



T/CECS 387-×××××

中国工程建设标准化协会标准

既有砌体结构隔震支座托换技术规程

Technical specification for underpinning of seismic isolators to existing
masonry structure

（征求意见稿）

×××××××出版社

中国工程建设标准化协会标准

既有砌体结构隔震支座托换技术规程

Technical specification for underpinning of seismic isolators to existing
masonry structure

T/CECS 387-××××

主编单位：筑福（北京）城市更新建设集团有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2021 年 XX 月 XX 日

××××××出版社

前 言

根据中国工程建设标准化协会建标协字【2021】11号文件“关于印发《2021年第一批协会标准制订、修订计划》的通知”要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分9章和2个附录，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、检测鉴定、设计、施工、监测、验收、隔震层维护等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会鉴定与加固专业委员会归口管理，由筑福（北京）城市更新建设集团有限公司负责解释（北京市石景山区杨庄大街69号抗震园1号，邮政编码：100043）。在使用过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见和资料寄送解释单位。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则.....	8
2 术语和符号.....	9
2.1 术语	9
2.2 符号	10
3 基本规定.....	12
4 检测鉴定.....	14
4.1 一般规定	14
4.2 检测	14
4.3 鉴定	15
5 设计.....	16
5.1 一般规定	16
5.2 地基基础	17
5.3 隔震支座选型	17
5.4 无顶升的隔震层设计.....	18
5.5 有顶升的隔震层设计.....	21
6 施工.....	27
6.1 一般规定	27
6.2 施工要求	29
6.3 无顶升的隔震支座托换.....	29
6.4 有顶升的隔震支座托换.....	32
6.5 质量控制	35
7 监测.....	36
7.1 一般规定	36
7.2 监测要求	36
8 验收.....	39
8.1 一般规定	39
8.2 分项工程验收	40
8.3 竣工验收	41

9 隔震层维护 43

附录 A 分项工程验收记录..... 44

附录 B 竣工工程验收记录 45

本标准用词说明 46

引用标准名录..... 47

条文说明..... 48

Contents

1 General provisions	8
2 Terms and symbols	9
2.1 Terms	9
2.2 Symbols.....	10
3 Basic Requirements	12
4 Testing and Appraisal.....	14
4.1 General Requirements.....	14
4.2 Testing.....	14
4.3 Appraisal.....	15
5 Design	16
5.1 General Requirements.....	16
5.2 Foundation Design.....	17
5.3 Seismic isolators.....	17
5.4 Design of no Jacking-up isolation layer.....	18
5.5Design of Jacking-up isolation layer	21
6 Construction	27
6.1General requirement.....	27
6.2 Construction requirements.....	29
6.3 No Jacking-up underpinning of seismic isolators	29
6.4 Jacking-up underpinning of seismic isolators.....	32
6.5 Quality control	35
7 Monitor.....	36
7.1General requirement.....	36
7.2 Monitoring requirements.....	36
8 Acceptance.....	39

8.1 General requirement.....	39
8.2 Acceptance of subdivisional works.....	40
8.3 Completion acceptance	41
9 Maintenance of isolation layer	43
Appendix A: Record of acceptance of subdivisional works	44
Appendix B: Record of completion acceptance.....	45
Explanation of wording in this specification	46
List of quoted standards	47
Addition: Explanation of provisions	48

1 总则

1.0.1 为提高既有砌体结构的综合抗震能力，保证砌体结构隔震加固及顶升工程的设计与施工技术先进、经济合理、安全可靠、确保工程质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于砌体结构建筑物采用橡胶隔震加固或结合首层顶升工程的检测、鉴定、设计、施工、监测和验收。

1.0.3 既有砌体结构隔震加固及顶升工程除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.0.1 隔震支座 seismic isolators

为达到抗震要求而设置的隔震耗能装置，该装置可承受较大的水平变形，又具有较大的竖向刚度。

2.0.2 隔震支座托换 underpinning of seismic isolators

在既有建筑下部指定部位置入隔震支座、形成隔震层，使原建筑达到隔震、耗能、吸收输入上部结构的地震能量，从而收到降低建筑物地震反应的效果。

2.0.3 顶升 jacking-up

将建筑结构从原位置升高到新位置的过程，包括整体顶升、分段顶升等。

2.0.4 上托换梁 upper transfer beam

上托换梁是上部结构的承重托梁，通过墙体销键梁的作用将上部结构的竖向荷载传递给上托换梁，再向下传递给隔震支座。

2.0.5 下托换梁 under transfer beam

下托换梁承担上部结构通过隔震支座传来的全部竖向荷载及水平剪力，再向下传递给基础。

2.0.6 隔震层 isolation layer

设置在被隔震的上部结构与下部结构（或基础）之间的全部隔震装置。包括托换梁、销键梁、隔震支座、支墩等。

2.0.7 上部结构 superstructure

隔震层中位于隔震支座以上的结构部分。

2.0.8 下部结构 substructure

隔震层中位于隔震支座以下的结构部分，不包括基础。

2.0.9 销键梁 through-wall dowel beam

穿过墙体并与上、下托换梁垂直的销键。分为上销键梁和下销键梁两种。

2.0.10 支墩 plinth

连接隔震支座和上、下托换梁的支撑构件。分为上支墩和下支墩两种。

2.0.11 底盘结构体系 basement structure system for jack-up

顶升施工过程中，在建筑物切断面的下部，形成能够承受建筑物顶升时的顶升荷载，

并满足地基基础承载能力的承载结构体系。

2.0.12 托盘结构体系 pallet structuresystem for jack-up

顶升施工过程中，在建筑物切断面的上部，形成托住上部结构并与其一同顶升的整体结构体系。

2.0.13 施力体系 force application system

建筑顶升过程中，提供顶升动力设备的总称。

2.0.14 临时支撑体系 temporary support system

顶升施工过程中，用于联系顶升托盘结构体系和顶升底盘结构体系的所有临时施工构件的总称。

2.0.15 限位结构体系 structure restriction system

限制结构在顶升施工过程中发生偏移的结构体系。

2.0.16 顶升托换梁 underpinning beam for jack-up

新增梁与墙体或柱采取有效连接，将千斤顶的顶升力传递到上部或下部结构的构件。

2.0.17 有效刚度 effective stiffness

隔震层（或隔震支座）所承受的荷载与相应位移的比值。其值一般可取荷载一位移曲线在相应位移点上的割线刚度。

2.2 符号

N_i — 隔震支座所承受的重力荷载代表值；

A_i — 橡胶支座的有效面积；

σ_i — 各支座的竖向平均压应力设计值；

$[\sigma]$ — 隔震支座的平均压应力限值；

t_r — 橡胶支座橡胶层总厚度；

K_{100} — 隔震支座在水平剪切应变 100% 时的水平有效刚度；

r_w — 风荷载分项系数；

V_{wk} — 风荷载作用下隔震层的水平剪力标准值；

ξ_{eq} — 隔震层等效黏滞阻尼比；

K_h — 隔震层水平等效刚度；

ξ_j — j 隔震支座由试验确定的等效黏滞阻尼比，设置阻尼装置时，应包括相应阻尼比；

K_j — j 隔震支座由试验确定的水平等效刚度；

N —相应于作用的标准组合时，单片墙或单柱轴力设计值（ kN ）；

N_a —顶升支撑点千斤顶的工作荷载设计值（ kN ），可取千斤顶额定工作荷载的 80%；

K —放大系数，可取 2.0。

3 基本规定

3.0.1 对既有砌体结构进行隔震加固及顶升设计时，应保证建筑物在预期的设计使用年限内具有现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068 和《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144 规定的可靠度。

3.0.2 对既有砌体结构进行隔震加固及顶升设计时，其原有建筑材料参数取值、作用及其组合，以及验算方法应符合国家现行标准的有关规定，其中材料参数取值应根据检测结果进行确定。

3.0.3 既有砌体结构隔震加固及顶升过程中的临时结构、构件及临时措施，应按国家现行标准的有关规定进行设计。

3.0.4 既有砌体结构隔震加固及顶升工程应满足规划、消防、环保、资源利用等有关标准要求。

3.0.5 既有砌体结构隔震加固及顶升工程应按现行相关规范的要求控制不均匀变形，避免或减少对原结构的损伤。

3.0.6 既有砌体结构隔震加固及顶升改造前期准备工作宜包括下列内容：

1 查阅相关资料。包括岩土工程勘察报告、设计图纸及设计变更图、施工竣工技术资料、维修记录、加固改造图纸等。

2 查询建筑物历史。包括原始施工、历次修缮、加固、改造、用途变更、使用条件改变以及受灾等情况。

3 考察现场。按资料核对建筑物现状、调查建筑物实际使用条件和内外环境、查看已发现的问题、听取有关人员的意见等。

4 进行技术、经济可行性分析研究。

3.0.7 既有砌体结构隔震加固及顶升设计前应对原结构进行可靠性鉴定并提供检测鉴定报告，隔震加固及顶升施工前应现场查勘结构的现状是否与检测鉴定报告和原设计图纸相符。

