ICS 93.040
P28
备案号：

DB63

青 海 省 地 方 标 准

DB 63/ XXXXX—2019

波纹钢板拱桥质量检验与评定技术指南

Technical guide for quality inspection and evaluation of corrugated steel plate arch bridge

（报批稿）

2019－XX－XX 发布　　2019－XX－XX 实施

青海省市场监督管理局　　发 布

目 次

前　　言 II
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 3
5　材料及构件的质量要求 4
6　质量检验与评定 5
附录 A（规范性附录）　质量检验评定用表 10

前　　言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由青海省交通运输标准化专业技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：青海省公路建设管理局、苏交科集团股份有限公司、正平路桥建设股份有限公司、青海正通土木工程试验检测有限公司

本标准主要起草人：王文祖、李慧赞、赵　科、刘　萍、张建东、刘　朵、郑生贞、王占莉、张　梅、王占林。

波纹钢板拱桥质量检验与评定技术指南

1 范围

本指南规定了新建、改建和扩建的各等级公路波纹钢板拱桥质量检验与评定的内容、方法及技术要求。

本指南适用于施工单位、监理单位、建设单位、检测单位和质量监督机构对桥梁质量的管理、监控、检验与评定。

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/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓

GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母

GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈

GB/T 2518 连续热镀锌钢板及钢带

GB/T 34567 冷弯波纹钢管

GB 50017 钢结构设计标准

JT/T 722 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件

JTG F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则

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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

3.1

波纹钢板

采用符合规定要求厚度和性能的热轧钢板为板材，按照规定的尺寸和符合规定参数的波形轧制及冷弯成型增加其结构强度的一种波纹板状材料。

3.2

波纹钢板件

波纹钢板经环向加工制成的具有一定曲面的波纹板件。

3.3

波纹钢板件长度

曲面波纹钢板件的弧长。

3.4

波纹钢板件宽度

曲面波纹钢板件的投影宽度。

3.5

波距

波纹钢板相邻两个波峰之间的距离。

3.6

波高或波深

波纹钢板波峰与波谷之间的垂直高度。

3.7

壁厚

波纹钢板的厚度（不含镀锌层等防腐层）。

3.8

结构性回填

对发挥土体—波纹钢相互作用的回填区域进行的土体回填。

3.9

检验

对被检查项目的特征和性能进行检查、检测、试验等，并将结果与标准规定的要求进行比较，以判定其是否合格所进行的活动。

3.10

评定

对分项工程、分部工程的质量进行检验，并确定其质量等级的活动。

3.11

关键项目

分项工程中对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目，在本标准中以“△”标识。

3.12

一般项目

分项工程中除关键项目以外的实测项目。

3.13

外观质量

通过观察和必要的量测所反映的工程外在质量及工程状态。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 公路波纹钢板拱桥属于建设项目中的分部工程，其质量检验以分项工程为单元。

4.1.2 波纹钢板拱桥在施工过程中应对材料及构件进行质量检查，其质量要求除应符合本指南外，还应符合设计和国家或行业现行标准的相关规定。

4.1.3 分项工程完工后，应根据本指南进行检验，对工程质量进行评定。隐蔽工程在隐蔽前应检查合格。

4.2 工程质量检验

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规定，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，不得进行工程质量的检验评定；

b) 分项工程所用各种原材料的品种、规格、质量及混合料配合比和半成品、成品应符合有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) 本指南规定的检查方法为标准方法，采用其他高效检测方法应经对比确认；

c) 应按公式（1）计算检查项目合格率：

$$P=\frac{n}{N}\times 100\% \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

式中：

P——检查项目合格率；

n——合格的点（组）数；

N——该检查项目的全部检查点（组）数。

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) 一般项目的合格率应不低于 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，否则该检验项目为不合格。

4.2.7 工程应有真实、准确、齐全、完整的施工原始记录、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) 地基处理、隐蔽工程施工记录和施工监控资料；

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 检验项目评为不合格的，应进行整修或返工处理直至合格。

4.3 工程质量评定

4.3.1　工程质量等级应分为合格与不合格。

4.3.2　分项工程、分部工程质量评定应有符合本指南附录 A 规定的资料。

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

5　材料及构件的质量要求

5.1　主体结构材料

5.1.1　波纹钢板件采用的钢材应满足设计及其相应标准要求。

5.1.2　波纹钢板的尺寸、波纹参数及允许偏差等，应符合本指南第 6.2.2 条的规定。

5.1.3　波纹钢板的外观质量，应符合表 1 的要求。

表1　波纹钢板的外观质量

项　次	项　目	要　求
1	切　口	平直，无明显锯齿状
2	端面错位	≤5 mm
3	焊缝表面	无气孔、裂纹、夹渣及飞溅物等缺陷，焊缝处镀锌层符合本指南要求
4	水云、水雾、机械划伤	不明显
5	颜　色	表面色泽均匀、无明显缺损
6	锌　层	表面平滑、均匀，无滴瘤、剥落、漏镀，无残留的溶剂渣
7	涂装(塑)层、沥青层	无破裂、剥离、孔洞
8	整体外观	表面平整光滑，无损伤、裂纹、孔洞

