

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2021

公路中等跨径钢-混组合梁桥养护技术规程

Technical Specification for Maintenance of Highway Mid-span Steel-Concrete
Composite Beam Bridge

(征求意见稿)

(2021-08-28)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2021 - XX - XX 发布

2021 - XX - XX 实施

前 言

本规程按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本规程由中国交通运输协会提出。

本规程由中国交通运输协会归口。

本规程起草单位：中交第二公路勘察设计研究院有限公司、湖南大学、长沙理工大学、中铁大桥科学研究院有限公司、云南武倘寻高速公路有限责任公司、云南交投集团公路建设有限公司、黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司。

本规程主要起草人：刘新华、陈楚龙、孙武云、李立峰、彭元诚、蒋鹤、朱玉、吴晓勤、涂光亚、彭建新、范新荣、解斌、孙敬凯、杜春锦、曾德礼、李昌洲、王小明、李佳佳、丁德豪、李秋、钟奇亨、于佳干、崔彦臣、许志双、姜广袤、夏荣波、王金波、连井龙。

目 次

1 总则	1
2 术语与符号	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	3
3 基本规定	4
3.1 养护管理.....	4
3.2 养护工程.....	4
4 检查与评定	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 初始检查.....	5
4.3 日常巡查.....	6
4.4 经常检查.....	7
4.5 定期检查.....	8
4.6 专项检查.....	10
4.7 钢-混组合结构梁桥评定	11
5 上部结构养护	13
5.1 一般规定.....	13
5.2 钢-混凝土组合梁通用养护	14
5.3 钢-混凝土组合钢板梁养护	20
5.4 钢-混凝土组合开口槽型钢梁养护	20
5.5 混凝土桥面板养护维修.....	21
5.6 支座养护维修.....	21
6 下部结构养护	23
6.1 一般规定.....	23
6.2 盖梁及系梁养护.....	23
6.3 墩台身及基础养护.....	23
7 桥面系及附属设施养护	25
7.1 一般规定.....	25
7.2 桥面系养护维修.....	25
7.3 附属设施养护维修.....	26
附 录 A (资料性) 桥梁基础状况卡片	27
附 录 B (资料性) 桥梁初始检查记录表	29
附 录 C (资料性) 桥梁技术状况评定表	31

公路中等跨径钢-混组合梁桥养护技术规程

1 总则

1.1.1 本规程规定了各等级公路中等跨径（大于等于 20m 且小于 150m）钢-混组合结构梁桥的检查、评定、养护等内容。

1.1.2 本规程适用于各等级公路中等跨径（大于等于 20m 且小于 150m）钢-混组合结构梁桥的养护。

2 术语与符号

2.1 术语

2.1.1 公路中等跨径钢-混组合梁桥 **mid-span steel-concrete composite beam bridge**

公路中在役的主跨跨径大于等于20m且小于150m的钢-混组合梁式桥，其主梁采用钢和混凝土两种材料结合形成的组合构件或混合构件。以下简称钢-混组合结构梁桥。

2.1.2 钢-混组合构件 **steel-concrete composite member**

在同一截面内，由钢和混凝土两种材料有效结合并通过连接件共同受力的构件。

2.1.3 初始检查 **initial inspection**

桥梁因新建、改建或加固完成后移交给管养单位，并由其组织实施的首次较为全面的桥梁检查。

2.1.4 日常巡查 **daily inspection**

以桥面目测为主要形式的频次较高的常规性桥梁检查。

2.1.5 经常检查 **regular inspection**

以目测并辅以简单工具对桥梁上部结构、下部结构及附属结构进行的周期性检查。

2.1.6 定期检查 **periodic inspection**

以目测并结合仪器对桥梁各部件及总体技术状况进行较为仔细的全面检查和评定。

2.1.7 专项检查 **special inspection**

在特定情况下对桥梁特定构件采取的专门检查和评定。

2.1.8 预防性养护 **preventive maintenance**

在桥梁总体技术状况仍处于1类、2类或3类状态下，针对可能出现的病害或已经出现的非结构病害，在适当时机，主动采取以提高桥梁结构耐久性、延长桥梁大中修周期的周期性养护工程。

2.1.9 修复养护 **corrective maintenance**

桥梁出现明显病害，为恢复技术状况而进行的功能性、结构性修复或定期更换等养护工程。

2.1.10 专项养护 **special maintenance**

为恢复、保持或提升桥梁服务功能而集中实施的加固改造、拆除重建、灾后修复等养护工程。

2.1.11 应急养护 **emergency maintenance**

在突发状况下造成桥梁损毁、中断、产生重大安全隐患等，为较快恢复桥梁安全通行能力而实施的应急性抢通、保通、抢修等养护工程。

2.1.12 小修保养工程 **routine maintenance**

对桥梁进行预防性保养和修补其轻微损坏部分，使其保持完好状态的工程项目。

2.1.13 中修工程 intermediate maintenance

对桥梁一般性磨损和局部损坏进行定期的修理加固，以恢复原状况的小型工程项目。

2.1.14 专项与大修工程 special or heavy maintenance

对桥梁的较大损坏进行周期性的综合修理，以全面恢复到原设计标准的技术状况，或在原技术等级范围内进行局部改善和个别增建，以逐步提高其通行能力的工程项目。

2.1.15 改建与重建工程 mad improvement

对桥梁因不适应交通量、荷载、泄洪要求而提高技术等级，或因公路局部改移需要重建，或为了显著提高通行能力而进行的较大型、大型工程项目。

2.2 符号

3 基本规定

3.1 养护管理

3.1.1 公路钢-混组合结构梁桥的养护管理应包括上部结构、下部结构及附属结构的检测（检查）评定、养护工程、安全防护及建立档案资料。

3.1.2 公路钢-混组合结构梁桥的养护应按前期工作、计划编制、工程设计、工程施工、工程验收、监督检查的流程执行。

3.1.3 养护验收包括日常养护的定期验收和养护工程验收，并应符合养护设计要求。

3.1.4 公路钢-混组合结构梁桥的养护管理应加强全过程安全管理，采取生产安全和交通安全等措施，加强环境保护工作。

3.1.5 公路钢-混组合结构梁桥的养护管理鼓励采用新技术、新材料、新工艺、新设备，养护工程宜采用信息化管理平台进行全过程管理。

3.1.6 系统管理应包括对公路养护信息化管理系统和监测系统等的运行管理和维护，实时录入动态数据，监控运行状况，定期进行数据分析。日常养护应及时做好相关记录。

3.2 养护工程

3.2.1 公路钢-混组合结构梁桥的养护分为预防养护、修复养护、专项与大修工程、改建与重建工程。

3.2.2 公路钢-混组合结构梁桥应建立日常养护和预防养护制度，根据需求和养护决策及时实施相应级别的养护工程。

3.2.3 公路钢-混组合结构梁桥日常养护应包括日常巡查、小修保养等工作，并应符合下列规定：

- a) 在公路钢-混组合结构梁桥养护年度内，应进行日常巡查和保养。
- b) 当公路钢-混组合结构梁桥出现局部轻微损坏时，应实施小修工程予以修复，修复时限应符合下列规定：
 - 1) 可能危及安全的损坏，应限时修复。
 - 2) 可能迅速发展的损坏，应限期修复。
 - 3) 对安全无明显影响且发展缓慢的损坏，可选择适宜施工的季节限期修复。

4 检查与评定

4.1 一般规定

4.1.1 根据桥梁在公路中的重要性，钢-混组合结构梁桥养护检查等级划分应符合下列规定：

- a) I级养护检查的桥梁应为单孔跨径大于等于 100m 的桥梁，应进行重点养护检查。
- b) II级养护检查的桥梁应为跨越城市主干道、国道、省道、铁路的桥梁，应有计划的进行养护检查。
- c) III级养护检查的桥梁应为除I、II级养护检查的其他桥梁，可进行一般养护检查。

4.1.2 钢-混组合结构梁桥检查类型分为初始检查、日常巡查、经常检查、定期检查和专项检查。

4.1.3 现场检查前，应进行必要的资料收集，资料收集宜包括下列工作内容：

- a) 收集被检查钢-混组合结构梁桥的竣工图纸、施工记录、交、竣工、历史检查记录及报告、荷载试验报告、历史养护记录及图纸等资料；
- b) 调查被检查钢-混组合结构梁桥的现状、环境条件、历史检测、养护及改扩建等情况。

