

团 体 标 准

T/CIN 080—2025

装配式混凝土廊架结构技术要求

Technical requirements for assembled concrete gallery structures for
piers

2025-10-10 发布

2026-01-10 实施

中国航海学会 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 基本要求 2

5 结构设计 2

 5.1 一般要求 2

 5.2 结构分析 3

 5.3 连接设计 3

6 制作与运输 6

 6.1 制作 6

 6.2 运输 6

7 结构施工 6

 7.1 一般要求 6

 7.2 干式连接施工 6

 7.3 湿式连接施工 7

8 质量检验 7

 8.1 一般要求 7

 8.2 预制混凝土构件制作检验 7

 8.3 结构施工检验 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。

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。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：连云港新旭港液化烃码头有限公司、连云港港口控股集团有限公司、交通运输部水运科学研究所、中交第一航务工程勘察设计院有限公司、连云港港口工程设计研究院有限公司、连云港港口建筑安装工程有限公司、江苏筑港建设集团有限公司。

本文件主要起草人：李正武、杨华东、于永水、罗迎春、赵佳朋、云成、徐云峰、于立川、廉立虎、李晓光、陈智、唐思远、周伟、范挺松、宋成成、范湘丰旭、汤浩、韩棒棒、王俭、李秋洁、刘怀阳、纪云杰、付连生、胡文峰。

装配式混凝土廊架结构技术要求

1 范围

本文件规定了水运工程中装配式混凝土廊架结构的基本要求，以及结构设计、制作与运输、结构施工和质量检验等要求。

本文件适用于抗震设防烈度不超过8度、高度不大于24m的水运工程装配式混凝土廊架结构的设计与应用。

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 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法
GB 50010 混凝土结构设计规范
GB 50011 建筑抗震设计规范
GB 50017 钢结构设计标准
GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
GB 50160 石油化工企业设计防火标准
GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
GB 50223 建筑工程抗震设防分类标准
GB/T 50448 水泥基灌浆材料应用技术规范
GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计标准
GB 50666 混凝土结构工程施工规范
GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准
JGJ 1 装配式混凝土结构技术规程
JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程
JTS 151 水运工程混凝土结构设计规范
JTS 153 水运工程结构耐久性设计标准
JTS 158 油气化工码头设计防火规范
JTS 257 水运工程质量验收标准
SH/T 3055 石油化工管架设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

装配式混凝土廊架 prefabricated concrete corridor structure

由预制混凝土构件或部件通过各种连接方式安装形成并用于支撑架空管道、电缆等的单层或多层构筑物。

3.2

干式连接 dry joint

预制混凝土构件之间及预制混凝土构件与基础之间，采用螺栓、焊接等的连接方式。

3.3

湿式连接 wet joint

预制混凝土构件之间及预制混凝土构件与基础之间，通过现场连接钢筋或预埋件、后浇混凝土或灌浆形成整体的连接方式。

3.4

干湿组合连接 Combined wet and dry connections

预制混凝土构件之间及预制混凝土构件与基础之间，采用螺栓连接并结合后浇混凝土或灌浆形成整体的连接方式。

4 基本要求

- 4.1 装配式混凝土廊架结构（以下简称：廊架）总体设计应综合考虑结构、设备、工艺等方面的技术和使用。
- 4.2 预制混凝土构件外观质量缺陷检验应符合 JTS 257 中有关规定。
- 4.3 廊架抗震设防标准和类别应符合 GB 50223 及 SH/T 3055 中的有关规定。
- 4.4 廊架海岸环境下耐久性设计应符合 JTS 153 中的有关规定。
- 4.5 廊架耐久性设计应符合 GB/T 50476 中的有关规定。
- 4.6 廊架混凝土及钢筋等材料应符合 JTS 151 中的有关规定。
- 4.7 廊架防火设计应符合 GB 50160 和 JTS 158 的有关规定。
- 4.8 廊架裸露的钢构件应进行防腐蚀设计，并应符合 GB 50017 中的有关规定。
- 4.9 廊架连接节点及接缝应设置在结构受力较小的部位。
- 4.10 牛腿承载力计算应符合 GB 50010 的有关规定。

