



T/CECS G:D60-11—2022

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

公路装配式钢筋混凝土箱涵 设计施工技术规范

Technical Specifications for Design and Construction of Highway
Prefabricated Reinforced Concrete Box Culverts

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设标准化协会标准

公路装配式钢筋混凝土箱涵
设计施工技术规范

Technical Specifications for Design and Construction of Highway
Prefabricated Reinforced Concrete Box Culverts

T/CECS G:D60-11—2022

主编单位:中交第二公路勘察设计研究院有限公司

发布机构:中国工程建设标准化协会

施行日期:2022年07月01日

人民交通出版社股份有限公司

北京

中国工程建设标准化协会

公 告

第 1085 号

关于发布《公路装配式钢筋混凝土箱涵设计施工技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字[2018]015 号)的要求,由中交第二公路勘察设计研究院有限公司等单位编制的《公路装配式钢筋混凝土箱涵设计施工技术规程》,经协会公路分会组织审查,现批准发布,编号为 T/CECS G:D60-11—2022,自 2022 年 7 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇二二年二月十六日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2018〕015 号)的要求,由中交第二公路勘察设计研究院有限公司承担《公路装配式钢筋混凝土箱涵设计施工技术规范》(以下简称“本规程”)的制定工作。

编制组经广泛调查研究,在总结国内装配式钢筋混凝土箱涵设计、施工等实践经验的基础上,吸收美国和澳大利亚等国家的研究成果,与国内相关标准协调,并广泛纳入征求的意见,完成了本规程的编制工作。

本规程分为 9 章、2 篇附录,主要内容包括:1 总则、2 术语和符号、3 基本规定、4 材料、5 结构设计、6 构造要求、7 构件预制、8 现场施工、9 质量检验,附录 A 箱涵构件的常压蒸汽养生、附录 B 预制构件保护层的测量。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程基于通用的工程建设理论及原则编制,适用于本规程提出的应用条件。对于某些特定的专项应用条件,使用本规程相关条文时,应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理,由中交第二公路勘察设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请函告本规程日常管理组,中国工程建设标准化协会公路分会(地址:北京市海淀区西土城路 8 号;邮编:100088;电话:010-62079839;传真:010-62079983;电子邮箱:shc@rioh.cn),或张春华(地址:湖北省武汉经济技术开发区创业路 18 号;邮编:430056;电话:027-84214234;电子邮箱:cucy@foxmail.com),以便修订时研用。

主 编 单 位:中交第二公路勘察设计研究院有限公司

参 编 单 位:青海省交通规划设计研究院有限公司

主 编:余顺新

主要参编人员:张春华 夏 飞 刘 颖 卢 傲 陈金州 吴大健
段宝山 钟闻华 刘渭宁 杨 明 宋 林 李 谦
毛宇欣 王志刚 刘 强 吴 姿 游 新 陈宏卓
张宏敏 蔡 磊

主 审:刘新生

参与审查人员:黄志福 石名磊 赵尚传 侯 旭 吴平平 吴志勇
符铨砂 何雄君 穆 程 曾玉昆 王昌喜

目次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	5
4	材料	9
4.1	结构材料	9
4.2	垫层材料	9
4.3	接缝材料	9
4.4	连接材料	10
4.5	回填材料	10
5	结构设计	11
5.1	一般规定	11
5.2	作用及作用组合	11
5.3	持久状况承载能力极限状态设计	14
5.4	持久状况正常使用极限状态设计	16
5.5	短暂状况构件的应力计算	16
5.6	斜交端部设计	16
6	构造要求	17
6.1	一般规定	17
6.2	洞身构造	17
6.3	洞口构造	18
6.4	连接构造	19
7	构件预制	23
7.1	场地	23
7.2	模具	23
7.3	钢筋	24
7.4	混凝土原材料配合比设计	24
7.5	混凝土浇筑与养生	24
7.6	预制构件存放	25

7.7	预制构件标识	26
8	现场施工	27
8.1	构件运输	27
8.2	地基处理	27
8.3	垫层施工	27
8.4	箱涵安装	28
8.5	防水处理	29
8.6	回填施工	29
9	质量检验	30
9.1	地基检验	30
9.2	预制构件检验	30
9.3	安装检验	32
9.4	回填检验	33
附录 A	箱涵构件的常压蒸汽养生	34
附录 B	预制构件保护层的测量	36
	本规程用词用语说明	37