4.1.4 钢-混组合结构梁桥检查宜采用无损检测方法，积极采用新技术、新方法、新设备；若采用有损检查，检查后应及时修复破损处。

4.1.5 钢-混组合结构梁桥检查应持续跟踪检查历史病害，同一病害的多次检查数据应具有连续性。

4.1.6 钢-混组合结构梁桥检查过程应采取保证检查人员和设备安全，对特殊环境下的检查应做专项安全作业控制方案。

4.1.7 钢-混组合结构梁桥各项检查均应进行判定或评定，并提出相应的桥梁养护需求或进一步的检查要求或必要的交通管制措施。

4.1.8 钢-混组合结构梁桥检查和评定的技术资料应归入桥梁养护技术档案和桥梁养护信息系统。

4.1.9 针对使用了耐候钢的钢-混组合结构梁桥，与普通用钢的桥梁一样，应进行定期的检查和适当的维修管理，以维护其防腐性能。

4.2 初始检查

4.2.1 新建、改扩建或重大加固后桥梁应进行初始检查。初始检查宜与交工验收同时进行，最迟不得超过交付使用后 6 个月。

4.2.2 钢-混组合结构梁桥初始检查应包含下列内容：

- a) 定期检查需测定的全部项目，并按 JTG H11 要求设置永久观测点。

- b) 测量桥面线形、桥梁长度、桥宽、净空、跨径等；测量主要承重构件尺寸，包括构件的长度、截面尺寸、钢板厚度、切孔表面切割精度、钢板拼接、定位精度、焊缝外形尺寸等；测定桥面铺装层厚度。
- c) 测定桥梁材质强度、混凝土构件的钢筋保护层厚度、钢构件的防腐涂层厚度与附着力、高强度螺栓的扭矩。
- d) 测定预应力体外索的索力。
- e) 检查防落梁装置、检修平台、防船撞装置等附属结构。
- f) 水中基础应进行水下检测。
- g) 当交、竣工验收资料中已经包含上述检查项目或参数的实测数据时，可参考引用。
- h) 有条件时应进行静动载试验。静载试验、动载试验应按照 JTG H11 规范的相关要求执行。

4.2.3 钢-混组合结构梁桥初始检查后应提交初始检查报告，并包含下列内容：

- a) 桥梁基本状况卡片（见附录 A）、桥梁初始检查记录表（见附录 B）、桥梁技术状况评定表（见附录 C）。
- b) 典型缺损和病害的照片、文字说明及缺损分布图，缺损状况的描述应采用专业标准术语，说明缺损的部位、类型、性质、范围、数量和程度等。
- c) 三张总体照片。一张桥面正面照片，两张桥梁两侧立面照片。桥梁改扩建后应重新拍照，并标注清楚。
- d) 本规程第 4.2.2 条规定的检查内容的成果。
- e) 养护建议。

4.3 日常巡查

4.3.1 日常巡查包括日巡查和夜巡查，并应做好巡查记录，记录内容应包括各项检查的缺损情况、一般性判定，以及处理措施建议等。

4.3.2 养护检查等级为 I、II 级的桥梁日巡查频率宜为每 3 天 1 次，夜巡查频率宜为每月 1~2 次；养护检查等级为 III 级的桥梁日巡查频率每周不宜少于 1 次。

4.3.3 日常巡查以目测为主，辅助结合视频监控系统、无人机扫描等进行，恶劣天气条件下宜采用自动化的监测和巡查手段。

4.3.4 钢-混组合结构梁桥日巡查应包括下列内容：

- a) 桥路连接处是否异常。
- b) 桥面铺装、伸缩缝是否有明显破损。
- c) 栏杆或护栏等有无明显缺损。
- d) 标志、标线、标牌是否完好。
- e) 桥面排水是否顺畅。
- f) 桥梁结构是否存在明显异响或变形。

4.3.5 钢-混组合结构梁桥夜巡查应包括下列内容：

- a) 标志、标线、标牌的完整性和反光性能是否良好。
- b) 桥面照明系统是否正常。

4.3.6 钢-混组合结构梁桥日常巡查应对桥面及以上部分的构件缺损及结构异常变位或振动情况进行判定,发现明显缺损或结构异常变位、振动,影响车辆和行人安全时,应立即设置警示标志,并及时上报。对难以判定缺损原因及程度的桥梁,应提出开展定期检查或专项检查的建议。

4.4 经常检查

4.4.1 经常检查的频率应符合下列规定:

- a) 养护检查等级为I级的桥梁,经常检查每月不宜少于1次。
- b) 养护检查等级为II级的桥梁,经常检查每两个月不宜少于1次。
- c) 养护检查等级为III级的桥梁,经常检查每季度不宜少于1次。
- d) 在汛期、台风、冰冻等自然灾害频发期应提高经常检查频率。
- e) 如在定期检查中发现存在4类或5类构件,病害处治前应提高经常检查频率。

4.4.2 经常检查应以抵近检查为主,可采用目测与仪器和工具量测相结合的方法。

4.4.3 钢-混组合结构梁桥检查宜采用自动化、智能化检查与人工检查相结合的手段。

4.4.4 钢-混组合结构梁桥桥面系及附属结构经常检查应包括下列内容:

- a) 桥面铺装是否存在裂缝、车辙、脱层、坑槽等缺陷。
- b) 伸缩缝是否堵塞、卡死,连接部件有无松动、脱落、局部破损。
- c) 排水设施有无堵塞和破损。
- d) 交通信号、标志、标线、照明设施以及桥梁其他附属设施是否完好、正常工作。
- e) 永久观测点及标志点的状况是否完好。
- f) 翼墙(侧墙、耳墙)、锥坡、护坡、调治构造物有无缺损、开裂、沉降和塌陷。
- g) 墩台有无明显的倾斜、损伤、锈蚀、开裂及是否受到车、船或漂流物撞击而受损;基础有无冲刷、损坏、悬空;墩台与基础是否受到生物腐蚀。
- h) 人行道有无破损、缺损和松动。
- i) 钢栏杆、护栏是否缺失、锈蚀、变形、移动或错位。

4.4.5 钢-混组合结构梁桥上部结构经常检查应包括下列内容:

- a) 构件有无异常变形或异常振动,箱室内有无积水。
- b) 混凝土外观是否整洁,是否有积水、积灰、污染物。
- c) 钢构件涂层有无损坏、开裂、剥落、起皮、表面有无锈蚀等。
- d) 钢构件有无裂纹、螺栓或铆钉有无松动。
- e) 结合部外观是否整洁、是否有积水、锈蚀。
- f) 预应力体系锚固区的密封设施是否完好,有无积水或渗水痕迹。
- g) 锚固区及转向块混凝土是否出现开裂,预应力护套是否开裂或脱落,减震器是否正常工作。
- h) 支座有无偏位、脱空、异常位移、钢组件锈蚀。

4.4.6 钢-混组合结构梁桥下部结构经常检查应包括下列内容:

- a) 墩台有无明显的倾斜、损伤、开裂,是否收到车、船或漂流物撞击而受损。
- b) 基础有无冲刷、损坏、悬空。
- c) 墩台与基础是否受到腐蚀。

4.4.7 经常检查应现场填写“经常检查记录表”，对缺损情况应摄像或摄影，记录应包括各类破损情况的详细描述、一般性判定、养护措施或进一步检查的建议等。

4.4.8 经常检查结果应对构件损伤做出定性判断：判定为一般异常情况时，应进行日常养护；判定为严重异常情况时，应及时上报；对难以判定缺损原因及程度的桥梁，应提出开展定期检查或专项检查的建议。

4.5 定期检查

4.5.1 养护检查等级为I级的桥梁，定期检查周期不宜超过1年；养护检查等级为II级的桥梁，定期检查周期不宜超过2年；养护检查等级为III级的桥梁，定期检查周期不宜超过3年。

4.5.2 定期检查应采取措施接近各部件仔细检查其缺损情况，检查宜采用仪器和工具量测与目测相结合的方法。

4.5.3 钢-混组合结构梁桥桥面系及附属设施的定期检查应包括下列内容：

- a) 桥面铺装纵、横坡是否顺适，有无严重的裂缝（龟裂、纵横裂缝）、坑槽、拥包、拱起、剥落、错台、磨光、泛油、变形、脱皮、露骨、接缝料损坏、桥头跳车等现象。
- b) 伸缩装置是否有异常变形、破损、脱落、漏水、失效，锚固区有无缺陷，是否造成明显的跳车。
- c) 防排水系统是否顺畅，泄水管、引水槽有无明显缺陷，桥头排水沟功能是否完好。
- d) 人行道有无缺失、破损等。
- e) 栏杆、护栏有无撞坏、缺失、破损等。
- f) 桥上交通信号、标志、标线、照明设施是否损坏、老化、失效。
- g) 养护管理检查设施是否完好。
- h) 防抛网、声屏障是否完好。

