

试论公路涵洞设计与施工

师智凯

河南豫西路桥勘察设计有限公司 河南 三门峡 472000

摘要: 中国农村公路工程在近年来步入了高峰期, 施工过程中必须跨过大水渠和小河沟等障碍物, 以保持道路的稳定性和河流的顺利流过, 设计了排水建筑物, 如涵洞。所以, 涵洞设计与建造都十分关键, 要受到工程业内人士的高度重视, 并且要严格执行有关规章制度, 以保证施工过程安全。

关键词: 公路; 涵洞; 设计; 施工

引言

公路涵洞是主要的交通工具之一, 在公路施工中有难以取代的地位。它的设置与施工效率直接关系着公路的使用寿命、行驶安全性与经济性。但是, 当前中国公路工程建设形势严峻, 公路涵洞的设计和施工过程也存在着不少困难, 包括工程设计不合理和施工效率不过关等。所以, 本章试图研究公路涵洞设计与施工过程中出现的困难, 并进行理论指导与实践总结, 以促进涵洞项目的实施和科学管理。

1 概述

涵洞是一个小型的大泄量排洪结构, 一般用来横贯路基的路堤。涵洞不但可用作农田及灌溉水渠的途径, 也可作为人、牲畜或车辆之间的交通, 同时也可兼作立交桥。该类过水构筑物分为明沟和倒虹吸管等小构筑物, 大多由洞体、端壁或翼梁及其出入口摊铺等部分组成。所以, 地涵的设计与建造质量对公路的行驶安全性、使用寿命与经济性有着十分关键的影响。涵洞是一类的泄量和排洪结构, 一般用来跨过路基或路堤上的泄洪道和小河沟等障碍物。和大桥比较, 涵洞的长度一般较小, 通常规定的单孔总长度 $< 5\text{m}$, 而多孔的最大跨径长度则 $< 8\text{m}$ 。涵洞既可采取挖掘法建设, 在既有道路上还可采取顶进办法建设, 将预制洞身分节顶入或就位。一般涵洞主要由孔体、边墙或翼梁和出入口混凝土料摊铺等部分组成。涵洞的修建和施工直接影响着道路的使用寿命、行驶安全性和经济性产生直接的关系, 必须受到有关人士的高度重视, 并按照有关法律法规确保建造质量的安全与准确性。

地涵可根据不同的设计要求而分为多种类型, 包括拱涵、盖板式涵、复验、圆形涵等。根据上填土的情况, 地涵内又可分为地面上有填筑材料基础夯实的暗涵, 和无填筑材料基础夯实的明涵。在暗涵内又按照水力特点, 可分为无压力的暗渠(水面都低于洞顶)、半

压力式涵洞(水面淹没入口)和压力式涵洞(流水充满整个洞身)^[1]。

2 石拱涵的特点

石拱涵是一种常见的山区公路涵洞类型, 其特点是利用天然石料, 施工技术简单, 造价低廉, 工程费用较少。此外, 石拱涵结构坚固, 自重及超载潜力大, 使用寿命长。然而, 与其他涵洞类型相比, 石拱涵也存在一些缺点, 如求较高等。

钢筋混凝土圆管涵的口径通常为0.5-1.5公尺, 最小回填土厚为五十公分, 受力状况良好, 圬工量小, 费用较少, 适宜于预制和交通运输相对便利的区域应用。钢筋混凝土盖板涵的施工尺寸较小, 适于在低路基地段使用, 但一般用于明涵。在要求超高、加宽的曲线上安装盖板明涵的, 由于安装条件比较复杂, 可设置同为低填土的盖板明涵。在缺乏钢材的情况下, 应该尽量考虑其他结构形式。钢筋直径混凝土盖板涵的施工尺寸一般较小, 适合于低路基地段应用, 而且一般使用明涵。但对于在要求较超高、加宽的曲线上设置盖板明涵的, 则因安装要求比较复杂, 可设置同为低填土的盖板明涵。

石拱桥(涵)的砌筑技术在群众中比较常见, 具有使用寿命长、养护费用低、节约钢材、经久耐用的特点。由于石拱桥(涵)一般要求基础平整并具备很大的承载力, 当河底侧向倾角超过百分之十五时必须使用阶梯式石拱涵; 当沟底的自然坡度变动很大时, 还可在涵底分段, 成为缓坡段或陡坎段。条石盖板涵通常在能生产合格条石的地区使用比较经济, 但通常仅应用于小跨径的明涵或暗涵。

3 涵洞对公路的作用和使用的要求

涵洞的具体设计条件十分严格, 由于涵洞可能是建立在自然环境严酷的地方, 这种情况可能会长年受暴雨冲击、受到雨、霜、冰雪等原因的侵袭, 也可能受到高温和冰雪等原因的冲击, 同时必须承担大批汽车的行

