

团 体 标 准

T/JSCTS 7—2022

交通工程 3D 打印护岸工程和声屏障 工程质量检验标准

Quality inspection standard for 3D printing components of revetment and
noise barrier engineering

2022-01-17 发布

2022-03-01 实施

江苏省综合交通运输学会 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
5 3D打印护岸工程质量检验	2
5.1 一般规定	2
5.2 主要检验项目	2
5.3 一般检验项目	3
5.4 质量控制	4
5.5 检验验收	5
6 3D打印声屏障工程质量检验	5
6.1 一般规定	5
6.2 基本要求	5
6.3 实测项目	5
6.4 外观质量	6
附录 A (规范性) 3D打印护岸工程质量检验记录	7

前 言

本文件按照 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。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由苏州市港航事业发展中心、苏州绕城高速公路有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：苏州市港航事业发展中心、苏州绕城高速公路有限公司、苏州市水运工程建设指挥部、华设设计集团股份有限公司、盈创建筑科技(上海)有限公司。

本文件主要起草人：王新明、陈广杰、刘步景、王淮、宋少华、毛宁、李余喜、黄海鸥、徐汉江、徐龙辉、王小健、顾春元、桑叶飞、谢亿秦、彭广益、吕惠明、刘庆良、孟媛媛、赵栋、吉同元、赵龙、李鹏飞、刘剑欢、秦网根、陈子祯、丁国庆、马义和、陈稚娟、陆誉婷、朱寿勋、封功文、熊忠泉。

交通工程 3D 打印护岸工程和声屏障 工程质量检验标准

1 范围

本文件规定了交通工程 3D 打印护岸工程和声屏障工程质量检验的基本要求和质量检验方法。

本文件适用于内河航道 3D 打印护岸工程和公路声屏障工程的质量检验,其他 3D 打印的交通工程质量检验可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 35351 增材制造 术语

GB/T 51335 声屏障结构技术标准

HJ/T 90 声屏障声学设计和测量规范

JT/T 646 公路声屏障

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准

JTS 202 水运工程混凝土施工规范

JTS 208 防波堤与护岸施工规范

JTS 257 水运工程质量检验标准

DG/TJ 08—2086 道路声屏障结构技术规范

3 术语和定义

GB/T 35351 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

3D 打印混凝土 3D printing concrete

以水泥为主要胶凝材料,玻璃纤维等为主要增强材料,通过添加粗、细骨料和外加剂制成的可用于 3D 打印的混凝土。

3.2

3D 打印护岸工程 3D printing revetment engineering

以 3D 打印混凝土为原材料,采用 3D 打印技术制作的构件组成的护岸工程。

3.3

3D 打印声屏障工程 3D printing noise barrier engineering

以 3D 打印混凝土为原材料,采用 3D 打印技术制作的构件组成的声屏障工程。

4 基本规定

4.1 施工单位应对工程采用的构件进行现场验收,并经监理工程师认可。施工单位应按规定进行抽样检验,监理单位应按规定进行见证抽样检验或平行检验。

4.2 3D打印构件的质量检验应在构件质量和环保证明文件等相应质保材料齐全的基础上进行,工程质量检验还应符合 JTS 257 和 JTG F80/1 的有关规定。

4.3 工程施工应符合工程合同和设计文件的要求。

5 3D打印护岸工程质量检验

5.1 一般规定

5.1.1 3D打印护岸工程的工程划分应符合 JTS 257 的有关规定。

5.1.2 与3D打印护岸工程相关的其他分项工程应按 JTS 257 的有关规定进行质量检验。

5.1.3 3D打印护岸工程的检验批宜按结构段或施工段进行划分,每段长度宜为 200 m~500 m。打印构件的长度应根据设计要求、运输条件和现场吊装能力综合确定。

5.1.4 检验批质量合格应符合下列规定:

- a) 主要检验项目的质量经检验应全部合格;
- b) 一般检验项目的质量经检验应全部合格。其中允许偏差的抽查合格率应达到 85% 及其以上,且不合格点的最大偏差值对于影响结构安全和使用功能的不应大于允许偏差值的 1.5 倍。

