



T/CECS G XXXX: 2022

中国工程建设协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

公路装配式钢筋混凝土涵洞
技术规程

Technical specification for highway prefabricated reinforced
concrete culverts

(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

(空白)

征求意见稿

中国工程建设标准化协会标准

公路装配式钢筋混凝土涵洞 技术规程

Technical specification for highway prefabricated
reinforced concrete culverts

T/CECS G-20XX

主编单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：2017 年 XX 月 XX 日

人民交通出版社股份有限公司

前 言

本标准主编单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司

本标准参编单位：北京工业大学

中交第二公路工程局有限公司

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

征求意见稿

目 次

1 总则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语和定义.....	2
2.2 符号.....	2
3 基本规定.....	4
3.1 应用范围.....	4
3.2 涵洞布设.....	4
3.3 涵洞计算.....	4
4 材料.....	5
4.1 混凝土、砂浆.....	5
4.2 钢筋.....	5
4.3 其它材料.....	5
5 设计.....	6
5.1 一般规定.....	6
5.2 总体设计.....	6
5.3 预制构件及连接设计.....	7
5.4 非预制构件设计.....	9
5.5 其它.....	9
6 预制.....	10
6.1 一般规定.....	10
6.2 预制场地.....	10
6.3 模板系统.....	10
6.4 钢筋骨架及预埋件.....	11
6.5 构件预制与养生.....	11
6.6 构件标识与存放.....	12
7 运输与安装.....	14
7.1 一般规定.....	14
7.2 运输与临时存放.....	15

7.3 施工准备.....	15
7.4 涵洞主体安装及施工.....	16
7.5 防水处理.....	17
7.6 回填施工.....	18
7.7 施工安全.....	18
8 质量检验.....	19
8.1 一般规定.....	19
8.2 钢筋、预埋件加工及安装质量检验.....	19
8.3 构件预制质量检验.....	19
8.4 构件进场质量检验.....	20
8.5 涵洞主体安装及施工质量检验.....	21
附录 A 常用规格装配式箱涵一般构造.....	23

1 总则

1.0.1 为满足公路建设需要，规范、指导装配式钢筋混凝土涵洞的设计、预制、安装和质量检验，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建和改扩建各级公路上的装配式钢筋混凝土箱涵。

1.0.3 装配式钢筋混凝土箱涵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。

征求意见稿

2 术语和符号

2.1 术语和定义

2.1.1 装配式涵洞

采用工厂制造、现场装配方式建造，用于下穿公路路基的排水或行人、行车的构造物，对于本规程，其结构形式为装配式钢筋混凝土箱涵。

2.1.2 预制节段

沿涵轴方向按一定长度分割形成的结构分段，分为标准节段和调节节段。

2.1.3 预制模块

涵洞截面尺寸较大时，沿涵洞高度或宽度方向，对涵洞预制节段进行二次分割形成的结构模块，是涵洞预制的基本单元。

2.1.4 拼接缝

沿涵轴方向，非沉降缝处相邻预制节段间的连接构造，一般采用非刚性连接方式（平接缝、企口缝、榫接头等）。

2.1.5 拼接头

同一预制节段，不同预制模块间的连接构造，一般采用刚性或半刚性连接方式（榫接头、弯螺栓、榫接头和弯螺栓组合连接等）。

2.1.6 沉降缝

沿涵轴方向间隔一定距离设置的，无竖平面内传力能力的结构断缝。

2.2 符号

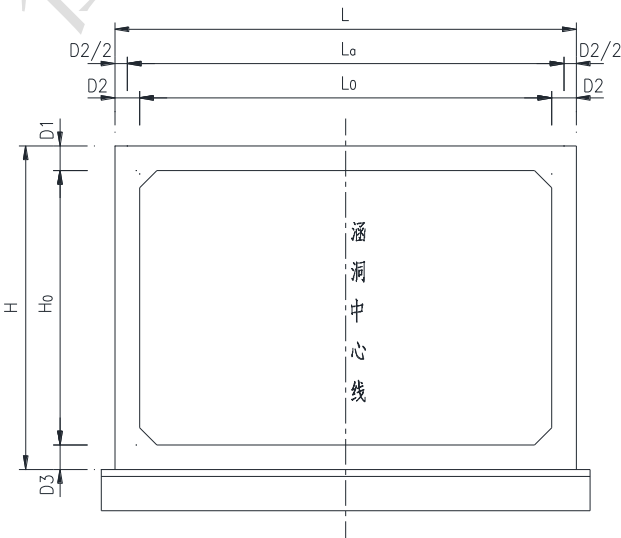


图 2.2 涵洞尺寸符号示意

L	——	涵身宽度；
L_a	——	涵洞计算跨径；
L_0	——	涵洞净跨径；
H	——	涵身高度；
H_0	——	涵洞内部净高；
H_t	——	涵洞顶部覆土厚度；
D_1	——	箱涵顶板厚度；
D_2	——	箱涵侧墙厚度；
D_3	——	箱涵底板厚度。

征求意见稿

3 基本规定

3.1 应用范围

3.1.1 装配式钢筋混凝土箱涵的净跨径 L_0 不宜小于 2m，不宜大于 6m。

3.1.2 装配式钢筋混凝土箱涵的顶部覆土高度 H_t 不宜小于 0.5m，不宜大于 10m。

3.1.3 装配式钢筋混凝土箱涵的斜交角度不宜大于 30°。

3.2 涵洞布设

3.2.1 涵洞平面、立面布置应按现行《公路涵洞设计规范》（JTG/T 3365-02）的要求进行。

3.2.2 对于斜交涵洞，当涵洞入口、出口的场地条件容许时，可适当调整洞口位置，使涵身可按正交布置。

3.2.3 正交涵洞的洞口应尽量采用对称结构，以减少预制洞口的构件类型。

3.3 涵洞计算

3.3.1 涵洞水文计算应按现行《公路涵洞设计规范》（JTG/T 3365-02）的要求进行。

3.3.2 涵洞水力计算应按现行《公路涵洞设计规范》（JTG/T 3365-02）的要求进行。

3.3.3 涵洞结构计算应按现行《公路涵洞设计规范》（JTG/T 3365-02）的要求进行，同时应考虑拼接缝和拼接头对涵洞受力的影响。

4 材料

4.1 混凝土、砂浆

4.1.1 涵洞用混凝土应符合现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的要求。

4.1.2 涵洞用砂浆应符合现行《公路圬工桥涵设计规范》（JTG D61）的要求。

4.1.3 涵洞预制构件的混凝土强度不宜低于 C40。

4.1.4 涵洞拼接缝、接头用砂浆的强度不宜低于 M7.5。

4.1.5 涵洞现浇结构的混凝土性能应符合现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的要求。

4.2 钢筋

4.2.1 涵洞预制构件应采用 HRB400、HPB300 钢筋，其性能应符合现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的要求。

4.2.2 涵洞预制构件吊环应采用 HPB300 钢筋，其性能应符合现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的要求。

4.2.3 涵洞现浇结构的钢筋性能应符合现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的要求。

4.3 其它材料

4.3.1 涵洞预制构件连接用钢材、螺栓应符合相关标准的要求。

4.3.2 涵洞接缝用防水材料应符合相关标准的要求。

4.3.3 涵洞填土宜采用级配合理、透水性良好的砾类土、沙类土等粗粒土。填料最大粒径应不大于 150mm。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 涵洞设计应符合现行《公路涵洞设计规范》（JTG/T 3365-02）的要求。