5 结构设计

5.1 一般要求

- 5.1.1 装配式混凝土廊架结构设计应满足结构整体性要求。
- 5.1.2 廊架构件尺寸和形状应满足标准化、运输和安装的要求。
- 5.1.3 结构分析模型应根据连接节点、接缝的构造方式和性能确定。
- 5.1.4 柱底连接节点应进行风荷载和自重作用下的承载力计算。
- 5.1.5 结构构件、节点应进行承载能力极限状态及正常使用极限状态设计，并应符合 GB 50010、GB 50011 和 GB 50666 的有关规定。
- 5.1.6 构件的连接宜采用干式连接、湿式连接或干湿混合连接方式。
- 5.1.7 连接螺栓的选取应符合 GB 50017 和 JGJ 82 中的有关规定。
- 5.1.8 预埋件的锚板、锚筋材料的选取应符合 GB 50010 中的有关规定。
- 5.1.9 廊架结构应采用水泥基灌浆料，灌浆料的性能应满足表 1 的要求。

表 1 灌浆料性能要求

项目		性能指标	试验方法标准
泌水率 / %		0	GB/T 50080
流动度 / mm	初始值	≥200	GB/T 50448 JGJ 1
	30m i n 保留值	≥150	
竖向膨胀率 / %	3h	≥0.02	

	24h和3h的膨胀率之差	0.02~0.5	
抗压强度 / MPa	1d	≥35	
	3d	≥55	
	28d	≥80	
氯离子含量 / %		≤0.06	GB/T 8077

5.1.10 预制混凝土构件节点及接缝处后浇混凝土、灌浆料、座浆料的强度等级值应不低于预制混凝土构件的强度等级值。

5.1.11 装配式混凝土廊架结构所用的混凝土、钢筋、连接材料、密封材料、预埋构件等应不低于 GB 50010 和 JGJ 1 中的有关规定。

5.2 结构分析

5.2.1 除地震作用外，计算荷载应包括结构及设备自重等永久荷载，以及工艺荷载、风荷载、雪荷载、混凝土收缩徐变、温度作用等可变荷载。

5.2.2 在各种设计工况下，装配整体式混凝土廊架结构可采用与现浇混凝土结构相同的方法进行结构分析。建于高桩码头上高度较高、荷载较大的装配式混凝土廊架结构，宜与码头结构协同计算分析。

5.2.3 装配式混凝土廊架结构承载力极限状态及正常使用极限状态的作用分析可采用弹性方法。

5.2.4 按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下的层间最大位移(d_e)与层高(h)之比的限值应不高于 1/550。

5.2.5 装配式混凝土廊架结构的高宽比最大限值应满足表 2 要求。

表 2 装配式混凝土廊架结构高宽比最大限值

结构类型	非抗震设计	抗震设防烈度	
		6度、7度	8度
装配式混凝土廊架结构	5	4	3

5.2.6 装配式混凝土廊架结构的抗震等级应接表 3 确定。

表 3 装配式混凝土廊架结构的抗震等级

结构类型	高度 (m)	抗震设防烈度		
		6度	7度	8度
装配整体框架结构	<24	四	三	三

5.2.7 预制混凝土构件的设计应符合下列规定：

- 持久设计：对承载力、变形、裂缝进行控制验算；
- 地震设计：对承载力进行验算；
- 制作、运输、堆放、安装等过程设计：GB 50666 的有关规定。

5.3 连接设计

5.3.1 装配式混凝土廊架结构中整体式连接，接缝的正截面承载力应符合 JGJ 1 的规定。接缝的受剪承载力应符合下列规定：

- 持久设计状况满足公式(1)；
- 地震设计状况满足公式(2)；
- 在梁、柱端部箍筋加密区及剪力墙底部加强部位，应满足公式(3)

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (1)$$

$$\eta_{jdE} \leq \frac{V_{uE}}{V_{jdE}} \quad (2)$$

$$\eta_j V_{mua} \leq V_{uE} \quad (3)$$

式中：

γ_0 —结构重要性系数（安全等级为一级时不应小于 1.1，为二级时不应小于 1.0）；

V_{jd} —持久设计状况下接缝剪力设计值，单位为牛（N）；
 V_u —持久设计状况下梁端、柱端、接缝受剪承载力设计值，单位为牛（N）；
 η_{jdE} —受剪承载力抗震增大系数（抗震等级为一级取 1.3，二级取 1.2，为三、四级取 1.1）；
 V_{uE} —地震设计状况下梁端、柱端、剪力端底部接缝受剪承载力设计值，单位为牛（N）；
 V_{jdE} —地震设计状况下接缝剪力设计值，单位为牛（N）；
 η_j —接缝受剪承载力增大系数（抗震等级为一、二级取 1.2，为三、四级取 1.1）；
 V_{mua} —被连接构件端部按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值，单位为牛（N）。

