

说明书

1.工程概况

1.1 桥梁概况

外砂大桥是国道 G324 线汕头路段上一座预应力砼简支 T 形梁和钢筋砼简支 T 形梁桥，大桥于不同时期扩建而成，旧桥建于 1990 年 12 月，宽度为 16 米，2006 年 6 月完成对旧桥两侧的扩建，扩建后桥面全宽 34 米，桥面按整体连接而成。桥梁跨径组合由汾岸起为 17×16 米+2×25 米+23×16 米，桥长 694.04 米，上部结构 16 米跨采用普通钢筋砼 T 形梁，25 米跨采用预应力砼 T 形梁，桥面铺装层采用水泥混凝土桥面。桥梁下部分为左、中、右三幅桥，大桥左、右幅桥为新桥，中幅桥为旧桥，采用钻孔灌注桩配双柱墩，设计荷载均为汽-20、挂-100。

2015 年 10 月，汕头市公路局委托汕头公路桥梁工程检测站对该桥的技术状况进行检测，其情况如下：

新桥（左右幅）：新桥 16m 普通砼 T 梁普遍出现较多裂缝，部分橡胶支座存在明显老化现象、个别立柱盖梁局部钢筋锈胀、砼剥落等病害。详见《汕头市国道 G324 线外砂大桥（新桥）桥梁技术状况评定报告》，以下简称《外砂新桥评定报告》

旧桥（中幅）：旧桥 16m 普通砼 T 梁部分梁底部砼崩裂脱落，特别是 20-1# 梁在 19#墩顶处梁端砼压碎范围较大，钢筋外露且锈蚀严重。伸缩缝基本失效、部分橡胶支座存在轻度剪切变形现象、个别立柱盖梁局部钢筋锈胀、砼剥落等病害。详见《汕头市国道 G324 线外沙大桥（旧桥）桥梁技术状况评定报告》，以下简称《外砂旧桥评定报告》。

2015 年 12 月经广东省公路管理局核定该桥为三类桥。2016 年 1

月列入汕头市第五轮危桥改造项目（汕府传[2016]3 号），急需进行维修。

1.2 测设过程

2017 年 2 月 17 日，汕头市澄海区公路局委托我院对国道 G324 线外砂大桥维修工程进行勘察设计。我院接到任务后，组织工程技术人员赴现场对该桥进行勘察。我院根据勘察结果及桥梁技术状况评定报告，搜集有关资料，结合业主单位意见和委托书的要求，确定桥梁的维修方案，并于 2017 年 5 月上旬完成该桥的《改造方案》。

2017 年 5 月 11 日，汕头市公路局对该桥的《改造方案》进行审核，并形成“汕头市公路局关于国道 324 线外砂大桥维修工程改造方案的批复意见”（汕公养[2017]169 号文）。我院根据批复意见进行调整，并于 2017 年 6 月初完成本项目《一阶段施工图设计》。

根据（汕市交规函[2017]263 号文）“汕头市交通运输局关于国道 G324 线外砂大桥维修工程一阶段施工图设计文件的批复”精神，我院对本项目进行修编，并于 2017 年 6 月底完成《一阶段施工图设计（修编）》。

