

TJG

天津市公路工程建设标准

TJG/T F5004-2025

公路装配式桥梁支座更换施工技术规范

Technical Specifications for Replacement Construction of Highway Prefabricated
Bridge Bearings

2025-11-01 发布

2025-12-01 实施

天津市交通运输委员会发布

天津市公路工程建设标准

公路装配式桥梁支座更换施工技术规范

Technical Specifications for Replacement Construction of Highway Prefabricated
Bridge Bearings

TJG/T F5004—2025

主编单位：天津市交通运输基础设施养护集团有限公司

天津市交通科学研究院

批准部门：天津市交通运输委员会

实施日期：2025 年 12 月 01 日

前 言

根据《天津市交通运输委员会关于下达2022年天津市公路工程建设标准制修订计划的通知》（津交发〔2022〕199号）的要求，由天津市交通运输基础设施养护集团有限公司、天津市交通科学研究院承担《公路装配式桥梁支座更换施工技术规范》（2022-G03）的制定工作。

编制组经广泛调研、开展专题研究，总结分析本市工程实践经验，参考国家和行业现行有关标准，并在广泛征求意见的基础上，完成了本规范的编制。本规范注重公路装配式桥梁支座更换施工技术的科学性、先进性和安全性，对规范本市公路装配式桥梁支座更换施工、提升科学施工水平、保障施工质量和安全具有指导意义。

本规范包含10章，分别是总则、术语、基本规定、施工前期准备、顶升设备安装、桥梁顶升施工、支座更换施工、桥梁落梁施工、施工过程监控、施工安全管理。

本规范由刘双负责起草第1章、第2章和第3章，刘双、王霄宁负责起草第4章、第5章和第6章，刘双、王霄宁、李正中、韩学光负责起草第7章和第8章，刘双、王霄宁、刘希瑞、刘立亮负责起草第9章，刘双、王霄宁、吴二朋、姜祎负责起草第10章。

本规范由天津市交通运输基础设施养护集团有限公司和天津市交通科学研究院负责具体技术内容的解释。请各有关单位在执行本规范过程中，结合工程实践和科学研究，总结经验，积累资料，如有意见和建议，请反馈至本规范日常管理组，联系人：刘双（地址：天津市河西区平山道39号；邮编：300074；E-mail: jkyaqyjzx@126.com），以供今后修订时参考。

主 编 单 位：天津市交通运输基础设施养护集团有限公司

天津市交通科学研究院

主 编：王霄宁 刘 双

主要参编人员：李正中 韩学光 刘希瑞 刘立亮 吴二朋 姜 祎

主 审：刘旭锴

参加审查人员：陈 星 杨 渡 殷明文 杨凤海

目次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	施工前期准备	5
4.1	一般规定	5
4.2	施工方案编制	6
4.3	顶升工艺要求	6
5	顶升设备安装	9
5.1	一般规定	9
5.2	顶升底盘支承	9
5.3	临时支承装置	10
5.4	同步顶升系统	10
6	桥梁顶升施工	12
6.1	一般规定	12
6.2	预顶升	12
6.3	正式顶升	13
7	支座更换施工	14
7.1	一般规定	14
7.2	旧支座拆除	14
7.3	新支座安装	15
8	桥梁落梁施工	17
8.1	一般规定	17
8.2	落梁施工要求	17
8.3	顶升设备撤离	18
9	施工过程监控	19
9.1	一般规定	19

9.2 施工监控项目	19
9.3 监控设施安装	19
9.4 监控异常处置	19
10 施工安全管理.....	21
10.1 一般规定	21
10.2 作业安全控制	21
本规范用词用语说明.....	23

1 总则

1.0.1 为指导和规范本市公路装配式桥梁的支座更换施工，提升科学施工水平，保障施工质量和安全，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于本市公路装配式桥梁板式橡胶支座、盆式支座和球型支座的更换施工。

1.0.3 公路装配式桥梁支座更换施工应遵循“科学施工、技术先进、安全耐久、经济环保、操作方便”的原则。

1.0.4 本市公路装配式桥梁支座的更换施工，除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 支座更换 bearing replacement

