

ICS 03.220.01
R 00

DB34

安 徽 省 地 方 标 准

DB 34/T 3677—2020

公路桥梁维修与加固质量检验评定标准

Inspection and Evaluation Quality Standards for maintenance and reinforcement of
Bridges

2020 - 08 - 03 发布

2020 - 09 - 03 实施

安徽省市场监督管理局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
4.1 一般规定	3
4.2 质量检验	3
4.3 质量评定	4
5 一般维修与加固	4
5.1 混凝土裂缝修补	4
5.2 混凝土表层缺陷修补	5
5.3 混凝土涂装维修	5
5.4 支座维修与更换	6
5.5 伸缩缝维修与更换	7
5.6 桥面铺装维修	8
5.7 其他附属设施维修	9
5.8 粘贴钢板加固	10
5.9 粘贴纤维复合材料加固	11
6 梁桥加固	11
6.1 桥面补强加固	11
6.2 增大截面加固	12
6.3 体外预应力加固	13
6.4 改变结构体系加固	14
7 缆索承重桥加固	15
7.1 一般规定	15
7.2 斜拉索更换	15
7.3 吊杆、系杆更换	16
7.4 主缆防护	17
7.5 锚碇加固	17
8 拱桥加固	18
8.1 一般规定	18
8.2 圮工拱桥加固	18
8.3 系杆拱桥加固	19
8.4 钢筋混凝土拱桥加固	19

9 钢桥及钢-混组合梁桥加固	23
9.1 一般规定	23
9.2 焊接加固	23
9.3 栓接加固	24
9.4 裂纹修复与加固	25
9.5 钢结构涂装	25
9.6 更换（增加）构件	26
10 基础及下部结构加固	26
10.1 一般规定	26
10.2 盖梁（台帽）加固	27
10.3 墩（台）身套箍加固	28
10.4 增设（更换）钢筋混凝土挡块	28
10.5 桥台加固	29
10.6 增大基础加固	31
10.7 承台加固	31
10.8 桩基加固	32
10.9 地基加固	35
附录 A（规范性附录） 单位、分部及分项工程的划分及检查内容表	37
附录 B（规范性附录） 结构混凝土外观质量限制缺陷	39
附录 C（规范性附录） 喷射混凝土抗压强度评定	41

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由安徽省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：安徽省公路工程检测中心、安庆市公路管理局、交通运输部公路科学研究院。

本标准主要起草人：王仙、张翼飞、戴照彪、奚勇、王涛、冯飞、张守连、杨双应、吴鹏来、高荣根、刘洪涛、宋赫钊、毛燕、李鹏飞₁、董振华、李鹏飞₂。

公路桥梁维修与加固质量检验评定标准

1 范围

本标准规定了桥梁维修与加固质量检验评定的术语和定义、一般维修与加固及各类型桥梁加固质量检验和评定。

本标准适用于各等级公路在役桥梁维修与加固工程质量检验评定，其他桥梁维修与加固工程可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50550 建筑结构加固工程施工质量验收规范
- JG/T 289 混凝土结构加固用聚合物砂浆
- JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
- JTG/T F50 公路桥涵施工技术规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JTG/T J23 公路桥梁加固施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

维修 maintenance

为保持桥梁及其附属物的正常使用而进行的经常性修缮工作，使其保持完好状态。主要有桥面铺装、伸缩装置、防排水设施以及桥梁各部位构件的日常性保养和修补。

3.2

加固 strengthening of structure

当桥梁构造物局部损坏、使用功能下降或承载力不足时进行的修复和补强工程措施。

3.3

检验 inspection

对检验项目中的工程性能进行量测、检查、试验等活动。

3.4

评定 evaluation

依据检验结果对桥梁维修与加固工程质量进行评分并确定其等级的活动。

3.5

关键项目 dominant item

分项工程中对结构受力、安全、耐久性等起关键性作用的实测项目，在本标准中以“▲”标识。

3.6

一般项目 general item

分项工程中除关键项目以外的实测项目。

3.7

粘贴钢板加固 structure member strengthening with bonded steel plate

采用结构胶黏剂粘贴钢板（型钢）以提高构件承载力的方法。

3.8

粘贴纤维复合材料加固 structure member strengthening with FRP

采用结构胶黏剂粘贴纤维复合材料以提高构件承载力的方法。

3.9

增大截面加固 structure member strengthening with R.C & P.C

通过增大原构件截面面积并增配钢筋，以提高其承载力和刚度的方法。

3.10

体外预应力加固 structure member strengthening with external prestressing

通过施加体外预应力，使原结构、构件的受力得到改善或调整的方法。

3.11

改变结构体系加固 strengthening by changing structure system

通过改变结构体系，使原结构的受力得到改善或调整的方法。

3.12

套箍加固 strengthening method with hoops

在桥梁墩身、台身表面缠绕钢带、纤维复合材料条带或浇筑钢筋混凝土形成封闭式套环的加固方法。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 桥梁维修与加固质量检验评定应按单位工程、分部工程、分项工程逐级进行，并应符合下列规定：

- a) 进行维修或加固的桥梁一般按座划分为一个单位工程；对于批量维修或加固的桥梁，可将同一类型的桥梁合并为一个单位工程；
- b) 在单位工程中，按照桥梁上部结构、基础及下部结构、桥面系及附属工程划分分部工程；
- c) 在分部工程中，根据加固方法或工艺等划分分项工程。

4.1.2 单位工程、分部工程和分项工程应按附录 A 进行划分。

4.1.3 桥梁维修与加固质量检验评定应符合下列规定：

- a) 分项工程完工后，应根据本标准进行检验，对工程质量进行评定。隐蔽工程在隐蔽前应检查合格；
- b) 分部工程、单位工程完工后，应汇总评定所属分项工程、分部工程质量资料，检查外观质量，对工程质量进行评定。

4.1.4 进行结构性加固的桥梁应采用荷载试验方法对加固后桥梁承载能力进行验证，荷载试验结果应满足设计要求和符合有关技术规范的规定。

4.1.5 桥梁维修与加固质量检验评定除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

4.1.6 本标准未涉及的维修或加固的方法、工艺，可参照相关技术标准或根据实际情况制定相应的质量检验标准。

4.1.7 加固后的桥梁必要时宜安装桥梁监测系统，以实时掌握桥梁结构安全状况。

4.2 质量检验

4.2.1 分项工程应按基本要求、实测项目、外观质量和质量保证资料等检验项目分别检查。

4.2.2 分项工程质量应在所使用的原材料、半成品、成品及施工控制要点等符合基本要求的規定，无外观质量限制缺陷且质量保证资料真实齐全时，方可进行检验评定。

4.2.3 基本要求检查应符合下列规定：

- a) 分项工程应对所列基本要求逐项检查，经检查不符合规定时，不得进行维修或加固工程质量的检验评定；
- b) 分项工程所用的各种原材料的品种、规格、质量及混合料配合比和半成品、成品应符合相关技术标准规定并满足设计要求。

4.2.4 实测项目检验应符合下列规定：

- a) 对检查项目按规定的检查方法和频率进行随机抽样检验并计算合格率；
- b) 本标准规定的检查方法为标准方法，采用其他高效检测方法应经比对确认；
- c) 应按公式（1）计算检查项目合格率。

$$\text{检查项目合格率}(\%) = \frac{\text{合格的点(组)数}}{\text{该检查项目的全部检查点(组)数}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

4.2.5 检查项目合格判定应符合下列规定：

- a) 关键项目的合格率应不低于 95%，否则该检查项目为不合格；
- b) 一般项目的合格率不低于 80%，否则该检查项目为不合格；
- c) 有规定极值的检查项目，任一单个检测值不应突破规定极值，否则该检查项目为不合格。

4.2.6 外观质量应进行全面检查，并满足规定要求，否则该检查项目为不合格。

4.2.7 工程应有真实、准确、齐全、完整的设计、施工原始记录、试验检测数据、质量检验结果等质量保证资料。质量保证资料应包括下列内容：

- a) 所用原材料、半成品和成品质量检验结果；
- b) 材料配合比、拌和加工控制检验和试验数据；
- c) 隐蔽工程和加固工程施工记录、监控资料；
- d) 质量控制指标的试验记录和质量检验汇总图表；
- e) 施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响分析评价资料；
- f) 施工过程中如发生质量事故，经处理补救后达到设计要求的认可证明文件等。

4.2.8 检查项目评定为不合格的，应进行整修或返工处理直至合格。

4.3 质量评定

4.3.1 桥梁维修与加固质量等级应分为合格与不合格。

4.3.2 分项工程、分部工程、单位工程质量评定应根据检验评定资料和质量验收记录进行。

4.3.3 分项工程质量评定合格应符合下列规定：

- a) 检验记录应完整；
- b) 实测项目应合格；
- c) 外观质量应满足要求。

4.3.4 分部工程质量评定合格应符合下列规定：

- a) 评定资料应完整；
- b) 所含分项工程及实测项目应合格；
- c) 外观质量应满足要求。

4.3.5 单位工程质量评定合格应符合下列规定：

- a) 评定资料应完整；
- b) 所含分部工程应合格；
- c) 外观质量应满足要求。

4.3.6 评定为不合格的分项工程、分部工程，经返工、加固、补强或调测，满足设计要求后，可重新进行检验评定。

4.3.7 所含单位工程合格，该合同段评定为合格；所含合同段合格，该加固工程评定为合格。

5 一般维修与加固

5.1 混凝土裂缝修补

5.1.1 裂缝修补的主要方法有表面封闭法和注浆法，其中注浆根据裂缝宽度分为自动低压渗注法和压力灌注法。

5.1.2 混凝土裂缝修补应符合下列基本要求：

- a) 裂缝处理所用的材料应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 施工前应对裂缝进行全面的调查，包括裂缝所处部位、数量、长度、宽度等，并对裂缝进行编号和绘制裂缝分布图，明确对应的处理工艺；
- c) 裂缝缝口表面处理按照设计要求，应使工作面平顺、干燥，无油污；
- d) 具体施工工艺满足设计要求。

5.1.3 裂缝表面封闭实测项目应符合表1的规定，注浆修补裂缝实测项目应符合表2的规定。

表1 裂缝表面封闭实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	缝口表面处理宽度	满足设计要求或 >30 mm	尺量：最窄处，过程抽检 100%
2	处理长度	满足设计要求或不小于裂缝长度	尺量：抽查 20%
3	缝口表面封闭宽度	≥ 20 mm	尺量：最窄处，2 点/条

表2 注浆修补裂缝实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	灌浆嘴间距	在裂缝较窄和交叉处布置，间距 ≤ 30 cm	尺量：现场抽检 20%
2▲	注浆饱满度	裂缝 90% 以上深度有胶	小直径取芯法或者超声波法：每 100 条裂缝检查 3 处，且每个分部工程不少于 3 处

5.1.4 混凝土裂缝修补外观质量应符合下列规定：

- 封缝表面颜色与原结构混凝土颜色基本一致；
- 表面封缝材料固化后应均匀、平整，不出现裂缝，无脱落；
- 灌浆裂缝表面不应遗留注胶器、注胶嘴、胶泥等。

5.2 混凝土表层缺陷修补

5.2.1 混凝土表层缺陷修补主要有混凝土（砂浆）、聚合物水泥混凝土（砂浆）、改性环氧砂浆（混凝土）修补等方法，其中混凝土修补主要用于混凝土桥梁构件表面蜂窝、空洞以及较大范围破损等缺陷，砂浆修补主要是构件表面除锈深度较浅、小面积缺陷；聚合物水泥混凝土（砂浆）主要用于桥梁表面的风化、剥落、露筋及小面积的破损等缺陷；改性环氧砂浆（混凝土）修补常用于各种混凝土表层缺陷。

5.2.2 混凝土表层缺陷修补应符合下列基本要求：

- 所用混凝土（砂浆）技术性能应满足设计要求并符合有关规范的规定，并附有合格证明和产品鉴定文件，经抽样合格后方可使用；
- 混凝土表层缺陷修补施工技术要求及环境要求应符合现行 JTG/T J23 的相关规定。

5.2.3 混凝土表层缺陷修补实测项目应符合表 3 的规定。

表3 混凝土表层缺陷修补实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	混凝土或砂浆强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 或附录F 检查； 聚合物砂浆或改性环氧砂浆强度按 JG/T 289 检查
2▲	钢筋除锈	满足设计要求	目测：100%
3	梁体平整度 (mm)	5	2 m 直尺：每个构件测 3 处
4	阴阳角 (°)	5	尺量：每个构件测 3 处
5	新旧材料结合状况	无松动、分离	敲击法或钻芯取样：每个分部工程不少于 3 处

