

文章编号:1009-6825(2004)05-0126-02

高原冻土区桥梁基础施工技术

朱玉峰 武成平

摘要:针对高寒冻土区桥梁施工的特殊性,阐述了高原冻土区桥梁和涵洞主要基础类型的施工技术,提出了施工技术原则、设计原则及施工组织原则,以使高原冻土区桥梁基础施工顺利完成。

关键词:高原冻土,桥梁基础,设计原则,施工技术

中图分类号:U445.55

文献标识码:A

高寒冻土区桥梁施工的特殊性在于桥梁基础是埋设在或设置在多年冻土层内,冻土作为工程介质,和桥梁建筑中导热性高于地基土的基础和墩台进行综合热作用,改变了原有的地基冻土天然上限,形成新的地基温度场和新的综合热平衡体系,地基冻土的力学性质随着地基温度场的变化而变化。设计和施工的关键是设置于冻土中的各类基础,其次是低温环境下结构的选择和施工。应在深入了解冻土的地温、含冰量及岩性的基础上,充分领会设计意图和设计原则,在施工组织和设计中保持与设计原则的一致性,根据施工技术细则要求进行各个工序的施工。

1 设计原则和施工技术原则

桥梁工程的地基在使用期间处于冻结或融化状态是多年冻土区桥涵设计首先要确定的原则。根据地基冻土特征年平均地温、冻土含冰量及地基土的岩性,同时考虑建筑物稳定性的要求,桥梁地基可采用下列设计原则。

1) 保护多年冻土的设计原则(保持冻结原则):即保持桥梁建筑物的地基土在规定的使用期间内始终保持冻结状态。这一原则适用于多年冻土低温基本稳定区()和低温稳定区()。地基土除含土冰层外,各类冻土都可以按“冻结状态”原则设计,采用的基础结构和相应的施工方法、施工季节应尽可能遵循这一原则,减少对地基冻土的热侵入。

2) 延缓多年冻土融化速度和破坏多年冻土的设计原则(“允许融化原则”):允许桥梁地基在施工和试用期间融化,按融化状态的力学性质计算地基的强度和稳定。此原则适用于不稳定的多年冻土地区,地基土融沉性小,如少冰冻土、多冰冻土,含泥量小于10%~15%的粗颗粒土。

2 高原冻土区桥梁和涵洞主要基础类型的施工技术

明挖基础施工应采用爆破快速开挖,严禁拉槽式开挖。基坑开挖采用“基坑爆破一次成型,机械化快速开挖”工艺;按保护冻土原则设计的明挖基础应在冬季施工,暖季施工应注意热融防护和地表水、雨水防护。施工程序中遵循的总原则是尽量减少多余热量进入多年冻土从而不影响其热稳定。基础基底应铺设保温层,防止浇筑混凝土引起基底热融。

桩基工程施工改变了地基的热平衡条件、施工活动产生的各种热量—钻孔的摩擦热、回填料的热量、灌注桩混凝土的水化热等,使桩基地温场急剧变化,引起桩周地基土一定范围的升温及融化。经过一个阶段的热交换过程,地基土恢复冻结状态,回填料冻结,形成新的热平衡状态,称为回冻完成。

回冻时间的长短对桩的设计与施工具有重要意义,它是确定桩基类型、桩的布置、施工方法和季节的重要依据。回冻过程影

响因素有地基土的热物理特性、桩的类型及大小,钻孔方法及施工季节等。

在相同的地基条件下,钻孔打入桩、钻孔插入桩、钻孔灌注桩施工中对地基输入热量依次增大,热作用的范围及地基土升温值依次增大,插入桩最大范围为55cm,而灌注桩为80cm,回冻时间依次加长,当桩在多年冻土中的年平均地温为 $-0.5 \sim -1.0$ 时,插入打入桩一般需要5d~15d完成回冻,而灌注桩则需要30d~50d。

在暖季施工,回冻一般从桩尖开始逐步向上冻结,桩尖一般1d~3d出现负温,置桩后3d~6d热交换强烈,以后则渐趋缓和。根据地温观测结果判定地基回冻程度,决定承台和桥墩台开工时间,在相同的沉桩方式条件下地基冻土初温高回冻时间较长。对钻孔灌注桩回冻过程的研究不仅是确定桩形成承载力的重要依据,而且混凝土温度与地基土温度的变化规律是选择混凝土防冻措施和混凝土拌合料温度的依据。回冻时间既要使桩及时形成承载力,又要使混凝土水化过程所要求的正温时间足够。

各种桩地基恢复冻结后由于基础和墩台的导热性高于地基土,桥梁建筑的综合热作用形成新的地基热场和冻土上限。桥梁地基的温度一般高于天然地温,上限加深。

在确定地基平面布置和桩距时桩的热影响范围是重要的因素之一。钻孔灌注桩中心距不能小于4倍桩径。钻孔插入桩、打入桩的中心距不小于3倍桩径。施工方法和一般地区的钻孔灌注桩基本相同。在我国多年冻土地区公路铁路桥梁工程中已经采用。

灌注混凝土在冻土中负温养生,严重降低混凝土的强度,已经研究成功的“负温混凝土”和“低温早强耐久混凝土”已被广泛使用。

由于现浇混凝土水化热的影响使桩孔周围冻土升温或融化,致使回冻时间过长,地基年平均地温高于 -1.0 时需要采用人工冷却法缩短回冻时间。

3 施工组织原则

1) 按桥梁地基设计原则要求组织施工,按地基土“保持冻结”原则设计时,尽量减少施工热扰动。基础施工前埋设地温观测设备,监测回冻过程,安排下一工序。

2) 根据地基的设计原则合理安排各种结构的工期。

3) 制定低温早强的配合比、外加剂及施工方法,拌合站的布置除考虑砂石料及工程用水外,还要保证搅拌合理的运送距离。

4) 钻孔、打桩等机具开工前先作工艺试验,掌握其在高原冻土中的性能。

收稿日期:2003-12-16

作者简介:朱玉峰(1972-),男,1994年毕业于山西经济管理学院计划统计专业,经济师,中铁十七局,山西太原 030006

武成平(1968-),男,1990年毕业于太原工业大学工民建专业,工程师,山西金信建筑有限公司,山西太原 030200

文章编号:1009-6825(2004)05-0127-02

水泥混凝土路面断板的原因与防治

乔 钧

摘 要:从水泥混凝土路面板的表层裂缝、纵横向裂缝和边角断裂等方面分析了水泥混凝土路面断板的原因,并从混凝土配合比设计和施工方面提出了路面断板的防治措施,以彻底根治路面断板。

关键词:水泥混凝土路面,断板,裂缝,配合比设计

中图分类号:U416.216

文献标识码:A

水泥混凝土路面的断板是指水泥混凝土路面在修建和使用过程中由于板内应力超过了混凝土的强度而出现的贯穿水泥混凝土面板整个厚度的不规则的横向、纵向、斜向或交叉断裂断板,或者角隅处的折断裂缝,它把水泥混凝土面板分成两块或两块以上,破坏路面结构的完整性。

1 水泥混凝土路面断板的原因

1.1 表层裂缝

表层裂缝主要表现为龟裂,即在混凝土板表面呈不规则短小裂纹,缝深未及板底,但在行车过程中可能发展贯通,这主要是由于水泥混凝土的收缩变形造成的。混凝土的收缩分为塑性收缩、化学收缩、物理收缩和炭化收缩四种形式。混凝土的收缩能使混凝土产生内应力,并在混凝土内部产生微裂缝,破坏混凝土的微结构,降低混凝土的耐久性,当内应力超过混凝土的极限抗弯拉强度时,内部微裂缝就会发展,导致混凝土路面表层裂缝。另外,由于三轴整平工艺容易提浆过厚,使得混凝土板表层干缩开裂,在大风天气沿风向的垂直方向更容易出现表层裂缝。

1.2 混凝土板的纵向裂缝

纵向断裂是指水泥混凝土板在平行于道路行车方向产生的贯穿板厚的裂缝。纵向裂缝主要是由于地基的不均匀沉降或路基强度不足或基层稳定性差造成的。对于地基的不均匀沉降、高填路基的垂直沉降及侧向滑移,应在地基处理、路基施工特别是高填路基施工中重视其填料质量,保证其碾压效果,加强路基表面和内部的排水,对于路面基层则选择强度高、弯层值小、抗冲刷能力强的半刚性基层结构,以提供均匀稳固的支撑条件,有效克服混凝土板的纵向断裂。

1.3 混凝土板的横向断裂

在了解桩基础所在多年冻土地温特征、含冰量特征的基础上,对设计意图和设计思想进行消化吸收,尤其对桩基础设计参数、承载力计算方法区别对待,以便根据桩基实验研究的初步结

果确定不同冻土地温分区内的不同桩基回冻标准和回冻时间,有机地安排施工工序,合理地进行机械调配。

横向断裂是指垂直于行车方向产生的贯穿混凝土板厚的裂缝。水泥混凝土的抗弯拉强度很低,一般只有抗压强度的 $1/7 \sim 1/8$ 。水泥混凝土在凝结硬化过程中产生的收缩变形和温度变形引起的拉应力,如果超过了混凝土板的极限抗弯拉强度就会产生混凝土板的横向断裂。混凝土中水泥用量越高,凝结硬化速度越快,收缩变形就越大。温度变形是由于大气温度周期性变化或日温差较大时在混凝土板厚度范围内产生的内应力所造成的。

1.4 混凝土板边角断裂

混凝土板边角是水泥混凝土板的薄弱部位:

- 1) 由于侧模的横壁效应,施工时较难保证板角密实,因而板角部位的强度偏低;
- 2) 设置接缝削弱了混凝土板边的承载能力,相邻板边若无传力杆,其传荷能力也就较差;
- 3) 混凝土板在温差梯度作用下,产生伸、缩和翘曲,并在板边缘中点产生温度疲劳应力,因此造成混凝土板边角在车轮荷载作用下更容易断裂。

2 水泥混凝土路面断板的防治措施

2.1 混凝土配合比设计方面

2.1.1 混凝土配合比设计是保证其强度、工作性、耐久性和经济性的关键,由于水泥混凝土路面的断裂主要是抗弯拉强度不足所致,所以试验室进行混凝土配合比设计时应充分考虑单方水泥用量、水灰比、粗集料粒径粒形及水泥品种、性能等主要因素,而施工单位的素质和管理水平也对混凝土板的抗弯拉强度有较大影响。

2.1.2 使用粒径较小的粗集料。现行水泥混凝土路面施工及验收规范中对水泥混凝土路面的最大粗集料粒径规定为 40 mm,

The key technique for bridge foundation construction in plateau permafrost areas

ZHU Yufeng¹ WU Cheng-ping²

(1. The 17th Engineering Bureau of China Railway, Taiyuan 030006, China;

2. Shanxi Jinxin Building Engineering Co. Ltd., Taiyuan 030200, China)

Abstract: In view of the special construction conditions of bridge and culverts in plateau permafrost areas practical construction techniques are elaborated as well as related construction, design and management principles in order to ensure the satisfied completion of bridge foundation work in plateau permafrost areas.

Key words: plateau permafrost areas, bridge foundation, design principle, construction technology

收稿日期:2003-12-10

作者简介:乔 钧(1969-),男,1993年毕业于太原工业大学公路与城市道路专业,助工,山西省公路局临汾分局,山西 临汾 041000