拆除功能失效的支座，修复支座垫石和梁底预埋钢板等附属构件，安装满足设计要求的新支座。

2.0.2 装配式桥梁 precast bridge

上部结构以空心板梁、T梁、小箱梁等预制梁作为主要承重构件，通过可靠的连接方式装配而成的桥梁。

2.0.3 桥梁顶升 bridge jack-up

采用顶升设备将桥梁上部主梁顶升至支座更换设计允许高度的作业过程。

2.0.4 同步顶升 synchronous jacking

采用多个千斤顶实施桥梁上部主梁整体顶升时，用同步液压顶升控制系统同步控制顶升力和顶升高度的作业过程。

2.0.5 顶升底盘支承 basement support for jack-up

顶升施工过程中，用于承受桥梁顶升时的荷载，并将该荷载传递至桥梁下部结构或临时基础的构件。

2.0.6 支座反力转移 transfer of bearings reaction force

桥梁上部主梁顶升至设计高度后，将支座反力转移至临时支承主梁专用设备上的作业过程。

2.0.7 临时支承装置 temporary support of devices

桥梁支座更换施工时，用于支座反力转移、临时支承上部主梁的专用设备。

2.0.8 落梁施工 bridge jack-down

采用顶升设备将桥梁上部主梁回落至满足设计高程要求的新支座上的作业过程。

3 基本规定

3.0.1 公路装配式桥梁支座更换条件应符合现行《公路桥涵养护规范》(JTG 5120)和《公路桥梁支座和伸缩装置养护与更换技术规范》(JTG/T 5532)的有关规定,并应符合更换设计要求。

条文说明:

《公路桥涵养护规范》(JTG 5120—2021)第 3.0.6 条规定,支座出现下列情况之一时,应予以更换:支座的固定锚栓剪断并造成其他构件出现病害;支座上下钢板翘起、断裂;板式橡胶支座出现严重不均匀压缩变形,或发生过大的剪切变形、加劲钢板外露或脱胶、橡胶开裂、老化变质;支座滑动面磨损严重,或造成其他构件出现病害;支座存在其他影响桥梁正常运营或结构受力安全的病害等。

《公路桥梁支座和伸缩装置养护与更换技术规范》(JTG/T 5532—2023)第 3.0.6 条规定,预制装配式构件桥梁,同一排支座 10 个以上,当其中功能失效支座数量大于 30%和支座使用年限超过 10 年时,更换时应将同一排支座全部更换;第 3.0.8 条规定,支座出现下列情况之一时,应予以更换:支座病害加速发展,已影响结构受力状态;支座力学性能或使用性能不满足设计使用要求;支座的工作状况严重异常,出现剪切变形超限、支座串动移位或脱落,不锈钢板脱落移位等;支座出现传力功能、滑动或转动功能丧失或承压变形超限;支座适应性出现问题,设计选用、安装位置出错等。

3.0.2 桥梁支座更换施工前,应以设计文件和检测报告为基础进行现场补充调查,确认需要更换的支座位置和数量,并对桥梁主体结构进行复查,保障桥梁顶升安全。

条文说明:

支座更换施工前的现场补充调查是在设计文件和检测报告的基础上进行复检,防止漏检和误判。

3.0.3 桥梁支座更换施工宜在临时封闭交通情况下进行;当技术条件允许并经科学论证能保证桥梁顶升安全的前提下,可不中断交通施工。当选择不中断交通进行桥梁支座更换施工时,应实施交通管制并按现行《公路养护安全作业规程》(JTG H30)

和《公路工程施工安全标志设置规范》(JT/T 1507)的有关规定设置警示牌、车辆限速标志和其他安全设施。

条文说明:

《公路养护安全作业规程》(JTG H30—2015)第 3.0.3 条规定,公路养护作业应在保障养护作业人员、设备和车辆运行安全的前提下,充分考虑养护作业对交通安全保通状况的影响,保障交通通行。《公路工程施工安全标志设置规范》(JT/T 1507—2024)第 8.6 条规定,不中断交通施工时,应在施工现场附近合理位置设置“禁止停留”“当心落物”“当心吊物”“施工路段注意安全”安全标志。

3.0.4 桥梁支座更换应选择安全合理的施工技术,宜推广智能化、信息化技术,不得使用危及桥梁结构安全耐久、施工作业安全或生态环境安全的工艺、设备和材料。

条文说明:

目前,智能化检测、监测及施工设备有了较多应用,在桥梁支座更换过程中宜对可靠的技术进行推广应用,以实现安全、高效施工。

3.0.5 支座更换施工不得损伤桥梁原结构。

3.0.6 桥梁支座更换施工作业时,应通过施工监控实时掌握桥梁结构和施工设施的安全状态。

3.0.7 桥梁支座更换施工完成后,支座安装初始技术状态和受力状态应符合设计要求。

条文说明:

桥梁支座安装初始技术状态和受力状态是确保结构安全运行的关键参数。支座安装初始技术状态指支座在安装阶段为确保其功能实现而需达到的基础技术条件与质量控制标准,包括支座位置与高程精度、材料与构造要求等。支座安装初始技术状态会直接影响受力状态,例如,垫石不平整会导致支座局部应力集中,而预偏量不足可能引发温度应力超限等。

