

钢波纹管涵的优势及运用经验

郭玮宏

贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司

摘要:近十年来,我国的交通事业发展迅猛,贵州高速公路在我国的交通事业发展历史上具有一定的代表性,贵州作为国内唯一没有平原支撑的省份,于2015年贵州已实现了县县通高速,这是值得贵州交通人骄傲的事。由于地形的原因,在贵州修建高速公路,需要大量地设置涵洞,其中以盖板涵、拱涵、圆管涵、箱涵为主,钢波纹管涵应用较少。但钢波纹管涵作为一种新型材料和结构,凭借其安装速度快、重量较轻、适应基础变形能力强、承载力要求低等优势,越来越受到重视,目前很多高速公路项目都已采用了钢波纹管涵这种结构。本文旨在论述特殊条件下,其他形式涵洞存在的问题,提出钢波纹管涵的优势及运用经验。

关键词:钢波纹管涵;高速公路;运用

引言

高速公路的线性指标相对于国省干道要高很多,路线走向通常也较高。由于贵州山区沟谷纵横,鸡爪地形颇多地质也普遍较差,但由于排水的需要,这就导致了高速公路上会出现很多高填方涵洞。暗涵对基底的承载力的要求与涵洞顶的填土高度有直接关系,大致规律是涵洞顶填土高度越高,涵洞对地基的承载力要求也越高。当地基不满足承载力要求时,设计人员就需要做相应的基础处理来提高地基承载力,而且处理不好的话还可能引起不均匀沉降,导致涵洞开裂等。

钢筋砼盖板涵、拱涵作为最常用和经济的涵洞形式,优点有很多这里就不多说了,其主要的缺点是对基底的承载力要求较高。就拿1孔2x2米的钢筋砼盖板涵来说,当涵洞顶填土高度等于12米时,整体式基础(配筋)的地基承载力要求为250KPa左右;当涵洞顶填土高度等于20米时,整体式基础(配筋)的地基承载力要求为400KPa左右;当涵洞顶填土高度等于32米时,整体式基础(配筋)的地基承载力要求为620KPa左右。如果盖板涵的跨径增大,相应的地基承载力要求也会增大。同等跨径的拱涵,地基承载力要求比盖板涵还高。对于圆管涵和箱涵,当涵洞填土高度超过8米后,随着结构尺寸的增加,已变得非常不经济,这里就不讨论了。

可以看出,对于盖板涵和拱涵如此高的地基承载力要求,地质条件稍差就难以达到,需要处理基础,这就会增加投资,当地质条件很差时,基础处理费用甚至占到了整个涵洞造价的一半。基于以上问题,这就迫切需要有一种新的结构形式来解决,这就是钢波纹管涵。

钢波纹管涵也叫波纹管涵,是由碳钢板经冷成型加工而成的管壁带有波形截面的并且管体表面经耐腐蚀处理的金属管道状结构物,用来代替公路、铁路工程中的砼涵洞及小桥等。具有一定柔性的高强度钢波纹管,不仅提高了适应地基与基础变形的能力,有效解决因地基基础不均匀沉降导致涵洞破坏的问题,而且波纹管涵涵洞由于轴向波形的存在使其具有优良的受力特性,轴向和径向同时承担因载荷引起的应力应变,可以更大程度上分散载荷的效应,更好地发挥钢结构的优势。波纹管涵的工后营运、养护成本低,工程实际造价也低于同类跨径的桥梁、涵洞。钢波纹管涵进出口也可按照边坡比例做成斜口,加工波纹管管径范围0.5~8m,管壁厚度为3mm~7mm,能够满足填土高度从0.5米到40米,适用范围非常广。

一、相对于钢筋砼盖板涵、拱涵、圆管涵、箱涵,钢波纹管涵具有以下优势

1. 环保去产能。使用钢波纹管,能够大量的减少土建材料如砂石和混凝土的使用,减少环境污染,直接地降低了石料的

开采,有效地保护生态环境。我国是钢产能大国,大量使用钢波纹管对于去产能有很大帮助。

2. 具有较好的经济优势。经计算,钢波纹管涵每延米的平均造价比同等孔径的盖板涵低2500元左右,而由于高速公路较宽,高填方处的涵洞都会比较长,填土高度为8米左右的涵洞长度都在50米左右。再加上钢波纹管涵运输便捷、施工工期短、基础处理费用低等,其经济优势非常明显。

3. 对地基承载力要求低。由于钢波纹管涵为柔性结构物,其基础也应相应的设计为柔性基础,原则上采用和填方路基一样的处理方式。而钢筋砼涵洞对地基承载力的要求较高,需要特殊处理。