5.3.2 装配式混凝土廊架采用干式连接时，柱底接缝的承载力应同时符合公式(4)和公式(5)规定：

$$M_{jR} \geq M_{jRd} \quad (4)$$

$$M_{jR} \geq \eta M_{eua} \quad (5)$$

式中：

M_{jR} —柱底接缝受弯承载力设计值，单位为牛米（N·m）；

M_{jRd} —柱的受弯承载力，单位为牛米（N·m）；

η —节点系数（抗震等级为一级、二级、三级、四级时分别取 1.3、1.2、1.1、1.1）；

M_{eua} —首层柱按实际配筋计算的截面受弯承载力设计值，单位为牛米（N·m）。

5.3.3 装配式混凝土廊架采用干式连接时，梁柱刚性节点应同时符合公式(6)和公式(7)规定：

$$M_{jR} \geq \eta M_{bua} \quad (6)$$

$$V_{jR} \geq \eta V_{bua} \quad (7)$$

式中：

M_{jR} —梁、柱接缝受弯承载力设计值，单位为牛米（N·m）；

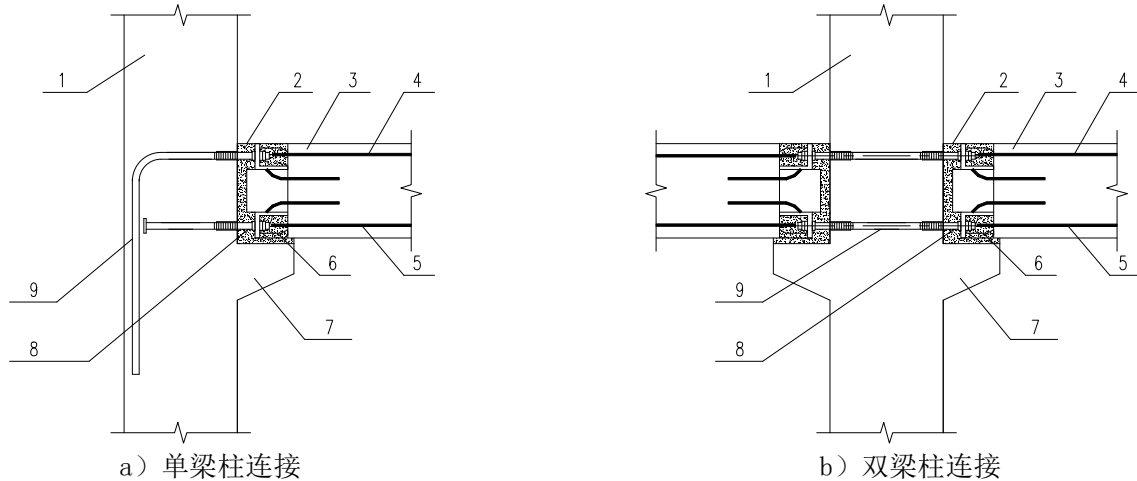
M_{bua} —与节点相连的梁按实配钢筋计算的截面受弯承载力设计值，单位为牛米（N·m）；

V_{jR} —接缝受弯承载力设计值，单位为牛（N）；

V_{bua} —与节点相连的梁按实配钢筋计算的截面受剪承载力设计值，单位为牛（N）。

5.3.4 梁柱节点采用螺栓连接的框架结构宜采用多层通长预制柱，水平接缝设置在弯矩较小处。

5.3.5 梁柱刚性连接节点的连接方式可参见图 1 所示。



标引序号说明：

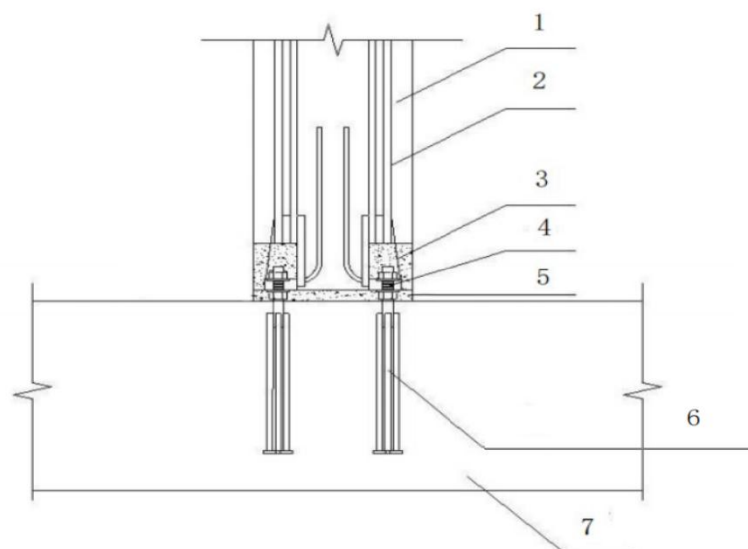
- | | | |
|----------|----------|------------|
| 1—预制柱； | 5—梁下部钢筋； | 9—节点内预埋钢筋。 |
| 2—灌浆接缝； | 6—螺栓连接器； | |
| 3—预制梁； | 7—牛腿； | |
| 4—梁上部纵筋； | 8—连接螺栓； | |