驶载荷,所以在涵洞设计中,一定要达到多项条件,才能给路面修建工作提出合理的保证。首先,涵洞的设计上必须首先保证其具有泄洪能力,以保证其在洪灾时节可以顺畅泄洪,不至于对道路稳定性产生负面影响。涵洞的设计要求具有较强的稳定性和刚度,并且所有组件都必须进行了负载设计,以保证其可以正常通过,同时在外界环境的作用下不能出现移位和扭曲的情况。在设计活动中,应充分考虑实际的环境条件及其合理的应用年限。同时为确保地涵的工程设计有很好的安全和耐用性,应当贯彻安全第一的设计原则,从而实现了工程设计既符合国际标准要求,又同时反映了其经济可靠性的设计特点^[1]。

4 涵洞设计

4.1 设计要点

涵洞的口径尺寸主要是由通过水流的流量和速度来决定的,它受暴雨强度、覆盖面积和时间等各种因素的影响。所以,涵洞口径的尺寸一般是按照五零年可能发生的最大泄洪流速来决定的,以保证涵洞可以合理地排水。

涵洞的数量主要是通过流速和水位来决定的。通常情况下,暗渠为单孔或双孔,很少使用四孔。在水流平稳的河渠上,可设计多孔暗渠来增加排水效果。

涵洞的方向要尽可能与路、堤坝正交,并与原有河道的方向相同,以减少洞身距离并与河流良好连接。洞底标高应接近或低于原有河道底的标高,纵坡高度应小于或稍高于原有河道的底坡高度,以保证排水顺畅。另外,在设置涵洞时,还应充分考虑到对周边环境的影响,包括地势、土壤等,以保证涵洞的稳固与安全^[1]。

4.2 施工前期准备工作

为确保涵洞施工的准确性和安全性,必须在施工前进行全面的测量和放线工作。测量人员需对周边施工区域进行测量,并放出开挖基坑边线和基顶边线。这一步骤非常重要,因为精准的放线可以帮助施工人员更好地理解设计意图,并避免一些错误的发生。测量人员还需对测量标志进行交底,以确保相关施工人员能够清晰地看到桩位位置。在基坑开挖时,需根据放线位置,采用机械和人工相结合的方式挖掘,确保基坑的尺寸和形状符合设计要求。为确保涵洞施工的安全和质量,必须在施工前进行全面的测量和放线工作。在施工过程中,需注意安全措施,确保施工人员的人身安全。一般情况下,需先使用机械进行开挖,但在距离基底20~30cm后,需改为人工作业,以确保开挖标准达到设计基底标高要求。同时,需注意放坡比例,避免出现超挖现象,以减少回填量。为保证基底的硬度,需使用潜水泵对基

底存水进行排放,保证基坑干燥。为确保涵洞施工质量和安全,在基础工程施工完成后,需对基底进行全面的平整处理。在进行涵洞施工前,需进行相关的试验,包括基底承载力试验,以确保基底符合设计要求。为保证涵洞的稳定性和安全性,需使用片石进行全面的封底,并形成一定的分层。通过填筑碎石并进行碾压,确保各层灌砂密实,以提高涵洞的承载能力和稳定性^[2]。

4.3 外业勘察

为确保涵洞施工的准确性和安全性,必须在施工前进行全面的测量和放线工作。在进行勘察工作时,需对涵洞的主体、设计、位置等方面进行详细了解和分析,以便进行精准的标高确定。标高的确定需根据涵洞出口的位置和涵洞的作用进行考虑,同时还需避免涵洞出口处的堵塞问题。

4.4 涵洞位置的选择

4.4.1 为确保道路安全通畅,必须充分考虑周围地理环境因素,尤其是低洼(沟谷)处容易形成汇流和积水区的情况。在这种情况下,应结合路基排水系统,合理确定涵洞的位置,以便有效地排水和车辆通行。才能最大限度地减少道路积水对交通造成的影响,提高道路安全性和通行效率。

4.4.2 为处理大道路面积排水问题,可以在大道路纵坡从下坡转为上坡的凹形曲线处,设有边沟排水涵。这样,才能更有效地消除道路内侧边沟汇水量,从而保证了道路的顺利行驶。同时设置边沟排水涵也是一个行之有效的解决方案,能够降低道路面积水量,并提高了行人安全性^[3]。

4.4.3 为保障路面安全畅通,应在地形起伏、峰谷交替的山岭重丘区设立排水涵项目,以便于有效排除道路积水,并保证机动车的安全行驶。另外,要依据现场状况合理调节涵洞高度,以保证排涝功能良好。

4.4.4 为确保道路交通的顺畅,排水涵工程通常应该沿着水沟的方向进行布置。如果有水沟穿过道路,最好沿着水沟方向进行施工。这有助于及时排除水沟内的积水和污泥,保持道路的清洁和安全。

4.4.5 为确保农田的灌溉,在确定涵洞位置时需充分考虑周边环境和自然条件。如果道路经过大面积的耕地,并且因项目影响了以前的灌溉道路,最好布置灌溉涵项目,以保证灌溉道路的畅通和农田的灌溉。在施工前,需获取所在区域的群众的许可,并与当地农民协商,确定涵洞的距离和布置方案。

