

团 体 标 准

T/JSCTS ×××—××××

交通工程 3D 打印构件质量检验标准 (征求意见稿)

Quality inspection standard for 3D printing components of traffic
engineering

××××-××-××发布

××××-××-××实施

江苏省综合交通运输学会 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 总则	1
5 基本规定	2
6 3D 打印护岸工程质量检验	2
6.1 一般规定	2
6.2 主要检验项目	2
6.3 一般检验项目	3
6.4 质量控制	4
6.5 检验验收	4
7 3D 打印声屏障工程质量检验	4
7.1 一般规定	4
7.2 主要检验项目	5
7.3 一般检验项目	5
7.4 质量控制	6
7.5 检验验收	6
附录 A（规范性）工程质量检验记录	7
附录 B（规范性）现场检查记录用表	9
本标准用词用语说明	14

前 言

本文件按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。

请注意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、苏州市水运工程建设指挥部、苏州绕城高速公路有限公司、华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、马义和、陈稚娟、陆誉婷、朱寿勋、封功文、熊忠泉。

交通工程 3D 打印构件质量检验标准

1 范围

本文件适用于内河航道3D打印护岸和公路3D打印声屏障的质量检验，其他3D打印构件的质量检测可以参照本文件执行。

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。

GB3096	声环境质量标准
JTS202	水运工程混凝土施工规范
JTS131	水运工程测量规范
JTS257	水运工程质量检验标准
JTGF80/1	公路工程质量检验评定标准
HJ/T90	声屏障声学设计和测量规范
DG/TJ08-2086	道路声屏障结构技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

3D 打印 3D/three-dimensional printing

3D打印是一种快速成型技术，它是一种以数字模型技术为基础，运用粉末状金属或塑料或其他等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术。

3.2

3D 打印混凝土 3D/three-dimensional printing concrete

以水泥为主要胶凝材料，粒化高炉矿渣粉等工业固废为掺合料，玻璃纤维为主要增强材料，通过添加工业垃圾、矿山尾矿及城市建筑垃圾固废破碎后的骨料及其他外加剂制成的3D打印混凝土。

4 总则

4.1 为提高 3D 打印构件质量检验工作的科学性和规范性，制定本文件。

4.2 3D 打印构件质量检验工作除应符合本文件的规定外，尚应符合国家现行有关标准及法规的规定。

5 基本规定

5.1 施工单位应对工程采用的主要材料、构配件等进行现场验收，并经监理工程师认可；对涉及结构安全和使用功能的，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。

5.2 工程施工应符合工程合同和设计文件的要求。

6 3D打印护岸工程质量检验

6.1 一般规定

6.1.1 本标准 3D 打印护岸按《水运工程质量检验标准》(JTS257) 中表 9.1.0.1-2 划分，作为岸壁分部工程中的分项工程。

6.1.2 与 3D 打印护岸相关的其它分项工程，由于《水运工程质量检验标准》(JTS257) 对其质量检验内容已有规定，工程中作为单独分项工程进行检验即可。

6.1.3 3D 打印护岸的检验批宜按结构段或施工段进行划分，长度不宜大于 200m。

6.1.4 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 80%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得大于允许偏差值的 1.5 倍。

6.1.5 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。

c) 当分项工程不划分为检验批时，分项工程质量合格标准应符合第 6.1.4 条的规定。

6.2 主要检验项目

6.2.1 3D 打印护岸混凝土所用的水泥等原材料的质量必须符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS202) 和国家现行有关标准的规定。

检验数量：施工单位按原材料种类及批次进行抽样检验、监理单位见证抽样并按规定平行检验。

检验方法：检查产品质量证明文件和复检报告。

6.2.2 3D 打印护岸混凝土的配合比需经过验证，并符合设计的各项指标要求。

检查方法：检查配合比设计报告。

6.2.3 3D 打印护岸混凝土的强度必须满足设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位按验收批全数检查。

检验方法：检查试验报告和统计评定表。

6.2.4 3D 打印护岸混凝土中的总氯离子含量和碱含量应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS202) 的有关规定。

检查数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：检查试验报告或评估报告。

6.2.5 3D 打印护岸混凝土有抗冻和抗渗等级要求时，其抗冻和抗渗等级应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS202) 等的有关规定。

检验数量：施工单位、监理单位按验收批全数检查。

检验方法：检查试验报告。

6.2.6 3D 打印护岸混凝土的抗氯离子渗透性应满足设计要求，并应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS202) 等的有关规定。

