

广西地方标准

《钢管混凝土拱桥施工技术规范》

编制说明

一、任务来源、起草单位和主要起草人

(一) 任务来源

根据《广西壮族自治区交通运输厅关于下达 2022 年度广西交通运输标准化项目计划的通知》(桂交科教发〔2022〕27 号),《钢管混凝土拱桥施工技术规范》列入 2022 年度广西交通运输标准化项目计划,项目编号为 2022-2。根据《广西壮族自治区市场监管局关于下达 2022 年广西地方标准制修订项目计划的通知》(桂市监函〔2022〕1903 号),由广西壮族自治区交通运输厅提出,广西路桥工程集团有限公司、广西大学、广西交建工程建设集团有限公司、广西路桥集团勘察设计有限公司、广西长兴工程建设有限公司、广西交通设计集团有限公司、广西路建工程集团有限公司共同起草的《钢管混凝土拱桥施工技术规范》被批准立项为广西地方标准,项目编号为 2022-1461。

(二) 起草单位和主要起草人

本标准起草单位:广西路桥工程集团有限公司、广西大学、广西交建工程建设集团有限公司、广西路桥集团勘察设计有限公司、广西长兴工程建设有限公司、广西交通设计集团有限公司、广西路建工程集团有限公司。

本标准主要起草人:韩玉、秦大燕、罗小斌、解威威、李彩霞、

魏华、陈正、莫友君、覃靖、凌干展、唐睿楷、郭晓、马必聪、沈耀、杨占峰、商从晋、张坤球、韦建昌、王承亮、高丰、曹璐、匡志强、梁铭、胡家锴、叶志权。

起草单位编写分工：

1) 广西路桥工程集团有限公司：编制总负责，制定工作大纲和编制大纲，调研国内外大量的钢管混凝土拱桥施工的实际案例和相关的标准、政策文件及研究成果，调研广西区内公路钢管混凝土拱桥吊装施工及管内混凝土灌注方法。

2) 广西大学：调研管内混凝土灌注材料、配合比设计及检测评估方法，编制管内混凝土灌注所需配合比设计技术及密实性评估方法。

3) 广西交建工程建设集团有限公司：协助制定编制大纲，调研钢结构制造、运输和安装在现场应用情况并提供反馈建议，编制拱肋卧式 2+1 耦合制造技术及 3+1 匹配制造及反变形制造、运输及安装成套关键技术。

4) 广西路桥集团勘察设计有限公司：调研斜拉扣挂施工优化算法和施工监控技术，编制“过程最优”施工优化算法及施工控制计算技术内容。

5) 广西长兴工程建设有限公司：调研汇总广西公路钢管混凝土施工方法，编制缆索吊装系统及运行监控系统技术内容。

6) 广西交通设计集团有限公司：调研国内施工优化算法和施工监控技术并对比现行标准所采用方法的先进性，协助编制施工监测内

容及偏差控制。

7) 广西路建工程集团有限公司，调研广西公路钢管混凝土拱桥采用缆索吊装斜拉扣挂法施工的现场应用情况并反馈现场应用情况，协助编制缆索吊装及斜拉扣挂各子系统技术要求。

二、制定标准的必要性和意义

(一) 修订的必要性

随着我国“十四五”规划、“第二个百年”目标和《2021年政府工作报告》等的相继提出，加快建设交通强国已成为新时期交通运输行业发展的主要驱动力。依照规划，完善综合运输大通道，加强出疆入藏、中西部地区建设将成为“十四五”期间交通建设行业的重点任务之一，这也意味着今后一段时期内整体交通建设的重心将朝向地质条件更为复杂的广西等地区转移，广西在国家交通规划大格局中的地位愈加凸显。与此同时，随着“一带一路”倡议建设逐渐推进，广西在国家对外开放大格局中的地位更加凸显，逐步形成“21世纪海上丝绸之路”和丝绸之路经济带有机衔接的重要门户。为了抓住新的发展契机广西在既有交通建设基础之上编制了《广西贯彻落实〈交通强国建设纲要〉实施方案》、《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》等规划，未来几年内，全区交通运输行业将主动对接长江经济带发展、粤港澳大湾区建设等国家重大战略融入共建“一带一路”高水平共建西部陆海新通道大力发展向海经济并建设建成一大批重大项目。可以预见，我区交通运输行业建设将进入蓬勃发展的新时期，这也意味着大跨桥梁的建设需求越来越多，也即作

为大跨桥梁重要桥型的钢管混凝土拱桥建设需求也会日益增加。

然而，现有标准在指导钢管混凝土拱桥施工应用中存在以下几点不足：

(1) 日益复杂的建设环境为钢管混凝土拱桥的施工带来了严峻挑战，亟需相应完善、全面的标准指导以确保施工的安全与质量

钢管混凝土拱桥是以钢管混凝土为主要材料的拱式桥梁，得益于其优良的力学性能和施工性能以及经济性优势，当前已在全国得到广泛的应用，且跨径逐渐向超大跨径发展。同时，由于广西地处中国地势第二台阶中的云贵高原东南边缘，区内山地较多、喀斯特地貌发育、膨胀土广布，随着交通建设计划的推进，桥梁及高速公路的建设将不可避免地遇到岩溶、滑坡及泥石流等不良地质现象的影响，这不仅对桥梁的结构性能提出了新的要求，同时也对桥梁的施工技术与质量保证提出了新的挑战，因而需要着眼考虑区内对大跨拱桥施工技术发展的迫切需求，对本标准进行进一步完善。

(2) 现行标准主要着眼于钢管混凝土拱桥的整体设计与施工方法的规定，难以为区内钢管混凝土拱桥的具体施工建设提供全面、细致的指导

本申报单位主编或参编了现行 CFST 拱桥所有标准，包括《钢管混凝土拱桥技术规范》(GB 50923-2013)、《公路钢管混凝土拱桥设计规范》(JTG/T D65-06-2015)、《钢管混凝土拱桥施工技术规范》(DB45/T1097-2014)、《钢管混凝土拱桥管内混凝土施工技术规范》(DB45/T 2279-2021)等。其中，现行 CFST 国标及行标大都针对于

拱桥的整体设计与施工，对钢管混凝土拱桥拱肋施工和监控等方面的施工细节以及相应的新技术、新设备和新材料等介绍不够详细；而本申报单位主编的广西地方标准《钢管混凝土拱桥施工技术规范》（DB45/T 1097-2014）先后指导了区内包括六景桥、六律桥、马滩红水河桥和平南三桥等多座钢管混凝土拱桥的建设，并取得良好的应用效果，体现了鲜明的地方特色；但随着区内整体交通建设的发展及拱桥建设领域新技术与新设备的涌现，该标准已难以全面有效地指导当前区内钢管混凝土拱桥的施工；而本申报单位主编的广西地方标准《钢管混凝土拱桥管内混凝土施工技术规范》（DB45/T 2279-2021）则主要针对于 CFST 拱桥的管内混凝土施工环节，对于其他施工环节未有提及，因而当前区内 CFST 拱桥相关标准仍有待进一步丰富和完善。