图 1 梁柱刚性连接节点连接方式

5.3.6 梁柱刚性连接节点应符合下列规定：

- a) 梁顶和梁底设置螺栓连接器与节点内预埋钢筋连接；

- b) 节点内预埋钢筋在柱内可靠锚固；
 - c) 边节点在柱内弯折锚固，中间节点贯穿柱截面；
 - d) 梁端螺栓连接器与梁内纵向受力钢筋可靠连接；
 - e) 梁端螺栓连接器及螺栓的数批计算确定；
 - f) 梁柱接缝宽度不小于 20mm 且满足施工安装要求；
 - g) 梁柱接缝采用灌浆料填实；
 - h) 牛腿上的搁置部位设置垫块，并满足梁端转动要求。
- 5.3.7 柱脚刚性连接节点的连接方式见图 2。



标引序号说明：

- 1—预制柱；
- 2—柱纵筋；
- 3—螺栓连接器；
- 4—连接螺栓；
- 5—接缝灌浆；
- 6—基础内预埋螺栓；
- 7—基础。

图 2 柱脚刚性连接节点连接方式

- 5.3.8 柱脚刚性连接节点的连接应符合下列规定：
- a) 螺栓连接器与柱内的纵向受力钢筋连接可靠；
 - b) 螺栓连接器及螺栓的数量根据内力分析确定；
 - c) 柱底接缝宽度不小于 50mm，且满足施工安装要求；
 - d) 接缝采用灌浆料填实。
- 5.3.9 螺栓连接节点的受弯承载力计算按下列要求确定。
- a) 持久设计状况及地震设计状况下，应符合 GB 50010 的有关规定计算正截面受弯承载力。混凝土受压强度应取梁、柱及接缝灌浆材料抗压强度的较小值，拉力应全部由螺栓承担；
 - b) 短暂设计状况下，在灌浆料未达到设计强度时，可根据连接螺栓抗拉压力和轴向间距确定正截面受弯承载力；
 - c) 单个螺栓的受拉承载力设计值可根据现行有关产品指标确定。
- 5.3.10 当水平荷载较小时，螺栓连接柱脚的抗剪承载力可按公式(8)计算：

$$V_{Ed} = n * 0.6V_{Ed}^1 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

V_{Ed} —采用螺栓连接的柱脚抗剪承载力，单位为牛（N）；

n —受压侧螺栓数量；

V_{Ed}^1 —单个受压螺栓抗剪承载力设计值，单位为牛（N）；

5.3.11 螺栓连接柱脚的抗剪承载力不符合 5.3.11 的规定时，柱脚底板应采用预埋抗剪键方式进行受剪承载力计算。

5.3.12 非标准螺栓及其配件的抗震性能应试验确定。

6 制作与运输

6.1 制作

6.1.1 在预制混凝土浇筑前，应按 JGJ 1 进行预制混凝土构件的隐蔽工程检查，检查项目应包括但不限于下列内容：

- a) 预制混凝土构件尺寸及强度；
- b) 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等；
- c) 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度等；
- d) 箍筋、横向钢筋的型号、规格、数队、位置、间距、箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- e) 预埋件、吊环、插筋的规格、数量、位置等；
- f) 预留孔洞的规格、数量、位置等；
- g) 钢筋的混凝土保护层厚度。

6.1.2 制作过程应符合 JGJ 1 的有关规定。

6.2 运输

6.2.1 预制混凝土构件的运输与堆放应制定方案，内容应包括运输时间、次序、堆放场地、运输线路、固定要求、堆放支垫、成品保护及质量安全保证措施等。

6.2.2 预制混凝土构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，以及工程场地、码头使用载荷要求。

6.2.3 预制混凝土构件装卸与运输应符合下列规定：

- a) 装卸构件时，采取车体平衡措施；
- b) 运输构件时，采取防止构件移动、倾倒、变形等固定措施；
- c) 运输构件时，采取防止构件损坏措施，对构件边角部或链索接触处的混凝土设置保护衬垫。

