



第二十二届全国桥梁学术会议 论文集（下册）

2016 · 广州

中国土木工程学会桥梁及结构工程分会 编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

Di-Ershier Jie Quanguo Qiaoliang Xueshu Huiyi Lunwenji
第二十二届全国桥梁学术会议论文集

(下册)

中国土木工程学会桥梁及结构工程分会 编

2016 · 广州



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为第二十二届全国桥梁学术会议论文集,是由中国土木工程学会桥梁及结构工程分会精选的190余篇优秀论文汇编而成。本论文集包括虎门二桥,设计,施工,抗风与抗震,检测、加固、试验与新材料五个部分,全面、系统地展示了近一时期我国桥梁工程建设的新动态、新理念、新成果和新经验。

本书可供从事桥梁工程设计、施工、检测、管理等相关工作的技术人员参考使用,也可供大中专院校相关专业师生阅读学习。

图书在版编目(CIP)数据

第二十二届全国桥梁学术会议论文集 / 中国土木工程学会桥梁及结构工程分会编. — 北京:人民交通出版社股份有限公司, 2016. 4

ISBN 978-7-114-12911-7

I. ①第… II. ①中… III. ①桥梁工程—学术会议—文集 IV. ①U44-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 065026 号

书 名:第二十二届全国桥梁学术会议论文集(下册)

著 作 者:中国土木工程学会桥梁及结构工程分会

责任编辑:张征宇 郭红蕊

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:85.75

字 数:2124 千

版 次:2016年4月 第1版

印 次:2016年4月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-12911-7

定 价:220.00 元(上、下册)

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

第二十二届全国桥梁学术会议

学术委员会

名誉主任 范立础
主 任 项海帆
副 主 任 葛耀君
委 员 (以姓氏笔画为序)
牛 斌 左智飞 吉 林 孙利民 苏权科 肖从真
肖汝诚 宋神友 邵长宇 孟凡超 高宗余

组织委员会

名誉主任 刘士杰
主 任 肖汝诚
副 主 任 陈冠雄 李建钢 朱永灵 吴玉刚 刘刚亮 杨志刚
委 员 (以姓氏笔画为序)
王福敏 卢正宇 冯为军 华彦常 孙 斌 李 冰
李 霆 杨 雪 汪德全 张 君 张 洁 张 敏
张 鸿 张少锦 陈伟乐 武肖良 松 宇 欧阳效勇
罗国强 罗艳莉 赵 军 贺拴海 秦一栋 高 璞
崖 岗 梁立农 梁振西 韩 玉 韩振勇 谢正元
詹建辉 廖 玲

编辑委员会

主 任 肖汝诚
副 主 任 孙 斌 杨志刚
委 员 (以姓氏笔画为序)
于淑霞 牛 斌 吉 林 肖从真 邵长宇 孟凡超
秦一栋 高宗余 郭海龙 葛耀君 穆 玉

主办单位

中国土木工程学会桥梁及结构工程分会

广东长大公路工程有限公司

协办单位

广东省公路建设有限公司虎门二桥分公司

广州珠江黄埔大桥建设有限公司

中交第二公路工程局有限公司

天津城建设计院有限公司

德阳天元重工股份有限公司

柳州欧维姆机械股份有限公司

长安大学

上海浦江缆索股份有限公司

迪奇亚(中国)工业技术有限公司

招商局重庆交通科研设计院有限公司

广东省交通规划设计研究院股份有限公司

土木工程防灾国家重点实验室

港珠澳大桥管理局

长大桥梁建设施工技术交通行业重点实验室
(中交二航局)

中铁大桥勘测设计院集团有限公司

广西路桥工程集团有限公司

湖南省大岳高速洞庭湖大桥建设开发有限公司

江苏法尔胜缆索有限公司

中国建筑第六工程局有限公司

中南建筑设计院股份有限公司

湖北省交通规划设计院

广东华路交通科技有限公司

广州之窗商务港

承办单位

《桥梁》杂志社

目 录(下册)

