

## 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2011年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2011〕17号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本规范。

本规范共分7章,主要技术内容包括:总则、术语和符号、基本规定、设计、施工、施工监控、质量检验等。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,由上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司(地址:上海市东方路3447号;邮政编码:200125)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主编单位:**上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司  
同济大学

**参编单位:**上海天演建筑物移位工程股份有限公司  
中交第二公路勘察设计研究院有限公司  
上海先为土木工程有限公司  
中铁上海设计院集团有限公司  
上海颖川加固工程技术有限公司  
湖南大学  
上海市建筑科学研究院  
天津市市政工程设计研究院  
交通运输部公路科学研究院  
中交第三航务工程勘察设计院有限公司  
长安大学

西南交通大学

浙江大学

株洲时代新材料科技股份有限公司

柳州欧维姆机械股份有限公司

上海耐斯特液压设备有限公司

成都市新筑路桥机械股份有限公司

宏润建设集团股份有限公司

上海安哲建筑科技有限公司

**主要起草人:**周 良 闫兴非 李方元 蓝戊己 彭元诚  
尹天军 盛淑敏 陈历耿 刘志文 年福龙  
谭长建 章柏林 李雪峰 桂长忍 李兴奎  
成兴峰 张歆瑜 贺栓海 赵人达 王国斌  
袁新华 李涵军 曹 景 曹一山 赵 阳  
吴培峰 朱 玉 蒋岩峰 张 涛 吴毅彬  
沈 殷 赵荣欣 何波兴 谢正元 闫 磊  
张凯龙 宋建永 汪劲丰 宋广林 黄思勇  
俞国际 向天宇 郑华奇 束学智 向星宇  
黄向平 李 磊 高 辉 康 莉  
**主要审查人:**黄兴安 秦大航 刘安双 韩振勇 韩大章  
安关峰 谢 超 丁建平 向中富 金仁兴

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	术语和符号	( 2 )
2.1	术语	( 2 )
2.2	符号	( 3 )
3	基本规定	( 5 )
4	设 计	( 6 )
4.1	一般规定	( 6 )
4.2	顶升移位改造设计	( 6 )
4.3	设备配置	( 10 )
5	施 工	( 11 )
5.1	一般规定	( 11 )
5.2	施工准备	( 11 )
5.3	顶升施工	( 12 )
5.4	移位施工	( 14 )
5.5	结构改造施工	( 15 )
5.6	施工设备与操作	( 15 )
6	施工监控	( 17 )
6.1	一般规定	( 17 )
6.2	监控内容与方式	( 17 )
6.3	监控成果	( 19 )
7	质量检验	( 21 )
	本规范用词说明	( 24 )
	引用标准名录	( 25 )

## Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms and symbols .....	( 2 )
2.1	Terms .....	( 2 )
2.2	Symbols .....	( 3 )
3	Basic requirements .....	( 5 )
4	Design .....	( 6 )
4.1	General requirements .....	( 6 )
4.2	Design of jacking up and reposition .....	( 6 )
4.3	Configuration of equipment .....	( 10 )
5	Construction .....	( 11 )
5.1	General requirements .....	( 11 )
5.2	Preparation for construction .....	( 11 )
5.3	Jacking-up construction .....	( 12 )
5.4	Reposition construction .....	( 14 )
5.5	Structure modification construction .....	( 15 )
5.6	Equipment and operation .....	( 15 )
6	Construction monitoring and control .....	( 17 )
6.1	General requirements .....	( 17 )
6.2	Content and method .....	( 17 )
6.3	Results of monitoring .....	( 19 )
7	Quality inspection .....	( 21 )
	Explanation of wording in this code .....	( 24 )
	List of quoted standards .....	( 25 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为使桥梁顶升移位改造工程的设计和施工符合安全适用、经济合理、质量可靠、技术先进、环境友好的要求,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于梁桥、刚架桥及无推力拱桥等外部静定桥梁的顶升移位改造工程的设计、施工、施工监控与质量检验。

