

预制混凝土涵洞设计及施工方法

胡勇刚¹ 唐斌斌² 朱伟² 邓佳欣²

1. 宝应县水务局, 中国·江苏 扬州 225800

2. 扬州市勘测设计研究院有限公司, 中国·江苏 扬州 225100

摘要: 预制混凝土涵洞的施工工艺采用了混凝土预制块组装机方法, 方便快捷, 涵洞顶采用弧形拱顶, 抗压效果很好。涵洞内支撑采用移动式汽车作为支撑, 可以连续施工, 一次成型。适用于水利、交通、市政等通水流量不大的地方, 涵洞越长, 施工效果越好, 可以用于临时工程, 也可以用于永久性工程。机械化程度较高, 混凝土预制组装机方法, 大幅的缩短了施工工期, 适合于较长的涵洞连续施工, 也可以用于施工导流、排水等临时工程。预制混凝土涵洞具有技术先进、机械化程度高、适用性广、施工速度快、节约工期、节省造价等特点, 具有推广价值。

关键词: 预制混凝土; 涵洞; 设计; 施工方法

Design and Construction Method of Prefabricated Concrete Culvert

Yonggang Hu¹ Binbin Tang² Wei Zhu² Jiaxin Deng²

1. Baoying County Water Affairs Bureau, Yangzhou, Jiangsu, 225800, China

2. Yangzhou Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225100, China

Abstract: The construction process of precast concrete culverts adopts the method of assembling precast concrete blocks, which is convenient and fast. The culvert top adopts an arc-shaped arch crown, which has a good compressive effect. The support inside the culvert is provided by mobile vehicles, which can be continuously constructed and formed in one go. Suitable for places with low water flow such as water conservancy, transportation, and municipal engineering. The longer the culvert, the better the construction effect. It can be used for temporary or permanent projects. The degree of mechanization is high, and the method of precast concrete assembly greatly shortens the construction period, making it suitable for continuous construction of long culverts, as well as temporary projects such as construction diversion and drainage. Prefabricated concrete culverts have the characteristics of advanced technology, high degree of mechanization, wide applicability, fast construction speed, time-saving, and cost saving, and have promotional value.

Keywords: precast concrete; culvert; design; construction method

1 引言

在水利、市政、交通等工程领域, 涵洞是重要的工程。满足了下面通水, 上面行人的通行模式。比桥梁的优势: 施工难度小、安全性好、造价低、施工快; 比桥梁的劣势: 跨度小。

采用机械化程度较高, 混凝土预制组装机方法, 大幅的缩短了施工工期, 适合于较长的涵洞连续施工, 也可以用于施工导流、排水等临时工程。预制混凝土涵洞具有技术先进、机械化程度高、适用性广、施工速度快、节约工期、节省造价等特点, 具有推广价值。

底板采用现浇混凝土条形基础, 适用于不同的地质条件。对整体涵洞起到了整体性的支撑效果。根据地质情况可以加设钢筋。

涵洞的侧墙、顶混凝土采用的预制混凝土块, 预制混凝土块, 时间凸凹卡扣, 对应错缝安装, 两头设有卡槽, 安装整体性好, 组装非常方便快捷。采用吊车加人工的方法, 安装速度快。

涵洞采用圆弧形拱顶, 受力效果好, 承载力大。预制块设计为扇形截面, 预制块设计凹凸对应卡扣, 完整性好, 一次成型, 可以连续施工。

涵洞内支撑采用可以移动的汽车, 汽车上设计出涵洞弧形相同宽度一致的弧形支撑面, 支撑面设置了若干个滚轮。在涵洞施工过程中, 可以根据涵洞施工进度, 汽车开动, 支撑可以移动。连续施工, 整体性结构, 一气呵成。