5.1.2 涵洞预制构件的尺寸、重量限值应根据项目的吊装、运输条件确定，尽量避免超限运输。

5.1.3 洞身沿涵洞轴线方向进行分段时，节段长度应视起重及运输能力而定，并应保证构件的强度和刚度。

5.1.4 涵洞预制节段长度不宜小于 1m，标准节段长度可取 1m、2m、3m。

5.2 总体设计

5.2.1 应采用标准化设计，减少涵洞预制构件的类型。

5.2.2 应采用便于预制、运输、安装的结构构造设计。

5.2.3 涵身长度宜取标准节段长度的倍数，涵洞出入口布置困难时，涵长可采用标准节段长度和调节节段长度的组合值。

5.2.4 涵洞调节节段宜布置在靠近涵洞洞口处，并应尽量布置于一端（入口端或出口端）。

5.2.5 涵洞洞口可采用一字墙、八字墙结构。洞口一字墙宜与洞身端部整体预制或现浇。洞口八字墙可单独预制或现浇。

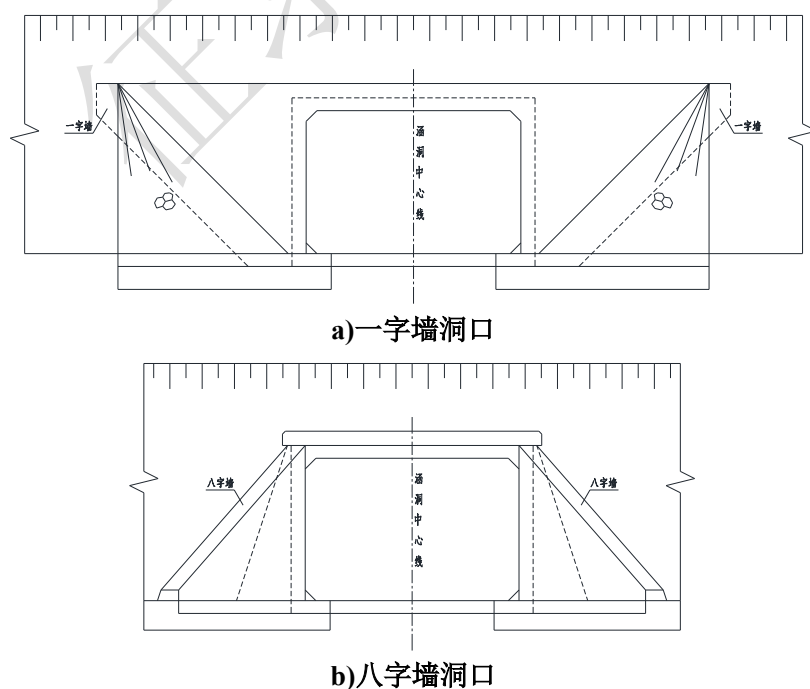


图 5.2.5 涵洞洞口示意

5.2.6 装配式涵洞的洞口宜优先考虑采用装配式。

5.2.7 对于斜交涵洞，当斜交角度不大于 15° 时，可适当调整涵洞入口、出口的位置，通过增加或减少涵长，将涵身按正交设计。

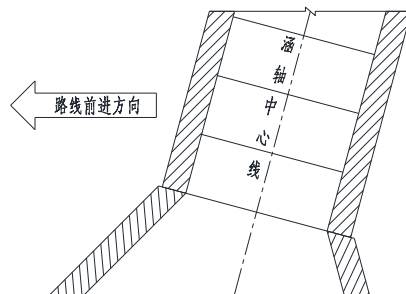


图 5.2.7 涵身斜交正做示意

5.2.8 涵洞斜交角度大于 15° 时，涵身可采用全预制结构，亦可采用部分预制部分现浇结构。

1 涵身采用全预制结构时，可采用平面投影为菱形的标准预制节段，也可采用矩形标准预制节段、梯形调节节段配合使用。

2 涵身采用部分预制部分现浇时，现浇调节段宜设置在涵身端部靠近洞口处，且预制部分宜按正交设计。

3 斜交涵洞的预制梯形调节节段和现浇调节段，其沿涵洞轴线方向的短边尺寸不应小于 1m ，并应满足钢筋布置的需要。

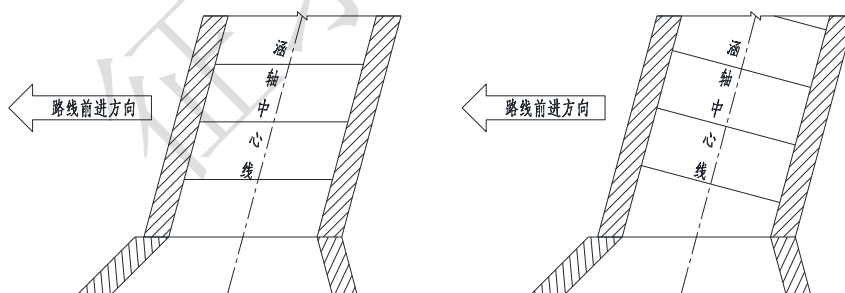


图 5.2.8 涵身斜交斜做示意

5.2.9 涵洞纵坡大于 5% 时，可对涵身进行分段设计，并在相邻分段间设置台阶。各分段内纵坡仍按不大于 5% 设计，涵洞入口至出口的高程变化主要由各分段间的台阶形成。

5.3 预制构件及连接设计

5.3.1 涵身预制节段一般由标准节段和调节节段组成，同一涵洞的标准节段长度不宜超过 2 种，调节节段长度宜取 1 种。常用装配式混凝土箱涵的节段长度

可按表 5.3.1 选用。

表 5.3.1 涵身节段长度参考值

节段重量控制值 (t)	涵洞规格 $L_0 \times H_0$ (m)	标准节段长度 (m)	调节节段长度 (m)
30	2.0×2.0	3.0	2.0
	3.0×2.0	3.0	2.0
	3.0×3.0	3.0	2.0
	4.0×2.0	3.0	2.0
	4.0×3.0	3.0	2.0
	4.0×4.0	3.0	2.0
	6.0×3.0	2.0	1.0
	6.0×4.0	2.0	1.0
	6.0×5.0	2.0	1.0
50	2.0×2.0	3.0	2.0
	3.0×2.0	3.0	2.0
	3.0×3.0	3.0	2.0
	4.0×2.0	3.0	2.0
	4.0×3.0	3.0	2.0
	4.0×4.0	3.0	2.0
	6.0×3.0	3.0	2.0
	6.0×4.0	3.0	2.0
	6.0×5.0	3.0	2.0

5.3.2 预制节段端部可采用平接、企口或其它方式与相邻节段连接。

5.3.3 涵洞高度方向尺寸较大时，可沿截面高度方向对涵身预制节段进行再次分割。分割缝应选在结构内力较小且便于预制、安装的位置处。

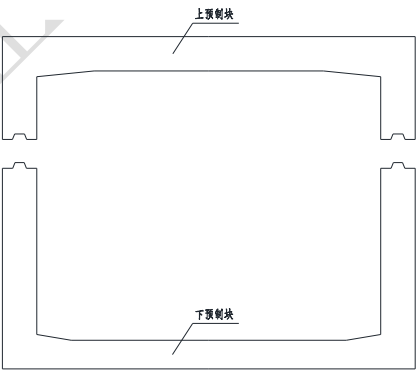


图 5.3.3 节段分块示意

5.3.4 洞口八字墙采用预制结构时，可根据八字墙的尺寸、重量分段预制。八字墙预制分段间应采用可靠的连接构造，使八字墙形成整体并共同受力。八字墙墙体可与基础整体预制。