1 总则

1.0.1 为指导公路装配式钢筋混凝土箱涵的设计施工,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路新建及改扩建工程中装配式钢筋混凝土箱涵的设计、制造、施工和质量检验。

1.0.3 公路装配式钢筋混凝土箱涵的设计施工应遵循安全、耐久、环保、经济的原则,做到因地制宜、便于施工和养护。

1.0.4 公路装配式钢筋混凝土箱涵设计施工中宜积极采用新技术、新材料。

1.0.5 公路装配式钢筋混凝土箱涵的设计施工除应符合本规程的规定外,尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式钢筋混凝土箱涵 prefabricated reinforced concrete box culvert
采用工厂预制和现场装配工艺建造的钢筋混凝土箱形构造物,简称箱涵。

2.1.2 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单元。

2.1.3 整体式箱涵 integral box culvert
节段整体预制,或分片预制、部分现浇形成整体的箱涵。

2.1.4 组拼式箱涵 segmental box culvert
节段分片预制,以铰接形式连接成箱形截面的箱涵。

2.1.5 U形箱涵 U-shape box culvert
由两面侧墙和底板预制形成U形截面,顶板单独预制,现场拼接成箱形截面的箱涵。

2.1.6 门式箱涵 inverted U-shape culvert
由两面侧墙和顶板预制成门式截面,底板单独预制或现浇,现场拼接成箱形截面的箱涵。

2.1.7 对接式箱涵 docking U-shape culvert
尺寸较大时,将节段分为上下两片U形框架预制,现场对接拼装成箱形截面的箱涵。

2.1.8 牛腿 corbel
箱涵侧墙外挑条状短悬臂。

2.1.9 平接口 flat joint
箱涵节段或构件拼装中的平面对接缝。

2.1.10 企口 tongue and groove joint

相邻两个箱涵节段一侧凸榫与另一侧凹槽拼接的连接缝。

2.1.11 承插端 grooved end

企口的凹槽端。

2.1.12 插入端 tongue end

企口的凸榫端。

2.1.13 现浇带 cast-in-place stripe

预制节段现场拼装就位后现浇混凝土连成整体的部分。

2.1.14 流动固化填料 flowable fill

用级配材料、粉煤灰、水泥和水按一定配比拌和的一种流动性大,无须压实振捣就可自密实的回填材料。

2.1.15 成熟度 maturity

表征混凝土养生程度的指标,用混凝土温度(摄氏度)与养护时间(小时,从产品中最后一批混凝土搅拌完成时开始)的乘积表示。

2.2 符号**2.2.1 材料性能有关符号**

f_d ——材料强度设计值。

2.2.2 作用与作用效应有关符号

a ——车辆荷载在涵身任一点的横向分布宽度;

a_d ——构件几何参数设计值;

a_1 ——车轮着地长度;

B_g ——沟谷宽度;

b ——车辆荷载在涵身任一点的纵向分布宽度;

D ——箱涵的外形宽度;

ΣG ——布置在箱涵顶部路面车轮的总重力;

H ——路面至箱涵顶面的填土高度;

h ——设计路面或填土顶面至箱涵计算截面处的填土高度;

h_t ——箱涵顶面至箱涵计算截面处的填土高度;

L_0 ——箱涵净跨径;

- q_{FC} ——施工阶段由压实产生的水平土压力；
 q_{FH} ——由填土产生的水平压力；
 q_{FV} ——由填土产生的竖向压力；
 q_{TH} ——车辆荷载引起的水平土压力；
 q_{TV} ——车辆荷载引起的竖向土压力；
 $R(\cdot)$ ——结构构件承载力设计值函数；
 S ——作用组合的效应设计值；
 α ——沟谷横向坡度；
 γ ——土的重度；
 μ ——车辆荷载的冲击系数。

2.2.3 计算系数及其他有关符号

- d_v ——抗剪验算最不利截面距参考面的距离；
 K ——竖向土压力系数；
 L ——企口插口斜坡长度；
 m ——坡度系数；
 r_1 ——弧面连接的凸面半径；
 r_2 ——弧面连接的凹面半径；
 t ——企口插口斜坡高度；
 t_1, t_2, t_3 ——台阶式连接的凸齿尺寸；
 γ_0 ——结构重要性系数；
 ξ ——静土压力系数；
 σ_{con} ——预应力钢筋张拉控制应力；
 φ ——土的内摩擦角。

