

# 前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局《关于印发2022年山东省工程建设标准制修订计划的通知》（鲁建标字〔2022〕8号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结山东地区工程实践经验，参考国内有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要内容是：1.总则；2.术语与符号；3.材料；4.设计；5.施工；6.验收。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如有意见和建议，请寄送济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司（地址：济南市市中区二环南路3377号，邮编250002，联系电话：0531-89733338，电子邮箱：yzm@jnszy.com）。

**主编单位：**济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司  
济南黄河路桥建设集团有限公司

**主要起草人员：**于增明 庄欠国 王建光 丁建勇 高遵斌  
贾 栋 田君红 曹淋淋 吕圣旭 赵秋红  
郑明万 张 翼 李 军 周康静 施国庆  
薄 涛 宋丽莎 杨海涛 郝兴臣 汪荣绣  
李林聪 宋吉军 韩丕涛 张连波 张宝祥

**主要审查人员：**孙 杰 王志英 王显根 张 峰 李坤丰  
付祖良 李秀东 田 亮 陆佃龙

# 目次

<b>1 总则</b> .....	1
<b>2 术语和符号</b> .....	2
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	3
<b>3 材料</b> .....	5
3.1 混凝土 .....	5
3.2 钢筋 .....	5
3.3 防水材料 .....	6
<b>4 设计</b> .....	7
4.1 一般规定 .....	7
4.2 构造 .....	8
4.3 计算 .....	11
<b>5 施工</b> .....	17
5.1 一般规定 .....	17
5.2 基坑 .....	18
5.3 现浇混凝土箱涵 .....	19
5.4 预制混凝土箱涵 .....	20
5.5 防水 .....	21
<b>6 验收</b> .....	23
<b>附录 A 箱涵工程分项、分部工程划分表</b> .....	25
<b>本标准用词说明</b> .....	26
<b>引用标准名录</b> .....	27
<b>附：条文说明</b> .....	28

# Contents

1 General provisions .....	1
2 Terms and Symbols .....	2
2.1 Terms .....	2
2.2 Symbols .....	3
3 Materials .....	5
3.1 Concrete .....	5
3.2 Steel reinforcement .....	5
3.3 Waterproof material .....	6
4 Design .....	7
4.1 General Requirements .....	7
4.2 Structure .....	8
4.3 Calculation .....	11
5 Construction .....	17
5.1 General Requirements .....	17
5.2 Foundation excavations .....	18
5.3 Cast-in-situ concrete box culverts .....	19
5.4 Precast concrete box culverts .....	20
5.5 Waterproof .....	21
6 Acceptance .....	23
Appendix A Concrete box culverts part engineering and section engineering .....	25
Explanation of Wording in This Specification .....	26
List of Quoted Standards .....	27
Addition:Explanation of Provisions .....	28

# 1 总 则

**1.0.1** 为适应城市道路建设的需要，规范、指导城市道路混凝土箱涵设计，保证施工质量和施工安全，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于城市道路混凝土箱涵设计、施工及验收。