3.0.8 既有砌体结构隔震加固及顶升工程设计时应考虑顶升过程中的不均匀沉降，应进行建筑物的倾覆验算，并应提出监测要求。

3.0.9 既有砌体结构隔震加固及顶升工程的设计、施工方案等技术文件应进行充分论证。

3.0.10 既有砌体结构隔震加固及顶升工程的施工全过程和周边受影响的既有建(构)筑物、重要管网等应进行监测，竣工完成后应对顶升建筑物进行变形观测。

3.0.11 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工完成后，应按本标准和有关标准的要求进行

检验与验收。

4 检测鉴定

4.1 一般规定

4.1.1 既有砌体结构隔震加固及顶升工程前应对结构的现状进行结构检测和鉴定，检测鉴定内容及范围应满足设计要求，检测鉴定前应进行现场调查，收集地质勘察报告、设计图纸、施工资料、使用情况与环境条件等相关资料。

4.1.2 可靠性鉴定应符合现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144 的要求，抗震鉴定应符合现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB50023 的要求。

4.2 检测

4.2.1 既有砌体结构隔震加固及顶升工程应包括以下检测内容：

1 地基基础

- 1) 地基土状态；
- 2) 地基稳定性；
- 3) 地基承载力；
- 4) 基础工作状况。
- 5) 当进行地基或基础检测时，可开挖验证基础类型、尺寸、埋置深度、钢筋配置，检测基础混凝土、砖与砌筑砂浆等的强度，检查基础开裂或损伤程度，实测地基土性状等。

2 上部承重结构

- 1) 结构布置与设计的符合性；
- 2) 结构现状使用情况核查；
- 3) 主要构件材料检测；
- 4) 结构裂损；
- 5) 主体结构构件构造和连接；
- 6) 整体及局部倾斜；
- 7) 与围护结构的连接。

3 当原建筑物的工程图纸资料不全时，尚应对原建筑物的结构布置、构件截面尺寸、钢筋配置等进行测绘，并绘制工程现状图。

4 调查核实作用在结构上的荷载。

4.2.2 对原结构构件应按材料强度、构造和连接、变形裂缝、锈蚀和荷载情况等方面进行调查和检测。

4.3 鉴定

4.3.1 结构可靠性鉴定和抗震鉴定应根据现状检测结果，地基和结构体系整体性、构件承载力、构造措施和结构缺陷等，对结构安全性、正常使用性、抗震能力、耐久性等按国家现行有关标准进行鉴定。

4.3.2 既有结构承载力验算应符合下列规定：

- 1 计算模型应符合既有结构受力和构造的实际情况；
- 2 调查或检查核实作用在结构上的荷载、抗震设防的要求，所采用的荷载效应组合与荷载分项系数取值应符合现行国家标准的规定；
- 3 结构或构件的材料强度、几何参数应按实际检测结果取值。

4.3.3 地基承载能力和变形特性应根据地质勘察资料，结合工程现状实测资料确定。

4.3.4 按现行国家有关标准进行鉴定后，应给出建筑物现状的鉴定结论，提出在既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工前是否需要进行结构补强加固的建议。

5 设计

5.1 一般规定

- 5.1.1** 既有砌体结构采用基础隔震加固或结合首层顶升工程宜为独栋建筑。
- 5.1.2** 既有砌体结构隔震加固及顶升工程的设计应根据结构特点、工程条件、技术要求及检测、鉴定结论等，选择相应的技术方案。
- 5.1.3** 既有砌体结构隔震加固及顶升技术适用于比抗震设防烈度低一度的既有砌体结构，并根据结构抗震设防类别、场地条件和使用要求等，对基础隔震方案进行技术和经济综合分析，并与其它抗震加固方法进行比较后确定。
- 5.1.4** 对隔震加固及顶升的施工过程中不能满足安全性要求的既有建筑，应在隔震加固及顶升施工前对主体结构进行加固。
- 5.1.5** 应对砌体结构隔震加固及顶升过程中的整体结构进行倾覆验算，对局部构件进行强度、变形和稳定性验算，结构重要性系数宜取 1.0。
- 5.1.6** 既有砌体结构隔震加固及顶升工程的设计应考虑检修、维护和替换的需要。
- 5.1.7** 既有砌体结构隔震加固及顶升工程的设计计算应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《砌体结构设计规范》GB50003 和《混凝土结构加固设计规范》GB50367 及现行团体标准《叠层橡胶支座隔震技术规程》CECS 126 等的有关规定。
- 5.1.8** 隔震支座地基基础的加固设计应符合现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ123 的相关规定。
- 5.1.9** 设计文件中应对隔震加固及顶升施工过程中的关键参数的控制及监测提出要求。
- 5.1.10** 既有砌体结构隔震加固及顶升工程改造后的使用年限，由建设单位和设计单位共同协商确定，不宜低于原建筑剩余的设计使用年限，不宜低于 30 年。
- 5.1.11** 既有砌体结构隔震加固及顶升工程的设计荷载应包括永久荷载、可变荷载、风荷载、地震作用及建筑物顶升过程中的临时荷载。顶升就位后，设计荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 采用，地震作用按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 采取。
- 5.1.12** 既有砌体结构隔震加固及顶升过程中永久荷载、可变荷载、施工临时荷载应按实际荷载取值。风荷载可按 10 年一遇取值；，可不考虑地震作用，但应采用防震应急措施。

5.2 地基基础

5.2.1 既有砌体结构隔震加固及顶升的地基基础应符合下列规定：

- 1 隔震加固及顶升设计前应核查原有勘察资料，原有勘察资料不满足设计要求时，应采取补充勘察等有效方法获取实际地层数据。
- 2 基础受力应根据不同的施工工况和使用工况，分别进行结构内力、应力与变形分析。
- 3 既有砌体结构隔震加固及顶升后，地基承载力、地基变形及地基稳定性均应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

5.2.2 既有砌体结构隔震加固及顶升的地基承载力特征值可由荷载试验、原位测试、公式计算或按现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123 进行确定。当对无特殊地质及不良地质地层中沉降稳定的建筑物进行隔震加固及顶升时，可以根据当地成熟经验进行估算。

5.2.3 既有砌体结构隔震加固及顶升后局部倾斜、相邻柱基的沉降差、整体倾斜值的允许值，应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

5.2.4 底盘结构体系和基础结构体系的设计应符合下列规定：

- 1 底盘结构和基础设计可按现行国家有关规范设计，其荷载分项系数均取 1.0 或按实际荷载取值。
- 2 底盘结构体系的受力分析除应进行强度、刚度和沉降计算外，应考虑建筑物顶升时荷载的最不利组合。

5.3 隔震支座选型

5.3.1 隔震支座的选型及参数应符合设计要求，并应符合现行行业标准《建筑隔震橡胶支座》JG 118 的有关规定。

5.3.2 隔震支座的选型应满足下列要求：

- 1 各支座的竖向平均压应力设计值 σ_i 应满足下式要求：

$$\sigma_i = N_i / A_i \leq [\sigma] \quad (5.3.2)$$

式中： A_i —橡胶支座的有效面积

N_i —隔震支座的设计轴力

$[\sigma]$ —隔震支座的平均压应力限值，见表 5.3.2。

2 隔震支座在表 5.3.2 所列的压应力下的极限水平变位，应大于其有效直径的 0.55 倍和支座内部橡胶总厚度 3 倍二者的较大值。

3 在经历相应设计基准期的耐久试验后，隔震支座刚度、阻尼特性变化不超过初期值的 $\pm 20\%$ ；徐变量不超过支座内部橡胶总厚度的 5%。

4 橡胶隔震支座在重力荷载代表值作用下的竖向压应力不应超过表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 橡胶隔震支座压应力限值 $[\sigma]$

建筑类别	乙类建筑	丙类建筑
压应力限值 (MPa)	12	15

5.3.3 隔震支座由试验确定设计参数时，竖向荷载应保持本标准表 5.3.2 的压应力限值；对水平向减震系数计算，应取剪切变形 100% 的等效刚度和等效黏滞阻尼比；对罕遇地震验算，宜采用剪切变形 250% 时的等效刚度和等效黏滞阻尼比，当隔震支座直径较大时，可采用剪切变形 100% 时的等效刚度和等效黏滞阻尼比。