三、施 工

94. 港珠澳大桥香港段大跨径变截面箱梁短线匹配预制施工关键技术
..... 汪存书 陈 鸣 邹 晖 郑和晖(641)
95. 大跨双工字形叠合梁斜拉桥施工关键技术 郑建新(648)
96. 山区桥梁建设的实践与体会
——大跨度钢筋混凝土拱桥有平衡重转体施工
..... 肖硕刚 梅志军 郭小平 骆 鹏 方填三 程懋芳(653)
97. 无应力状态法在斜拉桥二次调索施工中的应用 叶再军 周翔海 杨学峰(665)
98. 不中断交通条件下斜拉桥换索新技术 黄 灿 吴中鑫 盛海军 李 鑫(670)
99. 中渡桥缆载吊机主桁架吊装施工仿真分析 邹 渊 邓年春 张 毅(678)
100. 中渡桥缆载吊机行走机构主体有限元分析..... 刘建铭 邓年春 张 毅(683)
101. 双 U 形梁轻轨高架桥节段预制拼装施工技术
..... 巫兴发 郑和晖 王 敏 黄 跃(689)
102. 平潭海峡公铁两用大桥超大直径钻孔桩施工技术..... 杨碧波(695)
103. 主动水平横撑在主塔横梁施工中的应用..... 赵 超(702)
104. 汉江特大桥超宽超重牵索挂篮设计与施工关键技术..... 杜 娟 周翔海(708)
105. 对桥梁超大直径钻孔桩发展问题的分析..... 赵学勤(714)
106. 多跨 112m 简支钢桁梁桥架设方案分析 项 梁 游新鹏 姚清涛(718)
107. 连续刚构桥施工监控实测数据处理及参数调整方法..... 张 波 朱 明 乔 辉(723)

108. 连续钢箱梁桥吊装施工中的临时加固方案探讨·····	李中培	杨毅	吴金鑫(730)
109. 顶推施工中空心薄壁高墩的水平位移分析·····	李自林	韦有波	杨忠(738)
110. 变截面箱梁移动模架结构创新研究·····	李拔周		杨宝林(744)
111. 沾益特大桥转体施工技术应用·····			王定宝(750)
112. 波形钢腹板组合梁桥施工方法及工程应用·····	邓文琴	张建东	刘朵胡隽(754)
113. 波纹钢腹板多塔斜拉桥仿真分析及施工控制计算研究···	张若钢	贺超	夏培华(760)
114. 钢管内混凝土真空辅助灌注工艺试验结果分析及其在合江长江一桥应用···	韩玉		(769)
115. 复杂地质条件下大型锚碇施工技术·····			韩胜利(778)
116. 复杂地质条件下钢管桩施工技术·····			王有为(786)
117. 特大跨径拱桥斜拉扣挂体系研究及扣塔结构形式选择·····			韩玉(792)
118. 银川滨河黄河大桥西侧水中引桥钢槽梁施工方案研究·····			耿克强(799)
119. 深厚软土条件下锚碇地连墙施工关键技术·····	李宁	陈鸣	(804)
120. 超大水流力下锚碇系统设计与施工·····			李军堂(810)
121. 港珠澳大桥 CB02 标钢箱梁小节段制造新工艺·····	胡海清	阮家顺	赫雨玲(817)
122. 港珠澳大桥深水区非通航孔桥钢箱梁制造线形控制分析·····			宋绪明(824)
123. 强风地区钢桁系杆拱桥上部结构施工关键技术研究·····	田唯	刘丹	(830)
124. 蒙华铁路公铁两用钢桁梁斜拉桥主桥索塔施工技术·····	杨齐海	张春新	(838)
125. 塞尔维亚泽蒙大桥施工控制技术·····	项梁	曾卓	唐俊云(844)
126. 裸岩或浅覆盖层水域钢管支撑钻孔平台方案分析·····	姚清涛	唐衡	柯杰(850)
127. 500t 级超大吨位牵引与滚轮行走结合的缆载吊机液压系统研究 ·····	梁利文	李兴奎	郭世滔卢卫平周大海(857)
128. BIM 技术在索塔梯度混凝土工艺验证中的应用 ·····	李频	陈鸣	陈富强彭强(863)

四、抗风与抗震

129. 大跨度部分地锚式斜拉桥抗风稳定性参数分析 ·····			张新军姚美(873)
130. 大风作用下车—桥系统气动特性数值模拟研究 ·····	邹思敏	何旭辉	邹云峰赖慧蕊秦红禧(880)
131. 大跨度三塔两跨分体双箱梁斜拉桥静风稳定数值分析研究 ·····	李培军	葛耀君	周志勇闫康健(887)
132. 大跨度斜拉桥斜拉索阻尼减振技术研究·····	汪正兴	王波	柴小鹏(893)