5.2.4 混凝土表层缺陷外观质量应符合下列规定：

- 桥梁混凝土缺陷修补完成后表面应平整，无裂缝、脱层、起鼓、脱落、蜂窝、麻面等；
- 修补处表面与原结构表面色泽应基本一致。

5.3 混凝土涂装维修

5.3.1 混凝土涂装主要是对处于严重腐蚀环境下桥梁混凝土表面进行防护的一种重要方法，其他圬工材料表面涂装可参照执行。

5.3.2 混凝土涂装应符合下列基本要求：

- a) 涂料种类、规格及技术性能应满足设计要求并符合有关规范的规定，具有产品合格证，并经抽样合格后使用；
- b) 混凝土构件旧表面应处理干净，涂装表层应坚固、清洁，无灰尘、油迹、霉点、盐类析出物等污物和松散附着物；
- c) 施工环境应满足涂层材料的要求，按设计要求的涂装道数和涂膜厚度进行施工，上道涂层检查合格后方可进行下道涂层施工。

5.3.3 混凝土涂装实测项目应符合表4的规定。

表4 混凝土涂装实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	涂装	总干膜厚度 (μm)	平均厚度 \geq 设计厚度； 80%点厚度 \geq 设计厚度， 且最小厚度 ≥ 0.8 倍设计厚度。	涂装完成7d后进行测定。 测厚仪检测：每50 m^2 面积随机检查一个点，测点总数不少于30个
2▲		涂层附着力 (MPa)	满足设计要求； 设计未要求时 ≥ 1.5	附着力测试仪：每200 m^2 抽检3处且不少于3处，每处3点

5.3.4 混凝土涂装外观质量应符合下列规定：

- a) 涂装后构件表面应无漏涂、剥落、起泡和裂纹；
- b) 涂装表面应均匀平整，针孔、流挂、橘皮、起皱的最大面积应不大于2500 mm^2 ，在任何1 m^2 范围内不得多于2块。

5.4 支座维修与更换

5.4.1 当支座存在脱空、偏位超限、四氟滑板安装不规范、支座剪切角过大以及垫石破损等缺陷时，应对支座进行维修；当支座不满足使用要求时，应进行更换。

5.4.2 支座维修及更换应符合下列基本要求：

- a) 更换支座的类型、规格、数量和技术性能应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可安装；
- b) 支座垫石混凝土、调平砂浆的质量和规格必须满足设计要求；
- c) 支座维修及更换的施工工序应严格按照设计及相关规范执行。

5.4.3 支座维修实测项目应符合表5的规定，支座更换实测项目应符合表6的规定。

表5 支座维修实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	混凝土强度 (MPa)		满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
2	轴线偏位 (mm)		≤ 5	全站仪、尺量：测支座垫石纵横方向，检查50%
3	断面尺寸 (mm)		± 5	尺量：检查1个断面
4▲	顶面高程 (mm)		± 2	水准仪：检查中心及四角
	顶面高差	垫石边长 ≤ 500 mm	≤ 1	

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
	(mm)	其他		
5	预埋件位置 (mm)		≤5	尺量；每件

注：表中顶面高差允许偏差仅适用于直接安放支座的垫石。

表6 支座更换实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	支座中心横桥向偏位 (mm)		≤2	尺量；每支座
2	支座顺桥向偏位 (mm)		≤5	尺量；每支座
3▲	支座高程 (mm)		满足设计要求；设计未要求时±5	水准仪；每支座
4	支座四角高差 (mm)	承压力≤5000 kN	≤1	水准仪；100%
		承压力>5000 kN	≤2	

5.4.4 支座维修及更换外观质量应符合下列规定：

- 修复后的支座垫石表面应平整、光洁、棱角线平直，不应有裂缝等缺陷；
- 板式橡胶支座不得有裂纹、脱空和不均匀外鼓现象；
- 支座更换后，垫石模板应拆除，不得留有任何垃圾。支座表面应保持清洁，支座附近的杂物灰尘应及时清除；
- 支座的防腐涂层应完整、均匀。

5.5 伸缩缝维修与更换

5.5.1 伸缩缝维修主要是对锚固砣、橡胶条以及钢板进行维修；当伸缩功能不满足使用要求且严重破损、失效，维修困难时，应进行更换。

5.5.2 伸缩缝维修与更换应符合下列基本要求：

- 伸缩缝种类、规格及技术性能应满足设计要求并符合有关规范的规定，具有产品合格证，并经验收合格后方可安装；
- 伸缩缝两侧混凝土的强度和类型应满足设计要求，预埋锚固钢筋定位准确、无缺失；
- 伸缩缝处不得积水；
- 若采用半幅施工，应保证伸缩缝横向连接可靠、平顺，线形一致。

5.5.3 伸缩缝维修与更换实测项目应符合表7的规定。

表7 伸缩缝维修与更换实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查	
2	伸缩缝更换	长度 (mm)	满足设计要求	尺量；测每道	
3▲		缝宽 (mm)	满足设计要求	尺量；每道每 2 m 测 1 处	
4		与桥面高差 (mm)	≤2	尺量；伸缩装置两侧各测 5 处	
5		纵坡 (%)	一般	±0.5	水准仪；每道测 5 处
			大型	±0.2	
6		横向平整度 (mm)	≤3	3 m 直尺；测每道	
7		焊缝尺寸 (mm)	满足设计要求； 设计未要求时，按焊缝质	量规；检测全部，每条焊缝检查 2 处	

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
8▲		焊缝探伤	量二级	超声波；检查全部
注1：项次 3 应按安装时气温折算。				
注2：项次 7、8 应为工地焊缝。				

5.5.4 伸缩缝维修与更换的外观质量应符合下列规定：

- 伸缩缝无渗漏、变形和开裂；
- 伸缩缝及伸缩装置中无阻塞活动的杂物，下方盖梁顶面上不得有杂物；
- 锚固混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷。

5.6 桥面铺装维修

5.6.1 桥面铺装类型一般分为水泥混凝土铺装层、沥青混凝土铺装层和复合桥面铺装层；根据铺装损坏程度和范围，维修又可分为局部处理和全部更换。

5.6.2 桥面铺装维修应符合下列基本要求：

- 结合面处理应规范，处理后的质量应满足设计要求并符合有关规范的规定；
- 水泥混凝土铺装浇筑后按施工规范要求养生；
- 沥青混凝土桥面铺装应符合相关施工规范要求。

5.6.3 桥面铺装局部处理实测项目应符合表 8 的规定，水泥混凝土桥面铺装更换实测项目应符合表 9 的规定，沥青混凝土桥面铺装更换实测项目应符合表 10 的规定。

表8 桥面铺装局部处理实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
		高速公路 一级公路	其他公路	
1	槽口尺寸 (mm)	10	20	尺量：每处处理位置检查 3 处
2▲	平整度最大间隙 h (mm)	≤3	≤5	3 m 直尺：检查水平方向，每处处理位置各检查 3~5 处
3	横坡 (%)	±0.15 (±0.3)	±0.25 (±0.5)	水准仪：每处处理位置检查 3 个断面
注：括号中为沥青桥面铺装局部处理允许偏差。				

表9 水泥混凝土桥面铺装更换实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率	
		高速公路 一级公路	其他公路		
1▲	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求		按 JTG F80/1 附录D 检查	
2	厚度 (mm)	+10, -5		水准仪：以同桥面板产生相同挠度变形的点为基准点，测量桥面铺装施工前后相对高差；长度不大于 100 m 每车道测 3 处，每增加 100 m 每车道增加 2 处	
3▲	植筋	参照表13			
4	平整度	δ (mm)	≤1.32	≤2.0	平整度仪：全桥每车道连续检查，每 100 m 计算 IRI 或 δ
		IRI (m/km)	≤2.2	≤3.3	
		最大间隙 h (mm)	≤3	≤5	3 m 直尺：半幅车道板带每 200 m 测 2 处×5 尺

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
		高速公路 一级公路	其他公路	
5	横坡 (%)	±0.15	±0.25	水准仪：长度不大于 200 m 时测 5 个断面，每增加 100 m 增加 1 个断面
6	抗滑构造深度	0.7~1.1	0.5~0.9	铺砂法：长度不大于 200 m 时测 5 处，每增加 100 m 增加 1 处
注1：表中 σ 为平整度仪测定的标准差； 注2：IRI 为国际平整度指数； 注3：h 为 3 m 直尺与面层的最大间隙。				

表10 沥青混凝土桥面铺装更换实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率	
		高速公路 一级公路	其他公路		
1	厚度 (mm)	+10, -5		水准仪：以同桥面板产生相同挠度变形的点为基准点，测量桥面铺装施工前后相对高差：长度不大于 100 m 每车道测 3 处，每增加 100 m 每车道增加 2 处	
2	平整度	σ (mm)	≤1.2	≤2.5	平整度仪：全桥每车道连续检查，每 100 m 计算 IRI 或 σ 3 m 直尺：半幅车道板带每 200 m 测 2 处×5 尺
		IRI (m/km)	≤2.0	≤4.2	
		最大间隙 h (mm)	-	≤5	
3	渗水系数 (mL/min)	SMA	≤80	渗水试验仪：每 500 m ² 测 1 处	
		其他	≤100		
4	横坡 (%)	±0.3	±0.5	水准仪：每 100 m 检查 3 个断面	
5	抗滑构造深度 (mm)	满足设计要求	-	砂铺法：长度不大于 200 m 时测 5 处，每增加 100 m 增加 1 处	
注1：表中压实度，高速公路、一级公路应选用 2 个标准评定，以合格率低作为评定结果；其他等级公路选用 1 个标准进行评定。 注2：带 * 号者是指 SMA 路面。					

5.6.4 桥面铺装维修外观质量应符合下列规定：

- 水泥混凝土铺装不应有坑穴、鼓包和掉角，不应出现附录 B 中的限制性缺陷；
- 沥青混凝土面层表面裂缝、松散、泛油、离析的累计长度不得超过 50 m；
- 铺装层表面应不被污染，应无积水。

5.7 其他附属设施维修

5.7.1 其他附属设施维修应符合下列一般规定：

- 桥梁附属设施维修主要有护栏、栏杆、排水设施、锥坡、人行道、桥头搭板、标志标线等的维修或更换；
- 护栏类型较多，常见的有混凝土防撞护栏（带钢扶手）、钢护栏等。混凝土防撞护栏（带钢扶手）维修主要是针对钢筋锈蚀导致的混凝土剥落、钢扶手的锈蚀以及混凝土护栏的裂缝等进行；

钢护栏维修主要是钢构件的防腐处理和钢杆构件的焊接和更换。其他形式护栏维修与更换参照类似执行：

- c) 混凝土栏杆的维修主要是混凝土破损处理和更换杆件；
- d) 排水设施的维修一般主要是更换和处理泄水管，须满足设计要求；
- e) 锥坡维修或更换须满足设计要求；
- f) 人行道维修主要更换人行道板或维修桥面铺装。

5.7.2 护栏维修应符合下列规定：

- a) 混凝土剥落所采用的混凝土表面处理应符合本标准第 5.2 节规定；
- b) 钢扶手锈蚀维修应符合本标准第 9.5 节规定；
- c) 混凝土护栏裂缝维修应符合本标准第 5.1 节规定；
- d) 钢构件防腐处理应符合本标准第 9.5 节规定，钢构件的焊接和更换应符合本标准第 9.2 节规定。

5.7.3 栏杆维修应符合下列规定：

- a) 栏杆破损处理应符合本标准第 5.2 节规定；
- b) 更换杆件参照 JTG F80/1 第 8.12.10 条栏杆安装的要求。

5.7.4 人行道维修应符合下列规定：

- a) 更换人行道板参照 JTG F80/1 第 8.12.9 条新建人行道要求；
- b) 维修人行道铺装层应符合本标准第 5.6 节相关规定。

5.7.5 桥头搭板维修应符合下列规定：

- a) 搭板维修应符合本标准第 5.2 节规定；
- b) 更换搭板参照 JTG F80/1 第 8.12.13 条要求。

5.8 粘贴钢板加固

5.8.1 粘贴钢板加固主要适用于钢筋混凝土受弯、受拉和受压构件的加固。

5.8.2 粘贴钢板加固应符合下列基本要求：

- a) 所用的钢板、胶黏剂、锚栓及焊接材料的品种、规格和性能应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 混凝土表面处理应满足设计及施工技术规范的要求；
- c) 钢板制作、安装与锚固、防腐处理应满足设计及施工技术规范的要求；
- d) 锚栓应满足设计及施工技术规范的要求。