2 设计方案

如图 1 至图 3 所示, 涵洞设计采用拱形结构设计, 墙体预制块下面设计三个凹槽, 上面对应三个凸起, 预制块两头设计卡槽, 安装结构稳固。

3 施工方法

3.1 土方开挖

①根据地质勘测资料及图纸设计用挖机开挖, 放坡大于 1 : 2。

②挖到自然土, 如有杂土等地质不稳的要换粘性土换

填，碾压达到设计要求。

③挖到离地基高程 20cm，人工整理、找平。

④土方运至离工地较近的场地，便于回填。

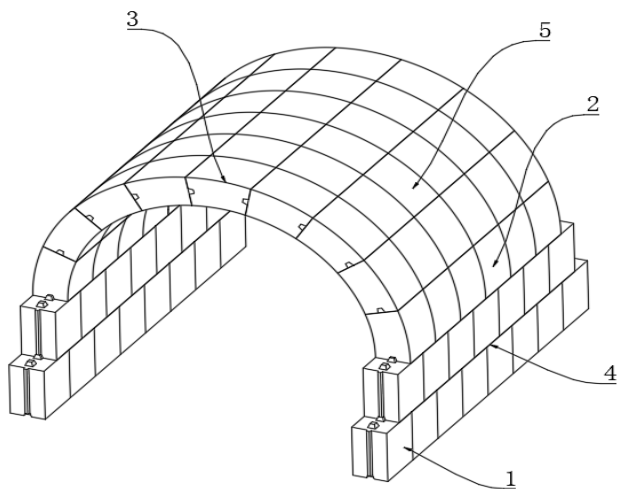


图 1 涵洞设计图

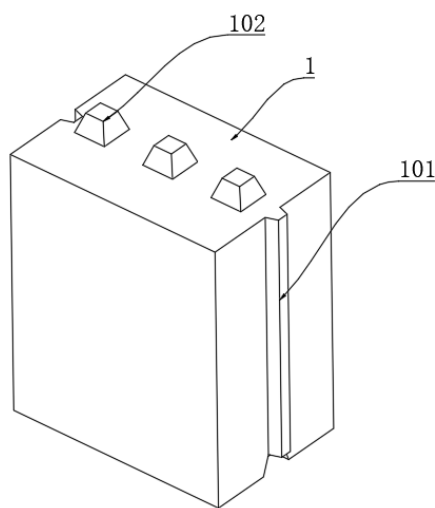


图 2 涵洞墙体预制块

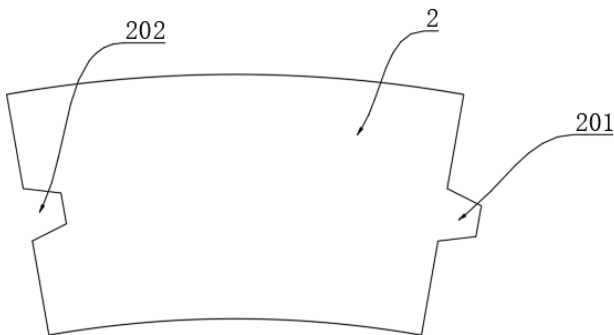


图 3 涵洞拱顶预制块

3.2 混凝土块预制

涵洞边墙采用矩形预制混凝土块，涵洞顶采用扇形预制混凝土块。

矩形预制混凝土块生产：矩形预制块，矩形预制块尺寸 800mm×400mm×400mm，下面有两个梯形凹槽，对应的上边有两个相同的凸起。

预制混凝土是在工厂或预制厂生产的混凝土构件，其生产过程通常包括以下步骤：

①设计和计划：根据需求设计混凝土构件的结构和尺寸，确定所需的原材料和生产工艺。

②原材料准备：准备混凝土所需的原材料，主要包括水泥、骨料（如砂、碎石）、水和掺合料（如粉煤灰、矿渣粉等）。

③配料和搅拌：按照一定比例将水泥、骨料、水和掺合料放入搅拌机中进行搅拌，直至混凝土均匀。

④浇筑和振实：将搅拌好的混凝土倒入预制模具中，利用振动设备振实混凝土，以排除气泡并提高混凝土的密实性。

⑤养护：混凝土在模具中养护一段时间，以确保混凝土达到设计强度和硬度。

⑥脱模：混凝土达到一定强度后，从模具中取出混凝土构件，并进行后续的加工和处理，如修整边角、打磨表面等。

⑦质量检验：对预制混凝土构件进行质量检验，包括外观质量、尺寸偏差、强度等指标的检测。

⑧包装和运输：对合格的预制混凝土构件进行包装，并运输到施工现场进行安装和使用。

浇筑混凝土预制块：使用 C30 混凝土搅拌材料放入两块钢模拼接在一起模具中，放在工作台上振捣，上口抹平，养护 28 天。

扇形混凝土预制块生产：

①扇形预制块尺寸截面为扇形，长度 80cm，宽度为 40cm，高度外弧形高度为 40cm，内弧形高度为 20cm；扇形预制块的两面，下面有两个梯形凹槽，对应的上边有两个相同的凸起。

