

钢箱梁桥面超高韧性混凝土施工技术

班盛钧¹ 郎键虎²

中交路桥华南工程有限公司 广东中山 528400

摘要: 混凝土刚性铺装与传统正交异性钢桥面铺装相比,具有良好的抗疲劳性能及承载能力,具有很好的应用前景。国外桥梁中应用混凝土铺装实例并不少见,国内专家学者也正在对此展开系统性的研究。为提高抗裂性,刚性铺装混凝土需要采用超高性能混凝土(UHPC)。相比普通混凝土而言,UHPC具有优良的韧性,可以有效缓解交通荷载引起的局部应力集中,从而减少疲劳损伤,降低混凝土产生、发展裂缝的风险。由于UHPC本身具有水胶比低、高粘度、高纤维掺量的特点,对其现场施工进行专项研究,对后续施工具有一定的借鉴意义。

关键词: 钢桥面铺装; UHPC; 高粘度; 高纤维掺量

1、工程概况

本标段龙溪港桥及新展桥主桥钢箱梁桥面铺装采用超高韧性混凝土组合结构与沥青混凝土铺装层的方案,由正交异性钢桥面+6cm厚超高韧性混凝土形成轻型组合结构,铺装磨耗层为4cm SMA-13 沥青混凝土,超高韧性混凝土层与铺装磨耗层之间采用热改性沥青加洒碎石,铺装施工时,在钢箱梁顶板上先施焊Φ13x40mm 剪力钉,接下来铺设钢筋网,再浇筑超高韧性混凝土层,撒布防水粘层,然后在其上摊铺沥青混凝土磨耗层,超高韧性混凝土铺装层设计断面图如下所示。

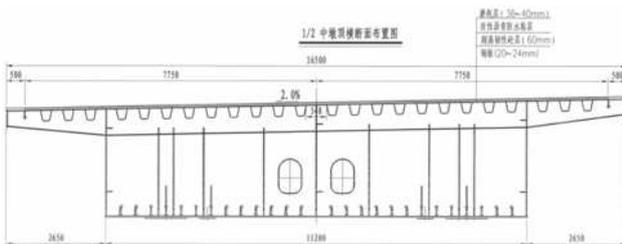


图1 超高韧性混凝土设计断面图

2、超高韧性混凝土施工要点技术分析

由于超高韧性混凝土具有的水胶比低、高粘度、高纤维掺量的特点,现场的搅拌、输送、摊铺、养护等为其施工重难点,现场须有专项的应对措施。

一般来说超高韧性混凝土的拌合需采用搅拌动力较

大的强制式搅拌机进行。具体搅拌前,由于超高韧性混凝土的核心粉料、细集料具有颗粒细的特点,需针对搅拌站进行专项的改造,并在改造完成后进行超高韧性混凝土的试拌,确定改造是否到位,现场具体施工时,超高韧性混凝土可采用粉料筒仓贮存核心粉料、细骨料采用吨袋进行储存、后期采用装载机进行投料、外加剂储罐贮存液料、计量与投料由拌合系统操作完成,钢纤维由人工从皮带机投料,添加钢纤维操作应在1-1.5min 分钟内匀速完成,避免一次性整包、多包倾倒。同时,应注意避免将钢纤维包装物投入搅拌机仓,UHPC的搅拌制度遵照下图所示进行:



图2 超高性能混凝土搅拌制度

第一盘干料投料前,需对搅拌机仓进行清水润湿,并排尽余水后方可投入干混料,拌合物放料之前,对拌合物取样观察状态,如拌合物流动性偏小,可通过补加外加剂用量延长1分钟搅拌时间调整,如仍无法调整至适合状态,作废料处理;如拌合物流动性过大,出现离析,作废料处理。单盘搅拌完成后,将仓内的拌合物卸料完全至运输车中,再进行下一盘的搅拌,运输车接料前应清洗润湿罐体内部,并排尽余水后方可接料,待所有6盘UHPC拌合物搅拌完毕后,发车运料至浇筑现场。