3 基本规定

3.0.1 箱涵设计基准期及设计使用年限应符合现行《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)的规定。

3.0.2 箱涵的布设、水文、水力计算应符合现行《公路涵洞设计规范》(JTG/T 3365-02)的规定。

3.0.3 箱涵宜采用标准化跨径。

3.0.4 基坑宽度应保证箱涵侧墙外侧与基坑坡脚的距离不小于2m。对于挖方涵洞,如涵侧回填采用流动固化填料,坡脚至箱涵侧墙外侧的距离不应小于150mm。基坑边坡坡率1:m(m 为坡度系数)应以确保边坡稳定为准。箱涵典型横断面如图3.0.4所示。

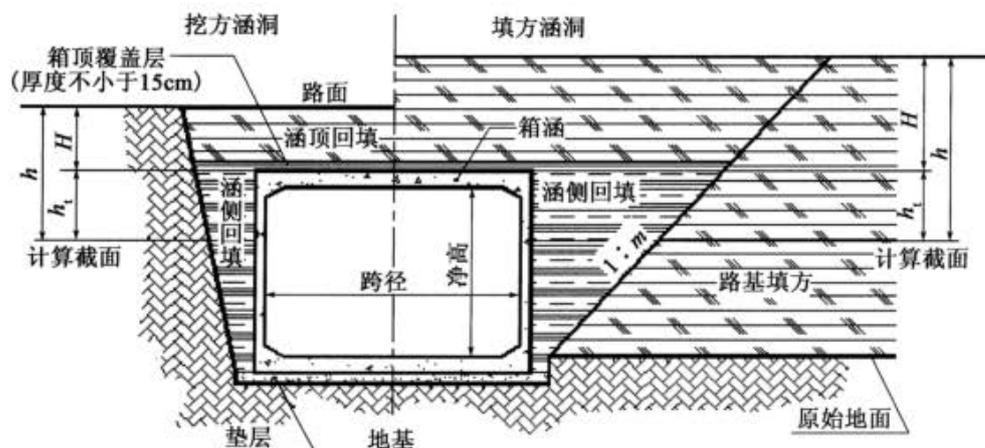


图 3.0.4 箱涵典型横断面示意图

3.0.5 按填土高度的不同,箱涵可分为明涵和暗涵。

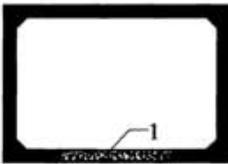
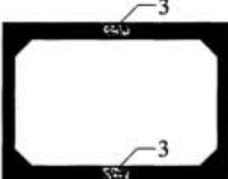
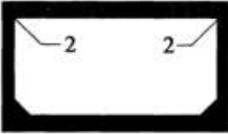
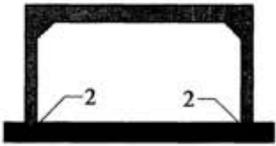
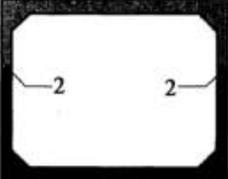
条文说明

当箱涵涵顶填料厚度(包括路面)小于0.5m时为明涵,大于或等于0.5m时为暗涵。

3.0.6 按洞身横断面构成和接缝形式的不同,箱涵可分为整体式箱涵和组拼式箱涵两大类。整体式箱涵宜为整体预制或部分现浇底板及湿接缝,组拼式箱涵宜采用拼接缝。

常见箱涵类型见表 3.0.6。

表 3.0.6 常见箱涵类型

箱涵	类 型	示 意 图	注 释
整体式箱涵	A		整体预制
	B		节段预制,现场安装就位后,底板整体现浇
	C		节段预制,现场安装就位后,顶、底板现浇湿接缝
组拼式箱涵	D		U 形箱涵:顶板与 U 形节段分别预制,现场拼接
	E		门式箱涵:底板现浇或预制,门形节段预制,现场拼接
	F		对接式箱涵:上下部 U 形节段分别预制,现场拼接

注:1-现浇带;2-拼接缝;3-湿接缝。

3.0.7 根据过水或通行的需要,箱涵横断面可布置为单室或多室,多室箱涵可由多个单室箱涵按一定间距排列而成,也可由多个门式箱涵紧贴排列而成,或由多个门式箱涵与连接板拼接而成(图 3.0.7)。