5.8.3 粘贴钢板加固实测项目应符合表 11 的规定。

表11 粘贴钢板加固实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	锚栓安装	钻孔直径 (mm)	+2, -1	尺量：抽查 5%且不少于 5 根
2		钻孔深度 (mm)	+10, 0 (+20, 0)	尺量：抽查 5%且不少于 5 根
3		钻孔垂直度 (°)	<3 (5)	量角规：抽查 5%且不少于 5 根
4		钻孔位置 (mm)	<5 (10)	尺量：抽查 5%且不少于 5 根
5		锚栓数量 (根)	满足设计要求	观察：100%
6▲	钢板加工及 安装	有效粘结面积	≥95%	超声或敲击法：100%
7		粘贴位置 (mm)	±5	尺量：30%

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
8		钢板防腐涂装 (μm)	满足设计要求	漆膜测厚仪: 抽查 20% 且不少 5 件。
9▲		焊缝内部质量	满足设计要求	超声波探伤: 100%
注: 括号中数值为承台与基础加固的允许偏差。				

5.8.4 粘贴钢板加固外观质量应符合下列规定:

- 钢板、锚栓表面防腐涂层应涂刷均匀, 不存在漏涂、气泡、裂纹、流挂、针孔、凹陷、麻点、皱皮等缺陷;
- 钢板粘贴后周围应有胶液挤出, 固化后应清除钢板周围的多余胶黏剂。

5.9 粘贴纤维复合材料加固

5.9.1 粘贴纤维复合材料加固应符合下列基本要求:

- 所用的纤维复合材料及胶粘剂的品种、规格和性能应满足设计要求并符合有关规范的规定, 经验收合格后方可使用;
- 底层处理、涂刷底胶、粘贴工艺应满足设计及有关规范的要求。

5.9.2 粘贴纤维复合材料加固实测项目应符合表 12 的规定。

表12 粘贴纤维复合材料加固实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1	粘贴质量	粘贴误差 (mm)	中心线偏差 ≤ 10	尺量: 100%	
2		粘贴层数	\geq 设计值	计算: 全部	
3▲		空鼓面积之和与总粘贴面积之比 (%)	< 5	小锤敲击法或超声波法: 全部或抽样	
4		胶粘剂厚度 (mm)	板材	± 1.0	尺量: 每构件 3 处
			布材	< 2	
5		硬度 (布材)	$> 70^\circ$	测量	
6	正拉粘结强度 (MPa)	≥ 2.5 , 且为内聚破坏	按 JTG/T J22 附录D 检查		

5.9.3 粘贴纤维复合材料加固外观质量应符合下列规定:

- 纤维复合材料与梁体粘结紧密、平整, 无局部坑洼、无跳丝, 纤维边缘无起角、卷边现象;
- 胶粘剂固化后, 胶层应均匀饱满、无胶瘤。

6 梁桥加固

6.1 桥面补强加固

6.1.1 桥面补强加固主要是增加一层钢筋混凝土层, 从而达到增大桥面板或主梁有效高度和受压截面, 增加桥面整体刚度, 提高桥梁承载能力。桥面补强一般应先拆除原桥面铺装层及破损混凝土。

6.1.2 桥面补强加固应符合下列基本要求:

- 材料的品种、规格、技术性能和配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定, 经验收合格后方可使用;
- 钢筋混凝土桥面板补强加固施工流程、工艺应满足设计要求;

- c) 结合面处理应符合设计要求，且应避免损伤原桥梁板结构构件，对需保留利用的钢筋应进行除锈防腐处理；
- d) 加固过程中，应根据实际情况，对原桥相关结构构件和附属设施采取安全和环境保护措施。

6.1.3 桥面补强加固实测项目应符合表 13 的规定。

表13 桥面板补强加固实测项目

序号	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1	植筋	钻孔直径 (mm)	+2, 0	尺量: 抽查 5%且不少于 5 根	
2		钻孔深度 (mm)	+10, 0	尺量: 抽查 5%且不少于 5 根	
3		钻孔垂直度 (°)	<3	量角规: 抽查 5%且不少于 5 根	
4		钻孔位置 (mm)	<5	尺量: 抽查 5%且不少于 5 根	
5▲		植筋拉拔力 (kN)	满足设计值	按 GB 50550 附录W 检查, 检测植筋总数 1%且不少于 3 根	
6		植筋数量 (根)	满足设计要求	观察: 100%	
7	钢筋(网)安装	钢筋网长、宽 (mm)	±10	尺量: 逐边测	
8		网眼尺寸 (mm)	±10	尺量: 测 5 个网眼	
9		网眼对角线差 (mm)	±15	尺量: 测 5 个网眼	
10		安装位置 (mm)	平面内	±20	尺量: 测每网片边线中点
11			平面外	±5	
12▲		保护层厚度 (mm)	±5	尺量: 每构件每 3 m ² 检查一处, 且每侧不少于 5 处	
13▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查	
14	桥面总体	桥面宽 (mm)	行车道	±10	尺量: 每 50 m 测量一个断面, 且不少于 5 个断面
			人行道	±10	
15		桥面高程 (mm)	±10	水准仪: 桥面每侧每跨测 3 点	

6.1.4 桥面补强加固外观质量应符合下列规定:

- a) 锚孔内植筋胶应饱满;
- b) 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤, 绑扎或焊接部位不得松脱或开焊;
- c) 伸缩缝处应无残渣、杂物;
- d) 混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷。

6.2 增大截面加固

6.2.1 主要通过增大原构件截面面积并增配钢筋, 以提高其承载力和刚度的加固方法。本方法适用于钢筋混凝土和预应力混凝土受弯构件、钢筋混凝土受压构件的加固。

6.2.2 增大截面加固应符合下列基本要求:

- a) 材料的品种、规格、技术性能和配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定, 经验收合格后方可使用;
- b) 施工流程、工艺等应满足设计要求。

6.2.3 增大截面加固实测项目应符合表 14 的规定。

表14 增大截面加固实测项目

序号	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1	植筋	参照表13			
2	钢筋安装	受力钢筋间距 (mm)	±10	尺量: 逐边测	
3		构造钢筋间距 (mm)	±10	尺量: 测 5 个网眼	
4		弯起钢筋位置 (mm)	±20	尺量: 测 5 个网眼	
5		钢筋骨架 尺寸 (mm)	长	±10	尺量: 测每网片边线中点
6			宽、高	±5	
7		保护层厚度 (mm)	±5	尺量: 每构件每 3 m ² 检查一处, 且每侧不少于 5 处	
8▲		新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
9	加固构件	断面尺寸 (mm)	高度	+5, -10	尺量: 每跨测 3 个断面
10			顶宽	±30	
11			箱梁底宽	±20	
12			顶、底、腹板或梁肋厚	+10, 0	
13		长度 (mm)	+5, -10	尺量: 每梁测底面中线	
14		相邻梁段间错台 (mm)	≤5	尺量: 测底面、侧面	
15		平整度 (mm)	≤8	尺量: 沿梁长方向每侧面每 10 m 测 1 处	

6.2.4 增大截面加固外观质量应符合下列规定:

- 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤, 绑扎或焊接部位不得松脱或开焊;
- 混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷;
- 构件表面应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件等。

6.3 体外预应力加固

6.3.1 体外预应力 (简称体外索) 加固是通过增设体外预应力索 (包括钢绞线、高强钢丝束和精轧螺纹钢) 对既有混凝土梁体主动施加外力, 以改善原结构的受力状况的加固方法。体外预应力加固体系由预应力钢筋 (束)、锚固系统、转向装置、水平束定位装置等组成。

6.3.2 体外预应力加固应符合下列基本要求:

- 材料的品种、规格、技术性能和配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定, 经验收合格后方可使用;
- 加固施工流程和工艺应满足设计要求。

6.3.3 体外预应力加固实测项目应符合表 15 的规定。

表15 体外预应力加固实测项目

序号	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	植筋	参照表13		
2▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
3	转向装置	转向钢管直径 (mm)	满足设计要求	尺量: 100%
4		截面宽度 (mm)	±5	尺量: 每个测量 3 个断面

5		截面高度 (mm)		±5	尺量: 每个测量 3 个断面
6		锚固块或转向块偏位 (mm)		±5	
7	预应力筋张拉	钢索坐标 (mm)	梁长方向	±30	尺量: 抽查 50%; 锚固点及连接点全部测
			梁高方向	±10	
8▲		张拉应力值 (MPa)		满足设计要求	查油压表读数: 100%
9▲		张拉伸长率 (%)		满足设计要求, 设计未要求时 ±6%	查张拉记录: 100%
10		断丝滑丝数	钢束	每束一根, 且每断面不超过钢丝总数的 1%	目测: 每根(束)检查
11	钢筋		不允许 (≤1%)		

6.3.4 体外预应力加固外观质量应符合下列规定:

- 混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷;
- 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤, 绑扎或焊接部位不得松脱或开焊;
- 预应力筋应无油污、超过 20% 表面积的锈迹, 锚具、连接器表面应无裂纹、油污、锈迹, 外套管应无裂纹、机械损伤;
- 预应力筋及管道应无破损、连接松脱;
- 封锚混凝土与相连混凝土的施工接缝错台应不大于 5 mm。

6.4 改变结构体系加固

6.4.1 改变结构体系加固主要有增加支点加固和简支梁变连续梁加固。

6.4.2 增加支点加固

6.4.2.1 增加支点加固应符合下列基本要求:

- 材料的品种、规格、技术性能和配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定, 经验收合格后方可使用;
- 加固施工流程、工艺等应满足设计和相关规范的要求。

6.4.2.2 增加支点加固实测项目应符合表 16 的规定。

表16 增加支点加固实测项目

序号	检查内容	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	原结构顶升	顶升高度 (mm)		满足设计要求	水准仪: 全过程监控
2▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)		满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
3▲	植筋 (锚栓)	参照表13			
4	新增支撑	支承中心偏位 (mm)	梁	≤5	尺量: 100%
板			≤10		
5		梁、板顶面高程 (mm)		±10	水准仪: 每跨测 5 处, 跨中、桥墩(台)处应布置测点
6	相邻梁板底面高差 (mm)		≤10	尺量: 测相邻梁板高差最大处	

6.4.2.3 增加支点加固外观质量应符合下列规定:

- 混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷;
- 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤, 绑扎或焊接部位不得松脱或开焊;

- c) 锚栓孔或植筋孔孔壁应清理干净，注胶饱满；
- d) 加固结构表面应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件等。

6.4.3 简支梁变连续梁加固

6.4.3.1 简支梁变连续梁加固应符合下列基本要求：

- a) 材料的品种、规格、技术性能和配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 加固施工流程、工艺等应满足设计要求。

6.4.3.2 简支梁变连续梁加固实测项目应符合表 17 的规定。

表17 简支变连续加固实测项目

序号	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1	原结构顶升	参照表16			
2▲	植筋	参照表13			
3	钢筋安装	受力钢筋间距 (mm)	±10	丈量，测每网片边线中点； 若采用预应力筋，则参照表15	
4		构造钢筋间距 (mm)	±10		
5		弯起钢筋位置 (mm)	±20		
6		钢筋骨架尺寸 (mm)	长		±10
7			宽、高		±5
8▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查	
9	新增支撑	参照表16			
10	桥梁总体	桥面高程 (mm)	±30	水准仪；桥面每侧每跨测 3 点	

6.4.3.3 简支梁变连续梁加固外观质量应符合下列规定：

- a) 混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷；
- b) 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤，绑扎或焊接部位不得松脱或开焊；
- c) 新旧结合面应清理干净；
- d) 加固结构表面、支座、伸缩缝处应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件等；
- e) 桥梁的内外轮廓线形应无异常突变。

7 缆索承重桥加固

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于斜拉桥拉索、悬索桥吊索（杆）、拱桥吊索（杆）及系杆更换，主缆防护，锚定加固。

