

文章编号: 0451-0712(2005)09-0037-04

中图分类号: U445.55

文献标识码: B

拱肋复合基础在软土地区 中小跨径桥梁中的应用

田安国, 姚锦文

(淮海工学院土木工程系 连云港市 222005)

摘要: 钢筋混凝土拱肋片石复合基础,能有效调节地基的不均匀沉降,具有整体性好、刚度大、施工简便、造价低廉等优点,在软土地区的中小跨径桥梁中使用,可代替桩基,如进一步与桩基础结合,可减少桩数、缩短桩长,具有较好的推广应用前景。

关键词: 拱肋基础; 软土地基; 桥梁基础; 地基处理技术

在软土地区修建桥梁,无论是连续梁桥,还是拱桥,对地基基础的要求都很高,因而这两类桥梁在软土地区,一般均优先应用桩基础。特别是拱桥,对拱支座的结构性能(水平和竖向变形)要求极高,拱趾的技术处理非常关键,如果不用桩基础,又没有可靠的结构措施,一般不建议在软土地区建造拱桥。但是,在风景区或小城镇建设规划中,大量存在一些中小跨径的连续梁桥、拱桥,在这些地点建造的桥梁,跨径小、荷载等级低、工期短,工程造价的控制较严,因此采用桩基础的可能性与可行性均比较小。为了探索软土地区中小跨径连续梁桥及拱桥的经济、实用的基础

形式,本文作者结合自己的经验,在以连云港为代表的海淤地质上,利用拱肋与片石,构成复合基础,取代这些桥梁常用的基础形式,进行了一定的创新实践。

1 拱肋复合基础的构造及工作机理

河床断面一般为弧形,常规连续梁桥墩、台及拱桥支座的基底大多设计成水平状,这种基础形式一方面加大了河床两岸的施工开挖的土方量,增加了基坑的支护难度;另一方面,海淤地区表层土的性能一般比下部的淤泥层的性能高,基坑开挖深度太大,对利用表层土承载力不利。

全的。

微型桩的应用历史悠久,在土建工程中积累了丰富的经验,不管是在基础托换或基坑支护,还是边坡防治,均有不少的成功实例可以借鉴。由于微型桩的施工工艺并不复杂,造价也不高,在公路桥梁工程中,特别是在旧桥基础加固、高填、深挖路基边坡的滑坡防治,路基挡土墙地基处理及旧墙基础加固方面,均可大有作为,值得大力推广应用。

微型桩采用压力灌浆,使桩与土体的关系变得更为复杂,到目前为止,微型桩的设计计算尚未形成系统的理论,其配置桩径、桩长等,仍然依赖于实践和经验。微型桩用途广泛,单桩乃至多排桩、网状桩群的承载能力问题值得进一步研究。

收稿日期: 2005-03-07

锚块钢筋,并在旧桩外露部分植入钢筋,使植筋、承台钢筋及锚块钢筋联成整体骨架。在浇筑混凝土时,须将旧混凝土接触面去除碳化表层,露出新鲜骨料;对有钢筋锈蚀现象的桩基,须清除保护层,对钢筋除锈后,在接触面涂上一层E200界面胶,才可浇注混凝土。

5 结语

杨河大桥基础加固,正在准备施工阶段,尚未取得实验数据。但是,由于微型桩采用压力灌浆,浆液被压迫渗透桩周土层,使地基承载力提高,同时,压力浆液会在桩周形成“桩瘤”,这些都会大大提高桩与土的极限摩阻力。而采用《公路桥涵地基与基础设计规范》的摩擦桩公式计算单桩承载力,是偏于安

万方数据

将桥梁的基础形式改进成与河床断面相似的倒拱形,可极大地减少施工开挖的工作量。为了增大拱形基础的刚度,基础在顺桥方向和横桥方向均采用肋板形式。肋板采用钢筋混凝土浇注。为进一步增加桥梁结构的整体性,拱形肋板的下部基层,采用一

定厚度的片石铺砌,现浇肋板支撑于片石基层之上,并将基础的纵横肋嵌入片石中。在一定部位的纵横肋交接处,浇注钢筋混凝土立柱,构成桥梁中部的桥墩,如图1所示。

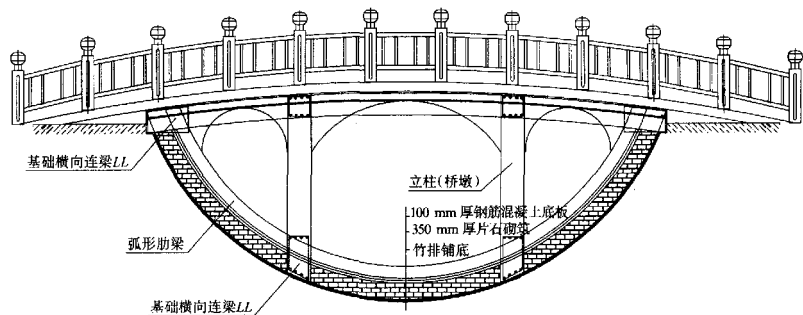


图1 拱桥纵向剖面示意

拱肋复合基础,通过跨中桥墩及两端的基础横向连梁LL,与桥面结构浇筑在一道,使桥面结构与基础形成一体,整体性极好。在桥面荷载及桥梁自重的作用下,地基对拱肋基础产生径向反力,这些径向作用通过跨中桥墩及两端基础连梁,作用于桥面结构。跨中桥墩及两端连梁,不仅对桥面结构提供很好的竖向支撑反力,两端的连梁还可以对桥面结构提供极好的水平反力,这种水平反力不管桥面结构形式是拱桥还是连续梁桥,对桥面结构的受力都是极为有利的。

上述桥梁基础的构造,具有以下结构特点:基础的纵横肋梁与筏板整浇,支撑在刚度较大的片石砌筑层上,这种复合基础的实际厚度较大(包含片石基层的厚度),刚度较高;另一方面,桥面荷载在基础的弧形肋梁中将产生轴向内力,轴向刚度将远大于抗弯刚度;基础肋梁通过桥墩(立柱)、台与桥面结构连接成整体,形成船形的整体构造,基础刚度大、整体性好,整体沉降及不均匀沉降很小,桥台的水平变位也得到了有效控制。

2 工程概况

淮海工学院校园地处连云港市区,该地区地质条件极差,地质勘测资料表明,地下水位在天然地表以下1.0 m左右,天然地表以下1.0~11.0 m以内

为淤泥,其天然含水量约为60%,压缩系数 $\alpha=1.20\sim1.40$,空隙比 $e=1.53\sim1.45$,土的抗剪强度指标: $c=2.0\sim3.0\text{ kPa}$, $\varphi=1.5^\circ\sim3.0^\circ$,为典型的海淤相地质。按照校园建设规划,在校园内流经生活区及教学区的小河上,必须修建数座桥梁,结构形式为拱桥或连续梁桥,桥梁跨径一般在10~15 m,桥面宽度一般为10~20 m。连续梁桥如图2所示。

由于受地质条件及经济造价所限,这种小跨径的桥梁不可能采用桩基础,经过充分的分析论证,全部采用了如图1、图2所示的弧形拱肋复合基础,于2000年前后共建造了3座如图1所示的拱桥,2004年建造了4座如图2所示的连续梁桥,7座桥梁的相关尺寸各有差异,但主要的结构构造基本相同。补充说明以下几点。

(1)图1所示的拱桥,实际为弧形的连续梁桥,桥面结构与图2所示的连续梁桥相似,均为肋梁体系。尽管图1桥面的弧形肋梁中,实际存在一定的轴向推力,但在桥面弧形肋梁的曲率不大时,这种轴向推力较小,设计时,按连续梁计算,忽略轴向推力的存在,对桥面连续梁是偏于安全的。

(2)为改善图1所示拱桥的外观效果,在其两侧外挂(或现浇)混凝土侧板,增加其起拱的视觉效果。

(3)为改善河流的过水条件,后期建造的几座桥梁,其基础的弧形肋梁的构造由图3(1)改进为图3(2)。

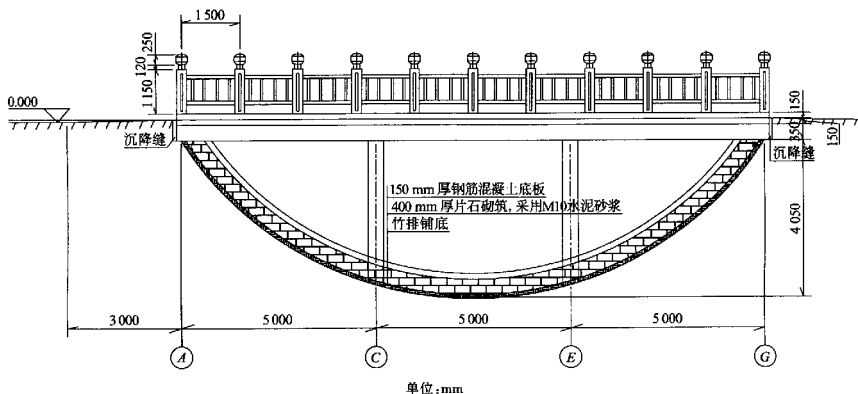


图2 连续梁桥纵向剖面示意

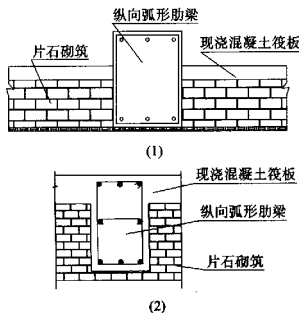


图3 肋梁构造示意

板,肋梁两侧不必使用模板,这种方式可以提供片石垫层与肋梁的相互咬合、嵌固,肋梁、筏板一起浇注,增加了基础各部分的整体性,提高其共同工作的能力。桥梁中间立柱(桥墩)如采用混凝土柱,立柱必须设置在纵横肋的交接处,立柱钢筋深入到肋梁的底部。采用砌筑桥墩,可用横向肋梁作为砌体的基础。

上述7座桥梁,建成时间最长的已超过5年,经跟踪观测,尽管都有不同程度的整体沉降(最大已有75 mm),但主体未见任何开裂,倾斜值极小,进一步说明拱肋复合基础作为软土地区中小桥梁的基础形式,结构性能好,施工操作简便,造价低廉。

进一步降低造价,减少混凝土用量的措施,是将图3所示的钢筋混凝土肋梁修改为如图4所示的钢筋混凝土片石复合基础梁。通过上下层钢筋混凝土的扁梁,借助每隔一定间距设置的上下贯通的如图5所示的混凝土构造柱(立柱),约束中间的片石砌体。这种复合基础梁高度不必受限,刚度大,造价低廉。这种复合基础在具体的施工制作时,一般在浇注底部扁梁的同时,即可砌筑中间层的片石,不必等待底部扁梁混凝土完全硬化,其主要目的是使片石砌体与混凝土扁梁之间相互嵌入,以增加基础梁受力后二者之间的水平抗剪强度。在沿海淤质地质为特点的连云港地区,石材资源较丰富,在中、低高度建筑的基础中,灵活应用这种钢筋混凝土片石复合基础,发挥表层土的承载力,取代桩基础,可节省大量资金。笔者将其应用于淮海工学院体育场看台,淮海工学院浴室扩建、洗衣房等工程,这些建筑物有砖混及框

(4)主要构件的尺寸选定,应综合考虑桥梁的体量、荷载等级及必要的构造要求。

3 施工步骤及必要的结构措施

上述拱肋复合基础的施工步骤一般如下。

(1)河床清淤:必要时局部用素土换填、夯实,使断面形成自然的弧形。

(2)使用竹编铺底,阻挡淤泥,铺砌片石垫层。片石垫层铺砌时,应预留纵横向肋梁沟槽。局部平行河岸的横向肋梁可与砌筑片石垫层同时进行;否则,弧形片石垫层的上部可能下滑。

(3)绑扎纵横肋梁的钢筋,绑扎筏板钢筋,浇注肋梁、筏板的混凝土。

施工中,采用先砌筑片石垫层,后浇注肋梁、筏

架等多种结构形式。观测资料表明,已建结构的工作性能均比较好,未发现由于地基的不均匀沉降造成的结构开裂。

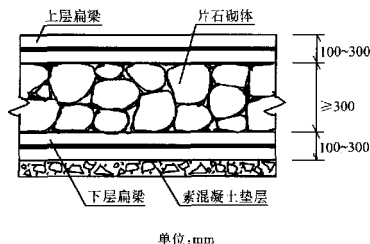


图 4 钢筋混凝土片石复合基础

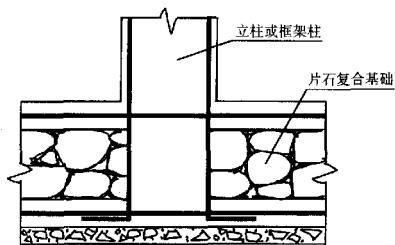


图 5 复合基础与柱的构造连接

上述两种复合基础,通过必要的设计,可与桩基础进一步结合应用,如利用桩基础支撑拱肋复合基础,补充表层的承载力不足,形成桩拱复合基础,可有效减少桩数,缩短桩长。进一步的结论,尚需工

程实践的检验。在多层砖混或框架结构中,结合桩基使用钢筋混凝土片石复合基础,同样可有效增加桩距,减小桩数,缩短桩长,提高基础的整体性。在连云港市某单位 6 层住宅楼桩基施工事故处理中,我们采用这种复合基础,在原沉管灌注桩的上部,增设钢筋混凝土片石复合基础,投入极小,成功地解决了原桩基础承载力不足的问题,并极大地增大了基础刚度,建筑物的整体沉降和不均匀沉降均控制在理想范围,上部结构未观测到因沉降引发的裂缝。

4 结语

桩基础因其承载力大、沉降变形易控制,已成为软土地区建筑物、桥梁及其他构筑物首选的基础形式。连云港市是典型的海淤地质,表层的承载力极低,桩基础的使用尤为广泛。一些设计人员,不顾这些建筑物、桥梁的体量,甚至上部结构类型的差异,不加选择地全部使用桩基。这固然可以避免上部结构的不均匀沉降、开裂,但桩基用于低矮建筑及中小跨径的桥梁,将使结构效率降低、造价大幅提高。

本文介绍的拱肋复合基础及钢筋混凝土片石复合基础,在软弱土地区使用,可有效地改善结构的工作性能,使基础与上部结构更好地共同工作,降低了由于地基的不均匀沉降引起的不利内力。与常规桩基础相比,在低矮建筑物及中小跨径的桥梁基础中使用,能有效降低造价,方便施工,缩短工期。

参考文献:

- [1] 杨俊华,田安国.钢筋混凝土片石复合基础在软土地基处理中的应用[J].建筑技术,2004,(2).

欢迎订阅 2006 年《公路》杂志

《公路》月刊于 1956 年 9 月创刊,是我国公路行业出版最早的综合技术类科学技术期刊;全国中文核心期刊。《公路》杂志由交通部主管,由中交公路规划设计院主办,由《公路》杂志社出版。《公路》杂志 1996 年获第二届全国优秀科技期刊三等奖;双效期刊;2005 年荣获第三届国家期刊奖百种重点期刊。

《公路》杂志为大 16 开,全年 12 期。栏目主要有道路、桥梁、公路养护与环保、材料与试验、隧道、综合等等;读者对象主要是从事公路建设的有关人员、大中专院校师生及市政、铁路、水利、林业、机场、矿业及石油等行业的有关人员。

2006 年度报刊杂志征订工作已经开始,请您到当地邮局办理订阅手续。

《公路》杂志邮发代号:2-81。每期每本单价:6.80 元。

若订阅不便的读者,可直接在我部办理零售业务。2006 年零售价全年每套 81.60 元(免全年邮寄费)。

另本刊还有《公路》2000 年~2005 年合订本,每年度合订本 200.00 元(免邮寄费)。欢迎选购。

零售部联系电话:010-65235625,65279988(总机)转 1408(上午)、2202(下午)

联系人:叶鹏 地址:北京东四前炒面胡同 33 号 邮编:100010