（二）修订的意义

基于以上背景及原有标准，拟进一步开展本标准的编制，以适应当前所涌现的各类新技术、新设备和新材料，并匹配相关国家行业标准的变化及各级政策文件的要求。进一步地，本标准修订的目的可分为以下几点：

（1）进一步丰富、完善、修订近些年出现的代表性新技术、新材料、新工艺和新设备，特别是拱肋高精度安装控制、管内混凝土灌注、吊杆和桥面系安装、施工检测等技术要点等方面的优化与发展，以提供系统全面、合理可靠的实施依据；

（2）进一步完善相关钢管混凝土拱桥施工技术，规范钢管混凝土

土施工和监控过程中的钢管拱肋安装控制、管内混凝土灌注等技术要点，实现钢管混凝土拱桥的精细化施工与管理；

(3) 进一步对本标准的有关内容进行修订，以便与国家及行业标准保持一致；

(4) 针对本标准在使用过程中出现的新情况、新问题、新经验，在内容上作进一步丰富和完善；

本标准的修订工作对于推动大跨钢管混凝土拱桥建设技术持续提高，对高效、环保、低碳地推进我区交通基础设施中控制性工程的建设，提升我区交通基础设施服务质量、保质保量地落实我区公路交通基础设施中长期规划、促进我区经济发展具有重大意义。

三、主要起草过程

(一) 成立标准编制工作组，召开编写组第一次工作会议

广西地方标准《钢管混凝土拱桥施工技术规范》项目任务下达后，广西路桥工程集团有限公司成立了标准编制工作组，制定了本标准编写方案，明确任务职责，确定工作技术路线，开展本标准研制工作，具体本标准编制工作由广西大学、广西交建工程建设集团有限公司、广西路桥集团勘察设计院有限公司、广西长兴工程建设有限公司、广西交通设计集团有限公司、广西路建工程集团有限公司相关人员配合。

本标准负责起草单位：广西路桥工程集团有限公司

本标准参与起草单位：广西大学、广西交建工程建设集团有限公司、广西路桥集团勘察设计院有限公司、广西长兴工程建设有限公司、

广西交通设计集团有限公司、广西路建工程集团有限公司。

本标准主要起草人：韩玉（项目负责人）、秦大燕、罗小斌、解威威、李彩霞、魏华、陈正、莫友君、覃靖、凌干展、唐睿楷、郭晓、马必聪、沈耀、杨占峰、商从晋、张坤球、韦建昌、王承亮、高丰、曹璐、匡志强、梁铭、胡家锴、叶志权。

韩玉负责整个项目的技术及组织协调工作；秦大燕总工程师、罗小斌天峨龙滩特大桥项目总工、解威威分公司常务副总经理负责整个项目的技术指导；凌干展负责大纲编制，唐睿楷负责技术指导。

本标准的具体内容由凌干展负责编写，唐睿楷协助，其余参与人员根据安排参与本标准的编写。

（二）收集整理文献资料

本标准起草人员的前期研究工作分为资料调查与研究、工程案例及数据收集检验、总结完善 3 个步骤进行：

1、调研了国内外大量的钢管混凝土拱桥施工的实际案例和相关的标准、政策文件及研究成果；调研公路工程中对钢管混凝土拱桥拱肋材料、拱肋焊接工艺、拱肋安装应用的相关标准并对比相关施工应用的条例；调研广西区内公路钢管混凝土拱桥吊装施工及管内混凝土灌注方法；调研区外关于钢管混凝土拱桥施工的相关标准及应用案例，并根据相关研究和标准查缺补漏制定适合区内的钢管混凝土拱桥施工标准；

2、搜集了国内及广西地区部分公路钢管混凝土拱桥施工的案例及数据资料；

3、对搜集到的检测资料进行分类整理和研究，为下一步的标准研究提供必要的指导和技术支撑。

实际案例的资料主要包括平南三桥、合山红水河特大桥、金钗红水河特大桥等广西地区公路钢管混凝土拱桥相关的施工方案等。相关标准资料包括《钢管混凝土拱桥技术规范》(GB 50923-2013)、《公路钢管混凝土拱桥设计规范》(JTG/T D65-06-2015)、《钢管混凝土拱桥施工技术规范》(DB45/T1097-2014)、《钢管混凝土拱桥管内混凝土施工技术规范》(DB45/T 2279-2021)等相关行业和地方标准。

(三) 研讨确定标准主体内容

本标准编制工作组在对收集的资料进行整理研究之后，本标准编制工作组召开了本标准编制会议，对本标准的整体框架结构进行了研究，并对本标准的关键性内容进行了初步探讨。经过研究，本标准的主体内容确定为规范性引用文件、术语和定义、总则、材料、施工准备、拱肋节段制作、拱肋节段安装、管内混凝土灌注、其它构件施工、监控。

(四) 召开大纲评审会，完善形成征求意见初稿

为确保本标准的编写工作有序开展，编写工作组在前期大量的研究工作的基础上，于2022年7月上旬完成了《钢管混凝土拱桥施工技术规范》的编制大纲和工作大纲，并经内部评审讨论后，于2022年8月10日召开了大纲外部评审会，评审会针对大纲共提出了21条建议和意见。根据大纲评审专家的意见，以修改完善后的大纲作为项目的工作指导，编写工作组开展了本标准正式的编写工作，并于2022

年 12 月上旬完善形成了征求意见初稿。

（五）召开征求意见初稿讨论会，完善形成征求意见稿

为评价本标准成果的结构、内容及可操作性，以及能否开展下阶段的征求意见工作。于 2023 年 3 月 29 日对本标准的征求意见初稿进行了会审，征求意见初稿讨论会共提出了 26 条建议和意见，根据专家的意见，编写工作组于 2023 年 4 月底完成工作讨论会意见修改，完善形成了征求意见稿。

（六）开展征求意见，完善形成送审稿

在 2023 年 4 月底完成工作讨论会意见修改后，5 月上旬开始面向社会征求意见。7 月底完成对外征求单位和专家意见的收集和整理，8 月中旬完成对外征求意见的修改总结和修改。8 月底对意见召开内部讨论会，9 月 28 号按照审稿专家意见进行修改完善后形成预审稿。下面对不采纳的意见条例进行详细说明：

1、明确提出单位即可，删除“并宣贯”

不采纳理由：结合 GB/T 1.1—2020 和地方标准格式要求，此处保留。

2、范围第一段改为“本标准规定了采用缆索吊装法和斜拉扣挂法施工的钢管混凝土拱桥施工、监控和质量检验的技术要求。”