133. 光索和螺旋线表面拉索节段模型风雨振试验研究	常 颖	罗 维	葛耀君	赵 林(901)	
134. 空间缆索特大跨度悬索桥颤振稳定性	周 超	葛耀君	夏锦林	曹丰产(908)	
135. 拱桥刚性吊杆风致振动的抗风索减振措施参数设计	徐 凯	汪志昊	赵 洋(916)		
136. 流线型闭口箱梁涡振过程表面压力演变特性	胡传新	陈海兴	周志勇	赵 林(924)	
137. 提高大跨度人行悬索桥抗风稳定性各项措施的效果分析	何 恺	沈锐利	郭 坤(931)		
138. 2×1 500m 开槽断面斜拉桥的风致稳定性	闫康健	周志勇(938)			
139. π 形断面斜拉桥涡激振动及减振措施风洞试验研究	何旭辉	李 欢	邹云峰	方东旭	秦红禧(946)
140. 支座自复位能力对减隔震桥梁抗震性能的影响	段洪亮	肖 伟	殷雨财(953)		
141. 半整体无缝斜桥的抗震性能分析研究	庄一舟	钱海敏	熊铮晖(960)		
142. 考虑支座滑动典型简支梁桥纵向阻挡型限位装置参数研究	王 杰	崔侠侠	李建中(966)		
143. 考虑碰撞效应曲线梁桥抗震分析研究	代筠杰	代以义	戴昌林	朱宏平(972)	
144. 地震高烈度区连续梁桥支座形式的选取	黄森华	吴海平	何 海(980)		
145. 场地液化对桩柱式墩梁桥地震反应的影响	罗富元	叶爱君	王晓伟(988)		
146. 行波作用下大跨度刚构桥地震反应研究	黄志远	杨澄宇(995)			
147. 全漂浮体系斜拉桥斜向阻尼抗震约束体系研究	胡 可	曹光伦	马祖桥	汪正兴(1001)	
148. 多尺度有限元建模方法及其在桥梁非线性地震分析中的应用	韩 强	王 浩	胡梦涵(1007)		
149. 设置可更换耗能连梁的双柱式自复位桥墩数值模拟分析	徐梁晋	叶列平	陆新征(1014)		
150. 非规则桥的最不利地震荷载输入方向研究	孙先锋	殷雨财	卫张震	王志强(1020)	
151. 金属阻尼器在桥梁减震中的研究与应用进展	陈 光	沈 星	叶爱君(1026)		
152. 采用多向异性拉索限位装置的简支斜梁桥地震响应分析	郭军军	袁万城	徐 变(1033)		
153. 钢筋混凝土挡块抗震性能分析模型及其应用	徐略勤(1041)				
154. 减隔震简支梁桥近断层地震响应研究	张 翔	李建中	杨怀宇(1048)		
155. 塔梁弹性约束对斜拉桥横桥向的减震效果	王建国	林 曾	党新志	袁万城(1054)	

五、检测、加固、试验与新材料

156. 城市桥梁垮塌的最新案例及对策研究	穆祥纯(1063)
157. 不锈钢筋在混凝土接缝处的锈蚀研究	黎金星 李国平(1070)
158. 中美既有公路桥梁评估方法对比研究	许翔 黄侨 任远 刘小玲(1076)
159. 火灾后混凝土桥梁检测方法的工程应用研究	陈映贞 许肇峰 王强(1083)

160. 压应力对混凝土抗冻性能的影响 周诗云 李国平 董 礼(1090)

161. 先张法 U 形梁预应力钢绞线传递长度试验研究 刘世龙 吴定俊 宋郁民(1097)

162. 关于钢筋混凝土桥梁防水防蚀材料的探讨 朱海涛(1103)

163. 体外预应力加固技术在 T 形刚构桥中的应用 商雪枫(1109)

164. 陇海路快速通道工程钢混结合段受力性能试验研究 陈轶迪 苏庆田(1115)

165. 使用 PP-ECC 的日本新干线刚构桥梁柱节点的抗震性能
..... 张 锐 松本浩嗣 二羽淳一郎(1121)

166. 采用声发射监测的缆索断丝定位研究 焦 胜 孙利民 聂 丹(1128)

167. 波形钢腹板混凝土组合梁桥的抗剪设计方法与应用 ... 王毅力 李明鸿 万 水(1134)

168. 空间复杂钢拱桥节点安全性模型试验研究
..... 庄冬利 肖汝诚 李 扬 金 剑 张力文(1141)

169. 实时混合试验与振动台试验对比研究
——以一双柱墩简支梁桥试验为例 董高节 杨澄宇 赖子钦(1150)

170. 某高速公路桥火损检测、评定与维修处理..... 罗 会(1158)

171. 钢—混凝土组合梁栓钉推出试件偏载试验研究
..... 汪 炳 黄 侨 邹 韵 李文贤(1163)

172. 既有桥梁拓宽对其加固效应的研究
..... 刘均利 鞠金荧 孙雪峰 王 雷 张晋豪(1169)