4.5.4 钢-混组合结构梁桥上部结构的定期检查应包括下列内容：

- a) 混凝土桥面板有无开裂及裂缝是否超限，有无渗水、蜂窝、麻面、剥落、掉角、空洞、孔洞、露筋及钢筋锈蚀等。
- b) 钢梁有无涂层劣化、锈蚀、积水等现象，钢构件是否存在变形、开裂，高强螺栓是否松动或脱落，焊缝有无锈蚀或开裂。
- c) 钢混结合部位是否有空隙，预制混凝土桥面板的接头处混凝土有无开裂、渗水。
- d) 钢腹板有无涂层劣化、锈蚀、积水等现象，钢构件是否存在变形、开裂，高强螺栓是否松动或脱落，焊缝有无锈蚀或开裂。
- e) 钢混顶板结合部位是否有空隙，底板结合部的密封胶是否完好、坡度是否顺适、是否有积水。
- f) 观测预应力体外索线形有无异常。体外索防护套有无裂缝、鼓包、破损、老化变质，必要时可以打开防护套，检查体外索的涂层劣化、破损、锈蚀及断丝情况；
- g) 预应力钢束锚固区段混凝土有无开裂，沿预应力筋的混凝土表面有无纵向裂缝。
- h) 减振器是否断裂或失效；
- i) 混凝土碳化深度、钢筋锈蚀检测。
- j) 构件涂层缺陷情况。

- k) 主梁有无积水、渗水。
- l) 结构整体变形、变位情况。
- m) 开口槽型钢梁内部湿度是否符合要求，如设置除湿系统，应检查其是否工作正常。
- n) 钢板梁重点检测部位：顶板与腹板的角焊缝；底板与腹板的角焊缝；横向连接系的螺栓；钢梁与混凝土之间是否出现漏水、滑移现象。

4.5.5 钢-混组合结构梁桥下部结构定期检查应包括下列内容：

- a) 墩台身及基础变位情况；
- b) 混凝土墩台身、盖梁、台帽及系梁有无开裂、蜂窝、麻面、剥落、露筋、空洞、孔洞、钢筋锈蚀等；
- c) 墩台防撞设施是否完好；
- d) 墩台顶面是否清洁，有无杂物堆积，伸缩缝处是否漏水；
- e) 桥台翼墙、侧墙、耳墙有无破损、裂缝、位移、鼓肚、砌体松动。台背填土有无沉降或挤压隆起，排水是否畅通；
- f) 基础是否发生冲刷或掏空现象，地基有无侵蚀。水位涨落、干湿交替变化处基础有无冲刷磨损、颈缩、露筋，有无开裂，是否收到腐蚀；
- g) 锥坡、护坡有无缺陷、冲刷；
- h) 桥位段河床有无明显冲淤或漂流物堵塞现象，有无冲刷或变迁状况。河底铺砌是否完好；
- i) 调治构造物是否完好，功能是否适用。

4.5.6 钢-混组合结构梁桥上部结构定期检查主要方法如下：

- a) 涂层劣化的检查主要通过目测的方法进行。对于涂层漆膜较厚的情况，可利用涂层测厚仪检测涂层剩余厚度，磁性、超声、涡流涂层测厚仪均可使用，但其最小分辨率不应大于 $2\mu\text{m}$ 。
- b) 锈蚀检查主要通过目测的方法进行，并借助钢尺或激光测距仪等简单工具，测量钢材锈蚀面积。对于锈蚀严重区域还应参照 GB/T 8923 测量锈蚀深度。
- c) 焊缝裂纹检查应结合重点检查部位，辅以放大镜等简单工具进行目测检查，并注意现场照明情况。以往检查报告已记录的重要裂纹，应对裂纹的发展情况进行重点检查。
 - 1) 焊缝处漆膜有明显痕迹或流锈等裂纹指征，应洗除漆膜进行目视检查，裂纹起止位置判断困难，可借助渗透检测或磁粉检测的技术手段进行检测。
 - 2) 焊缝处漆膜有轻微裂纹痕迹，可用超声探伤仪进行扫查。
 - 3) 对结构安全性有重大影响的裂纹（比如引起杆件断裂的裂纹），应采用超声波衍射时差法或超声相控阵的技术手段对裂缝深度进行定量检测。
- d) 铆钉和螺栓现场检测时，首先贴近观察螺栓和铆钉是否有脱落、漆膜开裂现象，多为松动，进一步可采用锤击的方法检测锚栓和铆钉的断裂和松动。
- e) 混凝土表面裂缝检查主要通过目测的方法进行，对微裂纹辅以裂缝宽度仪等工具进行检查，并与历史记录对比分析其扩展情况。
- f) 混凝土碳化深度采用在混凝土新鲜断面喷洒酸碱指示剂，通过观察酸碱指示剂验算变化来确定混凝土的碳化深度。
- g) 混凝土钢筋锈蚀可采用自然电位法或混凝土电阻法对混凝土中的钢筋锈蚀情况进行初步判断，对初步判断钢筋锈蚀较为严重的部位可采用破损检查法。

4.5.7 定期检查中对有缺损情况的部位应在现场做好记录，并在构件上做出标记，同时做好影像记录，定期检查应对所有构件或连接部位逐个检查，对发现的病害应逐项详细描述和记录。

4.5.8 定期检查结果应依据 JTG/T H21 进行技术状况等级评定，提交的报告应符合 JTG H11 规定。

4.6 专项检查

4.6.1 当存在下列情况时应作专项检查：

- a) 日常巡查或经常检查中，在难以判明损伤原因、程度或发展趋势的情况时。
- b) 定期检查难以判明损伤原因、程度或发展趋势的情况时。
- c) 对设有结构监测系统的桥梁，可根据系统设置的预警阈值或实际监测评定结果，安排相应的专项检查。
- d) 桥梁遭受突发自然灾害或突发事故灾害后，通过应急检查，认为需要进一步做专项检查时。
- e) 桥梁评定分析认为水下基础存在问题时，应进行专项检查，且应同时检查相应的防撞设施。
- f) 冻土区桥梁因气候变化对下部基础造成不利影响时、桥梁下部基础因后期堆载造成不利影响时、河道变迁或河床严重冲刷影响下部基础安全时、地下水位大幅度降低造成地基沉降、交通量急剧增加等桥梁使用环境发生较大变化时。
- g) 因工程需要，拟改变桥梁原设计使用条件时。
- h) 在桥梁实施重大加固或改造工程后，认为有必要进行专项检查时。

4.6.2 实施专项检查前，应准备下列资料：

- a) 桥梁的设计资料、变更资料、竣工资料、施工及监理相关资料等。
- b) 桥梁的初始检查、日常巡查、经常检查、定期检查及其他相关检查资料。
- c) 桥梁以往的养护、维修及加固资料。
- d) 其他专项检查需要的资料等。

4.6.3 实施专项检查前，应根据检查工作的需要，制定专项检查实施方案，并在上报主管部门评审批复后方可实施。

4.6.4 专项检查应根据检测对象、检测目的，采用专用仪器设备进行现场测试或实施其他辅助试验，必要时应进行检算分析或模型试验，并形成专项检查评定报告。

4.6.5 钢-混组合结构梁桥专项检查的主要内容有：

- a) 材料的物理、化学性能及退化程度的测试鉴定。
- b) 混凝土结构或构件开裂状态的检测及评估。
- c) 钢结构或钢构件腐蚀、变形、开裂等状况的检测及评估。
- d) 钢混结合部连接状态的检测及评估。包括螺栓、铆钉的破损和松动、节点板及焊缝的开裂、节点板的变形等。
- e) 体外预应力索检查。
- f) 桥梁抵抗洪水、风、地震及其他灾害能力的检测评估。
- g) 桥梁遭受洪水、地震、风灾、火灾、撞击，因超重车辆通过或其他异常情况影响造成损伤的检测评估。
- h) 水中墩台身、基础的缺损情况的检测评估。
- i) 定期检查中发现较严重的开裂、变形等病害，应进行跟踪观测分析。

4.6.6 专项检查后应提交专项检查报告，一般应包含下列内容：

- a) 更新后的桥梁基本状况信息。
- b) 专项检查的总体情况概述，包括桥梁的基本情况、检查的原因和目的、检查的依据、工作的时间、过程及组织等。
- c) 现场调查的内容、检查与试验的项目及方法。
- d) 检查对象的状况描述，损伤的原因分析。
- e) 检查对象的评定结果。
- f) 检查对象的养护、加固或改建的相关建议。