5.3.4 隔震支座的压应力破坏极限值不应小于 90MPa，其拉应力屈服极限不应小于 1.5MPa。

5.3.5 在预埋钢板中起连接作用的预埋螺栓应对称布置，且不少于 4 根，直径不应小于 20mm，其长度应大于 20 倍的螺栓直径。预埋钢板的厚度不应小于 12mm。

5.3.6 隔震支座的弹性恢复力应符合下式要求：

$$K_{100}t_r \geq 1.40 r_w V_{wk} \quad (5.3.6)$$

式中： K_{100} — 隔震支座在水平剪切应变 100% 时的水平有效刚度。

r_w — 风荷载分项系数。

V_{wk} — 风荷载作用下隔震层的水平剪力标准值。

t_r — 橡胶支座的厚度。

5.4 无顶升的隔震层设计

5.4.1 在确定隔震支座的布置方案时，应对原砌体结构竣工图及现状进行全面分析后确定。

5.4.2 隔震层所涉及的构件应具备可安装调整性，应满足安全和更换的要求。

5.4.3 隔震层的设计使用年限不应低于上部结构的后续使用年限。

5.4.4 隔震层设计应对隔震支座进行竖向承载力的验算和罕遇地震下水平位移的验算，并

确定隔震层上部结构水平地震作用的减震系数、水平地震作用和竖向地震作用的标准值。

5.4.5 隔震层的布置应符合下列要求：

- 1 隔震层刚度中心宜与上部结构的质量中心重合。
- 2 隔震支座的平面布置宜与上部结构和下部结构中竖向受力构件的平面位置相对应，隔震支座底面应布置在相同标高位置上。
- 3 同一支承处选用多个隔震支座时，隔震支座之间的净距应大于安装和更换时所需的尺寸。
- 4 隔震支座的间距应由设计计算确定。

5.4.6 隔震支座与上部结构和下部结构应有可靠的连接，并应按罕遇地震作用下进行强度验算。

5.4.7 隔震支座连接板的厚度由产品规格确定，连接螺栓在连接板上应均匀对称分布，螺栓孔径间距应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的规定。

5.4.8 当设置基础隔震支座托换的砌体结构高宽比超过现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定时，应进行专项论证，并进行抗倾覆验算。抗倾覆验算应满足下列要求：

- 1 进行结构整体抗倾覆验算时，应进行专门研究并按罕遇地震作用计算倾覆力矩，并按上部结构重力代表值计算抗倾覆力矩。抗倾覆安全系数应大于 1.2。
- 2 上部结构传递到隔震支座的重力荷载设计值应考虑倾覆力矩所引起的增加值。
- 3 在罕遇地震作用下，隔震支座不宜出现受拉应力。当隔震支座不可避免处于受拉状态时，其拉应力不应大于 1.0MPa。

5.4.9 隔震层的水平等效刚度和等效黏滞阻尼比可按下列公式计算：

$$K_h = \sum K_j \quad (5.4.9-1)$$

$$\xi_{eq} = \sum K_j \xi_j / K_h \quad (5.4.9-2)$$

式中： ξ_{eq} — 隔震层等效黏滞阻尼比；

K_h — 隔震层水平等效刚度；

ξ_j — j 隔震支座由试验确定的等效黏滞阻尼比，设置阻尼装置时，应包相应阻尼比；

K_j — j 隔震支座由试验确定的水平等效刚度。

5.4.10 隔震层以上结构的地震作用计算，应符合下列规定：

- 1 对多层结构，水平地震作用沿高度可按重力荷载代表值分布。
- 2 隔震后按水平地震作用计算的水平地震影响系数可按《建筑抗震设计规范》GB50011

确定。其中，水平地震影响系数最大值可按下列公式计算：

$$\alpha_{\max 1} = \beta \alpha_{\max} / \psi \quad (5.4.10)$$

式中： $\alpha_{\max 1}$ — 隔震后的水平地震影响系数最大值；

$\alpha_{\max}$ — 非隔震的水平地震影响系数最大值；

β — 水平向减震系数；

ψ — 调整系数，一般橡胶支座，取 0.80；支座剪切性能偏差为 S—A 类，取 0.85；隔震装置带有阻尼器时，相应减少 0.05。

5.4.11 隔震层的构造应符合下列要求：

- 1 隔震支座与上部结构、下部结构应有相应的螺栓连接。
- 2 与隔震支座连接的上、下托换梁、支墩等应考虑水平受剪和竖向局部承压。
- 3 隔震层设置在有耐火要求的使用空间时，隔震支座和其他部件应根据使用空间的耐火等级采取相应防火措施。
- 4 上、下部结构所形成的缝隙，可根据使用功能要求，采用柔性材料封堵、填塞。
- 5 隔震层应留有便于观测和更换隔震支座的空間。
- 6 隔震层形成的密闭空间应采取通风及防潮措施。

5.4.12 穿越隔震层的竖向管线应符合下列要求：

- 1 直径较小的柔性管线在隔震层处应预留伸展长度，其值不应小于隔震层在罕遇地震作用下最大水平位移的 1.2 倍。
- 2 直径较大的管道在隔震层处宜采用柔性材料或柔性接头。
- 3 重要管道、可能泄露有害介质或燃气介质的管道，在隔震层处应采用柔性接头。
- 4 当利用构件钢筋作避雷线时，应采用柔性导线连通上部与下部结构的钢筋。

5.4.13 隔震层的上部结构应与周围固定物体脱开，与水平方向和垂直方向的脱开距离应符合下列要求：

- 1 与水平方向固定物的脱开距离不宜小于隔震层在罕遇地震作用下最大水平位移的

1.2 倍，且不应小于 200mm。对相邻隔震建筑，脱开距离取最大水平位移之和，且不应小于 400mm。

2 与垂直方向固定物的脱开距离宜取所采用的橡胶隔震支座总厚度的 1/25 加 10 mm，且不应小于 15mm，并用柔性材料填充。

5.4.14 隔震层上部结构和下部结构的地震作用和抗震验算，应按罕遇地震作用下隔震支座的水平剪力、竖向力及偏心距进行验算。

5.4.15 上部结构和隔震层传至下部结构顶面的水平地震作用，可按隔震支座的水平刚度进行分配。

5.4.16 隔震层上、下销键梁和上、下托换梁混凝土强度不宜低于 C30，配筋应根据构件承受的荷载大小由计算确定。

5.4.17 销键梁的截面尺寸及布置间距应根据局部压应力计算确定，预留钢筋应满足钢筋混凝土锚固长度要求。

5.4.18 托换梁设计可按框支梁结构构件进行配筋计算，并符合构造要求。单侧上托换梁断面尺寸不宜小于 500mm × 250mm。

5.5 有顶升的隔震层设计

5.5.1 既有砌体结构顶升后，在既有建筑下部的底盘结构体系和托盘结构体系之间的连接段置入隔震支座。

5.5.2 底盘结构体系和托盘结构体系之间的连接段设计应符合下列规定：

1 底盘结构体系和托盘结构体系的连接面应满足隔震垫的安装要求，且钢筋混凝土强度等级不得低于 C30，并宜采用便于灌注和成型的自密实微膨胀混凝土，底盘结构体系和托盘结构体系混凝土应一次浇筑。

2 上部托盘结构体系顶升就位后，连接段采用垫块进行砌筑。

3 底盘结构体系和托盘结构体系之间的连接段空间，应满足隔震支座托换的操作空间要求。

5.5.3 连接段预制垫块可采用混凝土垫块或钢垫块，使用时应进行计算，并满足相关规范要求。

5.5.4 连接段预制混凝土垫块主要包括千斤顶下垫块和临时支撑体系垫块，垫块宜设计为标准高度，100mm、200mm、500mm、1000mm 等，并应符合下列要求：

1 垫块的混凝土强度等级不宜低于 C60，其性能和质量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

2 预制垫块制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。

3 预制垫块制作前，应对其技术要求和质量标准进行技术交底，并应制定生产方案；生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

4 预制垫块用混凝土的工作性应根据生产工艺要求确定，混凝土原材料及配合比设计应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 及《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T 281 等的规定。