1.3 修编内容

- 1) 对桥梁构件裂缝、凿除砼、贴花岗岩、防滑砖等位置数量进行补充。
- 2) 对桥梁栏杆涂漆工序进行补充。

2.依据及设计规范

2.1 设计依据

- 1) 《委托书》 汕头市澄海区公路局 2017 年 2 月 17 日；
- 2)《汕头市公路局关于国道 324 线外砂大桥维修工程改造方案的批复意见》

（汕公养[2017]169 号文）；

3) 《汕头市交通运输局关于国道 G324 线外砂大桥维修工程一阶段施工图设计文件的批复》（汕市交规函[2017]263 号文）；

4) 汕头市国道 G324 线外砂大桥（新桥）《桥梁技术状况评定报告》

汕头市国道 G324 线外砂大桥（旧桥）《桥梁技术状况评定报告》

汕头公路桥梁工程检测站 2015 年 11 月 14 日；

5) 《国道 324 线澄海外砂大桥改造工程》设计图

汕头市公路勘察设计院 2004 年 10 月；

6) 《国道 324 线澄海外砂大桥改建工程》设计图

广东省汕头市公路局设计室 1990 年 6 月。

2.2 采用的设计规范及参考资料

1) 《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）；

2) 《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）；

3) 《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T F50-2011）；

4) 《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG D63-2007）；

5) 《公路桥涵养护规范》（JTG H11—2004）；

6) 《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2004）；

7) 《公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范》（JTG/T B07-01-2006）；

8) 《广东省公路桥梁维修加固技术指南》（人民交通出版社）；

9) 《公路桥梁养护管理与维修加固》（人民交通出版社）。

3. 构件编号规则

构件编号以汾水关往汕头方向为路线前进方向，面向路线前进方向，左手边为左侧，右手边为右侧。

桥跨沿路线前进方向依次编号为第 1 跨、第 2 跨、第 3 跨……；

T 形梁沿路线前进方向从左向右根据跨号依次编号为 Z1-1#梁、Z1-2#梁、Y1-1#梁、Y1-2#梁、Z2-1#梁、Z2-2#梁、……；

墩台、盖梁、系梁沿路线前进方向依次编号为 Z0#台、Y0#台、Z1#墩(盖梁、系梁)、Y1#墩(盖梁、系梁)、……、Z42#台、Y42#台；

墩柱沿路线前进方向从左到右根据墩号依次编号为 Z1-1#墩柱、Z1-2#号墩柱、Y1-1#墩柱、Y1-2#号墩柱、……；

支座沿路线前进方向从左到右根据墩号依次编号分别为 Z1-1 支座（后）、Z1-1' 支座（前）、Z1-2 支座（后）、Z1-2' 支座（前）、Y1-1 支座（后）、Y1-1' 支座（前）、Y1-2 支座（后）、Y1-2' 支座（前）……。

4. 病害情况

根据汕头公路桥梁检测站提供的《汕头市国道 G324 线外砂大桥（新桥）（旧桥）桥梁技术状况评定报告》（2015 年 11 月）及结合我院技术人员现场调查，该桥存在以下病害。

