

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ 275—2000

海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范

**Corrosion Prevention Technical
Specifications for Concrete Structures
of Marine Harbour Engineering**

2000-12-08 发布

2001-05-01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行



海 港 工 程

混凝土结构防腐蚀技术规范

JTJ 275—2000

主编单位：广州四航工程技术研究院

批准部门：中华人民共和国交通部

施行日期：2001 年 5 月 1 日

人 民 交 通 出 版 社

2001·北京

中华人民共和国行业标准
海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范
JTJ 275 - 2000

正文设计：王秋红 责任校对：梁秀青 责任印制：杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)

各地新华书店经销

三河市宝日文龙印务有限公司印刷

开本：850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张：2.75 字数：73 千

2001年4月 第1版

2004年8月 第1版 第2次印刷

印数：5001 ~ 7000 册 定价：25.00 元

统一书号：15114 · 0469

关于发布《海港工程混凝土结构 防腐蚀技术规范》的通知

交水发〔2000〕651 号

各有关单位：

由我部组织广州四航工程技术研究院(原交通部第四航务工程局科学研究所)等单位制定的《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》，业经审查，现批准为强制性行业标准，编号为 JTJ 275—2000，自 2001 年 5 月 1 日起施行。

本规范的管理和出版组织工作由我部水运司负责，具体解释工作由广州四航工程技术研究院负责。

中华人民共和国交通部

二〇〇〇年十二月八日

前 言

本规范是在总结我国 50 年来航务工程混凝土结构防腐蚀技术的科研成果和设计、施工经验的基础上,借鉴国内外有关标准和技术成果,并经广泛征求意见编制而成。

本规范共分 7 章 18 节和 6 个附录,并附条文说明。内容主要包括结构形式和构造、普通混凝土、高性能混凝土等有关防腐蚀方面的要求和措施,以及海港工程采用混凝土表面涂层保护、硅烷浸渍保护、环氧涂层钢筋和钢筋阻锈剂等特殊防腐蚀措施的有关规定。内容涵盖了近期国内外有关海港工程混凝土结构防腐蚀方面的新技术、新成果,是迄今为止我国海港工程最完整的防腐蚀技术规范。

本规范由交通部水运司负责管理,具体解释工作由广州四航工程技术研究院负责。请各单位在执行本规范过程中,结合工程实际,注意总结经验,积累资料,将发现的问题和意见及时函告广州四航工程技术研究院,以便今后修订时参考。

本规范如进行修订或局部修订,其内容将在《水运工程标准与造价管理信息》上刊登。

目 次

1 总则	(1)
2 术语	(2)
3 一般规定	(4)
4 结构形式及构造	(6)
4.1 结构形式	(6)
4.2 构造	(6)
5 普通混凝土	(9)
5.1 混凝土原材料	(9)
5.2 混凝土质量	(11)
5.3 预应力混凝土灌浆材料的质量	(13)
5.4 混凝土保护层垫块	(14)
5.5 混凝土配合比设计	(14)
5.6 混凝土施工	(15)
6 高性能混凝土	(18)
6.1 一般规定	(18)
6.2 混凝土质量	(18)
6.3 配合比设计	(19)
6.4 施工	(19)
6.5 质量评定	(20)
7 特殊防腐蚀措施	(21)
7.1 混凝土表面涂层	(21)
7.2 混凝土表面硅烷浸渍	(23)
7.3 环氧涂层钢筋	(24)
7.4 钢筋阻锈剂	(27)

附录 A	硅灰品质标准和检验	(30)
附录 B	混凝土抗氯离子渗透性标准试验方法	(34)
附录 C	混凝土表面涂层试验方法	(37)
附录 D	混凝土表面涂层的施工和管理	(42)
附录 E	混凝土硅烷浸渍施工工艺及测试方法	(45)
附录 F	本规范用词用语说明	(48)
附加说明	本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单	(49)
附 条文说明		(51)

1 总 则

1.0.1 为使海港工程混凝土结构具有必要和良好的防腐蚀耐久性能,做到技术先进、经济合理、安全耐久、质量可靠和施工方便,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建海港工程混凝土结构防腐蚀耐久性设计和施工。其它新建近海工程混凝土结构可参照执行。