3.0.8 桥梁支座更换施工应实施文明施工、资源节约和环境保护,支座更换过程中产生的废弃支座与建筑垃圾应妥善处理,严禁随意丢弃,做到工完场清。

4 施工前期准备

4.1 一般规定

4.1.1 桥梁支座更换施工前，应对桥下净空高度、地形地貌、临时设施等现场环境条件进行调查。

4.1.2 桥梁支座更换施工前，应根据设计文件和现场情况编制施工组织设计，包括支座更换方案、交通管控方案和应急预案等，并明确安全技术措施和保障措施。

4.1.3 桥梁支座更换施工场地布置应满足施工安全要求，并应符合下列规定：

- 1 交通管制措施应符合本规范第 3.0.3 条的有关规定；
- 2 支座更换施工操作平台应稳固可靠，并与桥梁底面保持足够的空间；
- 3 施工区域应设置封闭围挡和警示标志，非施工人员不得进入施工区；
- 4 人工作业区应设置临边防护、安全围挡、安全网等安全防护设施。

4.1.4 桥梁支座更换总体施工工序应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 桥梁支座更换总体施工工序

序号	施工阶段	主要施工工序
1	施工准备阶段	支座选择与进场验收
2		解除待顶升结构与其他结构相关的连接
3		顶升支承托换体系设计与安装
4		顶升设备进场安装调试
5		施工监控设施安装调试
6	桥梁顶升阶段	预顶升
7		正式顶升
8	支座更换阶段	拆除需更换支座，修复支座垫石和梁底预埋钢板，安装新支座
9		持荷监控观测
10	主梁回落阶段	落梁施工
11	工程结束阶段	撤离顶升设备
12		修复桥梁伸缩装置及其他需要维修项目

4.2 施工方案编制

4.2.1 桥梁支座更换施工方案应包括下列主要内容：

- 1 顶升工艺方案，包括顶升顺序、计算顶升力、顶升高度控制值、顶升与落梁同步性安全指标控制值等；
- 2 顶升设备安装方案，包括顶升底盘支承方式、主梁临时支承装置、千斤顶及配套的同步液压顶升控制系统等；
- 3 顶升作业方案，包括预顶升和正式顶升；
- 4 支座更换方案，包括旧支座拆除和新支座安装；
- 5 落梁施工方案；
- 6 施工监控方案。

4.2.2 当桥梁支座更换施工中涉及以下危险性较大的分部分项工程时，应按现行《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90)的有关规定编制专项施工方案，超过一定规模时应通过专家论证、审查：

- 1 支架、围堰、便桥、水上作业平台等大型临时工程；
- 2 起重吊装工程；
- 3 上跨或下穿既有公路、铁路、管线施工的桥梁支座更换工程。

4.2.3 桥梁支座更换施工方案审批后，施工单位应组织逐级开展施工技术交底工作。

4.3 顶升工艺要求

4.3.1 预制装配式桥梁支座更换时的顶升顺序，应符合下列规定：

- 1 横向应采用同步顶升；
- 2 纵向可采用逐墩顶升或整联跨同步顶升，具体应根据桥型和上部结构受力形式综合确定，并应符合设计要求。

条文说明：

1 空心板梁、T梁、小箱梁等预制装配式桥梁的主梁横向排列数量多、支座数量多，对横向顶升过程中的同步性要求较高，顶升不同步将会在结构内形成附加应力，

若顶升不当会导致主梁横向连接部位或桥面板开裂，因此横向应采用同步顶升。

2 预制装配式桥梁分为结构简支桥面连续、先简支后连续结构等形式，桥梁纵向顶升方式有逐墩顶升或整联跨同步顶升，顶升顺序应符合设计要求，根据桥型和上部结构受力形式综合确定，尽量减小顶升时结构相连部位的强迫位移。

4.3.2 桥梁支座更换施工时的计算顶升力应符合设计要求。

条文说明：

顶升力计算时，应根据桥梁设计荷载等级和实际交通量情况，确定单个支座处由恒载与活载产生的支反力 R ，封闭交通顶升时可不考虑活载影响；同时综合考虑不中断交通、超载、顶升偏载等不利因素的影响，在单个支座的支反力计算值 R 的基础上，综合考虑乘以一定的安全储备系数 k ，作为单个支座处的计算顶升力 $F = kR$ ，具体值应符合设计要求。

4.3.3 桥梁支座更换施工时应严格控制主梁的顶升高度，顶升高度控制值应符合下列规定：

1 顶升高度应充分考虑支座更换施工所需的最低可操作空间，最大容许顶升高度应符合设计要求；

2 若实际施工所需顶升高度超过设计值时，应进行重新验算论证，确保结构受力安全后方可采用。

条文说明：

顶升高度控制值是指能够满足桥梁支座更换施工操作空间并确保主梁顶升受力安全的理论设计顶升高度允许值。

1 若进行板式橡胶支座的更换，一般顶升 5mm 以内即可完成作业；若进行盆式支座、球型支座更换或支座垫石修复作业，需要的操作空间和顶升高度增加，具体应根据顶升方案设计值确定。