4.5 涵洞孔径的确定

涵洞的主要功用为排涝,其适用孔径范围依设计的

泄洪流速、河道地质、河床类型和进出口加固形式以及所规定的平均流量等原因而异。通常情况下，涵洞一般采取无压式，但随着涵洞材质、受力系统、浇筑方式等各种因素的影响，其口径大小变化巨大^[1]。盖板涵的通常口径为1.5米~4米左右，圆管涵的常用孔径为0.5米~2米，箱涵的常用孔径为3米~6米。在设计涵洞时，需充分考虑周边环境与自然条件，以保证涵洞的稳定性与安全。同时，在建造过程中，还需注意安全保护措施，以保护工程工作人员的生命安全。拱涵的通常口径为3米~5米，但为便于施工和后期的维修保养，口径一般都不低于1.5米^[2]。

4.6 涵洞施工要点分析

盖板涵施工要点：

(1) 地基施工完工后应当做好地基承载力测试，以保证基本框架的稳定性与安全。一旦地基承载力不符合工程条件，则需相应的基础处理方法，之后方可实施下道工序建设。

(2) 为保证涵台体系的稳定性和强度，沉降缝须穿过整个涵台断面，接缝长约1-2米，且必须沿着地涵的中心线垂直安装。两端也应对齐地加以平整处理，以避免上下交叉的现象。

(3) 预制盖板，需在水泥强度超过80%以上时方可拆除模板。

(4) 涵背回填土方应当在盖板、支撑柱等施工设备完工，且混凝土强度超过设计抗拉强度的80%之后，方可进行回填土。填筑物宜涵体两端对称填筑，整体回填物宜按设计条件填砾石或硅灰土，并分层铺筑和压实；

(5) 禁止在涵顶回填土厚不足0.5米时的时候采用振动式碾压装置，对涵顶和涵洞范围内的回填土进行碾压，以防止对暗沟造成损伤^[3]。

圆管涵施工要点：

(1) 为确保旧涵接长工程的顺利进行，必须仔细地开始基础开挖施工，以避免破坏旧涵的基础和结构。

(2) 管节的设置必须从下游出发，使接口朝向上游方向，每节管节都应该紧贴在垫板或基础上，以保证管节的受力平衡。在安装过程中，应当保证管道干净，不能有杂质，不能有剩余的水泥或者其他杂质。

(3) 在拼接管节时，要使用沥青麻絮填塞缝隙，并确保填塞顺序为从外向内，从里向外。

(4) 在运输和存放管节时，一定要小心轻放，并将其平稳地堆放在平整的地面上。为确保管节受力均匀，最好在地面上先铺设一层厚5-10厘米的砂垫层。这将有助于减少管节开裂的风险。

(5) 在确认圆管涵安装和连接方式符合要求之后，

并且砌筑砂浆或水泥强度必须超过设计抗拉强度的80%以上，方可完成土方回填砂。在填砂时，应当根据工程设计条件回填砾石或硅灰土，并分层铺筑和压实。也可以开展一些对砂性或粗粒土填料的试验，从而减少工程造价成本^[1]。

4.7 施工要求

4.7.1 在安装和固定钢筋定位架时，必须安装施工中使用的结构支架，以更好地完成工作，并使钢筋快速、牢固地固定。

4.7.2 在定位钢筋时，对钢筋的正确定位应当严格遵循预先制订的规范进行作业，以保证钢筋的正确定位与数量都达到了设计要求，从而避免任何错误。在对公路涵洞实施现场检测时，必须对各种有关的信息做好记载，方便事后查询与核实。

4.7.3 当固定钢筋时，可考虑采用塑料垫来固定钢筋，以防止保护垫干扰其塑料的正常固化。在修筑路面涵洞中，固定结构和混凝土模板都是必不可少的浇筑建筑材料。一般来说，在施工路面涵洞项目中，模板结构是整个施工项目的关键，所以要格外重视施工质量，稍有疏漏将造成不必要的质量问题和经济损失。所以，在建造模具时要记住所有注意事项，比如在模具中，应该采用碗状的支架，以保证模具的安全性和品质要求。这些预防措施旨在确保公路涵洞模板的质量和施工安全。此时，为建造高质量的公路涵洞，必须预先准备好一些辅助材料，如海绵等，以密封模板，确保涵洞的工程质量。涵洞的工程完成后，还需进行验收和检查，以确保其符合相关标准和要求^[2]。

结语

公路涵洞尽管数量相对较小，却在整个公路工程中发挥着至关重要的作用，直接关系到整条公路工程的效率与安全性。当前公路涵洞的施工技术较为滞后，尚有不少方面有待完善与提高，因此有关技术人员的专业知识素养与技术素质需进一步提高。唯有全面提高这些技术，公路涵洞的施工才能提高质量与安全，使整个公路工程圆满完成，为人民群众提供更加安全、便捷的出行条件。

参考文献

- [1]王夏青.探究公路涵洞设计内容及注意事项[J].青海交通科技, 2020, 32(03): 98-100+113.
- [2]邓亮辉.公路涵洞设计中的定位及形式选择[J].交通世界, 2020(16): 98-99.
- [3]谢直强.试论公路涵洞设计与施工[J].四川水泥, 2020(04): 97.