4.7 钢-混组合结构梁桥评定

4.7.1 公路钢-混组合结构梁桥技术状况的评定应包括：桥面系、上部结构、下部结构和全桥评估。公路钢-混组合结构梁桥技术状况评定应采用分层综合评定与单项控制指标相结合的方法。技术状况的评定应按照 JTG H21 执行。

4.7.2 公路钢-混组合结构梁桥总体技术状况评定等级分为 1 类、2 类、3 类、4 类、5 类，见表 1；主要部件技术状况评定标度分为 1 类、2 类、3 类、4 类、5 类，见表 2；次要部件技术状况评定标度分为 1 类、2 类、3 类、4 类，见表 3。

表1 桥梁总体技术状况评定等级

评定等级	技术状况描述
1 类	功能完好
2 类	有轻微缺损，对桥梁使用功能无影响
3 类	有中等缺损，尚能维持正常使用功能
4 类	主要构件有大的缺损，严重影响桥梁使用功能；或影响承载能力，不能保证正常使用
5 类	主要构件存在严重缺损，不能正常使用，危及桥梁安全，桥梁处于危险状态

表2 桥梁主要部件技术状况评定标准

评定等级	技术状况描述
1 类	全新状态，功能完好
2 类	功能良好，材料有局部轻度缺损或污染
3 类	材料有中等缺损；或出现轻度功能性病害，但发展缓慢，尚能维持正常使用功能
4 类	材料有严重缺损，或出现中等功能性病害，且发展较快；结构变形小于等于规范值，功能明显降低
5 类	材料严重缺损，出现严重的功能性病害，且有继续扩展现象；关键部分的材料强度达到极限，变形大于规范值，结构强度、刚度、稳定性不能达到安全通行的要求

表3 桥梁次要部件技术状况评定标准

评定等级	技术状况描述
1 类	全新状态，功能完好；或功能良好，材料有轻度缺损、污染等
2 类	有中等缺损或污染
3 类	材料有严重缺损，出现功能降低，进一步恶化将不利于主要部件，影响正常交通
4 类	材料有严重缺损，失去应有功能，严重影响正常交通；或原无设置，而调查需要补设

4.7.3 钢-混组合结构梁桥应根据不同检查类型开展相应的评定工作：

- a) 日常巡查主要以定性判定为主，判定结果为两种：情况正常和情况异常。
- b) 经常检查主要以定性判定为主，判定结果为三种：情况正常、一般异常和严重异常。
- c) 定期检查应采用分层评定与单项控制指标相结合的方法，进行桥梁技术状况等级评定。
- d) 专项检查应根据检查的目的，对检查的对象作出相应的评定。

4.7.4 使用耐候钢的钢-混组合梁桥，应与普通钢-混组合结构梁桥一样进行以外观为主体的检查维护。

4.7.5 使用耐候钢的钢-混组合梁桥耐候钢构件宜根据外观状态进行锈蚀状态的定性评价，判定结果为五种：锈蚀没有发展（锈蚀少）、锈蚀发展稳定（没有粗锈）、锈蚀稍有发展（稍有粗锈）、锈蚀发展（有粗锈）和锈蚀不稳定（有层状剥离）。

5 上部结构养护

5.1 一般规定

5.1.1 钢-混组合结构梁桥上部结构养护应符合下列规定：

- a) 钢-混组合结构梁的刚度、强度和稳定性应符合设计要求。承载能力或刚度不满足时，应进行加固或改造。
- b) 外观应清洁、干燥。
- c) 钢结构防腐涂层应外观完好，厚度和硬度符合设计要求。
- d) 构件应完好，铆钉或螺栓无失效和缺损，焊缝或板件无影响结构安全的裂纹，构件变形不超限值。
- e) 钢-混凝土组合结构梁桥的桥面板不得有纵向劈裂裂纹。
- f) 钢梁与混凝土桥面板之间的剪力连接件应完好无损，不得有纵向滑移及掀起。
- g) 压型钢板组合桥面板支撑处及肋板不得变形，肋板与连接件附近的混凝土不得有疲劳裂缝。
- h) 纵、横向联结系的连接应完好有效，杆件变形应满足 GB 50917 规范要求。
- i) 采用节点板连接的杆（板）件，拼接板与主板缝隙应满足 GB 50917 规范要求。
- j) 检查设施应完整、功能使用正常。

5.1.2 钢-混组合结构梁桥上部结构养护应对关键部位开展有针对性的养护。

- a) 重点检查桥面板接缝位置是否存在开裂、漏水等现象；桥面板自身是否存在纵向裂缝、横向裂缝等。
- b) 钢主梁构件的变形，包括腹板局部屈曲变形，腹板纵、横向加劲肋的变形，支撑加劲肋的变形等。
- c) 主要受力焊缝：连接焊缝、工字型或箱型连接节点焊缝等。
- d) 混凝土桥面板与主梁或横梁之间的连接。
- e) 纵、横向联结系与主梁的连接。
- f) 支座处支撑加劲肋与底板、腹板的连接。
- g) 梁端伸缩缝区域及附近杆件。

5.1.3 钢-混组合结构梁桥上部结构的日常养护应符合下列规定：

- a) 保持外观清洁，及时清除积水、积灰、积雪、杂物等。
- b) 清除钢结构表面污垢时，应重点清理节点、转角、钢板搭接处等易积污、积水的部位。清除的污垢不得扫入泄水孔或排水槽中。
- c) 检查防腐涂层的完好性，对日常检查中发现的微小涂层损坏应及时补涂。
- d) 对除湿系统、箱内照明系统进行巡视维护，确保其正常工作。
- e) 对检修通道进行定期维护，确保其正常通行。
- f) 钢-混组合结构梁桥上部结构的日常养护应每月不少于 1 次。

5.1.4 钢-混组合结构梁桥结合部的养护应符合下列规定：

- a) 钢梁与混凝土桥面板之间的剪力键应完好无损，不得有纵向滑移及掀起。
- b) 钢-混组合结构组合面支撑处桥面板及钢梁上翼缘不应有损坏或变形。
- c) 连接件附近的混凝土不得有损坏。

5.1.5 钢-混组合结构梁桥结合部的养护宜采用下列方法：

- a) 连接件附近混凝土的修复可采用剔除损坏混凝土，重新浇筑不低于原桥混凝土标号的混凝土补强。
- b) 剪力连接件的修复可用凿眼修复的方法，并将剪力键重新焊接在钢梁翼缘之上，维修时应在无活载情况下，凿开断面进行。

5.1.6 检查出铆钉及螺栓松动等不良状况时，应予及时更换，并按本规程第 6.2.6 节和第 6.2.7 节的要求养护。

5.1.7 对主要受力构件不宜使用焊接修复方法，确需使用时，应通过临时支撑卸载，必要时临时中断桥面交通，并应通过方案评审后方可实施。

5.1.8 钢-混组合结构梁桥需恢复和提高整桥承载力时，可采用下列方法：

- a) 在原梁之间或边梁外侧增加新纵梁，使新旧梁形成整体。
- b) 混凝土板与钢梁间增加剪力连接件，可采用加焊栓钉或螺栓连接。
- c) 在钢-混凝土组合梁的既有混凝土板上浇筑一层新的混凝土，将原混凝土板做为新浇筑混凝土的模板，同时增设连接件。

5.2 钢-混凝土组合梁通用养护

5.2.1 钢筋混凝土构件日常养护与维修

a) 钢筋混凝土构件日常养护维修内容：

清除表面污垢；修补混凝土空洞破损、剥落、表面风化以及裂缝；清除暴露钢筋的锈渍、恢复保护层；处理各种横、纵向构件的开裂、开焊和锈蚀。保持箱梁的箱内通风，未设通风孔的应补设。梁体的污垢宜用清水洗刷，不得使用有腐蚀性的化学清洗剂。受天气影响若使用融雪剂应使用不含卤素的有机融雪剂。

b) 钢筋混凝土构件常见病害及处理：

- 1) 对梁（板）体混凝土的空洞、蜂窝、麻面、表面风化、剥落等应先将松散部分清除，再用高强度等级混凝土、水泥砂浆或其他材料进行修补。新补的混凝土要密实，与原结构应结合牢固、表面平整。新补的混凝土必须实行养生。
- 2) 梁体若发现露筋或保护层剥落，应先将松动的保护层凿去，并清除钢筋锈迹，然后修复保护层。如损坏面积不大可用环氧砂浆修补，如损坏面积过大可用喷射高强度等级水泥砂浆的方法修补。
- 3) 采用浇筑钢筋混凝土加大截面加强构件时应注意在加大截面时自重也相应增加了。如结构对恒载较为敏感可采用粘贴碳纤维、特种玻璃纤维加固法。
- 4) 采用粘贴钢板加固时注意钢板与原结构必须可靠连接，并作防锈处理。
- 5) 如需同时提高构件强度并控制裂缝和变形可采用预应力加固法。。
- 6) 对于无中横隔或少中横隔梁的加固时可采用增加横隔板加固法以提高桥梁整体刚度、调整荷载横向分配。
- 7) 在桥下净空和墩台基础受力许可的条件下，可采用在梁（板）底下加八字支撑加固法。
- 8) 当支座设置不当造成梁体受力恶化时，可采用调整支座标高的加固方法。
- 9) 其他可靠有效的加固法。