**1.0.3** 桥梁顶升移位改造工程设计、施工、施工监控与质量检验,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

住房城乡建设部  
浏览专用

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 顶升 jacking-up

将桥梁从原位置升高或降低到新位置的工程,包括整体顶升、分段顶升、调坡顶升等。

#### 2.1.2 移位 reposition

桥梁结构的水平移动,仅包括在墩柱位置不动的情况下上部结构的移动,包括变坡顶升时的纵向移位和梁体横向移位等。

#### 2.1.3 改造 modification

由于顶升、移位施工的需要而对桥梁结构进行的改造。

#### 2.1.4 顶升底盘结构体系 basement structure system for jack-up

顶升移位施工过程中,用于承受桥梁顶升荷载,并将该荷载传递到基础的结构体系。

#### 2.1.5 顶升托盘结构体系 pallet structure system for jack-up

顶升移位施工过程中,用于托住上部被顶升结构并与其一同升高的结构体系。

#### 2.1.6 顶升施力体系 force application system

桥梁顶升过程中,提供顶升动力设备的总称。

#### 2.1.7 临时支撑体系 temporary support system

顶升移位施工过程中,用于联系顶升托盘结构体系(或桥跨上部结构)和顶升底盘结构体系的所有临时施工构件的总称。

#### 2.1.8 限位结构体系 structure restriction system

限制桥梁在顶升移位施工过程中发生偏移的结构体系。

#### 2.1.9 抱柱梁 steel girdling of column/pier

采用包围桥墩墩柱并与墩柱有效连接,将千斤顶的顶升力传递到上部或下部结构的梁式结构。

#### 2.1.10 分配梁 supported beam for force distribution

为顶升托盘结构体系的一种,借助刚性梁体来分摊顶升支撑力,实现均匀布置顶升荷载或增加顶升受力范围。

#### 2.1.11 钢抱箍 steel plate hoops

顶升移位施工过程中,为对墩柱施加一定环向预压力,沿原墩柱外壁布置的钢构件。

#### 2.1.12 联系梁 connection beam

为避免失稳,在墩柱截断面的上方,沿桥梁纵横向设置连接各墩柱,并能承受一定弯矩、剪力及轴力的钢筋混凝土或钢结构连接构件。

#### 2.1.13 接高垫板 backing plate for pier raise

桥梁顶升过程中具有垫块功能,并在顶升完成后作为桥墩结构一部分的垫板。

#### 2.1.14 纵横向偏差 jack-up deviation in longitudinal and transverse direction

顶升移位施工过程中,桥梁纵横向轴线的实测值与设计值的偏差量。

## 2.2 符 号

- $A$ ——新旧混凝土结合面的面积;
- $A_{sv}$ ——结合面上同一水平截面植筋总截面面积;
- $f_c$ ——混凝土抗压强度设计值;
- $f_{sv}$ ——结合面配置的植筋抗拉强度设计值;
- $G_k$ ——顶升时桥梁总荷载标准值;
- $h_0$ ——抱柱梁高度;
- $k$ ——安全系数;
- $n$ ——千斤顶数量;

- $N$ ——单个千斤顶额定承载力；
- $S_v$ ——植筋的竖向间距；
- $V$ ——剪力荷载设计值；
- $V_u$ ——新旧混凝土结合面抗剪承载力；
- $\gamma$ ——体型系数。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用



### 3 基本规定

- 3.0.1** 对既有桥梁进行顶升移位改造,应进行技术、经济可行性分析和论证。
- 3.0.2** 桥梁顶升移位工程设计前,应进行现场调查、地基勘察,收集相关资料,对原结构进行检测、鉴定和抗震评估,鉴定和评估结论中应提出桥梁结构加固的建议。
- 3.0.3** 对既有桥梁结构进行顶升移位设计时,其材料参数取值、作用及其组合,以及验算方法均可采用该桥原设计的相关规定,其中材料参数取值应根据材料劣化情况进行确定。
- 3.0.4** 桥梁顶升移位改造过程中的临时结构、构件及临时措施,应按国家现行标准的有关规定进行设计。
- 3.0.5** 对有船撞风险的桥梁或有车辆撞击风险的跨线桥,应按国家现行有关规定在施工期间采取防船撞或防车辆撞击的措施。
- 3.0.6** 施工期间应控制原结构的沉降量和对原结构的损伤。
- 3.0.7** 施工完成后的桥梁应满足原设计既有的各项指标,同时宜满足国家现行标准的规定。
- 3.0.8** 桥梁顶升移位宜采用整体同步控制系统实施顶升,特殊情况可采用千斤顶人工控制顶升。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 桥梁顶升移位设计应根据结构特点、工程条件、改造目的、技术要求及检测鉴定结论等,选择相应的技术方案。