②模板制作：满足扇形预制块外形的两块钢模，底模、侧模用螺丝固定，内弧为敞口设计，其他面全封闭。

③扇形混凝土预制块浇筑：把两块钢膜中间用螺丝固定，内弧敞口向上，放在可以固定的工作台上，浇筑 C30 混凝土，振捣，上口收口为弧形，养护 28 天。

3.3 涵洞混凝土底板浇筑

混凝土浇筑成长方形底板；混凝土标号不低于 C25。养护 28 天才可以进行下一步施工。

混凝土底板条形基础是建筑工程中常见的基础形式，用于支撑建筑物的底部结构。以下是混凝土底板条形基础的一般施工工艺流程：

①基础设计：根据建筑设计和土壤勘测结果，确定混凝土底板条形基础的尺寸、布置和承载能力等设计参数。

②基础准备: 在施工现场清理基础区域, 清除杂物和障碍物, 确保基础施工区域平整、干净。

③标定基准线: 根据设计要求, 在基础施工区域标定基准线和基准点, 确定基础的位置和高程。

④模板安装: 根据设计要求和基础尺寸, 在基础区域安装模板, 用于浇筑混凝土底板条形基础的定型。

⑤钢筋加固: 根据设计要求, 在模板内设置钢筋骨架, 包括主筋、箍筋等, 以提高混凝土底板的承载能力和抗震性能。

⑥混凝土浇筑: 将预先调配好的混凝土倒入模板内, 采用振捣或其他方法进行浇筑, 确保混凝土充实、均匀。

⑦抹平表面: 在混凝土浇筑完成后, 使用抹光机或抹平工具对混凝土表面进行抹平处理, 确保表面平整。

⑧养护处理: 对浇筑完成的混凝土底板进行养护处理, 包括保湿养护、遮阳防晒等, 以确保混凝土的强度和耐久性。

⑨拆除模板: 待混凝土充分硬化后, 拆除模板, 清理施工现场, 完成混凝土底板条形基础的施工工艺。

以上是混凝土底板条形基础的一般施工工艺流程, 具体的施工过程可能会根据不同的基础设计要求和工程情况而有所不同。在施工过程中, 需要严格按照设计要求和施工规范进行操作, 确保混凝土底板条形基础的质量和安全性。

3.4 混凝土预制块边墙砌筑

错缝安装到达设计高度; 内外砂浆粉刷, 砂浆标号不低于 75 号, 使墙体不透水。因错缝安装最后有缺口的地方用混凝土补齐。

预制混凝土块的安装工艺通常包括以下步骤:

①运输到现场: 将预制混凝土块从生产工厂运输到施工现场, 通常使用吊车或其他设备进行搬运。

②准备基础: 在施工现场准备好预制混凝土块安装的基础, 确保基础平整、牢固, 并符合设计要求。

③定位: 根据设计图纸和要求, 将预制混凝土块准确地定位在基础上, 确保位置准确无误。

④连接: 对需要连接的预制混凝土块进行连接, 通常使用钢筋连接件或特殊的连接件进行固定, 确保连接牢固。

⑤调整: 根据需要调整预制混凝土块的水平、垂直和位置, 确保整体结构符合设计要求。

⑥固定: 使用支撑或其他固定设备将预制混凝土块固定在基础上, 以确保安装稳固可靠。

⑦填充缝隙: 对预制混凝土块之间的缝隙进行填充, 通常使用混凝土浆料或密封胶进行填充, 以提高整体结构的密封性和稳定性。

⑧验收: 完成安装后进行验收, 检查预制混凝土块的安装质量和连接是否符合要求, 确保安装工艺符合设计标准。

以上是预制混凝土块的一般安装工艺流程, 具体的安

装过程可能会根据不同的预制混凝土块类型和施工要求而有所不同。在安装过程中, 需要严格按照设计要求和施工规范进行操作, 确保安装质量和安全性。

3.5 涵洞边墙外侧还土、压实

土方含水量可通过试验确定, 可采用人工打夯或机械碾压, 土压力不得使涵洞边墙产生位移或倾斜; 机械打夯, 机械距离墙体要大于 50cm, 靠近墙体的土要人工打夯。