5.4 非预制构件设计

5.4.1 涵洞的地基承载力应满足结构受力要求，不满足时应采取夯实、换填等措施进行加固处理。

5.4.2 地基承载能力较差，加固处理后仍不能满足受力要求时，可在涵身下方设置基础，基础设计应符合《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG D63）的要求。

5.5 其它

5.5.1 涵洞预制构件、非预制构件的耐久性设计应符合《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的要求。

5.5.2 涵式通道应在涵洞底板上方设置磨耗层。采用混凝土磨耗层时，其厚度不宜小于 80mm，并在内部设置直径不小于 8mm 的钢筋网。采用沥青磨耗层时，其厚度不宜小于 100mm。

6 预制

6.1 一般规定

6.1.1 预制构件制作开始前，预制单位应完成深化设计，深化设计文件应经设计单位认可。现场安装单位应校核预制构件加工图纸，对预制构件施工预留和预埋进行确认。

6.1.2 预制构件制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。

6.1.3 预制构件制作前，应对其技术要求和质量标准进行技术交底，并应制定生产方案；生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施，成品保护、堆放及运输方案等内容。

6.1.4 预制构件用混凝土的工作性应根据产品类别和生产工艺要求确定，构件用混凝土原材料及配合比设计应符合国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的规定。

6.1.5 预制构件用钢筋的加工、连接与安装应符合国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的规定。

6.1.6 预制构件制作前，应熟悉设计文件，明确预制构件的类型、组合关系。

6.2 预制场地

6.2.1 预制场选址应综合考虑运输距离、道路行驶条件、场地条件、工程造价等因素的影响。预制场与安装现场的距离宜控制在 15km 内。

6.2.2 预制场的地面应碾压密实，加工区、存放区的地基强度、刚度应满足要求。

6.2.3 预制场应设置排水系统，保证排水顺畅。

6.3 模板系统

6.3.1 预制构件模具除应满足承载力、刚度和稳定性要求外，尚应符合下列规定：

- 1 应满足预制构件质量、生产工艺、模具组装与拆卸、周转次数等要求；

2 应满足预制构件预留孔洞、插筋、预埋件的安装定位要求。

3 涵洞顶板预制构件应根据设计需要预设反拱。

6.3.2 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法应符合表 6.3.2 的规定。当设计有要求时，模具尺寸的允许偏差按设计要求执行。

表 6.3.2 预制构件模具尺寸允许偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	≤6m	1, -2	用钢尺量，取其中偏差绝对值较大处
2		>6m	2, -4	
3	截面尺寸		1, -2	用钢尺量测两端和中部，取其中偏差绝对值较大处
4	对角线差		3	用钢尺量
5	侧向弯曲		$l/1500$ 且 ≤5	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处
6	翘曲		$l/1500$	对角拉线测量
7	底模表面平整度		2	用 2m 靠尺和塞尺量
8	组装缝隙		1	用塞片或塞尺量
9	端模与侧模高度差		1	用钢尺量

注：l 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

6.3.3 应选用不影响预制构件结构性能和表面装饰工程施工的隔离剂。

6.4 钢筋骨架及预埋件

6.4.1 钢筋骨架用钢筋品种、等级应符合设计规定，钢筋直径、骨架尺寸、纵筋数量及长度、箍筋间距、局部加强筋布置等应符合设计文件和《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204）的要求。

6.4.2 钢筋骨架可采用自动焊接或人工焊接成型。

6.4.3 钢筋骨架应有足够的刚度，接点牢固，不得松散、倾斜和扭曲变形。

6.4.4 钢筋骨架采用钢筋网片制作方式时，制作顺序为：焊制网片→网片折弯→拼装焊接。钢筋网片应符合《钢筋混凝土用钢 第 3 部分：钢筋焊接网》（GB/T 1499.3）的要求。

6.5 构件预制与养生

6.5.1 在混凝土浇筑前，应进行预制构件的隐蔽工程检查，检查项目包括：

1 钢筋的种类、规格、数量、位置、间距等。

2 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。

3 箍筋、横向钢筋的种类、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度。

4 预埋件、吊环、预留孔洞的数量、位置、规格等。

5 钢筋的混凝土保护层厚度。

6.5.2 应根据混凝土的品种、工作性、预制构件的规格形状等因素，制定合理的振捣成型操作规程。混凝土应采用强制式搅拌机搅拌，并宜采用机械振捣。

6.5.3 预制构件采用洒水、覆盖等方式进行常温养护时，应符合应符合国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的规定。

预制构件采用加热养护时，应制定养护制度对静停、升温、恒温和降温时间进行控制，宜在常温下静停 2h~6h，升温、降温速度不超过 20℃/h，最高养护温度不宜超过 70℃，预制构件出池的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。

6.5.4 脱模起吊时，预制构件的混凝土抗压强度应满足设计要求，且不应小于 15N/mm²。

6.5.5 采用后浇混凝土或砂浆、灌浆料连接的预制构件结合面，制作时应按设计要求进行粗糙面处理。设计无具体要求时，可采用化学处理、拉毛或凿毛等方法制作粗糙面。

6.6 构件标识与存放

6.6.1 涵洞预制构件应进行标识。标识内容应包括：

- a) 工程项目名称；
- b) 涵洞规格；
- c) 构件尺寸（长×宽×高，单位：m）；
- d) 构件重量（单位：kg）；
- e) 检验合格标识；
- f) 厂名，厂址，批号，生产日期。

6.6.2 涵洞预制构件宜在显著位置设置上/下、内/外和顶/底标识，避免安装时发生反向错误。

6.6.3 同一工程项目的涵洞预制构件宜统一编码并采用信息化手段进行管理。

6.6.4 应制定预制构件的运输与堆放方案，其内容应包括运输时间、次序、

堆放场地、运输路线、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等。对于超高、超宽、形状特殊的预制构件，其运输和堆放应有专门的质量安全保证措施。

6.6.5 预制构件场内运输的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，装卸与运输时应符合下列规定：

- 1 装卸构件时，应采取保证车体平衡的措施。
- 2 运输构件时，应采取防止构件移动、倾倒、变形的固定措施。
- 3 运输构件时，应采取防止构件损坏的措施，对构件边角部或链锁接触处的混凝土，宜设置保护衬垫。

6.6.6 预制构件堆放应符合下列规定：

- 1 堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施。
- 2 预埋吊件应朝上，标识宜朝向堆垛间的通道。
- 3 构件支垫应坚实，垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致。
- 4 重叠堆放构件时，每层构件间的垫块应上下对齐，堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施。