不采纳理由：目前第一段是已经介绍了整个目录框架，该意见与第二段内容存在部分冲突。

3、建议修改为：“由主索、主索鞍、索塔、缆风索、跑车、缆索吊具、支索器等组成的，以主索作为架空支承构件，具有垂直起吊

并沿主索运输功能的起重系统。”

不采纳理由：起重系统作为缆索吊装系统的一个组成部分，采用吊装系统较为合适。

4、考虑到第五章所有内容均为引用国标、行标，建议删除一般规定。

不采纳理由：考虑到部分技术要求需满足设计文件规定、材料限制等要求规定，不删除。

5、建议修改为：

“索塔缆风索的设置应符合下列规定：”（缺少程度用词）

不采纳理由：考虑到条文中出现“宜和应等程度用词”，对于条文开头可不加“应”。

6、航空障碍灯塔不高或无航空限制要求时，是否可以不设置。

不采纳理由：结合各专家意见，此处保留。

7、6.5.1 d) 建议将“...应设置防对拉的同步装置...”改为“...应设置对拉的同步装置...”。

不采纳理由：此处为防对拉，考虑到对拉式布线易在连接处发现崩断，则应设置防对拉的通知装置。

8、此条文应给出焊缝检验标准。

不采纳理由：考虑本章设计焊缝检验项目较多，所以焊缝检验标准均放在 8.7.2 统一规定。

9、建议在标准号后增加年份。

不采纳理由：按照 GB/T 1.1—2020 及标委会意见此处可不添加

年份。

（七）召开预审讨论会，完善形成技术审查稿

2023年11月23日，工作组召开标准的预审稿讨论会，根据预审专家意见修改后形成了技术审查初稿。2023年12月12日，召开技术审查稿单位内部讨论会，并在12月中旬完成单位内部讨论会意见修改完善后形成技术审查稿。

（八）召开技术审查稿讨论会，完善形成报批初稿

2024年2月29日，工作组召开本标准的技术审查稿讨论会，根据预审专家意见修改后形成了报批初稿，并在4月初完成单位内部讨论会意见修改完善后形成技术审查稿。

下面对不采纳的意见条例进行详细说明：

1、建议删除“注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的”。

不采纳理由：考虑该条为强制性说明，不调整。

2、6.9节 题目偏大、内容偏少，建议调整位置、放到一般规定中。

不采纳理由：考虑到6.9节为多次专家会讨论的内容，不作调整。

3、6.10.2 应增加“需验证吊装系统超负载能力时，125%设计荷载试验仅作为起吊区非运行超负载起重提升（或起重提升运行至跨中）验证试验”。

不采纳理由：考虑6.10.7已对125%设计荷载试验规定的技术要求，这边不调整。

4、6.10.4 设计荷载试验、110 %设计荷载试验、125 %设计荷载试验，百分比偏大，是否有依据，若无建议调小比例。

不采纳理由：荷载试验所采用的百分比属于缆索吊装必做环节，已成功应用多座钢管混凝土拱桥并效果良好，此处不调整。

5、对 125%设计荷载试验有详细说明，并补充各子系统试吊试验表格作为附录。

不采纳理由：考虑到 6.10.5-6.10.7 已包含各子系统试吊实验数据，不作调整。

6、8.3.7 建议简化，标准不是作业指导书。

不采纳理由：考虑节段组装要求属于施工的关键技术环节，不作调整。

7、首节段拱肋安装满足以下要求”，应按有铰和无铰提出要求。

不采纳理由：考虑无铰拱目前未见应用，不作调整。

8、应该为“3) 拱肋节段线形调整到位后，应尽快完成节段法兰盘螺栓终拧和焊接接头外包板”。

不采纳理由：考虑扣索张拉完成后，法兰接头是焊接而不是终拧，不做调整。

9、11.5.5 不能包含所有情况，建议删除。

不采纳理由：考虑到安装流程为“宜”作为建议流程，可不删除。

10、调整 12.3 的结构，在下面分别设置“12.3.1 监测项目”、“12.3.2 线性监测”、“12.3.3 索力监测”、“12.3.4 温度监测”、“12.3.5 风荷载监测”，将原条款 12.3.6、12.3.7、12.3.8 放置于 12.3.1 中，依次为 12.3.1.2~12.3.1.4。

不采纳理由：考虑到目前条文、列项排列为多次会议总结结果，待后续编辑部讨论后再修改。

(九) 完成专家组组长统稿、格式审查工作，修改完善形成报

批稿开展申请报批工作。

2024年4月17日，工作组经与专家组组长罗吉智审核形成统稿意见，并于4月24日与格式专家内部讨论形成格式审查修改意见，在4月26日完成格式内容修改并完善形成报批稿。

（十）标准发布

标准于2024年9月30日获广西壮族自治区市场监督管理局批准发布，并于2024年12月1日正式实施。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规的关系，与有关国家标准、行业标准的协调情况

（一）制定原则

本标准的编制遵循国家、行业和广西壮族自治区现行有关标准的规定。编写工作组充分调研了国内外及广西地区目前钢管混凝土拱桥施工的实际案例、数据资料及研究成果，研究和分析了国内外及广西地区钢管混凝土拱桥施工的现状，以及国内外钢管混凝土拱桥建设的发展趋势和新技术的应用状况。经过编写工作组成员讨论，确定本标准编制遵循以下基本原则：

（1）科学性原则

本标准分析了国内外关于钢管混凝土拱桥的建设现状和特点，结合国内及广西地区钢管混凝土拱桥施工的实施现状，在此基础上对已发布的相关标准进行整理、归纳和分类，建立了科学、实用、合理的广西地区钢管混凝土拱桥施工技术规程。

（2）承接性原则

本标准术语、符号、条文尽量与相应国家、国际、行业和地方标准的规定内容相一致，条文未出现自相矛盾的地方。本标准技术内容与国家、国际、行业和地方标准兼容，未出现冲突，保证了一致性。标准技术内容中引用其他标准时，已明确指出所引用标准的内容或名称，增强了标准的可读性和可操作性。

(3) 可操作性原则

本标准的起草充分调研了国内外、广西壮族自治区地区钢管混凝土拱桥施工技术标准的应用现状，征求了高校、公路管理、设计院、施工单位等领域的专家意见。编写组在此基础上经过反复讨论和修改，编制本标准。本标准内容针对性强，可操作性高，易于推广。

(二) 标准与现行法律、法规的关系，与有关国家、行业标准的协调情况

(1) 标准与现行法律、法规的关系

本标准是在《中华人民共和国公路法》和《公路安全保护条例》等相关法律法规的框架下制定的，旨在确保钢管混凝土拱桥施工过程中的技术准确性和安全性。本标准响应了《中华人民共和国公路法》中对公路建设安全、质量和环保的全面要求。同时，本标准也详细解释了在施工过程中如何落实《公路安全保护条例》中的安全保护措施，包括施工现场安全管理和事故风险预防。此外，本标准不仅提升了工程质量和安全标准，还强化了法律法规的实施，确保了公路建设活动的合法性和系统性安全。因此，对于本标准的严格执行，是实现法律法规要求和提升施工安全的关键。