4.1 桥面系

4.1.1 桥面铺装、搭板、钢筋砼板

该桥桥面铺装质量较好，局部破损、局部轻度露骨、坑槽、开裂；汕头岸桥头部分车道搭板破碎、开裂、坑槽等病害，见以下插图。



第 15 跨铺装局部破损



铺装轻度露骨



42#台搭板破碎、开裂



42#台搭板破碎、坑槽、开裂



砼护栏局部破损



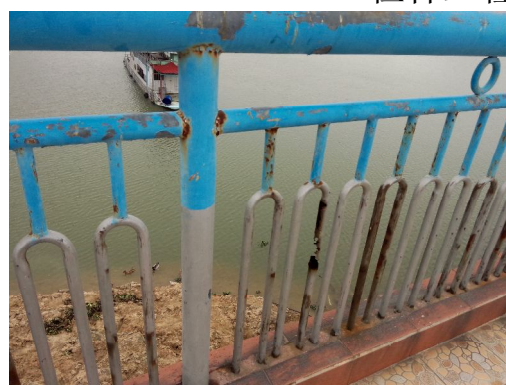
砼护栏开裂

4.1.2 栏杆、护栏

该桥栏杆左幅桥部分栏杆立柱镶面石脱落，立柱砼质量差，右幅桥栏杆较左幅桥状况好，个别镀锌钢管锈蚀缺损；砼护栏局部破损、开裂、表面砼剥落、锈蚀、露筋。



栏杆立柱镶面石脱落



镀锌钢管锈蚀缺损



4.1.3 人行道

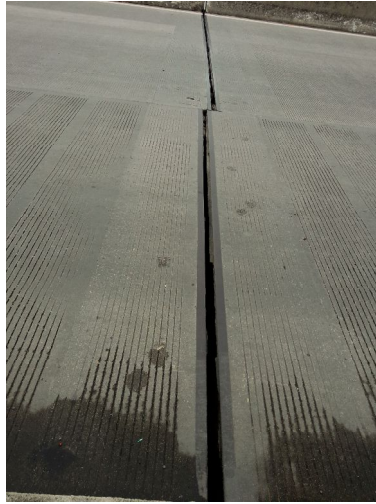
人行道瓷砖局部破损缺失。见以下插图。



人行道瓷砖破损缺失

4.1.4 伸缩缝装置

两侧桥台处伸缩缝均已被泥沙塞死，中间伸缩缝存在防水材料老化，橡胶止水带脱落病害。见以下插图。



橡胶止水带脱落



伸缩缝被泥沙塞死

4.1.5 排水系统

该桥排水系统主要病害为：部分人行道处泄水孔被垃圾堵塞。见以下插图。

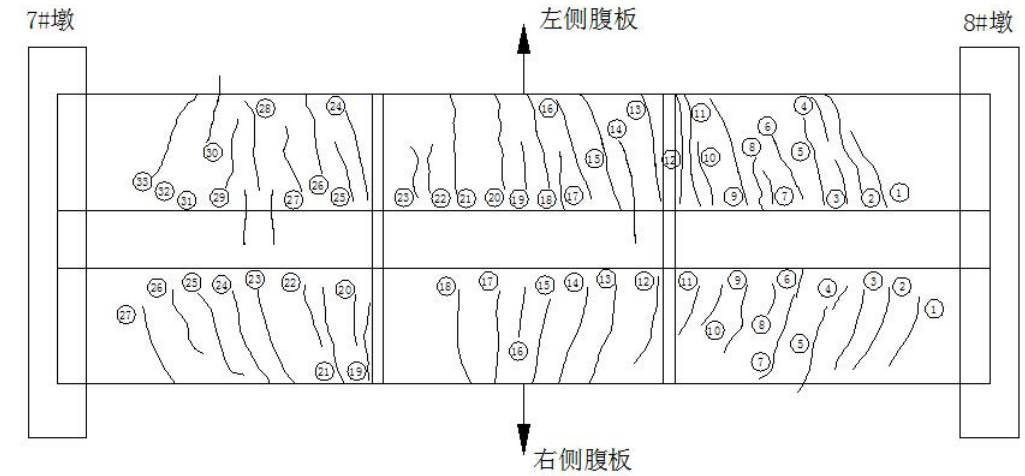


泄水孔堵塞

4.2 上部结构

4.2.1 上部结构（新桥部分）

该桥除第 18#、19#跨 25 米预应力砼 T 形梁外，其余跨 16 米普通钢筋砼 T 形梁旧桥存在裂缝。见以下插图。



Z8-4#梁裂缝展开示意图

个别 T 梁砼表面轻度蜂窝麻面，局部保护层厚度不足导致局部轻度露筋，钢筋锈蚀，梁体损伤。见以下插图。



T 梁局部轻度露筋



T 梁梁体损伤

第 18#、19#跨上部结构为 25 米预应力砼 T 形梁，该两跨 T 形梁总体质量情况较好，但局部出现墩顶处梁端砼撞损剥落、翼板与湿接缝交界处轻度露筋、砼剥落病害。见以下插图。



Z19-4#梁梁端砼撞损剥落



Y19-4#梁翼板轻度露筋

上部横隔板质量较好，个别横隔板存在轻度蜂窝、露筋、板底砼剥落掉角、板底开裂等病害。见以下插图。



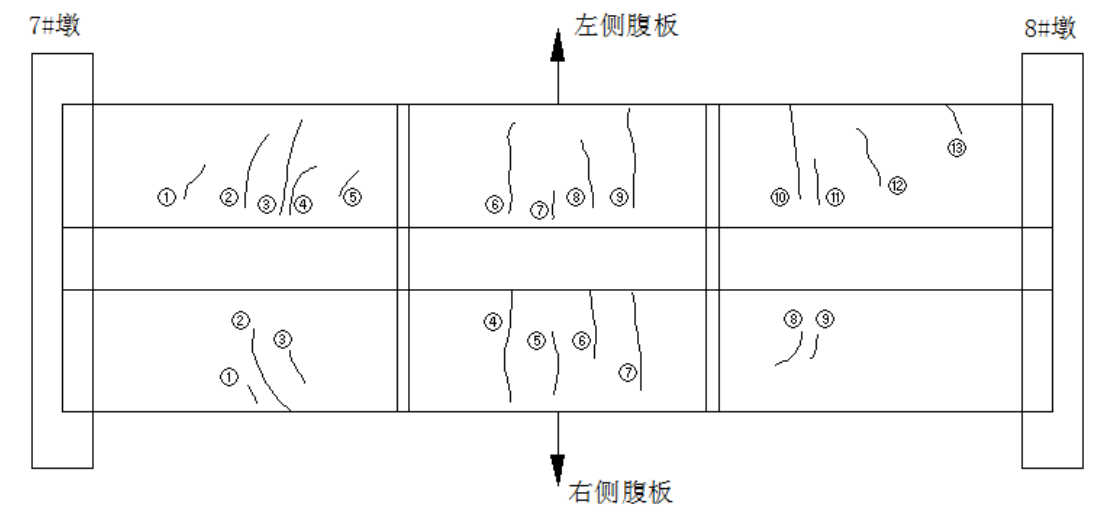
横隔板局部露筋



横隔板砼局部剥落

4.2.2 上部结构（旧桥部分）

该桥上部结构 T 形梁存在裂缝。见以下插图。



Z8-5#梁裂缝展开示意图

梁砼外观普遍较粗糙，表面局部蜂窝麻面；个别梁局部保护层厚度不足导致局部轻度露筋，钢筋锈蚀；部分 T 梁梁端底部砼崩裂剥落；部分墩顶梁端之间相互顶紧，或者梁端之间直接浇筑砼连接，或者梁端堆满垃圾，梁端堵死，见以下插图。