5.2　连接件

5.2.1　波纹钢板件等连接用的高强度螺栓等级、规格（形式尺寸）和配套的螺母、钢垫圈的质量与组合等，应符合设计和表 2 的规定。

5.2.2　波纹钢板件拱脚与拱座之间的连接件材料质量，应满足设计及材料相关质量的规定。

5.2.3　波纹钢板拱腹设置加劲梁时，加筋梁材料、加工质量、安装质量，应满足设计及相关规定要求。

5.2.4　槽钢接长、H 型钢加劲梁接长及钢管桩等金属件的现场焊接材料，应与被焊接的钢材相匹配，焊接材料应符合 GB 50017 的有关规定。

表2　高强度螺栓连接副组合

类别	螺栓	螺母	垫圈
形式尺寸	按 GB/T 1228 规定	按 GB/T 1229 规定	按 GB/T 1230 规定
性能等级	8.8 S	8 H	35 HRC~45 HRC
	10.9 S	10 H	35 HRC~45 HRC

5.3　防腐材料及防腐

5.3.1　在镀锌层的基础上采用涂装防腐时，涂层材料的品种、规格、质量、性能等，应符合设计和 JT/T 722 的有关规定。

5.3.2　波纹钢板件和高强度螺栓、螺母、钢垫圈、槽钢、H 型钢等金属连接件，镀锌防腐质量应符合表 3 的规定

5.3.3　波纹钢板件和其他金属构件、金属连接件等，采用其它防腐处理时，其防腐性能应符合设计要求或不低于 GB/T 34567 有关热浸镀锌的防腐要求。

表3　镀锌层的技术要求

项　目	要　求	
单面镀锌层附着量	波纹钢板件≥600 g/m^{2}或镀锌层平均厚度≥84 μm	试验与评定方法：GB/T 2518
	螺栓、螺母、钢垫圈、不等边槽钢、型钢与其他金属连接件≥350 g/m^{2}或镀锌层平均厚度≥50　μm	
镀锌层附着性	镀锌层与金属基底结合牢固，经锤击试验不剥离、不凸起	
外观质量	镀锌层应均匀完整、颜色一致，无漏镀缺陷、破损，表面光滑，不允许有流挂、滴瘤或结块等现象	
镀锌层均匀性	镀锌层应均匀，无金属铜的红色沉积物	
镀锌层耐盐雾性	耐盐雾性试验后，基材不应出现腐蚀现象	

5.4　接缝防渗密封、二次防腐及防水材料

5.4.1　波纹钢板件接缝密封材料质量，应符合设计和相关现行标准要求。

5.4.2　现场采用的其他二次防腐（防水）材料质量，应符合设计或现行相关标准要求。

5.5　结构性回填材料

5.5.1　结构性回填材料（包括侧墙材料）质量，应符合设计或现行相关标准要求。

5.5.2　钢筋混凝土减载板材料质量，应符合设计或 JTG F30 的有关规定。

5.6　基础、下部结构及附属工程材料

钢筋及其他钢材（钢管桩等）、混凝土和砌体砂浆用材料（水泥、细集料、粗集料、水、外加剂、掺合料等）、砌体用片石、块石和片石混凝土用片石、混凝土用模板等，各材料的性能、质量技术指标，应符合JTG/T F50的有关规定。

6　质量检验与评定

6.1 桥梁总体

6.1.1 桥梁总体应符合下列基本要求：

a) 应按设计文件内容全部完成；
b) 桥下净空不得小于设计要求；
c) 必要时应进行荷载试验，试验结果应满足设计要求和相关技术规范的规定。

6.1.2 桥梁总体实测项目应符合表 4 的规定。

表4 桥梁总体实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1△	轴线偏位（mm）	≤10	全站仪：每跨测 5 处
2	净高（mm）	≥设计值-50	尺量：测洞口及中心共 3 处
3	桥长（mm）	+300，-100	全站仪或钢尺：检查中心线处
4	跨径（mm）	±20	尺量：每 5 m 测 1 处，且不少于 3 处