2 桥梁顶升高度应按照顶升方案给定的设计值执行。若需超过顶升高度设计值时，应委托设计单位或第三方重新验算顶升引起的强迫位移对主梁可能产生的不利影响，确保结构受力安全后方可采用。

4.3.4 预制装配式桥梁支座更换施工时，应严格控制桥梁顶升和落梁施工的同步性，

顶升与落梁同步性安全控制应符合下列规定：

- 1 顶升与落梁同步性安全控制指标，包括同一墩台处横向相邻两片主梁的横向顶升（落梁）位移差、同一桥墩处纵向相邻两跨主梁的纵向顶升（落梁）位移差和主梁回落后的整体高程与原高程的偏差；
- 2 对于预制装配式桥梁，应根据主梁的不同特点验算顶升与落梁同步性安全控制指标值；
- 3 常用中小跨径预制装配式桥梁的顶升与落梁同步性安全控制指标值，可参考表 4.3.4，并应符合设计要求；
- 4 40m 及以上跨径预制装配式 T 梁、小箱梁的顶升与落梁同步性安全控制指标值，应结合工程实际情况进行设计验算，以设计控制值为准。

表 4.3.4 常用中小跨径预制装配式桥梁顶升与落梁同步性安全控制指标参考值

序号	同步顶升与落梁安全控制指标	空心板梁	T 梁			小箱梁	
		跨径 10m、13m、16m、20m	跨径 20m、25m	跨径 30m	跨径 35m	跨径 20m、25m、30m	跨径 35m
1	同一墩台处横向相邻两片主梁的横向顶升（落梁）位移差	≤0.20mm	≤0.20mm	≤0.20mm	≤0.25mm	≤0.30mm	≤0.30mm
2	同一桥墩处纵向相邻两跨主梁的纵向顶升（落梁）位移差	≤0.20mm	≤0.10mm	≤0.20mm	≤0.30mm	≤0.20mm	≤0.40mm
3	主梁回落后的整体高程与原高程的偏差	≤0.50mm	≤1.00mm	≤2.00mm	≤2.00mm	≤0.50mm	≤1.00mm

条文说明：

预制装配式桥梁顶升和落梁方案应充分考虑主梁所能承受的不同步位移限值，施工时应通过位移监测严格控制桥梁顶升和落梁施工的同步性，监测控制点应覆盖所有主梁单元，避免因位移或高程偏差过大引发附加应力，确保结构受力安全。

表 4.3.4 参考《公路桥梁支座和伸缩装置养护与更换技术规范》(JTG/T 5532—2023)附录 C 并结合本市实际应用情况，给出了常用中小跨径预制装配式桥梁的顶升与落梁同步性安全控制指标参考值，供施工时参考，具体控制值应符合设计要求。

5 顶升设备安装

5.1 一般规定

5.1.1 桥梁支座更换所用顶升设备，应根据设计计算合理选择千斤顶并确定顶升底盘支承及主梁临时支承方式。

5.1.2 施工监控设施的安装应符合本规范第 9.3 节的有关规定。

5.2 顶升底盘支承

5.2.1 预制装配式桥梁支座更换时的顶升底盘支承方式，应根据支座反力大小、墩台盖梁和台帽尺寸、施工空间等因素通过设计计算确定，并应符合下列规定：

1 当墩台盖梁、台帽尺寸具备条件时，应优先采用盖梁、台帽作为顶升底盘支承；

2 当墩台盖梁、台帽尺寸不具备条件时，可在下部结构上临时设置支架、牛腿等辅助支承作为顶升底盘支承。

5.2.2 当采用墩台盖梁、台帽作为顶升底盘支承时，应符合下列规定：

1 应对千斤顶与盖梁、台帽顶面的接触面位置进行局部承压验算，当局部承压验算不满足要求时应设置钢垫板扩大承压面，并通过计算确定钢垫板的尺寸，局部承压验算应符合现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的有关规定；

2 施工时应应对墩台盖梁、台帽顶面进行清洁，并确保千斤顶安装位置平整，不符合要求的应做好修复和找平处理。

5.2.3 当采用在桥梁下部结构上临时设置支架、牛腿等辅助支承作为顶升底盘支承时，应符合下列规定：

1 各类钢结构的尺寸、锚固连接构造和承载力设计计算应符合现行《钢结构设计标准》（GB 50017）的有关规定，钢结构及螺栓连接施工应符合现行《公路桥涵施工技术规范》（TG/T 3650）和《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）的有关规定；

2 在下部结构上植筋时,植筋工艺应符合现行《混凝土结构加固设计规范》(GB 50367)的有关规定,施工时应查明结构主筋位置,不得损伤主筋;

3 辅助支承的安装不得对原桥梁结构造成安全性损伤;