7.1.2 悬索桥加劲梁、索塔以及斜拉桥主梁、索塔加固执行本标准其他章节规定或另行制定专项质量检验评定标准。

7.2 斜拉索更换

7.2.1 斜拉索更换应符合下列基本要求：

- a) 新换斜拉索的材料、规格和各项技术性能应满足设计要求并符合有关规范的规定；
- b) 斜拉索更换施工流程和工艺应符合设计要求；
- c) 新换斜拉索应进行防腐涂装。

7.2.2 混凝土梁斜拉索更换实测项目应符合表 18 的规定，钢梁斜拉索更换实测项目应符合表 19 的规定，组合梁斜拉索更换实测项目应符合表 20 的规定。

表18 混凝土梁斜拉桥更换索实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
1▲	索力 (kN)	满足设计和施工控制要求，且最大偏差 $\leq 10\%$ 设计值		测力仪：测每索
2▲	梁锚固点或梁顶高程 (mm)	$L \leq 100$ m	± 20 mm	水准或全站仪：测量每个锚固点或每梁段顶面 2 处
		$L > 100$ m	$\pm L/5000$	

表19 钢梁斜拉桥更换索实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
1▲	索力 (kN)	满足设计和施工控制要求，且最大偏差 $\leq 10\%$ 设计值		测力仪：测每索
2▲	梁锚固点或梁顶高程 (mm)	$L \leq 200$ m	± 20 mm	水准仪：测量每个锚固点或每梁段顶面 2 处
		$L > 200$ m	$\pm L/10000$	

表20 组合梁斜拉桥更换索实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
1▲	索力 (kN)	满足设计和施工控制要求，且最大偏差 $\leq 10\%$ 设计值		测力仪：测每索
2▲	梁锚固点或梁顶高程 (mm)	梁段	满足设计和施工控制要求	水准仪：测量每个锚固点或每梁段顶面 2 处
		两主梁高差	≤ 10 mm	

7.2.3 斜拉桥更换外观质量应符合下列规定：

- 斜拉索的钢丝、钢绞线不应出现缠绕、扭结；新换斜拉索防护套及锚具防护装置不得出现裂纹、破损、断裂、油污等；
- 新换索表面应平整密实，无畸形、碰伤或擦痕，颜色一致。

7.3 吊杆、系杆更换

7.3.1 吊杆、系杆更换应符合下列基本要求：

- 吊杆、系杆及锚具的材料、规格和各项技术性能应满足设计要求并符合有关规范的规定；
- 吊杆、系杆防护措施必须符合设计要求；
- 吊杆、系杆更换施工流程和工艺应符合设计要求；
- 更换吊杆过程中，应监测桥面高程、吊杆内力及混凝土应力变化，新吊杆张拉应实行双控，以桥面高程控制为主，吊杆内力控制为辅；
- 更换系杆过程中，应对拱圈应力、变形以及拱座位移进行监控。

7.3.2 吊杆更换实测项目应符合表 21 的规定，柔性系杆更换实测项目应符合表 22 的规定。

表21 吊杆更换实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	吊杆拉力 (kN)	满足设计要求	测力仪：100%

2	吊点位置 (mm)		≤ 10	全站仪: 100%
3	吊点高程 (mm)	高程	± 10	水准仪: 100%
		两侧高差	≤ 20	

表22 柔性系杆更换实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	张拉伸长率 (%)	满足设计要求, 设计未要求时 ± 6 。	尺量: 100%
2▲	张拉应力 (MPa)	满足设计要求	油压表: 100%
注: 若任一吊(系)杆拉力超过设计值 $\pm 20\%$ 偏差, 则本检查项目不合格。			

7.3.3 吊杆、系杆更换外观质量应符合下列规定:

- 吊杆、系杆应顺直, 无倾斜、扭转现象;
- 吊杆、系杆防护层应完好, 无破损、污物;
- 吊杆、系杆上下锚头防排水、防老化、防腐蚀措施完善。

7.4 主缆防护

7.4.1 主缆防护应符合下列基本要求:

- 主缆防护所用的材料类别、规格型号、质量和性能指标应满足设计要求并符合有关规范的规定, 经验收合格后方可使用;
- 主缆防护应按照施工流程和工艺设计要求执行;
- 索夹缝隙、螺杆孔、索夹端部及主缆套的密封性能应满足设计要求并填充密实, 且防护层表面应平整。

7.4.2 主缆防护实测项目应符合表 23 的规定。

表23 主缆防护实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	缠丝间距 (mm)	≤ 1	插板: 每两索夹间随机量测 1 m 内最大间距处
2▲	缠丝张力 (kN)	± 0.3	标定检测: 每盘测 1 次
3▲	防护层厚度 (μm)	满足设计要求	涂层用贴片法、密封剂采用切片法: 每缆每跨不少于 3 处

7.4.3 主缆防护外观质量应符合下列规定:

- 钢丝缝隙不得欠填缠丝腻子, 裹覆层处无残留腻子;
- 缠丝不得出现重叠、交叉;
- 防护层表面涂装应无针孔、裂纹、脱落、漏涂;
- 索夹密封应无开裂、气泡、缝隙;
- 主缆内不得出现积水。

7.5 锚碇加固

7.5.1 锚碇加固应符合下列基本要求:

- 锚碇加固所选材料、规格及各项技术性能应满足设计要求并符合有关规范的规定, 经验收合格后方可使用;
- 锚碇加固应符合相应加固方法的施工流程和工艺设计要求;

c) 加固后锚碇地基承载能力满足设计要求。

7.5.2 锚碇加固实测项目应符合表 24 的规定。

表 24 锚碇加固实测项目

序号	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1	植筋 钢筋安装	参照表 13			
2		受力钢筋间距 (mm)	±10	尺量: 逐边测	
3		构造钢筋间距 (mm)	±10	尺量: 测 5 个网眼	
4		弯起钢筋位置 (mm)	±20	尺量: 测 5 个网眼	
5		钢筋骨架尺寸 (mm)	长	±10	尺量: 测每网片边线中点
6			宽、高	±5	
7		保护层厚度 (mm)	±5	尺量: 每构件每 3 m ² 检查一处, 且每侧不少于 5 处	
8/9	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录 D 检查	
9	加固构件	断面尺寸 (mm)	高度	+5, -10	
10			宽度	±30	
11			长度	+5, -10	
12		平整度 (mm)	≤8	尺量: 沿构件长方向每侧面每 10 m 测 1 处	

7.5.3 锚碇加固外观质量应符合下列规定:

- 混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷;
- 加固后的锚室内应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件;
- 锚室内不得出现积水、渗水现象。

8 拱桥加固

8.1 一般规定

8.1.1 当拱桥承载力、稳定性、整体性以及耐久性不满足要求时应进行加固。

8.1.2 根据拱桥类型, 主要划分为圬工拱桥加固、系杆拱桥加固和钢筋混凝土拱桥加固。

8.2 圬工拱桥加固

8.2.1 圬工拱桥可采用增大主拱截面、调整拱上建筑恒载以及增强横向整体性等进行加固, 常用加固方法有拱腹增设钢筋混凝土拱圈(套拱)加固和拱背增大截面加固两种方法, 按照施工工艺可划分为立模浇筑混凝土加固拱圈和喷射混凝土加固拱圈。

8.2.2 圬工拱桥加固应符合下列基本要求:

- 加固用各类材料质量应满足设计要求并符合有关规范的规定, 经验收合格后方可使用;
- 加固面的清理和预处理应满足设计要求;
- 钢筋网挂设牢固、布设应满足设计要求;
- 混凝土浇筑顺序、养生、拆模时间应满足设计要求并符合有关规范的规定;
- 立模浇筑混凝土的地基承载力应满足设计要求, 严禁超挖回填虚土;
- 拱架应按照施工技术规范进行制作, 并安装牢固;

g) 喷射混凝土性能应满足设计要求。

8.2.3 立模浇筑混凝土加固拱圈实测项目应符合表 25 的规定,喷射混凝土加固拱圈实测项目应符合表 26 的规定。

表25 立模浇筑混凝土加固拱圈实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查	
2▲	钢筋安装	受力钢筋间距 (mm)	±10	尺量: 逐边测	
3		构造钢筋间距 (mm)	±10	尺量: 测 5 个网眼	
4		弯起钢筋位置 (mm)	±20	尺量: 测 5 个网眼	
5		钢筋骨架尺寸 (mm)	长	±10	尺量: 测每网片边线中点
6			宽、高	±5	
7		保护层厚度 (mm)	+10, -5	尺量: 每 5 m ² 测一处, 每处测 10 点	
8	新增拱圈	平面尺寸 (mm)	+5, -10	尺量: 每个墩台每面测 3 各断面, 拱圈测不小于 5 个断面	
9▲		厚度 (mm)	+5, 0	尺量: 每个墩台每面测 3 各断面, 拱圈测不小于 5 个断面	

表26 喷射混凝土加固拱圈实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按附录C 检查
2	钢筋网安装	钢筋网的长、宽 (mm)	±10	尺量: 逐边测
3		网眼尺寸 (mm)	±10	尺量: 测 5 个网眼
4		网眼对角线差 (mm)	±15	尺量: 测 5 个网眼
5		安装位置 (mm)	平面内	±20
6	平面外		±5	
7	新增拱圈	平面尺寸 (mm)	+5, 0	尺量: 每个墩台每面测 3 各断面, 拱圈测不小于 5 个断面
8▲		厚度 (mm)	+5, 0	尺量: 每个墩台每面测 3 各断面, 拱圈测不小于 5 个断面

8.2.4 圬工拱桥加固外观质量应符合下列规定:

- a) 混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷;
- b) 加固后应无污染、无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

8.3 系杆拱桥加固

8.3.1 吊(系)杆更换基本要求、实测项目以及外观质量应符合本标准第 7.3 节规定。

8.3.2 系杆拱桥拱肋加固应符合本标准第 8.4 节规定。

8.4 钢筋混凝土拱桥加固

8.4.1 一般要求

- 8.4.1.1 钢筋混凝土拱桥按类型划分主要有双曲拱、桁架（刚架）拱、箱板（肋）拱等。
- 8.4.1.2 采用粘贴钢板、粘贴纤维复合材料、体外预应力等方法加固时，质量检验评定应符合本标准相关规定。
- 8.4.1.3 本节主要规定钢筋混凝土拱增大截面加固、增设系横梁（杆）和增设拱圈（肋）质量检验。
- 8.4.2 增大截面加固
- 8.4.2.1 增大截面加固应符合下列基本要求：
- 加固工程所用的材料的规格、质量以及混凝土配合比应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
 - 浇筑混凝土应按照设计程序施工，无明确规定时腹拱增设钢筋混凝土拱圈（套拱）加固应按对称、均衡原则进行浇筑；拱背增大截面宜有两拱脚向拱顶对称浇筑，对跨径或宽度较大的拱桥，必要时可沿横向由拱圈中线向两侧对称、分环浇筑；
 - 应凿除原构件混凝土缺陷部分并修补，且凿毛后表面应清净、无污垢，构件结合面凿毛凹凸差不宜小于 6 mm，并露出粗骨料；
 - 原有结构钢筋和新增钢筋应进行除锈处理，浇筑混凝土前应充分湿润原拱腹（背）面。
- 8.4.2.2 增大截面加固实测项目应符合表 27 的规定。

表27 增大截面加固实测项目

序号	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检测方法和频率	
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查	
2▲	钢筋加工	保护层厚度 (mm)	±5	尺量，每构件各立模面每 3 m ² 抽查一处，且每侧面不少于 5 处	
3▲		受力钢筋 间距 (mm)	两排以上 排距	±5	尺量：长度 ≤ 20 m 时，每构件检查 2 个断面； 长度 > 20 m 时，每构件检查 3 个断面
			同排	+10	
4		增焊主筋或增加钢筋骨架位置 (mm)	±20	尺量：抽查 30%	
5	植筋	钻孔直径 (mm)	+2, -1	尺量：抽查 5% 且不少于 5 根	
6		钻孔深度 (mm)	+5, 0	尺量：抽查 5% 且不少于 5 根	
7		钻孔垂直度 (°)	2	量角规：抽查 5% 且不少于 5 根	
8		钻孔位置 (mm)	5	尺量：抽查 5% 且不少于 5 根	
9▲		植筋拉拔力 (kN)	满足设计值	按 GB 50550 附录W 检查，检测植筋总数 1% 且不少于 3 根	
10		植筋数量 (根)	满足设计要求	观察：100%	
11▲	新增构件	高度 (mm)	±5	尺量：每肋、板拱脚、L/4 跨、3L/4 跨、拱顶测 5 个断面	
12▲		宽度 (mm)	+10, 0	尺量：每肋、板拱脚、L/4 跨、3L/4 跨、拱顶测 5 个断面	