5.1.5 分项工程质量合格应符合下列规定:

- a) 分项工程所含的检验批均应符合质量合格的规定;
- b) 分项工程所含检验批的质量检验记录应完整。

5.1.6 当分项工程及检验批的质量不符合本文件质量合格要求时,应按下列规定进行处理:

- a) 经返工重做或更换构件的应重新进行检验;
- b) 经检测单位检测鉴定能够达到设计要求的,可认定为质量合格;经检测鉴定达不到设计要求但经原设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能的,可认定为质量合格。

5.1.7 检验批和分项工程的质量检验记录应按附录 A 执行。

5.2 主要检验项目

5.2.1 3D打印护岸工程的质量应满足设计要求,并应符合 JTS 257 的有关规定。

5.2.2 3D打印护岸构件的规格、质量应满足设计要求,并应符合 JTS 257 的有关规定。

检验数量:施工单位、监理单位按进场批次全数检查。

检验方法:检查质量证明文件并观察检查。

5.2.3 3D打印护岸构件运输及起吊的临时固定保护措施应符合设计和施工方案的要求。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察检查。

5.2.4 3D打印护岸构件表面不应有严重缺陷。3D打印护岸构件表面缺陷的程度分级应按表 1 的规定确定,并应由施工单位和监理单位现场共同确定。对严重缺陷应提出技术处理方案,并经监理工程师批准后进行处理。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察检查,并检查处理记录。

表 1 3D 打印护岸构件表面缺陷的程度分级

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
裂缝	由表面延伸至构件内部的缝隙	长度 >100 mm,宽度 >0.25 mm/每块,板的横向、纵向贯通裂缝	长度 <100 mm,宽度 ≤ 0.25 mm/每块,每块有 2 处及以下
露筋	钢筋网未被混凝土包裹而外露	受力钢筋有露筋	其他钢筋局部少量露筋每块 ≤ 1 处
缺棱掉角	构件边角缺少或破损	每 6 m^2 中有 3 处及以上,或单个破损面积 $>30\text{ mm}\times 30\text{ mm}$	每 6 m^2 有 2 处及以下,或单个破损面积 $\leq 10\text{ mm}\times 30\text{ mm}$
夹渣	挤塑不均匀导致混凝土中有明显空隙	有夹渣,深度超过保护层厚度	有少量夹渣,深度未超过保护层的厚度
打印图案缺陷	整体图案或标识模糊不清,细部打印纹理不均匀,存在明显缺陷等	每 6 m^2 中有 3 处及以上	每 6 m^2 有 2 处及以下

5.2.5 构件安装搁置面应平整,表面无疏松层。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:测量检查并记录。

5.2.6 构件安装完成后应及时进行墙后回填,回填土的种类和密实度应满足设计要求。

检验数量:施工单位按每 $1\ 000\text{ m}^3\sim 5\ 000\text{ m}^3$ 进行 1 组抽样检查,且 1 个施工段不少于 1 组;监理单位见证取样并平行检验,且不少于 1 次。

检验方法:检查检验报告并观察检查。

5.3 一般检验项目

5.3.1 3D 打印护岸构件应标明生产单位、构件型号、生产日期和质量检验标志。

检验数量:施工、监理单位全部检查。

检验方法:观察检查。

5.3.2 构件表面不宜有一般缺陷。对影响耐久性的一般缺陷,应按 JTS 202 的有关规定处理。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察检查,并检查处理记录。

5.3.3 构件上的预埋件、预留孔洞和外伸筋的数量、规格和尺寸应满足设计要求,允许偏差应符合 JTS 257 的有关规定。

5.3.4 伸缩缝位置和构造应满足设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:检查施工记录并观察检查。

5.3.5 3D 打印护岸构件成品的允许偏差、检验数量、检验方法应符合表 2 的规定。

表 2 3D 打印护岸构件成品的允许偏差、检验数量和方法

序号	项目	允许偏差 mm	检验数量	单元测点	检验方法
1	长度	±10	逐件检查	4	钢尺测量
2	宽度(顶宽、底宽)	±10		4	钢尺测量
3	底板厚度	±10		2	钢尺测量
4	高度	±10		2	钢尺测量
5	外侧面平整度	10		4	用 2 m 靠尺和塞尺测量
6	端头倾斜	$H/200$ $H \leq 10$		2	用直尺或吊线测量
7	壁厚	-2, +5		4	钢尺测量