(2) 标准与有关的国家、行业标准的协调情况

经查阅，与本标准相关的标准主要有：《钢管混凝土拱桥技术规范》（GB 50923-2013）、《公路钢管混凝土拱桥设计规范》（JTG/T D65-06-2015）、《钢管混凝土拱桥施工技术规范》（DB45/T1097-2014）、《钢管混凝土拱桥管内混凝土施工技术规范》（DB45/T 2279-2021）等。

在公路桥梁建设领域，尤其是钢管混凝土拱桥的施工与设计，现有的多个标准虽然各自明确了职责，但仍存在协调性不足的问题。例如，《公路钢管混凝土拱桥设计规范》（JTG/T D65-06-2015）在设计到施工的细节转换上缺乏连续性；《公路桥涵施工技术规范》（JTG/TF50-2011）在新技术应用的具体指导方面不足；同时，《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》（JTG/T 3651）未能全面涵盖临时结构的施工细节和监控要求。针对这些问题，本标准的修订旨在填补现有标准中的空白，特别是在确保施工各阶段的紧密衔接、加强对新材料和新技术的具体应用指导，以及提供全面的临时结构设计、制作、安装以及施工技术要求等方面。确保钢管混凝土拱桥在安全、质量等方面的标准能够得到有效落实，从而提升整个行业的建设质量和安全标准。

本标准编制组承诺：本标准的内容符合国家相关法律法规，技术要求不低于强制性国家标准的相关技术要求，与相关的国家、行业推荐性标准协调一致，本标准的编写符合 GB/T 1.1-2020 的要求。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论

述

广西地方标准《钢管混凝土拱桥施工技术规范》主要章节内容包括：术语和定义、总则、材料、施工准备、拱肋节段制作、拱肋节段拼装、管内混凝土灌注、其它构件施工、监控。

本标准的编制遵循国家、行业和广西壮族自治区现行有关标准的规定。编写工作组充分调研了国内外及广西地区钢管混凝土拱桥施工的实际案例、数据资料及研究成果，研究和分析了国内外钢管混凝土拱桥施工建设的现状，以及钢管混凝土拱桥施工技术标准的发展趋势和新技术的应用状况。在此基础上结合广西地区钢管混凝土拱桥施工工作经验，形成了广西地区钢管混凝土拱桥施工的技术规程。

1、标准名称

为保证本标准的全面性和针对性，本标准名称为《钢管混凝土拱桥施工技术规范》。本标准名称一方面界定了其应用范围为钢管混凝土拱桥，另一方面限定了其应用对象为广西壮族自治区行政区域内新建公路钢管混凝土拱桥采用缆索吊装斜拉扣挂法的施工和施工监控。

2、范围

本标准适用于公路钢管混凝土拱桥采用缆索吊装斜拉扣挂法的施工，劲性骨架钢管混凝土拱桥的施工可参照执行。

3、术语和定义

第 3.1 条 钢管混凝土拱桥

依据现行标准《钢管混凝土拱桥设计规范》GB 50923 和《公路钢管混凝土拱桥设计规范》JTG/T D65-06 中的有关规定，在钢管内灌注混凝土，并由钢管-混凝土共同受力的构件。

第 3.3 条 缆索吊装系统

目前区内大跨拱桥施工多以缆索吊装系统为主，主要包括主索、索塔、起重、牵引、工作索、地锚及其他辅助设施等子系统。

第 3.5 条 非正常起吊作业区

依据现行标准《缆索起重机》GB/T 28756 中的有关规定，跨度两端应设有非正常工作区,范围宜为跨度的(1/12~1/8)。非正常工作区范围大小应根据跨度、垂度和使用频繁程度确定，跨度小、垂度大或使用频繁程度高的场合宜取较大值。两端的非正常工作区可以不对称。

第 3.15 主索垂度

主索最低点至主索鞍中心点连线的垂直距离。依据现行标准《缆索起重机》GB/T 28756 中的有关规定，起重小车起吊额定起重量于跨中时，承载索垂度(环境温度 20℃时)应控制在跨度的(0.045~0.07)范围内,气温高时取较大值。

3.23 自密实补偿收缩混凝土

依据现行标准《自密实混凝土应用技术规程》JTG/T 283，具有高流动性、均匀性和稳定性，浇筑时无需外力振捣，能够在自重作用下流到并充满模板空间的混凝土。基于上述特点，自密实补偿收缩混凝土适用于管内混凝土材料。

4、基本规定

第 4.2 条 施工安全技术和环境保护措施方案

施工前，应按照《公路桥梁工程施工安全风险评估指南》开展施

工风险评估工作，制定施工安全技术和环境保护措施方案。

第 4.3 条 专项施工方案

施工前，应依据设计文件及现场施工条件调查情况，按照 JTG F90 和 JTG/F 50 有关要求，编制钢管拱肋、横撑等主要构件的加工制作、起重吊装及管内混凝土灌注等专项施工方案，并对施工工艺进行技术交底。

第 4.5 条 缆索吊装斜拉扣挂法施工

本标准定义了缆索吊装和斜拉扣挂系统，采用缆索吊装斜拉扣挂法施工时，宜按拱肋节段及其他构件制作、拱肋节段安装、管内混凝土灌注、其他构件安装及施工过程中监控与控制的流程进行。

5、材料

第 5.4.1 条：普通螺栓应符合现行《六角头螺栓 C 级》(GB/T 5780) 和《六角头螺栓》(GB/T 5782) 的规定，可采用 4.6 级和 4.8 级的 C 级螺栓。

第 5.4.2 条：高强度螺栓应符合现行《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228)、《钢结构用高强度大六角螺母》(GB/T 1229)、《钢结构用高强度垫圈》(GB/T 1230)、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》(GB/T 1231) 或《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》(GB/T 3632) 的规定。

第 5.5.1 条：主索宜选用抗拉强度高、支撑表面积大、耐磨性能好、表面平滑的密封钢丝绳，并应符合现行《密封钢丝绳》(YB/T 5295) 的规定。

第 5.5.2 条：起重绳和牵引绳应采用多股钢丝绳，并应符合现行《钢丝绳通用技术条件》(GB/T 20118) 和《重要用途钢丝绳》(GB/T 8918) 的规定。钢丝绳在卷筒上多层卷绕时，宜采用金属绳芯钢丝绳。