注：植筋部分允许偏差按照连接节点要求设定。

- 8.4.2.3 增大截面加固外观质量应符合下列规定：

- a) 构件表面不得出现混凝土剥落、露筋、空洞、孔洞、开裂现象。新增混凝土不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷；
- b) 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤，绑扎或焊接部位不得松脱或开焊。

8.4.3 预制增设拱圈（肋）

8.4.3.1 预制增设拱圈（肋）加固应符合下列基本要求：

- a) 新设构件所用的材料的规格、质量以及混凝土配合比应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 安装新拱肋时，应在原拱肋拱顶部位等处设临时横向联系，保证施工过程的横向稳定，预制安装拱肋应在墩台帽凿出预留槽，深度与原拱肋预留槽一致；
- c) 拱肋与横系梁或横隔板结合面应凿毛至露出粗骨料，凹凸差不小于 6 mm。

8.4.3.2 预制增设拱圈（肋）加固实测项目应符合表 28 的规定。

表28 预制增设拱圈（肋）加固实测项目

序号	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检测方法和频率	
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查	
2▲	构件预制	内弧偏离设计弧线 (mm)	±5	样板: 检查底面, 每段测 3 处	
3▲		断面尺寸 (mm)	顶、底、腹板厚	+10、0	尺量: 检查两端断面
			宽、高	+10、-5	
4		长度 (mm)	每段拱箱内弧长	0, -10	尺量: 每段测两侧内弧
5		平面度 (mm)	肋拱	≤ 5	拉线、尺量: 每段检查 2 侧面
			箱拱	≤ 10	
6			拱箱接头倾斜 (mm)	±5	角尺: 每接头测 2 处
7		预埋件位置 (mm)	≤ 5	尺量: 测每件	
8▲	钢筋安装	受力钢筋间距 (mm)	两排以上排距	±5	尺量: 长度 ≤ 20 m 时, 每构件检查 2 个断面; 长度 > 20 m 时, 每构件检查 3 个断面
			同排	+10	
9		弯起钢筋位置 (mm)	±20	尺量: 每骨架抽查 30%	
10		箍筋、构造钢筋、螺旋筋间距 (mm)	±10	尺量: 每构件测 10 个间距	
11		钢筋骨架尺寸 (mm)	长	±10	尺量: 按骨架总数 30% 抽查
	宽、高或直径		±5		
12		保护层厚度 (mm)	±5	尺量, 每构件各立模面每 3 m ² 抽查一处, 且每侧面不少于 5 处	
13▲	构件安装	轴线偏位 (mm)	L ≤ 60 m	≤ 10	全站仪: 每肋每跨测 5 处
			L > 60 m	≤ L/6000, 且 ≤ 40	
14▲		对称接头点相对高程 (mm)	L ≤ 60 m	≤ 20	水准仪: 每肋每跨测每对称接头
	L > 60 m		≤ L/3000, 且 ≤ 40		
15	拱圈高程 (mm)	L ≤ 60 m	±20	水准仪: 每肋每跨测 5 处	
		L > 60 m	±L/3000, 且不超过 ±50		

16		同跨各拱肋 相对高差 (mm)	$L \leq 60$ m	≤ 20	水准仪: 测 5 处
----	--	-----------------------	---------------	-----------	------------

8.4.3.3 预制增设拱圈(肋)加固外观质量应符合下列规定:

- 构件表面不得出现混凝土剥落、露筋、空洞、孔洞、开裂现象;新增混凝土不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷;
- 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤,绑扎或焊接部位不得松脱或开焊。

8.4.4 增设系横梁(杆)加固

8.4.4.1 增设系横梁(杆)加固应符合下列基本要求:

- 新设构件所用的材料的规格、质量以及混凝土配合比应满足设计要求并符合有关规范的规定,经验收合格后方可使用;
- 横系梁或横隔板底面钢筋应通长设置,其余横向主筋应与拱肋主筋可靠连接。

8.4.4.2 增设系横梁(杆)加固实测项目应符合表 29 的规定。

表29 增设系横梁(杆)加固实测项目

序号	检查内容	检查项目		规定值或允许偏差	检测方法和频率
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)		满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
2	构件浇筑	断面尺寸 (mm)	宽度、高度	+5、-5	尺量: 检查两断面
3			长度 (mm)	5, -10	尺量: 测顶、底面中线处
4		平整度 (mm)		≤ 5	2 m 直尺: 沿梁长方面测 1~2 处
5		位置 (mm)		≤ 5	尺量: 测每件
6▲		受力钢筋间距 (mm)	两排以上排距	± 5	尺量: 长度 ≤ 20 m 时, 每构件检查 2 个断面; 长度 > 20 m 时, 每构件检查 3 个断面
7	同排		+10		
7	钢筋安装	弯起钢筋位置 (mm)		± 20	尺量: 每骨架抽查 30%
8		箍筋、构造钢筋、螺旋筋间距 (mm)		± 10	尺量: 每构件测 10 个间距
9		钢筋骨架尺寸 (mm)	长	± 10	尺量: 按骨架总数 30% 抽查
			宽、高或直径	± 5	
10	保护层厚度 (mm)		± 5	尺量: 每构件各立模面每 3 m ² 抽查一处, 且每侧面不少于 5 处	

8.4.4.3 增设系横梁(杆)加固外观质量应符合下列规定:

- 构件表面不得出现混凝土剥落、露筋、空洞、孔洞、开裂现象;新增混凝土不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷;
- 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤,绑扎或焊接部位不得松脱或开焊。

8.4.5 现浇增设拱圈(肋)加固

8.4.5.1 现浇增设拱圈(肋)加固应符合下列基本要求:

- a) 新设构件所用的材料的规格、质量以及混凝土配合比应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 支架现浇拱肋时，主筋应埋入墩台帽内，埋入深度按受拉钢筋计算确定。预埋钢筋与主筋焊接时，应在外露长度 15 d 外施焊；采用搭接时搭接长度应满足 JTG 3362 的要求；
- c) 拱圈混凝土浇筑及拱架应按设计要求及施工技术规范的规定进行。

8.4.5.2 现浇增设拱圈（肋）法加固实测项目应符合表 30 的规定。

表30 现浇增设拱圈（肋）法加固实测项目

序号	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检测方法和频率	
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查	
2▲		内弧偏离设计弧线 (mm)	L≤30 m	±20	水准仪：每肋、板测 L/4 跨、3L/4 跨、拱顶 3 处两侧
			L>30 m	±L/1500，且不超过±40	
3▲	构件浇筑	断面尺寸 (mm)	顶、底、腹板厚	+10、0	尺量：每肋、板拱脚、L/4 跨、3L/4 跨、拱顶测 5 个断面
			高度	±5	
		宽度	板拱	±20	
			肋拱	±10	
4	轴线偏位 (mm)	板拱	≤10	全站仪：每肋、板拱测 5 处	
		肋拱	≤5		
5▲		受力钢筋间距 (mm)	两排以上排距	±5	尺量：长度≤20 m 时，每构件检查 2 个断面；长度>20 m 时，每构件检查 3 个断面
同排			+10		
6	钢筋安装	弯起钢筋位置 (mm)		±20	尺量：每骨架抽查 30%
7		箍筋、构造钢筋、螺旋筋间距 (mm)		±10	尺量：每构件测 10 个间距
8		保护层厚度 (mm)		±5	尺量，每构件各立模面每 3 m ² 抽查一处，且每侧面不少于 5 处
9		钢筋骨架尺寸 (mm)	长	±10	尺量：按骨架总数 30% 抽查
	宽、高或直径		±5		

8.4.5.3 现浇增设拱圈（肋）法加固外观质量应符合下列规定：

- a) 构件表面不得出现混凝土剥落、露筋、空洞、孔洞、开裂现象；新增混凝土不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷；
- b) 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤，绑扎或焊接部位不得松脱或开焊。

9 钢桥及钢-混组合梁桥加固

9.1 一般规定

本章主要规定钢桥或钢-混组合梁桥中的钢结构加固质量检验，钢-混组合梁桥其余部分按本标准相关内容进行质量检验或另行制定专项评定标准。

9.2 焊接加固

9.2.1 焊接加固应符合下列基本要求：

- a) 钢桥及钢-混组合桥焊接加固所使用的钢材、焊接材料的品种、规格、化学成分及力学性能应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 焊接前应进行焊接工艺评定试验，评定结果应符合相关技术规范的要求；
- c) 焊区表面处理应满足设计及相关规范要求，焊区表面光洁度、平整度以及待焊区间及其两端以外各 50 mm 范围内的清理质量均应满足规范要求；
- d) 焊接施工应严格按照设计规定的焊接工艺；
- e) 同一部位的焊缝返修不能超过两次，返修后的焊缝质量应按设计质量标准执行。

9.2.2 焊接加固实测项目应符合表 31 的规定。

表31 焊接加固实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	焊缝内部质量	超声波探伤	满足设计要求	100%
		射线探伤	满足设计要求	按设计要求，设计未要求时按 10% 抽查，且不少于 3 条
2	焊脚尺寸	焊缝尺寸 (mm)	满足设计要求，设计无要求时按 GB 50205 附录A 执行。	焊缝量规：检查全部，每条焊缝检查 3 处

9.2.3 焊接加固外观质量应符合下列规定：

- 焊缝冷却至室温后，应对所有焊缝进行外观质量检查，焊缝外观质量检查参照 JTG F80/1 第 8.9.1 条第 3 款和 JTG/T F50 表 19.6.1 规定。

9.3 栓接加固

9.3.1 栓接加固应符合下列基本要求：

- a) 栓接加固所采用的钢材和高强螺栓的品种、规格及力学性能应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 栓接加固的施工工艺应满足设计及规范要求；
- c) 所有螺栓均应拧紧，不得有遗漏现象。

9.3.2 栓接加固实测项目应符合表 32 的规定。

表32 栓接加固实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	摩擦面处理	满足设计及规范要求	100%
2▲	螺栓扭矩	±10%	扭矩扳手：检查 5%，且不少于 2 个
3	丝扣外露	2-3 扣	按节点数随机抽查 5%，且不应少于 10 个； 不符合的小于 10%。
4	孔径偏差 (mm)	满足设计及规范要求	游标卡尺或孔径量规：抽查新增或更换螺栓数量的 5%， 且不少于 1 个
5	孔距偏差 (mm)		尺量：抽查新增或更换螺栓数量的 5%，且不少于 1 个

9.3.3 栓接加固外观质量应符合下列规定：

- a) 新增或更换高强螺栓后的钢板之间缝隙封闭腻缝应完整，不得开裂、脱落和渗水；
- b) 更换后的高强螺栓、螺母和垫圈的外露部分应保证防腐涂层完好。

9.4 裂纹修复与加固

9.4.1 裂纹修复与加固应符合下列基本要求：

- 采用焊接方法修复裂纹时，焊材及钢材材料质量满足设计要求等；
- 采用螺栓连接修复裂纹时，螺栓及钢材材料质量满足设计要求等；
- 裂纹修复应严格按照设计要求和专门制定的焊接、栓接施工技术方案进行施工。

9.4.2 裂纹修复与加固实测项目应符合表 33 的规定。

表33 裂纹修复与加固实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	焊接连接质量		参照9.2节	
2	栓接连接质量		参照9.3节	
3	嵌板修补法	切除部分尺寸	大于缺陷尺寸 100 mm	游标卡尺；100%
4		嵌板尺寸	小于切除孔 2~4 mm	游标卡尺；100%

9.4.3 裂纹修复与加固外观质量应符合下列规定：

- 采用焊接方法修复时，焊缝外观质量满足设计要求及焊缝外观质量要求；
- 采用栓接方法修复时，栓接外观质量满足设计等相关要求。

9.5 钢结构涂装

9.5.1 钢结构涂装应符合下列基本要求：

- 钢结构涂装材料的品种、规格、性能指标应满足设计要求并符合有关规范的规定，并具有出厂质量合格证明书，经验收合格后方可使用；
- 采用的涂敷工艺应经车间或现场工艺试验验证后方可施工，涂装过程中应满足设计要求；
- 应按设计要求对钢结构表面进行处理，涂装前钢结构表面应保持干燥，无灰尘、油脂、氧化皮、锈斑及其他污物，出现返锈、灰尘污染时应重新处理；
- 新增加固构件一般采用场内涂装，运输、安装过程中应采取保护措施，防止涂装损坏。若发生损坏，应进行修补。