- c) 空气、雨水、河流水中含有对混凝土和钢筋有侵蚀的化学成分时，应对桥梁结构进行防护。气温低于 5°C 不宜施工，若因抢修等原因必须施工的，应按照桥涵施工技术规范中混凝土冬季施工要求执行。
- d) 钢筋混凝土构件的修补注意事项：
 - 1) 在昼夜平均气温低于 5°C 的冬季维修桥梁时，对修补的混凝土构件应采取保温措施，保证混凝土的凝固硬化。
 - 2) 用于修补加固的混凝土、钢材，其强度和其他质量指标应不低于原桥材料。修补用的混凝土强度等级应比原强度等级提一级，在 pH 值小于 5.6 的地区，所用水泥应根据环境特点采用耐酸的硅酸盐水泥抗铝硅酸盐水泥等。
 - 3) 受拉区修补用的混凝土宜用环氧树脂配制，受压区修补用的混凝土可用膨胀水泥配制。用水泥混凝土或砂浆修补的构件应加强养生，有条件时宜用蒸汽养生或封闭养生。

5.2.2 钢构件日常养护

- a) 清除钢结构表面污垢，保持构件清洁，特别应注意节点、转角、钢搭伴接处等易积聚污垢的部位。
- b) 对钢结构涂装进行相应的保养。若发现钢构件涂层有轻微损坏，即 TB/T 2486 标准所列的各类涂膜劣化等级 1~2 级，如光洁度降低、变色等可不进行维修，但应做好检查记录，以备下次检查时注意观察其发展情况。对 2 级以上的漆膜损坏如涂层脱落、龟裂、气泡、防水失效等缺陷或箱梁表面局部锈蚀，应及时向有关部门汇报，及时修复涂层。对涂层少量损坏，应清洗后，重新涂装。
- c) 钢构件的焊缝承受与其方向垂直的交变荷载时，在焊接缺陷及局部应力集中处均易诱发疲劳裂纹。该裂纹一旦形成在应力与腐蚀介质的共同作用下，裂纹迅速扩展，如不及时修复，会引起严重后果，因此，对钢构件的焊接部位应注意保持焊接的正常状态。若发现桥梁在使用过程中焊接处有异常情况应引起注意，及时分析处理。
- d) 当钢构件发现裂缝后，应由专业技术焊工及时用手电钻在裂纹端钻一直径 2~3mm 的圆孔，制止裂纹的扩展，然后用碳弧气刨清除裂纹部位。裂纹清除后，用砂轮打磨干净，预热后手工焊修复。修复完毕应进行无损检查，确认焊缝缺陷不复存在，否则应重新修补。焊缝修补次数不应超过 2 次。修复工作进行前，应制定相应修补方案及焊接修复工艺，焊接工艺应进行必要的测试与评定。
- e) 钢结构重新涂装养护主要根据 JT/T 722 进行。

5.2.3 焊缝裂纹返工补焊

- a) 施工工艺流程主要包括：焊缝清除油漆、焊缝除湿、清除裂纹焊缝、打磨、探伤、刨去裂纹、打磨、探伤、预热、焊接、探伤、外观报检。
- b) 对原裂纹处焊缝的清除应满足 JT/T 722 规范相关要求。
- c) 焊接注意事项：
 - 1) 构件连接焊缝采用焊条电弧焊进行焊接。
 - 2) 对补焊处周围 50~80mm 范围进行火焰预热，预热温度 100~150°C。
 - 3) 角焊缝采用焊条电弧焊进行焊接的焊接规范见表 4。

表4 角焊焊接规范

焊缝层次	焊材	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)
1	J507 $\phi 3.2$	110~130	20~22
2~3	J507 $\phi 3.2$	140~160	22~24

4) 角焊缝坡口及焊缝成型见图 6.1。

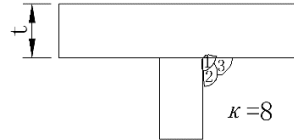


图1 角焊缝坡口及焊缝成型

d) 施工质量检验

角焊缝的施工质量应满足GB50205的要求。角焊缝在焊后要求对焊缝进行外观检测，24小时后须进行20%超声波探伤，焊缝质量等级为二级合格，执行标准为GB/T 11345。

5.2.4 螺栓日常养护

- a) 螺栓的日常养护应每月进行1次，且符合下列规定：
 - 1) 螺栓的积水、积灰、积污应及时进行清除，保持表面涂层密封、清洁、干燥。
 - 2) 螺栓松动应及时紧固，高强螺栓紧固力必须满足设计要求。
 - 3) 螺栓除锈、涂层防护。
- b) 根据定期检查及专项检查的结果，对螺栓进行除锈、涂层防护及更换等修复养护或专项养护。
- c) 螺栓施拧时应符合JT/T 722规范相关要求。
- d) 对锈蚀及涂层剥落的螺栓应及时除锈补漆，其施工方法及技术要求应参照本规程第**错误!未找到引用源。**节的相关规定进行。
- e) 在下列情况下，应对螺栓进行更换：
 - 1) 经检查判明有严重锈蚀（肉眼可见的锈蚀麻面者）、裂纹或折断的高强度螺栓。
 - 2) 经检查判明有严重欠拧、漏拧或超拧的高强度螺栓。
- f) 更换高强度螺栓，应符合下列规定：
 - 1) 对于大型节点，每次更换数量不得超过该节点处每根杆件上高强度螺栓总数的10%；
 - 2) 对于螺栓数量较少的节点，则要逐个更换，以防止节点滑动。如板面（摩擦面）不满足要求，应进行处理。
 - 3) 更换的高强度螺栓、螺母及垫圈应符合规范的有关规定，其强度级别、规格及尺寸应与原螺栓相同。
 - 4) 更换高强度螺栓的施工方法及技术指标应按照JTG/T F50的相关要求。
 - 5) 高强度螺栓更换时，应将栓孔内壁及孔口处的锈蚀污物清理干净，节点板四周的缝隙应采用腻子封闭。
 - 6) 高强度螺栓、螺母和垫圈的外露部分应在高强度螺栓拧紧后涂以底漆和面漆，防止锈蚀。
 - 7) 螺栓更换后，应检查是否符合要求，同时应检查相邻未更换螺栓是否受影响或松动，如发现松动，也应拆除更换。

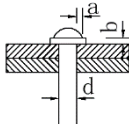
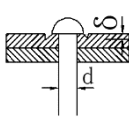
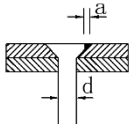
5.2.5 铆钉日常养护

- a) 铆钉的日常养护应每月进行1次，且符合下列规定：

- 1) 铆钉的积水、积灰、积污应及时进行清除，保持表面涂层密封、清洁、干燥；
 - 2) 铆钉检查出现松动、钉头裂纹、烂头、浮高、钉头偏心、钉头过小缺陷时，应采用油漆标记并做记录；
 - 3) 铆钉除锈、涂层防护。
- b) 根据定期检查及专项检查的结果，对铆钉进行除锈、涂层防护及更换等修复养护或专项养护。
- c) 对锈蚀及涂层剥落的铆钉应及时除锈补漆，其施工方法及技术要求应参照本规程 6.2.3 节的相关规定进行。
- d) 不良铆钉的容许限度超过表 5 的规定时，应进行更换。

表5 不良铆钉的容许限度

序号	不良名称	形状	容许限度	原因
1	松动铆钉		无	(1) 铆合不良 (2) 铆合前钢板未夹紧
2	钉头裂纹		无	(1) 铆钉加热过度 (2) 铆钉钢质不良
3	烂头		$D \geq d + 8\text{mm}$ $h \geq 0.7$ 倍钉头高	年久锈蚀
4	钉头部分或全周浮高 (用厚 0.2mm 检查)		无	(1) 钉头和钉杆连接处有圆角 (2) 钉头未用顶把顶紧或顶把未对正
5	钉头偏心 (拉绳检查钉头与铆钉线位置或观察铆钉两头)		$b \leq 0.1d$	铆合不良
6	钉头局部缺边		$a \leq 0.15d$	(1) 钉杆过短 (2) 顶压不正确
7	钉头全周缺边		$a < 0.1d$	(1) 钉杆过短 (2) 顶压不正确
8	钉头过小 (用样板检查)		$a + b < 0.1d$ 或 $c < 0.05d$	(1) 铆钉壳和钉杆都小 (2) 钉杆过短或铆钉孔过大