4.1.2 桥梁顶升移位设计不宜改变结构原有受力体系,不宜损伤原桥受力结构;当需改变受力体系或对结构有所损伤时,应对相应结构或构件进行加固设计和验算。同时应对顶升移位过程中及完成后的整体结构及局部构件进行强度、刚度和稳定性验算,并应计入临时结构的影响。

4.1.3 顶升移位的结构验算应采用国家现行相关标准的各类作用值及相应组合值。顶升移位过程设计可不计入混凝土收缩和徐变,不计算地震作用,但在震区作业时,应采取防震应急措施。

4.1.4 对顶升移位前经技术状态鉴定或抗震验算不能满足设计要求的既有结构,应在顶升移位设计的同时进行抗震加固。

4.1.5 设计文件中应提供顶升、移位及改造过程中的控制及监控指标,并应提出施工技术要求和临时性安全措施。

### 4.2 顶升移位改造设计

4.2.1 顶升移位设计应包括桥梁基础、托盘结构体系、底盘结构体系、施力体系、临时支撑体系与限位体系等设计。

4.2.2 桥梁顶升移位的基础设计应符合下列规定:

1 当原有勘察资料中的地基承载力特征值、压缩模量等参数不充分时,宜通过补充勘察确定;当无法勘察时,可根据国家现行相关标准调整后取用;

2 承台和桩基的受力应根据不同的施工工况,分别进行结构

内力、应力与变形分析；宜对承台的抗裂性、承载力及桩基承载力进行复核；

3 当采用桩基作为支撑底盘结构系统的基础时，应根据顶升移位工程基底附加应力分布情况合理布置顶升桩位，并宜采用对称方式布置；

4 当利用已有基础作为顶升底盘结构时，可采用增大基础面积、增加桩基或增设支撑梁等方法改造原有基础；

5 当采用增大基础顶升时，应按施工阶段受力设计，基底面积应根据地基强度验算确定；

6 当顶升需增加桩基时，应计入施工阶段受力设计，并应计入新旧桩基支撑条件、桩径与桩长差异等影响；

7 当增加桩基时，应计入新增桩类型、布置等对既有基础的影响；

8 当增设支撑梁方法扩大承台时，应对原承台进行复核。

**4.2.3 桥梁顶升移位中的顶升底盘体系、顶升托盘体系设计应符合下列规定：**

1 顶升底盘体系主要应包含承台、抱柱梁、牛腿、钢抱箍和盖梁等类型，复杂桥梁的顶升，可按不同底盘体系组合。底盘体系选型应符合下列规定：

- 1) 宜选择承台作为顶升底盘；
- 2) 对深埋式承台、深水承台或一柱一桩，宜采用抱柱梁作为顶升底盘；
- 3) 当顶升重量较小时，可选用钢牛腿作为顶升底盘；
- 4) 当顶升重量很小或提供辅助作用时，可选用钢抱箍作为顶升底盘；
- 5) 当顶升高度较小时，可采用盖梁作为顶升底盘。

2 顶升托盘结构体系主要应包含原有上部梁体结构、分配梁、盖梁或抱柱梁等类型，复杂桥梁的顶升，可按不同托盘体系组合，托盘结构的选型应与底盘体系的选型匹配。

3 设计底盘或托盘结构时,荷载及其组合应符合下列规定:

- 1) 桥梁顶升过程中基本风压宜按 10 年一遇取值;
- 2) 其他荷载应按本规范第 4.1.3 条或按实际荷载取值;
- 3) 应根据上部结构顶升过程中水平和竖向荷载的分布和传递,和顶升时的最不利工况进行组合。

4 对传递竖向荷载的混凝土抱柱梁进行结构设计时,新旧混凝土结合面的抗剪承载力可按下列公式计算:

$$\gamma V \leq V_u = 0.2 f_c A + 0.85 f_{sv} \frac{A_{sv}}{S_v} h_0 \quad (4.2.3)$$

式中: $\gamma$ ——体型系数,一般取 1.1~2.0;

$V$ ——剪力荷载设计值(kN);

$V_u$ ——新旧混凝土结合面抗剪承载力(kN);

$f_c$ ——取抱柱梁、既有柱或墩的混凝土抗压强度设计值中的较低值(kPa);

$A$ ——新旧混凝土结合面的面积( $m^2$ );

$f_{sv}$ ——结合面配置的植筋抗拉强度设计值(kPa);不采用植筋工艺时,值为 0;

$A_{sv}$ ——结合面上同一水平截面植筋总截面积( $m^2$ );