9.5.2 钢结构涂装实测项目应符合表 34 的规定。

表34 钢结构涂装实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	除锈等级	满足设计要求； 设计未要求时，热喷锌或铝 Sa3.0,无机富锌底漆及其他 Sa2.5	样板对比；100%
2	粗糙度 R_a (μm)	满足设计要求； 设计未要求时，热喷锌或铝 60~100,无机富锌底漆 50~80,其他 30~75	按设计要求检查； 设计未要求时用对比样块；100%
3▲	总干膜厚度 (μm)	满足设计要求； 设计未要求时，干膜厚度小于设计值的测点数量 $\leq 10\%$ ，任意测点的干膜厚度 \geq 设计值的 90%	按设计要求检查； 设计未要求时用测厚仪检查；抽查 20%且不少于 5 件，每 10 m^2 测 10 点，且不少于 10 点
4	附着力	满足设计及相关规范要求	按设计要求检查；

(MPa)	设计未要求时用拉开法检查:抽查 5%且不少于 5 件,每件测 1 处,每处测 3 点
-------	--

9.5.3 钢结构涂装外观质量应符合下列规定:

- 涂层维修后表面应完整光洁,均匀一致,无破损、气泡、裂纹、针孔、凹陷、麻点等缺陷,涂层流挂、皱皮、水纹印的最大面积应不大于 900 mm^2 ,在任何 1 m^2 范围内不得多于 2 块;
- 涂层维修后的漆膜颜色与原结构一致。

9.6 更换(增加)构件

9.6.1 更换(增加)构件应符合下列基本要求:

- 新更换(增加)构件及连接材料的数量、规格和各项技术性能应满足设计要求并符合有关规范的规定,经验收合格后方可使用;
- 严格按照设计规定程序进行施工,防止被加固构件性能受到加固施工作业的影响。

9.6.2 更换(增加)构件实测项目应符合表 35 的规定。

表35 更换(增加)构件实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	更换(新增)构件加工	高(mm)	主梁: ± 2 , 横梁: ± 1.5	尺量: 每梁段两端
2		长(mm)	主梁: ± 2 , 横梁: ± 1.5	尺量: 每梁段中心线处
3		宽(mm)	主梁: ± 1.5 , 横梁: ± 1.5	尺量: 每梁段两端
4		梁腹板平面度(mm)	主梁: $h/350$ 且 < 8 , 横梁: $h/350$ 且 < 5	平尺及塞尺: 测 3 处
5	更换(新增)构件安装	钢梁中线偏差(mm)	10	全站仪: 每跨 3 处
6		两孔相邻横梁中线相对偏差(mm)	5	尺量: 测各相邻端横梁
7		墩台处梁底标高(mm)	± 10	水准仪: 每墩台 3 处
8		两孔相邻横梁相对高差(mm)	5	水准仪, 尺量: 测各相邻端横梁
9	连接质量	焊接连接	满足设计要求或 9.2 节要求	
10		栓接连接	满足设计要求或 9.3 节要求	

9.6.3 更换(增加)构件外观质量应符合下列规定:

- 新更换(增加)构件与原结构接触面平整、棱角线平直,加固后的桥梁结构尺寸及净空满足设计需求;
- 加固后桥梁线形不得出现异常弯折、变形;
- 焊缝、螺栓外观质量符合 9.2 和 9.3 节要求。

10 基础及下部结构加固

10.1 一般规定

10.1.1 盖梁可采用施加体外预应力、增大截面、粘贴钢板或纤维复合材料等方法进行加固。

10.1.2 墩柱可采用增大截面、钢管套内灌注混凝土、粘贴钢板或纤维复合材料等方法进行加固。

10.1.3 台身可采用外包钢筋混凝土套箍、更换台后填土、增设辅助挡土墙、框架梁注浆锚杆等方法进行加固。

10.1.4 基础可采用增大基础底面积、增补桩基和桩基套箍等方法进行加固。

10.1.5 地基可采用旋喷桩、注浆等方法进行加固。

10.2 盖梁（台帽）加固

10.2.1 盖梁（台帽）接长与加宽

10.2.1.1 盖梁（台帽）接长与加宽应符合下列基本要求：

- 加固所用的材料品种、规格、技术性能和材料配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- 加固施工流程和工艺应满足设计和施工要求；
- 结合面处理过程中，应避免损伤原结构构件，对需保留利用的钢筋应进行除锈防腐处理，结合面处理应全部满足设计要求；
- 加固后构件表面平整度应满足设计要求。

10.2.1.2 盖梁（台帽）接长与加宽实测项目应符合表 36 的规定。

表36 盖梁（台帽）接长与加宽实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	植筋	参照表13		
2	钢筋安装	参照表14		
3▲	新增混凝土	混凝土强度（MPa）	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
4	加固构件	断面尺寸（mm）	±20	尺量：测 3 个断面
5		平整度（mm）	≤8	尺量：沿盖梁长度方向每侧面测 3 处

10.2.1.3 盖梁（台帽）接长与加宽外观质量应符合下列规定：

- 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤，绑扎或焊接部位不得松脱或开焊。
- 混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷。
- 构件表面应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件等。

10.2.2 盖梁（台帽）增设体外预应力

10.2.2.1 盖梁（台帽）增设体外预应力加固在满足本标准相关规定的基础上，还应根据预应力加固方法的具体实施特点，符合以下基本要求：

- 预应力束中的钢丝、钢绞线应顺直，不应存在缠绞、扭结现象；
- 单根钢绞线不应出现断丝；单根钢筋不应出现断筋或滑移；
- 预应力筋张拉或放张时混凝土强度和龄期应满足设计要求，并应按照设计要求的张拉顺序进行操作；
- 管道应安装牢固，接头密合，弯曲圆顺，锚垫板平面应与孔道轴线垂直；
- 体外预应力筋张拉结束后，应按设计要求进行预应力筋防腐处理；当体外预应力筋采用成品索，可不采取防腐措施，但应设置保护（防护）设施；
- 孔道压浆及封锚应满足设计和施工要求。

10.2.2.2 盖梁（台帽）增设体外预应力实测项目应符合本标准表 15 的规定。

10.2.2.3 盖梁（台帽）增设体外预应力外观质量应符合本标准 6.3.4 条规定。

10.2.3 外包钢加固

10.2.3.1 外包钢加固应符合下列基本要求：

- a) 盖梁（台帽）外包钢加固应满足本标准 5.8 节的相关基本要求；
- b) 对于干式外包型钢加固，型钢与构件之间应用水泥砂浆填实。

10.2.3.2 外包钢加固实测项目应符合表 37 的规定。

表37 外包钢加固实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	砂浆	砂浆强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录F 检查； 聚合物砂浆或改性环氧砂浆强度按 JG/T 289 检查
2	锚栓安装	参照表11		
3▲	钢板加工及 安装	有效粘结面积	≥95%	超声或敲击法：100%检查
4		注浆（注胶） 饱满度	空鼓率不大于5% (干式外包钢：不大于10%)	锤击或超声法：每平方米 5-10 点
5		焊缝	符合合格要求	无损探伤：全部，每条不少于 3 处
6		螺栓扭矩	满足设计要求	扭矩测试仪：全部螺栓的 5%

10.2.3.3 外包钢加固外观质量应符合下列规定：

- a) 钢板不应存在锈蚀现象，防锈漆涂刷应均匀；
- b) 钢板锚栓孔边缘应清除毛刺；
- c) 锚栓孔应清理干净、保持干燥，不应有油污；
- d) 结合界面处理后，应裸露构件混凝土结构层新面，清理后的表面应保持清洁干燥；
- e) 加固修补后，构件表面应平整，无裂缝、脱层、起鼓、脱落等现象，修补表面与原结构表面色泽应一致；
- f) 钢板与混凝土层面应粘结紧密，不应有空隙。

10.3 墩（台）身套箍加固

10.3.1 根据墩（台）身套箍加固所采用方法的种类，其加固的基本要求应满足本标准 5.8.2、5.9.1、6.2.2 条规定。

10.3.2 墩（台）身套箍加固具体方法的实测项目应满足本标准 5.8.3、5.9.2、6.2.3 条规定。

10.3.3 墩（台）身套箍加固具体方法的外观质量应符合本标准 5.8.4、5.9.3、6.2.4 条规定。

10.4 增设（更换）钢筋混凝土挡块

10.4.1 增设（更换）钢筋混凝土挡块应符合下列基本要求：

- a) 加固所用的材料品种、规格、技术性能和材料配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 结合面的处理、混凝土浇筑和养生、加固流程和工艺应满足设计和施工要求；
- c) 增设（更换）挡块时，挡块与墩、台帽的钢筋连接应满足设计要求；
- d) 增设（更换）混凝土挡块的位置应满足设计要求。

10.4.2 增设（更换）钢筋混凝土挡块实测项目应符合表 38 的规定。

表38 增设或更换钢筋混凝土挡块实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	植筋	参照表13		
2▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
3	挡块	平面位置 (mm)	≤5	全站仪或经纬仪；每块检查
4		断面尺寸及高度 (mm)	±10	尺量；每块测 1 个断面尺寸 2 处高度
5		与梁边缘间距 (mm)	±5	尺量；每块测 2 侧各 1 处

10.4.3 增设（更换）钢筋混凝土挡块外观质量应符合下列规定：

- 混凝土表面不得出现附录 B 所列的结构混凝土外观质量限制缺陷；
- 挡块应无大于 3 mm 连接错台。

10.5 桥台加固

10.5.1 桥台增设框架梁加注浆锚杆

10.5.1.1 桥台增设框架梁加注浆锚杆应符合下列基本要求：

- 加固所用的材料品种、规格、技术性能和材料配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- 加固施工流程和工艺应满足设计要求；
- 结合面处理、混凝土浇筑和养生应符合相关规范和设计要求；
- 原构件缺陷修补应满足设计要求；
- 锚杆孔内灌浆应密实、饱满。锚杆垫板应满足设计要求，垫板应紧贴框架梁，宜用 M10 砂浆填平；
- 钢筋、锚杆不应外露，混凝土不应脱落。

10.5.1.2 桥台增设框架梁加注浆锚杆实测项目应符合表 39 的规定。

表39 桥台增设框架梁加注浆锚杆实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
2	砂浆	砂浆强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录F 检查； 聚合物砂浆或改性环氧砂浆强度按 JG/T 289 检查
3▲	植筋	参照表13		
4	钢筋安装	参照表14		
5▲	锚杆	数量 (根)	≥设计值	目测；全部检查
6		拉拔力 (kN)	≥设计值。 设计未要求时，抗拔力平均值≥设计值； 80%锚杆的抗拔力≥设计值； 最小抗拔力≥0.9 设计值	拔力试验，抽查锚杆数 1%，且不小于 3 根
7	锚孔	深度 (mm)	≥设计值	尺量；抽查 30%
8		孔径 (mm)	满足设计要求	

9		锚孔轴线倾斜 (%)	2	倾角仪: 100%
10		锚孔位置 (mm)	±50	尺量: 100%
11		注浆密实度	满足设计要求	100%
12	增设框架梁	位置 (mm)	±150	尺量: 抽查 30%
13		断面尺寸 (mm)	满足设计要求	尺量: 抽查 3 个断面

10.5.1.3 桥台增设框架梁注浆锚杆外观质量应符合下列规定:

- 混凝土构件不应存在本标准附录 B 的限制缺陷;
- 锚头不应外露, 封锚混凝土或砂浆应无裂缝、疏松现象;
- 垫板与框架梁应紧密粘贴。

10.5.2 桥台增设辅助挡墙

10.5.2.1 桥台增设辅助挡墙应符合下列基本要求:

- 增设辅助挡墙所用的材料品种、规格、技术性能和材料配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定, 经验收合格后方可使用;
- 增设辅助挡墙施工流程和工艺应满足设计要求;
- 挡墙基础应与原结构分离, 地基承载力、基础埋置深度应满足设计要求;
- 混凝土应分层浇筑, 施工缝设置应符合施工技术规范的规定;
- 沉降缝、伸缩缝、泄水孔的设置应满足设计要求。