4 应根据设计要求,做好辅助支承的制作和现场安装工作,安装后应确保顶升底盘支承顶面处于水平状态。

条文说明:

4 顶升底盘支承用于安放千斤顶,支承顶面应确保安放后的千斤顶处于水平。

5.3 临时支承装置

5.3.1 桥梁顶升后严禁在千斤顶的顶升力作用下直接更换支座,应将支座反力转移至主梁临时支承装置上进行更换。

条文说明:

为确保施工安全,桥梁顶升后严禁在千斤顶的顶升力作用下直接更换支座,需将支座反力转移至可靠位置,采用临时支承装置承担主梁荷载,然后实施支座更换。

5.3.2 主梁临时支承装置的选用应符合下列规定:

1 临时支承装置宜采用可调节高度的螺旋千斤顶、承载器等设备,钢垫板应保证平整度和不同厚度要求;

2 临时支承装置应进行专门设计和定制,并应满足搬运方便、可重复使用、可直接现场安装等要求。

5.3.3 主梁临时支承装置的位置和平面尺寸应符合设计要求,并应符合下列规定:

1 临时支承装置接触面位置应按现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362)的有关规定进行局部承压验算;

2 临时支承装置的安装位置应平整,不符合要求的应做好修复和找平处理。

5.4 同步顶升系统

5.4.1 桥梁支座更换顶升施工,应根据顶升空间和顶升力选择相匹配的千斤顶,千斤顶的选用和配备应符合下列规定:

- 1 千斤顶的平面尺寸及高度应符合桥梁顶升空间尺寸要求；
- 2 千斤顶的顶升力不应小于计算顶升力；
- 3 千斤顶应配备自锁装置。

条文说明：

3 千斤顶配备自锁装置，主要是为了防止千斤顶在顶升加载过程中因发生故障而突然卸载回落。

5.4.2 与千斤顶配套的顶升控制系统应采用同步液压顶升控制系统，具有同步顶升的控制功能，并应符合下列规定：

- 1 顶升控制系统应能精确控制顶升点同步升降，并具有顶升力显示、同步误差超限报警等提示功能；
- 2 油压源的供油储量应满足顶升供油需要，与千斤顶配套连接的油管和分配阀不应有漏油现象；
- 3 应制定在停电、油管断裂等意外情况出现时的施工安全措施。

5.4.3 千斤顶的安装应符合下列规定：

- 1 千斤顶的安装位置应符合设计安装布置图的相关要求；
- 2 千斤顶安装时的上下接触面应按设计安装位置进行调平处理，对于梁底存在纵横坡的情况，应采用调平楔形块进行调平处理，梁底调平楔形块的角度及平整度应符合设计要求；
- 3 千斤顶安装时的上下接触面，应按局部承压验算结果配置尺寸符合要求的钢垫板；
- 4 安装后的千斤顶必须确保上下接触面水平且千斤顶轴线竖直，禁止千斤顶在未达到水平状态时强行顶升。

条文说明：

2 对梁底存在纵横坡的预制装配式梁进行顶升时，应采取在梁底铺设调平楔形块的措施补偿坡度影响，确保千斤顶上下接触面水平。

4 安装后的千斤顶必须确保上下接触面水平且千斤顶轴线竖直，这是保障顶升施工安全和设备正常工作的核心要求。

6 桥梁顶升施工

6.1 一般规定

6.1.1 桥梁顶升施工前，应按设计要求解除待顶升结构与其他结构相关的连接，并清除支座周围和伸缩缝内沉积的杂物，结构顶升空间内不得有障碍物。

条文说明：

顶升施工前应将桥梁上部结构存在的部分约束进行释放，避免顶升施工造成伸缩缝、护栏、排水系统等部件的损坏。对伸缩缝内沉积的杂物进行清理，目的是防止顶升时梁体间相互挤压。

6.1.2 桥梁顶升施工时应设置防止主梁横、纵向位移的临时限位装置。

6.1.3 桥梁顶升施工应按照设计流程进行，预顶升满足要求后方可进行正式顶升。

6.1.4 桥梁顶升速度应缓慢、平稳，顶升速度不宜大于 1mm/min ，并应符合设计控制值要求。

6.1.5 桥梁顶升施工过程中，千斤顶严禁超载和超行程使用。

6.2 预顶升

6.2.1 桥梁预顶升施工前，应对顶升设备和监测系统进行全面检查，确保安装调试正常后方可进行预顶升。

6.2.2 桥梁预顶升阶段应对顶升力和顶升位移进行双重控制，按以下步骤分步实施：

1 第一步以顶升力控制为主，顶升系统启动后，缓慢施加顶升力，加载至设计计算顶升力的 20%，持荷检查顶升加载系统和施工监控仪表是否进入工作状态，若发现异常及时分析原因并调整；