$S_v$ ——植筋的竖向间距(m);

$h_0$ ——抱柱梁高度(m),大于 0.5m。

5 应对抱柱梁进行抗弯、抗扭及抗冲切承载力验算。

6 对传递竖向荷载的钢筋混凝土抱柱梁,施工时应凿除被抱结构的保护层,在浇筑外包混凝土前应将凿除截面冲洗干净。新浇筑的混凝土应符合下列规定:

- 1) 新浇筑的混凝土强度等级不应低于原墩柱混凝土的强度等级,且不应低于 C30;
- 2) 新浇混凝土的最小宽度不宜小于 200mm。

7 在墩柱下部设置顶升托盘结构时,宜根据墩柱高度设置临时的联系梁。

**4.2.4** 顶升施力体系设计应符合下列规定：

- 1 宜采用整体同步顶升技术；
- 2 在顶升过程中，顶升施力系统应具备控制构件的运动姿态、应力分布的功能，满足结构构件在空中长时间滞留及微动调节的要求。

**4.2.5** 临时支撑体系的设计应符合下列规定：

- 1 临时支撑体系宜采用便于安装与拆除的支承构件；
- 2 工具垫块厚度应与千斤顶每次顶升设计行程相适应；
- 3 每节支撑构件之间应可靠连接；
- 4 对利用原桥墩、桥台作为临时支撑体系的基础，应对原桥墩、桥台的承载力及稳定性进行验算；
- 5 由接高垫板或由临时垫块形成的支撑构件，应计入多块叠加厚度误差对顶升施工的影响；
- 6 支撑体系的构件应对称布置。

**4.2.6** 限位结构体系的设计应符合下列规定：

- 1 强度、不同限位方向的结构刚度及稳定性应满足要求；
- 2 应计入横桥向荷载、船舶撞击荷载或车辆撞击荷载的作用；
- 3 荷载设计值可根据横桥向失稳破坏的临界值确定，应根据千斤顶的摩阻、最大转角、桥梁体重量及可能位置进行取值。当采用简化计算时，可按原桥上部结构倾斜角度 $5^{\circ}$ 的作用力进行设计和验算；
- 4 限位结构与桥梁结构的间距应根据施工过程中结构位置的变化进行确定。

**4.2.7** 墩柱高度调整设计应符合下列规定：

- 1 连接段混凝土强度等级应采用高于原墩柱混凝土等级，并宜采用便于灌注和成型的自密实微膨胀混凝土，切断钢筋的连接应满足 I 级接头的要求；
- 2 被切断的墩柱上端结构顶升就位后，连接段主筋直径与数

量不应少于原主筋,箍筋间距应按不大于 100mm 加密设置,连接段混凝土应一次浇筑;

3 一桩一柱式桥墩采用切断顶升施工工艺时,在桩柱连接后,可外包钢筋混凝土做加固处理。

### 4.3 设备配置

4.3.1 顶升点的布置应根据桥梁结构、荷载分布进行,千斤顶宜以支座中心对称布置。

4.3.2 顶升施工宜采用大吨位双作用油缸,局部空间狭小部位可采用单作用薄型弹簧回缩油缸。

4.3.3 顶推移位施工宜采用大吨位双作用油缸,牵引移位施工可采用双作用空心油缸。

4.3.4 顶升油缸宜配有液控单向阀或平衡阀等防止顶升油缸失压的阀件。

4.3.5 千斤顶数量可按式估算:

$$n = k \frac{G_k}{N} \quad (4.3.5)$$

式中: $n$ ——千斤顶数量;

$G_k$ ——顶升时桥梁总荷载标准值(kN);

$N$ ——单个千斤顶额定承载力(kN);

$k$ ——安全系数,取值不小于 1.5,水平承载时不小于 1.25。

## 5 施 工

### 5.1 一 般 规 定

5.1.1 桥梁顶升移位施工前,应进行施工现场调查,结合现场情况核对鉴定结果和设计图纸;应以现场情况和设计文件为依据,编制施工组织设计或专项施工方案;同时应编制桥上及桥下的交通组织方案。