4. 现场施工便捷。钢波纹管涵洞的生产在工厂内完成,待现场条件成熟后再运输过去拼装,最大限度地缩短工期。另外,钢波纹管的重量远比混凝土结构轻,现场拼装通常只需要几十天,人力物力投入少。相比之下钢筋砼涵洞施工时间长,成本较高。

二、钢波纹管涵在高速公路中的设计经验

1. 根据填土高度分段设计管壁厚度。钢波纹管涵采用工厂标准化生产的模式,通常涵洞顶填土高度与钢管厚度、波高等参数规格有明确的对应关系。而山区高速公路涵洞较长,如果按照填土高位处的标准定制,无疑会造成浪费,因此设计人员应按不同的填土高度来分段设计涵洞,这样才更加科学、经济,最大限度地降低涵洞成本。

2. 做好钢波纹管的防腐防冲刷设计。山区地下水和溪流多带有不同程度的腐蚀性,同时山岭重丘地区地表水流湍急,季节性降雨冲刷严重。因此,应重视钢波纹管涵的防腐及防冲刷设计。通常做法是在涵洞内外壁热镀锌层,可采用如下措施加强涵洞的防腐及防冲刷能力:1)对腐蚀及冲刷不严重的场合,可在钢波纹管内外壁增加热涂沥青层2道,每道厚约1.5mm,沥青涂抹需在回填之前进行。该措施也可增强涵洞的防水功能。2)对腐蚀及冲刷较为严重的场合,除在外壁增加2道热涂沥青层外,可考虑在管内壁包裹一层C25细石砼,更能加强涵洞受水流冲刷的能力,确保对涵管管壁的保护。细石砼黏附力很强,能满足水流及砂石的冲刷要求。

3. 做好基础处理是钢波纹管涵洞施工的关键。通常做法是先在最底层铺10厘米的砂垫层,然后管底(管圆心127度范围内)设置最低60厘米厚的砂砾基础(顶面为1:2的坡度),之后在两侧管径四分之三高度、顶宽为2倍管径的范围内(侧面为1:1的坡度)进行特别夯实,之后在两侧对称地回填路基填土,断面如下图1:

4. 预留一定的预拱度。埋设于一般土质地基上的钢波纹管,经过一段时间后常会产生一定的下沉,而且下沉量通常是管道中部大于两端。因此,敷设于路堤下的钢波纹管管身要设置中部向上的预拱度。预拱度大小根据地基可能出现的下沉量、涵底纵坡和填土高度等因素综合考虑,通常为管长的0.3%~1%,最大不超过2%,以确保管道中部不出现凹陷或滑坡。

5. 由于钢波纹管涵为柔性结构物,因此,不建议将其用在半填半挖路基段或半填半穿挡墙的地方。

6. 建议施工单位选择有实力的钢波纹管生产厂家合作,使得从生产、运输、现场安装到基础处理、台背回填期间,厂家全程参与和监督。最大限度地保证钢波纹管涵的生产、安装、交工的质量。使其真正发挥各方面的优越性能,长期服务于高速公路。