6.1.3 桥梁总体外观质量应符合下列规定：

a) 侧墙应平直，与路线边坡、线形匹配，棱角分明；
b) 护栏的线形顺滑流畅，无折弯现象；
c) 外露混凝土表面平整，颜色一致。

6.2 波纹钢板件制作

6.2.1 波纹钢板件制作应符合下列基本要求：

a) 波纹钢板件在出厂前应按安装图或安装说明书进行试拼装合格，以防螺栓孔不对应、波纹钢板件搭接缝不符合要求等；
b) 波纹钢板件、连接件等，在安装施工前，应按现行相关标准规定的检验批分批检验合格。

6.2.2 波纹钢板件制作实测项目应符合表 5 的规定。

表5 波纹钢板件实测项目

项次	项目	规定值或允许偏差	检验方法和频率
1△	壁厚[a]（mm）	不小于设计值	游标卡尺：随机抽取总数 1 %，每件检查不少于 8 点
2	波距（mm）	±3	钢尺：随机抽取总数 1 %，每件检查不少于 3 点
3	波高（mm）	±3	钢尺：随机抽取总数 1 %，每件检查不少于 3 点
4	长度（%）	±1	钢尺：随机抽取总数 1 %，每件检查不少于 3 点
5	宽度（%）	±1	钢尺：随机抽取总数 1 %，每件检查不少于 3 点
6	螺栓孔间距（mm）	满足设计要求	钢尺：随机抽取总数 1 %，每件检查不少于 3 点
7	螺栓孔孔径（mm）	满足设计要求	游标卡尺：随机抽取总数 1 %，每件检查不少于 3 点
[a] 波纹钢板厚度(壁厚)不包括镀锌等防腐层厚度。			

6.2.3 波纹钢板件制作外观质量应符合本指南第 5.3.3 条的有关规定。

6.3 波纹钢板件安装

6.3.1 波纹钢板件安装应符合下列基本要求：

a) 所使用的高强螺栓等紧固件应符合设计和现行相关标准的规定；
b) 波纹钢板件安装过程中，应按施工规程对拱的截面形状进行监控；
c) 波纹钢板件搭接接缝防渗密封、二次防腐及防水，应符合设计及施工规程要求。

6.3.2 波纹钢板件安装实测项目应符合表 6 的规定。

表6 波纹钢板件安装实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1△	拱形截面形状变化与设计之差(%)	±1	钢尺：拱边缘和每 2 m~5 m 拱宽检测，不少于 3 个断面
2	轴线偏位（mm）	≤10	全站仪：每跨测 5 处
3	拱圈高程[a]（mm）	±20	水准仪：每 5 m 左右环向从起拱线至拱顶均距检测 5 点～7 点，最少 5 点
4	拱圈宽度[b]（mm）	±50	钢尺量或仪器测定：拱脚、拱肩、拱顶 3 个断面必检
5△	高强螺栓扭矩	±10 %	扭矩扳手：检查 5 %，且不少于 2 个

[a] 拱圈高程指波纹钢板拱桥的拱顶处左、中、右三点波纹位置的高程。
[b] 拱圈宽度指波纹钢板拱的拱脚、拱肩、拱顶的桥宽。

6.3.3 波纹钢板件安装外观质量应符合下列规定：

a) 波纹钢板件安装线形应平顺、边缘线应顺直；
b) 波纹钢板件搭接接头处无翘起现象；
c) 波纹钢板件搭接接头错缝、重叠应符合设计要求；
d) 波纹钢板件连接的高强螺栓无漏装或未拧紧；
e) 波纹钢板件搭接处防渗材料安装严密、平顺、无漏装；

6.4 加劲肋梁型钢安装

波纹钢板拱加劲肋梁型钢安装质量检验评定，应符合JTG F80/1的相关规定

6.5 波纹钢板拱防腐涂装

6.5.1 波纹钢板拱防腐涂装应符合下列基本要求：

a) 被涂面应清洁、无污染；
b) 涂装过程中的环境条件、每层涂装工艺及涂装时间间隔，应符合涂装材料的性能要求。

6.5.2 波纹钢板拱防腐涂装实测项目应符合表 7 的规定。

表7 波纹钢板拱防腐涂装实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1△	粗糙度 Rz（μm）	符合设计要求；设计未规定时，应符合涂装材料标准所规定的要求	按设计要求检查，设计未要求时用比样板：全部检查

表 7　波纹钢板拱防腐涂装实测项目（续）

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
2	总干膜厚度（μm）	符合设计要求；设计未规定时，总干膜厚度应符合施工规程或 JT/T 722 的有关规定	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

6.5.3　波纹钢板拱防腐涂装外观质量应符合下列规定：

a)　涂层流挂、皱皮、水纹印的最大面积应不大于 900 mm^2，在任何范围内不得多于 2 块；
b)　不得出现起泡、裂纹、起皮、大熔滴、松散粒子、掉块及反绣，应无漏涂。