5.1.2 顶升移位施工应协调、平稳,应有监测和控制措施,并应根据现场监测数据及时修正顶升移位参数。

5.1.3 当采用多行程顶升移位施工时,施工前应确定每个行程顶升量及平移时的位移量。

5.1.4 顶升移位施工同步设备与控制系统应满足顶升移位施工的安全及设计要求。

5.1.5 顶升设备使用前,应进行相应的标定。

5.1.6 顶升液压油缸及泵站等设备应有备用方案。

5.1.7 新老混凝土结合面应凿毛处理,露出新鲜混凝土面,凿毛深度不宜少于 6mm,清洗干净后,方可涂界面处理剂。

5.1.8 顶升移位施工工序可按照施工准备、称重、试顶升、顶升、结构改造和检查验收的顺序进行。

5.1.9 顶升移位施工中的各道工序,应按专项施工方案或施工组织设计进行控制。各道工序完成后应对隐蔽工程进行检查验收,满足相应要求后,方能进行下一道工序的施工。

### 5.2 施 工 准 备

5.2.1 对桥梁的技术状况应进行复查,重点应复查跨径、中线、标高、坡度、主梁截面等主要参数,并应根据复查结果对施工方案作

相应的调整。

**5.2.2** 顶升设备应采用同源标准传感器进行自校准,并应出具自校准报告。

**5.2.3** 施工准备宜按试顶升前的所有施工技术措施进行,包括托盘结构体系施工、底盘结构体系施工、支撑体系施工、限位结构体系施工、顶升系统的安装及调试、墩柱截断施工等。

### 5.3 顶升施工

**5.3.1** 托盘结构体系施工应符合下列规定:

1 当直接采用梁体结构作为托盘体系时,应满足千斤顶安装空间的要求;同时与千斤顶和临时支撑对应的梁体结构应形成水平支撑面;

2 当采用分配梁作为托盘体系时,钢分配梁应水平安装,钢分配梁与被顶升梁体之间应有可靠支垫;

3 当采用盖梁作为托盘体系时,应对破损、病害部位进行修补和加固处理,并将其底面找平;

4 当采用抱柱梁结构作为托盘体系时,应对结合面的原结构凿毛处理;当采用植筋连接时,应查明主筋位置,不得损伤主筋;

5 当对梁体实施变坡顶升时,应在托盘结构中安装调平对中装置,宜在伸缩缝处安装纵向限位装置。

**5.3.2** 底盘结构体系施工应符合下列规定:

1 当直接采用盖梁、墩柱、承台、桥台等作为底盘体系时,应使千斤顶及支撑底部处于水平,并对结构缺陷进行修补;当盖梁、墩柱、承台、桥台等承载力不足时,或面积不够时,应采用加固措施或扩大措施;

2 当采用牛腿结构作为底盘体系时,植筋工艺应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的规定;

3 当采用钢抱箍作为底盘体系时,应按 1.5 倍的安全系数进行钢抱箍承载力试验,试验通过后,方可进行顶升作业;



4 当采用抱住梁结构作为底盘体系时,宜设置于地面线以下。当设置在其他位置时,完成顶升后,抱住梁结构应当拆除。

### 5.3.3 支撑体系施工应符合下列规定:

- 1 支撑的中心线应准确定位;
- 2 当采用预埋螺栓连接时,预埋螺栓位置应准确;
- 3 当采用植入螺栓连接时,钻孔除位置应准确外,还应避让承台中的主筋;
- 4 螺栓安装数量应与法兰孔数相等;
- 5 不同直径的钢支撑连接时,应采用相应的转换接头。

### 5.3.4 限位结构体系的施工应符合下列规定:

1 限位结构与被限位结构的间隙应顺直,宽度应满足被限位结构的验收要求;

2 限位结构的安装和拆除不应产生影响原结构受力安全性的损伤,对因安装限位结构而在原桥结构上形成的孔洞应进行修补。

### 5.3.5 顶升系统的安装及调试应符合下列规定:

- 1 千斤顶、油管、位移传感器及各类阀件的安装应满足要求;
- 2 千斤顶安装应竖直,可采用正置或倒置两种方式;
- 3 油管连接时,油管接头、分配器应清洁;
- 4 油管应在无压情况下拆除,油管拆除后应将油管用堵头封住,油管内部的液压油不得外漏;
- 5 顶升系统位移传感器的准确度不应低于 0.2 级;
- 6 位移传感器安装位置处的位移,应与所对应的千斤顶合力作用点相一致;
- 7 系统在使用前,应进行不少于 1h 的保压试验。

### 5.3.6 墩柱截断施工应符合下列规定:

1 对顶升系统逐级加载,截断时加载应达到墩柱荷载设计值的 90%;

2 在整个截断过程中,系统应处于保压状态;