5 预制垫块用钢筋的加工、连接与安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 等的有关规定。

5.5.5 既有砌体结构顶升设计中结构体系应进行底盘结构体系、托盘结构体系、施力体系、支撑体系与限位体系等设计，见图 5.5.5。

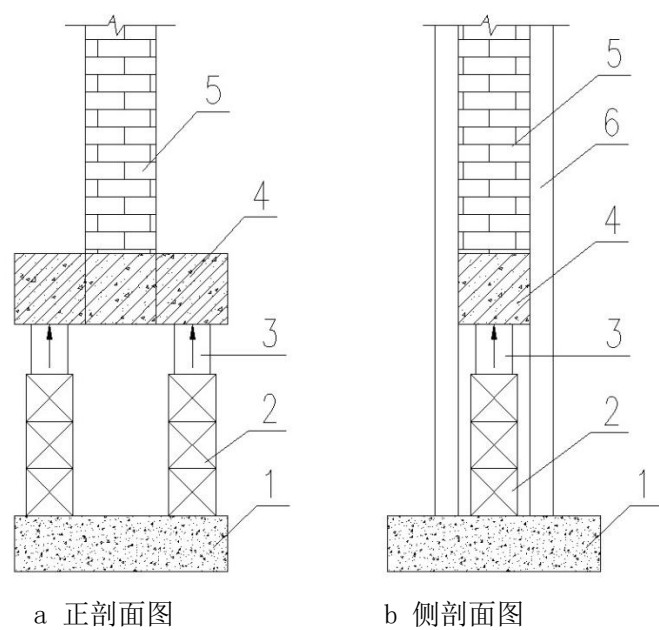


图 5.5.5 顶升结构体系示意图

1—底盘结构体系；2—支撑体系； 3—施力体系；
4—托盘结构体系； 5—砌体结构；6—限位体系

5.5.6 既有砌体结构顶升中的底盘结构体系宜选择原基础作为顶升底盘，当原基础不能满足顶升荷载或尺寸不满足施力体系要求时，应兼顾顶升后的基础方案综合布置顶升底盘。

5.5.7 既有砌体结构顶升设计时，通过托盘结构体系和底盘结构体系组成一对上下结构的受力体系，中间设置千斤顶和临时支垫装置，托盘、底盘结构体系和施力系统的结构设计应符合下列规定：

- 1 托盘结构体系应通过托换方式构成，托换采用永久性托换。
- 2 底盘结构体系可由原有结构的基础和新增基础共同构成，当原有基础埋深较大时，可在基础上设置底盘结构体系。
- 3 临时支垫装置由垫块、钢构件或钢—混凝土组合构件构成。
- 4 对砌体结构建筑可根据墙体传递荷载分布情况布置顶升点，顶升点间距不宜大于1.5m，且应避开门窗洞及薄弱承重构件位置，荷载分布布置千斤顶和临时支垫示意图，见图 5.5.7-1。

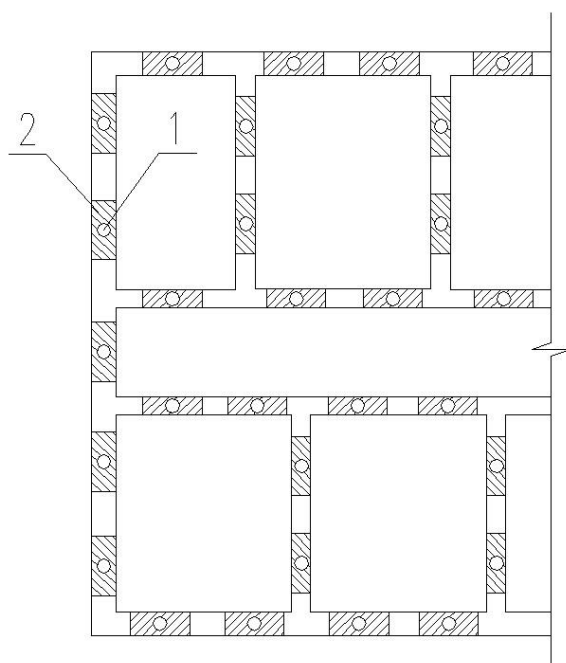


图 5.5.7-1 荷载分布布置千斤顶和临时支垫示意图

1-千斤顶 2-临时支垫

5 托盘结构、千斤顶、垫块装置和底盘结构应构成稳定的顶升传力体系，根据上部结构的形式，宜在原有传力路径上布置千斤顶，见图 5.5.7-2。

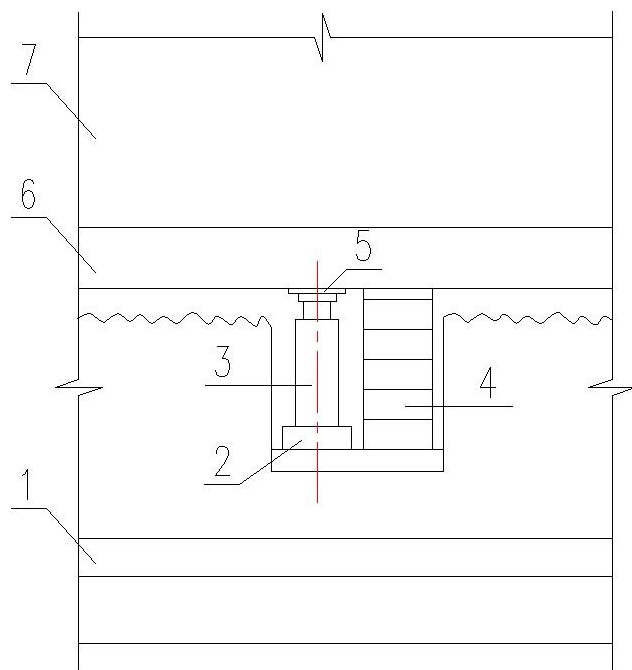


图 5.5.7-2 千斤顶布置示意图

1—底盘或承台；2—垫块；3—千斤顶；4—临时垫块；5—垫板；
6—托盘；7—砌体结构墙体

6 顶升量根据设计要求和设计要求以使用要求以确定。顶升后的建筑物应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的要求

5.5.8 既有砌体结构顶升中的托换结构体系设计应符合下列要求：

- 1 托换结构体系选型应与底盘结构体系的选型相匹配。
- 2 托换结构体系设计前应对现有建筑物进行现场实际测量，确定构件的实际构造和尺寸。
- 3 托换结构体系应满足上部结构顶升过程中水平和竖向荷载的分布和传递，与千斤顶、底盘体系应形成稳固的整体。根据顶升时的最不利组合情况，进行承载力、强度、刚度和稳定性的验算。

4 永久荷载、活荷载值按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 采用或按实际荷载取值。

5.5.9 既有砌体结构承重墙的托换设计应符合下列要求：

- 1 砌体结构承重墙的托换应在混凝土圈梁或基础梁位置处进行托换，若进行无圈梁或基础梁的砌体结构的托换设计，应先采取增设混凝土圈梁或基础梁等增强结构整体性措施。
- 2 砌体结构承重墙可采用双梁式托换方式或单梁托换方式见图 5.5.9。
- 3 托换梁下布置支点时，局部布置长度不宜小于 0.5m，间隔净距不宜大于 1.5m，应避开门、窗、洞口和承重构件的薄弱位置；托换双梁支点位置之间应设置连系梁。

4 托换梁可按照普通连续梁进行设计，不应考虑原有上部墙体的墙梁作用。

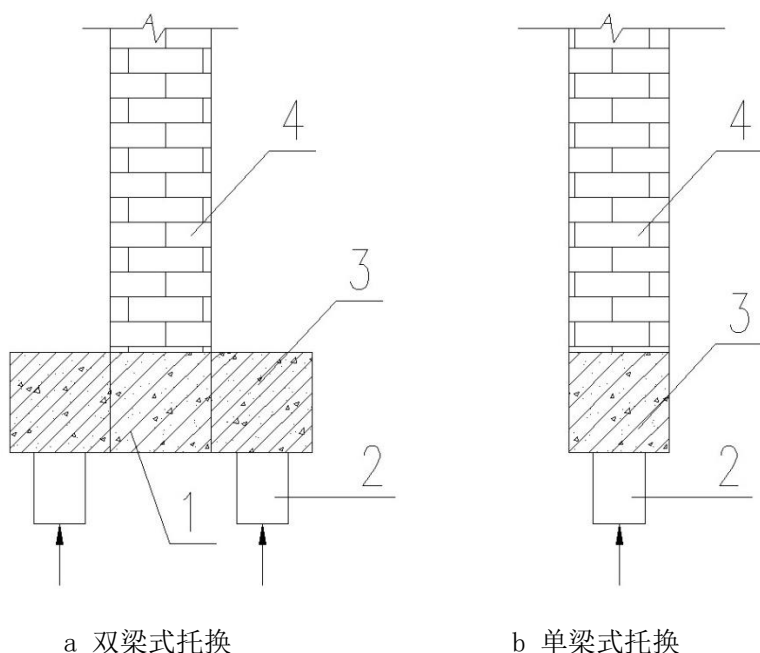


图 5.5.9 砌体结构承重墙托换方式

1—砌体结构基础梁；2—施力体系；3—托换梁；4—砌体结构基础墙

5.5.10 托换结构应形成稳定的水平平面体系。支点部位托换梁的局部抗压应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 进行验算。