2 第二步以顶升位移控制为主，按设计要求控制顶升速度和预顶升最大高度，将主梁顶升至预顶升设计高度后，持荷检查所有支座与梁体脱离情况，记录不脱空支座的位置并分析原因，同时测定梁体重量及顶升反力，以便正式顶升时对顶升力及千

千斤顶位置加以调整。

条文说明：

预顶升高度和持荷检查时间，应符合设计要求。

6.2.3 桥梁预顶升结束后，应及时将千斤顶回落至原位，并做好预顶升相关记录，为正式顶升提供依据。

6.3 正式顶升

6.3.1 桥梁正式顶升施工前，应分析预顶升阶段全部资料，并再次对顶升设备和监测系统进行全面检查，确保安装调试正常后方可进行正式顶升。

6.3.2 桥梁正式顶升阶段应对顶升力和顶升位移进行双重控制，按以下步骤分步实施：

1 第一步以顶升力分级控制为主，顶升系统启动后，缓慢施加顶升力，分级加载至计算顶升力的 100%；

2 第二步以顶升位移分级控制为主，千斤顶按设计行程同步、分级、缓慢顶升，分级、分次持续将主梁顶升至满足支座更换施工所需的设计预定高度。

6.3.3 桥梁正式顶升施工时应采取保障结构受力安全的措施，并应符合下列规定：正式顶升时的顶升速度、每级顶升高度、最大顶升力和最大顶升高度均不得超过设计限值，最大顶升高度应符合本规范第 4.3.3 条的有关规定，各次各点的同步顶升位移差应符合本规范第 4.3.4 条的有关规定；

1 将主梁顶升至设计预定高度后，应及时调整临时支承装置的高度，通过同步顶升系统将支座反力转移至临时支承装置上，避免千斤顶长时间持荷，并确保临时支承装置处于稳定受力状态；

2 顶升过程中应密切观测顶升系统压力和竖向位移的变化情况，若发现异常，应立即暂停顶升并查明原因，待排除异常情况后方可继续顶升，依次循环直至达到设计预定高度。

7 支座更换施工

7.1 一般规定

7.1.1 旧支座拆除和新支座安装施工，应在桥梁顶升达到预定高程并将支座反力转移至临时支承上之后方可进行。

7.1.2 支座更换施工和质量控制应符合现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23)、《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1)和《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220)的有关规定。

7.2 旧支座拆除

7.2.1 旧支座拆除过程中应对支座预埋件进行保护。

条文说明：

支座预埋件是确保支座与桥梁主体稳固连接的关键部件，包括预埋钢板、螺栓、锚固钢筋等，旧支座拆除过程中应对相关预埋件进行保护。

7.2.2 盆式支座、球型支座拆除前，应对支座的临时锁定装置状态进行检查，避免拆卸导致结构损伤。

条文说明：

盆式支座、球型支座的临时锁定装置，设置在支座上顶板与下底板之间，用于临时控制支座不发生位移。

7.2.3 取出旧支座前后宜进行编号并拍照记录其缺陷状况，便于后期分析病害原因。

7.2.4 取出旧支座后，应对支座周边进行清理，并按设计要求对支座垫石和梁底预埋钢板进行检查修复，确保平整。

条文说明：

取出旧支座后，用钢丝刷等清理支座垫石表面，若垫石顶面不平整或局部破损，应根据具体病害程度，按设计要求采用补胶、补筑砂浆、补筑混凝土或更换垫石等方法进行修复。梁底预埋钢板应进行打磨除锈并按设计要求涂刷阻锈剂。

7.3 新支座安装

7.3.1 新支座安装前，应对修复后的支座垫石顶面高程、平整度、混凝土强度和梁底预埋钢垫板等进行复核检查，确认符合设计要求后方可进行新支座安装。

7.3.2 新支座安装时，支座平面位置、顶面高程和安装方向应符合设计要求，应采取有效措施保证支座处于水平状态。

条文说明：

平面位置、顶面高程和滑动方向是支座安装施工时的重要控制指标。需注意的是，不论桥梁是否有坡度，支座垫石顶面和支座必须始终保持水平状态。依据《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)第 23.2.6 条，调整支座的顶面高程时，应采用钢垫片对支座进行支垫，支垫处在支座安装完成后留下的空隙采用环氧树脂砂浆填实。

7.3.3 板式橡胶支座的安装施工应符合现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 新支座的规格、性能应符合更换设计要求及现行《公路桥梁板式橡胶支座》(JT/T 4)的有关规定，经验收合格后方可安装；
- 2 应按支座更换设计图纸要求明确普通板式橡胶支座和四氟滑板橡胶支座的安装位置；
- 3 支座安装时应对其顶面和底面进行检查核对，避免反置；
- 4 矩形滑板支座应按产品表面顺桥向和横桥向的方向标注进行安装；
- 5 滑板橡胶支座上方应配套规范要求的镜面不锈钢板，待落梁施工完成后，应将支座不锈钢板与梁底预埋钢板间采用焊接或粘接固定牢靠，确保平整密贴。