第 5.7.2 条：采用机制砂时，除应满足本标准规定，尚符合现行《建设用砂》(GB/T 14684) 的规定，见表 1。

表 1 机制砂技术指标

项目		技术要求		
		I类	II类	III类
石粉含量 (按质量计,%)	MB<1.40或合格*	≤7.0	≤10.0	≤12.0
	MB≥1.40或不合格	≤1.0	≤3.0	≤5.0
泥块含量(按质量计,%)		≤0	≤0.5	≤1.0
坚固性 (硫酸钠溶液循环浸泡五次后的质量损失率,%)		≤6.0	≤8.0	≤10.0
单级最大压碎指标(%)		≤20	≤25	≤30
有害物质含量 限值	云母含量(按质量计,%)	≤1.0	≤2.0	
	轻物质含量(按质量计,%)	≤1.0		
	硫化物和硫酸盐含量 (折算成SO ₃ ,按质量计,%)	≤5.0		
	有机物含量(用比色法试验)	合格		
	氯离子含量(%)	≤0.01	≤0.02	≤0.06

注：1、MB 也称亚甲蓝值，用于判定机制砂中粒径小于 75 μ m 颗粒的吸附性能。

2、MB 值可采用现行《公路工程集料试验规程》(JTG E42) 规定的 T 0349 试验方法检验。

3、*此指标根据使用地区和用途，经试验验证后，可由有关各方共同协商确定。

4、砂中如含有颗粒状硫酸盐或硫化物，应进行混凝土耐久性试验，满足要求后方可使用。

第 5.7.4 条：可根据外加剂掺量和砂浆扩展度经时损失判断外加剂

的相容性，掺量小、砂浆扩展度经时损失小的外加剂，其相容性较优。

第 5.7.6 条：管内混凝土处于密闭绝湿的钢管内环境，其力学性能试验的试模宜采用铸铁或钢制试模。

6、缆索吊装系统

第 6.2.4 条：当基础为土层或极为破碎风化的岩层时，采用重力式地锚，其前端、两侧地基宜为原状土。如在回填土上实施，填土压实度应大于 92%；当地基覆盖层小于 4m，岩层为较破碎以上时可采用桩式地锚。桩自身抗拉强度不足时可以采用预应力补强；当地锚位置只能设在陡坡上，则可以采用岩锚地锚。

第 6.3.4 条：当索塔的横向刚度充分满足受力及抗风计算要求时，可不设横向缆风索。吊装过程中，由于吊点行走会造成主索索力变化而产生对塔顶的不平衡水平力，所以导致塔顶偏位。一般设计原则为先设定允许塔顶偏位，再配置缆风索，用前后缆风索的刚度差来克服不平衡水平力，从而达到控制塔顶位移的目的，但同时也要对大变形后的塔架的受力和位移进行分析计算，或采取主动控制塔顶偏位的控制技术，以减小塔架偏位。在索塔纵、横向设置缆风索的目的是增加其抗风及受力稳定性，但有时由于地形地物和其他构筑物以及环境条件的影响，横向缆风索的设置较为困难，此时索架的设计应能满足自身横向受力及抗风的要求。

第 6.5.1 条：牵引绳的安全系数在现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)规定的基础上，按严格要求取为 4。

7、斜拉扣挂系统

第 7.2.3 条：缆风索分析计算时，需要考虑的最不利施工工况组合主要包括以下内容：

- a) 自重+缆索吊装系统满载+拱肋最大悬臂状态扣挂荷载；
- b) 自重+缆索吊装系统满载+拱肋最大悬臂状态扣挂荷载+工作状态纵桥向风荷载；
- c) 自重+缆索吊装系统满载+拱肋最大悬臂状态扣挂荷载+工作状态横桥向风荷载；
- d) 自重+缆索吊装系统空载+拱肋最大悬臂状态扣挂荷载+非工作状态纵桥向风荷载；
- e) 自重+缆索吊装系统空载+拱肋最大悬臂状态扣挂荷载+非工作状态横桥向风荷载；

其中，拱肋最大悬臂状态分为封铰前最大悬臂状态和合龙前最大悬臂状态；工作状态风速不超过 13.8m/s，非工作状态风速可结合桥梁所在地区根据现行《公路桥梁抗风设计规范》（JTG/T 3360-01）确定。

第 7.7.3 条：扣地锚通常采用重力式地锚、桩锚、岩锚等，其构造形式分别如图 2 至图 4 所示。

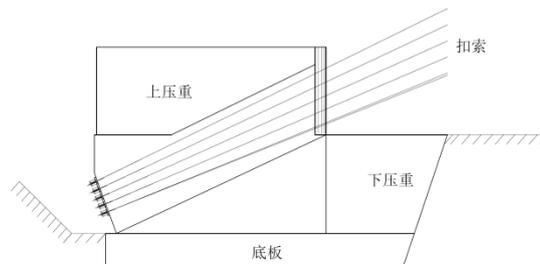


图 2 重力式扣地锚

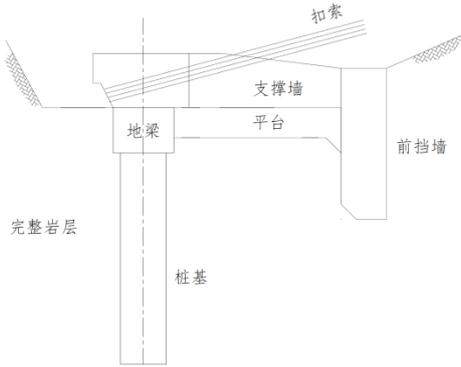


图 3 桩式扣地锚

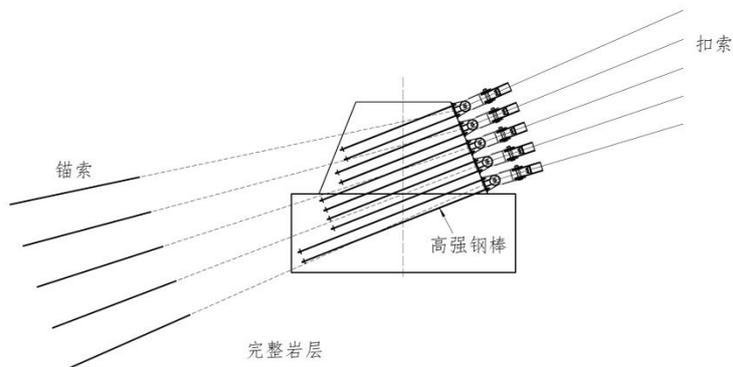


图 4 岩锚扣地锚

8、拱肋节段制作

第 8.1.1 条：钢管拱肋节段制作主要有两类做法，一类是逐段散拼，即先做好腹杆、横联或缀板及主弦管单元件（也常称为虾弯管）或片状单元件（双虾弯管结构）后，直接在组装胎架上装配、焊接形成一个节段，然后再进行节段之间的匹配组装，该方法占地少，但拼装精度欠佳，主要用于中小跨径拱桥。另一类是多段组装，即先将部分零件、单元件组装成片状单元，然后根据方案，在组装胎架上将多个片状单元及联接件依次装配、焊接完成，一次就组装完成多个拱肋节段，相当于预拼装和组装同时进行。此种做法实际上也相当于同时完成了这些节段之间的匹配组拼。后续只需将此次组装完成的尾段和