173. 桥梁水下桩基加固技术的探索和应用 商雪枫(1175)

174. 桥梁体外预应力标准化加固技术的思考和探索 于 鹏(1181)

175. 桥梁索杆检测评价技术研究与应用 林阳子 姚响宇 高志坚(1191)

176. 高桩承台桩基波浪荷载试验研究 仇正中 郑长新(1197)

177. 被船撞塌桥梁重建经验分析 陈国虞(1205)

178. 预应力芳纶纤维复合材料技术在清江大桥加固改造中的应用 涂长禧(1212)

179. 基于 OpenSees-OpenFresco-Simulink-MTS 的实时混合试验系统架构研究
..... 赖子钦 杨澄宇 董高节(1218)

180. 基于专家经验法的钢箱梁病害指标取值研究
..... 陈若男 任 远 黄 侨 刘成才(1225)

181. 基于失效形式的拉索检测与安全评估 邓年春 段春凯 王晓琳(1231)

182. 基于机器视觉技术的桥梁安全监测与状态评估 叶肖伟 董传智(1238)

183. 基于多测点数据变化率的桥梁监测数据失真识别方法研究
..... 楼灿洪 梁 鹏 杨国强 王宇军 鱼江英 孟修建 董向前(1245)

184. 基于寿命分布的斜拉索换索策略分析 卫 璞(1251)

185. 基于垫石高度可调的支座脱空处置技术及应用
..... 程 坤 侯志峰 唐国斌 刘东旭 付立军(1260)

186. 基于高精度竖向位移测试系统的高速铁路基础沉降监测技术及应用
..... 汪正兴 王 波 王 翔(1264)

187. 基于铰缝疲劳损伤的空心板梁桥寿命预测方法
..... 项贻强 李少骏 赵 荐 郑文俊(1272)

188. 基于裂纹扩展机理的混凝土损伤性能评估方法 钟 铭(1282)

189. 移动荷载列过桥的卓越激励频率的理论及试验分析 ... 汪吉豪 李 奇 宋郁民(1290)

190. 超高韧性水泥基复合材料在桥梁加固中的应用研究 蒋昌平(1296)

191. 裂后 PC 梁预应力筋应力评估方法 杜蕊蕊 胡志坚 张明辉(1302)

192. 港珠澳大桥结构监测系统设计综述 刘芳亮 胡 斌 李宏哲(1309)

193. 缆索体系特大型桥梁的管养 胡 斌 刘芳亮 李宏哲(1315)

194. 聚氨酯弹性体制品及其在桥梁减振防撞中的应用 彭 伟 郑建红(1322)

195. 30m 空心板抗剪加固技术及试验研究
..... 唐国斌 付立军 程 坤 侯志峰 刘东旭(1327)

196. HRB500 高强钢筋在桥梁工程中的应用前景探讨
..... 刘占国 田 唯 游新鹏 郑和晖(1333)

197. UHPC 在桥梁工程中的应用 丁 沙 张国志 游新鹏(1340)

198. 桥梁缆索的新技术开发应用 顾庆华 张海良 陆剑锋(1347)

三、施 工

94. 港珠澳大桥香港段大跨径变截面箱梁短线匹配 预制施工关键技术

汪存书¹ 陈 鸣² 邹 晖¹ 郑和晖²

(1. 中文二航局第二工程有限公司; 2. 长大桥梁建设施工技术交通行业重点实验室)

摘 要:为缩短海上作业时间,确保工程质量和结构耐久性,港珠澳大桥香港段接线高架桥全线采用节段预制拼装连续箱梁结构形式,其中 150/165/180m 三种大跨径刚构桥刷新了世界范围内短线匹配预制工艺在更大跨度、更大梁高变截面梁桥中的应用纪录。结合工程实践,本文系统介绍大跨径变截面箱梁短线匹配预制总体工艺及施工过程中的钢筋工程、模板系统、混凝土施工、梁段转运堆存、测量控制等关键施工技术。

关键词:大跨径 变截面 短线匹配 预制 模板系统 测量控制

1 概述

短线匹配法是将桥梁上部结构箱梁切分成若干短节段,考虑荷载影响,计算每榀节段梁在预制场台座内的局部坐标,以待浇梁段为基准,调整已完成预制相邻匹配梁段平面位置及高程,然后在预制台座的固定模板系统内逐榀匹配、流水预制梁段的一种施工工艺。