超高韧性混凝土现场浇筑前,应进行试浇筑,并根据试验段的施工结合桥梁本身的特点,选择混凝土输送方式,对于超高韧性混凝土的输送可采用地泵结

作者简介:

班盛钧, 出生年月: 1992年3月, 男, 汉族, 籍贯: 安徽省砀山县, 职称: 助理工程师, 学历: 本科, 研究方向: 工程管理。

郎键虎, 出生年月: 1993年7月, 男, 汉族, 籍贯: 浙江省兰溪市, 职称: 助理工程师, 学历: 本科, 研究方向: 工程管理。

合天泵的施工方法,入泵流动性控制以坍落扩展度 $650\text{mm} \pm 50\text{mm}$ 为宜。

浇筑时由低处向高处浇筑,采用条带式布料方式均匀布料,并采用临时方木进行隔挡,一次性浇筑的长度顺桥向分段1米,横桥向为桥宽,先采用铁锹、钉耙等人工布料,后采用手持振动尺进一步布料均匀,最后采用振动梁延短边方向前进,找平标高,采用人工抹光收浆,摊铺过程中需注意表层混凝土的喷雾保湿,标高找平后,即采用保湿养护薄膜对该条带进行覆盖,拌合出料后,在强光照、大风、干燥环境下,容易出现与空气接触的表层快速失水而干燥、起皮、结壳等现象,影响施工操作,应采用喷雾方法,保持拌合物表层湿润,但不应出现明水。



图3 超高韧性混凝土振捣

混凝土采用振捣梁进行振捣完成后,采用第一台收抹平台进行进一步的精平,由于超高韧性混凝土本身具有的高纤维掺量的特点,振捣尺进行振捣时难以精确整平,对于局部缺陷部位采用小灰桶进行人工补料确保大面平整,第一台收面平台精平现场情况如下所示:



图4 第一台收抹平台精平

拌合物的初凝时间控制在5-6小时,终凝时间8-10小时;出机拌合物的流动性在2小时可满足浇筑要求。在当日所有拌合完成后,及时清洗搅拌机仓,采用水枪反复冲洗内壁,直至所有残余拌合物排尽;污水由下料

口收集,沉淀后进一步做污水处理。

浇筑过程中应边浇筑边进行抹面收光和洒水覆膜养护作业,每个工序步骤应紧接进行,采用蓄水桶配合水泵进行洒水养护,覆膜养护紧跟前一工序抹面和洒水养护,养护膜带水紧贴混凝土浇筑面,可更好地确保养护质量,浇筑后48h后,依据施工要求进行蒸汽养护,蒸汽高温养护时设置蒸汽养护罩,布置蒸汽管道。开始蒸汽高温养护,升温阶段每小时升温约 15°C ,直至达到 80°C (不得低于 70°C),恒温养护48h,然后降温(降温速度不得大于 $10^{\circ}\text{C}/\text{每小时}$)至现场气温。



图5 蒸汽养护棚的搭设

针对超高韧性混凝土的实际特点,采取由针对性的施工方法,尤其对其搅拌、浇筑、养护采取一定的质量保证措施,将提高超高韧性混凝土的施工质量及现场的施工效率。

3、结语

超高韧性混凝土相对于其他的钢桥面铺装来说,无论从长远经济性角度还是质量保证角度来说,均具有一定的优势,将来超高韧性混凝土施工将越来越普遍地运用到钢桥梁施工中,对其施工展开针对性的研究,并取得相应的成果,将为后续施工积累一定的经验,杭宁02标超高韧性混凝土施工中针对超高韧性混凝土相关特点,采取了合适的施工方法,取得了一定的施工效益。

参考文献:

[1]《带大U肋的轻型组合桥面板基本力学性能》-中国公路学报

[2]《钢-STC轻型组合结构桥面技术在株洲枫溪大桥的应用研究》-中外公路

[3]《面向未来的高性能桥梁结构研发与应用》-建筑科学与工程学报