6.6　基础

基础的地基承载力、压实度、基础钢筋施工、基础混凝土施工等质量检验评定，应符合JTG F80/1的相关规定。

6.7　混凝土拱座

6.7.1　混凝土拱座施工质量应符合下列基本要求：

a)　混凝土拱座的坐标、高程、长度、断面尺寸、预埋件、槽钢角度等，应符合设计要求。
b)　拱座钢筋施工等质量检验评定，应符合 JTG F80/1 的相关规定。

6.7.2　混凝土拱座实测项目应符合表 8 的规定。

表8　混凝土拱座实测项目

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）	在合格标准内	按 JTG F80/1 的相关规定检查
2△	拱建成后拱座水平位移（mm）	≤设计允许值	全站仪：每个拱座检查两侧预埋测点
3	断面尺寸（mm）	±15	尺量：测 3 个断面
4	竖直度（mm）	≤0.3 % H [a]	铅锤法：测 3 个断面
5	平面位置	符合设计要求	全站仪：每个拱座测 3 点
6	顶面高程（mm）	±10	水准仪：测 5 处
[a] H为拱座高度。			

6.7.3　混凝土拱座外观质量应符合下列规定：

混凝土表面不应存在JTG F80/1中相关限制缺陷。

6.8　桥墩（台）

桥墩（台）的钢筋施工、混凝土施工等质量检验评定，应符合JTG F80/1的相关规定。

6.9　结构性回填

6.9.1　结构性回填应符合下列基本要求：

a） 结构性回填范围（长度、宽度）、施工工艺或方法应符合设计要求；

b） 回填应严格控制波纹钢板拱截面形状，回填过程中按施工规程严格对波纹钢板进行变形监控；

c） 隔水层铺设范围（长度、宽度、位置）应符合设计要求，铺设应平整、严密、无渗漏、无破坏。

6.9.2 结构性回填实测项目应符合表 9 的规定。

表9 结构性回填实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
1△	分层回填压实度（%）	拱脚以下	≥95	按 JTG F80/1 的相关规定检查，拱顶以下 4 处/每拱侧；拱顶以上 4 处/1000 m^2
		拱脚以上	≥96	
2	每层压实层厚（mm）	≤200		尺量：每层每侧测 5 点
3	隔水层厚度（mm）	符合设计要求		卡尺：每层测 3 处
4	回填顶面横坡（%）	符合设计要求		尺量：检查 3 处
5	边坡坡度（%）	符合设计要求		尺量：检查 3 处

6.9.3 结构性回填外观质量应符合下列规定：

a) 分层应表面平整密实、不积水；

b) 侧墙应平整、线性美观。

6.10 砌体、片石混凝土挡土墙

砌体、片石混凝土挡土墙的砂浆强度、混凝土强度、断面尺寸、坡度或垂直度、平面位置、顶面高程、表面平整度等质量检验评定，应符合JTG F80/1的相关规定。

6.11 加筋土挡土墙

加筋挡土墙的基础施工、筋带施工、面板施工、帽石施工、墙背压实等质量检验评定，应符合JTG F80/1的相关规定。

6.12 其他工程

混凝土拱缘、钢筋混凝土加劲肋或钢筋混凝土加强层施工等质量检验评定，应符合JTG F80/1的相关规定。

6.13 附属工程

附属工程（桥下铺砌、锥坡、挡水或拦水工程、栏杆或护栏施工等）质量检验评定，应符合JTG F80/1的相关规定。

附　录　A
（规范性附录）
质量检验评定用表

A.1　分项工程质量检验评定表，见表A.1。

表A.1　分项工程质量检验评定表

分项工程名称：　　工程部位（桩号、墩台号、孔号）：　　所属建设项目（合同段）：

所属分部工程名称：　　施工单位：　　分项工程编号：

基本要求																
实测项目	项次	检查项目	规定值或允许偏差	实测值或实测偏差值										质量评定		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值、代表值	合格率(%)	合格判定
	合　　计															
外观质量										质量保证资料						
工程质量等级评定																

检测负责人：　　检测：　　记录：　　复核：　　年　　月　　日

A.2　分部工程质量检验评定表，见表A.2。

表A.2　分部工程质量检验评定表

分部工程名称：　　工程部位（桩号、墩台号、孔号）：
所属单位工程
所属建设项目（合同段）：
施工单位：　　分部工程编号：

分项工程			备注
编号	名称	质量等级	
外观质量			
评定资料			
质量等级			
评定意见			

检验负责人：　　记录：　　复核：　　年　　月　　日