T 梁砼外观较粗糙，表面局部蜂窝



T 梁钢筋锈胀，砼剥落



T 梁梁端底部砼崩裂剥落



20-1#梁梁端砼严重压碎



T 梁梁端顶死、崩裂



T 梁在墩顶砼连接

4.3 下部结构

4.3.1 盖梁

旧桥盖梁受损，25#盖梁严重受损，严重崩裂，砼大面积崩落。见以下插图。

图。



梁底突出致盖梁受损



25#盖梁严重受损，砼大面积崩落



31#盖梁砼严重崩裂



36#盖梁受潮钢筋锈胀，砼剥落

4.3.2 挡块

挡块出现锈蚀露筋，见以下插图。



4.4 桥墩立柱

该桥桥墩个别立柱局部钢筋轻度锈胀，砼剥落，见以下插图。



立柱钢筋轻度锈胀，砼剥落

4.5 支座

旧桥部分橡胶支座存在轻度剪切变形现象、支座脱空严重、部分支座被垃圾堵塞封闭、或梁底砼突出、导致支座基本失效，造成梁端或盖梁顶面受损。

新桥 2#、3#、4#、5#、6#墩 (左、右幅)橡胶支座质量状况较差，普遍存在剪切变形和材料老化开裂现象。



旧桥支座轻度剪切变形



旧桥 8-4'#支座脱空



旧桥支座被垃圾堵塞致梁受损



旧桥梁底突出致盖梁受损



新桥支座严重材料老化、剪切变形



新桥支座被堵塞封闭

5. 对方案设计及施工图批复意见的执行情况

5.1 对“汕头市公路局关于国道 324 线外砂大桥维修工程改造方案的批复意见”的执行情况

1) 桥面铺装层：对于严重破碎（损）的病害应采用钢筋混凝土补强修复，对于严重裂缝应采用专业密封胶或环氧树脂胶液进行灌缝。取消采用环氧砂浆修复、乳化沥青油灌缝。

执行情况：针对桥梁铺装严重破碎（损）的病害采取凿除，重新浇筑钢筋混凝土。

2) 桥头搭板：只对严重破碎板部分进行重新更换处置。

执行情况：根据现场调查资料，调整为只对严重破碎板部分进行重新更换处置。

3) 栏杆、护栏及人行道的修复，如受造价影响，可列入其他工程进行施工。

执行情况：栏杆及人行道修复计入本次设计，护栏不列入该工程。

4) 伸缩缝：对于部分质量较好的伸缩缝混凝土，应利用，只更换橡胶止水带。对于整体更换伸缩缝者，应增加部分 N2 钢筋，并采用植筋施工，伸缩

缝混凝土宽度在 270-500cm 之间应增加桥面铺装层补强钢筋网。

执行情况：根据现场调查资料，已作相应调整，对 0#、6#、42#墩位置伸缩缝拆除重建，增设植筋，在 270-500cm 之间应增加桥面铺装层补强钢筋网，其余伸缩缝只更换橡胶止水带。

5) 上部结构的 T 梁及下部结构盖梁、立柱等表观混凝土病害修复，应在图纸及工程量表中标明凿除砼厚度、环氧砂浆的抹压厚度。

执行情况：本次设计在“混凝土破损、缺陷修补示意图”中标明。

6) 取消图号 S-2 中全桥防撞护栏的表观防腐涂层防护。

执行情况：按批复意见执行。

7) 取消图号 S-9 中纵向高栏板围护，只保留端头部分。

执行情况：按批复意见执行取消纵向高栏板围护，只保留端头部分。

8) 桥梁施工交通组织设计（即交通管制）应符合交通部《公路养护安全作业规程》及附图的要求；取消临时标线，改为移动指示标志，LED 可变信息标志牌；路面应设置专人负责维持交通；桥下施工作业应设置安全设施等；这部分费用应纳入预算。当套用粤交基[2009]1350 号文定额时，设计的材料及其周转率、人工与定额不一致时，应进行设计说明，并对定额进行换算。

执行情况：按批复意见作相应调整。

9) 应综合考虑增加桥梁 T 梁、盖梁、立柱施工时的挂篮脚手架或其他形式脚手架的施工图设计，增加水上船只运输材料（材料二次运输）、人工等费用。

执行情况：按批复意见作相应调整。

10) 应明确设计施工工期及桥面以下部分的施工工期。

执行情况：原设计在“工程概略进度图”已标明，本次设计在说明书中说明工期。

5.2 对“汕头市交通运输局关于国道 G324 线外砂大桥维修工程一阶段施工图设计文件的批复”的执行情况

原则同意桥梁维修方案。但设计文件应补充桥梁构件的裂缝、凿除砼、贴花岗岩、防滑砖等的位置、长度、面积、数量等相关资料，做到图、表一一对应；加强桥梁个别施工工序控制要求的说明，补充支座更换的千斤顶技术参数，补充桥梁栏杆涂漆的材料品质、技术参数和涂层厚度等相关要求。

执行情况：

1) 对桥梁构件裂缝、凿除砼、贴花岗岩、防滑砖等位置数量进行补充。

2) 补充桥梁栏杆涂漆工序。

6. 病害原因分析

6.1 桥面系

桥面铺装、搭板破损，其主要原因为混凝土强度不足以及超限运输使用状态下破坏；而导致伸缩缝破坏失效的原因是随着交通量的增加和汽车载重量的增大，桥面伸缩缝直接承受车轮荷载的反复冲击作用，而且长期暴露在大自然中，以及材料的磨损和疲劳等；栏杆部分花岗岩镶面剥落，其主要原因为花岗岩镶面粘贴不够牢固，而人行道的破坏，其主要原因为粘贴不够牢固或车辆撞击或人为因素破坏。