6.6.7 预制构件出场前，应由预制构件生产单位对每个构件进行编号，并设置安装方向标识。

7 运输与安装

7.1 一般规定

7.1.1 现场安装施工前，施工单位应准确理解设计文件的要求，掌握有关技术要求及细部构造，并根据工程特点和施工规定进行结构施工复核及验算。

7.1.2 现场安装前应制定施工方案，施工方案的内容包括构件安装及节点连接施工方案、构件安装的质量管理及安全措施等。

7.1.3 预制构件、连接材料、配件等应按国家现行相关标准的规定进行进场验收，未经验收或验收不合格的产品不得使用。

7.1.4 施工单位应根据工程施工要求，合理选择并配备吊装设备。应根据预制构件存放、安装和连接等要求，确定安装使用的工器具方案。

7.1.5 吊装用吊具应按国家现行有关标准的规定进行设计、验算或试验检验。

吊具应根据预制构件形状、尺寸、重量等参数进行配置，吊索水平夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° ；对尺寸较大或形状复杂的预制构件，宜采用有分配梁或分配桁架的吊具。

7.1.6 工程施工应进行首段验收，验收合格后方可进行大规模施工。

7.1.7 施工单位应对施工作业过程实施全面和有效的管理与控制，保证工程质量。

7.1.8 涵洞预制构件安装过程中，应采取预制构件及其预埋件损伤或污染的保护措施。

7.1.9 现场安装作业应制定相应的安全措施。

7.1.10 未经设计允许，不得对预制构件进行切割、开洞。

7.1.11 预制构件安装过程中，应按国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）采取安全措施。

7.1.12 涵洞的后浇混凝土部位，在浇筑前应进行隐蔽工程验收，验收项目包括：

- 1 钢筋的种类、规格、数量、位置、间距等；
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度等；
- 3 纵向受力钢筋的锚固方式及长度；

4 箍筋、横向钢筋的种类、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

5 预埋件的规格、数量、位置；

6 混凝土粗糙面的质量，键槽的规格、数量、位置；

7.2 运输与临时存放

7.2.1 施工单位应根据结构施工方案制定预制构件场内运输计划与存放方案。

7.2.2 应合理规划构件运输通道和临时堆放场地，并应采取成品堆放保护措施。

7.2.3 施工现场内道路应按构件运输车辆的要求设置转弯半径及道路坡度。

7.2.4 现场运输道路和存放堆场应平整坚实，并有排水措施。运输车辆进入施工现场的道路，应满足预制构件的运输要求。当运输道路设置于地下室顶板或预制构件堆放于地下室顶板时，应对相关范围地下室顶板承载力进行计算，并采取相应措施以满足预制构件运输要求。

7.2.5 卸放、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足预制构件周转使用的场地。当满足起重设备吊次和安装条件时，构件到场后可不存放至周转场地，直接安装。

7.2.6 预制构件装卸时应充分考虑车体平衡，采取绑扎固定措施；预制构件边角部或与紧固用绳索接触部位，宜采用垫衬加以保护。

7.2.7 预制构件运送到施工现场后，应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地。存放场地应设置在吊装设备有效起重范围内，并设置通道。

7.2.8 预制板类构件可采用叠放方式，构件层与层之间应垫平、垫实，各层支垫应上下对齐，叠放层数不宜超过 6 层。

7.2.9 某一方向尺寸较大的细长构件，宜沿该方向水平放置并采用条形垫木支撑。

7.2.10 预制构件应按其受力方式进行存放，不得颠倒其堆放方向。

7.3 施工准备

7.3.1 预制构件进场后，应核对预制构件及配件的型号、规格、数量等是否符合设计要求。

7.3.2 安装施工前，应按国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）和《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80-1）对涵洞已施工完成部分进行检查。

7.3.3 安装施工前，应进行测量放线、设置构件安装定位标识。

7.3.4 安装施工前，应复核构件装配位置、节点连接构造及临时支撑方案。

7.3.5 安装施工前，应检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态。

7.3.6 安装施工前，应核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

7.3.7 安装施工前，应选择有代表性的单元进行预制构件试安装，并应根据试安装结果调整完善施工方案和施工工艺。

7.3.8 安装施工开始前，应采用清水将预制构件接缝两侧的混凝土表面清洗干净。

7.4 涵洞主体安装及施工

7.4.1 预制构件吊装应根据当天的作业内容进行班前技术安全交底。

7.4.2 预制构件应按施工方案吊装顺序提前编号，吊装时应按编号顺序起吊。

7.4.3 预制构件吊装应符合下列规定：

1 预制构件吊装应采用慢起、快升、缓放的操作方式；起吊应依次逐级增加速度，不应越档操作；

2 构件吊装校正，可采用起吊、就位、初步校正、精细调整的作业方式；预制构件吊装时，构件根部宜系好牵引绳控制构件转动；

3 预制构件在吊运过程中，应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，不得吊装构件长时间悬停在空中；

4 吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，应使用分配梁或分配桁架类吊具，并应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。

7.4.4 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。预制构件吊装校核与调整应符合下列规定：

1 竖向构件安装后应对安装位置、安装标高、垂直度、累计垂直度进行校核与调整；

2 水平构件安装后应对安装位置、安装标高进行校核与调整；

3 相邻预制板类构件，应对相邻预制构件平整度、高低差、拼缝尺寸进行校

核与调整；

7.4.5 预制构件安装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。临时固定措施、支撑应具有足够的强度、刚度和整体稳定性。

7.4.6 预制构件与吊具的分离应在校准定位及支撑安装完成后进行。

7.4.7 预制构件间的连接方式分为干式连接法和湿式连接法。采用干式连接法时，应根据不同的连接构造，编制相应施工方案，应符合国家和地方相关标准规定。

7.4.8 采用螺栓连接时，应按设计和相关规范的要求进行施工检查和质量控制，螺栓型号、规格、配件应符合设计要求，表面清洁，无锈蚀、裂纹、滑丝等缺陷，并应对外露铁件采取防腐措施；螺栓紧固方式和紧固力应符合设计要求。

7.4.9 采用焊接连接时，其焊接件、焊缝表面应无锈蚀，并按设计打磨坡口，并应避免由于连续施焊引起预制构件及连接部位混凝土开裂。

7.4.10 采用湿式连接法时，现浇混凝土作业应符合下列规定：

- 1 预制构件结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；
- 2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确，并应防止漏浆；
- 3 在浇筑混凝土前应洒水湿润结合面，混凝土应振捣密实；

7.5 防水处理

7.5.1 预制构件吊装前的防水施工应符合下列规定：

- 1 现场吊装前，应检查在构件加工厂或现场粘贴的止水条牢固性与完整性；
- 2 运输、堆放、吊装过程中应保护防水空腔、止水条与水平缝等部位，缺棱掉角及损坏处应在吊装就位前修复。

7.5.2 预制构件接缝工作面上粘贴止水条时应符合下列规定：

- 1 止水条粘贴前，应先清扫混凝土表面灰尘，涂上专用粘结剂后，压入止水条；
- 2 预制构件止水条应采用专用粘结剂粘贴，止水条与相邻的预制构件应压紧、密实；
- 3 粘贴止水条作业时，粘结面应为干燥状态；
- 4 应在混凝土面和止水条粘贴面均匀涂刷粘结剂；
- 5 止水条安装后宜用小木槌进行敲打提高粘结牢固性。

7.5.3 预制构件连接接缝采用防水胶带施工应符合下列规定：

- 1 预制构件连接接缝采用防水胶带施工前，粘接面应清理干净，并涂刷界面剂；
- 2 接缝处防水胶带粘贴宽度、厚度应符合设计要求，防水胶带应在预制构件校核固定后粘贴；
- 3 防水胶带应与预制构件粘接牢固，不得虚粘。