**1.0.3** 城市道路混凝土箱涵设计应遵循因地制宜、便于施工和养护的原则，并符合安全、适用、经济、耐久、环保的要求。

**1.0.4** 城市道路混凝土箱涵的设计、施工及验收除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 混凝土箱涵 concrete box culvert

采用混凝土浇筑而成并配置普通钢筋的箱型构筑物。

#### 2.1.2 明涵 open culvert

涵顶部填料厚度（包括路面）小于0.5m的箱涵。

#### 2.1.3 节段 segment

箱涵沿纵向按规定长度划分的具有完整截面形状的结构区段。

#### 2.1.4 企口 tongue and groove joint

相邻两个预制箱涵节段一侧插口凸榫与另一侧承口凹槽拼接的连接构造。

#### 2.1.5 后浇带 post-pouring belt

为适应环境温度变化、混凝土收缩、结构不均匀沉降等因素影响，相邻两个箱涵节段之间具有一定宽度且经过一定时间后再浇筑的混凝土带。

#### 2.1.6 作用 actions

施加在结构上的集中力或分布力（直接作用，也称为荷载）和引起结构外加变形或约束变形的原因（间接作用）。

#### 2.1.7 作用效应 effects of an action

由作用引起的结构或结构构件的反应。

### 2.1.8 施工缝 construction joint

因设计要求或施工需要分次浇筑，而在先、后浇筑的混凝土之间形成的接缝。

### 2.1.9 流态固化土 fluidized stabilized soil

用经过处理的土料、固化剂、水和添加剂按一定配比拌和的一种流动性大，无需压实振捣即可自密实的回填材料。

## 2.2 符号

### 2.2.1 材料性能

$f_{cd}$ ——混凝土轴心抗压强度设计值；

$f_{py}$ ——预应力钢筋或螺栓抗拉强度设计值；

$f_{sd}$ ——普通钢筋抗拉强度设计值；

$f_{td}$ ——混凝土轴心抗拉强度设计值。

### 2.2.2 作用和作用效应

$F_c$ ——滑动水平力标准值；

$F_r$ ——抗滑移水平力标准值；

$G$ ——箱涵结构自重、附加物自重、抗浮结构及构件抗力设计值总和；

$K_t$ ——抗滑移稳定安全系数；

$K_w$ ——抗浮稳定安全系数；

$K_s$ ——抗倾覆稳定安全系数；

$M$ ——弯矩设计值；

$M_c$ ——倾覆力矩标准值；

$M_r$  — 抗倾覆力矩标准值；

$N_{w,k}$  — 浮力设计值。

### 2.2.3 几何参数

$a_1$  — 系数；

$A_p$  — 预应力筋或螺栓的截面面积；

$b$  — 构件截面宽度；

$h$  — 构件截面高度；

$l_0$  — 构件的计算跨度；

$x$  — 构件混凝土受压区截面高度。

## 3 材料

### 3.1 混凝土

**3.1.1** 混凝土箱涵所使用混凝土的材料性能应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定。

**3.1.2** 现浇混凝土箱涵的混凝土强度等级不应低于C30；预制混凝土箱涵的混凝土强度等级不应低于C40；预应力钢筋管道压浆用水泥浆抗压强度不应低于50MPa；混凝土垫层强度等级不应低于C20。

**3.1.3** 箱涵后浇带的混凝土强度等级不应低于箱涵构件强度等级。

### 3.2 钢筋

**3.2.1** 混凝土箱涵普通钢筋的材料性能应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定。

**3.2.2** 混凝土箱涵构件中普通钢筋宜选用HPB300、HRB400及HRB500，吊环钢筋宜选用HPB300。

**3.2.3** 预制箱涵节段采用预应力连接时，预应力钢筋的材料性能应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定。



### 3.3 防水材料

**3.3.1** 防水混凝土应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030和《地下工程防水技术规范》GB 50108中的规定。

**3.3.2** 防水卷材可采用聚合物改性沥青类防水卷材和合成高分子类防水卷材等，并应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030和《地下工程防水技术规范》GB 50108中的规定。

**3.3.3** 防水涂料可采用反应型高分子类防水涂料、聚合物乳液类防水涂料和水性聚合物沥青类防水涂料等，并应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030和《地下工程防水技术规范》GB 50108中的规定。

**3.3.4** 密封材料可采用橡胶止水带、橡胶密封垫和遇水膨胀橡胶制品，其性能应符合现行国家标准《高分子防水材料 第2部分：止水带》GB/T 18173.2、《高分子防水材料 第3部分：遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3和《高分子防水材料 第4部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4的规定。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 混凝土箱涵结构的设计基准期应为100年。

**4.1.2** 混凝土箱涵主体结构的设计工作年限不应低于30年。

**4.1.3** 混凝土箱涵单孔净跨径不宜大于18m。

**4.1.4** 混凝土箱涵可因地制宜地采用现场浇筑或预制拼装施工。

**4.1.5** 混凝土箱涵结构应进行承载能力极限状态、正常使用极限状态及短暂状况验算；混凝土箱涵应进行抗浮、沉降、地基承载力、稳定性及抗震等验算。

**4.1.6** 混凝土箱涵设计采用的作用效应组合应符合下列规定：

1 混凝土箱涵结构按承载能力极限状态设计时，应符合下列规定：

1) 对持久设计状况和短暂设计状况应采用作用的基本组合；

2) 对偶然设计状况应采用作用的偶然组合；

3) 对地震设计状况应采用作用的地震组合。

2 按正常使用状态设计时，应根据不同的设计要求，采用作用的频遇组合或准永久组合；

3 结构的作用效应组合应符合现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ 11的规定。

**4.1.7** 混凝土箱涵可按矩形框架设计、计算，顶板、底板和侧墙可按偏心受压构件设计、配筋，其中顶板和底板也可按受弯构件设计、配筋（不计轴向力的影响），二者应取最不利工况控制设计。

## 4.2 构造

**4.2.1** 为保证混凝土箱涵的安全性和耐久性，箱涵各构件板厚不宜小于150mm。

**4.2.2** 混凝土箱涵各构件最外侧钢筋的混凝土保护层厚度应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362和《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》JTG/T 3310的规定。

**4.2.3** 混凝土箱涵变形缝应符合下列规定：

- 1 混凝土箱涵变形缝的间距不宜大于30m；
- 2 在地基土质发生变化、基础埋深不同或地基压力发生较大变化以及填挖交界处均应设置变形缝；
- 3 变形缝缝宽不宜小于20mm；
- 4 变形缝端头位置宜适当加强构造尺寸或配筋。