6.2 上部构造

引起 T 梁出现不同程度的裂缝的原因有以下几个方面的原因：

①由于超载车辆较多，桥梁处于长期的超负荷运营。

②温度、湿度的变化和混凝土收缩引起的。

引起上部构造混凝土剥落，钢筋锈蚀，蜂窝麻面的原因为混凝土强度不足，混凝土保护层偏薄。

引起 T 梁梁端砟严重压碎，T 梁梁端底部砟崩裂剥落的原因为橡胶支座失效，导致 T 梁直接落在盖梁上，相邻 T 梁相互挤压。

6.3 下部构造

引起盖梁、立柱、系梁混凝土剥落，钢筋锈蚀，立柱裂缝的原因为混凝土强度不足，混凝土保护层偏薄。

引起盖梁受损的原因为梁底突出所致。

7. 维修处治措施

7.1 桥面铺装修复、机动车道搭板拆除重浇

对桥面铺装局部破损采用凿除重浇处理。将机动车道部分严重破损的桥头搭板予以拆除，重新浇筑，搭板下整平压实。

7.2 修复栏杆立柱镶面石、修复镀锌管、修复人行道

对栏杆立柱镶面石、镀锌管、人行道脱落、缺损部位予以修复。

7.3 更换伸缩缝

对 0#、6#、42#墩位置毛勒伸缩缝进行更换，其余伸缩缝只更换橡胶止水带。

7.4 上部结构

7.4.1 T 梁裂缝修复

对于裂缝宽度 $\delta < 0.15\text{mm}$ 的裂缝可采用表面封闭处理，对于裂缝宽度 $\delta \geq 0.15\text{mm}$ 的裂缝采用“壁可法”压力灌注修复。

7.4.2 混凝土表面处理

对出现锈胀，砟剥落等病害用环氧砂浆予以修补。

7.5 下部结构维修

对开裂、破损挡块予以拆除重新浇筑。

对出现锈胀，砟剥落等病害的盖梁、立柱、系梁用环氧砂浆予以修补。

7.6 更换支座

因旧桥橡胶支座使用年限接近 30 年，橡胶支座使用一定年限后会出现不同程度老化，而新桥橡胶支座质量状况较差，故考虑全部更换。更换板式橡胶支座 200x350x49mm 及 200x250x49mm，更换四氟板式橡胶支座 250x350x52mm 及 200x250x52mm。

8. 主要工艺

8.1 机动车道部分搭板、局部桥面铺装拆除重浇

凿除机动车道部分桥头搭板、局部桥面铺装，重新浇筑桥头搭板、铺装。

8.1.1 施工工序

切割需要更换的桥头搭板边缘，凿除桥头搭板砟，对基层进行整平夯实，用 C15 砟进行调平，重新浇筑机动车道桥头搭板及，标高以与桥台及钢筋砟板接顺控制。

切割需要更换的桥面铺装边缘，凿除砟，重新浇筑桥面铺装。

8.2 裂缝处理

施工前对裂缝进行全面的检查，现场核实裂缝长度、宽度、数量等，并对裂缝进行编号，做好记录，绘制裂缝分布图。

8.2.1 修复方法

对结构上、下部存在的所有可见裂缝进行处理，一般对于裂缝边宽度 $\delta < 0.15\text{mm}$ 且深度较小的细小裂缝可采用表面涂刷裂缝密封胶进行处理，对于

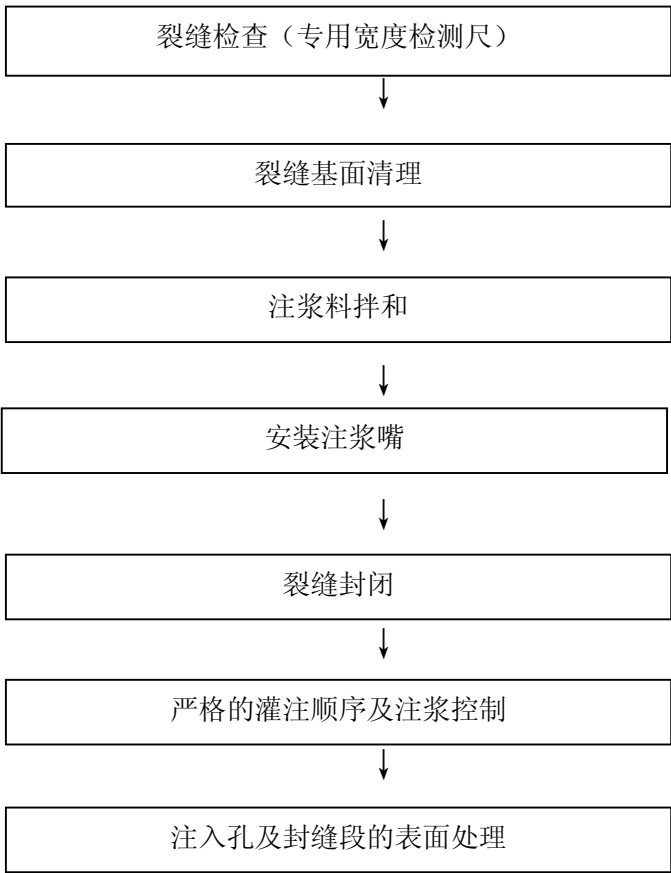
裂缝宽度 $\delta \geq 0.15\text{mm}$ 的裂缝采用“壁可法”压注修复。

8.2.2 修复工艺

1) 裂缝表面涂刷封闭的施工方法：用小铲刀将封缝胶刮抹于裂缝上，厚度 1mm 左右，宽度 20-30mm。涂抹时应防止产生小孔和气泡，要刮平整，保证封闭可靠。裂缝封闭后应进行压气试漏，待封缝胶有一定强度时，沿裂缝涂一层肥皂水，从灌胶咀注入底座通入压缩空气，若有气泡冒出说明该处漏气，做好标记。用密封胶对漏气区域进行封闭，待达强度再气检，如此反复直至不漏气为止。