7.6 回填施工

7.6.1 填土施工应在防水施工完成且现场作业的混凝土、砂浆强度达到设计强度的 85%后进行。

7.6.2 填土施工应在涵洞两侧对称、均衡地分层进行，并应符合下列规定：

- 1 涵洞两侧紧靠涵台部分的回填土不宜采用大型机械进行压实，宜采用人工配合小型机械的方法夯填密实；
- 2 涵洞两侧的填土长度应符合设计规定。设计未规定时，应不小于洞身填土高度的 1 倍，特殊地形条件下应根据实际情况适当加长；
- 3 涵洞顶部的填土厚度必须大于 0.5m 后方可通行车辆和筑路机械；
- 4 填土的压实度应不小于 96%。

7.7 施工安全

7.7.1 应设置安全管理机构，配备安全管理人员，制定安全生产规章制度，落实安全生产责任。

7.7.2 施工人员应遵守安全生产法律法规及规章制度，经培训合格后方可上岗。特种作业人员应按照国家相关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

7.7.3 工程施工应采用合格的机械设备、仪器仪表、工程材料和安全防护用品。

7.7.4 施工组织设计应包含安全保障措施。危险性较大的工程应编制专项施工方案，经有关部门审批后方可实施。

7.7.5 工程施工中应用新技术、新材料、新工艺、新设备时，应制定相应的安全技术措施，并对有关人员进行安全生产教育培训。

8 质量检验

8.1 一般规定

8.1.1 装配式涵洞质量检验包括预制阶段的钢筋、预埋件加工及安装质量检验、构件预制质量检验和现场施工阶段的进场检验、安装后施工质量检验。

8.1.2 工程质量验收应在施工单位自检基础上,按照检验批、分项工程进行。

8.1.3 装配式涵洞地基、基础、附属结构、土方回填和涵洞现浇部分的模板工程、钢筋工程、混凝土工程的质量验收应按国家现行标准《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80-1)执行。

8.2 钢筋、预埋件加工及安装质量检验

8.2.1 钢筋下料、加工的尺寸容许偏差应符合表 8.2.1 的规定。

表 8.2.1 钢筋下料、加工尺寸允许偏差

项次	检验项目及内容	允许偏差 (mm)	检验方法
1	钢筋长度	±5	用钢尺量
2	钢筋弯折点偏移	±5	用钢尺量

8.2.2 钢筋骨架的尺寸容许偏差应符合表 8.2.2 的规定。

表 8.2.2 钢筋骨架尺寸允许偏差

项次	检验项目及内容	允许偏差 (mm)	检验方法
1	环向筋间距	±10	用钢尺量
2	纵向筋间距	±10	用钢尺量
3	骨架长度、宽度、高度	+5, -10	用钢尺量
4	撑脚高度	±3	用钢尺量

8.2.3 预埋件、预留孔洞的允许偏差应符合表 8.2.3 的规定。

表 8.2.3 预埋件、预留孔洞允许偏差

项次	检验项目及内容	允许偏差 (mm)	检验方法
1	吊环、吊装预留孔中心位置	10	用钢尺量
2	弯螺栓预留孔中心位置	3	用钢尺量
3	钢筋连接件中心位置	1	用钢尺量

8.3 构件预制质量检验

8.3.1 预制构件不应有贯穿性裂缝和宽度大于 0.2mm 的非贯穿性裂缝。

8.3.2 对缺棱掉角、混凝土剥落、深度大于 2mm 或直径大于 3mm 的孔洞、宽度 0.1~0.2mm 的非贯穿性裂缝等缺陷,应采用环氧树脂砂浆进行修补。修补所用环氧树脂砂浆的抗压强度和抗拉强度应不低于预制构件的混凝土设计强度。预制构件修补后,应将表面打磨平整,并重新进行检验。

8.3.3 预制构件的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 8.3.3 的规定。预制构件有粗糙面时，与粗糙面相关的尺寸允许偏差可适当放宽。

表 8.3.3 预制构件尺寸允许偏差

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度	≤6m	±5	尺量检查
	>6m	±10	
宽度、高(厚)度		±5	钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处
表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺检查
侧向弯曲		$l/1000$ 且 ≤20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
翘曲		$l/1000$	调平尺在两端量测
对角线差		10	钢尺量两个对角线
挠度变形		±10	拉线、钢尺量最大弯曲处
预留孔	中心线位置	5	尺量检查
	孔尺寸	±5	
预埋件	中心线位置	5	尺量检查
	与混凝土面高差	0, -5	
	外露长度	+10, -5	
键槽	中心线位置	5	尺量检查
	长度、宽度、深度	±5	

注：1 l 为构件最长边的长度 (mm)；

2 检查中心线位置偏差时，应沿纵横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

8.3.4 预制构件应按设计要求和国家现行标准《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80-1) 的有关规定进行结构性能检验。

8.3.5 预制构件检查合格后，应在构件上设置表面标识，标识内容宜包括构件编号、制作日期、合作状态、生产单位等信息。

8.4 构件进场质量检验

8.4.1 涵洞预制构件进场时应核查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

8.4.2 装配式涵洞预制构件进场时，应对装配式管廊构件的尺寸、外观质量及其预埋件进行检查。尺寸偏差应符合表 8.4.2 的规定，设计有要求时，尚应符合设计规定。

检查数量：同一生产企业，同一类型的涵洞预制构件，不超过 100 个为一批，每批抽查构件数量的 5%，且不应少于 3 个。

检验方法：量测检查，观察检查。

表 8.4.2 装配式涵洞预制构件允许偏差（mm）

序号	检查项目		允许偏差	检验方法
1	净空尺寸 X (内宽和内高)	$X \leq 2000$	-5~+2	丈量
		$2000 < X \leq 4000$	-7~+5	
		$X > 4000$	-10~+7	
2	预制节段有效长度		-5~+5	丈量
3	壁厚 T	$200 \leq T \leq 300$	-3~+5	丈量
		$300 < T < 400$	-4~+6	
		$T > 400$	-4~+8	
4	企口工作面、企口端面	承口长度	± 2	丈量
		插口长度	± 2	
		承口壁厚	± 2	
		插口壁厚	± 2	
		承插口内侧端面对角线互差	≤ 5	
		插口表面平整度	≤ 3	
		端面倾斜	≤ 3	
5	表面平整度	顶板及侧墙	≤ 5	靠尺
		底板	≤ 3	

8.4.3 装配式涵洞预制构件进场时，应对其外观质量进行检查，构件外观质量不宜有一般缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

8.4.4 装配式涵洞接缝处防水材料进场时，应检查其合格证、厂家检测报告及进场复试报告，材料性能应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查出厂合格证及相关质量证明文件。

8.5 涵洞主体安装及施工质量检验

8.5.1 装配式涵洞构件吊装前，应按设计要求在涵洞和相应的垫层上标志中心线、就位线、标高等控制尺寸，并应按设计文件校核预埋件及连接钢筋等，做出标志。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