1.0.3 本规范的实施,应配备必要的检验及试验设备。

1.0.4 海港工程混凝土结构的防腐蚀耐久性设计和施工,除应符合本规范外,尚应符合国家现行标准的有关规定。

2 术 语

2.0.1 混凝土结构和构件

以钢筋混凝土、预应力混凝土或素混凝土制造的结构称混凝土结构,组成混凝土结构的单元称混凝土构件。

2.0.2 混凝土结构的防腐蚀耐久性

在正常设计、施工、使用和维护条件下,混凝土结构在设计工作寿命期内所具有的防止钢筋腐蚀导致混凝土破坏的能力。

2.0.3 设计使用年限

结构或构件按设计目的和使用条件使用而不需要大修的预定日期。

2.0.4 混凝土结构防腐蚀耐久性设计

为保证混凝土结构具有所要求的防腐蚀耐久性能,根据使用条件,确定有关技术指标和各种措施的过程。

2.0.5 混凝土拉应力限制系数 α_{ct}

构件在作用的频遇组合(短期效应组合)时,受拉边缘混凝土产生的拉应力 f_{tc} 与混凝土抗拉强度标准值 f_{tk} 和受拉区混凝土塑性影响系数 γ 乘积之比,即 $\alpha_{ct} = \frac{f_{tc}}{\gamma f_{tk}}$ 。

2.0.6 海水环境

海港和受海水影响的河口港所处的环境。

2.0.7 基准混凝土

不掺外加剂和掺合料的对比试验用的混凝土。

2.0.8 粉煤灰取代水泥率

基准混凝土中的水泥被粉煤灰取代的质量百分率。

2.0.9 超量取代法

为达到粉煤灰混凝土与基准混凝土等稠度、等强度的目的,粉煤灰的掺入质量超过其取代的水泥质量的配合比设计方法。

2.0.10 硅灰

在冶炼硅铁合金或工业硅时,通过烟道排出的硅蒸气经收尘装置收集而得的粉尘。

2.0.11 高性能混凝土

用混凝土的常规材料、常规工艺,在常温下,以低水胶比、大掺量优质掺合料和较严格的质量控制制作的高耐久性、高尺寸稳定性、良好工作性及较高强度的混凝土。

2.0.12 环氧涂层钢筋

将填料、热固环氧树脂与交联剂等外加剂制成的粉末,在严格控制的工厂流水线上,采用静电喷涂工艺喷涂于表面处理过的预热的钢筋上,形成具有一层坚韧、不渗透、连续的绝缘涂层的钢筋。

2.0.13 钢筋阻锈剂

能抑制钢筋电化学腐蚀的混凝土外加剂。

2.0.14 混凝土表面硅烷浸渍

用硅烷类液体浸渍混凝土表层,使该表层具有低吸水率、低氯离子渗透率和高透气性的防腐蚀措施。

3 一般规定

3.0.1 海港工程混凝土结构必须进行防腐蚀耐久性设计,保证混凝土结构在设计使用年限内的安全和正常使用功能。

3.0.2 混凝土结构防腐蚀耐久性设计,应针对结构预定功能和所处环境条件,选择合适的结构形式、构造和抗腐蚀性、抗渗性良好的优质混凝土;对处于浪溅区的混凝土构件,宜采用高性能混凝土,或同时采用特殊防腐蚀措施。

3.0.3 处于浪溅区的构件,宜采用焊接性能好的钢筋。

3.0.4 应根据预定功能和混凝土建筑物部位所处的环境条件,对混凝土提出不同的防腐蚀要求和措施。混凝土部位可根据水域掩护条件和港工设计水位或天文潮位按表 3.0.4 的规定划分。

海水环境混凝土部位划分

表 3.0.4

掩护条件	划分类别	大气区	浪溅区	水位变动区	水下区
有掩护条件	按港工设计水位	设计高水位加 1.5m 以上	大气区下界至设计高水位减 1.0m 之间	浪溅区下界至设计低水位减 1.0m 之间	水位变动区以下
无掩护条件	按港工设计水位	设计高水位加 ($\eta_0 + 1.0\text{m}$) 以上	大气区下界至设计高水位减 η_0 之间。	浪溅区下界至设计低水位减 1.0m 之间。	水位变动区以下
	按天文潮潮位	最高天文潮位加 0.7 倍百年一遇有效波高 $H_{1/3}$ 以上	大气区下界至最高天文潮位减百年一遇有效波高 $H_{1/3}$ 之间	浪溅区下界至最低天文潮位减 0.2 倍百年一遇有效波高 $H_{1/3}$ 之间	水位变动区以下

注:① η_0 值为设计高水位时的重现期 50 年 $H_{1\%}$ (波列累积频率为 1% 的波高) 波峰面高度;

② 当浪溅区上界计算值低于码头面高程时,应取码头面高程为浪溅区上界;