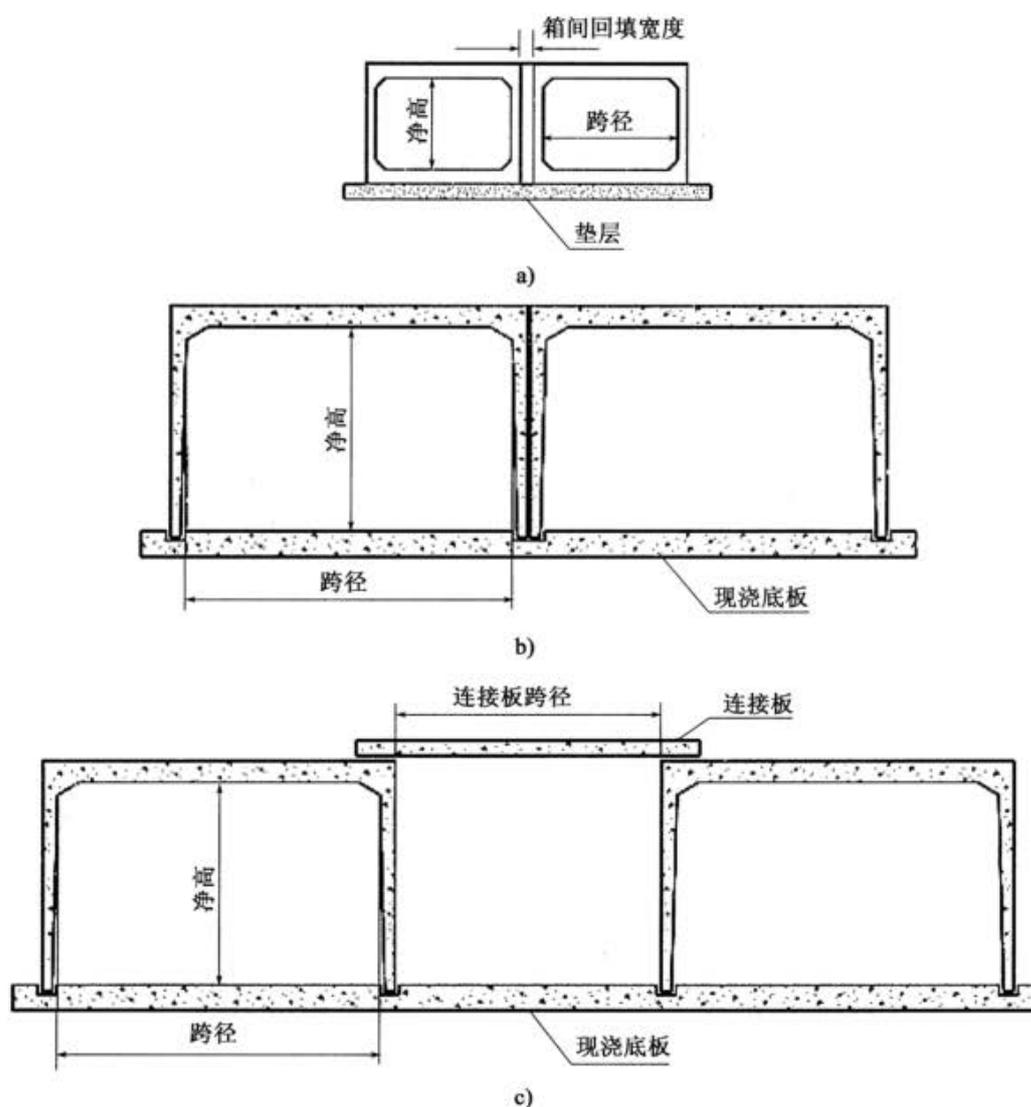


图 3.0.7 多室箱涵横断面布置示意图

3.0.8 预制箱涵构件型号宜根据箱涵的分类(表 3.0.6)、跨径、净高和填土高度 H (含涵顶覆盖层厚度)按下列规则进行标识:

类别-跨径(mm)×净高(mm)/填土高度(mm)。

示例:E-3 000×2 000/2 500 表示 3.0m 跨径、2.0m 净高、2.5m 填土高的门式箱涵。

3.0.9 过水箱涵应按水流或排水方向设置纵坡;箱身节段采用倾斜安装时,涵底纵坡不宜大于 6%;涵底纵坡大于 6%时,应采取防滑措施。

3.0.10 应用于改扩建工程的箱涵应满足下列要求:

- 1 接长箱涵形式宜与既有箱涵相同,净空不应小于既有箱涵。
- 2 暗涵新旧涵连接部宜设置沉降缝,并进行防水处理;明涵接长部分宜与既有涵洞刚性连接。

3 对于过水的箱涵,进口侧接长涵洞涵底高程应考虑沉降影响,稳定后高程不应低于既有涵洞进口高程。

4 新建涵洞与既有涵洞连接处为整体式路基时,接长涵洞的涵底(铺砌)应与既有涵洞的涵底(铺砌)顺接;当为分离式路基时,应做好新建涵洞与既有涵洞间进出口的引水和排水工程。

3.0.11 设计基本地震动峰值加速度大于或等于 $0.20g$ 地区的高速公路和一级、二级公路上的箱涵,应选用整体式箱涵。

3.0.12 箱涵的涵身及端墙,在基础面以上凡被土掩埋部分均应涂两道热沥青,每道厚 $1\sim 1.5\text{mm}$ 。

4 材料

4.1 结构材料

4.1.1 箱涵使用的钢筋和混凝土材料指标应按现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362)的规定采用。

4.1.2 箱涵洞身混凝土强度等级不宜低于 C40,洞口及其他构件混凝土强度等级不宜低于 C30。

4.1.3 部分现浇箱涵的现浇带或湿接缝应与预制部分混凝土强度等级一致。

4.1.4 箱涵主体结构和基础的钢筋宜选用 HPB300、HRB400 及 HRB500 钢筋;吊环宜选用 HPB300 普通钢筋制作,严禁用冷加工钢筋代替。

4.2 垫层材料

4.2.1 箱涵垫层使用的混凝土强度等级不应低于 C25。

4.2.2 箱涵垫层使用的砂砾的粒径不宜大于 50mm,含泥量不宜超过 5%,含砂量不宜超过 40%。

4.3 接缝材料

4.3.1 用于纵向节段接缝、现浇拼接缝和构件铰缝的水泥砂浆强度等级不应低于 M7.5。

4.3.2 密封材料应具有弹性和防渗透性。低温条件下密封材料应具有良好的抗冻、耐寒、耐腐蚀性能。

4.3.3 密封填充材料可采用沥青麻絮、弹性橡胶、遇水膨胀橡胶等;防水卷材可采用 SBS 改性沥青防水卷材等。

4.4 连接材料

4.4.1 相邻节段之间采用弯螺杆连接时,宜采用强度等级不低于4.8级、性能等级不低于C级的M24螺栓和螺母;宜采用锌基铬酸盐防腐涂层;螺母下宜设置20mm厚钢垫板。

4.4.2 螺栓应符合现行《六角头螺栓 C级》(GB/T 5780)和《六角头螺栓》(GB/T 5782)的规定。

4.4.3 箱涵节段采用预应力连接时,预应力筋宜采用抗拉强度标准值为1080MPa的精轧螺纹钢筋。

4.5 回填材料

4.5.1 涵侧回填宜选用最大粒径不超过50mm、最小粒径不小于2mm的透水性材料;可采用砾石、碎石与细粒土的混合料,当细粒土为黏性土或粉土时,掺入的石料体积应占2/3以上;也可采用黏性土和粉土的石灰等改良土。

4.5.2 挖方箱涵涵侧回填(图3.0.4)或多室箱涵箱间回填[图3.0.7a)]因空间狭小难以压实时,也可采用抗压强度0.6~3MPa、工作性满足施工要求的流动固化填料。

4.5.3 涵顶回填与路基填方材料应符合现行《公路路基设计规范》(JTG D30)的规定。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 箱涵预制节段的划分应兼顾经济性、运输尺寸限制、安装设备的吊装能力和施工便捷性要求。

5.1.2 箱涵应根据其结构类型,考虑其制造、运输、施工、运营期间的作用及组合,按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别设计。