**4.2.4** 明涵顶板应设置牛腿，并在车行道范围内设置搭板。

**4.2.5** 混凝土箱涵底部宜设置混凝土垫层，垫层厚度不宜小于100mm。

**4.2.6** 混凝土箱涵各构件验算截面最小配筋百分率应符合下列规定：

1 偏心受压构件全部纵向钢筋的配筋百分率不应小于0.5，当混凝土强度等级C50及以上时不应小于0.6；同时一侧钢筋的配筋百分率不应小于0.2；

2 受弯构件的一侧受拉钢筋的配筋百分率不应小于 $45f_{td}/f_{sd}$ ，同时不应小于0.2。

**4.2.7** 混凝土箱涵内应在垂直于主钢筋方向设置分布钢筋，分布钢筋直径不应小于8mm，间距不应大于200mm。

**4.2.8** 混凝土箱涵内壁在角隅处宜设置倒角并配防劈裂钢筋。

**4.2.9** 斜交混凝土箱涵顶板斜交区域的配筋宜采用扇形布置；当斜交角度大于15°时，在钝角位置应设置加强钢筋。

**4.2.10** 预制混凝土箱涵的吊环埋入混凝土的深度不应小于35倍吊环直径，端部应做成180°弯钩，且应与构件内钢筋焊接或绑扎。吊环内直径不应小于3倍钢筋直径，且不应小于60mm。

**4.2.11** 预制混凝土箱涵节段间连接方式应符合下列规定：

1 箱涵节段之间的接口可采用预应力筋连接接头、螺栓连接接头或承插式企口接头，当整体性或防水要求较高时宜采用承插式企口接头；

2 接缝应采用沥青麻絮、防水密封膏等填充；

3 预应力张拉端和锚固端应采用钢筋网片加强。

**4.2.12** 预制混凝土箱涵弹性密封橡胶的界面应力不应低于1.5MPa。

**4.2.13** 混凝土箱涵结构应根据工程类别和使用环境进行防水设计，箱涵防水等级、防水做法、最低抗渗等级及结构接缝防水防护措施应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030和《地下工程防水技术规范》GB 50108中的规定。

**4.2.14** 各类环境下混凝土箱涵耐久性设计要求应符合下列规定：

1 设计工作年限为100年的箱涵结构，混凝土最低强度等级除一般环境下不应低于C35外，其余环境下不应低于C40。设计工作年限为50年和30年的箱涵结构混凝土最低强度等级可降低一个等级（5MPa）。

2 钢筋的混凝土保护层厚度应满足本标准第4.2.2条的规定。

3 有抗渗要求的混凝土箱涵，混凝土的抗渗等级应符合本标准第4.2.13条的规定。

4 严寒和寒冷地区的潮湿环境，混凝土应满足抗冻要求，混凝土抗冻等级应符合有关标准的规定。

5 应限制每立方米混凝土中胶凝材料的最低和最高用量，在保证强度的前提下，宜减少胶凝材料中的硅酸盐水泥用量。混凝土的最大水胶比和单位体积混凝土的胶凝材料用量宜按表4.2.14的规定执行。

表4.2.14 混凝土材料的最大水胶比和单位体积混凝土的胶凝材料用量

混凝土强度等级	最大水胶比	最小胶凝材料用量 (kg/m <sup>3</sup> )	最大胶凝材料用量 (kg/m <sup>3</sup> )
C25	0.55	275	400
C30	0.55	280	

C35	0.50	300	
C40	0.45	320	450
C45	0.40	340	
C50	0.36	360	480
C55	0.32	380	500
C60	0.30	400	530

注：大掺量矿物掺合料混凝土的水胶比不应大于0.42。

### 4.3 计算

**4.3.1** 混凝土箱涵设计采用的作用分为永久作用、可变作用、偶然作用和地震作用四类，并应符合表4.3.1的规定。

表4.3.1 作用分类

序号	分类	名称
1	永久作用	结构重力（包括结构附加重力）
2		土压力
3		水压力
4		混凝土的收缩和徐变
5		水浮力
6	可变作用	汽车荷载
7		汽车冲击力
8		汽车引起的土侧压力
9		汽车制动力
10		人群荷载
11		流水压力
12		冰压力
13		温度（均匀温度和梯度温度）作用
14	偶然作用	汽车的撞击作用
15	地震作用	地震作用

**4.3.2** 混凝土箱涵设计应采用车辆荷载，明涵应考虑车辆荷载的冲击系数。车辆荷载技术指标、横向车道布载系数及冲击系数应符合现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ 11的规定。