5.5.11 托换砌体结构托换梁永久使用时，应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 托墙梁的要求。托换连系梁宽度不宜小于 200mm，且不小于被托换墙体厚度。

5.5.12 竖向顶升动力设计时，应进行上部结构整体分析，根据结构受力状态合理布置施力点，动力合力与建筑物重心宜重合。

5.5.13 单片墙或单柱下千斤顶数量可按下式估算：

$$n \geq K N / N_a \quad (5.5.13)$$

式中 n —千斤顶数量（个）。

N —相应于作用的标准组合时，单片墙或单柱轴力设计值(kN)。

N_a —顶升支撑点千斤顶的工作荷载设计值(kN)，可取千斤顶额定工作荷载的 80%。

K —放大系数，可取 2.0。

5.5.14 托换结构和底盘结构之间除应设置千斤顶外，尚应设置临时辅助支顶装置或其他保证上部结构安全的措施。

5.5.15 既有砌体结构顶升时，建筑物的重量全部由升降设备承担，升降设备若不能保持荷

载或突然卸载，会导致托换结构受力严重不均甚至破坏，进而危及建筑物的安全，因此要求必须设置临时辅助支顶装置见图 5.5.15。

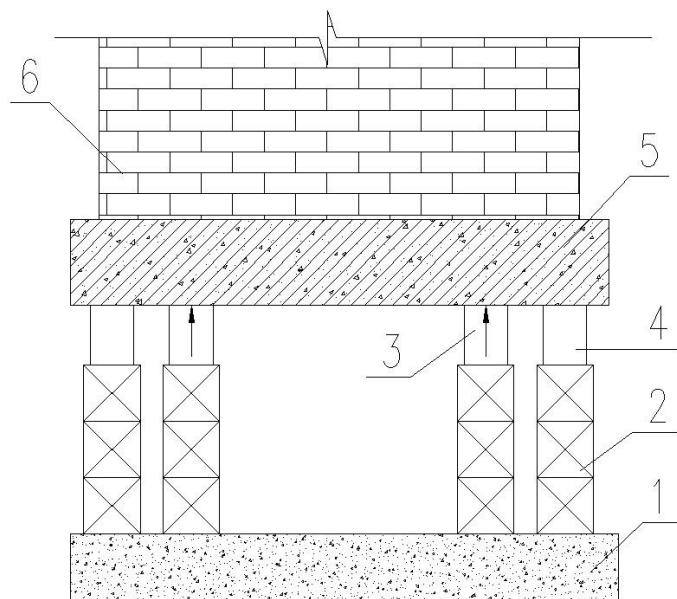


图 5.5.15 临时辅助支顶装置示意图

1—底盘结构体系；2—支撑体系；3—施力体系；4—辅助支顶装置；
5—托换结构体系；6—砌体结构基础墙

5.5.16 顶升施力体系设计应符合下列规定：

1 顶升应严格控制竖向位移同步，并应采取措施防止建筑在竖向顶升过程中发生水平位移和偏转。

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，满足结构构件在顶升过程中的长时间停滞状态及微动调节的要求。

5.5.17 临时支撑体系的设计应符合下列规定：

1 工具垫块厚度应与千斤顶每次顶升设计行程相适应。

2 每节支撑构件之间应可靠连接。

3 支撑体系的构件应对称布置。

5.5.18 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 荷载设计值可根据建筑失稳破坏的临界值确定，应根据千斤顶的摩阻、最大转角、建筑重量及可能位置进行取值。

3 限位结构与建筑结构的间距应根据施工过程中结构位置的变化进行确定。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工前应编制施工组织设计及专项施工方案。

6.1.2 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工前应具备下列条件：

- 1 施工图及其它技术文件齐全，并通过审查和设计交底；
- 2 施工组织设计及专项施工方案已经批准，并进行了技术交底；
- 3 材料、施工队伍、设备等已准备就绪，现场环境已具备正常施工条件；
- 4 主要设备、材料、成品和半成品进场检验记录齐全，并符合本标准和设计要求。

6.1.3 既有砌体结构隔震加固及顶升工程的施工管理应包括材料管理、设计文件管理、安全文明施工管理、生产管理、技术管理、质量管理和机械设备管理等。

6.1.4 隔震支座应在明显处挂标识牌，标明产品名称、生产单位、生产日期、构件型号、技术指标、合格证等标识。

6.1.5 施工现场应有足够的生产、生活和材料、设备堆放场地。

6.1.6 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工过程中，施工单位各专业间应协调配合，并配合相关单位进行阶段性检查和隐蔽工程验收。

6.1.7 既有砌体结构隔震加固及顶升工程应按批准的设计文件施工。

6.1.8 进场施工所用的设备和配件等应符合国家相关产品的质量和性能要求，应有检验报告、产品合格证以及相关的证明文件。

6.1.9 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工过程中，应重视环境保护，施工中应对产生的噪音、粉尘等污染进行控制，建筑垃圾应及时清理外运，建筑污水应妥善处理，各种管道应有防堵塞、防断裂措施，雨季施工，应采取防潮排水措施。

6.1.10 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工工序可按照施工准备、顶升加固、顶升、隔震支座安装、结构改造、检查验收的顺序进行。

6.1.11 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工过程中，应对原砌体结构进行检查和监测，由专人负责记录原结构的位移、变形、裂缝、主要受力构件及地基基础的变化情况。