检验数量：施工单位、监理单位按验收批全数检查。

检验方法:检查试验报告。

6.2.7 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程度分级应符合表 1 的规定。

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
表面裂缝	由表面延伸至构件内部的缝隙	长度大于 100mm, 宽度大于 1.0mm/每块, 板的横向、纵向、厚度方向贯通裂缝	长度小于 100mm, 宽度小于 1.0mm/每块, 每块≤2 处
外露筋纤	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	构件边角被缺少或破损	每 6m ² 大于等于 3 处, 或单个破损面积超过 30mm×30mm	每 6m ² 小于等于 2 处, 或单个破损面积 10mm×25~30mm

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。

6.2.8 构件安装前应对搁置面进行检查, 搁置面应平整。

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。

6.3 一般检验项目

6.3.1 3D 打印护岸构件应标明生产单位、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。

6.3.2 构件表面不宜有一般缺陷。对影响耐久性的一般缺陷, 应按现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTJ 268) 的规定处理。

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。

6.3.3 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《水运工程质量检验标准》(JTS257) 表 2.1.6.5 的规定。

6.3.4 3D 打印护岸构件实测的允许偏差、检验数量、检查方法应符合表 2 给出的特征值。

表 2 3D 打印护岸构件制作的允许偏差

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	宽度 (顶宽、底宽)	±10		2	钢卷尺测量
3	底板厚度	±10		2	钢卷尺测量
4	高度	±10		2	钢卷尺测量
5	外侧面平整度	10		4	用 2m 靠尺和塞尺测量
6	端头倾斜	≤10		2	用直尺或吊线测量
7	壁厚	-2, +5		4	钢卷尺测量

6.3.5 3D 打印护岸构件安装的允许偏差、检验数量和方法应符合表 3 给出的特征值。

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	顶面	±30		2	用水准仪测量两端
		基承面	±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		20		1	用钢尺测量
5	相邻段邻水面错台		20		1	拉线用钢尺等测量
6	相邻段顶面错台		20	1	用钢尺测量	
7	顶面平整度		20	2	用 2m 靠尺和塞尺测量	

注：①H 为 3D 打印构件高度，单位 mm；

②接缝宽度是指与设计平均缝宽的偏差值；

③油墨混凝土构件安装的偏差检验，柔性搁置面应经过 24h 后进行测量，安装合格后应及时进行墙后回填。

6.4 质量控制

6.4.1 3D 打印护岸各工序施工应按施工技术标准的规定进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查。

6.4.2 3D 打印护岸各工序之间应进行交接检验，并形成记录。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。

6.5 检验验收

6.5.1 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。

6.5.2 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并形成验收文件。

6.5.3 涉及结构安全的试块、试件和现场检验项目，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。

6.5.4 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。

6.5.5 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。

6.5.6 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。

7 3D 打印声屏障工程质量检验

7.1 一般规定

7.1.1 本标准 3D 打印声屏障按《公路工程质量检验评定标准》(JTGF80/1) 中附录 A 表 A-1 划分，作为声屏障分部工程中的分项工程。

7.1.2 与 3D 打印声屏障相关的其它分项工程，由于《公路工程质量检验评定标准》(JTGF80/1) 对其质量检验内容已有规定，工程中作为单独分项工程进行检验即可。

7.1.3 3D 打印声屏障的检验批宜按结构段或施工段进行划分，长度不宜大于 200m。

7.1.4 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 80%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得大于允许偏差值的 1.5 倍。

7.1.5 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。
- c) 当分项工程不划分为检验批时，分项工程质量合格标准应符合第 7.1.4 条的规定。

7.2 主要检验项目

7.2.1 3D 打印声屏障混凝土所用的水泥等原材料的质量必须符合现行行业标准《公路工程质量检验评定标准》（JTGF80/1）和国家现行有关标准的规定。

检验数量：施工单位按原材料种类及批次进行抽样检验、监理单位见证抽样并按规定平行检验。

检验方法：检查产品质量证明文件和复检报告。

7.2.2 3D 打印声屏障混凝土的配合比需经过验证，并符合设计的各项指标要求。

检查方法：检查配合比设计报告。

7.2.3 3D 打印声屏障混凝土的强度必须满足设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位按验收批全数检查。

检验方法：检查试验报告和统计评定表。

7.2.4 3D 打印声屏障构件表面应无破损、裂纹、划伤等缺陷。

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。

7.2.5 立柱、连接件和屏体在安装前，应无构件变形或防腐处理层损坏。

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。

7.2.6 屏体与立柱及屏体与基础的接缝应密实。

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。

7.2.7 3D 打印声屏障屏体声学性能应满足设计要求，并应符合《声屏障声学设计和测量规范》（HJ/T 90）、《道路声屏障结构技术规范》（DG/TJ 08-2086）的规定。

