缝

2024.07.18 15:51

施 工 区 域 木兰大道

施 工 内 容 伸缩缝

天 气 多云 34°C

地 点 武汉市·新村桥



水印相机

木兰大道伸缩缝

2024.07.18 16:02

施 工 区 域 木兰大道

施 工 内 容 伸缩缝

天 气 多云 34°C

地 点 武汉市·桃园河村



水印相机



SUNROADTM
路圣科技

**加快“四新技术”的成果转化，
助力推动高质量发展！**

联系人：朱先生

联系电话：18971163644