**4.3.3** 计算涵顶上车辆荷载引起的竖向土压力时，车轮宜按其着地面积的边缘向下作30°角分布。当几个车轮的压力扩散线相重叠时，扩散面积计算应以最外边的压力扩散线为准。

**4.3.4** 混凝土箱涵持久状况承载能力极限状态设计应验算其抗弯承载能力和抗剪承载能力，并应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定。

**4.3.5** 预制混凝土箱涵采用预应力筋连接接头或螺栓连接接头时，其拼缝接头的受弯承载力（图4.3.5）应符合下列公式要求：

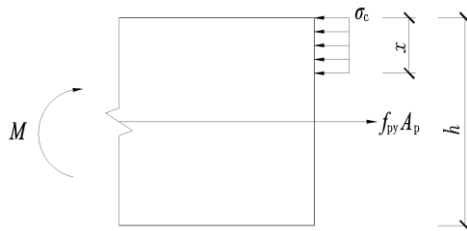


图4.3.5 接头受弯承载力计算简图

$$M \leq f_{py} A_p \left( \frac{h}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad (4.3.5-1)$$

$$x = \frac{f_{py} A_p}{a_1 f_{cd} b} \quad (4.3.5-2)$$

式中： $M$ —接头弯矩设计值（kN·m）；

$f_{py}$ —预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>) ;

$f_{cd}$ —混凝土轴心抗压强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>) ;

$A_p$ —预应力筋或螺栓的截面面积 (mm<sup>2</sup>) ;

$h$ —构件截面高度 (mm) ;

$b$ —构件截面宽度 (mm) ;

$x$ —构件混凝土受压区截面高度 (mm) ;

$a_1$ —系数, 当混凝土强度等级不超过C50时,  $a_1$ 取1.0,

混凝土强度等级为C80时,  $a_1$ 取0.94, 其间接线性内插法确定。

**4.3.6** 混凝土箱涵构件应按作用频遇组合并考虑长期效应的影响验算裂缝宽度, 裂缝宽度计算应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定。

**4.3.7** 各类环境中, 混凝土箱涵构件的最大裂缝宽度计算值不应超过表4.3.7规定的限值。

表4.3.7 最大裂缝宽度限值

环境类别	最大裂缝宽度限值 (mm)
I类—一般环境	0.20
II—冻融环境	0.20
III—近海或海洋氯化物环境	0.15
IV—除冰盐等其他氯化物环境	0.15
V—盐结晶环境	0.10
VI—化学腐蚀环境	0.15
VII—磨蚀环境	0.20



**4.3.8** 混凝土箱涵受弯构件的最大挠度应按作用的频遇组合，并应考虑挠度长期增大系数，挠度值计算应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定，其计算值不应超过表4.3.8规定的挠度限值。

表4.3.8 受弯构件的挠度限值

构件类别	挠度限值
当 $l_0 < 7\text{m}$ 时	$l_0/200$
当 $7\text{m} \leq l_0 \leq 9\text{m}$ 时	$l_0/250$
当 $l_0 > 9\text{m}$ 时	$l_0/300$

注：当构件设置预拱度时，在验算挠度时，可将计算所得的挠度值减去预拱度。

**4.3.9** 预制混凝土箱涵短暂状况设计应计算箱涵在制作、运输及安装等施工阶段由自重、施工荷载等引起的正截面和斜截面的应力，应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定。

**4.3.10** 当进行预制混凝土箱涵运输和安装计算时，构件自重应乘以动力系数1.2（对结构不利时）或0.85（对结构有利时），并可视构件具体情况作适当增减。

**4.3.11** 预制混凝土箱涵的每个吊环应按两肢截面计算，在构件自重标准值作用下，吊环的拉应力不应大于65MPa。当一个构件设有四个吊环时，设计时应仅考虑三个吊环同时发挥作用。

**4.3.12** 混凝土箱涵存在浮力作用时应进行抗浮稳定性验算，应符合下列公式规定：

$$\frac{G}{N_{w,k}} \geq K_w \quad (4.3.12)$$

式中： $G$ ——箱涵结构自重、附加物自重、抗浮结构及构件抗力设计值总和（kN）；

$N_{w,k}$ ——浮力设计值（kN）；

$K_w$ ——抗浮稳定安全系数，按表4.3.12-1确定。

表4.3.12-1 抗浮稳定安全系数

设计等级	施工期抗浮稳定安全系数 $K_w$	运营期抗浮稳定安全系数 $K_w$
甲级	1.05	1.10
乙级	1.00	1.05
丙级	0.95	1.00

表4.3.12-2 抗浮工程设计等级

设计等级	工程特征
甲级	<p>工程地质和水文地质条件复杂场地的工程； 设计地坪低于防洪设防水位或处于经常被淹没场地的工程；</p> <p>埋深较大和结构荷载分布变化较大的工程； 对上浮、隆起及其裂缝等有特殊要求的工程； 抗浮失效危害严重的工程；</p> <p>《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定设计等级为甲级的工程</p>
乙级	除甲级、丙级以外的工程
丙级	<p>地质和水文地质条件简单场地的工程； 抗浮失效对工程安全危害不严重的工程；</p>