2) 裂缝压力注浆法的施工工艺如下：

(1) 工艺流程



(2) 裂缝表面处理

- a. 用钢丝刷沿裂缝走向清理 30-50mm 范围的表面混凝土。
- b. 用锤子和钢纤凿除两侧疏松的混凝土块和沙粒，露出坚实的混凝土表面。
- c. 用略潮湿的抹布清除表面灰尘，并彻底晾干，用丙酮去除表面的油污，如缝内潮湿，要等其充分干燥，必要时可用风机烘干。

(3) 粘结注浆嘴，密封裂缝

- a. 调制好封口胶，搅拌均匀，用抹刀将少许胶刮在注浆嘴注入底座面的四边，将注入座固定在混凝土上。
- b. 注浆嘴沿缝走向布置，间距 200-300mm，裂缝分叉处的交叉点、裂缝较宽处、端部均应设注浆嘴。每条裂缝应至少布置一个注浆嘴、出浆嘴、排气嘴。
- c. 采用环氧胶泥封闭裂缝，并在注浆前逐一加压检查注浆嘴的连通和裂缝封闭效果，即试漏。试漏需待封缝胶有一定强度时进行。试漏前沿裂缝涂一层肥皂水，通过注浆嘴压入压缩空气，凡漏气处，修补密封直不漏为止。
- d. 密封完成后，让封口胶自然固化，在固化过程中禁止其接触水。固化时间约 12 小时（20℃），6 小时（30℃）。

(4) 压力注浆

- a. 注浆施工在产品规定施工操作温度下进行。
- b. 裂缝灌胶顺序：竖缝必须自下而上，平缝可自一端像另一端逐一进行。
- c. 注浆压力在 0.3MPa 左右即可，当进胶速度小于 0.1L/min 时，再继续 5min 后停止注浆。
- d. 缝隙全部注满后按材料要求进行养护，待灌缝胶固化后，拆除注浆及配套材料，并对混凝土表面进行修整。

- e. 待灌注胶达到强度后，将注入器安装在注入座上，用适度压力注胶。注入器膨胀后很快收缩，说明缝内空间大，还需补灌；当橡胶管膨胀充满时停止注入。
- f. 用丙酮清洗注入工具。
- g. 注入材料的固化用手直接触摸检查材料硬化程度，硬化后敲掉注浆嘴。
- h. 灌缝的效果可在修补胶达到 7d 固化期时采用钻心取样及超声波探测的方法进行检验。

（5）裂缝的取芯检验

- a. 本项目取芯对象一般为≥0.15mm 的结构裂缝。
- b. 取芯应骑缝钻取，但应先用钢筋检测仪探明原结构钢筋位置，取芯时让原结构内部钢筋；取芯时不应采取密集取芯，避免损伤原结构。
- c. 为避免取芯钻孔过多对结构造成不必要的损伤，取芯数量及部位应严格控制。
- d. 取芯孔应立即采用环氧砂浆填充并振捣密实。

8.2.3 修复材料

1) 裂缝封闭材料：采用色泽近似于混凝土的腻子状高分子树脂封闭，性能指标应符合下表要求：

裂缝密封胶的性能指标

| 性能项目 | 单位 | 性能指标 | 试验方法标准 |
|---------|-------------------|-----------|-----------|
| 密度（25℃） | g/cm ² | 1.70±0.10 | |
| 粘度（25℃） | mPas | 未见滴落 | |
| 抗拉强度 | MPa | ≥20 | GB/T 2568 |
| 抗压强度 | MPa | ≥50 | GB/T 2569 |

2) 裂缝灌注材料

裂缝灌浆胶必须采用无溶剂型改性环氧树脂类灌注树脂。无论产品本身及施工时都不含有和不得掺加任何溶剂，不得含有任何填料。各项设计指标应符合下表要求：

裂缝灌注胶的性能指标

| 性能项目 | 单位 | 性能指标 | 试验方法标准 |
|-----------|-------------------|---------------------------|-------------|
| 密度（25℃） | g/cm ² | ≤1.2 | GB4472 |
| 粘度（25℃） | mPa.s | ≤700 | GB2794-81 |
| 抗拉强度 | MPa | ≥20 | GB/T 2568 |
| 受拉弹性模量 | MPa | ≥1500 | GB/T 2568 |
| 抗压强度 | MPa | ≥50 | GB/T 2569 |
| 抗弯强度 | MPa | ≥30，且不得呈脆性破坏 | GB/T 2570 |
| 钢—钢拉伸剪切强度 | MPa | ≥10 | GB/T 7124 |
| 可灌注性 | | 在产品说明书规定的压力下，能注入宽度为 0.1mm | 现场试灌注后取芯样检查 |

8.3 混凝土疏松区较浅处（如开裂、麻面等）的修补

8.3.1 加固区域混凝土表面清理

1) 采用人工凿除法、气动工具凿除法或高速射水法将该处松散、破损、污损的混凝土清理干净，直至露出坚硬密实的基面，同时应注意保证该部位无油污、油脂、蜡状物、灰尘以及附着物等物质。