3 宜选用适宜型号的液压金刚石绳锯切割设备。

5.3.7 采用压力控制设备进行顶升作业时,在试顶升前应进行称重。

5.3.8 试顶升应符合下列规定:

1 试顶升前应解除全部顶升结构与其他结构的连接,结构顶升空间内不得有障碍物;

2 试顶升宜按开始分离、持续分离、确认分离,分阶段实施;

3 试顶升过程中油路应正确,传感器工作应正常,数据传输应稳定正确,系统工作应稳定;

4 试顶升高度不宜大于 10mm。

5.3.9 正式顶升应符合下列规定:

1 应根据试顶升的结果,确定开始正式顶升;

2 应及时用长支撑替换短支撑,并及时安装横向联系杆件;

3 顶升及顶降的速度不宜大于 3mm/min;

4 应随时观测系统压力的变化情况,同时随时对每个位移传感器的数据与监测方数据进行比对,发现异常宜立即停止顶升,消除隐患后方可继续作业;

5 变坡顶升时,千斤顶应在允许偏斜角度范围内工作;

6 顶升完成后,桥梁中线和高程应满足设计要求。

## 5.4 移位施工

5.4.1 移位施工的准备应包括托盘结构体系施工、底盘结构体系施工、限位结构体系施工、移位施力系统的安装调试等。

5.4.2 移位前应去除所有障碍物,且应将梁体顶升脱离支座。

5.4.3 千斤顶安装应水平顺直,与反力后背接触处应密贴。

5.4.4 移位作业时,应均匀、缓慢、同步。移位速度宜控制在 10mm/min,最大移位速度不宜大于 30mm/min,并应及时纠正产生的偏位。

5.4.5 移位过程中应随时监控位移及压力的变化,消除隐患后方可继续作业。

## 5.5 结构改造施工

5.5.1 结构改造施工宜按墩柱接高、桥台改造、承台扩大、垫石修复、梁体改造等工序实施。

5.5.2 墩柱接高可分为直接接高和断柱接高两种情况,均应符合下列规定:

- 1 应对连接面的混凝土进行凿毛处理;
- 2 墩柱主筋应采用机械连接方式;
- 3 混凝土等级宜高于原墩柱,并宜采用便于灌注和成型的自密实微膨胀混凝土;
- 4 断柱连接部位的混凝土浇筑应密实。

5.5.3 桥台改造可分为接高改造和台改墩两种情况,均应制定专项施工方案。

5.5.4 当采用承台扩大时,应将原混凝土表面凿毛且冲洗干净,灌注混凝土前,凿毛面应湿润清洁,新老钢筋应分层分区对应焊接。

5.5.5 当采用垫石修复时,应将原垫石表面凿毛且冲洗干净。当采用直接加高方式,宜选用无收缩自流平混凝土或灌浆料方式。

5.5.6 梁体改造可分为端部切割、局部加厚两种情况,应符合下列规定:

- 1 梁体端部切割时,严禁破坏既有预应力筋锚固装置;
- 2 局部加厚时,宜在满足设计要求基础上减轻加厚部分的重量。

## 5.6 施工设备与操作

5.6.1 千斤顶的使用应符合下列规定:

- 1 轴线应竖直,其偏差应小于 $5^{\circ}$ ;
- 2 顶部与顶升构件接触部位宜采取防滑措施;
- 3 严禁超载和超行程使用;
- 4 平移施工时,应有抗侧翻措施,滑移面间应有摩擦副材料。

**5.6.2** 顶升液压系统中应安装专用阀件,顶升和顶降过程中运行措施应平稳,并应采取在停电、油管断裂等意外情况出现时的施工安全措施。

**5.6.3** 控制系统应符合下列规定:

1 控制系统应能实现位移同步顶升控制功能,能精确控制顶升点同步升降并反映顶升力大小;同时应具有顶力显示、同步误差超限报警等提示功能;

2 控制系统应具有在顶升前消除千斤顶与梁体底部之间间隙的预顶升功能;

3 控制系统的位移显示及控制精度不应大于 2mm。

**5.6.4** 施工设备操作应符合下列规定:

1 施工前应对所有施工设备的操作人员进行技术交底和安全教育培训;

2 设备的操作应依据操作流程进行,各关键设备的工程相关参数表应明示;

3 在桥梁完全顶升脱离支座之前,不得进行顶推或牵引等移位工作;