条文说明：

4 矩形滑板支座安装时，易出现滑动方向设置错误，新的产品标准已明确制造支座时要求在其表面标注顺桥向和横桥向的方向，安装时需注意核对，防止出错。

7.3.4 盆式支座、球型支座的安装施工应符合现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)的有关规定,并应符合下列规定:

- 1** 新支座的规格、性能应符合更换设计要求及现行《公路桥梁盆式支座》(JT/T 391)、《桥梁球型支座》(GB/T 17955)的有关规定,经验收合格后方可安装;
- 2** 固定支座、单向和双向活动支座的安装位置,以及活动支座滑板的滑移方向,均应符合更换设计要求;
- 3** 支座安装应采用整体安装,不得拆卸;
- 4** 支座安装宜选择在有利的温度条件下进行,活动支座安装时,若实际安装温度与设计要求不符,应通过计算设置支座顺桥向预偏量;
- 5** 支座的顶、底板应采用焊接或锚固螺栓固定在主梁底面和垫石顶面的预埋钢板上并确保平整密贴,支座顶板与主梁底面预埋钢板的固定应在落梁施工完成后进行;
- 6** 支座安装时不得提前解除临时锁定装置,待支座安装结束且落梁施工完成后方可解除。

条文说明:

4 活动支座安装时,应考虑实际安装温度与设计要求不符时对位移的影响,根据现场实际环境温度,通过计算设置支座顺桥向预偏量,以补偿温度变形,防止因预偏量不足引发温度应力超限。

6 盆式支座、球型支座安装时,临时锁定装置不得提前解除,以防止支座上顶板出现转动倾斜。临时锁定装置应在支座安装结束且落梁施工完成后再进行解除,解除后使主梁能正常位移。

8 桥梁落梁施工

8.1 一般规定

8.1.1 落梁施工应按设计要求进行。

8.1.2 落梁施工完毕及顶升设备撤离后，应对施工现场进行清理。

8.2 落梁施工要求

8.2.1 落梁施工时，千斤顶应按设计行程同步、分级、缓慢回落，应严格控制落梁施工的同步性，主梁同步回落位移差和落梁后的高程偏差应符合本规范第 4.3.4 条的有关规定。

8.2.2 落梁施工时，应按“先拆后降”的原则逐步拆除主梁临时支承装置，通过同步顶升系统将主梁荷载从临时支承装置逐步转移至新支座，临时支承装置拆除时应严格控制拆除的高度并避免碰撞新更换的支座。

条文说明：

临时支承装置的拆除应随主梁分级回落逐步拆除，避免过量拆除。

8.2.3 落梁施工完成后，主梁应与新更换的支座压紧密贴并应符合下列规定：

1 滑板橡胶支座上方的配套不锈钢板应与主梁底面预埋钢板间采用焊接或粘接固定牢靠，并确保平整密贴，不锈钢板不应有脱空移位现象；

2 盆式支座、球型支座的顶板应采用焊接或锚固螺栓固定在主梁底面预埋钢板上，并确保平整密贴；

3 新更换的支座应保持水平，不得有偏压、脱空等现象，确保支座完全受力。

8.2.4 更换盆式支座、球型支座的桥梁，落梁施工完成后，应将支座的临时锁定装置全部解除，使主梁能正常位移。

8.2.5 顶升施工时设置的防止主梁横、纵向位移的临时限位装置，在落梁施工完成后应进行拆除。

8.2.6 落梁施工完成后，若有异常应及时查明原因并采取有效措施进行调整。

8.3 顶升设备撤离

8.3.1 顶升设备撤离应在完成落梁并确保新更换的支座受力无异常后方可进行。

8.3.2 顶升设备撤离应做到安全、有序、环保。

8.3.3 顶升设备撤离时，应将施工期间在桥梁结构上设置的施工临时预埋件全部拆除，并对在桥梁结构上形成的孔洞进行修复处理。

9 施工过程监控

9.1 一般规定

9.1.1 施工监控方案应根据桥梁支座更换设计文件进行编制，并经论证后实施。

9.1.2 施工监控设施应具有存储、回放、实时显示功能，桥梁支座更换施工过程中所有监控项目和监控参数，应通过监控仪表和数据采集设备进行实时跟踪监控。

9.2 施工监控项目

9.2.1 桥梁支座更换施工监控项目应包括下列内容：

- 1 支座反力和顶升力监控；
- 2 顶升高度和位移差监控；
- 3 主梁控制截面应力（应变）和裂缝监控；
- 4 支座反力转移监控；
- 5 落梁施工实时监控。