- 2) 用钢刷清楚钢筋表面的浮锈，使之露出光洁部分。
- 3) 用丙酮将加固区域结构表面擦拭干净。

8.3.2 钢筋阻锈处理

1) 在清理后，对钢筋锈蚀区域混凝土表面采用多功能渗透阻锈剂（表面涂刷型）处理，可滚刷或喷涂于结构表面，对锈蚀钢筋裸露部分，先涂刷钢筋

保护剂，再进行混凝土破损修补，选用材料应满足加固设计规范及本设计说明相关要求，并按施工规范进行施工。

2) 钢筋保护剂属化学产品，施工过程中应采取必要的防护措施；多功能阻锈剂有很强的渗透性，施工时应佩带手套及口罩，严禁与皮肤直接接触。在水平结构底面施工时，应注意不要滴落在身体或皮肤任何部位，如已滴落到皮肤表面或眼睛里，应立即用清水冲洗干净并及时就医。

3) 根据所选用材料的物理化学性能指标选择合适的施工条件进行施工。

4) 对于锚头外露部分，应先进行防锈阻锈处理，然后进行环氧砂浆进行包裹，起到保护层作用。对于其他钢制构件外露，应先进行除锈阻锈处理，然后涂刷防腐材料。

8.3.3 混凝土破损修补处理

1) 在混凝土破损区域清理完成以及钢筋阻锈处理工作完毕后进行。

2) 按照公路桥梁加固施工技术规范相关规定及要求，采用环氧砂浆对破损区域进行修补，要求修补后结构表面平整密实。

3) 所用环氧砂浆应具有较低膨胀系数、收缩率和放热温度，并且还应具有较高粘结力、硬度及抗冲击性能，其配合比根据试验确定，其性能必须满足规范要求。

4) 修补区域如处于潮湿状态，应采取措施使修补位置保持干燥，或选用能在潮湿状态下施工的材料，确保修补质量。

5) 应根据材料物理化学特性、修补厚度以及气候条件等因素作好养护工作。

8.3.4 混凝土酥松区较深处与孔洞（如崩角、开裂范围较大等）的修补

孔洞以及深度超过 6cm 的深层酥松区拟按下列方法进行修补。

8.3.4.1 修补施工程序

①首先将酥松区劣质混凝土凿除，其周边宜凿成规则的多边形，开凿范围以见新鲜、坚实混凝土为止，开凿区以及孔洞的四周边宜做成台阶状，台阶高差以不小于 3cm 为宜。

②剔除开凿表面（新旧混凝土结合面）的浮石，并清洁结合面并充分干燥。

③在保持结合面清洁、干燥的情况下，涂刷二层环氧树脂胶液后，立即立模浇筑环氧混凝土并振捣密实。

④自然养护 7 天以上。

8.3.5 材料性能指标要求

1) 材料性能指标必须满足相关规范的要求。

2) 修补用环氧砂浆的性能指标必须达到以下要求：

| 环氧砂浆性能指标 | | |
|----------|----------|-----------|
| 名称 | | 环氧砂浆 |
| 性能指标 | 含气量 | ≤5.8% |
| | 可用时间 | 1 小时（20℃） |
| | 空隙率 | ≤2.5% |
| | 抗压强度 | ≥被修补砼的强度 |
| | 抗折强度 | ≥6.0MPa |
| | 粘结强度 | ≥2.5MPa |
| | 抗渗压力（7d） | ≥1.5MPa |

8.4 更换伸缩缝装置

本施工共分测量→清理→拆旧缝→清槽→放线、切割→置锚固筋、打毛→穿水平筋→焊接→浇注砼（砂石料水泥搅拌运至现场）→养护观察十道工序，每道工序分一个小组来完成，各小组按每天的施工计划完成任务，组长在执行

中对本组负全责。

8.4.1 施工工序

1) 测量复测数据

按照更换伸缩装置图纸的安装要求，测量预留槽的尺寸不能满足新缝的安装要求，应重新找出预留槽的中心线。

2) 拆除旧伸缩缝

按新的安装要求，放线，确定预留槽的边线，再用砼切割设备沿边线切割，安全取出旧的伸缩缝。

3) 清槽处理

将切割后的砼清理干净。

4) 放线、切割

再次测量沟槽数据，按施工要求放线后，把安装面切割整齐，保证槽宽位置准确，深度符合安装要求。

5) 穿置水平锚固筋、打毛

伸缩装置吊装就位前，应将预留槽内混凝土打毛，清扫干净。然后在预留槽中，按图纸要求布置锚固筋，锚固筋的安装应先钻孔，后用环氧树脂将锚固筋固定牢固，且间距与伸缩装置上锚固相吻合。