下一轮制作的节段进行匹配即可。该方法相对于散拼的制作精度更高，制作速度更快，但对制作场地的要求也较高。

第 8.1.2 条：加工详图包括零件图、单元构件图、节段构件图及组焊、拼装工艺流程图。装备包括放样和试装平台（拱肋节段整体组拼 1: 1 大样）、专用胎型（如横撑组拼胎架、圆管以折代曲对接组装胎型、圆管对接焊胎型，节段拼装、焊接胎型）、下料及钻孔样板等。

第 8.2.1 条：加工图的内容应包括按杆件编号的加工大样图、厂内试拼图、堆放与发送顺序图等。

第 8.2.3 条：钢管卷制成型主要分为预弯头、板面弯曲和对接三个过程。由于钢板在卷板机上弯曲时，两端边缘有剩余直边，因此卷制前应对钢板进行预弯（压头）。

第 8.2.4 条：本标准规定钢管应矫正后再进行焊缝质量检验，主要是为了检验机械矫正是否使焊缝产生裂纹等损伤。

第 8.3.1 条：钢管内表面的除锈和防护在形成拱肋节段后难以处理，所以本条规定应在钢管拱肋节段组装前进行处理。对充填混凝土的钢管内表面，设计一般不要求进行防腐涂装。但为保证钢管内壁与核心混凝土紧密粘结，在灌注管内混凝土前应将钢管内的油脂等污物清除干净。对于制作后长时间置于易腐环境的钢管拱肋构件，即使设计不要求涂装，也应采取简单的油漆涂装等措施，以防止其严重锈蚀。

第 8.3.2 条：匹配组装是指拱肋节段采用卧式组装，当前节段拱肋的制作以至少前 2 个满足组装要求的拱肋节段为基础。卧式组装时

为零应力状态，没有考虑拱肋的轴向压缩，实际制造时应考虑轴向压缩的影响。拱肋节段组装时考虑温度影响，可以更好地控制拱肋的线形。考虑温度影响的关键在于温差的选取，选择开始组装时的平均气温作为初始温度，以组装完成时的平均气温作为最终温度（可根据多年气象资料获取），这种方式得到的温差较为合理，但也较为复杂，可在初始温度的基础上按 15~25℃ 变化区间估计最终温度，这主要是考虑到国内区域范围大以及不同地区的适用性，且钢材热传导率高，钢管实际表明温度往往要高于大气温度。同时，选取温度较低且平稳变化的阶段进行几何参数的测量，可减少温度对拱肋变形的影响。

第 8.3.3 条：为保证吊装单元在空中顺利对接，每个吊装单元均应在地面的组装胎架上与前后 2 个吊装单元的拱肋钢管接口进行预拼调校，因此拼装台座需满足至少 3 个相邻吊装段按 1:1 放样的要求。

第 8.4.1 条：焊接工艺评定是保证钢结构焊接质量的前提。通过焊接工艺评定试验，可以选择合适的、与钢材相匹配的坡口形状及尺寸、焊接材料、接头形式和焊接方法，从而确定施焊条件和焊接工艺参数等，以保证焊接接头的力学性能达到设计要求。焊接工艺评定通常包括厂内制造和工地连接的所有焊接工艺试验。焊接工艺评定报告是在试验后对各种焊接工艺参数组合条件的总结，是编制焊接工艺的依据。焊接工艺一旦确定，就不能随意更改，否则将难以保证焊接质量，因此要求在施焊过程中严格执行。

第 8.4.5 条：依据现行标准《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》JTG/T 3651 应沿相贯线全周连续焊接，并按图 5 所示从趾部

的全熔透角焊缝匀顺过渡到鞍部的部分熔透焊缝和跟部的角焊缝。当相贯线与钢管角度小于 60° 时，跟部 $1/4$ 长焊缝宜采用单侧坡口，并由鞍部的坡口焊缝过渡至跟部的角焊缝，其余 $3/4$ 长焊缝宜为全熔透焊缝。

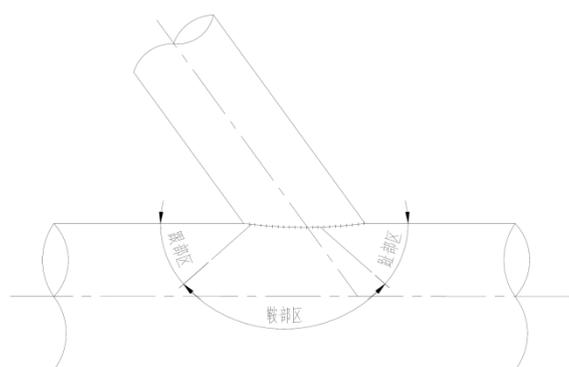


图 5 钢管相贯线焊接示意

第 8.5.3 条：金属热喷涂施工应满足以下要求：

- 1 可采用电喷涂、有气喷涂和无气喷涂工艺，宜采用无气喷涂工艺。
- 2 应分层喷涂，两次喷涂最长间隔时间应不超过 2h。
- 3 喷涂工艺应满足以下要求：
 - a) 喷涂用的压缩空气应清洁、干燥，压力应不小于 0.4MPa 。
 - b) 喷涂距离宜为 $100\text{mm}\sim 200\text{mm}$ 。
 - c) 喷枪宜与钢管表面垂直，条件不具备时宜控制在 $60^\circ\sim 90^\circ$ 之间，但应不小于 45° 。
 - d) 喷枪移动速度，以满足一次喷涂厚度达 $25\mu\text{m}\sim 80\mu\text{m}$ 为宜。
 - e) 进行下一层喷涂时，涂层表面温度应不高于 70°C 。

f) 前后涂层宜采用 $45^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 交叉喷涂, 相邻喷涂区域应搭接 30%。

4 喷涂完成后, 宜尽快用封闭涂料进行封闭。

第 8.7.1 条: 外形尺寸应满足下列条件。

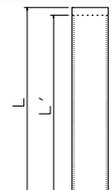
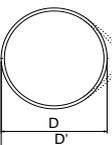
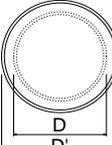
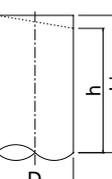
1 节段外观质量应满足以下要求:

- a) 上、下弦管线形无异常弯折和变形。
- b) 钢管内外应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