10.5.2.2 桥台增设辅助挡墙实测项目应符合表 40 的规定。

表40 桥台增设辅助挡墙实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
2	砂浆	砂浆强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录F 检查; 聚合物砂浆或改性环氧砂浆强度按 JG/T 289 检查
3	加固构件	平面位置 (mm)	≤50	经纬仪: 每处检查墙顶外边线 3 点
4		顶面高程 (mm)	±20	水准仪: 每处检查墙顶 1 点
5		竖直度或坡度 (%)	≤0.3	吊垂线: 每处检查 2 点
6		断面尺寸 (mm)	≥设计值	尺量: 每处检查 3 个断面
7		表面平整度 (mm)	≤8	尺量: 测竖直、墙长两个方向测 3 处

10.5.2.3 桥台增设辅助挡墙外观质量应符合下列规定:

- 混凝土表面应平整、密实;
- 混凝土表面不应存在本标准附录 B 的限制缺陷;
- 泄水孔不应存在反坡、堵塞现象;
- 浆砌挡土墙表面应平整, 砌缝应完好、无开裂现象, 勾缝应平顺, 无脱落现象;
- 沉降缝应整齐垂直, 上下贯通。

10.5.3 更换台后填土

10.5.3.1 更换台后填土应符合下列基本要求:

- a) 台背填土应分层填筑压实，每层表面应平整，且顶层路拱应满足设计要求；
- b) 台背填土应按设计要求与路基搭接；
- c) 台背填土的防、排水系统应满足设计要求；
- d) 台后换填土应符合施工流程和工艺设计要求，施工中应采取措施保证桥台稳定。

10.5.3.2 更换台后填土实测项目应符合表 41 的规定。

表41 更换台后填土实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	台后填土	压实度 (%)	≥96	按 JTG F80/1 附录B 检查, 每台每压实层至少检查 1 处
2		填土长度 (mm)	≥设计值	尺量; 每桥台测顶、底面两侧

10.5.3.3 更换台后填土外观质量应符合下列规定：

- a) 填土表面不平整、边线弯折的累计长度不应超过总长度的 10%；
- b) 台后填土应与原路基连接顺实；
- c) 台背填土不应出现亏坡。

10.6 增大基础加固

10.6.1 增大基础加固应符合下列基本要求

- a) 加固所用的材料品种、规格、技术性能和材料配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 增大基础加固施工流程和工艺应满足设计要求；
- c) 基坑开挖应满足设计要求；基础增大部分的地基承载力应满足设计要求；
- d) 结合面处理、混凝土浇筑和养生应满足设计要求。

10.6.2 增大基础加固实测项目应符合表 42 的规定。

表42 增大基础加固实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
2▲	植筋	参照表13		
8	钢筋安装	参照表14		
9	增大基础浇筑	平面尺寸 (mm)	±50	尺量; 长、宽各检查 3 处
10		基础底面高程 (mm)	土质	0, -50
			石质	+50, -200
11		基础顶面高程 (mm)	±30	水准仪; 测量 5~8 点

10.6.3 增大基础加固外观质量应符合下列规定：

- a) 混凝土表面不应存在本标准附录 B 的限制缺陷；
- b) 混凝土表面应无垃圾、杂物、预埋件。

10.7 承台加固

10.7.1 承台加固应符合下列基本要求

- a) 加固工程所用的材料品种、规格、技术性能和材料配合比等应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 承台加固施工流程和工艺应满足设计要求；
- c) 结合面和原构件缺陷的处理、钢筋连接应满足设计要求；
- d) 外露钢筋应进行除锈处理。

10.7.2 承台加固实测项目应符合表 43 的规定。

表43 承台加固实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1▲	新增混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查
2▲	植筋	参照表13		
3	钢筋安装	参照表14		
4	承台浇筑	平面尺寸 (mm)	±30	尺量: 测 2 个断面
5		高度 (mm)	±30	尺量: 测量 5 处
6		平整度 (mm)	≤8	直尺: 每侧面不少于 3 处, 每处测 竖直、水平两个方向

10.7.3 承台加固外观质量应符合下列规定:

- a) 混凝土表面不应存在本标准附录 B 的限制缺陷；
- b) 混凝土表面应无垃圾、杂物，预埋件。

10.8 桩基加固

10.8.1 增补桩基

10.8.1.1 增补桩基应符合下列基本要求:

- a) 加固所用材料的种类、规格、技术性能和材料配合比应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- b) 施工流程和工艺应满足设计和施工技术规范要求；
- c) 钻孔灌注桩的水下混凝土应连续灌注，灌注时钢筋笼不应上浮；
- d) 桩身严禁有夹层和断桩；
- e) 嵌入承台的钢筋锚固长度不得低于设计规范规定的最小锚固长度；
- f) 增补桩基施工过程中应对原桥的沉降、位移进行检测和控制。

10.8.1.2 钻孔灌注桩实测项目应符合表 44 的规定，混凝土预制桩实测项目应符合表 45 的规定，钢管预制桩实测项目应符合表 46 的规定，沉桩实测项目应符合表 47 的规定。

表44 钻孔灌注桩实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1▲	混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查	
2▲	钻孔	桩位(mm)	群桩	≤100	全站仪或经纬仪: 每桩测中心坐标
			排架桩	≤50	
3▲	钻孔	孔深 (m)	≥设计值	测绳: 每桩测量	
4▲		孔径 (m)	≥设计值	探孔器或超声波成孔检测仪: 每桩测量	
5	桩身	倾斜度	钻孔桩	≤1%桩长, 且≤500	钻孔垂线法或超声波成孔检测仪: 每桩

	(mm)	挖孔桩	$\leq 0.5\%$ 桩长, 且 ≤ 200	测量
6▲	钻孔桩沉淀厚度 (mm)		满足设计要求	沉淀盒或标准测锤; 每桩测量
7▲	桩身完整性		满足设计要求; 设计未要求时, 不低于 II 类	低应变反射波法或超声波透射法; 每桩检测

表45 混凝土预制桩实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1▲	混凝土	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按 JTG F80/1 附录D 检查	
2	桩身	长度 (mm)	± 50	尺量; 每桩测量	
3		横截面 (mm)	桩径或边长	± 5	尺量; 每预制桩检查 3 个断面
			空心中心与 桩中心偏差	≤ 5	
4		桩尖对桩的纵轴线 (mm)	≤ 10	钢直尺; 每桩检查	
5		桩纵轴线弯曲矢高 (mm)	$\leq 0.1\%$ 桩长, 且 ≤ 20	沿桩长拉线量, 取最大矢高, 每桩测量	
6		桩顶面与桩纵轴线倾斜偏差 (mm)	$\leq 1\%$ 桩径或边长, 且 ≤ 3	角尺; 每桩检查	
7		接桩的接头平面与桩轴平面垂直度	0.5%	角尺; 每桩检查	

表46 钢管预制桩实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1	桩身	长度 (mm)	+300, 0	尺量; 每桩测量	
2		桩纵轴线弯曲矢高 (mm)	$\leq 0.1\%$ 桩长, 且 ≤ 30	沿桩长拉线量, 取最大矢高, 每桩测量	
3		管节外 形尺寸 (mm)	管端椭圆度	$\pm 0.5\%$ 桩径, 且 $\leq \pm 5$	尺量; 每预制桩检查 3 个断面
			周长	$\pm 0.5\%$ 桩周长, 且 $\leq \pm 10$	
4		管径差 (mm)	≤ 700	$\Delta \leq 2$	尺量; 每个接头测量
			> 700	$\Delta \leq 3$	
5		接头 尺寸	对接板高差 (mm)	$\delta \leq 10$	
	$10 < \delta \leq 200$		$\Delta \leq 2$		
	$\delta > 10$		$\leq \delta / 10$, 且 \leq $\Delta \leq 3$		
6	焊缝	焊缝尺寸 (mm)	满足设计要求	量规; 检查全部焊缝	
7▲		焊缝探伤		超声波: 满足设计要求, 每桩检查 20%焊缝, 且不少于 3 条。 射线法: 满足设计要求, 每桩检查 2%焊缝, 且不少于 1 条	

注： δ 为壁厚。

表47 沉桩实测项目

项次	检查内容	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	桩位	群桩 (mm)	中间桩	$\leq D/2$ 且 ≤ 250	全站仪或经纬仪：每桩检查
			外缘桩	$\leq D/4$ 且 ≤ 150	
		排架桩 (mm)	顺桥方向	≤ 40	
			垂直桥轴方向	≤ 50	
2▲	桩身	桩尖高程 (mm)		\leq 设计值	水准仪测桩顶高程后反算：每桩测量
3▲		贯入度 (mm)		\leq 设计值	与控制贯入度比较：每桩测量
4		倾斜度	直桩	$\leq 1\%$	垂线法：每桩测量
	斜桩		$\leq 15\% \tan \theta$		
<p>注1：D 为桩径或短边长度；θ 为斜桩轴线与垂线间的夹角；</p> <p>注2：深水中采用打桩船沉桩时，其允许偏差应满足设计规定；</p> <p>注3：当贯入度满足设计规定但桩尖高程未达到设计高程，应按施工技术规范的规定进行检验，并得到设计认可时，桩尖高程为合格。</p>					

10.8.1.3 增补桩基外观质量应符合下列规定：

- 钻孔灌注桩凿除桩头预留混凝土后，桩顶应无残余松散混凝土；
- 外露混凝土表面不应存在附录 B 所列限制缺陷；
- 沉入桩桩头应无劈裂、破碎、破损缺陷；
- 钢管桩桩身不应存在深度大于 0.5 mm 的凹凸现象；
- 钢管桩钢材厚度不应存在允许负偏差 1/2 的划痕；焊缝应无裂纹、焊瘤、夹渣、未焊透、电弧擦伤、弧坑未填满及设计不允许出现的外观缺陷。

10.8.2 桩基套箍加固

10.8.2.1 桩基套箍加固应符合下列基本要求：

- 加固所需材料的种类、规格、型号、技术性能等应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- 桩基套箍加固应严格按照相关施工流程和工艺执行，并满足相关设计和施工规范要求；
- 桩基套箍加固结合面处理和新旧结合面连接应符合本标准相关要求；
- 水下混凝土浇筑时，应对原构件和加固施工区域采取必要防护措施，以防止被水冲刷。

10.8.2.2 桩基套箍加固实测项目应满足本标准 5.8.3、5.9.2、6.2.3 条规定。

10.8.2.3 桩基套箍加固外观质量应满足本标准 5.8.4、5.9.3、6.2.4 条规定。

10.9 地基加固

10.9.1 旋喷桩加固

10.9.1.1 旋喷桩加固应符合下列基本要求：

- 加固所使用材料的种类、规格、型号、性能指标和混合料质量等应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- 旋喷桩加固地基应满足设计和施工技术规范要求；
- 旋喷桩施工过程中应对桥梁进行变位监测；
- 加固应对桥梁的沉降、开裂进行检测。

10.9.1.2 旋喷桩加固实测项目应符合表 48 的规定。

表48 旋喷桩加固实测项目

项次	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	桩体	钻孔位置偏移 (mm)	±50	尺量：抽查 20%
2		孔深 (m)	≥设计值	尺量：抽查 20%
3		桩体直径 (mm)	±50	尺量：开挖后测量，抽查 20%
4		桩身中心位移 (mm)	≤0.2 桩径	尺量：每桩开挖后桩顶下 500 mm 处测量，抽查 20%
5▲		桩体强度及完整性	满足设计要求	开挖检查、取芯、标准贯入试验、荷载试验：施工孔数的 1%，且不少于 3 点
6		旋喷桩数量 (根)	满足设计要求	观察：100%
7▲	地基	地基承载力	满足设计要求	地基静载荷试验和单桩静载荷试验：不得少于总桩数的 1%，且每个单体工程复合地基静载荷试验的数量不得少于 3 点
注1：质量检验宜在注浆结束 28 d 进行； 注2：检验点应布置在：有代表性的桩位，施工过程中出现异常情况部位，地基情况复杂、可能对旋喷桩质量产生影响部位； 注3：静载试验必须在成桩 28 d 后，桩身强度满足试验条件时进行。				