6.1.12 砌体结构顶升工程施工前应进行下列准备工作。

1 结合鉴定报告和设计图纸现场查勘建筑物的现状，并进行记录。

2 编制施工组织设计或专项施工方案，应包括控制点分组图、液压系统配置图、设备系统参数说明等。

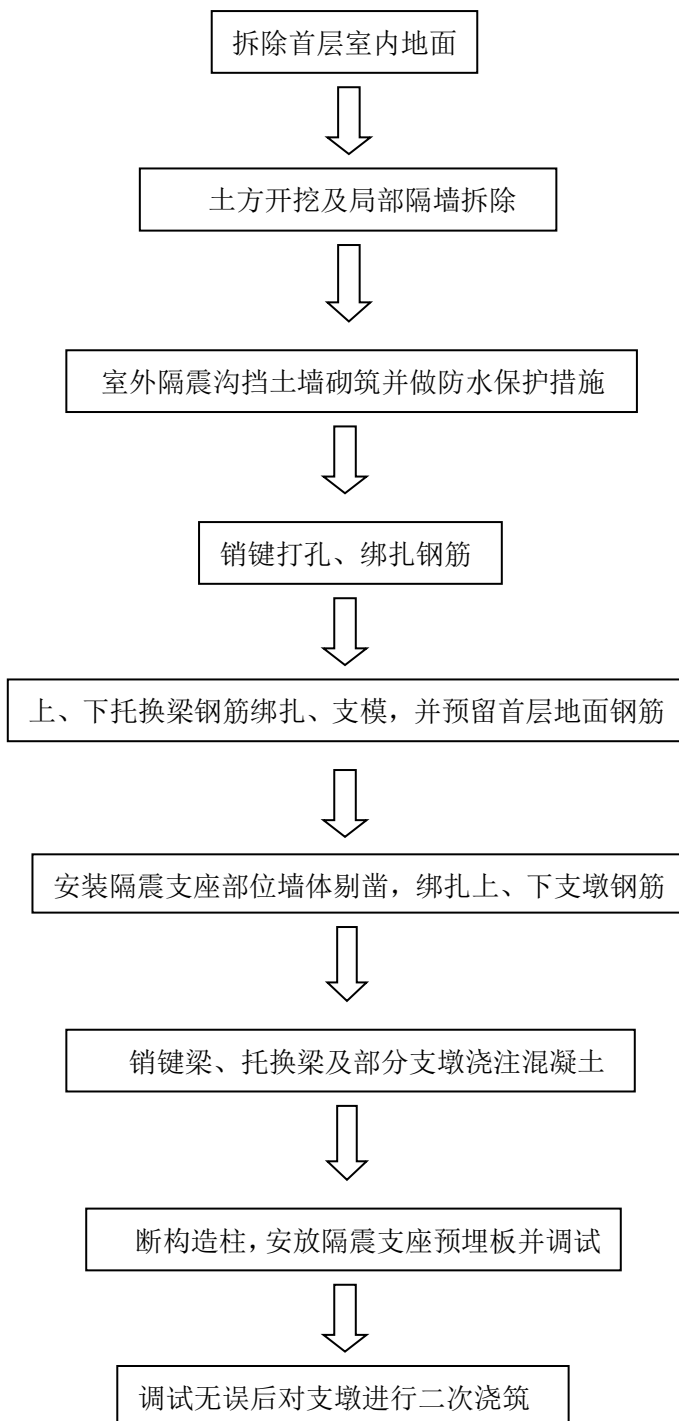
3 制定安全措施和应急预案，应有监测和控制措施，在施工前应进行技术及安全交底。

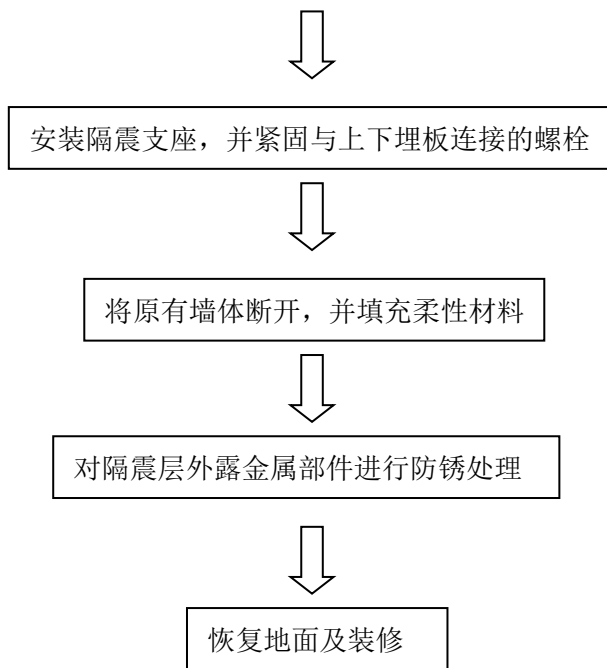
4 应对设备的操作人员和安装拆除人员进行技术交底和教育培训。

6.1.13 新浇混凝土与原结构应连接可靠、协同工作。在原结构打毛、植筋时，应满足现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 和《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的有关规定。

6.1.14 顶升施工，根据实际情况和条件宜选用液压同步顶升系统进行施工。

6.1.15 既有砌体结构无顶升的隔震支座托换施工流程应按下列步骤进行：





6.2 施工要求

- 6.2.1** 对既有砌体结构的现状应进行复查，重点应复查轴网、结构构件布置、主要构件截面尺寸、主要构件连接方式、基础形式及埋深等主要参数，如与原设计图纸、鉴定报告等资料不相符，应及时与设计单位协商，提出处理方案。
- 6.2.2** 施工前应在既有砌体结构一定高度处设置控制线或控制点并做记录。
- 6.2.3** 应对顶升设备采用同源标准传感器进行自校准，并应出具自校准报告。
- 6.2.4** 顶升施工前，应确定每个行程的顶升量和顶升力。
- 6.2.5** 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工前，应对可能产生影响的相邻建筑物、地下设施采取措施。

6.3 无顶升的隔震支座托换

- 6.3.1** 对支承隔震支座的下支墩，其顶面水平度误差不宜大于 5%。在隔震支座安装后，隔震支座顶面的水平度误差不宜大于 8%。
- 6.3.2** 隔震支座的施工允许偏差应符合下列要求：
- 1 隔震支座中心的平面位置与设计位置的偏差不应大于 5.0mm；
 - 2 隔震支座中心的标高与设计标高的偏差不应大于 5.0mm。
- 6.3.3** 隔震支座预埋钢板和外露连接螺栓应采取防锈、防腐保护措施。

6.3.4 在隔震托换工程施工阶段，应采取下列措施：

- 1 应对隔震支座采取临时覆盖保护措施；
- 2 应对支墩顶面、隔震支座顶面的水平度、隔震支座中心的平面位置和标高进行精确测量校正；
- 3 应保证上部结构、隔震层构配件与周围固定物的最小允许间距。

6.3.5 在隔震层周边应布置沉降观测点，各沉降观测点之间的距离不宜超过 15m；伸缩缝两侧应各布置 1 个观测点，施工全过程及竣工后均应进行沉降观测，直至竖向变形量趋于稳定，并应进行裂缝观测。

6.3.6 隔震沟的挖土施工应满足下列要求：

- 1 基础剥露及隔震沟挖土深度和宽度应满足设计要求；
- 2 室内土方的挖土深度宜为室内地面以下 1.8m，并根据土质不同进行适当的放坡或支护；
- 3 室外隔震沟的挖土深度宜为室内地面以下 1.8m 左右，应能确保现场具有正常的施工条件，室内、外土方宜同时开挖；
- 4 隔震沟挖土在雨季施工时，应采取临时覆盖或排水措施，冬季应严格按照冬季施工标准进行；
- 5 隔震沟挖至设计标高后，应及时进行挡土墙的砌筑，并按设计要求做好防潮、防水处理。

6.3.7 销键梁的施工应满足下列要求：

- 1 严格根据设计图纸，进行现场测量放线，确定墙体开洞的位置；
- 2 销键梁钢筋伸入托换梁的长度不应小于钢筋在混凝土中的锚固长度；
- 3 销键梁的混凝土浇灌应与各托换梁同时进行，混凝土振捣应密实。销键梁、墙体、托换梁和支墩应形成一个整体。

6.3.8 托换梁的施工应满足下列要求：

- 1 根据设计图纸，上托换梁的钢筋应与销键梁伸出墙外的钢筋绑扎，并应按设计要求错开接头；
- 2 下托换梁钢筋和下支墩钢筋应同时进行绑扎，且下托换梁钢筋应伸入支墩内并贯通；
- 3 下托换梁钢筋和下支墩钢筋绑扎完成后，按几何尺寸支模，检查无误后进行混凝土浇灌。支墩钢筋处不完全浇灌混凝土，剩余部分与断柱后隔震支座预埋钢板及支墩进行二次

浇灌；

4 上托换梁钢筋绑扎同下托换梁；

5 绑扎上托换梁钢筋时，应按设计要求预留隔震沟混凝土顶板钢筋；

6 托换梁的混凝土应与支墩的第一步混凝土同时浇灌。

6.3.9 切断构造柱及安装隔震支座的施工应满足下列要求：

1 间隔切断准备安放隔震支座处的构造柱，并做支撑保护；

2 在下支墩处安装隔震支座的下预埋钢板，将预埋钢板螺栓和下支墩钢筋进行有效连接，确保浇灌混凝土时不移位不变形，并校准预埋钢板的标高和水平度，经检查无误后，进行下支墩混凝土的二次浇灌；

3 安装上部预埋钢板及螺栓，将预埋钢板螺栓和上支墩钢筋进行有效连接，确保浇灌混凝土时不移位不变形，经检查无误后进行上支墩混凝土的二次浇灌；

4 待混凝土达到设计强度的 80%~85%时，进行隔震支座安装。如图 6.3.9 所示。

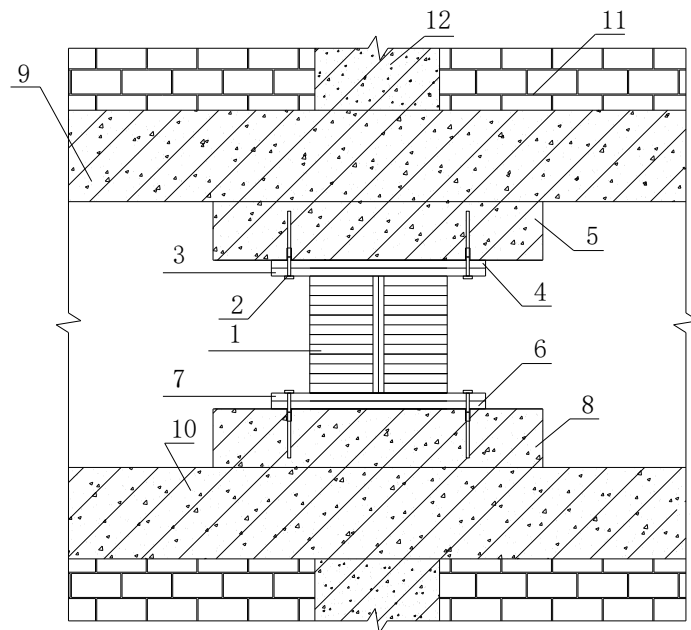


图 6.3.9 隔震支座安装示意图

1—隔震支座；2—连接螺栓；3—连接板（上）；4—预埋钢板（上）；5—上支墩；6—预埋钢板（下）；7—连接板（下）；8—下支墩；9—上托换梁；10—下托换梁；11—原墙体；12—原构造柱。