注: H 为 3D 打印构件高度,单位为毫米(mm)。

5.3.6 3D 打印护岸构件安装的质量检验应在安装 24 h 后进行,其允许偏差、检验数量和方法应符合表 3 的规定。

表 3 3D 打印护岸构件安装的允许偏差、检验数量和方法

序号	项目	允许偏差 mm	检验数量	单元测点	检验方法	
1	墙顶轴线位置	20	逐件检查	2	用全站仪和钢尺测量纵横两方向	
2	标高	±30		2	用水准仪测量两端	
2	标高	±20		4	用水准仪测量	
3	迎水面竖向 倾斜	后倾		$H/200$	1	用全站仪或吊线钢尺测量
		前倾		0	1	用全站仪或吊线钢尺测量
4	相邻段接缝宽度	10		1	用钢尺测量	
5	相邻段邻水面错台	10		1	拉线用钢尺等测量	
6	相邻段顶面错台	10		1	用钢尺测量	
7	顶面平整度	10	2	用 2 m 靠尺和塞尺测量		

注 1: H 为 3D 打印构件高度,单位为毫米(mm)。
注 2: 接缝宽度是指与设计平均缝宽的偏差值。

5.4 质量控制

5.4.1 3D 打印护岸工程各工序施工应按 JTS 208 的有关规定进行质量控制,每道工序完成后,应进行检查。

5.4.2 3D 打印护岸工程各工序之间应进行交接检验,专业工序之间的交接应经监理工程师认可。未经检验或经检验不合格的不得进行下道工序施工。

5.5 检验验收

- 5.5.1 工程质量的检验应在施工单位自行检验合格的基础上进行。
- 5.5.2 分项工程及检验批的质量应由施工单位分项工程技术负责人组织检验,自检合格后报监理单位,监理工程师应及时组织施工单位专职质量检查员等进行检验与确认。
- 5.5.3 涉及结构安全的现场检验项目,施工单位应按规定进行检验,监理单位应按规定进行见证抽样检验或平行检验。
- 5.5.4 分项工程及检验批的质量应按主要检验项目和一般检验项目进行检验。
- 5.5.5 承担见证抽样检验及有关结构安全检验的单位应具有相应资质和能力等级。
- 5.5.6 工程的观感质量应由验收人员通过现场检查,并应共同确认。

6 3D打印声屏障工程质量检验

6.1 一般规定

- 6.1.1 3D打印声屏障工程的工程划分应符合JTG F80/1的有关规定。
- 6.1.2 与3D打印声屏障工程相关的其他分项工程应按照JTG F80/1的有关规定进行质量检验。
- 6.1.3 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。
- 6.1.4 分项工程质量应在3D打印声屏障构件及施工控制要点符合GB/T 51335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。
- 6.1.5 分项工程的基本要求检查、实测项目检验、外观质量检验、质量保证资料和检查项目合格判定应符合JTG F80/1的有关规定。
- 6.1.6 检验项目评为不合格的,应进行整修或返工处理直至合格。

6.2 基本要求

- 6.2.1 3D打印声屏障工程的质量应满足设计要求,并应符合JTG F80/1、GB/T 51335和JT/T 646的有关规定。
- 6.2.2 3D打印声屏障构件的规格、质量应满足设计要求,并应符合JTG F80/1、GB/T 51335和JT/T 646的有关规定。
- 6.2.3 3D打印声屏障构件应标明生产单位、构件型号、生产日期和质量检验标志。
- 6.2.4 3D打印声屏障立柱、连接件和屏体构件的数量、规格和尺寸应满足设计要求,在安装前应无构件变形或防腐处理层损坏。
- 6.2.5 屏体间、屏体与立柱及屏体与基础的接缝应满足设计要求。
- 6.2.6 3D打印声屏障构件的屏体声学性能应满足设计要求并应有声学性能检测报告,降噪量应符合GB/T 51335、JT/T 646、HJ/T 90、DG/TJ 08—2086的有关规定。