8.5.2 装配式结构施工后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构

性能和使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测；检查处理记录。

8.5.3 安装完毕后，装配式涵洞构件之间连接尺寸偏差应符合表 8.5.3 的规定。

检查数量：以沉降缝为节段分批，每批次抽检不少于 3 处。

检验方法：量测检查。

表 8.5.3 装配式涵洞连接尺寸允许偏差（mm）

序号	项目	允许偏差	检验方法
1	接头缝宽	≤ 10	塞尺
2	相邻节段轴线偏差	≤ 10	经纬仪测中线
3	相邻节段地面高程	≤ 10	尺量

附录 A 常用规格装配式箱涵一般构造 (资料性附录)

A.1 1.5×1.5m 装配式箱涵

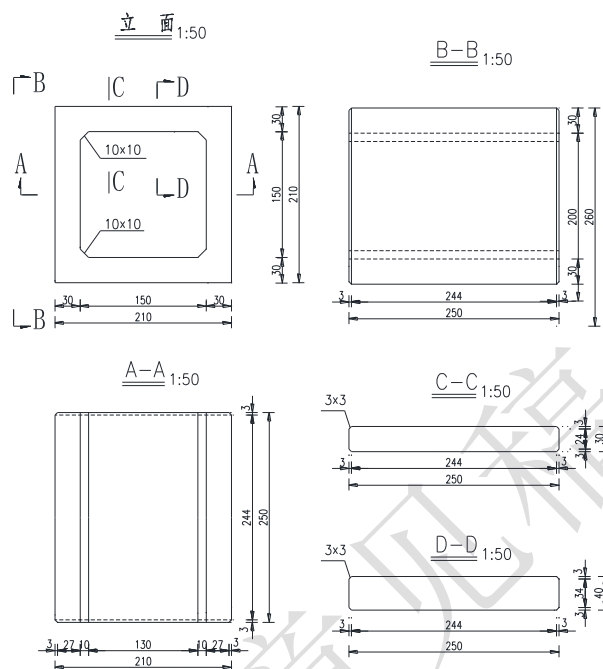


图 A.1 1.5×1.5m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.2 2.0×2.0m 装配式箱涵

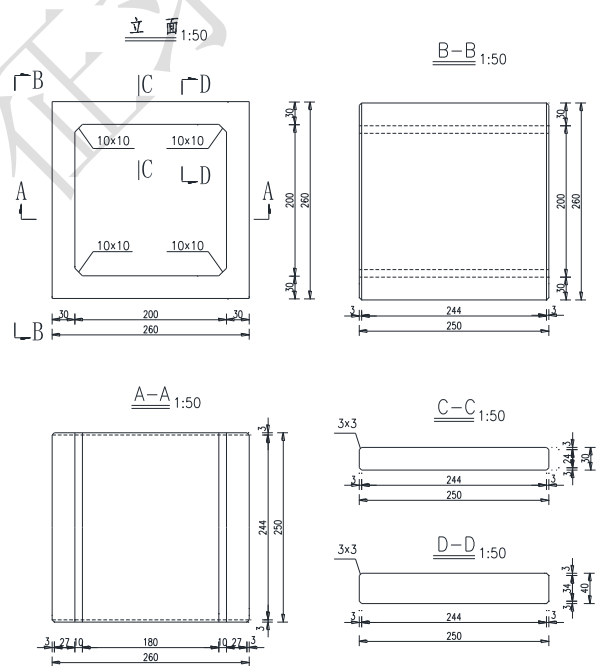


图 A.2 2.0×2.0m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.3 2.5×2.5m 装配式箱涵

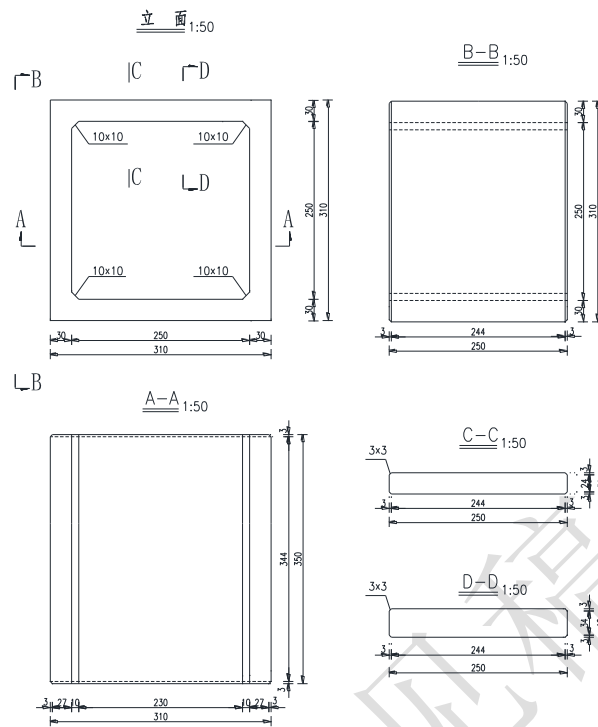


图 A.3 2.5×2.5m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.4 3.0×2.0m 装配式箱涵

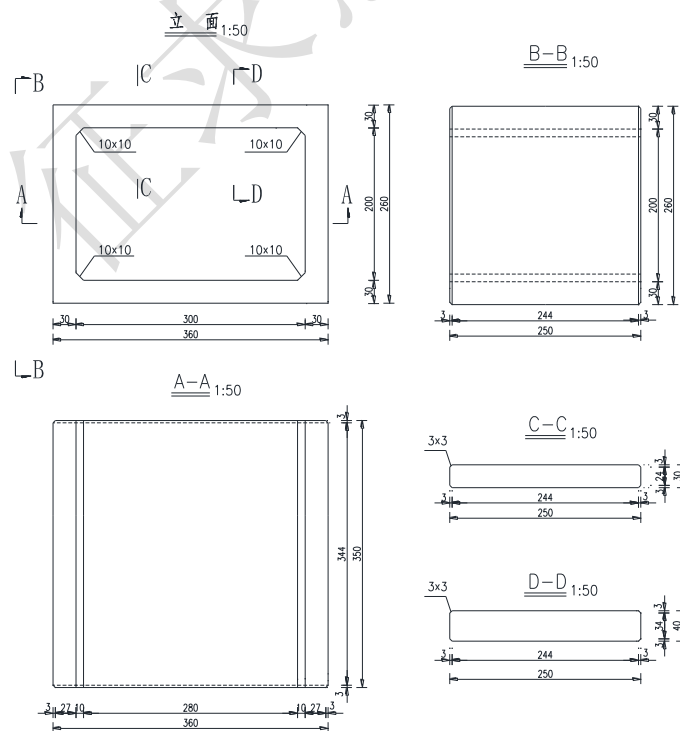


图 A.4 3.0×2.0m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.5 3.0×2.5m 装配式箱涵