4 使用千斤顶时,严禁工作人员位于千斤顶安全阀的前面,安全阀有损坏者不得使用。

## 6 施工监控

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 施工前应制定监测与控制方案。
- 6.1.2 监控的内容应包括上部结构的监控、下部结构的监控、施工临时结构及设备的监控。
- 6.1.3 对存在病害的桥梁,在顶升移位过程中应加强对既有病害的监控。
- 6.1.4 应根据施工方案,对顶升过程中可能发生的状态变化确定必要的预警值和极限值。
- 6.1.5 顶升过程中每一行程完成后,应对临时支撑、液压千斤顶、管线、系统状态等进行详细检查,并应记录;当经检查各个环节状态完好时,方可实施下一个行程的施工。
- 6.1.6 当监测结果出现结构应力和变形、顶升设备油压等异常时,应暂停施工,待查明原因并及时处理后,方可继续施工。
- 6.1.7 桥梁顶升移位改造施工期间,应建立对桥梁主体结构及辅助设施的巡视检查制度。

### 6.2 监控内容与方式

6.2.1 对桥梁顶升移位改造施工的全过程应进行结构状态的监测与控制,包括确定初始状态参数、施工过程监控等。施工过程应包括桥梁的位移和裂缝监测,宜监测结构应力或应变、结构和环境温度等。监测项目及频率可按表 6.2.1 的规定执行。

表 6.2.1 桥梁顶升监测项目及频率

序号	监测项目	监测频率
1	上部结构标高	不少于3次
2	水平位移和竖向位移	实时监测
3	控制点三维坐标测量	不少于3次
4	裂缝监测	实时监测
5	应变监测	实时监测
5	温度监测	实时监测

6.2.2 桥梁位移监测应符合下列规定：

1 位移监测的内容宜包括桥梁结构的水平和竖向位移、扭转、裂缝、伸缩缝错动及开合、支撑构件的倾斜与变形等；

2 位移监测应按测点精度要求确定监测网等级，并根据桥梁规模、结构特征和场地条件等因素，确定位移监测控制网和监测方案；

3 位移监测点宜分为基准点、工作基点和监测点；

4 位移监测的测点布置、仪器安装应在顶升位移改造施工前完成，并获取初始数据；

5 位移测点布置应符合下列规定：

1) 位移监测断面宜与顶升或平移用液压千斤顶所在截面相一致，宜设置于桥梁支座所在截面；根据不同跨径桥梁，可在四分之一跨和跨中增设监测断面；

2) 对采用顶升法改造的桥梁，主梁水平位移和阶段竖向位移测点宜设置在桥面，沿桥面横向布置不应少于两条测线；主梁实时竖向位移监测位移传感器可布置于梁底顶升千斤顶附近；

3) 对采用平移法改造的桥梁，主梁阶段水平位移和竖向位移测点应设置在桥面，沿桥面横向布置不应少于两条测线；主梁实时水平位移监测位移传感器可布置于梁侧顶

推千斤顶附近；

- 4) 顶升支撑构件的倾斜测点位置可根据构件的长度确定，可将测点布置在构件顶部，也可在构件四分点和中点增设测点。

**6.2.3** 裂缝监测内容宜包括裂缝位置、长度和宽度变化，宜采用具有实时监测功能的裂缝监测仪、裂缝测宽仪测量。

**6.2.4** 应力或应变监测应符合下列规定：

- 1 应力或应变监测应与变形监测相结合，不同监测项目间数据应能相互验证；

- 2 应力或应变测点布置应根据结构在施工全过程中的受力特点选择关键或敏感部位设置，具体位置可通过建立桥梁结构模型对施工过程进行模拟分析确定。

**6.2.5** 当支撑体系作用于桥梁下部结构时，应根据分析结果确定下部结构监测内容和位置。

**6.2.6** 设备监测应符合下列规定：

- 1 设备监测内容宜包括液压系统压力与千斤顶行程；
- 2 施工方设备运行数据应与监测结果进行校核；若出现异常情况，应暂停施工并及时处理；
- 3 控制系统应能实现全自动同步位移，设备监测应具有故障报警功能。