9.2.2 支座反力转移监控，应主要监控支座反力转移后临时支承装置的变形、移位和梁体的着力安全。

9.2.3 落梁施工实时监控，应主要监控主梁回落的同步性和支座完全受力后的整体高程与原高程的偏差。

9.3 监控设施安装

9.3.1 应按桥梁支座更换设计文件提供的监控测点布置图，布置监控仪表进行监控。

9.3.2 桥梁支座更换施工监控仪表和传感器安装前应全数计量标定，严禁使用不满足要求的仪表和传感器。

9.3.3 桥梁支座更换施工监控仪表和传感器应独立安装固定，不应受施工作业干扰影响。

9.3.4 桥梁支座更换施工所有监控测点的监控仪表安装后，应通过调试准确获取桥

梁顶升开始前的初始值并存储，作为监控的基准值。

条文说明：

监控数据初始值是监控数据处理的基准点，要求准确获取并存储，作为全程监控数据增量变化对比的原始依据。

9.4 监控异常处置

9.4.1 施工监控过程中的异常情况处置，应根据支座更换设计方案中针对异常情况应急处置要求进行处理。

9.4.2 桥梁顶升或落梁施工作业过程中，若发现监控数据异常，应立即暂停作业并查明原因，待排除异常情况后方可继续作业，暂停作业期间应采取措施保证现场作业人员、机械设备及桥梁结构处于安全状态。

10 施工安全管理

10.1 一般规定

10.1.1 桥梁支座更换工程施工安全管理应遵守国家及本市有关安全生产的法律、法规，并应符合国家和行业现行施工安全相关标准的规定。

10.1.2 桥梁支座更换工程安全生产条件应符合现行《公路水运工程安全生产条件通用要求》（JT/T 1404）的有关规定。

10.1.3 桥梁支座更换施工现场安全防护应符合现行《公路工程施工现场安全防护技术要求》（JT/T 1508）的有关规定，施工现场各项安全防护措施应落实到位。

10.1.4 桥梁支座更换工程开工前，施工单位应结合工程实际情况编制完善可行的施工专项应急预案，应急预案编制应符合现行《公路水运工程项目生产安全事故应急预案编制要求》（JT/T 1405）的有关规定。

10.1.5 施工单位应按照批准的专项施工方案组织施工，桥梁支座更换施工过程中应对现场作业人员、机械设备、施工材料、技术方案、作业环境、施工管理等情况与专项施工方案的相符性进行检查；专项施工方案确需调整的，应重新审批后实施。

10.2 作业安全控制

10.2.1 桥梁支座更换工程开工前，应对施工现场作业人员进行逐级安全技术交底和安全教育培训，并保存相关记录；特种作业人员必须进行专门的安全作业培训，取得相应资格后方可上岗作业。

10.2.2 桥梁支座更换施工应实行危险作业审批制度，进行顶升、吊装、动火、临时用电等施工作业时应安排专职安全管理人员进行现场安全管理，确保操作规程的遵守和安全措施的落实。

10.2.3 桥梁支座更换施工期间的人工作业应符合下列规定：

1 进入施工区域的作业人员，应全面熟悉作业环境和施工条件，并应按规定正确佩戴、使用合格的劳动安全防护用品；

2 作业人员应在施工平台上进行作业，严禁施工平台超载使用，严禁在薄弱、严重损坏等有坠落危险的构件上进行作业；

3 作业人员使用手持机具时，严禁超负荷或带故障运转，作业时应遵守本工种的安全操作规程，严禁违规施工；

4 使用千斤顶时严禁工作人员位于安全阀前方区域，安全阀有损坏时不得使用。

10.2.4 桥梁支座更换所用的机械设备和小型机具作业应符合现行《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90)的有关规定。

10.2.5 桥梁支座更换所用的脚手架与支架施工应符合现行《公路工程脚手架与支架施工安全技术规程》(JT/T 1516)的有关规定。

10.2.6 桥梁支座更换施工期间的高处作业应符合现行《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90)的有关规定。

10.2.7 桥梁支座更换施工现场临时用电应符合现行《公路水运工程临时用电技术规范》(JT/T 1499)的有关规定。

10.2.8 桥梁支座更换施工现场动火作业应符合现行《建设工程施工现场消防安全技术规范》(GB 50720)的有关规定。

10.2.9 特殊季节与特殊环境条件下的桥梁支座更换施工应符合现行《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90)和《公路工程施工现场安全防护技术要求》(JT/T 1508)的有关规定。

本规范用词用语说明

1 本规范执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范引用标准的用语，采用下列写法：

- 1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”；
- 2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合现行《××××××》(×××)的有关规定”；
- 3) 当引用本标准中的其他规定时，表述为“应符合本规范第×章的有关规定”、“应符合本规范第×.×节的有关规定”、“应符合本规范第×.×.×条的有关规定”或“应按本规范第×.×.×条的有关规定执行”。