6.3 实测项目

- 6.3.1 3D打印声屏障构件成品的允许偏差、检验数量、检验方法应符合表4的规定。

表 4 3D 打印声屏障构件成品的允许偏差、检验数量和方法

序号	项目	允许偏差 mm	检验数量	单元测点	检验方法
1	长度	±10	逐件检查	2	钢卷尺测量
2	厚度	±5		3	钢卷尺测量单元 两端和中部
3	高度	±10		2	钢卷尺测量
4	壁厚	-2,+5		4	钢尺测量
5	外侧面曲面平滑度	±5		4	用塞尺测量
6	构造柱尺寸	0,+10 或不小于设计		2	钢卷尺测量

6.3.2 3D 打印声屏障构件安装的允许偏差、检验数量、检验方法应符合表 5 的规定。

表 5 3D 打印声屏障构件安装的允许偏差、检验数量和方法

序号	项目	允许偏差 mm	检验数量	单元测点	检验方法	
1	屏体轴线位置	20	逐件检查	2	用全站仪和钢尺测量纵横两方向	
2	标高	顶面		±20	2	用水准仪测量两端
		基承面		±20	4	用水准仪测量
3	屏体中心垂直度	倾斜		$H/200$	1	用全站仪或吊线钢尺测量
4	相邻段接缝宽度	20		1	用钢尺测量	
5	相邻段竖直错台	20		1	拉线用钢尺等测量	
6	相邻段水平错台	20	1	用钢尺测量		

注：H 为屏体高度，单位为毫米(mm)。

6.4 外观质量

6.4.1 3D 打印声屏障构件外观质量应进行全面检查，构件的表面缺陷程度应由施工单位和监理单位现场共同确定。

6.4.2 3D 打印声屏障构件表面不应出现表 6 中所列的限制缺陷。

表 6 3D 打印声屏障构件外观质量限制缺陷

名称	现象	限制缺陷
裂缝	由表面延伸至构件内部的缝隙	存在宽度 >0.2 mm 的裂缝
露筋	钢筋网未被混凝土包裹而外露	存在露筋
缺棱掉角	构件边角缺少或破损	每 6 m^2 有 3 处及以上，或单个破损面积超过 $30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$
夹渣	挤塑不均匀导致混凝土中有明显空隙	有夹渣，深度超过保护层厚度
打印图案缺陷	整体图案或标识模糊不清，细部打印纹理不均匀，存在明显凸起或凹陷等	每 6 m^2 有 3 处及以上

附录 A

(规范性)

3D 打印护岸工程质量检验记录

A.1 检验批质量检验记录应由分项工程技术负责人填写,监理工程师组织施工单位质量检查员等进行检验与确认,并按表 A.1 的规定记录。

表 A.1 () 检验批质量检验记录表

单位工程														
分部工程														
分项工程				检验部位										
施工单位				项目负责人										
质量检验标准名称及编号														
质量标准规定				施工单位检验记录						监理单位检验记录				
主要检 验项目	1													
	2													
	3													
一般检 验项目	1													
	2													
	3													
		允许偏差项目	允许偏差值 mm	实测偏差值 mm										抽查实测值 mm
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1													
	2													
	3													
	4													
	允许偏差项目共检测 点,合格 点,合格率 %													
施工单位 检验结果		分项工程技术负责人: _____ 质量检查员: _____ 年 月 日 _____ 年 月 日												
监理单位 检验结论		监理工程师: _____ 年 月 日												

A.2 分项工程质量检验记录应由施工单位分项工程技术负责人填写,监理工程师组织施工单位分项工程技术负责人和质量检查员等进行检验与确认,并按表 A.2 的规定记录。

表 A.2 ()分项工程质量检验记录表

单位工程			
分部工程		检验部位	
施工单位		项目负责人	
序号	检验批部位	施工单位检验结果	监理单位验收结果
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
说明:			
施工单位 检验结论	分项工程技术负责人: 年 月 日 质量检查员: 年 月 日		
监理单位 检验结论	监理工程师: 年 月 日		