6.3.10 当隔震支座托换完成后，应对隔震层外露金属部件进行防锈处理；处理方法应符合国家现行标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 的有关规定。

6.3.11 当混凝土强度达到设计要求后，应按设计要求的位置和缝宽将原有墙体断开，并填充柔性材料。

6.3.12 对连接隔震层的管线应进行柔性连接。

6.3.13 隔震沟盖板施工时应预留维修孔，其位置及尺寸由设计确定。

6.4 有顶升的隔震支座托换

6.4.1 底盘结构体系施工应符合下列规定：

1 施工前应在建筑物一定高度处设置标高标志线及标志点并做记录，作为质量控制偏差的依据之一。

2 施工时应严格按经过审定的顶升工程技术方案和施工组织设计的要求，分段、分批施工。

3 当直接采用原结构基础、承台作为底盘结构，应使千斤顶及支撑底部处于水平，并对结构缺陷进行修补。当需对原结构基础、承台进行加固时，应对原结构的结合面打毛处理，采用植筋连接，应经放线并探测钢筋位置后标定，若植筋孔位置受原钢筋干扰，不得损伤原钢筋，浇筑混凝土后不得扰动新旧结合面。

4 底盘结构体系施工必须考虑开挖、托换、桩基施工等对原建筑物的不利影响。

5 底盘结构体系的表面应平整、光滑，平整度用 2m 直尺检查时的偏差应小于 2mm，且整体高差不宜超过 5mm。

6.4.2 托盘结构体系施工应符合下列规定：

1 托盘结构体系施工应对称进行，使建筑结构受力均匀。每条梁宜一次浇筑完成，如需分段，接茬处应按施工缝处理。

2 托盘结构体系施工时，原结构与托盘结构体系相连接的界面应表面凿毛、清理干净并涂刷界面处理剂。

3 当直接采用原结构作为托盘结构，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。

4 当采用双梁式托换，应对原结构的结合面打毛处理；当采用单梁式托换，可采取分段或掏洞设置支撑后做托梁的施工方法。

5 托盘梁主筋应优先采用焊接或机械连接，连接构造应满足国家现行标准要求，连接构造应满足现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的有关规定，托盘梁的施工缝宜避开剪力最大处。

6 在卸荷支撑处宜设测力装置，并加强对施工过程的监测。

7 对施工时开凿的墙洞，在建筑物就位后应及时进行修复处理。

6.4.3 临时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并采取定位及固定措施。
- 3 当采用植入螺栓连接时，钻孔除位置应准确外，还应避让承台主筋。
- 4 不同直径的钢支撑连接时，应采用相应的转换接头。

6.4.4 限位结构体系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影响原结构的安全性，对因安装限位结构在原结构上形成的孔洞应进行修补。

6.4.5 既有砌体结构顶升系统包括千斤顶、液压泵站、同步控制系统、位移传感器、压力传感器、油管、通讯线路等。

6.4.6 砌体结构顶升千斤顶的安装和使用应符合以下规定：

- 1 千斤顶应配置液压锁及机械锁，防止系统及管路失压，保证负载的有效支撑。
- 2 千斤顶安装应竖直，其倾斜角应小于 3° ，可采用正置或倒置两种方式，顶升高度小于千斤顶行程时，千斤顶宜正立安装。顶升高度大于千斤顶行程时，千斤顶宜倒立安装。
- 3 千斤顶严禁超载和超行程使用。

6.4.7 砌体结构顶升同步控制系统的安装和使用应符合以下规定：

- 1 同步控制系统应能实现位移同步顶升控制功能，能精准控制顶升点同步升降并反应顶升力大小。
- 2 同时应具有可视化、同步误差报警功能。
- 3 同步控制系统的位移显示精度不应大于 0.2mm 。

6.4.8 砌体结构顶升位移传感器应安装竖直，同时安装的下部结构不能在顶升过程中产生沉降，确保采集数据是实际顶升高度。

6.4.9 截断施工应符合以下规定：

- 1 当托盘结构体系及底盘结构体系的混凝土达到设计强度后方可开始截断墙或柱。
- 2 施工前应检查托换结构、底盘结构的可靠性，再进行截断施工。
- 3 对顶升系统逐级加载，截断时加载应达到顶升点实际荷载值的 80%。
- 4 截断过程中，系统处于保压状态。

- 5 施工宜采用静力切割设备，减小对原结构的振动或扰动。
- 6 截断施工顺序应按施工方案进行。
- 7 截段时不应产生过大的振动和扰动。
- 8 截段施工时需用冷却水，应设置排水装置，不应将废水直接排到基础周边地基土上。
- 9 截段施工时，应监测托换结构体系及原结构构件的状态变化，包括墙、柱变形和开裂，受力较大的关键部位应进行应力监测。
- 10 施工时对水、电、暖气和煤气等管线，应妥善保护处理。

6.4.10 砌体结构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，系统工作应正常。
- 4 试顶升应结构全部分离为宜，高度不宜大于 10mm。
- 5 试顶升结束后应维持 2 小时的保压状态，全面检查受力结构的状态及设备的稳定。

6.4.11 砌体结构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，应做好位移传感器保护措施，防止顶升过程中碰触到位移传感器。
- 2 应及时放置垫块。
- 3 顶升及顶降的速度不宜大于 3mm/min。
- 4 应全程观察系统压力的变化情况，发现异常应立即停止顶升，消除隐患后方可继续作业。
- 5 顶升过程中监测数据与预计值不符，应立即停止顶升，及时查找原因，修正顶升参数。
- 6 顶升到指定位置后，建设单位、设计单位、监理单位、施工单位应联合验收后方可进行下一道工序的施工。

6.4.12 同步顶升系统应保证足够的精度，顶升应采用同步位移控制方案，应根据砌体结构形式、整体刚度及高宽比控制各顶升点的位移差，相邻顶升点的位移差不应大于顶升点间距的 2/1000，总体升降差不大于该方向宽度的 2/1000，且不大于 20mm。

6.4.13 当整体顶升数据正常时，应顶升 300mm~500mm 后，实际测量各标志点的实际顶升

高度，当数据不超过同步误差预警值时继续顶升，当超过同步误差预警值时应调整顶升参数进行调整。

6.5 质量控制

6.5.1 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工质量管理应有相应的施工技术措施、健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。

6.5.2 复试材料样品的抽样应符合随机性和真实性的原则，并按进场批次、抽样数量和检验方法执行。

6.5.3 当进行模板安装和混凝土浇灌时，应对模板及支架进行观察和维护。当发生异常情况时，应按施工技术方案及时进行处理。

6.5.4 在涂刷模板隔离剂时，不得沾污钢筋和混凝土接搓处。

6.5.5 浇灌混凝土前，应对原砌体、木模板进行充分浇水湿润。

6.5.6 当对上、下托换梁模板拆除时，混凝土强度应符合设计要求。

6.5.7 现浇的隔震层构件不应有影响结构性能和设备安装尺寸偏差。在支墩混凝土二次浇灌前，应对混凝土接搓处进行处理，剔除浮石、凿毛，并对预埋螺栓、预埋钢板进行检查校正，洒水、冲洗湿润后，方可浇灌混凝土。

6.5.8 对已安装完毕的隔震支座，应在现浇隔震层构件强度达到设计要求后，方可承受全部设计荷载。

6.5.9 在施工阶段，应对隔震支座采取临时覆盖保护措施。

6.5.10 既有砌体结构隔震加固及顶升工程竣工验收前，应具有完整、齐备，并能真实反应工程实际的技术档案和竣工图，做为工程资料验收依据。

6.5.11 砌体结构隔震加固及顶升工程施工完成后，砌体结构上部结构不应存在影响安全的裂缝。对影响结构安全的裂缝应及时采取加固措施，对不影响结构安全的裂缝进行修补。