9	铆钉周围有飞边		$a < 3\text{mm}$ 或 $b = 1.5 \sim 3\text{mm}$	钉杆过长
10	铆钉壳打伤钢板		$\delta \leq 0.5\text{mm}$	铆合不良
11	埋头铆钉钉头全部或局部缺边		$a \leq 0.1d$	(1) 铆合不良 (2) 钉杆过短

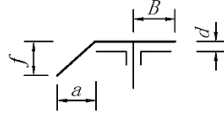
e) 更换铆钉时,应符合下列规定:

- 1) 拆除铆钉时,应避免相邻铆钉受振动或损伤到钢材,禁止使用剁子铲除钉头或用大锤猛击杆件。
 - 2) 在有活载情况下更换铆钉时,应拆除 1 个铆钉,同时上紧 1 个铆钉或螺栓,必要时可使用不超过 30%的冲钉。
 - 3) 当拆除原有受力铆钉或增加、扩大钉孔时,除应设计计算结构原有和加固连接件的承载力外,还应校核板件的净面积的强度。
 - 4) 当有缺陷的铆钉仅位于连接杆件纵向对称轴的一侧时,应同时更换对称排列的无缺陷铆钉。
 - 5) 全部更换的铆钉从节点板边缘计起,不得少于 2 个边排。
 - 6) 必须清除螺栓垫圈下杆件表面上妨碍垫圈同结构基材密贴的旧油漆、铁锈及其他脏物。
 - 7) 在同板面不平行的轧制型材的连接处更换铆钉时,应使用楔形垫圈。在狭窄的地方,允许使用切去一边的垫圈。
 - 8) 铆钉更换修复范围应及时进行与全桥相同的涂层防护。
- f) 当采用高强螺栓代替铆钉时,高强螺栓的承载力应与所更换的铆钉相同。

5.2.6 变形维修

- a) 公路钢-混组合结构梁桥杆件变形的限值应符合表 6 的规定,对变形超限的构件应进行修复或更换。

表6 钢-混组合结构梁桥构件变形容许值表

序号	变形类别	容许限制
1	竖向弯曲	弯曲矢度小于跨度的 1/1000
2	横向弯曲	弯曲矢度小于自由长度的 1/5000,并且在任何情况下不超过 20mm
3	板梁、纵梁、横梁及工字钢  上盖板局部垂直弯曲	$f < d$ 或 $a > B/4$ d -钢板或钢板束的厚度 B -由腹板至盖板边缘的宽度

4		盖板上孔洞	孔洞直径小于 30mm
5		腹板上孔洞	工字梁的孔洞直径小于 30mm，板梁小于 50mm，边缘完好
6		腹板受拉部位有弯曲	凸出部分直径小于断面高度的 0.2 倍或深度不大于腹板厚度
7		腹板受压部位有弯曲	凸出部分直径小于断面高度的 0.1 倍或深度不大于腹板厚度
8	桁梁	主梁压力杆件弯曲	弯曲矢度小于杆件自由长度的 1/1000
9		主梁拉力杆件弯曲	弯曲矢度小于杆件自由长度的 1/500
10		主梁腹杆或联接杆件弯曲	弯曲矢度小于杆件自由长度的 1/300
11		孔洞	孔洞直径小于杆件高度的 0.15 倍并不大于 30mm

- b) 钢-混组合结构梁桥变形维修可采用热矫正、冷矫正、热-机械矫正方法。
- c) 变形维修前，应进行变形检查。变形检查主要包括以下内容：
- 1) 通过人工或仪器对桥梁的变形进行检测，对变形部位进行标记，并记录病害所在位置及构件的变形程度。变形检测指标包括构件弯曲矢度、板件表面变形突出部分高度、孔洞直径及孔洞边缘外观。
 - 2) 对于变形数量多但未超过限值的，应收集被检查桥梁的制造图纸、竣工图纸、施工记录、交、竣工资料、历史检查记录、历史养护记录等资料，通过其他检查手段或桥梁验算，判断是否需要开展变形养护。
- d) 对未超限值的结构变形，若变形轻微且变形部位未发生涂装破损，则仅需记录变形位置及变形值，保持对变形部位的跟踪监测；若变形部位涂装发生破损，则应清除表面锈层，清理污渍，重新涂装。
- e) 冷矫正宜应用于附属构造、非受力构件或微小变形受力构件的变形修复。
- f) 冷矫正施工应符合下列要求：
- 1) 对冷矫正最低环境温度应进行限制，碳素结构钢进行冷矫正不得低于-16℃，低合金结构钢不得低于-12℃。
 - 2) 钢构件在矫正过程中，矫正设备和吊运对钢构件表面的划痕深度不得大于 0.5mm，且深度不得大于该钢材厚度负偏差值的 1/2。
 - 3) 冷矫正的最小曲率半径和最大弯曲矢高应根据钢材的特性、工艺的可行性以及成形后外观质量的限制制定。
- g) 热-机械矫正宜应用于附属结构以及主体结构非受力构件的变形修复。校正应尽可能在自然冷却后立即进行，并应采取措施消除残余应力。
- h) 热矫正宜应用于主体结构受力构件的变形修复，也可用于附属结构的变形修复。
- i) 热矫正施工应符合下列要求：
- 1) 热矫正中钢材温度不应超过以下两个温度的最低值：钢材的临界温度、淬硬钢和回火钢的回火极限。
 - 2) 热矫正应采用线状加热和三角加热的组合方式加热。
 - 3) 矫正过程中由施加外力产生的应力不超过钢结构在受热状态下的屈服应力。
 - 4) 只有塑性变形区附近的区域被加热。
 - 5) 带载钢桥不宜进行热矫正。
 - 6) 热矫正后应对损坏的涂层重新按照原设计技术标准补涂。

5.3 钢-混凝土组合钢板梁养护

5.3.1 钢-混凝土组合板桥中钢板梁构件的变形容许值应符合本规程表 6 规定。超过规定容许限值时，应及时进行矫正、修复或更换。

5.3.2 钢-混凝土组合板梁有下列状态之一时，应进行维修：

- 下承式横梁与纵梁连接处下端裂纹长度超过 50mm。
- 受拉翼缘焊接一端裂纹长度超过 20mm。
- 主梁、纵横梁受拉翼缘边裂纹长度超过 5mm；焊缝处裂纹长度超过 10mm。
- 纵梁上翼缘角钢裂纹。
- 纵横梁连接松动。
- 纵梁受压翼缘、上承板梁上翼缘板件断面削弱大于 20%。

5.3.3 钢-混凝土组合板梁的维修应符合下列规定：

- 钢-混凝土组合板桥中钢板梁构件由于穿孔或破裂削弱断面时，可补贴钢板或用钢夹板夹紧并栓接来加固，这时钢板的边缘应挫平，使之结合紧密。如钢板受到了较短和较深的创伤，宜用电焊填补。
- 采用增设水平加劲肋、竖向加劲肋的方法补强钢-混凝土组合板桥。
- 钢杆件受到冲击造成局部弯曲时，可用撬棍、弓形螺旋顶或油压千斤顶等机械进行冷矫正。

5.3.4 钢-混凝土组合板桥中钢板梁构件宜通过增设普通的加劲杆或体外预应力钢筋加固。

5.4 钢-混凝土组合开口槽型钢梁养护

5.4.1 当开口槽型钢梁涂层出现开裂、剥落、生锈等缺陷时，应根据劣化等级和锈蚀等级采取局部维护涂装或整体重新涂装。防腐涂层修复按本规程第 5.2.2 节的要求执行。

5.4.2 当开口槽型钢梁出现少量疲劳裂纹时，可采用裂纹焊合法，手工钨极氩弧焊重熔（TIG）法，冲击裂纹闭合修复（ICR）法等对裂纹进行修复。

5.4.3 当腹板加劲肋与桥面板顶板焊接处出现疲劳裂纹时，可对腹板横向加劲肋上段 35~50mm 切除，彻底与桥面板断开，将切除部分打磨平整，修复焊缝或母板裂纹，改善此处桥面板疲劳开裂的问题，如图 4 所示。