	《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定设计等级为丙级的工程； 临时性工程
--	---

**4.3.13** 混凝土箱涵抗浮工程除应满足本标准外，尚应符合现行行业标准《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476的规定。

**4.3.14** 箱涵沉降变形计算应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定。

**4.3.15** 箱涵地基承载力验算应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定。

**4.3.16** 箱涵的抗倾覆稳定性应符合下列公式规定：

$$K_s M_c \leq M_r \quad (4.3.16)$$

式中： $K_s$ ——抗倾覆稳定安全系数，取1.5；

$M_c$ ——倾覆力矩标准值（kN m）；

$M_r$ ——抗倾覆力矩标准值（kN m）。

**4.3.17** 箱涵的抗滑移稳定性应符合下列公式规定：

$$K_t F_c \leq F_r \quad (4.3.17)$$

式中： $K_t$ ——抗滑移稳定安全系数，取1.3；

$F_c$ ——滑动水平力标准值（kN）；

$F_r$ ——抗滑移水平力标准值（kN）。

**4.3.18** 混凝土箱涵抗震验算应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定。

## 5 施 工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 施工单位应建立健全施工技术、质量、安全生产、绿色施工等管理体系，制定各项施工管理规定，并贯彻执行。

**5.1.2** 施工应按设计文件进行。发生设计变更及工程洽商应按国家现行有关规定程序办理设计变更与工程洽商手续，并形成文件。

**5.1.3** 施工应根据现场踏勘结果和工程特点编制施工组织设计和专项施工方案，并按程序进行审批。

**5.1.4** 工程所用主要原材料、半成品、构（配）件、设备等产品，进入施工现场时应进行进场验收。进场验收时应检查每批产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告、使用说明书、进口产品的商检报告及证件等，并按国家有关标准规定进行复验，验收合格后方可使用。现场配制的混凝土、砂浆、防腐与防水涂料等工程材料应经检测合格后方可使用。