为缩短海上作业时间,确保工程质量和结构耐久性,港珠澳大桥香港接线高架桥工程中的 75m 跨等截面连续箱梁桥以及 150m、165m、180m 跨变截面连续刚构桥,均采用短线匹配法进行梁段预制施工。同国内同类型项目相比,具有以下特点和难点:

(1) 150m、165m、180m 大跨径变截面箱梁采用单箱单室结构,梁高从跨中处 4m 变化至墩顶处 10m,顶宽 17~19m,底宽 5~7m,腹板厚度 450~1 000mm,梁段长度为 2.5~4.44m,共计 1 528 榀。结构尺度大且变化频繁,这对生产线布置、模板系统规划及设计、梁段存放及运输等都提出了更高要求。

(2) 墩顶块设计为可现场二次浇筑的壳体结构,以为减轻吊装重量,且利于海上作业。考虑预制方便,墩顶块进一步划分为三部分,即 A+B+A,结构十分复杂(图 1)。墩顶块预制需经历两次匹配预制,且单个组成部分内隔墙还需二次浇筑,需针对该特殊结构形式制定专门的实施方案。

(3) 部分变截面梁段位于超高缓和曲线段内,顶底板四角点处在三维扭曲面内,腹板内外侧随高度均有不同程度的扭曲位移变化。需在模板系统、线形控制等方面采取措施保证梁段

尺寸、克服扭曲、提高匹配预制精度。

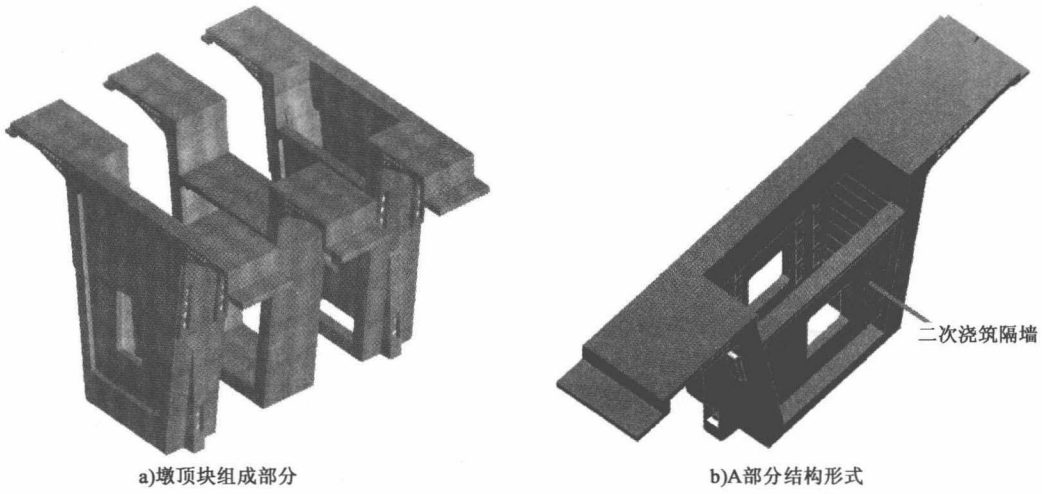


图1 墩顶块的组成

此外,箱梁结构内管线槽的布置、斜腹板形式、截面变宽等都大大增加了预制难度,需提出应对措施,在保证施工质量的前提下,提高生产效率。

2 总体预制方案

大跨径变截面箱梁节段预制可分为墩顶块和变截面梁段两部分进行。

2.1 墩顶块预制

根据墩顶块的特殊构造,其预制总体方案为:先在两个 A 型墩顶块预制台座上分别预制两榀 A 节段梁,然后再将两榀 A 墩顶块转运至 B 型预制台座,利用两个 A 墩顶块作为端模,匹配预制中间的 B 节段梁(图 2)。为了方便和加快墩顶块 A 梁段预制,其内侧面隔墙在 B 型预制台座处二次浇筑[图 1b)]。