土方回填和压实是土木工程中常见的施工工艺, 主要用于填埋土方和提高土体的密实度。一般的土方回填和压实施工工艺包括以下步骤:

①准备工作: 确定回填土方的来源和质量, 清理回填区域, 清除杂物和障碍物, 确保施工现场安全和整洁。

②分层回填: 将土方按照设计要求分层回填到指定位置, 每层厚度一般不宜过厚, 以便后续压实工作。

③均匀铺平: 使用推土机等设备将回填土方均匀铺平, 确保整个回填区域表面平整。

④湿润土方: 对回填土方进行适量的湿润处理, 以提高土方的可塑性和密实性, 有利于后续的压实工作。

⑤压实处理: 使用压路机、振动压实机等设备对回填土方进行压实处理, 按照设计要求和施工规范进行压实, 确保土方密实度达标。

⑥分段压实: 根据回填土方的厚度和性质, 分段进行压实处理, 每次压实后进行检查, 确保压实效果良好。

⑦检查验收: 完成压实后, 对回填土方的密实度进行检查验收, 确保达到设计要求的密实度标准。

⑧记录和清理: 记录压实施工过程中的关键参数和数据, 清理施工现场, 确保施工现场整洁。

以上是一般的土方回填和压实施工工艺流程, 具体的施工工艺可能会根据不同的工程要求和土方性质而有所不同。在施工过程中, 需要严格按照设计要求和施工规范进行操作, 确保土方回填和压实工作的质量和安全性。

3.6 汽车带滚轮弧形支撑就位

汽车弧形支撑高度可以调节, 可以适应不同高度的涵洞。

3.7 涵洞弧形顶砌筑

扇形混凝土预制块安装, 采用预制块错位安装, 汽车可以边安装弧形混凝土预制块边向前行走。涵洞弧形顶内外用砂浆粉刷, 砂浆标号不低于 75 号, 使涵洞弧形顶不透水。

3.8 涵洞两头翼墙安装

矩形混凝土预制块错位安装, 注意与涵洞边墙混凝土预制块的搭接, 使结构稳定, 内外墙砂浆粉刷, 砂浆标号不低于 75 号。

3.9 涵洞顶还土

土方含水量通过试验确定, 从涵洞两侧均匀向涵洞中间对称还土, 防止土压力偏心, 造成涵洞弧形顶偏移。用小型

打夯机械均匀碾压式打夯, 分层打夯土厚度不得超过 20cm, 不得使用重型机械碾压或者受力偏向一边。回填超过 1m 后, 等待 24 小时, 才可以用 1 吨以下滚筒式压路机碾压, 要沿着涵洞轴线方向碾压, 分层碾压, 土层厚度不大于 30cm, 土层压缝交接不得小于 20cm, 压实度不得小于 0.95。

4 有益效果

①经济效益: 工程项目的直接经济效益、间接经济效益和外部效益等方面的分析。对工程项目的收益来源、收益规模和收益期限进行评估, 分析项目的盈利能力和回报周期。预制块工厂化, 移动式支撑可以连续施工节约施工经费。

②社会效益分析: 工程项目对就业、产业发展、社会服务改善等方面的影响分析。对工程项目对社会的正面影响和负面影响进行评估, 分析项目对社会的综合贡献。流水线施工节约工期。

参考文献:

- [1] 郑俊杰,罗德丕,马强,等.装配式盖板涵受力特性及构件搭接处强度分析[J].土木工程与管理学报,2012,29(1):4.
- [2] 马强,郑俊杰,李丽华,等.装配式盖板涵土压力和变形的现场试验研究[J].应用基础与工程科学学报,2014,22(2):11.
- [3] 李育栋.预制装配式钢筋混凝土盖板涵洞设计与施工关键技术研究[J].江西建材,2016(22):2.