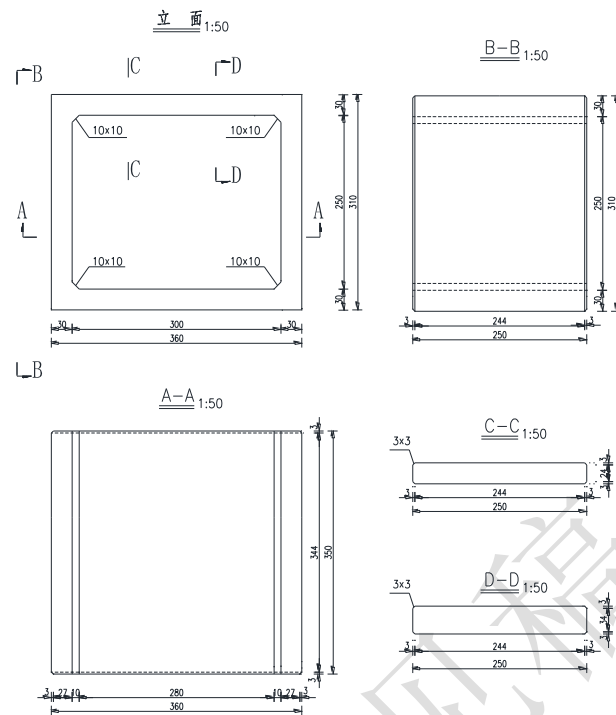


图 A.5 3.0×2.5m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.6 3.0×3.0m 装配式箱涵

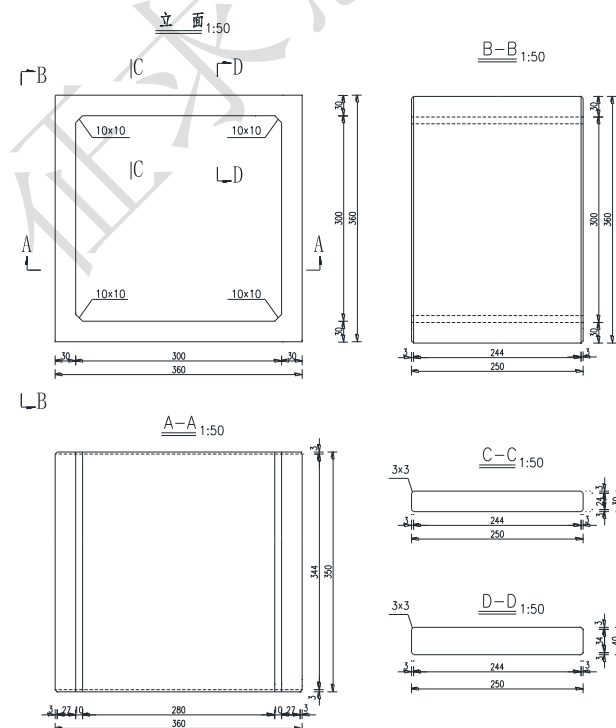


图 A.6 3.0×3.0m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.7 4.0×2.0m 装配式箱涵

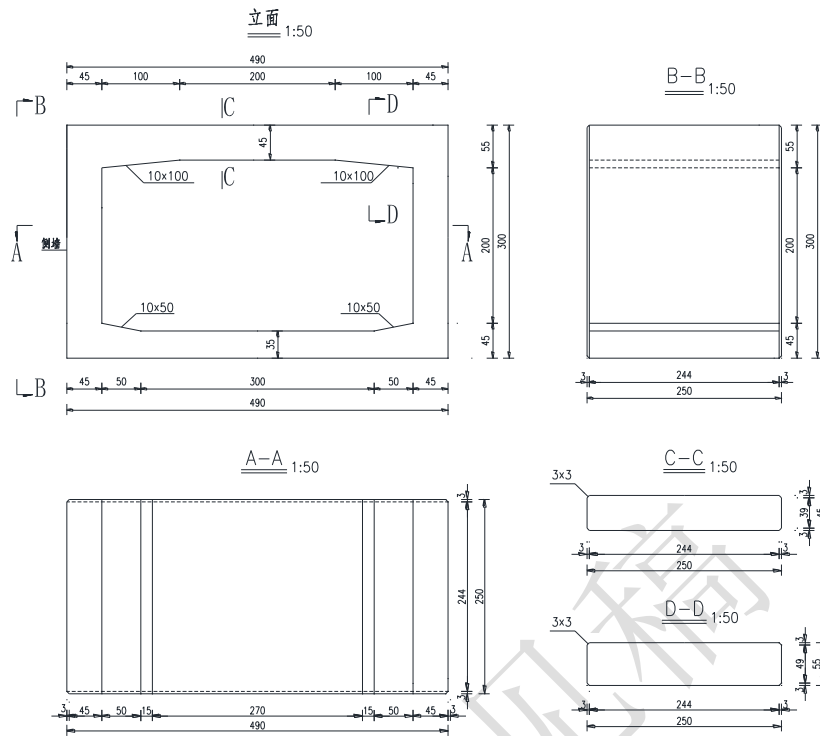


图 A.7 4.0×2.0m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.8 4.0×3.0m 装配式箱涵

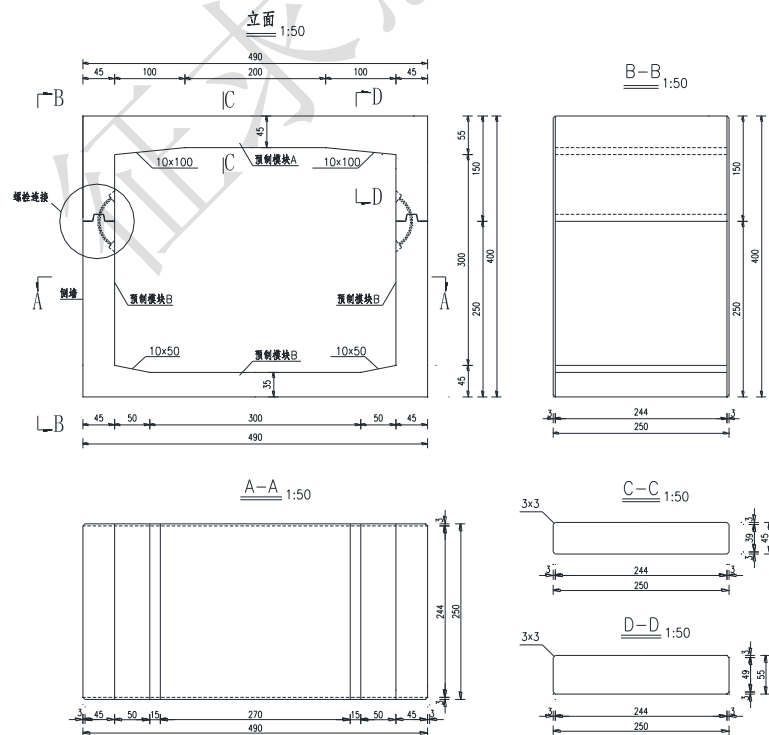


图 A.8 4.0×3.0m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.9 4.0×4.0m 装配式箱涵

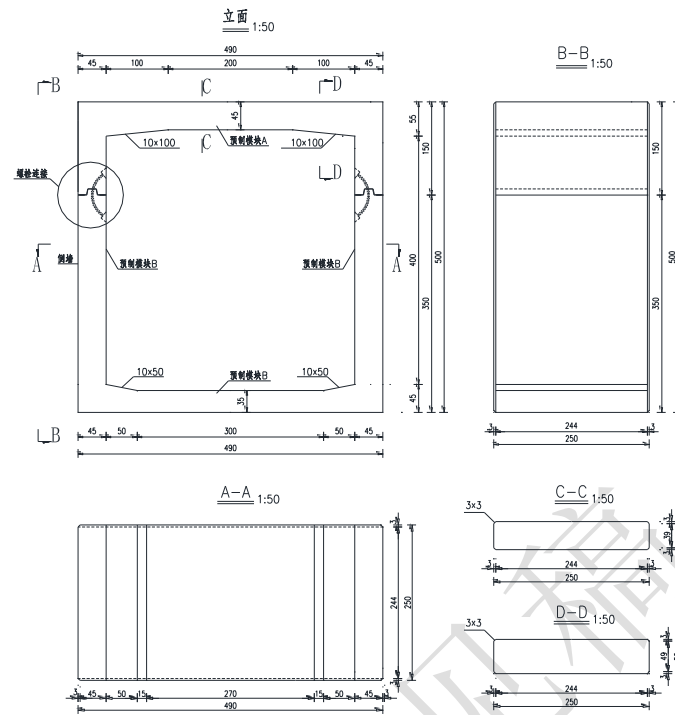


图 A.9 4.0×4.0m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.10 6.0×3.0m 装配式箱涵