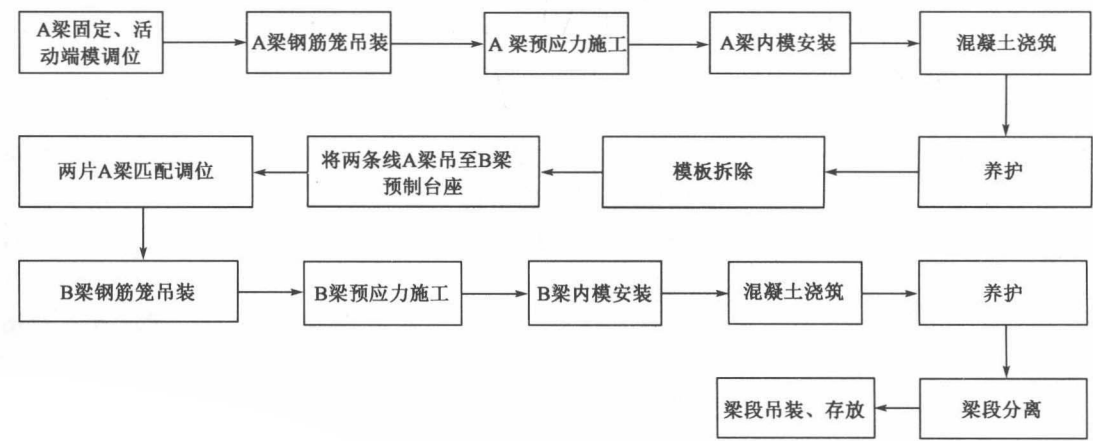


图2 墩顶块预制工艺流程

2.2 变截面梁段预制

变截面梁段需将同一跨内按先后次序在多个预制台座先后匹配预制,以满足箱梁高度的变化范围。同一个台座预制的箱梁数量,应综合考虑箱梁的长度、宽度,以及高度变化范围,尽

量减少预制模板的倒换。以 180m 跨变截面箱梁施工为例,共 25 榀箱梁,需要在 6 个预制台座先后匹配预制(表 1)。变截面梁段预制工艺流程如图 3 所示。

180m 跨度预制台座布置						表 1
台座编号	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号
箱梁类型	CH20~CH25	CH16~CH19	CH11~CH15	CH7~CH10	CH1~CH6	墩顶块 SOP
箱梁长度(m)	4.44	3.52/3.4	3.52	3	2.5	3
箱梁高度(m)	4.0~4.3	4.44~5.0	5.24~6.46	6.78~7.84	8.17~10	10

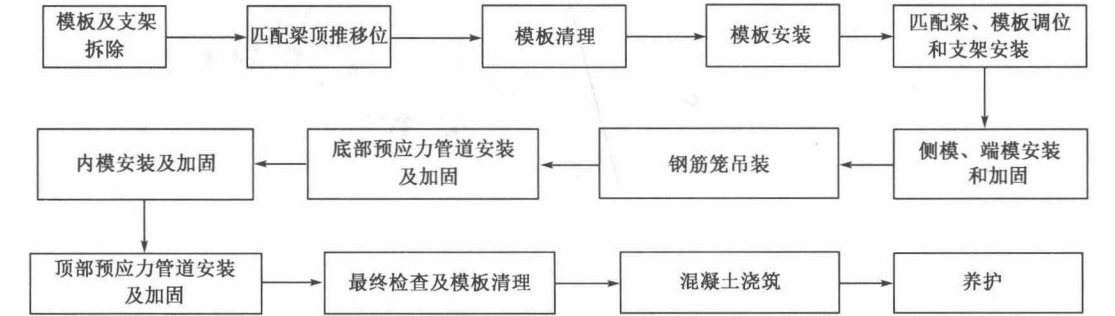


图 3 变截面梁段预制工艺流程

3 大跨径变截面箱梁短线匹配预制关键技术

3.1 钢筋骨架成型及吊装

普通箱梁节段钢筋骨架,采用定型钢筋绑扎台座成型,龙门吊整体吊装入模施工。对于大跨径变截面箱梁,需频繁调整钢筋绑扎台座尺寸以适应梁高及梁底宽的变化。

3.1.1 钢筋绑扎

由于大跨径变截面节段箱梁腹板很高(最大约 8.5m),在胎架上绑扎腹板钢筋较为困难,因而采取“先地面平躺绑扎,后翻转整体吊装入胎架”的方法(图 4)。总体绑扎流程为:腹板钢筋胎架安装→腹板钢筋绑扎→腹板钢筋吊装入胎架(翻身、角度调整)→底板钢筋绑扎→顶板钢筋绑扎。

由于同一个钢筋胎架需要绑扎数种长跨梁型,且每种梁型的底板斜度变化不一样,所以在钢筋胎架的底部腹板位置,需要设置数层牛腿,以放置适应箱梁底部高度及斜度变化的钢筋胎架底板。此外,为适应长跨底板的斜度变化,腹板钢筋胎架底部需要加装支撑架。