③当无掩护条件的海港工程混凝土结构无法按港工有关规范计算设计水位时,可按天文潮潮位确定混凝土的部位划分。

3.0.5 预应力构件在作用的频遇组合(短期效应组合)时的混凝土拉应力限制系数 α_{ct} 和钢筋混凝土构件在作用的准永久组合(长期效应组合)时的最大裂缝宽度,不得超过表 3.0.5 规定的限值。

混凝土拉应力限制系数 α_{ct} 及最大裂缝宽度限值 表 3.0.5

构件类别	钢筋种类	大气区	浪溅区	水位变动区	水下区
预应力混凝土	冷拉Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级	$\alpha_{ct} = 0.5$	$\alpha_{ct} = 0.3$	$\alpha_{ct} = 0.5$	$\alpha_4 = 1.0$
	碳素钢丝、钢绞线、热处理钢筋、LL650级或 LL800级冷轧带肋钢筋	$\alpha_{ct} = 0.3$	不允许出现拉应力	$\alpha_{ct} = 0.3$	$\alpha_{ct} = 0.5$
钢筋混凝土	Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级钢筋和 LL550级冷轧带肋钢筋	0.2mm	0.2mm	0.25mm	0.3mm

3.0.6 混凝土构件在制作过程中出现的裂缝应按现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTJ 268)的有关规定及时进行处理。

4 结构形式及构造

4.1 结构形式

4.1.1 海港工程混凝土结构形式应根据结构功能和环境条件进行选择。构件截面几何形状应简单、平顺,减少棱角、突变和应力集中。

4.1.2 暴露部位构件的最小截面尺寸应满足下列要求:

(1) 直线形构件的最小边长不宜小于保护层厚度的 6 倍;

(2) 曲线形构件的最小曲率半径不宜小于保护层厚度的 3 倍。

4.1.3 混凝土表面应有利于排水,不宜在接缝或止水处排水。

4.1.4 混凝土结构应有利于通风,避免过高的局部潮湿和水汽聚集。

4.1.5 结构构件应便于施工,易于成型,各部位形状、尺寸、钢筋位置等不得由于施工工艺原因而难以保证。

4.1.6 结构形式应便于对关键部位进行检测和维修,应适当设置检测、维护和采取补充保护措施的通道。

4.1.7 对处于腐蚀较严重部位的构件,应考虑其易于更换的可能性。

4.2 构造

4.2.1 应处理好构件的连接和接缝。支座和节点的选择,应使结构由于变形引起的约束最小。

4.2.2 钢筋间距应能保证混凝土浇筑均匀和捣实,且不宜小于 50 mm,必要时可采用两根钢筋的并筋。

4.2.3 构件中受力钢筋和构造钢筋宜构成闭口的钢筋笼。

4.2.4 当结构暴露面无法避免截面突变或施工缝时,除应严格按照现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》保证混凝土的质量和处理好施工缝外,尚应在截面突变处设置构造钢筋,跨施工缝设置骑缝构造钢筋。构造钢筋面积的最小值可采用构件截面的 0.05%,间距不宜大于 250mm。

4.2.5 在支座反力或预应力锚头等集中力作用的暴露部位应验算局部拉应力,其计算值不应超过混凝土抗拉强度标准值。当上述要求无法满足或难于计算时,应采取特殊防腐措施。

4.2.6 在结构表面可能受到船、漂浮物、流冰碰撞或海水冲击异常剧烈的部位,宜配置附加钢筋或采用纤维混凝土。

4.2.7 钢筋混凝土保护层最小厚度应符合表 4.2.7 的规定。

钢筋混凝土保护层最小厚度(mm) 表 4.2.7

建筑物所处地区	大气区	浪溅区	水位变动区	水下区
北方	50	50	50	30
南方	50	65	50	30

注:① 混凝土保护层厚度系指主筋表面与混凝土表面的最小距离;

② 表中数值系箍筋直径为 6mm 时主钢筋的保护层厚度,当箍筋直径超过 6mm 时,保护层厚度应按表中规定增加 5mm;

③ 位于浪溅区的码头面板、桩等细薄构件的混凝土保护层可取 50mm;

④ 南方地区系指历年月平均最低气温大于 0℃ 的地区。

4.2.8 预应力混凝土保护层最小厚度应符合下列规定。

4.2.8.1 当构件厚度为 500mm 以上时应符合表 4.2.8 的规定。

预应力混凝土保护层最小厚度(mm) 表 4.2.8

所在部位	大气区	浪溅区	水位变动区	水下区
保护层厚度	75	90	75	75

注:① 构件厚度系指规定保护层最小厚度方向上的构件尺寸;

② 后张法预应力筋保护层厚度系指预留孔道壁面至构件表面的最小距离;

③ 采用特殊工艺制作的构件,经充分技术论证,对钢筋的防腐作用确有保证时,保护层厚度可适当减小;

④ 有效预应力小于 400N/mm^2 的预应力筋的保护层厚度,按表 4.2.7 执行,但

不宜小于 1.5 倍主筋直径。

4.2.8.2 当构件厚度小于 500mm 时,预应力筋的混凝土保护层最小厚度宜为 2.5 倍预应力筋直径,但不得小于 50mm。

4.2.9 结构的混凝土表面易受冰凌等漂浮物磨损或撞击的部位,保护层厚度宜适当加大。

4.2.10 浇筑在混凝土中并暴露在外的临时或永久性的吊环、紧固件、预埋件等,应与混凝土中的任何配筋绝缘。否则,应采用牺牲阳极保护。

4.2.11 轨道、支承、接头、连接和排水设施等辅助设备,应便于维护和更换。

4.2.12 封闭预应力锚具的混凝土质量应高于构件本体混凝土,其水灰比不应大于 0.4,其厚度应大于 90mm。

4.2.13 由于不均匀沉降、混凝土收缩或温度效应引起的应力,应通过合理设计和采取分缝、温度控制等施工措施控制在允许范围内。

5 普通混凝土

5.1 混凝土原材料

5.1.1 海港工程的混凝土原材料应符合下列规定。

5.1.1.1 所用的材料除应满足强度要求外,尚应充分考虑环境条件的影响,具有所需的耐久性。

5.1.1.2 所用的材料应有证明书或检验报告单,使用时应按现行行业标准《水运工程混凝土试验规程》(JTJ 270)进行检验,并按现行行业标准《水运工程混凝土质量控制标准》(JTJ 269)进行质量控制,其质量应符合国家现行有关标准的规定,并满足设计要求。

5.1.1.3 材料在运输及存贮过程中应设标志,并按品种、规格分别堆放,不得混杂,不得接触海水,并防止其它污染。

5.1.2 水泥应符合下列规定。

5.1.2.1 宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥,其质量应符合现行国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175)和《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥》(GB 1344)的有关规定,强度等级不得低于 32.5。

5.1.2.2 普通硅酸盐水泥和硅酸盐水泥的熟料中铝酸三钙含量宜控制在 6% ~ 12% 范围内。

5.1.2.3 受冻地区的混凝土宜采用普通硅酸盐水泥和硅酸盐水泥,不宜采用火山灰质硅酸盐水泥。

5.1.2.4 不受冻地区的浪溅区混凝土宜采用矿渣硅酸盐水泥,特别是矿渣含量大的矿渣硅酸盐水泥。

5.1.2.5 不得使用立窑水泥和烧粘土质的火山灰质硅酸盐水

泥。

5.1.2.6 当采用矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥时,宜同时掺加减水剂或高效减水剂。

5.1.3 骨料应符合下列规定。

5.1.3.1 骨料应选用质地坚固耐久,具有良好级配的天然河砂、碎石或卵石。

5.1.3.2 骨料的质量应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》的有关规定。

5.1.3.3 细骨料不宜采用海砂。当受条件限制不得不采用海砂时,海砂带入浪溅区或水位变动区混凝土的氯离子量,对钢筋混凝土,不宜大于水泥质量的 0.07%;对预应力混凝土,不宜大于 0.03%。当超过上述限值时,应通过淋洗降低到小于此限值;当淋洗确有困难时,可在拌制的混凝土中掺入适量亚硝酸钙或其它经论证的阻锈剂。当拌和用水的氯离子含量不大于 200mg/L,外加剂的氯离子含量不大于水泥质量的 0.02%时,细骨料的氯离子含量允许适当提高,但应满足第 5.2.2 条的规定。

5.1.3.4 粗骨料的最大粒径应满足下列要求:

(1)不大于构件截面最小边尺寸的 1/4;

(2)不大于钢筋最小净距的 3/4;

(3)在浪溅区,不大于保护层厚度的 2/3,当保护层厚度为 50mm 时,不大于保护层厚度的 4/5;在其它区,不大于保护层厚度的 4/5。

5.1.3.5 不得采用可能发生碱—骨料反应的活性骨料。

5.1.4 拌和用水应符合下列规定。

5.1.4.1 拌和用水宜采用城市供水系统的饮用水,不得采用海水。当采用其它水源时,应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》的有关规定。

5.1.4.2 钢筋混凝土和预应力混凝土的拌和用水的氯离子含量不宜大于 200mg/L。

5.1.5 掺合料应符合下列规定。