5.1.3 箱涵结构设计除应满足强度和刚度要求外,尚应满足可养护性和耐久性要求;其抗震性能应符合现行《公路工程抗震规范》(JTG B02)的相关规定。

5.1.4 箱涵的稳定性和地基承载力设计应按现行《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363)的相关规定进行。

5.1.5 箱涵应按框架结构进行设计、计算,框架结构的轴线以构件混凝土断面的重心轴线为准。进行超静定结构内力分析时,可按全截面考虑。

5.1.6 整体式箱涵(A、B、C类)现浇连接处宜按刚性连接计算;U形箱涵(D类)顶板与侧墙连接处、门式箱涵(E类)侧墙底部与底板连接处、对接式箱涵(F类)侧墙中段连接处宜按铰接计算;多室箱涵连接板与顶板连接处宜按铰接计算。

5.1.7 箱涵的顶板和底板宜按受弯构件设计,可不计轴向力的影响;箱涵的侧墙宜分别按偏心受压构件和受弯构件设计,并取二者最不利工况控制。

5.1.8 明箱涵应根据当地情况、结构材料和施工条件等因素计算由温度作用引起的结构效应,暗涵可不考虑。

5.2 作用及作用组合

5.2.1 箱涵设计时应根据计算阶段的结构构成材料计算其自重。常用材料的重度可

按现行《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)取用。

5.2.2 箱涵顶部填土产生的竖向土压力 q_{FV} 计算时应考虑垫层、地基、填土材料和施工工序,可按式(5.2.2)计算:

$$q_{FV} = K\gamma H \quad (5.2.2)$$

式中: q_{FV} ——填土产生的竖向土压力(kPa);

γ ——土的重度(kN/m³);

H ——路面至箱涵顶面的填土高度(m);

K ——竖向土压力系数,按本规程第5.2.3条选取。

5.2.3 竖向土压力系数应按表5.2.3取值,对经久压实路堤取1.0。

表 5.2.3 竖向土压力系数 K

坡度 $\alpha(^{\circ})$	$0 < B_g/D \leq 3$			$3 < B_g/D \leq 10$			$B_g/D > 10$ 或 $\alpha = 0^{\circ}$		
	$0.1 \leq H/D < 1$	$1 \leq H/D < 10$	$H/D \geq 10$	$0.1 \leq H/D < 1$	$1 \leq H/D < 10$	$H/D \geq 10$	$0.1 \leq H/D < 1$	$1 \leq H/D < 10$	$H/D \geq 10$
30	1.10	1.15	1.04	1.25	1.30	1.15	1.50	1.60	1.30
60	1.04			1.15	1.20	1.04			
90				1.10	1.15	1.04			

注:表中各参数见图5.2.3,其中 D 为箱涵的外形宽度(m), B_g 为沟谷宽度(m), α 为沟谷坡度($^{\circ}$)。

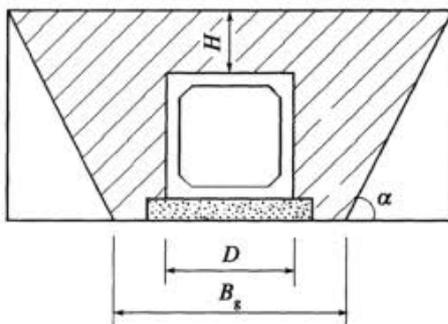


图 5.2.3 箱涵与地形关系示意图

条文说明

竖向土压力系数 K 取值参考《公路涵洞设计规范》(JTG/T 3365-02—2020)。

5.2.4 路面或填土顶面以下某一深度 h 处由填土产生的水平土压力 q_{FH} 可按式(5.2.4-1)计算。对于多室箱涵的中间箱室,设计时应不考虑填土产生的水平土压力,这种情况下,若采用与边缘箱涵不同的设计,应特别注明其安装的特定位置。

$$q_{FH} = \xi\gamma h \quad (5.2.4-1)$$

式中: q_{FH} ——深度 h 处由填土产生的水平土压力(kPa);

h ——设计路面或填土顶面至箱涵计算截面处的填土高度(m)；

ξ ——静土压力系数,按式(5.2.4-2)计算:

$$\xi = 1 - \sin\varphi \quad (5.2.4-2)$$

φ ——土的内摩擦角(°)。

5.2.5 施工阶段填土高度小于0.5m时,应考虑由压实产生的水平土压力。验算由压实产生的水平土压力时,应将箱涵顶面作为参考面,深度 h_t 处由压实产生的水平土压力 q_{FC} 可按式(5.2.5-1)~式(5.2.5-3)计算:

当 $0 \leq h_t < 0.5\text{m}$ 时,

$$q_{FC} = 30h_t \quad (5.2.5-1)$$

当 $0.5\text{m} \leq h_t \leq 2.0\text{m}$ 时,

$$q_{FC} = 10 \times (2.0 - h_t) \quad (5.2.5-2)$$

当 $h_t > 2.0\text{m}$ 时,

$$q_{FC} = 0 \quad (5.2.5-3)$$

条文说明

施工阶段由压实产生的水平土压力的计算考虑压实方法、压实设备和回填材料类型。本条 q_{FC} 计算方法参考澳大利亚的规范,该计算方法基于重度为20kN/m、静土压力系数 ξ 为0.5的透水性回填材料。随着箱涵顶面填土厚度的增加, q_{FC} 部分或全部被 q_{FH} 替代。

5.2.6 箱涵设计时汽车荷载应采用车辆荷载。车辆荷载技术指标及横向分布系数应按现行《公路涵洞设计规范》(JTG/T 3365-02)取用。填土厚度小于0.5m的明涵应考虑车辆荷载的冲击系数,冲击系数按现行《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)的规定计算。

5.2.7 对于暗涵,计算车辆荷载的分布宽度时,车轮应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重叠时,扩散面积应以最外边的扩散线为准。

5.2.8 对于明涵,车辆荷载分布宽度可按式(5.2.8-1)、式(5.2.8-2)计算:

垂直于跨径方向,

$$a = 2.44 + 0.12L_0 \quad (5.2.8-1)$$

平行于跨径方向,

$$b = a_1 + 1.15H \quad (5.2.8-2)$$

式中: a ——车轮在箱涵顶面的横向分布宽度(m);

b ——车轮在箱涵顶面的纵向分布宽度(m);

L_0 ——箱涵净跨径(m);

a_1 ——车轮着地长度(m)。

条文说明

关于车辆荷载分布宽度,《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2015)未对明涵和暗涵区别计算,统一规定涵洞顶上汽车荷载按车轮着地面积的边缘向下作 30° 角分布。澳大利亚的规范在车辆荷载分布宽度计算方面也未区分明涵和暗涵,而是对正常使用极限状态验算和承载能力极限状态验算作了不同的计算规定。对于正常使用极限状态验算,澳大利亚的规范认为车辆荷载向下作 36° 角分布;对于承载能力极限状态验算,认为车辆荷载向下作 30° 角分布。只有美国的规范对明涵和暗涵车辆荷载分布宽度计算分别提出了要求。本条明涵车辆荷载分布宽度计算方法参考美国规范 AASHTO LRFD。分布宽度是基于剪力进行计算的,弯矩计算的分布宽度更宽,但采用较窄的分布宽度进行计算也能满足设计要求。

5.2.9 车辆荷载引起的竖向土压力 q_{TV} 应按式(5.2.9)计算:

$$q_{TV} = (1 + \mu) \times \frac{\sum G}{ab} \quad (5.2.9)$$

式中: q_{TV} ——车辆荷载引起的竖向土压力(kPa);

$\sum G$ ——布置在箱涵顶部路面车轮的总重力(kN);

a ——车辆荷载在涵身任一点的横向分布宽度(m);

b ——车辆荷载在涵身任一点的纵向分布宽度(m);

μ ——车辆荷载的冲击系数。

5.2.10 车辆荷载引起的水平土压力 q_{TH} 应按式(5.2.10)计算:

$$q_{TH} = \xi q_{TV} \quad (5.2.10)$$

5.2.11 作用在箱涵上的车辆荷载、结构自重、填土重力及温度作用应按不同极限状态,依据现行《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)的规定进行组合。

5.3 持久状况承载能力极限状态设计

5.3.1 箱涵持久状况承载能力极限状态设计应验算其抗弯承载力和抗剪承载力。

条文说明

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)第5.1.1条提到“必要时尚应对结构进行抗倾覆和滑移的验算”,箱涵在施工过程中,两侧填土要求对称填筑,高度基本一致,产生自平衡效应,产生滑移和倾覆的可能性很低,故在箱涵的承载能力极限状态设计中未对抗倾覆和滑移验算作要求。