3.1.2 钢筋笼吊装

钢筋在钢筋绑扎台座绑扎完成后,采用专用吊具将钢筋笼吊装入模,吊装设备采用 25t 小型龙门吊。为防止变形,钢筋骨架吊装时,采用专用吊具多点起吊,每个吊点处设置一台手拉葫芦,吊运前,通过调整手拉葫芦使骨架保持水平(图 4)。起吊时,顶板采用起重链条与钢筋连接,底板吊点处采用起重链条与钢筋连接,上部连接花篮螺栓和钢丝绳。由于长跨箱梁高度是变化的,箱梁重心存在偏心的情况,在吊装钢筋笼时,需根据重心调整吊点位置,以保证吊装安全。

3.2 变截面箱梁预制模板系统

普通的短线匹配预制均为等高截面箱梁,其顶板、底板、腹板面均为平行面,模板系统比较简单。大跨径变截面箱梁节段预制对模板系统要求极高,预制模板外翼缘板、底板、腹板、内模

等需频繁调整以适应梁高、底宽、腹板厚度的变化。此外,还需确定模板及支架合理刚度、拉杆的布置、模板快速安装及拆卸,大尺寸梁段抗倾覆等。

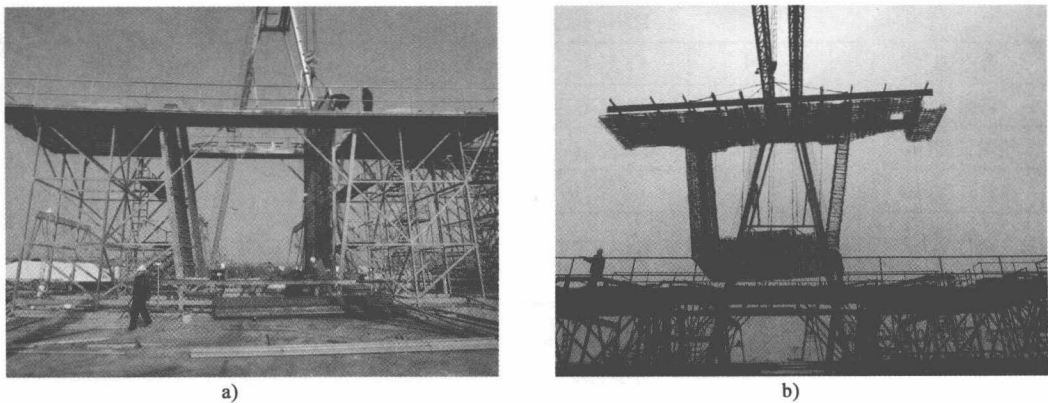


图4 钢筋笼绑扎及吊装

3.2.1 模板系统设计

模板系统由固定端模及支架、活动端模(匹配梁)、外侧模及支架、内模及移动支架、底模及底模台车、匹配限位支架、液压系统等几部分组成。根据每套模板所需预制梁段高度变化范围,将端模分割成固定部分和变化部分,通过更换下部变化块适应每榀梁段相应梁高及梁底宽等端面尺寸;底模设计为外包底方式,通过增高架和撑杆伸缩调整机构来调整梁高和斜度;采用油缸来张开和闭合外侧模,以实现模板快速安装和拆卸;内模包括内模顶板、内模上角模、内模腹板和内模下角板和齿块模板等,采用油顶及伸缩臂方式来控制模板;底模台车设置具备三向调位功能。

此外,为减少变截面箱梁底板倾斜带来的滑移和倾覆危险,在匹配梁侧设置支撑架;在匹配梁顶面和固定端模之间设置拉杆,防止箱梁浇筑时因侧压力作用而是匹配梁发生倾斜移位(图5)。

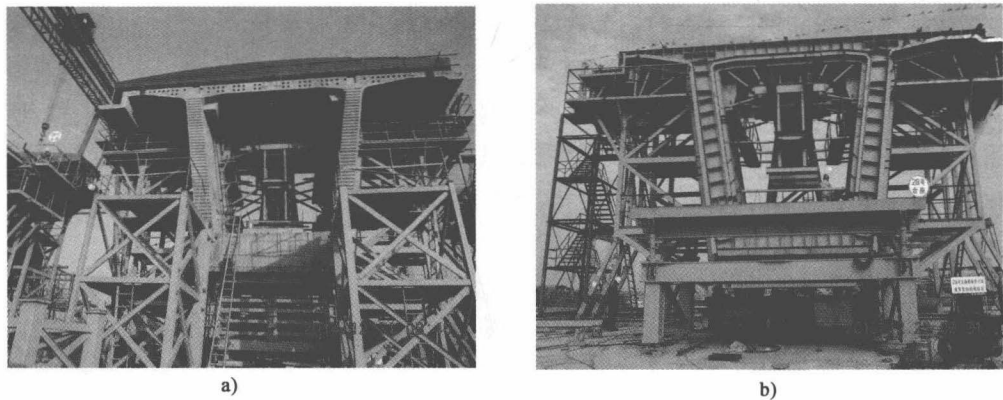


图5 现场预制模板

3.2.2 模板系统安装及使用

模板安装由底模台车轨道安装、固定端模及支架安装、侧模及支架安装、底模及台车安装、内模及台车安装、牵引系统安装等几部分组成。模板的正常使用包括如下步骤:

(1)内模清理:内模退出箱梁后,需及时更换清理下角模,并在打磨平台上对内模进行打磨清理,涂刷脱模剂;

(2)侧模清理:每次浇筑完拆模之后,需要对侧模进行清理,并重新涂刷脱模剂,由于长跨模板侧模较高,需要使用专用的平台进行清理涂刷工作;

(3)模板对拉杆施工:混凝土施工时,在模板顶层及腹板、模板底部需设置几道对拉螺杆。

3.3 混凝土施工

3.3.1 混凝土浇筑

箱梁节段混凝土由设于厂内的搅拌站供应混凝土,通过专用混凝土运输车运输至前场,采用泵车进行布料。箱梁浇筑顺序为(图 6):底板→腹板→底板→顶板(含翼板)。

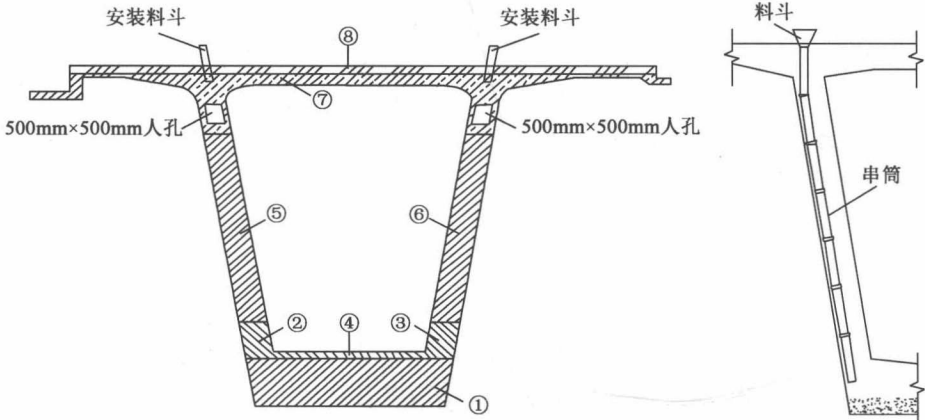


图 6 箱梁浇筑次序及串筒布置

底板混凝土浇筑采用溜槽辅助混凝土输送。底板混凝土浇筑分层高度不得大于 450mm,底板混凝土分两个阶段浇筑完成,第一次浇筑至底板顶面 20cm,然后浇筑腹板混凝土直至倒角处腹板以上 450mm 处,再次浇筑底板未浇筑完部分。底板应预先放置压模,以防止底板混凝土翻浆的情况。

由于大跨径箱梁腹板较高,浇筑混凝土时需要在腹板顶面位置安装下料孔和串筒,以保证混凝土不因高度而发生离析等其他品质变化。在浇筑腹板混凝土时,需要操作工人进入腹板内进行振捣施工,长跨模板在腹板上层位置开人孔,待混凝土浇筑上来后,及时封闭人孔。腹板混凝土每层浇筑高度不大于 450mm,腹板浇筑过程中,应均匀布料,及时振捣,避免因分层导致混凝土色差,分层混凝土经插入式振捣器振捣完成后,开启高频振捣器辅助振捣。

3.3.2 混凝土养护

新浇筑梁段移至匹配区,并在匹配区进行养护。梁段顶面采用洒水并覆盖土工布方式养护,外表面使用洒水方式养护,内腔面喷洒养护剂养护。

3.4 梁段存放与运输

在节段完成匹配任务后,即可转运至存放区堆存。为避免地基不均匀沉降导致梁段发生扭曲变形,梁段采用三点支撑方式。由于变截面箱梁最大梁高达 10m,且底板是倾斜的,需要按照箱梁底部的斜度,制作不同高度的混凝土斜支墩,再采用抗滑支撑和吊带绑扎系固措施防止斜梁发生滑移、倾覆。考虑节段梁较高,需采用仓驳船进行运输,以利于加固措施的实施(图 7)。

3.5 预制线形测量控制

短线匹配法对于预制精度要求非常高,每一节段预制误差如果不得到控制都可能导致较大的成桥线形偏差。预制施工过程中,需采用合理的施工控制方法和测量系统。目前国内常