2 钢管制作尺寸允许偏差应满足表 2 的要求。

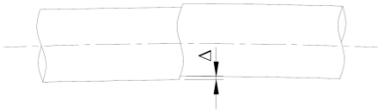
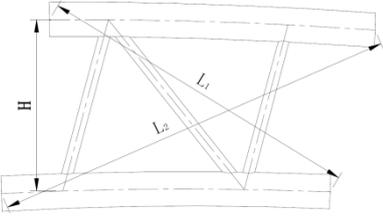
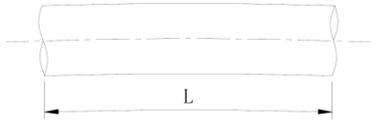
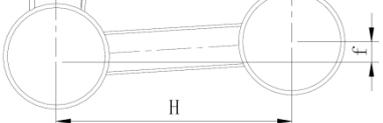
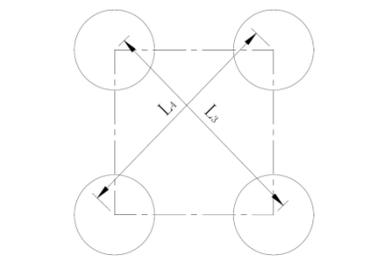
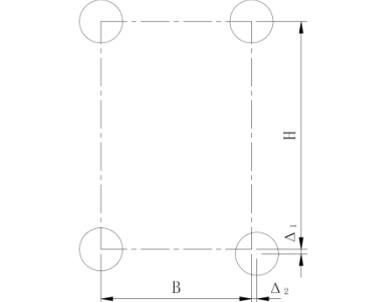
3 节段组装尺寸允许偏差应满足表 3 的要求。

表 2 钢管制作尺寸允许偏差 (mm)

项次	检查项目		允许偏差	检查方法和频率	示意图
1	长度偏差 ($L-L'$)		$\leq \pm 3$	尺量: 每段每管检查 3 处	
2	椭圆度	$(D'-D)/D$	$\leq 1/500$	尺量: 每段每管检查 3 处	
		$D'-D$	≤ 5		
3	直径	$(D'-D)/2D$	$\leq \pm 1/500$	尺量: 每段每管检查 3 处	
		$(D'-D)/2$	$\leq \pm 5$		
4	管端不平度	$(h'-h)/D$	$\leq 1/500$	尺量: 每段每管检查 3 处	
		$h'-h$	≤ 3		

注: 管端不平度的 ($h'-h$) 指以折代曲切割后的钢管端部平面与施工详图的端部平面之差。

表 3 节段组装尺寸允许偏差 (mm)

项次	检查项目	允许偏差	检查方法和频率	示意图	
1	对接管口错边量 Δ	≤ 2	尺量：每段每管检查 3 处		
2	拱肋中心距 H	± 4	尺量：每段每管检查 3 处		
3	纵向对角线差 $ \Delta L_1 - \Delta L_2 $	≤ 4	尺量：每段每管检查 3 处		
4	拱肋腹杆间距、平联间距	± 5	尺量：每段每管检查 3 处		
5	横向偏位	$L \leq 4000$	尺量：每段每管检查 3 处		
		$4000 < L \leq 6000$			≤ 3
		$L > 16000$			≤ 5
6	腹板垂直度 Δ	≤ 1.5	尺量：每段每管检查 3 处		
7	平面度 f	≤ 3	尺量：每段每管检查 3 处		
8	节段断面对角线	≤ 4	尺量：每段每管检查 3 处		
9	高度方向偏差	$\leq H/1000$	尺量：每段每管检查 3 处		
10	宽度方向偏差	$\leq B/1000$	尺量：每段每管检查 3 处		

注： ΔL_1 、 ΔL_2 分别是 L_1 、 L_2 的理论值与实测值的差值。

第 8.7.2 条：焊接完毕且焊缝冷却至室温后，应对所有焊缝进行

全长范围内的外观检查，焊缝不应有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑、焊瘤等缺陷，且不应有超出《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》（JTG/T 3651）规定的其他缺陷。焊缝经外观检测合格后方可进行无损检测。对于 Q355 及以下的钢材，应在焊接完成 24h 后检测；对于 Q420 以上钢材，应在焊接完成 48h 后检测。无损检测的质量分级、检测方法、检测部位和等级应满足表 4 的要求。拱肋焊缝均应进行磁粉检测，熔透和部分熔透焊缝均应进行 100% 超声波检测；进行局部射线检测的焊缝，当发现有裂纹或其他超标缺陷时，应加倍检测，仍不合格时应将该条焊缝的检测范围延至全长。缺陷焊缝的返工次数应不超过 2 次，当需要第 3 次返工处理时，应制定专项措施。对 3 次返工后仍不满足检验要求者，应作废品处理。

表 4 焊缝无损检测质量等级及检测范围

序号	焊缝部位	质量等级	检测方法	检测比例 (接头数量)	执行标准		检测范围
					检测标准/ 级别	验收标准/ 级别	
1	拱肋间对接焊缝（环焊缝）	B 级	超声	100%	GB/T 11345 B 级	GB/T 29712 2 级	焊缝全长
	拱肋间对接焊缝（环焊缝）	B 级	X 射线	5%	GB/T 3323.1 B 级	GB/T 37910.1 1 级	十字交叉处焊缝横纵向各 250~300mm
2	横撑、斜撑纵环缝	B 级	超声	100%	GB/T 11345 B 级	GB/T 29712 2 级	焊缝全长
3	腹板对接焊缝	B 级	超声	100%	GB/T 11345 B 级	GB/T 29712 2 级	焊缝全长
4	钢管直相贯缝	C 级	超声	100%	GB/T 11345 B 级	GB/T 29712 2 级	焊缝全长

序号	焊缝部位	质量等级	检测方法	检测比例 (接头数)	执行标准		检测范围
5	钢管斜相贯缝*	C级	超声	100%	GB/T 11345 B级	GB/T 29712 2级	焊缝侧部、趾部
			磁粉	100%	GB/T 26951	GB/T 26952 2X级	根部
6	腹板与拱肋坡口角焊缝	C级	磁粉	100%	GB/T 26951	GB/T 26952 2X级	焊缝两端各1m

注：*钢管斜相贯焊缝的检测，按角度划分超声检测范围，对不能检测的角度部分不做判定。

9、拱肋节段安装

第 9.1.2 条：采用缆索吊装斜拉扣挂法悬臂拼装钢管拱时，缆索吊装系统起吊运、就位作用，斜拉扣挂系统起悬拼和临时安装定位作用。

第 9.1.4 条：拱肋的构件较多，钢管混凝土拱桥的弹性稳定性宜采用有限元分析软件等工具进行计算，其弹性整体稳定系数参照现行《公路钢管混凝土拱桥设计规范》(JTG/T D65-06-2015)取 4.0；对于特大跨径钢管混凝土拱桥，宜计入几何非线性的影响。

第 9.1.5 条：根据现行《风力等级》(GB/T 28591)的规定，6级风是指 10m 高度处风速处于 10.8~13.8m/s 的情况；根据现行《降雨量等级》(GB/T 28592)的规定，大雨是指 24h 降雨量处于 15.0~29.9mm 的情况；根据现行《雾的预报等级》(GB/T 27964)的规定，强浓雾是指能见度处于 50~200m 的情况。