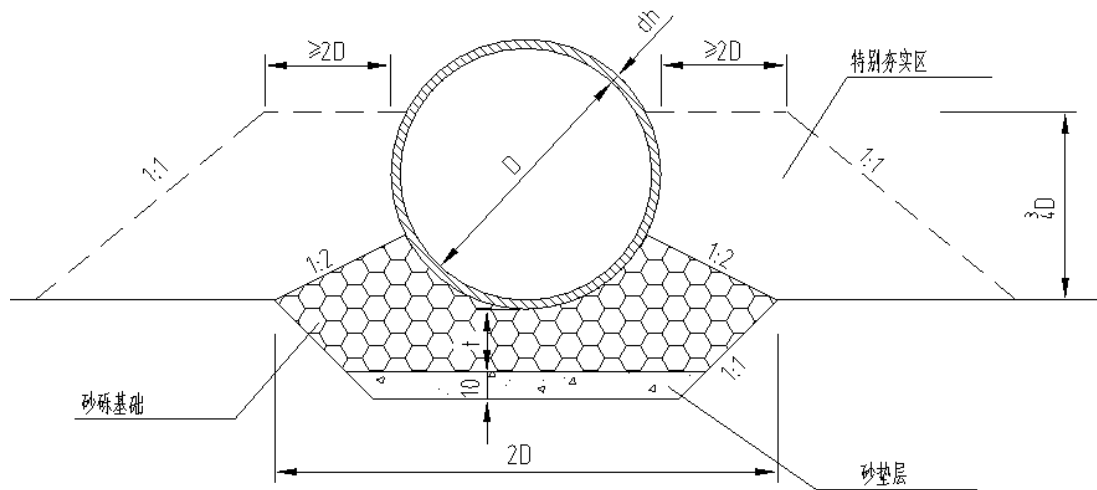


图1

结语

本文根据贵州山区的地形地质条件，提出常见的钢筋砼涵洞用于高填方及地质条件差的地段时存在的问题，引出了新形结构波纹管涵。通过对波纹管涵相对于钢筋砼盖板涵、拱涵、圆管涵、箱涵的优势分析，介绍波纹管涵在高速公路中的运用经验，旨在为设计人员提供类似的借鉴和参考。随着很

多使用成功经验的普及，相信波纹管涵在以后的公路建设中会越来越受到重视和重用。

参考文献

[1] 池坤敏. 波纹管涵在南方山区高速公路中的应用[J]. 公路与汽运, 2012(04):242-244.

(上接第124页)

依照“圆洞方补，斜洞正补”的原则，用直尺在道路上标画切割线，修补范围应以坑槽外围边缘线为基准，最短距离至少在100mm处。切割线应呈正方形或长方形，边线与道路中线平行或垂直，线迹清晰。切割采用切缝机沿切割线进行切割，切缝应直顺。处理深度一般3-5cm，切口应整齐、垂直。

2. 破除、清理

施工时应距离切缝至少5cm从两边向中间凿除，采用液压力镐将路面破碎刨松，缝边位置需要人工剔除。用镐、铁锹等工具将破碎残渣清除，并修整基底，基底应坚实平整。人工清扫后用吸尘设备清扫槽内粉尘及松散颗粒。值得注意的是，在进行坑槽维修时，同样应当保持维修路面干燥、干净，否则填补材料的作用将会减弱，不利于路面长时间使用。所以清理后应对坑槽修补面进行加热、干燥，加热区域比坑槽外轮廓宽15cm为宜。

3. 涂刷粘层油

粘层材料为乳化沥青乳液用量为0.8-1.2kg/m²。接茬处与槽底应均匀、全面涂刷，槽底不能有淤积。

4. 摊铺沥青砼

普通沥青砼人工松铺系数1.3左右，摊铺“先边后中”。人工用铁锹向槽内放置混合料时应采取内扣的方式，不得外扬，防止混合料离析。人工用油耙把路面整平，纵横坡度与原路面一致，施工应快速有序。

5. 碾压沥青砼

摊铺完成后将坑槽周围的残余剩料清扫干净，进行压实工作。压实工具采用平板夯，一般碾压5-8次。首先骑缝压实坑槽边缘的沥青砼，逐步向坑槽中央移动压实，每次重叠1/3板宽。夯的起震、停震、转向应在沟槽外路面完成。压实

完成后坑槽表面应与原路面平齐，沥青表现无明显痕迹。沥青混合料碾压的初温应在120℃以上，终压温度应在70℃以上。这一步骤十分重要，直接影响路面后续使用质量。

6. 修整、烤边

修边时，将平板夯前部抬起，前后拖动碾压坑槽边缘接缝，使接缝表面平整密实。用喷灯对接缝进行烘烤加热，宽度一般在15cm左右。

7. 涂刷封边油

封边油采用乳化沥青类材料。将坑槽边线清扫干净，使用杠尺标直并涂刷封边油，封边宽度一般为4cm，封边油要骑缝涂刷，线条顺直美观。

8. 开放交通

施工完毕后，将坑槽四周路面清扫干净，待沥青砼表面温度低于50℃后，收回交通标志并撤离现场。

四、结束语

我国大部分地区都在使用沥青路面，对沥青路面的养护维修一直以来都受到较大的关注，也有不少专家学者致力于研究沥青路面养护。为了能够让沥青路面保持较长时间的使用时间，施工时应该严格遵守路面施工质量标准，一旦发现路面破损应当及时修补，并选择科学合理的养护施工技术。

参考文献

[1] 王晓锋. 刍议沥青路面裂缝和坑槽养护维修技术[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, 000(009):2385.
 [2] 刘成富. 高速公路沥青路面养护及维修施工技术研究[J]. 交通世界, 2018, 000(009):38-39.
 [3] 陈庆香. 贵州山区运营高速公路沥青路面小修养护技术适用性探讨[J]. 黑龙江交通科技, 2019(10).