**5.1.5** 混凝土箱涵工程施工质量控制应符合下列规定：

1 各分项工程应按照施工技术标准进行质量控制，每分项工程完成后，应进行检验；

2 相关各分项工程之间，应进行交接检验，所有隐蔽分项工程应进行隐蔽验收，未经检验或验收不合格不得进行下道分项工程；

3 附属设施安装前应对有关的设备基础、预埋件、预留孔的位置、高程、尺寸等进行复核。

**5.1.6** 混凝土箱涵工程施工质量检验应符合现行山东省工程建设标准《钢筋混凝土综合管廊工程施工质量验收标准》DB 37/T 5172的规定。

## 5.2 基坑

**5.2.1** 基坑开挖前应根据围护结构的类型、工程水文地质条件、施工工艺、地面荷载、周边构筑物 and 地下管线等因素制定支护方案，经审批后方可施工。

**5.2.2** 当箱涵施工需要降水时，应编制地下水控制施工方案；降水施工应采取有效措施，减少对周围建（构）筑物和环境的不良影响，符合绿色施工及降水回收利用。

**5.2.3** 地基基础施工应符合国家现行标准《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004和《建筑地基处理技术规范》JGJ 79的规定。

**5.2.4** 基坑安全监测应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497的规定。

**5.2.5** 箱涵回填应在涵体混凝土养护到期且强度达到设计要求后方可进行，箱涵两侧应同时对称分层填筑。箱涵两侧紧靠涵身部分的回填土不宜采用大型机械进行压实施工，宜采用人工配合小型机械的方法夯填密实。

**5.2.6** 回填材料应按批次进场复检，检验合格后方可使用。

**5.2.7** 箱涵顶板上部1000mm范围内回填材料应分层填筑，大型碾压机严禁直接在箱涵顶板上部施工。

**5.2.8** 基坑回填压实度、强度或耐久性等指标应符合设计要求。

**5.2.9** 基坑回填后，应继续沉降观测，直至确认沉降趋于稳定，四周建筑物安全为止。

**5.2.10** 箱涵回填可采用流态固化土等新型回填材料。

### 5.3 现浇混凝土箱涵

**5.3.1** 混凝土箱涵中模板工程、钢筋工程、混凝土工程应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650的规定。

**5.3.2** 混凝土箱涵浇筑前应检查其模板外形、预埋件及预留孔洞的尺寸和位置。

**5.3.3** 现浇混凝土箱涵施工缝的位置应设置在结构受剪力和弯矩较小且便于施工的部位。

**5.3.4** 现浇混凝土箱涵可视具体情况分阶段施工，宜先进行底板和倒角的混凝土浇筑，然后再完成剩余部分的混凝土浇筑。

**5.3.5** 混凝土箱涵后浇带施工应符合下列规定：

1 后浇带应在其两侧混凝土龄期达到42d后再施工。结合面应采用粗糙面，并应清除浮浆、疏松石子、软弱混凝土层，采用洒水方法进行充分湿润，并不得有积水；

2 后浇带应采取钢筋防锈或阻锈等保护措施；

3 后浇带混凝土的养护时间不应少于14d。

## 5.4 预制混凝土箱涵

**5.4.1** 箱涵构件运输及吊装时，混凝土强度应符合设计要求。当设计无要求时，不应低于设计强度的90%。

**5.4.2** 预制混凝土箱涵存放应符合下列规定：

- 1 存放场地应平整、坚实，满足运输要求，并有排水措施；
- 2 应合理设置垫块支点位置，确保箱涵存放稳定，支点宜与起吊点位置一致；

3 箱涵最大堆放层数应满足下列要求：

- 1) 采用立式堆放的箱涵，堆放层数不宜超过三层；
- 2) 采用卧式堆放的箱涵构件，预制构件内高大于2m时，不宜叠放；构件内高不大于2m时，堆放层数不宜超过两层。

**5.4.3** 预制混凝土箱涵运输要求应符合下列规定：

- 1 预制箱涵运输的机械、设备、车辆、工具、材料等应进行工前检查；
- 2 预制箱涵吊装和运输过程中应采取有效的安全防护措施避免构件的碰撞和损伤。

**5.4.4** 预制混凝土箱涵安装应符合下列规定：

- 1 预制箱涵在安装前应根据有关规定进行预制构件检验；
- 2 混凝土垫层应达到设计强度90%后，方可进行箱涵节段安装；

3 箱涵节段或构件安装前，应制订周密的安装方案，确定节段或构件的安装次序及位置。首节段应进行定位后采取固定措施，预制构件应经测量校准定位后再安装与其相邻的构件；

4 箱涵节段安装前应将垫层表面清理干净，并设置厚度不小于5mm的水泥砂浆。预制构件应在砂浆凝固前安装到位，以确保表面之间支承均匀；

5 后浇带的浇筑应在构件验收合格后进行，浇筑前应对结合面进行拉毛处理，浇筑完成后应及时对混凝土进行养护；

6 箱涵节段就位后，相邻节段之间的接触面应清理干净，密实填塞填缝材料，再采用水泥填充、抹平；

7 箱涵节段采用预应力筋进行纵向连接时，张拉前应检查密封材料是否安放齐全。张拉力和张拉顺序应符合设计要求；

8 预应力筋张拉锚固后应进行孔道压浆及封锚，并应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650的规定。

**5.4.5** 混凝土箱涵采用顶进施工时，应进行顶进施工工艺设计和施工组织设计，施工及验收尚应符合现行行业标准《城镇地道桥顶进施工及验收标准》CJJ/T 74的规定。

## 5.5 防水

**5.5.1** 箱涵防水施工前应依据设计文件编制防水专项施工方案。

**5.5.2** 箱涵防水施工前应确认基层已验收合格。

**5.5.3** 基坑回填时应采取防水层保护措施。



**5.5.4** 防水混凝土、防水卷材、防水涂料、接缝防水的施工及质量检验应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030和《地下工程防水技术规范》GB 50108的规定。

## 6 验收

**6.0.1** 项目开工前，施工单位应会同建设单位和监理工程师确认构成建设项目的单位工程、分部工程、分项工程和检验批，作为施工质量检验和验收的基础，可按本标准附录A确定，并应符合下列规定：

1 建设单位招标文件确定的每一个独立合同为一个单位工程；

2 单位（子单位）工程应按工程的结构部位或特点、功能、工程量划分分部工程；

3 分部（子分部）工程可由一个或若干个分项工程组成，应按主要工种、材料、施工工艺等划分分项工程；

4 分项工程可由一个或若干检验批组成。检验批应根据施工、质量控制和专业验收需要划定。

**6.0.2** 检验批质量验收合格应符合下列规定：

1 检验批质量应经抽样检验合格。其中，主控项目合格点率应达到100%；一般项目的合格点率应达到80%及以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的1.5倍；

2 具有完整的施工原始资料和质量检查记录。

**6.0.3** 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

1 分项工程所含检验批均应符合合格质量的规定；

2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

**6.0.4** 分部工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分部（子分部）工程所含分项工程的质量均应验收合格；
- 2 涉及结构安全和使用功能的质量应按规定验收合格；
- 3 外观质量验收应符合要求；
- 3 质量控制资料应完整。