6.3 预制混凝土构件堆放应满足下列要求。

- a) 堆放场地平整、密实，有排水措施；
- b) 吊件朝上，标识朝堆垛间的通道侧；
- c) 构件支垫坚实、位置与脱模、吊装时的起吊位置一致；
- d) 构件间的垫块上下对齐，堆垛层数根据构件、垫块的承载力确定；
- e) 根据构件起拱值大小、堆放时间采取相应堆放措施。

7 结构施工

7.1 一般要求

7.1.1 结构施工分为干式连接施工和湿式连接施工，应符合 GB 50666、GB/T 51231 和 JGJ 1 的有关规定。

7.1.2 预制混凝土构件、连接件、配套材料等应在厂家提供的出厂合格证基础上按批进行进场检验。

7.1.3 钢锚环连接、钢丝绳套连接的施工应符合 JGJ 1 的有关规定。

7.1.4 采用后浇混凝土或灌浆连接进行装配式连接时，装配式连接的接缝施工应符合 GB/T 51231 和 JGJ 1 的有关规定。

7.2 干式连接施工

7.2.1 预制混凝土构件安装定位及接缝尺寸的允许偏差应符合 JGJ 1 中的有关规定。

7.2.2 预制混凝土梁端采用螺栓连接时，应符合下列规定：

- a) 梁安装前，采用支垫材料将支座找平，并在支座上安装控制线标志；

- b) 梁安装时，梁端在支座处的搁置长度满足设计要求；
- c) 梁安装后，及时采取临时固定措施；
- d) 需要封堵的接缝或缺口振捣密实，并采取养护保湿措施。

7.3 湿式连接施工

- 7.3.1 预制混凝土构件湿式连接施工应符合 JGJ 1 的相关规定。
- 7.3.2 装配式混凝土廊架结构湿式连接节点设计应符合 JGJ 1 的相关规定。

8 质量检验

8.1 一般要求

- 8.1.1 装配式混凝土廊架结构质量检验应按预制混凝土构件制作及结构施工两个分项工程进行。
- 8.1.2 装配式混凝土廊架结构施工质量检验应符合 JTS 257、JGJ 151、JGJ 18 的相关规定。

8.2 预制混凝土构件制作检验

- 8.2.1 材料的规格、材质和性能等应满足设计要求：
 - a) 检验数量：施工单位全数检验，监理单位并行检验；
 - a) 检验方法：检查出厂质量证明文件并观察检查。
- 8.2.2 螺栓的规格、材质应满足设计要求及 GB 50017 和 GB 50205 的有关要求：
 - a) 检验数量：施工单位全数检验，监理单位并行检验；
 - b) 检验方法：检查出厂质量证明文件并观察检查。
- 8.2.3 后浇混凝土、灌浆料强度应满足设计要求：
 - a) 检验数量：按批检验，施工段划分检验批；施工段制作不少于 3 组 40mm×40mm×160mm 的长方体试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验；
 - b) 检验方法：检查后浇混凝土、灌浆料强度试验报告及评定记录。

8.3 结构施工检验

- 8.3.1 预制混凝土构件的外观质量不应有严重缺陷，一般缺陷应按缺陷修补方案进行处理后重新检验。
- 8.3.2 装配式结构尺寸允许偏差应满足设计要求，并应符合表 4 中的规定。检查数量：按层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，对梁、柱应抽查构件数量的 10%，且不应少于 3 件。

表 4 装配式结构尺寸的允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 mm	检验方法
构件中心线对轴线位置	柱	±10	尺量检查
	梁	±5	
构件表高	梁、柱顶面		水准仪或尺量检查
构件垂直度	柱	<5m	经纬仪或全站仪量测
		≥5m且<10m	
		≥10m	
构件倾斜度	梁		垂线、钢尺量测

- 8.3.3 预埋螺栓与预埋件安装允许偏差应符合表 5 中的规定。检验数量：施工单位全数检验，监理单位应抽查 10%且不应少于 3 组。

表 5 预埋螺栓与预埋件安装允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差 mm	检验方法
1	预埋件钢板中心线位置	±5	游标卡尺、钢尺检查
2	预埋件钢板与混凝土面平面高差	-5,0	
3	预埋螺栓中心线位置	±2	

4	预埋螺栓外露长度	0, +5	
5	预埋螺栓垂直度	$H / 500$	吊线
注：H 为预埋螺栓长度			

- 8.3.4 螺栓拧紧力矩应满足 GB 50017 和 GB 50205 的有关要求和设计要求。
- a) 检验数量：施工单位全数检验，监理单位全数检验监理单位应抽查 10%且不应少于 3 组；
 - b) 检验方法：观察检查并拧试。
-