7.3 一般检验项目

7.3.1 3D 打印声屏障构件应标明生产单位、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。

7.3.2 3D 打印声屏障构件实测的允许偏差、检验数量、检查方法应符合表 4 和表 5 给出的特征值。

表 4 3D 打印声屏障构件制作的允许偏差

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		2	钢卷尺测量
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	≤10		2	钢卷尺测量
---	-------	-----	--	---	-------

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	±30		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	

7.4 质量控制

7.4.1 3D打印声屏障各工序施工应按施工技术标准的规定进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查。

7.4.2 3D打印声屏障各工序之间应进行交接检验，并形成记录。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。

7.5 检验验收

7.5.1 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。

7.5.2 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并形成验收文件。

7.5.3 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。

7.5.4 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。

7.5.5 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。

附录 A
(规范性)

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														
5															
6															
	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													

注：①对于不划分检验批的分项工程，可直接采用本表；

②对于实测数据较多的项目，可附施工综合记录。

T/JSCTS ×××—××××

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B.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			
10			
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		

附录 B
(规范性)

现场检查记录用表

- B.1 主要现场检查记录用表应采用本附录所规定的表格格式，对于本附录未包含和根据工程需要增加的，可参考本附录的规定制定和分类。
- B.2 现场检查记录用表应用碳素墨水填写或打印，表格填写内容和有关人员的签字应齐全，需要公章的应加盖公章。
- B.3 工程测量控制点验收应采用表 B.1，施工测量基线和水准点验收应采用表 B.2。
- B.4 混凝土强度评定应采用表 B.3，混凝土强度统计应采用表 B.4。

表 B.1 工程测量控制点验收记录

施工单位： _____ 验收日期： _____ 年 月 日

工程名称				
验收内容				
放样资料及依据				
放样说明				
放样值 (cm)	点号	x	y	h
测复值 (cm)	点号	x	y	h
误差值 (cm)	点号	Δx	Δy	Δh
验收意见				
建设单位代表	监理工程师	施 工 单 位		
		项目技术负责人	质量检查员	测量负责人

表 B.2 施工测量基线和水准点验收记录

施工单位:

验收日期: 年 月 日

工程名称		仪器名称和编号					司仪					
							精 度					记录
施测方法简述												
验收记录	测 站 点	水 准 点	基线方位角			基线长度			水准高程			
			理论值	实测值	误差	理论值	实测值	误差	理论值	实测值	误差	
验收意见		建设单位代表				监理工程师		施 工 单 位				
								技术负责人		质量检查员		测量负责人

表 B.3 混凝土强度评定表

验收批时段： 年 月 日～ 年 月 日

工程名称				分项工程或构件名称			
设计要求				混凝土数量 (m ³)			
统计值	验收批试件 n = 组, 标准差 $S_{f_{cu}}$ = MPa			平均强度 $m_{f_{cu}}$ = MPa 强度最小值 $f_{cu,min}$ = MPa			
评定标准	$n \geq 5$			$m_{f_{cu}} - S_{f_{cu}} \geq f_{cu,k}$	$f_{cu,min} \geq f_{cu,k} - C\sigma$		
	$n = 2 \sim 4$			$m_{f_{cu}} \geq f_{cu,k} + D$	$f_{cu,min} \geq f_{cu,k} - 0.5D$		
强度评定 计算							
评定结论							
验收系数 C	试块组数 n			验收常数 D(MPa)	强度等级		
	5~9	10~19	≥ 20		<C20	C20~C40	>C40
	0.7	0.9	1.0		3.5	4.5	5.5
备注							

施工单位 (盖章): 审核: 统计: 年 月 日

表 B.4 混凝土强度统计表

统计时段： 年 月 日～ 年 月 日

工程名称				分项工程或构件名称								
设计要求				混凝土数量 (m ³)								
序号	试件编号	施工日期	强度 (MPa)	序号	试件编号	施工日期	强度 (MPa)	序号	试件编号	施工日期	强度 (MPa)	
平均强度 (MPa)								强度最小值 (MPa)				
标准差 (MPa)								标准差平均水平 (MPa)				
备注												

施工单位 (盖章): 审核: 统计: 年 月 日

本标准用词用语说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度的用词用语说明如下：

(1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

(2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

(3) 表示允许稍有选择，在条件许可时可首先应这样做的：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

2 条文中指应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。