**6.0.5** 单位（子单位）工程质量验收合格应符合下列规定：

1 单位（子单位）工程所含分部（子分部）工程的质量均应验收合格；

2 单位（子单位）工程所含分部（子分部）工程验收资料应完整；

3 影响箱涵安全使用和周围环境的参数指标应符合设计规定；

4 外观质量验收应符合要求；

5 质量控制资料应完整。

**6.0.6** 工程竣工验收应符合下列规定：

1 质量控制资料应符合本标准相关的规定；

2 安全和主要使用功能应符合设计要求；

3 观感质量检验应符合本标准的要求。

**附录 A 箱涵工程分项、分部工程划分表**

序号	分部工程	子分部工程	分项工程	检验批
1	地基与基础	地基工程	天然地基，素土、灰土地基，砂和砂石地基，土工合成材料地基，强夯地基，注浆地基，高压喷射注浆复合地基，夯实水泥土桩复合地基，水泥土搅拌桩复合地基，水泥粉煤灰碎石桩复合地基，砂石桩复合地基，土和灰土挤密桩复合地基，混凝土垫层	每个检验批不大于200m
		基坑支护	截水帷幕，支挡式结构，土钉墙，复合土钉墙，重力式水泥土墙，地基土加固	
		地下水控制	基坑降排水，回灌	
		土石方工程	围堰，土方开挖，土方回填	
2	箱涵主体结构工程	现浇混凝土结构	底板、中板、顶板、墙体及内部结构（模板、钢筋、混凝土），各类单体构筑物	按变形缝位置划分检验批
		预制箱涵	构件检验与安装	按变形缝位置划分检验批
3	防水工程	——	卷材防水层、涂料防水层，细部构造防水（变形缝、施工缝、拼接缝、预埋管等）	按变形缝位置划分检验批

## 本标准用词说明

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 2 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153
- 3 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
- 4 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 5 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 6 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 7 《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004
- 8 《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497
- 9 《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838
- 10 《高分子防水材料 第2部分：止水带》GB 18173.2
- 11 《高分子防水材料 第3部分：遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3
- 12 《高分子防水材料 第4部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》  
GB 18173.4
- 13 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
- 14 《城市桥梁设计规范》CJJ 11
- 15 《城镇地道桥顶进施工及验收标准》CJJ/T 74
- 16 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362
- 17 《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》JTG/T 3310
- 18 《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476
- 19 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650
- 20 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
- 21 《钢筋混凝土综合管廊工程施工质量验收标准》DB 37/T 5172

山东省工程建设标准

城市道路混凝土箱涵技术标准

DB37/T 5265-2023

J XXX-2023

条文说明

# 目 次

<b>1 总 则</b> .....	<b>30</b>
<b>2 术语与符号</b> .....	<b>31</b>
<b>3 材 料</b> .....	<b>32</b>
3.1 混凝土.....	32
<b>4 设 计</b> .....	<b>33</b>
4.1 一般规定 .....	33
4.2 构 造.....	33
4.3 计 算.....	33
<b>5 施 工</b> .....	<b>36</b>
5.1 一般规定 .....	36
5.2 基 坑.....	36
5.3 现浇混凝土箱涵.....	37



# 1 总 则

**1.0.1** 为了规范混凝土箱涵结构设计、施工和验收，确保混凝土箱涵结构健康发展，综合体现混凝土箱涵结构技术的最新研究成果和山东省的实践经验，并参考国内相关资料编写本标准。

**1.0.2** 本标准适用于城市道路上人行通道、车行通道箱涵及雨水箱涵等结构。

## 2 术语与符号

本章仅将本标准出现的、需要明确定义的术语列出，有关箱涵专业性的通用术语，大家比较熟悉，没有编入。

## 3 材料

### 3.1 混凝土

**3.1.2** 现浇混凝土箱涵钢筋采用HRB400、HRB500级钢筋为主，混凝土强度等级要求不应低于C30，以避免构件可能过早出现裂缝；预制混凝土箱涵构件壁厚较小，且纵向采用预应力连接，故要求构件混凝土强度等级不应低于C40。

**3.1.3** 箱涵后浇带与箱涵结构受力基本一致，故要求后浇带混凝土强度等级不应低于箱涵构件强度等级。同时，为减少后浇带混凝土浇筑后在硬化过程中的收缩，使新浇筑混凝土与龄期不同的混凝土之间更好地结合，后浇带可采用微膨胀补偿收缩混凝土。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 箱涵上的可变荷载是随时间变化的，所以它的统计分析要用随机过程概率模型来描述。随机过程所选择的时间域即为基准期。根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153的规定，箱涵结构的设计基准期取100年。

**4.1.3** 随着箱涵结构跨度的增加，结构构件尺寸也随之增大，甚至会达到大体积混凝土标准，增加箱涵结构设计和施工难度。为减小大跨条件下箱涵结构内力，综合考虑结构设计、工程造价和施工要求，在充分调研国内案例和省内实际工程的基础上，建议混凝土箱涵采用直墙平顶的最大跨度不宜超过18m。当超过18m跨度时建议采用直墙折板、直墙圆顶形式或涵顶采用轻质材料回填等措施。

### 4.2 构造

**4.2.1** 根据《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476的规定，结合工程经验，从安全性和耐久性方面提出板厚要求。根据已有的工程经验，对制作条件较好的预制构件，在采取耐久性保护措施的情况下，其厚度可适当减薄。

