

浅析波形钢腹板在钢结构桥梁领域的应用

黎自强 马有清 李 雯 李 品 杨鹏飞

中国水电四局(兰州)机械装备有限公司 甘肃兰州 730060

摘要:近年来,随着我国在桥梁领域的着力开拓,一大批新兴结构和工艺随之涌现而出,这期间钢-混组合桥梁的应用较为活跃,因为它充分利用了混凝土和钢材二者材料自身的优点,使桥梁施工工艺、施工进度、施工成本和施工质量等方面都有了质的提升。在此背景之下,一种波形钢腹板钢-混组合结构油然而生,它凭借自身独特的优点迅速占领市场,并获得业界一致认可。本文将从波形钢腹板的分类、成型方法、自身特点和质量控制这四个方面对波形钢腹板在钢结构桥梁领域的应用作以阐述。

关键词: 钢桥梁、波形钢腹板、分类、压制成型、特点、质量控制

一、波形钢腹板的分类

波形钢腹板分类代号为BCSW,按照成型之后的波长可以将其分为三大类,分别为1000型,代号BCSW1000,适用于板厚8-12mm的钢板,成型后的波深为160mm;1200型,代号BCSW1200,适用于板厚8-20mm的钢板,成型后的波深为200mm;1600型,代号BCSW1600,适用于板厚10-30mm的钢板,成型后的波深为220mm。三种类型的波腹板成型后的转角半径均为15倍的钢板厚度,当钢板冲击韧性吸收能量达到一定标准时,可适当调整转角半径。

二、波形钢腹板的成型方法

波形钢腹板的成型方法一般采用冷成型,成型方法有折弯法和模压法两种,模压法又分为无牵制模压法和普通模压法两种。

1、折弯法

利用折弯机多次反复折压成型的方法。此方法需多次调整钢板位置来对准压制基线,因此加工效率较低,且成型质量难以控制,故一般不采用此方法进行波形钢腹板的压制。

2、无牵制模压法

在同一横断面上同时不超过两个受压牵制区,且模压时两侧钢板不受牵制,可自由伸缩的模压方法。此方法基本不会对钢板有允

许应力范围之外的拉伸或压缩,一般不会对钢板自身的力学性能产生影响,但其所需要的加工设备要求较高,设备价格比较昂贵,因此一般也不采用此方法进行波形钢腹板的压制。

3、普通模压法

这是利用液压机与波形近似断面的模具进行一次性压制成型的方法。此方法可连续压波,加工效率高,波腹板成型外观好,故波形钢腹板的压制成型多用此方法来实现。

三、波形钢腹板的特点

1、自重轻,节约材料。相较于传统的混凝土直腹板桥梁,波形钢腹板能够很好的减轻桥梁自重,从而减少施工材料,节约施工成本。因此,波形钢腹板被广泛应用于跨度较大的桥梁中。

2、抗剪强度高。与传统直腹板相比,由于波形钢腹板的结构特点,使其具有更高的抗剪屈服强度,因此它基本不存在由弯曲正应力引起的腹板失稳问题。

3、耐久性能好。传统混凝土桥梁由于混凝土长期干缩、徐变、疲劳等因素的影响,导致混凝土腹板处容易出现裂缝,从而使混凝土横断面面积减小,更甚者导致混凝土里面的钢筋外露,造成钢筋锈蚀,影响钢筋力学性能,从而缩短桥梁使用年限,而波形钢腹



板它很好的避免了腹板开裂的问题, 耐久性更好。

4、提高抗震性能。桥梁自重减轻后, 其地震效应将明显降低, 从而提高了桥梁的抗震性能, 因此在地震多发区可优先考虑使用此桥型。

5、外形美观。由于波形钢腹板结构自身波浪状的外形特点, 使其相较于以往的直腹板桥梁在外观方面更具有优势, 对人的视觉冲击也更大, 因此波形钢腹板桥梁在高速、市区及风景区等都是较好的桥型选择。

四、波形钢腹板的质量控制措施

1、压制成型后的波形钢腹板存放时严禁多层堆放。由于波形钢腹板压制成型以后自身就会有较大的弹性变形范围, 若将其多层堆放, 则底层的波形钢腹板极有可能会发生超出变形范围之外的形变, 甚至在吊运过程中若吊装卡具使用不当也会使其整体长度拉长, 因此压制成型之后的波形钢腹板存放时允许堆放, 但最多不得超过三层, 以免整体尺寸偏差太大, 对箱梁尺寸造成不可逆的影响。

2、波形钢腹板压制时注意波形尺寸及波峰、波谷的方向。波形钢腹板压制是波形钢腹板加工过程中出现问题最多的一个环节, 常见的问题有波长、波深出现偏差, 或者波峰、波谷压制方向相反等。波长、波深有偏差这是一个相互关联的问题, 因为钢板提料时, 按照规范要求的尺寸进行展开提料, 所以钢板长度是一定的, 因此当压制过程中波深较规范要求值压深了, 那么波长就会较规范要求值变短, 反之波长就会变长; 波峰、波谷压制方向相反这是一个比较难处理的问题, 尤其碰上桥梁竖曲线比较大的时候, 基本就无法处理, 因此在压制过程中, 得格外注意腹板方向。

3、提料时要展开提料。波形钢腹板的提料不同于以往直腹板的提料, 它并非投影长度, 提料时需按波的展开长度来计算, 并添

加一定的收缩变量, 以免出现腹板不够下料的现象, 造成腹板对接焊缝过大的情况。

4、桥梁分段时要在整数波位置处进行分段。传统直腹板桥梁的分段根据工厂制作、道路运输和现场安装等情况进行分段, 而波形钢腹板的分段除了以上影响因素外, 还需要考虑波形的情况, 因此在分段时不得随意分段, 需按照波的整数倍来分段, 若非如此, 后续就会出现波形钢腹板无法压制或影响腹板对接焊缝的质量。

5、成型后的波形钢腹板需使用标准设备或工装进行矫正, 以满足规范要求的外形尺寸。矫正时一般采用冷矫, 矫正环境温度不得低于 -12°C , 需使用热矫时, 温度应控制在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$, 严禁在其表面过烧, 热矫后零件温度应缓慢冷却, 不得锤击零件表面或使用冷水骤降温度, 以免造成零件表面出现凹痕或使钢板急冷变脆, 降低力学性能。

结束语

波形腹板钢-混组合桥梁作为一种新的桥型结构, 凭借其自身优良的特点, 在桥梁建设领域中逐渐占据着重要地位, 在世界范围内也正在全面推广和应用。随着我国基础设施建设的脚步大幅前进, 它合理的结构形式、高效的施工流程、经济的工程造价以及优美的波形外观注定使其在桥梁道路上越走越快且越走越远。

参考文献:

- [1]孙天明; 陈华利; 喻文杰, 组合结构桥梁用波形钢腹板, JT/T 784-2022, 2022-06-09.
- [2]武林, 波形钢腹板组合梁桥的特性及应用, 中国科技纵横, 2017年第22期.
- [3]陈宝春; 黄卿维, 波形钢腹板PC箱梁桥应用综述, 2005年7月.