### 6.3 监控成果

**6.3.1** 应依据工程施工进度，及时对监测数据进行整理，对桥梁结构的状态作出评定，并提交施工阶段监控报告，施工全部结束后，应提交监控总结报告。

**6.3.2** 监测数据整理应项目齐全，数据可靠，规格统一，说明、图表完整。

**6.3.3** 位移和裂缝监测结果应包括下列内容：

- 1 各施工阶段各测点实时位移、裂缝宽度与时间关系图；

- 2 各测点阶段位移累计值与设计限值的比较；
  - 3 实测裂缝宽度与监控限值的比较。
- 6.3.4 应力、应变监测结果应包括下列内容：
- 1 各施工阶段各测点实时应力与时间关系图；
  - 2 各测点阶段应力累计值与设计限值的比较。
- 6.3.5 温度监测结果应包括下列内容：
- 1 环境温度实测值与时间关系；
  - 2 桥梁主体结构的日照温差梯度；
  - 3 宜包括温度变化对桥梁结构实测位移、应力的影响。



## 7 质量检验

**7.0.1** 桥梁顶升移位改造工程的检验应符合本规范的要求,同时应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1 相关规定。

**7.0.2** 顶升工程的分项、分部、单位工程的划分应符合下列原则:

1 桥梁顶升过程质量验收的划分、组合和程序应执行现行的相关工程质量检验评定标准;

2 按顶升施工的主要工序(工种)划分分项工程;

3 按顶升的主要部位划分分部工程;

4 按工程的结构形式、使用功能、施工和交(竣)工验收的独立性划分单位工程;

5 顶升工程的分项、分部、单位工程的划分宜符合表 7.0.2 的规定。

表 7.0.2 顶升工程的分项、分部、单位工程的划分

单 位 工 程	分部工程	分项工程
	顶升工程 (每联为一单元)	基坑开挖,钢筋加工及安装,钢筋的机械连接,混凝土构件,液压整体同步顶升控制
	混凝土接墩(柱)	墩柱断开与连接,钢筋挤压套筒机械连接,模板,连接墩(柱)混凝土浇筑(按每墩台)
	桥面和附属工程	桥面铺装,栏杆、灯柱、人行道板、支座和伸缩缝
	桥梁接长	按照现行的相关工程质量检验评定标准的单元划分

**7.0.3** 顶升工程验收应按分项、分部验收及竣工验收两个阶段进行。其中分项、分部验收应按国家现行相关标准提交相关资料；竣工验收除应提交分项、分部验收的文件外，尚应提交下列文件：

- 1 工程竣工图纸、会审记录和设计变更文件；
- 2 工程施工组织设计或专项施工方案；
- 3 竣工验收报告；
- 4 工程监测报告；
- 5 工程实施过程中执行国家现行有关标准的情况报告。

**7.0.4** 桥梁各检验批、分项和分部检测的主控项目的质量检测基本要求应包括：

1 对于实施顶升移位改造的主梁、墩柱及盖梁等混凝土结构，应检测其裂缝宽度是否超过设计允许值；

2 在顶升移位改造过程中，变形及应力监控结果应满足设计要求；

3 除顶升更换支座工程外，宜开展相应的荷载试验。试验孔跨的选取除应符合相关规定外，还应选择可能在顶升移位过程中造成意外损伤的孔跨及断面。

**7.0.5** 桥梁各检验批、分项和分部检测的主控项目的质量检测项目与新设计值偏差应符合表 7.0.5-1 的规定，断柱后浇段检测项目与新设计值偏差应符合表 7.0.5-2 的规定。

**表 7.0.5-1 桥梁总体检测项目**

项次	检测项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	桥面中心偏位(mm)	±20	全站仪或经纬仪；每10m检查1处
2	桥面横坡(%)	±0.15	水准仪；每跨检查5处~7处
3	桥头高程衔接(mm)	±5	水准仪；在桥头搭板范围内顺延桥面纵坡，每米1点测量标高
4	墩柱垂直度或斜度(mm)	0.3%H，且不大于20	吊垂线或经纬仪；测量2点
5	墩柱或盖梁顶面高程(mm)	±10	水准仪；测量3处

表 7.0.5-2 墩柱检测项目

项次	检测项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	断面尺寸(mm)	±10	尺量;检查3个断面
2	节段间错台(mm)	±5	尺量;每节检查4处
3	大面积平整度(mm)	±5	2m直尺;检查竖直、水平两个方向,每20m <sup>2</sup> 测1处
4	混凝土强度(MPa)	满足设计要求	按回弹法检查
5	混凝土保护层和钢筋间距(mm)	满足设计要求	

住房城乡建设部信息中心  
浏览专用

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

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:

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:

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,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《混凝土结构加固设计规范》GB 50367

《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用