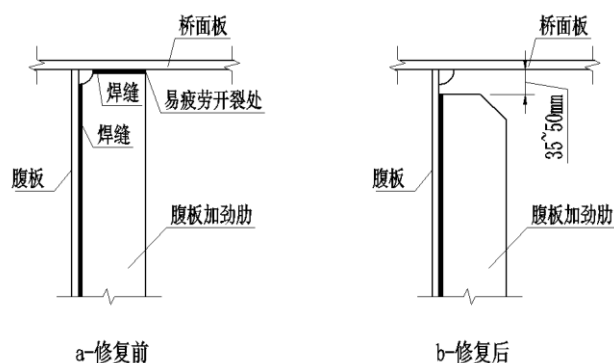


图2 腹板竖向加劲肋与面板焊接处疲劳裂纹修复示意

5.4.4 对因裂纹扩展而造成结构断面削弱较大的部位,可采用增加拼接钢板,然后用高强度螺栓连接的方法进行补强修复,或采用粘贴碳纤维板补强修复。

5.4.5 当开口槽型钢梁构件局部屈曲变形,应及时矫正。若由于构件强度、刚度不足或稳定性差等原因引起的弯曲,矫正后应进行加固处理。

5.4.6 当开口槽型钢梁连接处高强度螺栓松动、锈蚀、脱落,应及时补拧、替换,并做好标记,以便后期重点养护。螺栓修复养护按本规程第 5.2.4 节的要求执行。

5.4.7 当开口槽型钢梁承载能力降低、刚度变小,变形超出规范限值时,可采取粘贴钢板、粘贴碳纤维板、组合混凝土板或增设体外预应力等措施提高结构的承载力或刚度。进行提高结构承载力修复工作时应卸载或施加反向荷载,并应限制桥面交通。

5.4.8 当开口槽型钢梁出现大量疲劳裂纹,采用常规修复工作未能阻止裂纹继续扩展或未取得预期修复效果时,应进行专项养护。

5.4.9 开口槽型钢梁进行专项养护时,应通过专项检查,进一步查明裂纹形成机理,制订相应专项养护方案。

5.5 混凝土桥面板养护维修

5.5.1 钢-混凝土组合梁桥中的混凝土桥面板构件的养护与维修应符合下列规定:

- a) 桥面板应保持结构完好、无缺损。
- b) 桥面板开裂时,应视裂缝性质和影响程度,及时采取相应处治措施。
- c) 桥面板存在表观缺陷时,应予维修。
- d) 桥面板受水侵蚀时,应采取必要的截水措施。

5.5.2 钢-混凝土组合梁桥中的 UHPC 桥面板构件及连接部位的养护与维修应符合下列规定:

- a) UHPC 桥面板及连接部位应保持结构完好、无缺损,钢纤维分布均匀。
- b) 位于负弯矩区的桥面板及连接部位开裂时,其裂缝宽度不应超过 0.05mm,否则应视裂缝性质和影响程度,及时采取相应处治措施。
- c) 及时检查 UHPC 部位与常规混凝土部位之间的相接面存在开裂或其它缺陷时,应予维修。

5.6 支座养护维修

5.6.1 支座各部件应保持完整、清洁,每半年至少清扫 1 次,清除支座周围的油污、垃圾,防止积水、积雪,保证支座正常工作。

5.6.2 及时调整支座,使支座垫板平整、牢固。

5.6.3 对于支座钢结构部分,应根据需要进行防腐处理,如涂刷油漆或防锈油。当油漆或防锈油老化失效时,应当补涂,具体的维护方法宜根据支座特点及产品说明书要求进行。

5.6.4 支座如有缺陷或产生故障不能正常工作时，应及时予以维修或更换。

6 下部结构养护

6.1 一般规定

6.1.1 桥墩养护范围包括：盖梁、系梁、墩身、防撞设施等。

6.1.2 养护工作应包括以下内容：

- d) 日常养护及预防养护—对桥墩的各个部位，进行预防性保养和修补，对基础冲刷进行防护，使之经常保持完好状态。
- e) 修复养护工程—对桥墩的各个部位的一般性自然磨损和局部损坏进行维修加固，以恢复原状。
- f) 专项养护工程—包含大修工程和改善工程。

6.1.3 桥墩的日常养护应由公路管理机构的专职桥梁养护工程师（或技术员）负责，宜每个月检查 1 次，汛期加强检查频率。

6.1.4 桥墩的日常养护应符合下列规定：

- a) 应及时去除桥墩表面的垃圾、灰尘、积水、积雪、青苔、杂草等。
- b) 检查桥墩墩台是否受到船只或漂浮物的撞击而受损，如有受损，及时进行修复。
- c) 检查基础是否受到冲刷破坏、外露、悬空、下沉，墩台及基础是否受到生物侵蚀。
- d) 检查桥墩有无沉降位移。当桥墩的不均匀沉降值超过设计允许变形时，应查明原因，并进行加固和调整高程。
- e) 日常养护的频率根据桥梁的技术状况而定，一般每月不少于 1 次。

6.1.5 宜在墩、台身底部（距地面或常水位 0.5~2m 内）的上、下游两侧设置各 1~2 个位移永久观测点。

6.1.6 混凝土墩台与基础的养护可按 JTG H11 相关规定执行。

6.2 盖梁及系梁养护

6.2.1 盖梁表面应及时清理，特别是伸缩缝位置的小石等。

6.2.2 系梁应重点检查和养护，避免开裂。

6.3 墩台身及基础养护

6.3.1 应采取措施保持桥梁下部墩台基础附近河床的稳定。适时对桥梁上下游各 200 米范围的河床进行疏浚，每次洪水过后，及时清理河床上的漂浮物，使水流顺利宣泄。

6.3.2 当基础局部冲刷过深或基底局部掏空时，应立即抛填块石或石笼对河床进行防护，并及时采用外包混凝土的方法对冲刷出露的墩身部分进行外观修复，外包混凝土厚度不宜超过 20cm。

- 6.3.3 桥下河床铺砌出现局部损坏时应及时维修。
- 6.3.4 墩台身混凝土外观缺陷和普通裂缝修补方法和工艺参见上部结构。
- 6.3.5 墩台身因撞击受损时，应委托专业技术单位进行检测评估，确定是否进行专项处理。

7 桥面系及附属设施养护

7.1 一般规定

7.1.1 桥面系养护范围包括：桥面铺装、排水系统、人行道、防撞护栏、伸缩装置及其他。

7.1.2 附属设施养护范围包括：标志、标线、交通安全设施及其他。

7.2 桥面系养护维修

7.2.1 桥面铺装的养护维修应满足如下规定：

- a) 加强检查，掌握桥面情况，随时排除有损桥面的各种因素，发现桥面铺装表面出现损伤，应及时修补，保证任何时候不得有坑槽。桥面防水如有损坏，应及时修复。
- b) 对于桥面铺装层的养护原则是：小坏小补、随时坏随时补，不宜采取多处或大面积损坏后，集中修补的办法。桥面铺装修补一般不在原桥面上直接加铺，以免增加桥梁恒载。
- c) 路缘石应经常检查，对损坏部分及时进行修补，修补的路缘石应与原路缘石形状、材料、规格相同，修补后应满足美观要求。
- d) 桥面铺装与路边缘、中央分隔带边缘密封效果不好，应及时组织修复防止水分渗入。
- e) 桥上若发生交通事故或其他意外事故，应及时对桥面及交通安全设施的破坏进行检查，并进行相应的修补。

7.2.2 排水系统的养护维修应满足如下规定：

- a) 桥面泄水管、排水槽如有堵塞，应及时疏通，并经常保持通畅。
- b) 桥面应保持大于 1.5% 的横坡，以利于桥面排水。
- c) 桥梁上设置的封闭式排水系统，应保持各排水管道通畅，排水系统的设备如水泵等应正常工作，若有堵塞应及时疏通，若损坏则应及时更换。

7.2.3 人行道、防撞护栏的养护维修应满足如下规定：

- a) 人行道块件应牢固、完整，桥面路缘石应经常保持完好状态。若出现松动、缺损应及时修整或更换。
- b) 桥梁栏杆应经常保持完好状态，栏杆柱应竖立正直，扶手应无破损、断裂，伸缩缝处的水平杆件应能自由伸缩。栏杆柱、扶手如有缺损，应及时修补。因栏杆损坏采用临时防护措施时，使用时间不得超过 3 个月。
- c) 钢筋混凝土护栏或防撞墙开裂严重或混凝土剥落，应凿除损坏部分，修补完整。
- d) 钢质栏杆或钢筋混凝土护栏上的钢构件应涂油漆防锈，一般每年 1 次。
- e) 防撞墙端面，涂有立面标记或示警标志的，应定期涂刷，一般每年 1 次，使油漆颜色保持鲜明。