6) 焊接

调整伸缩装置的中心线与桥梁中心线相重合，应对称放置在伸缩缝的间隙上，并使其顶面标高与路面标高相吻合，与穿放好的横向水平筋焊接牢固。

7) 浇注砼（砂石料水泥搅拌运至现场）

按要求将调配好的混凝土，均匀地浇注在槽缝间，用振动棒振捣密实，再用木抹子找平，铁抹子压光，最后用毛刷拉毛。

8) 养护观察

用地膜覆盖，洒水养生，并及时观察伸缩缝周围情况。养生期间清除堵塞苯板，并安装防水密封橡胶条，待混凝土强度达到设计要求后，即可通车。

8.5 挡块拆除重新浇筑

对破损、开裂及锈蚀严重的挡块予以拆除重新浇筑。

8.6 更换支座

全桥支座更换，更换板式橡胶支座 200x350x49mm 及 200x250x49mm，更换四氟板式橡胶支座 250x350x52mm 及 200x250x52mm。

8.6.1 施工工序

1) 支座顶升更换施工前，应详细检查各支座情况，包括支座位置、支座的高度等，为选择合适厚度的支座做准备，以保证支座更换后，使梁体位置保持不变。

2) 对放置千斤顶位置的结构顶底面进行清洁打扫及打磨处理，以保证放置千斤顶位置干净、无浮尘、平整。

3) 为防止千斤顶作用下梁板局部受压，在千斤顶上下均垫 250×350×20mm 的钢板。

4) 千斤顶放置位置要求，千斤顶放置于一侧端横隔板下，尽量靠近支座，但不能影响更换支座。

5) 顶升前，安装位移计或百分表，以在顶升中控制顶升高度，并能够监控顶升的同步情况。

6) 在正式顶升前进行试顶，以便检查各千斤顶的同步性、稳定性和梁板的完好性。确认一切正常后，方可正式开始顶升。

7) 顶升总行程以让所有支座松动来控制，并控制在计算允许的范围，分

5~8 次完成，每次顶升约 2mm。每级顶升到位后，暂停 5 分钟让梁体内的应力释放并达到新的平衡后再进行下一级的顶升。顶升过程中，对 T 梁、横隔板等进行监测，观察有无异常变化，应确保在施工中均匀顶升，上部结构不出现纵向、横向及斜向裂缝，不破坏桥梁的整体性。一旦出现异常现象，应立即停止顶升，查明原因，以确保施工安全。

8) 顶升到位后，应立即进行支座更换工作。板式橡胶支座以设计型号进行更换。检查各支座准确到位后，逐级回油，直至完全解除顶内压力，并拆除顶升设备。

8.7 栏杆涂漆

对原栏杆镀锌管采用集中喷砂工艺，不得采用人工除锈。底漆用红丹防腐，面漆采用黄色调合漆，做法为两底两面。

9. 交通管制措施及工期计划

因桥梁混凝土缺陷处理、伸缩缝及支座更换、搭板及钢筋砼板拆除重建须在封闭交通的状况下进行，故施工时分幅施工，在施工过程中实行半封闭路面。在施工前须做好临时交通组织，并安排人员进行交通维护。

本次设计计划维修施工工期 5 个月，详见“工程概略进度图 S-9”。

10. 其它事项及建议

10.1 施工前期准备

施工中应严格按照交通部颁布《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)要求和国家、行业现行标准、规范要求施工、并应特别注意以下几点：

1) 施工单位应按设计和相关标准、规范的要求，在施工前制定出详细的施工组织设计和施工方案，报监理工程师审查批准，在得到批准后方可开始维

修工程的施工，从而确保桥梁维修施工的安全和质量。

2) 施工单位应做好施工前的各项准备工作，场地的整理，材料、器具、作业人员到位。

10.2 施工注意事项

施工时除应严格遵守交通部部颁标准《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)及《公路工程质量检测评定标准》(JTG F80/1-2004)的有关要求外，应注意：

1) 在维修施工之前，施工单位应对全桥进行全面的裂缝及缺陷调查，将裂缝及缺陷情况在现场标示，经业主、监理、设计对工程数量进行四方确认后才能进行维修施工。

2) 混凝土的配比、浇筑及养护应严格按照产品及规范要求进行施工，避免混凝土施工前产生收缩性裂缝。

3) 施工时，应尽量减少对原结构的扰动和影响；钻孔植筋应提前探明钢筋主筋位置，避免损毁，如有位置冲突，应适当微调钻孔位置。

4) 未尽事宜应严格遵照《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)和《混凝土加固设计规范》(GB 50367-2006)的相关条款进行，并按国家和行业相关标准施工，其它未尽事宜由业主、设计单位、监理工程师、施工单位共同协商解决。

11. 其他建议

1) 施工单位若采用有损于结构件的工艺、方法、大型机具设备或较大的临时荷载等，必须征得设计、监理和业主单位的同意。

2) 施工中发现新的缺陷、病害与本文件不一致的地方，应及时与业主、监理工程师、设计单位取得联系，共同商定解决办法。

12. 工程预算金额及主要材料和劳动力

| 项 目 | | | 金 额 |
|-----------|---|----------------|----------|
| 预 算 总 金 额 | : | 万 元 | 498.3114 |
| 建 安 费 | : | 万 元 | 415.7463 |
| 人 工 | : | 工 日 | 18772 |
| 木 材 | : | 米 ³ | 15 |
| 钢 材 | : | 吨 | 24 |
| 水 泥 | : | 吨 | 2 |
| 商 品 砼 | : | 米 ³ | 106 |
| 沥 青 | : | 吨 | 1 |

: