

# DB21

## 辽 宁 省 地 方 标 准

DB 21/T 2602—2016

---

# 水运工程混凝土结构实体质量验证性检验 技术规程

Technical specification for entity quality verification inspection of concrete  
structure in port and waterway engineering

2016 - 04 - 06 发布

2016 - 06 - 06 实施

辽宁省质量技术监督局 发布

# 目 次

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 前 言 .....                                       | III |
| 1 范围 .....                                      | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....                                 | 1   |
| 3 术语与定义、符号 .....                                | 1   |
| 4 总则 .....                                      | 2   |
| 5 混凝土强度检验 .....                                 | 3   |
| 6 钢筋保护层厚度检验 .....                               | 8   |
| 7 抗氯离子渗透性能检验 .....                              | 10  |
| 8 道路堆场混凝土面层厚度检验 .....                           | 11  |
| 9 混凝土抗冻性能检验 .....                               | 12  |
| 附录 A (资料性附录) 本规程用词用语说明 .....                    | 13  |
| 附录 B (资料性附录) 《水运工程混凝土结构实体质量验证性检验技术规程》条文说明 ..... | 14  |

## 前 言

本规程按照 GB/T 1.1—2009 的规则起草。

本规程由辽宁省交通工程质量与安全监督局提出。

本规程由辽宁省交通厅归口管理。

本规程起草单位：辽宁省交通工程质量与安全监督局

大连理工现代工程检测有限公司

辽宁省交通厅港航管理局

大连市水运工程质量监督站

葫芦岛市交通工程质量与安全监督处

本规程主要起草人：闫福山、吴波、任铮钺、张佳运、苏方磊、刘洋、鄂宇辉、尹波、刘军、田浩、张弓、赵延昌、王泽江、苟大荀、冯辉、周少山。

# 水运工程混凝土结构实体质量验证性检验技术规程

## 1 范围

本规程规定了我省水运工程混凝土结构实体质量验证性检验的术语、总则、混凝土强度检验、钢筋保护层厚度检验、抗氯离子渗透性能检验、道路堆场面层厚度检验、抗冻性能检验等内容。

本规程适用于辽宁省内水运工程混凝土结构实体质量的验证性检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本规程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规程。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

JTJ 270—1998 水运工程混凝土试验规程

JTS 257—2008 水运工程质量检验标准

JTS 239—2015 水运工程混凝土结构实体检测技术规程

## 3 术语与定义、符号

### 3.1 术语与定义

#### 3.1.1

验证性检验 Verification Inspection

由质量监督机构或建设单位提出，由通过计量认证并具备相应能力等级的检测单位对涉及结构安全或主要功能项目进行的复核性抽样检验。

#### 3.1.2

平行检验 Parallel Inspection

监理单位利用一定的检查或检测手段，在施工单位自检的基础上，按照一定比例独立进行的检查或检测活动。

#### 3.1.3

单位工程 Unit Construction

指具备独立施工条件，建成后能够发挥设计使用功能的工程。

#### 3.1.4

样本 Sample

验证性检验中抽取的一个或多个个体。

### 3.2 符号

| 符号             | 意义                         |
|----------------|----------------------------|
| $R_m$          | 测区回弹代表值                    |
| $R_i$          | 第 $i$ 个测点的回弹值              |
| $f_{cu,i}^c$   | 第 $i$ 测区混凝土强度代表值（超声—回弹综合法） |
| $v_{m,i}$      | 第 $i$ 测区超声波声速代表值           |
| $f_{cu,e}^c$   | 单个样本混凝土强度推定值（超声—回弹综合法）     |
| $f_{cu,min}^c$ | 混凝土强度代表值的最小值（超声—回弹综合法）     |
| $f_{cu,m}^c$   | 混凝土强度代表值的平均值（超声—回弹综合法）     |
| $\sigma_0$     | 混凝土强度标准差的平均水平值             |
| $s_{f_{cu}^c}$ | 混凝土强度代表值的标准差               |
| $f_{cor}$      | 芯样试件的抗压强度值（钻芯法）            |
| $F_c$          | 芯样试件的抗压试验所测得的最大压力          |
| $f_{cu,i}^i$   | 第 $i$ 个混凝土强度代表值（钻芯法）       |
| $f_{cu,m}^i$   | 混凝土强度代表值的平均值（钻芯法）          |
| $f_{cu,k}$     | 混凝土立方体抗压强度标准值              |
| $f_{cu,min}^i$ | 混凝土强度代表值中的最小值（钻芯法）         |
| $h$            | 保护层厚度合格点率                  |
| $n_h$          | 保护层厚度合格测点数                 |
| $Q'_m$         | 电通量平均值                     |
| $Q_j$          | 第 $j$ 个电通量测定值              |
| $Q_s$          | 电通量设计值                     |
| $Q'_{max}$     | 电通量测定值的最大值                 |
| $x_i$          | 第 $i$ 个芯样面层厚度              |
| $x_{i,j}$      | 第 $i$ 个芯样第 $j$ 处面层厚度       |
| $x_{min}$      | 面层厚度最小值                    |

## 4 总则

- 4.1 为加强我省水运工程实体质量管理，统一并规范水运工程混凝土结构实体质量验证性检验的方法和合格判定标准，制定本规程。
- 4.2 水运工程混凝土结构实体质量验证性检验应在施工单位自检合格和监理单位平行检验合格的基础上进行。
- 4.3 混凝土结构实体质量验证性检验的部位应根据工程结构特点，由质量监督机构会同建设单位和设计单位选定。
- 4.4 当现场检测选用局部破损的取样检测方法时，检测工作结束后应及时修补因检测造成的混凝土结构损伤。
- 4.5 承担混凝土结构实体质量验证性检验的单位或机构应具有水运工程试验检测甲级资质，并经质量监督机构认可或授权。承担验证性检验项目的负责人应具有水运工程试验检测师资格。
- 4.6 对于验证性检验结论不合格等异常情况，建设单位和质量监督机构应按照《水运工程质量检

验标准》（JTS 257—2008）和《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》（JTS 239—2015）的有关规定进行后续检验工作。

4.7 在对我省水运工程混凝土结构实体质量进行验证性检验时，除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

5 混凝土强度检验

5.1 一般规定

- 5.1.1 混凝土强度检验宜采用超声—回弹综合法或钻芯法。
- 5.1.2 测区或钻芯位置应布置在混凝土结构的无缺陷、无损伤且具有代表性的部位。
- 5.1.3 在用超声—回弹综合法检验混凝土强度时，应按《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》（JTS 239—2015）规定的方法先建立专用或区域的结构混凝土强度与回弹值、混凝土声速值之间的测强曲线，然后计算结构混凝土强度代表值；当无专用或区域的测强曲线时，可采用《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》（JTS 239—2015）的测强曲线计算结构混凝土强度代表值。

5.2 抽检数量

混凝土结构主要构件实体混凝土强度验证性抽检样本数量可按表 1 确定。

表 1 混凝土结构主要构件实体混凝土强度验证性抽检样本数量

| 序 号 | 构 件 种 类  | 抽 检 数 量         |
|-----|----------|-----------------|
| 1   | 护面块体     | 不少于 2‰且不少于 10 件 |
| 2   | 桩、梁、板、方块 | 不少于 1%且不少于 5 件  |
| 3   | 沉箱、扶壁、圆筒 | 不少于 5%且不少于 5 件  |
| 4   | 闸墙、坞墙、挡墙 | 不少于 5%且不少于 5 段  |

5.3 超声—回弹综合法检验混凝土强度

- 5.3.1 应用超声波检测仪和回弹仪，在所测样本的同一测区内，分别测得混凝土声速代表值和回弹代表值，推定混凝土强度。超声—回弹综合法不宜用于检测因冻害、化学腐蚀、火灾等造成混凝土表面损伤和经超声波法检测判定混凝土均匀性不合格的混凝土。
- 5.3.2 检测步骤应符合下列规定：
  - a) 测区应在检测均匀性合格的样本上选取。
  - b) 混凝土结构被测表面应清洁、平整、无缝和无饰面层。
  - c) 每个样本不应少于 5 个测区，测区宜布置在样本混凝土的浇筑侧面，测区宜选在样本的两个对称或相邻可测试表面上，均匀分布，相邻测区间距不宜大于 2m，对测时测区面积宜为 0.04m<sup>2</sup>，每个测区包括 4 个超声波测点和 16 个回弹值测点（见图 1）。
  - d) 对每一测区，应先进行回弹测试，后进行超声测试。
  - e) 同一测区声速代表值和回弹代表值应满足下列要求：
    - 1) 按《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》（JTS 239—2015）第 5.2 节的有关规定进行回弹测试；

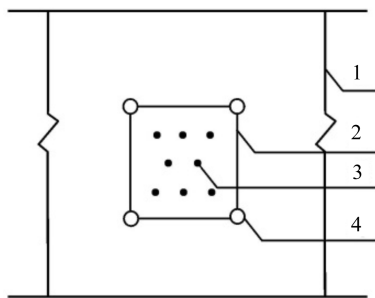


图1 超声—回弹法测点对测法布置示意图

1——侧混凝土表面；2——测区；3——回弹测点；4——超声波测点

2) 按《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015)第4.2节的有关规定进行超声测试；

3) 4个超声波测点的声速平均值为该测区声速代表值；

4) 测区回弹值应以回弹仪水平方向混凝土浇筑侧面的测试值为基准。计算测区回弹代表值时，应从该测区的16个回弹测点值中剔除3个最大值和3个最小值，用其余的10个回弹值按式(1)计算测区回弹代表值。

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^{10} R_i}{10} \quad (1)$$

式中  $R_m$ ——测区回弹代表值，精确至0.1；

$R_i$ ——第*i*个测点的回弹值。

f) 计算样本混凝土强度时，非同一测区内的回弹值和声速值不得混用。

5.3.3 由专用或区域的结构混凝土强度与回弹值、声速值之间的测强曲线，可计算混凝土强度代表值；当无专用或区域的测强曲线，且采用标称能量为2.207J混凝土回弹仪时，混凝土强度代表值宜按式(2)计算。

$$f_{cu,i}^e = 0.008 v_{m,i}^{1.72} R_{m,i}^{1.57} \quad (2)$$

式中  $f_{cu,i}^e$ ——第*i*测区混凝土强度代表值(MPa)，精确至0.1MPa；

$v_{m,i}$ ——第*i*测区超声波声速代表值(km/s)，精确至0.01km/s；

$R_{m,i}$ ——第*i*测区回弹代表值，精确至0.1。

5.3.4 混凝土强度推定值的确定应符合下列规定：

a) 当单个样本的测区总数少于10个时，混凝土强度推定值应按式(3)计算。

$$f_{cu,e} = f_{cu,\min}^e \quad (3)$$

式中  $f_{cu,e}$ ——单个样本混凝土强度推定值(MPa)，精确至0.1MPa；

$f_{cu,\min}^e$ ——混凝土强度代表值的最小值(MPa)，精确至0.1MPa。

b) 当单个样本的测区总数不少于10个时，混凝土强度推定值应按下列公式计算：

$$f_{cu,m}^e = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^e}{n} \quad (4)$$

$$s_{f_{cu}}^e = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^e - f_{cu,m}^e)^2} \quad (5)$$

$$f_{cu,e} = f_{cu,m} - 1.645s_{f_{cu}} \quad (6)$$

式中  $f_{cu,m}$ ——混凝土强度代表值的平均值 (MPa), 精确至 0.1MPa;

$n$ ——单个样本的测区数量 (个);

$f_{cu,i}^e$ ——第  $i$  测区混凝土强度代表值 (MPa), 精确至 0.1MPa;

$\sigma_0$ ——混凝土强度标准差的平均水平值 (MPa), 按表 2 选取;

$s_{f_{cu}}$ ——混凝土强度代表值的标准差 (MPa), 精确至 0.01MPa, 取值不小于  $\sigma_0 - 2.0$  (MPa);

$f_{cu,e}$ ——单个样本混凝土强度推定值 (MPa), 精确至 0.1MPa。

表 2 混凝土强度标准差的平均水平值

| 强度等级             | <C20 | C20 ~ C40 | > C40 |
|------------------|------|-----------|-------|
| $\sigma_0$ (MPa) | 3.5  | 4.5       | 5.5   |

c) 当测区混凝土强度代表值中出现小于 10.0MPa 时, 混凝土强度推定值应小于 10.0MPa。

#### 5.4 钻芯法检验混凝土强度

5.4.1 钻芯法检验混凝土强度应通过在所测样本上钻取混凝土芯样试件, 直接测定混凝土强度。

5.4.2 钻芯法采用的主要设备应符合《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015) 的有关规定。

5.4.3 芯样的钻取应符合下列规定:

a) 芯样宜在下列部位钻取:

- 1) 受力较小的部位;
- 2) 便于钻芯机安放与操作的部位;
- 3) 避开主筋、预埋件和管线的部位。

b) 钻取芯样宜按照《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015) 附录 F 规定的步骤进行。

c) 芯样钻取完毕后, 应取出芯样, 并应进行标记。芯样应用塑料制品包好或使用其他适当方法保护且运至试验室。

d) 钻芯后留下的孔洞应及时进行修补。

e) 钻芯操作应遵守国家有关安全生产和劳动保护的规定, 并应遵守钻芯现场安全生产的有关规定。

5.4.4 芯样试件的加工应符合下列规定:

a) 芯样试件的高度与直径之比宜为 1.00。标准芯样试件宜为直径 100mm 的混凝土圆柱体试件。

b) 芯样试件内不宜含有钢筋, 不能满足要求时, 芯样试件应满足下列要求:

- 1) 标准芯样试件可含一根直径不大于 22mm 的钢筋或两根直径小于 10mm 的钢筋;
- 2) 直径小于 100mm 的芯样试件最多可含一根直径小于 10mm 的钢筋;
- 3) 芯样内的钢筋与芯样试件的轴线基本垂直并离开端面 10mm 以上。

c) 锯切后的芯样试件上下两个端面宜用磨平机磨平。端面处理完毕的芯样试件应放至  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  的水中养护至试验龄期且 48h 以上。

d) 样试件尺寸的测量应符合下列规定:

- 1) 用游标卡尺测量芯样试件中部相互垂直的两个位置上的直径, 取测量的算术平均值作为芯

样试件的直径，精确至 0.5mm；

2) 用钢板尺测量与芯样试件轴线平行的两条母线的高度，取测量的算术平均值作为芯样试件的高度，精确至 1.0mm；

3) 用游标量角器测量芯样试件两个端面与母线的夹角，垂直度精确至 0.1°；

4) 用钢板尺或角尺紧靠在芯样试件端面上，再用塞尺测量钢板尺或角尺与芯样试件端面之间的缝隙确定平整度。

e) 芯样试件尺寸偏差及外观质量应满足下列要求：

1) 芯样试件的实际高径比范围为 0.95 ~ 1.05；

2) 直径 100mm 芯样试件的直径允许偏差为 ±5mm；

3) 沿芯样试件高度与其相垂直断面的任一直径与平均直径相差不大于 2mm；

4) 芯样试件端面的不平整度在 100mm 长度内不大于 0.1mm；

5) 芯样试件端面与轴线的垂直度范围为 (89 ~ 91)°；

6) 芯样没有裂缝或其他较大缺陷。

5.4.5 在抽取的每个样本上至少应钻取 3 组芯样试件，每组芯样试件的直径和数量应符合表 3 的规定。

表 3 单组芯样试件数量

| 芯样直径 (mm) | 100 | 75 ~ 65 | 60 ~ 50 |
|-----------|-----|---------|---------|
| 数量 (个)    | 1   | 3       | 5       |

5.4.6 强度试验应符合现行行业标准《水运工程混凝土试验规程》(JTJ 270—1998) 的有关规定。

5.4.7 检查破型后的芯样状态，当出现下列情况之一时，应剔除该芯样试件的试验结果：

a) 含有大于芯样直径 1/2 倍粒径的粗骨料。

b) 含有蜂窝和孔洞等缺陷。

c) 试件侧面出现斜向裂缝。

5.4.8 强度测试值应按式 (7) 计算。

$$f_{cor} = \frac{4\alpha F_c}{\pi d^2} \quad (7)$$

式中  $f_{cor}$ ——芯样试件的抗压强度值 (MPa)，精确至 0.1MPa；

$\alpha$ ——系数，当芯样为标准芯样时， $\alpha=1$ ；当芯样直径小于 100mm 时， $\alpha=1.12$ ；

$F_c$ ——芯样试件的抗压试验所测得的最大压力 (kN)，精确至 1kN；

$d$ ——芯样直径 (mm)，精确至 0.5mm。

5.4.9 单组芯样混凝土强度代表值应按下列方法确定：

a) 芯样直径 100mm 的 1 个芯样，其测试值应为芯样混凝土强度代表值。

b) 芯样直径 (75 ~ 65) mm 的 3 个芯样，其芯样混凝土强度代表值应按下列方法确定：

1) 以 3 个试件强度测试值的算术平均值为芯样混凝土强度代表值；

2) 当 3 个试件强度测试值中出现的最大值或最小值与中间值相差超过 15% 时，取中间值为芯样混凝土强度代表值；

3) 当 3 个试件强度中出现的最大值和最小值与中间值相差均超过 15% 时，该组数据无效。

c) 芯样直径 (60 ~ 50) mm 的 5 个芯样，其芯样混凝土强度代表值应按下列步骤确定：

1) 按《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015) 附录 G 对 5 个试件强度测

试值进行异常数据的判别和处理；

- 2) 当无异常值时，以 5 个试件强度测试值的算术平均值为芯样混凝土强度代表值；
- 3) 当异常值不多于 2 个时，以剩余试件强度测试值的算术平均值为芯样强度代表值。

## 5.5 合格判定标准

5.5.1 超声—回弹综合法检验混凝土强度的合格判定方法应符合下列规定：

a) 以混凝土强度推定值进行合格评定，单个样本的推定值大于混凝土设计强度等级标准值时，可判定为合格，反之，初步判定为不合格。

b) 当单个样本被初步判定为不合格时，应按本规程第 5.4 节的有关规定进行钻芯法复验检测，其检验结果的合格判定标准应按本规程第 5.5.2 条的规定执行。

5.5.2 钻芯法检验混凝土强度的判定应符合下列规定。

a) 单个样本的混凝土强度代表值个数不少于 9 个时，混凝土强度代表值的平均值和标准差应分别按式 (8) 和式 (9) 计算，能同时满足式 (10) 和式 (11) 要求时，可判定为合格，反之，则判定为不合格。

$$f'_{cu, m} = \frac{\sum_{i=1}^n f'_{cu, i}}{n} \quad (8)$$

$$s_{f'_{cu}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (f'_{cu, i} - f'_{cu, m})^2} \quad (9)$$

$$f'_{cu, m} - s_{f'_{cu}} \geq f_{cu, k} \quad (10)$$

$$f'_{cu, \min} \geq f_{cu, k} - c\sigma_0 \quad (11)$$

式中  $f'_{cu, m}$ ——混凝土强度代表值的平均值 (MPa)，精确至 0.1MPa；

$f'_{cu, i}$ ——第  $i$  个混凝土强度代表值 (MPa)，精确至 0.1MPa；

$s_{f'_{cu}}$ ——混凝土抗压强度代表值的标准差 (MPa)，精确至 0.01MPa，取值不小于  $\sigma_0$ —2.0 MPa；

$n$ ——混凝土强度代表值的数量 (个)；

$f_{cu, k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值 (MPa)；

$f'_{cu, \min}$ ——混凝土强度代表值中的最小值 (MPa)，精确至 0.1MPa；

$\sigma_0$ ——混凝土强度标准差的平均水平值 (MPa)，按表 2 选取；

$c$ ——系数，按表 4 选取。

表 4 系数  $c$

| 强度代表值数量 (个) | 9   | 10 ~ 19 | $\geq 20$ |
|-------------|-----|---------|-----------|
| $c$         | 0.7 | 0.9     | 1.0       |

b) 当单个样本的混凝土强度代表值为 3 ~ 8 个时，能同时满足式 (12) 和式 (13) 的要求，可判定为合格，反之，则判定为不合格。

$$f'_{cu, m} \geq f_{cu, k} + \sigma_0 \quad (12)$$

$$f'_{cu, \min} \geq f_{cu, k} - 0.5\sigma_0 \quad (13)$$

式中  $f'_{cu, m}$ ——混凝土强度代表值的平均值 (MPa)，精确至 0.1MPa；

$f_{cu, k}$ ——混凝土立方体强度标准值 (MPa)，精确至 0.1MPa；

$\sigma_0$ ——混凝土强度标准差的平均水平的值 (MPa), 按表 2 选取;  
 $f'_{cu, \min}$ ——混凝土强度代表值中的最小值 (MPa), 精确至 0.1MPa。

## 6 钢筋保护层厚度检验

### 6.1 一般规定

钢筋保护层厚度的检验可采用非破损或局部破损的方法, 也可采用非破损方法并用局部破损方法进行校准。当采用非破损方法检验时, 所用的仪器应进行校准, 其检验允许误差应满足表 5 的要求。

表 5 钢筋保护层测厚仪检测允许误差

| 序 号 | 设计保护层厚度 $\delta$ (mm) | 检验误差 (mm) |
|-----|-----------------------|-----------|
| 1   | $\delta < 50$         | $\pm 1$   |
| 2   | $50 \leq \delta < 60$ | $\pm 2$   |
| 3   | $60 \leq \delta < 80$ | $\pm 3$   |

### 6.2 抽检数量

位于水位变动区和浪溅区的主要构件实体的钢筋保护层厚度应进行验证性检验, 抽检样本数量可按表 6 确定。

表 6 主要构件实体钢筋保护层厚度验证性抽检样本数量

| 序 号 | 构 件 种 类   | 抽 检 数 量        |
|-----|-----------|----------------|
| 1   | 桩、梁、板     | 不少于 1%且不少于 3 件 |
| 2   | 沉箱、扶壁、圆筒  | 10%且不少于 3 件    |
| 3   | 闸墙、坞墙、挡浪墙 | 5%且不少于 3 段     |

### 6.3 电磁感应原理的钢筋保护层测定仪检验钢筋保护层厚度

6.3.1 检测面宜为混凝土表面, 并应清洁、平整。

6.3.2 各类构件的钢筋抽检数量和抽检点数应符合下列规定:

- 桩和梁类构件应对全部主筋进行检测。
- 板类、沉箱、扶壁、圆筒、闸墙、坞墙和挡浪墙等构件应至少抽取 6 根受力筋进行检测。
- 每根钢筋应在有代表性的部位测量 2 ~ 3 个测点。
- 选取测点时, 避开多层、网格状钢筋交叉点及钢筋接头位置, 避开混凝土中预埋设铁件、金属管等铁磁性物质, 避开强交变电磁场以及周边较大金属结构。

6.3.3 检测应符合下列规定:

- 检测前, 对钢筋保护层厚度测定仪进行预热和调零。
- 对被测钢筋进行初步定位, 判断出箍筋、横筋和纵筋的位置, 并在混凝土表面做好标记。
- 根据保护层厚度设计值, 在保护层测定仪上预设保护层厚度测量范围; 当钢筋直径已知时, 在保护层测定仪上预设钢筋直径; 当钢筋直径未知时, 采用保护层测定仪默认的钢筋直径。
- 每测点测试两遍, 每次读取保护层厚度测定仪显示的最小值; 当设计保护层厚度值小于

50mm 时,两次重复测量允许偏差为 1mm;当设计保护层厚度值不小于 50mm 时,两次重复测量允许偏差为 2mm。

6.3.4 遇到下列情况之一时,宜对电磁感应原理的保护层测定仪的检测数据按《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015)的有关规定进行修正:

- a) 设计保护层厚度值大于 60mm。
- b) 钢筋直径未知。
- c) 相邻钢筋过密,不满足钢筋最小净间距大于保护层厚度的条件。
- d) 钢筋实际根数、位置与设计有较大偏差。
- e) 采用具有铁磁性原材料配制混凝土。
- f) 饰面层未清除。
- g) 钢筋以及混凝土材质与校准试件有显著差异。

## 6.4 合格点率计算

6.4.1 单个测点钢筋保护层厚度合格判定应符合下列规定:桩、梁、板、沉箱、扶壁和圆筒等构件钢筋保护层实际厚度的正偏差不应超过 12mm,负偏差不应超过 5mm;现浇胸墙、墩台、闸墙、坞墙、挡墙等构件钢筋保护层实际厚度的正偏差不应超过 15mm,负偏差不应超过 5mm。

6.4.2 钢筋保护层厚度合格点率应按式(14)计算。

$$h = \frac{n_h}{n} \times 100\% \quad (14)$$

式中  $h$ ——保护层厚度合格点率;  
 $n_h$ ——保护层厚度合格测点数;  
 $n$ ——测点数。

## 6.5 合格判定标准

6.5.1 当保护层厚度的负偏差大于本规程第 6.4.1 条规定的受力钢筋保护层厚度允许负偏差的 1.5 倍时,该类构件的保护层厚度应判定为初步不合格。

6.5.2 当保护层厚度判定为初步不合格时宜对初步不合格点逐点剔凿检测。当有测点钢筋保护层厚度的负偏差仍大于本规程第 6.4.1 条规定的受力钢筋保护层厚度允许负偏差的 1.5 倍时,该类构件的保护层厚度应判定为不合格。

6.5.3 当保护层厚度的负偏差不大于本规程第 6.4.1 条规定的受力钢筋保护层厚度允许负偏差的 1.5 倍时,保护层厚度的判定应符合下列规定:

- a) 当保护层厚度合格点率不小于 80%时,该类构件的保护层厚度的检验结果应判定为合格。
- b) 当保护层厚度合格点率小于 80%但不小于 70%时,抽取相等量的样本进行第二次检测,当第二次检测中出现且经剔凿检测后存在有测点钢筋保护层厚度的负偏差仍大于本规程第 6.4.1 条规定的受力钢筋保护层厚度允许负偏差的 1.5 倍时,该类构件的保护层厚度判定为不合格。
- c) 在第二次检测中,钢筋保护层厚度的负偏差不大于本规程第 6.4.1 条规定的受力钢筋保护层厚度允许负偏差的 1.5 倍时,按两次抽检总和计算的保护层厚度合格点率不小于 80%,该类构件的保护层厚度判定为合格,否则判定为不合格。

## 7 抗氯离子渗透性能检验

### 7.1 一般规定

处于浪溅区和水位变动区的梁、板、沉箱、扶壁和挡浪墙等有抗氯离子渗透性能要求的构件应对其抗氯离子渗透性能进行验证性检验。抗氯离子渗透性能检验的试验方法宜采用电通量法。

### 7.2 抽检数量

抗氯离子渗透性能验证性检验的试件应在构件上钻芯制取。预制构件宜按同类构件且混凝土数量不大于 20000m<sup>3</sup>抽检一次，每一次抽检钻取芯样试件的数量不宜少于 3 个；现浇构件的同类构件的芯样试件数量不宜少于 3 个。

### 7.3 抗氯离子渗透性能试验

**7.3.1** 每个孔位钻取芯样直径宜为 100mm，且长度不宜小于 70mm，并宜加工成一个芯样试件。芯样试件应采用直径为 (100±1)mm，高度为 (50±2)mm 的圆柱体试件，试件端面应光滑平整。每芯样试件骨料最大粒径不宜大于 25mm。

**7.3.2** 芯样加工及处理应符合下列规定：

a) 切取试件时，应垂直于芯样轴线从芯样原始混凝土表面切除 10mm，并将该切口面作为暴露于氯离子溶液的测试面，保留该表面，再垂直于芯样轴线将芯样切割成高度为 (50±2)mm 的圆柱体试件。

b) 试件两端应采用水砂纸或细锉刀打磨光滑。

c) 试件应浸没于 (20±2)℃ 水或饱和石灰水中养护至试验龄期。

**7.3.3** 试验前后应分别对芯样进行外观检查、破型检查，当发现以下情况之一时，该试件的检测数据无效：

a) 含有钢筋、钢纤维等良导体材料。

b) 含有裂缝、孔洞、蜂窝等缺陷。

**7.3.4** 测定抗氯离子渗透性能的试验方法应符合《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015) 附录 H 的有关规定。

### 7.4 合格判定标准

同类构件的芯样试件电通量平均值应按式 (15) 进行计算，电通量值同时满足式 (16) 和式 (17) 时，可判定为合格，反之，则判定为不合格。

$$Q'_m = \frac{\sum_{j=1}^n Q_j}{n} \quad (15)$$

$$Q'_m \leq Q_s \quad (16)$$

$$Q'_{\max} \leq 1.15Q_s \quad (17)$$

式中  $Q'_m$ ——电通量平均值 (C)，精确至 1C；

$Q_j$ ——第  $j$  个电通量测定值 (C)，精确至 1C；

$Q_s$ ——电通量设计值 (C);

$n$ ——试件个数 (个);

$Q'_{\max}$ ——单块芯样电通量测定值的最大值 (C), 精确至 1C。

## 8 道路堆场混凝土面层厚度检验

### 8.1 一般规定

道路堆场面层厚度应采用钻芯取样用钢尺测量的方法。设计厚度相同的混凝土道路或堆场板块作为一个道路或堆场样本。

### 8.2 抽检数量

8.2.1 单个道路样本宜按长度不大于 1000m 检测一个测点, 且不应少于 3 个测点。

8.2.2 单个堆场样本宜按面积不大于 5000m<sup>2</sup> 检测一个测点, 且不应少于 3 个测点。

### 8.3 面层厚度的测定

8.3.1 每个测点面层厚度的测定应符合下列规定:

a) 钻取垂直贯穿于混凝土面层的芯样, 找出芯样面层与下层的分界面。

b) 用钢板尺沿圆周对称的十字方向四处, 量测芯样表面至下层界面的高度, 按式 (18) 计算该芯样的厚度平均值, 即为该测点混凝土面层厚度。

$$x_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 x_{i,j} \quad (18)$$

式中  $x_i$ ——第  $i$  测点混凝土面层厚度 (mm), 精确至 0.5mm;

$x_{i,j}$ ——第  $i$  测点第  $j$  处面层厚度 (mm), 精确至 1mm。

c) 每个芯样的厚度检测值作为合格判定中的一个统计值。

8.3.2 单个道路或堆场样本的面层厚度平均值和最小值分别按式 (19) 和式 (20) 计算。

$$x_m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (19)$$

$$x_{\min} = \min (x_i) \quad (20)$$

式中  $x_m$ ——面层厚度平均值 (mm), 精确至 0.5mm;

$x_i$ ——第  $i$  个芯样面层厚度 (mm), 精确至 0.5mm;

$x_{\min}$ ——面层厚度最小值 (mm), 精确至 0.5mm;

$n$ ——测点数 (个)。

### 8.4 合格判定标准

单个道路或堆场样本的混凝土面层厚度同时满足式 (21) 和式 (22) 时, 判定为合格, 反之, 则判定为不合格。

$$x_m \geq x_s \quad (21)$$

$$x_{\min} \geq x_s + 15 \quad (22)$$

式中  $x_m$ ——面层厚度平均值 (mm), 精确至 0.5mm;  
 $x_s$ ——面层厚度设计值 (mm), 精确至 0.5mm;  
 $x_{\min}$ ——面层厚度最小值 (mm), 精确至 0.5mm。

## 9 混凝土抗冻性能检验

### 9.1 一般规定

处于浪溅区和水位变动区的梁、板、沉箱、扶壁和挡浪墙等有抗冻性能要求的构件应对其抗冻性能进行验证性检验。抗冻性能检验宜采用混凝土芯样试件冻融循环的试验方法。

### 9.2 抽检数量

9.2.1 同一配合比且同一年度的施工实体应至少抽检一次。如果同一年度内有多个单位工程施工, 抽检范围宜覆盖到每个单位工程, 不同的配合比宜在不同的单位工程抽取。

9.2.2 每个配合比应至少钻取相同设计抗冻等级的 3 组芯样, 每组应包含 3 个芯样, 同组芯样宜在同类构件上钻取。

### 9.3 混凝土抗冻性能试验

9.3.1 检验应从混凝土结构中钻取直径为 100mm 且长度不少于 400mm 的芯样。混凝土芯样应锯成  $\phi 100\text{mm} \times 400\text{mm}$  的抗冻试件。

9.3.2 试件应浸没于  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  水或饱和石灰水中养护至试验龄期。

9.3.3 混凝土抗冻性能试验方法应符合现行行业标准《水运工程混凝土试验规程》(JTJ 270—1998) 的有关规定。

### 9.4 合格判定标准

混凝土抗冻等级同时满足第 9.4.1 条、9.4.2 条和 9.4.3 条的要求时, 抗冻性能判定为合格, 反之, 则判定为不合格。

9.4.1 每组试件抗冻试验结果均应参与评定, 不能舍弃任一组数据。

9.4.2 当抽检的配合比的试件组数为 3 组时, 至少有 2 组达到设计抗冻等级; 当试件组数大于 3 组时, 达到设计等级的组数不低于总组数的 75%。

9.4.3 当设计抗冻等级不大于 F250 时, 最低 1 组的抗冻等级最多比设计抗冻等级低 50 次循环; 当设计抗冻等级不小于 F300 时, 最低 1 组的抗冻等级最多比设计抗冻等级低 100 次循环。

**附录 A**  
**( 资料性附录 )**  
**本规程用词用语说明**

A. 1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下。

A. 1. 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”。

A. 1. 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”。

A. 1. 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

A. 1. 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

A. 2 规程中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附录 B  
(资料性附录)  
《水运工程混凝土结构实体质量验证性检验技术规程》条文说明

3 术语与定义、符号

3.1 术语与定义

3.1.1 常见的涉及结构安全或主要使用功能的混凝土结构构件见表 B.1。

表 B.1 涉及结构安全或主要使用功能的混凝土结构构件

|      |                  |
|------|------------------|
| 预制构件 | 桩、梁、板、沉箱、扶壁、圆筒等  |
| 现浇构件 | 闸墙、坞墙、挡墙、道路堆场面层等 |

3.1.4 在验证性检验中，随机抽取样本的生产工艺、质量要求等不一定相同。

4 总则

4.2 监理平行检验与施工自检是互相独立进行的，而验证性检验作为一种复核性检验，应在施工单位自检和监理单位平行检验均合格的基础上进行。

4.4 本条参考了《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》（JTS 239—2015）第 3.2.9 条的强制性规定。

4.5 承担验证性检验项目负责人的资格应符合《交通运输部办公厅关于公路水运工程试验检测人员职业资格有关事项的通知》（交办安监〔2015〕143 号）的有关规定。

4.6 现有标准未对水运工程混凝土结构实体质量验证性检验出现不合格情况的处理方法作出明确规定，本规程对后续检验工作提出了要求。

5 混凝土强度检验

5.2 经调研，我省重力式码头大量使用方块构件，因此将其作为验证性检验的对象。护面块体作为防波堤和护岸工程的主要功能构件，其强度也应作为实体质量验证性检验的内容。但由于水运工程中的护面块体数量较大，其抽检数量取不少于 2‰且不少于 10 件。

5.3.1 混凝土缺陷的检测可参考《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》（JTS 239—2015）的有关规定。

5.3.3 采用对测法或斜测法时，声速代表值  $v_{m,i}$  是指第  $i$  测区各对测点的声速平均值。

5.4.5 每组芯样试件的数量根据芯样试件的直径决定。

5.5.1 当超声—回弹综合法的检验结果不合格时，应使用钻芯法重新检验和判定。

## 6 钢筋保护层厚度检验

6.1 本条中非破损的方法宜采用《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTJ 239—2015)中电磁感应法。

6.3.2 钢筋抽检数量和抽检点数参考了《水运工程质量检验标准》(JTS 257—2008)的有关规定。

6.5 本条参考了《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015)的有关规定。

## 7 抗氯离子渗透性能检验

7.2 本条参考了《水运工程质量检验标准》(JTS 257—2008)的有关规定。

7.3 《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》(JTJ 275—2000)和《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015)两规范均对混凝土结构抗氯离子渗透性能检验作出规定。本规程中抗氯离子渗透性能检验宜按《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015)的有关规定执行。

## 9 混凝土抗冻性能检验

9.1 本条参考了《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015)的有关规定。我省所辖区域的水运工程均处于我国气候区划的严寒和寒冷地区,抗冻性能是混凝土耐久性的重要指标,本规程增设第9章对混凝土抗冻性能的验证性检验作出规定。

9.2 本条参考了《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015)的有关规定,并结合我省水运工程实体质量管理工作的需要,对抽检数量作出进一步要求。

9.3 ~ 9.4 本条参考了《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》(JTS 239—2015)的有关规定。

---