**4.2.2** 为了保证混凝土结构的耐久性对混凝土保护层厚度进行了规定。从混凝土碳化、脱钝和钢筋锈蚀的耐久性角度考虑，混

土保护层的最小厚度以最外侧钢筋（纵向受力钢筋、筋、分布钢筋）的外缘计算。

**4.2.3** 箱涵沿涵身方向应分段设置沉降缝，防止不均匀沉降而使结构破坏。本标准根据工程经验对沉降缝设置最大间隔进行了规定，以及特殊情况下沉降缝设置的位置。

**4.2.4** 明涵顶部覆土较浅，易出现跳车现象，因此规定设置搭板防止跳车现象的发生。

**4.2.12** 本条参照《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015第8.5.7条制定。

### 4.3 计算

**4.3.2** 汽车的冲击系数是汽车经过时对结构产生的竖向动力效应的增大系数。明箱涵覆土厚度较小，箱涵顶板与车辆容易形成共振，故应计入冲击力。

**4.3.7** 本条裂缝宽度的限值，是指在作用频遇组合并考虑长期效应的影响下构件的垂直裂缝，不包括施工中混凝土收缩过大、养护不当及渗入氯盐过多等引起的其它非受力裂缝对裂缝宽度的限制，应从保证结构耐久性、钢筋不被锈蚀及过宽的裂缝影响结构外观、引起人们心理上的不安两个因素考虑。但如采取切实措施，在施工上保证混凝土的密实性，在设计上采用必要的保护层厚度，要比用计算控制构件的裂缝宽度重要得多。

**4.3.8** 构件变形挠度的限值应以不影响结构使用功能、外观及与其他构件的连接等要求为目的。本条参考《混凝土结构设计规范》GB 50010，结合工程实践，对不同跨度的受弯构件挠度限值进行规定。

**4.3.10** 预制混凝土箱涵应按脱模起吊、运输、安装就位等工况分别进行施工阶段验算，本条给出不同工况下的动力系数。当构件具有可靠的试验数据及工程实践时，可根据实际情况适当增减。

**4.3.11** 本条参照《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010第9.7.6条制定。根据耐久性要求，恶劣环境下吊环钢筋绑扎接触配筋骨架时应隔垫绝缘材料或采取可靠的防锈措施。

**4.3.12** “抗浮稳定性”是指箱涵在抗浮设防水位条件下抗浮总荷载与总浮力的比较，因采用的荷载及其组合方式的不同而采用不同的安全系数。综合目前对工程安全问题的重视程度、抗浮设防水位的不确定因素影响等，根据地质灾害防治中安全系数的确定方式，本标准结合抗浮设计等级，将抗浮稳定性安全系数划分为不同的标准，既确保工程抗浮安全又有利于工程费用的节约。

**4.3.16~17** 当箱涵两侧填土不对称时，应进行稳定性验算。当箱涵两侧采用对称回填时，两侧土压力相互抵消，结构处于稳定状态，可不进行稳定性验算。

## 5 施工

### 5.1 一般规定

**5.1.2** 本条强调应按合同规定并经过审批的有效设计文件组织施工。

**5.1.4** 本条规定工程所用的原材、构（配）件和主要原材料等产品应执行进场验收制和复验制，验收合格后方可使用。现场配制的混凝土等工程材料应经检测合格后方可使用。

### 5.2 基坑

**5.2.1** 基坑开挖时其坑壁是否需要采取支护措施，需要在施工前即确定。施工前进行基坑边坡稳定的验算和基坑的支护专项设计，对确定合理的开挖和支护方案、加快施工进度、保证施工安全具有重要作用。

**5.2.2** 基坑进行降水时，地基的沉降及边坡位移有可能危及周围建（构）筑物，故需要进行监测并在必要时采取防护措施，保证其安全。

**5.2.6** 箱涵两侧回填的施工方法和压实度影响箱涵的施工质量、承载能力、使用寿命以及行车的平稳舒适性。如使用大型机械施工，靠近箱涵进行强力振动和挤压将对箱涵产生较大土压力，甚至导致箱涵破坏。因此箱涵两侧回填时，需从两侧同时对称、均衡水平分层碾压施工，同时根据施工现场的具体情况采用人工配合小型机械夯填，使回填土达到设计要求的密实度。

**5.2.10** 箱涵回填采用新型回填材料时，应进行试验段，在充分证明其性能和效果后方可大面积使用。

### 5.3 现浇混凝土箱涵

**5.3.3** 施工缝的位置应在混凝土浇筑之前确定，当无设计要求时，应设置在结构受剪力和弯矩较小位置。

**5.3.5** 要求采用粗糙面是为使箱涵在浇筑后浇带混凝土后彼此能有效地结合，如结合不好，容易在接缝处产生裂缝。