第 9.3.9 条：扣索撤除过程中，控制点位移的往复变化会影响拱圈的应力分布，导致拱圈的瞬时应力可能超过控制限值。研究表明：

扣索撤除过程中，以安装完成最后一段横撑的线形与撤除全部扣索后拱圈线形的“交点”为分界，在“交点”前每撤除一段扣索，拱脚附近控制点位移下降、拱顶附近控制点上升，而撤除“交点”后的扣索，各控制点的位移则出现相反的变化规律。通过在该线形“交点”两侧依次交替放松扣索，各控制点的位置可逐渐接近撤除全部扣索后的状态，从而避免控制点位移的往复变化。

其次，管内混凝土灌注过程，拱肋位移和应力及已灌注的管内混凝土应力可能会出现超过控制限值的情况，可通过预留扣索并进行适当的调载，以实现管内混凝土的连续灌注，保障灌注过程的结构安全。预留扣索的位置宜根据影响线原理确定，灌注过程扣索的张拉力应根据施工控制的需要经计算确定。

10、管内混凝土灌注

第 10.4.1 条：可上、下游同时对称灌注 2 根弦管内混凝土，也可逐一前后连续灌注，也可每次只灌注一根弦管内混凝土，甚至可以一次灌注一根弦管的一个或几个分段内混凝土，但灌注施工时间均应控制在此次灌注的第一批混凝土初凝前完成，以保证管内混凝土的品质。下一次管内混凝土灌注时，前一次灌注的管内混凝土强度应满足设计规定，如设计无规定时，前一根弦管内的混凝土强度宜不低于设计强度的 80%。混凝土达到设计强度的 50% 后，应将拱肋钢管的所有开孔用原板盖上并焊好，焊缝应平整光滑，不应突出或漏焊。

11、其它构件施工

第 11.5.4 条：当桥下运输条件有限时，多数吊杆横梁会采用上方

穿过拱肋下放的方式安装，此时需预先计算穿越拱肋位置空间是否小于梁板长度，如小于则需计算桥面梁的倾斜角度并对桥面梁上吊点或钢丝绳捆绑方式进行专门设计，以确保施工顺利及安全。

12、施工监控

第 12.1.3 条：施工监控大纲（或实施方案）主要是指在施工过程对钢管混凝土拱桥施工监控的工作思路和监控方法进行的总体陈述。设计符合性计算报告主要是为了实现设计意图而必须进行的一个计算过程，采用与设计单位相同的计算参数和设计图纸进行模拟计算，并对桥梁结构的安全性和稳定性进行对比分析。施工监控阶段报告主要是指在规定的时间内将其监测数据和控制结果进行分析，并对当前结构安全和状态进行阶段分析和总结，并为后续施工提出建议及解决办法等。施工监控总结报告是在成桥后对桥梁在整个施工过程的线形、应力和索力计算与测量结果的总结，其中包括在关键位置（如吊杆支点、1/4、跨中、3/4 等位置）的测量数据，以便为交工验收提供数据参考。

第 12.1.4 条：钢管混凝土拱桥施工监控过程的所有资料是记录和反映其施工质量的重要文件，包含了监测截面位置、测点布置、构件的应力、线形、索力、拱座位移等能真实反映拱桥初始状态的重要信息，是桥梁交工和竣工验收的必要材料。对钢管混凝土拱桥的养护及后期建设的健康监测系统来说，施工监控资料是进行比对的基准资料，同时也是了解拱桥成桥过程恒载状态的重要档案。

第 12.2.1 条：采用缆索吊装法施工的钢管混凝土拱桥，随着跨径

的增加,斜拉扣挂体系的非线性效应越来越显著。对于跨径超过 300m 的钢管混凝土拱桥,进行各施工阶段整体稳定性分析时宜计入几何、材料非线性的影响。

第 12.2.1 条:

1 施工过程对大型临建设施的分析计算,宜至少包括:索塔或扣塔的受力和变形、悬臂拼装系统的抗风稳定性等。

2 拱肋安装过程的控制计算,宜采用基于“过程最优,结果可控”控制原则的扣索一次张拉优化计算方法,该方法以拱肋在施工过程的线形与目标线形的偏差最小、合龙松索后的线形与目标线形的偏差满足设计和标准要求为前提条件,通过优化后的扣索力控制各节段拱肋拼装过程的线形调整,能够使拱肋在施工过程与合龙松索后的线形均有较好的精度,同时减小在整个拱肋拼装过程中各节段拱肋的扣索力和控制点位移的变化幅度,提高施工安全性。

3 吊杆无应力长度的计算宜采用以位移为主控变量的计算方法。该方法基于前一阶段拱肋控制点的累积位移,以及当前阶段因吊装桥面系造成的吊杆上、下端累计位移值,计算吊杆的伸长量;再根据吊杆受力后的总长度减去伸长量得到吊杆无应力长度。该方法无需考虑吊杆弹性模量、截面面积和吊杆力等中间变量,具有计算简捷、高效的优点。

第 12.2.2 条:设计复核性计算的目的是校核设计分析结果,进一步把握和理解设计意图,并为后续有限元模型修正提供基础。设计复核计算可根据需要进行施工过程和成桥稳定性验算。

第 12.3.1 条：钢管混凝土拱桥监测的重点为拱肋线形和应力、吊杆索力、系杆索力，以及吊装过程中的塔架偏位和应力、扣索索力、温度等指标。

第 12.4.2 条：结构状态偏差对结构安全存在威胁时，预警是施工监控中安全控制的基本要求，监控方需要准确把握，及时发出针对所有参建单位的暂停施工及采取安全保障措施的指令。

气温（高温、低温）、风载、雪载等超过施工控制限值时，为了确保施工过程的结构安全，应根据桥梁所处环境条件和施工控制分析，事先确定桥梁的正常施工环境。

六、重大分歧意见的处理依据和结果

本标准研制过程中无重大分歧意见。

七、实施标准的措施

1. 宣传推广：制定标准宣传推广计划，包括媒体宣传、行业培训、专家讲座等，提高社会对标准的认识 and 了解。通过广泛的宣传和教育，鼓励企业和个人采用标准，培养标准应用的意识和习惯。

2. 奖惩激励机制：建立奖惩激励机制，对符合标准要求的企业和个人进行奖励，鼓励和推动标准的实施。对违反标准要求的企业和个人进行处罚，并对其进行整改，以强化标准的执行效果。

3. 监督检查：建立标准的监督检查机制，定期进行检查和评估，以确保标准的实施情况和效果。监督检查应具备独立性和权威性，对违反标准的行为进行及时的纠正和处理。

八、其他应当说明的事项

本标准研制过程中无其他应当说明的事项。

广西地方标准《钢管混凝土拱桥施工技术规范》

标准编制组

2024年9月21日