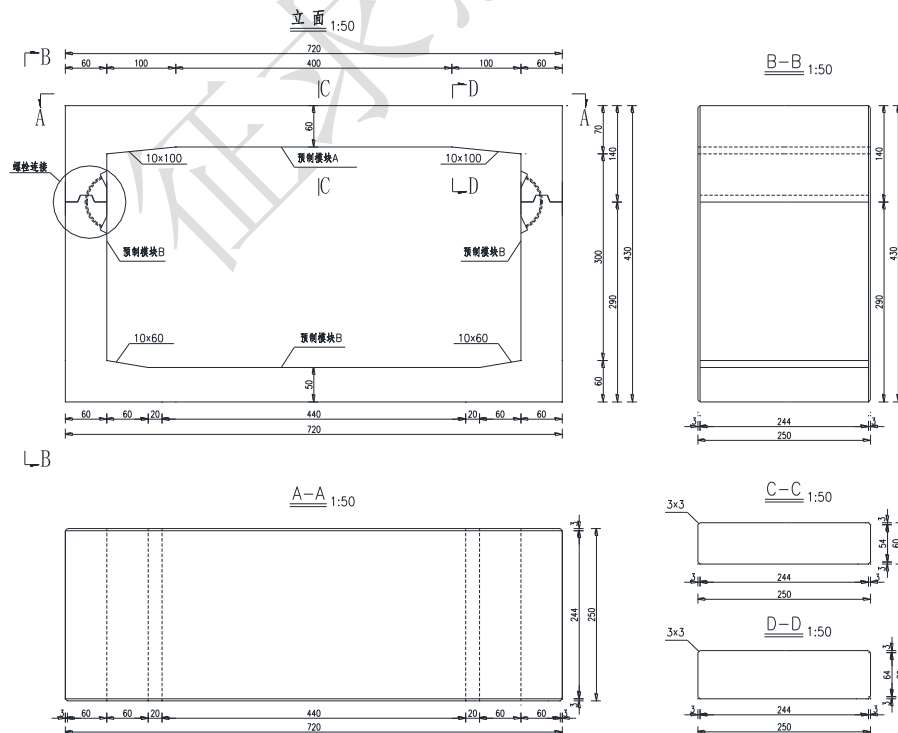


图 A.10 6.0×3.0m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.11 6.0×4.0m 装配式箱涵

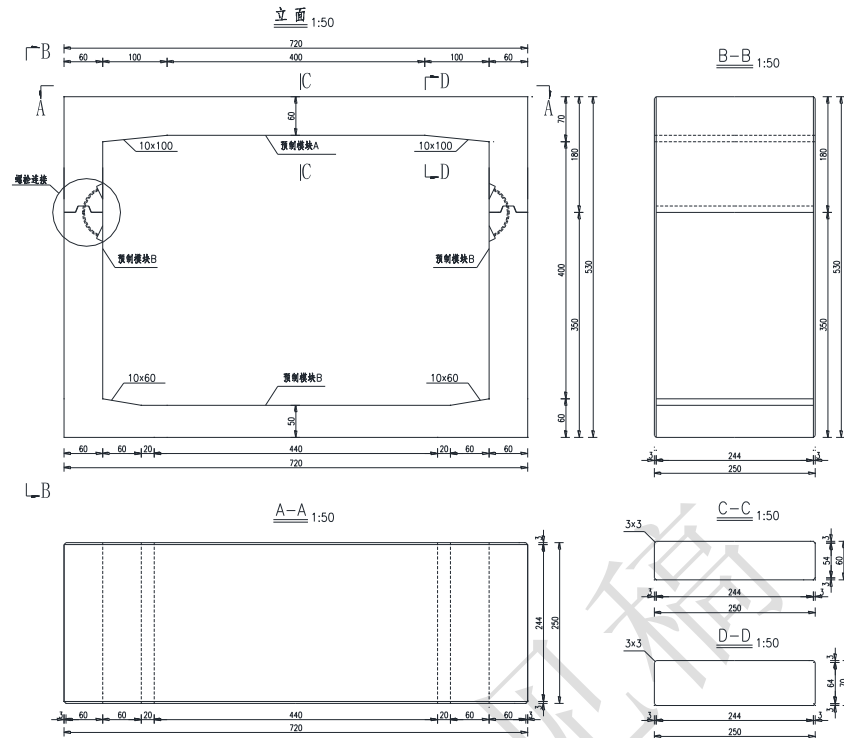


图 A.11 6.0×4.0m 预制箱涵一般构造 (cm)

A.12 6.0×5.0m 装配式箱涵

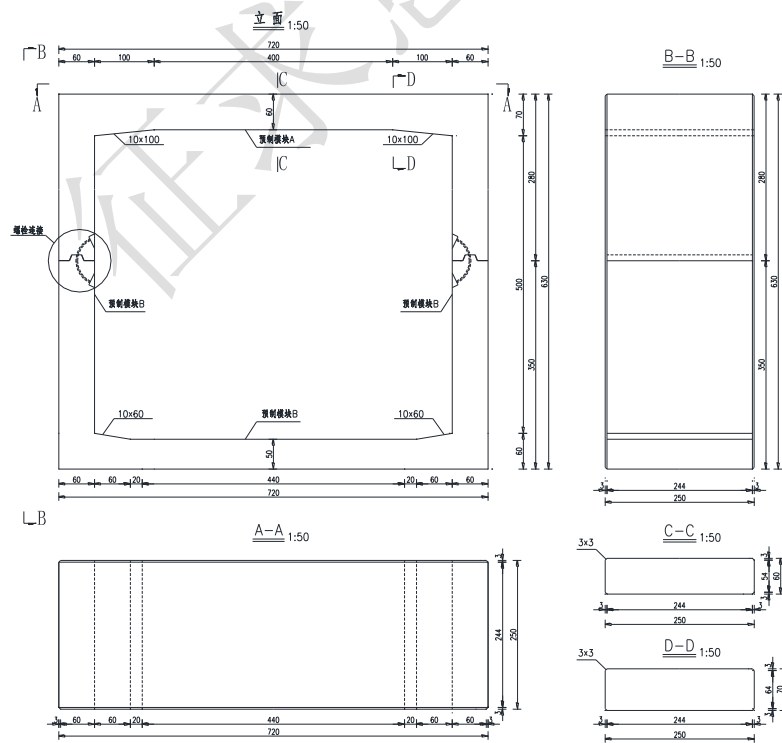


图 A.12 6.0×5.0m 预制箱涵一般构造 (cm)