10.9.1.3 旋喷桩加固外观质量应符合下列规定：

- 旋喷桩加固应保证桩体混凝土搅拌均匀，密实；
- 旋喷桩加固应保持桩体完整、均匀。

10.9.2 注浆加固

10.9.2.1 注浆加固应符合下列基本要求：

- 加固所需材料的种类、规格、型号、性能指标、注浆料配合比和质量等应满足设计要求并符合有关规范的规定，经验收合格后方可使用；
- 注浆地基加固应满足设计和施工技术规范要求；
- 注浆加固应保证加固地基在平面和深度连成一体，满足设计要求；
- 注浆加固过程中，应对桥梁的沉降、开裂进行检测。

10.9.2.2 注浆加固实测项目应符合表 49 的规定。

表49 注浆加固实测项目

-	检查内容	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	注浆加固	注浆孔距 (m)	满足设计要求	尺量: 100%
2		注浆孔径 (mm)	满足设计要求	尺量: 不应少于注浆孔数的 2%~5%
3		注浆孔排间距 (m)	加固半径的 1.5 倍	尺量: 100%
4		加固半径 (mm)	满足设计要求	尺量: 100%
5		加固层厚度 (m)	≥设计要求	尺量: 不应少于注浆孔数的 2%~5%
6		最外侧注浆孔位超出基础底面宽度 (m)	≥0.5	尺量: 100%
7	地基	加固地基强度 (kPa)	≥90%设计值	开挖、钻芯取样, 无侧限抗压强度试验和水稳性试验: 不少于 3 个试块
<p>注1: 水泥为主的注浆加固: 注浆检验应在注浆结束 28 d 后进行; 注浆检验点不应少于注浆孔数的 2%~5%。检验点合格率小于 80%时, 应对不合格的注浆区实施重复注浆。</p> <p>注2: 硅化注浆加固: 加固地基检验应在注浆后 7 d~10 d 后进行; 检验数量不应少于注浆孔数的 2%~5%。</p> <p>注3: 碱液加固: 碱液数量不应少于注浆孔数的 2%~5%。</p>				

10.9.2.3 注浆加固外观质量应符合下列规定:

- 加固地基表面应平整, 地基密实。

附录 A

(规范性附录)

单位、分部及分项工程的划分及检查内容表

表A.1 单位、分部及分项工程的划分及检查内容表

单位工程	分部工程	分项工程 (加固方法)	检查内容
桥梁维修 与 加固工程	梁桥维修与加固	粘贴钢板加固	锚栓安装、钢板加工及安装
		粘贴纤维复合材料加固	复合材料质量及粘贴
		桥面板补强加固	桥面总体、植筋、新桥面及附属构件施工
		增大截面法加固	植筋、就地浇注构件增大部分
		体外预应力加固	锚固块施工、体外预应力施工
		增设支撑加固	原结构顶升、新增支撑施工
		简支变连续加固、 增加构件加固	参照桥面补强、增大截面法选用
		混凝土裂缝修补	裂缝修补
		混凝土表层缺陷修补	表层缺陷修补
		支座维修及更换	支座垫石、支座更换
		混凝土防腐涂装维修	防腐涂装
	圯工拱桥维修与加固	主拱圈加固	新增混凝土、钢筋(网)安装、新增拱圈
		表层缺陷修补	表层缺陷修补
		防腐涂装维修	防腐涂装
	系杆拱桥维修与加固	吊(系)杆更换	吊杆、系杆更换
		混凝土裂缝修补	裂缝修补
		混凝土表层缺陷修补	表层缺陷修补
		混凝土防腐涂装维修	防腐涂装
		钢结构涂装	涂装
	钢筋混凝土拱维修与加固	增大截面	新增混凝土部分、钢筋加工、植筋
		预制增设拱圈(肋)	构件预制、钢筋安装、构件安装
		增设系横梁(杆件)	构件浇筑、钢筋安装
		就地现浇增设拱圈(肋)	构件浇筑、钢筋安装
		粘贴钢板加固	锚栓安装、钢板加工及安装
		粘贴纤维复合材料加固	复合材料质量及粘贴
		混凝土裂缝修补	裂缝修补
		混凝土表层缺陷修补	表层缺陷修补
		混凝土防腐涂装维修	防腐涂装
	缆索承重结构维修与加固	斜拉索更换	斜拉索更换
		吊(系)杆更换	吊杆、系杆更换
		主缆防护	主缆防护

单位工程	分部工程	分项工程 (加固方法)	检查内容
		悬索桥钢加劲梁防护与加固	具体参照钢桥加固
		斜拉桥主梁加固	具体参照钢桥加固、混凝土表层缺陷、裂缝维修
		索塔加固	参照混凝土表层缺陷、裂缝维修及其他类似混凝土结构加固
		锚碇补强加固	植筋、混凝土浇筑、钢筋安装、新增构件
		锚碇增大截面法	
	钢桥及钢混组合结构维修与加固	焊接加固	焊缝内部质量、焊角尺寸
		栓接加固	栓接质量
		裂纹修复与加固	焊接质量、栓接质量、嵌补质量
		钢结构涂装	涂装
		改变结构体系	焊接质量、栓接质量或其他指标
		更换(增加)构件	新增构件加工、安装和连接
	基础及下部结构维修与加固	盖梁(台帽)接长与加宽	植筋、钢筋安装、新增混凝土、加固构件
		盖梁(台帽)增设体外预应力	植筋、预应力筋张拉、新增混凝土、加固构件
		外包钢加固	砂浆、锚栓安装、钢板加工及安装
		墩(台)身套箍加固	\
		增设或更换钢筋混凝土挡块	植筋、新增混凝土、挡块
		桥台增设框架梁注浆锚杆	新增混凝土、砂浆、植筋、钢筋安装、锚杆、锚孔、框架梁
		桥台增设辅助挡墙	新增混凝土、砂浆、加固构件
		更换台后填土	台后填土
		增大基础加固	新增混凝土、植筋、钢筋安装、增大基础浇筑
		承台加固	新增混凝土、植筋、钢筋安装、承台基础浇筑
		桩基加固	\
		基础加固	桩体、桩基/注浆加固、地基
	桥面系及附属工程维修与加固	混凝土裂缝修补	裂缝表面封闭、裂缝注浆修补
		混凝土表层缺陷修补	修补质量
		桥面铺装维修及更换	桥面铺装维修、桥面铺装更换
		伸缩缝维修与更换	新增混凝土、伸缩缝更换
混凝土防腐涂装维修		防腐涂装	
其他附属设施维修		护栏、栏杆、人行道、桥头搭板、排水设施、锥坡、标志标线	
<p>注1: 若桥梁有主桥、引桥不同结构均须加固, 则可按照不同结构型式划分单位工程;</p> <p>注2: 分部工程按照跨、墩划分。如 2#墩、3#台加固, 则基础及下部结构加固划分为 2 个分部工程。</p> <p>注3: 墩(台)身套箍加固根据具体采用的加固方法确定相应的检查内容。</p> <p>注4: 桩基加固根据具体的方法以及桩基类型确定相应检查内容。</p>			

附录 B
(规范性附录)
结构混凝土外观质量限制缺陷

- B.1 结构混凝土外观质量应进行全面检查。
- B.2 外观质量检查前，结构混凝土的表面不得进行涂饰。
- B.3 结构混凝土外观质量的限制缺陷应按表B.1确定。

表B.1 结构混凝土外观质量限制缺陷

名称	现象	限制缺陷		
		支座垫石、锚下混凝土、锚索垫块等局部承压构件或部位	梁、板、拱、墩台身、盖梁、塔柱、防撞护栏、挡块、伸缩装置锚固块、封锚、小型预制构件等	挡土墙、承台、锚碇块体、隧道锚塞体、沉井、基础、桥头搭板、边坡框格梁等
裂缝	表面延伸到内部的缝隙	存在非受力裂缝和宽度超过设计规定值的受力裂缝	存在宽度超过设计规定限值的非受力裂缝（设计未规定的，对防撞护栏及边框框格梁、隐蔽结构或构件等为 0.3 mm，其他结构或构件为 0.2 mm）； 全预应力及 A 类预应力混凝土构件存在受力裂缝，B 类预应力构件和钢筋混凝土构件存在宽度超过设计和相关规范限值的受力裂缝。	
孔洞	深度超过保护层厚度的孔穴	存在孔洞		
露筋	钢筋未被混凝土包裹而形成的外露	存在露筋		
蜂窝	表面缺失水泥浆形成的局部蜂窝样粗骨料外露	存在蜂窝	主要受力部位：存在蜂窝； 其他部位：单个蜂窝面积大于 0.02 m ² ，或蜂窝总面积超过所在面面积的 1%，或深度超过 10 mm 的蜂窝	单个蜂窝面积大于 0.04 m ² ，或蜂窝总面积超过所在面面积的 2%，或深度超过 15 mm 的蜂窝
疏松	由离析、振捣不足而形成的局部不密实	存在疏松	主要受力部位：存在疏松； 其他部位：疏松总面积超过所在面面积的 1%； 任何一处面积大于 0.02 m ² 的疏松； 深度超过 10 mm 的疏松。	疏松总面积超过所在面面积的 2%； 任何一处面积大于 0.04 m ² 的疏松； 深度超过 15 mm 的疏松
夹渣	混凝土中夹有杂物	存在夹渣	若杂物为钢筋、钢板等易腐蚀金属，视同为露筋； 若杂物为土块、木块、混凝土碎块及其他杂物等视同为蜂窝	-

表 B.1 (续)

名称	现象	限制缺陷		
		支座垫石、锚下混凝土、锚索垫块等局部承压构件或部位	梁、板、拱、墩台身、盖梁、塔柱、防撞护栏、挡块、伸缩装置锚固块、封锚、小型预制构件等	挡土墙、承台、锚碇块体、隧道锚塞体、沉井、基础、桥头搭板、边坡框格梁等
麻面	混凝土表面局部缺浆、粗糙或密集小凹坑	预制构件：麻面总面积超过所在面面积的 2%； 其他结构或构件：麻面总面积超过所在面面积的 3%		非隐蔽结构或构件：麻面总面积超过所在结构或构件面积的 4%； 隐蔽结构或构件：麻面总面积超过所在结构或构件面积的 6%
外形缺陷	棱线不直、翘曲不平、飞边凸肋、啃边、崩角	影响结构使用功能或构件安装的外形缺陷，深度超过保护层厚度的啃边、崩角		
其他表面缺陷	掉皮、起砂、污染	预制构件：缺陷超过所在面面积的 2%； 其他构件：缺陷超过所在面面积的 3%；		非隐蔽结构或构件：缺陷总面积超过所在结构或构件面积的 4%； 隐蔽结构或构件：缺陷总面积超过所在结构或构件面积的 6%；
注1：非受力裂缝指由荷载以外的作用而产生的裂缝，受力裂缝指由荷载而产生的裂缝。 注2：主要受力部位包括梁、板、盖梁的跨中、支承区段，拱脚、拱顶区段，塔柱底区段，连接区段等部位。				

附 录 C
(规范性附录)
喷射混凝土抗压强度评定

C.1 喷射混凝土抗压强度应在喷射混凝土板件上,采用切割或钻芯取样方法,切割制取 100 mm×100 mm×100 mm 的立方体试件或 ϕ 100 mm×100 mm 的圆柱体试件,在标准条件下养护至 28 d,用标准试验方法测得的极限抗压强度,乘以 0.95 的系数(精确至 MPa)。

C.2 从现场喷筑的混凝土板上切割或钻取的混凝土试块,应无明显裂缝和缺损,并符合标准试件制作所需的高度、平整度和垂直度要求,否则,应予以舍去,并重新取样。

C.3 应根据喷射混凝土的特点,取同材料、同配合比、同喷射工艺的混凝土作为一个验收批,并要求每个工作台班内,每不大于 50 m³ 作为一个验收批,制取一组混凝土强度试块,每组不少于 3 个试块。材料、配合比、喷射工艺发生变化时应另制取新试件。

C.4 喷射混凝土强度的合格标准应符合下列规定:

- a) 当同批试件组数 $n \geq 10$ 时,试件抗压强度平均值不低于设计值,任一组试件抗压强度不低于 0.9 倍的设计值。
- b) 当同批试件组数 $n < 10$ 时,试件抗压强度平均值不低于 1.15 倍的设计值,任一组试件抗压强度不低于 0.95 倍的设计值
- c) 当对喷射混凝土试块强度的代表性有怀疑时,可采用在已喷射混凝土的构件上钻芯取样的方法,对喷射混凝土强度进行推定。

C.5 实测项目中喷射混凝土抗压强度评定为不合格时,相应的分项工程应为不合格。