5.3.2 箱涵的承载能力极限状态验算应按式(5.3.2)进行:

$$\gamma_0 S \leq R(f_d, a_d) \quad (5.3.2)$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数，对高速公路、一级公路、二级公路、国防公路及城市附近交通繁忙公路箱涵取 1.0，对三级公路和四级公路箱涵取 0.9；

S ——作用组合的效应设计值，按现行《公路桥涵通用设计规范》(JTG D60) 的规定计算；

$R(\cdot)$ ——结构构件承载力设计值函数；

f_d ——材料强度设计值；

a_d ——构件几何参数设计值。

5.3.3 箱涵洞身抗弯承载力和抗剪承载力应依据现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362) 进行验算。

5.3.4 验算箱涵抗剪承载力时，应根据受力特性选取最不利截面进行验算。

条文说明

验算箱涵抗剪承载力时，一般按图 5-1 确定最不利截面。图中 d_v 为抗剪验算最不利截面距参考面的距离。

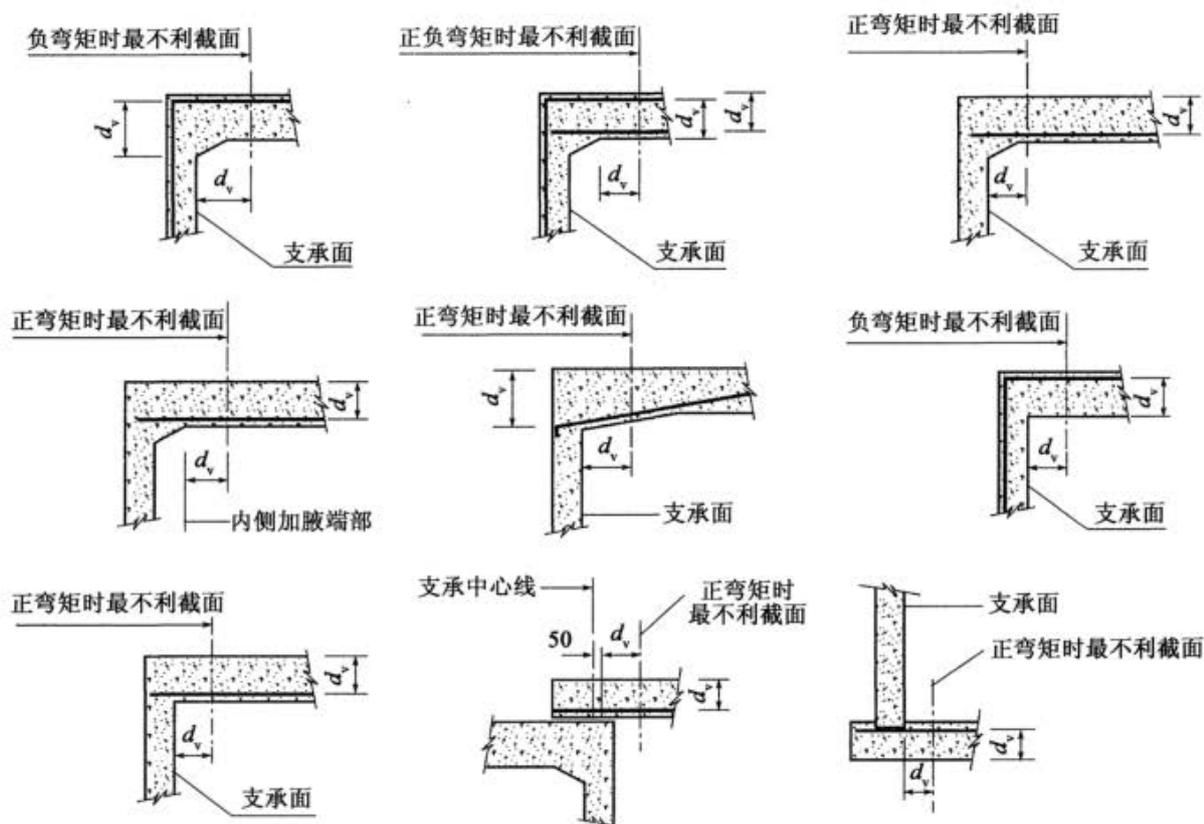


图 5-1 箱涵抗剪承载力验算最不利截面示意

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/138065125045006133>