7.2.4 伸缩装置的养护维修应满足如下规定：

- a) 应经常清除缝内积土、垃圾等杂物，使其发挥正常使用，若有损坏或功能失效及时修理或更换。
- b) 伸缩装置出现横、纵梁断裂或不能修复的病害时，应及时更换。
- c) 更换的伸缩装置选型应符合图纸要求，伸缩量应满足桥跨结构变形需要，安装应牢固、平整、不漏水。

7.2.5 其它设施的养护维修应满足如下规定：

- a) 桥上灯柱应保持完好状态，若有缺损和歪斜，应及时修理、扶正。灯具损坏应及时更换，保证夜间照明。
- b) 桥头搭板脱空、断裂或枕梁下沉引起桥路连接不顺适，出现桥头跳车时，应进行维修处理。
- c) 用于桥梁观测的标点、传感器、接线等应保持完好。如有损坏或故障应及时维修。

7.3 附属设施养护维修

7.3.1 标志、标线和交通安全设施的养护维修应满足如下规定：

- a) 桥上的交通标志应齐全、醒目、牢固，标志板应保持整洁、无裂纹和残缺。若有损坏应及时修整。
- b) 交通标线应经常保持完好、清晰，定期进行标线重涂。
- c) 桥上的防眩板应保持齐全、整洁，若有损坏应及时修整。
- d) 桥上的防护隔离设施应完整、牢固，若损坏应及时修理。
- e) 桥上设置的航空灯、航道灯及供电线路、通信线路必须保持完好状态，如有损坏应立即修复。避雷设备要经常保持完好，接地电阻要符合要求，接地线附近禁止堆放物品，禁止挖取接地线的覆土。

7.3.2 其他附属设施养护维修的养护维修应满足如下规定：

- a) 各种调治构造物应保持良好的技术状况，引导水流均匀、顺畅地通过桥孔，防止和减少桥位附近河床的变迁，保证桥梁的安全和稳定。
- b) 应经常保养防撞设施（如钢套筒、防撞墩等），保持其始终处于良好状态。
- c) 对于钢结构应进行防腐处理，不得出现锈蚀；对于混凝土结构，不得出现钢筋锈蚀、露筋、混凝土缺损等病害。
- d) 避雷设备应保持良好，避雷针接地线附近严禁堆放物品或修建任何设施，地线覆盖土禁止开挖，应防止冲刷避雷针和引线及地线。

附 录 A
(资料性)
桥梁基础状况卡片

A.桥梁所处行政区域代码:											
B.行政识别数据											
1	路线编号			2	路线名称			3	路线等级		
4	桥梁编号			5	桥梁名称			6	桥位桩号		
7	功能类型			8	被跨越道路名称			9	被跨越道路桩号		
10	设计荷载			11	通行载重			12	弯斜坡度		
13	桥面铺装			14	管养单位			15	简称年限		
C.桥梁技术指标											
16	桥长 (m)			17	桥面总宽 (m)			18	车道宽度 (m)		
19	桥面标高 (m)			20	桥下净高 (m)			21	桥上净高 (m)		
22	引道总宽 (m)			23	引道路面宽 (m)			24	引道线形		
上	25	孔号			下	29	墩号				
部	26	形式			部	30	形式				
结	27	跨径 (m)			结	31	材料				
构	28	材料			构	32	基础形式				
33	伸缩缝类型			34	支座形式			35	抗震烈度		
36	桥台护坡			37	护墩体			38	调治构造物		
39	常水位			40	设计水位			41	历史洪水位		
D.档案资料 (全、不全、无)											
42	设计图纸			43	设计文件			44	施工文件		
45	竣工图纸			46	验收文件			47	行政文件		
48	定期检查报告			49	专项检查报告			50	历次维修资料		
51	档案号			52	存档案			53	建档年/月		
E.最近技术状况评定											
54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	
检查 年月	定期或 专项检查	全桥评 定等级	桥面系	上部 结构	下部 结构	附属 设施	其他	经常保 养小修	处治 对策	下次检 查年份	

表 A.2 桥梁基本状况卡片反面

F.最近技术状况评定											
65		66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
施工日期		修建	修建	工程	工程费用	经费	质量	建设	设计	施工	监理
开工	竣工	类别	原因	范围	(万元)	来源	评定	单位	单位	单位	单位

76	附注:					
G.桥梁照片						
77	立面照					
77	桥面正面照					
79	主管负责人	80	填卡人	81	填卡日期	年 月 日

附 录 B
(资料性)
桥梁初始检查记录表

1路线编号		2路线名称		3桥位桩号	
4桥梁编号		5桥梁名称		6被跨越道路名称	
7被跨越道路桩号		8桥梁全长 (m)		9最大跨径 (m)	
10上、下结构形式					
11桥梁分联及跨径组合					
12桥梁施工方法					
13新建桥梁在施工过程中的返工、维修或加固情况					
14加固改造后的桥梁加固改造情况					
15在用但缺乏档案资料的桥梁维修加固情况					
16设计单位			17施工单位		
18管养单位			19交工时间		
20初始检查时间			21初始检查的气候及环境温度		
22桥面高程					
23墩、台身的高程					
23墩、台身倾斜度					
24主梁尺寸					
25材质强度					
26保护层厚度					
27涂层体系					
28涂层厚度					

29静载试验结果			
30动载试验结果			
31记录人		32桥梁工程师	
33桥梁初始检查机构			

附 录 C
(资料性)
桥梁技术状况评定表

部位	权重	类别	部件名称	权重	部件重要性	构件数量	构件平均值	构件最小值	系数 t	部件评分	部件等级	部位评分与等级		
上部结构	0.4	1	混凝土桥面板	0.30	主要						1	100.00 [1类]		
		2	钢梁	0.40	主要								1	
			钢腹板(杆)											
			体外索系统											
3	横向联系	0.18	主要								1			
	一般构件													
4	支座	0.12	主要								1			
下部结构	0.4	5	翼墙、耳墙	0.02	次要							1	100.00 [1类]	
		6	锥坡、护坡	0.01	次要									1
		7	桥墩	0.3	主要									1
		8	桥台	0.3	主要									1
		9	墩台基础	0.28	主要									1
		10	河床	0.07	次要									1
		11	调治构造物	0.02	次要									1
桥面系	0.2	12	桥面铺装	0.4	次要							1	100.00 [1类]	
		13	伸缩缝装置	0.25	次要									1
		14	人行道	0.1	次要									1
		15	栏杆、护栏	0.1	次要									1
		16	排水系统	0.1	次要									1
		17	照明、标志	0.05	次要									1
全桥评分		Dr=100.00 技术状况等级为 1 类												

桥梁部件的技术状况评分按下式计算：

$$P'_i = \overline{P''_i} - (100 - P''_{\min})$$

$$B'_i = \overline{B''_i} - (100 - B''_{\min})/t$$

$$D'_i = \overline{D''_i} - (100 - D''_{\min})/t$$

式中： P'_i ——上部结构第*i*类部件的得分，值域0~100分；当上部结构中的主要部件某一构件评分值 P''_i 在[0,40)区间时，其相应的部件评分值 $P'_i = P''_i$ ；

$\overline{P''}$ ——上部结构第*i*类部件各构件的得分平均值，值域为0~100分；

B'_i ——上部结构第*i*类部件的得分，值域0~100分；当上部结构中的主要部件某一构件评分值 B''_i 在[0,40)区间时，其相应的部件评分值 $B'_i = B''_i$ ；

$\overline{B''}$ ——上部结构第*i*类部件各构件的得分平均值，值域为0~100分；

D'_i ——上部结构第*i*类部件的得分，值域0~100分；当上部结构中的主要部件某一构件评分值 B''_i 在[0,40)区间时，其相应的部件评分值 $B'_i = B''_i$ ；

$\overline{D''}$ ——上部结构第*i*类部件各构件的得分平均值，值域为0~100分；

P''_{\min} ——上部结构第*i*类部件重分值最低的构件得分值；

B''_{\min} ——下部结构第*i*类部件重分值最低的构件得分值；

D''_{\min} ——桥面系第*i*类部件重分值最低的构件得分值；

t ——随构件的数量而变得稀疏，见下表。

t值

n (构件数)	t	n (构件数)	t
1	∞	20	6.6
2	10	21	7.48
3	9.7	22	7.36
4	10.5	23	7.24
5	10.2	24	7.12
6	8.9	25	6.00
7	8.7	26	5.88
8	8.5	27	5.76
9	9.3	28	5.64
10	9.1	29	5.52
11	8.8	30	5.4
12	8.7	40	4.9
13	8.5	50	4.4
14	8.3	60	4.0
15	8.2	70	3.6
16	7.08	80	3.2
17	6.96	90	2.8
18	6.84	100	2.5
19	6.72	≥ 200	2.3