7 监测

7.1 一般规定

7.1.1 既有砌体结构隔震加固及顶升工程监测包括顶升前、顶升过程中和顶升后的动态监测三个阶段。顶升工程监测应由建设单位委托具备相应资质的第三方对顶升工程实施现场实时监测。

7.1.2 监测频率和监测周期应符合下列规定：

1 施工过程中的监测应根据施工进度进行，施工前应确定监测初始值，施工过程中每天进行巡检。

2 施工过程中应根据顶升量，实时进行监测，并按顶升总量分阶段对监测值进行校准复核。

3 当监测数据达到、超过预警值或监测变形数据异常时，应立即报告。

4 砌体结构隔震加固及顶升工程竣工后，砌体结构沉降观测时间不宜少于 6 个月；第一个月的监测频率，每 7 天不应少于一次；第二、三个月，每 14 天不应少于一次，以后每月不应少于一次。

7.1.3 既有砌体结构隔震加固及顶升工程监测阶段性报告和监测总结报告应作为竣工资料存档。

7.2 监测要求

7.2.1 沉降监测应符合下列规定：

1 砌体结构隔震加固及顶升工程的沉降监测，应在顶升施工开始前，测定砌体结构的相对沉降值，并在顶升施工过程中实时对顶升量进行监测。

2 砌体结构沉降及相对位移监测变形测量级别精度不应低于二等沉降观测。

3 砌体结构沉降及相对位移监测应设置高程基准点，基准点设置不应少于 3 个；基准点的布设应设置在建筑物和顶升施工所产生的沉降影响范围以外、位置稳定、易于长期保存的地方，并应进行复测。

4 砌体结构沉降及相对位移监测点布设，应能全面反映砌体结构及地基变形特征，除满足现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 和现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定外，尚应沿外墙不大于 3m 间距布设。

5 施工过程中若暂停工，在停工时及重新开工时应各观测一次。停工期间可每隔 2~3

个月监测一次。

6 在施工过程中，若有基础附近地面荷载突然增减、基础四周大量积水、长时间连续降雨等情况，均应及时增加监测次数。

7.2.2 倾斜监测应符合下列规定：

1 砌体结构的倾斜监测应测定建筑物顶部监测点相对于底部监测点或上部相对于下部监测点的水平变位值和倾斜方向，并计算建筑物的倾斜率。

2 倾斜监测方法应根据砌体结构特点、倾斜情况和监测环境条件等选择确定。

3 倾斜监测点宜布置在砌体结构的角点和倾斜量较大的部位，并应埋设明显的标志。

7.2.3 裂缝监测应符合下列规定：

1 既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工前，应对建筑物原有裂缝进行检测，统一编号并做好记录。每条裂缝应至少布置两组监测点，其中一组应在裂缝的最宽处，另一组在裂缝的末端。并且每组应使用两个对应的标志，分别设在裂缝的两侧。

2 裂缝监测内容包括裂缝位置、走向、长度、宽度及变化情况。

3 裂缝监测应采用裂缝宽度对比卡、塞尺、裂缝测宽仪等监测裂缝宽度，用钢尺度量裂缝长度，用贴石膏片或金属片的方法监测裂缝的发展变化。

4 砌体结构隔震加固及顶升工程施工过程中，当监测发现原有裂缝发生变化或出现新裂缝时，应停止顶升施工，分析裂缝产生的原因，评估对结构安全性的影响程度。

7.2.4 水平位移监测应符合下列规定：

1 顶升过程中，应对建筑物水平位移进行监测。

2 水平位移的基准点应选择在建筑变形以外的区域。水平位移监测点应选在建筑的墙角、柱基、裂缝两边及一些重要位置。

3 水平位移监测应根据现场作业条件，采用全站仪测量、卫星导航定位测量、激光测量或近景摄影测量等方法进行，应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

4 砌体结构隔震加固及顶升工程施工过程中，当监测发现水平位移超过设计允许值时，必须停止顶升施工。

7.2.5 竖向位移监测应符合下列规定：

1 顶升过程中，应对建筑物竖向位移进行监测。

2 竖向位移观测点的布置应选择每根柱子切断面以上且不少于两个。

3 竖向位移监测应根据现场作业条件，采用全站仪测量、激光测量或近景摄影测量等方法进行，并应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

4 顶升工程施工过程中，当监测发现竖向位移差超过设计限值时，必须停止顶升施工。

8 验收

8.1 一般规定

8.1.1 砌体结构隔震加固及顶升工程验收分为分项工程验收（含隐蔽工程）和竣工工程验收两部分进行。

1 工程验收由施工单位组织监理、建设单位进行，分项工程验收记录应按本标准的附录 A 填写。

2 竣工工程验收由建设单位组织设计、监理、施工单位联合进行，竣工工程验收记录应按本标准的附录 B 填写。

8.1.2 砌体结构隔震加固及顶升工程应按新建的子单元工程验收。

8.1.3 砌体结构隔震加固及顶升工程质量验收的划分、质量验收和验收的程序和组织应执行现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

8.1.4 子单元工程的质量验收应在所含分部验收合格的基础上进行。

8.1.5 工程竣工验收，除应提交第 8.1.3 条规定的文件外，尚应提交下列文件：

- 1 工程竣工图、会审记录和设计变更文件。
- 2 工程施工组织设计或施工方案。
- 3 竣工验收报告。
- 4 工程监测报告。
- 5 执行国家或地方工程建设有关标准、规定的情况报告。

8.1.6 分部、分项工程质量验收应提交下列资料：

- 1 原材料、构配件的出厂质量合格证书、检测报告和进场见证抽样复验报告。
- 2 水泥、砂浆、混凝土等试块的强度检测报告，钢筋、型钢、钢管连接接头的观感质量检查记录和试验报告。
- 3 分部工程实体抽样验收记录报告。
- 4 隐蔽工程的施工记录和验收记录报告。
- 5 施工阶段性检测报告。
- 6 工程重大问题处理记录。

8.1.7 所有拆除工程、钢筋隐蔽工程、模板工程、混凝土工程和构配件的位置、垂直度、水平度等均应进行分项工程验收，并做好记录。

8.1.8 竣工验收时，应对砌体结构隔震加固及顶升工程内的构件、配件、穿过隔震层的管线

处理、金属构件的防腐等进行外观检查。

8.1.9 竣工验收的工程技术资料检查应包括下列内容：

1 对材料、构配件等的产品合格证（质量合格证明文件、规格、型号及性能检测报告等）、进场复验报告、施工过程中重要工序的自检和交接记录、抽样检查报告、见证检测报告等进行检查；

2 对砌体结构隔震加固及顶升工程施工记录、质量验收记录、竖向变形观测记录等进行检查。

8.1.10 砌体结构隔震加固及顶升工程验收除执行本技术标准外，对于钢筋工程、模板工程、混凝土工程、钢结构工程尚应执行国家现行有关标准。

8.1.11 检验批的质量验收应包括实物检查和资料检查，检验批抽样样本应随机抽取，并应满足分布均匀、具有代表性的要求。

8.1.12 检验批的一般项目当采用计数抽样时，除本标准各章有专门规定外，合格点率应达到 80%及以上，且不得存在严重缺陷。对于计数抽样的一般项目，正常检验一次，二次抽样应执行现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

8.2 分项工程验收

8.2.1 钢筋进场时，应按国家现行有关标准的规定，抽取试件做力学性能检验，检验结果应符合有关标准的规定。

8.2.2 钢筋成型时，各构件的钢筋品种、级别、规格和数量应符合设计要求。

8.2.3 在浇灌混凝土前，应进行钢筋隐蔽工程验收。

8.2.4 钢筋焊接接头的力学性能应符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的规定。

8.2.5 销键梁施工前，应对开洞位置、尺寸和数量进行验收。洞口内应无残渣，砌体应无松动。

8.2.6 浇灌混凝土前，应对模板进行验收。模板安装应牢固可靠，模板内应无杂物。几何尺寸应符合设计要求。

8.2.7 模板拆除后应对销键梁、托换梁和支墩进行验收。混凝土应外光内实，应无明显影响结构质量的缺陷。

8.2.8 在支墩混凝土二次浇灌前，应对混凝土的接搓处进行处理，并对预埋螺栓和预埋钢板的位置、标高和水平度等进行检查验收。

8.2.9 隔震支座安装的允许偏差应符合下列要求：

- 1 支撑隔震支座的下支墩，其顶面水平度误差不大于 5‰；
- 2 隔震支座安装后顶面的水平度误差不大于 8‰；
- 3 隔震支座中心的平面位置与设计位置的偏差不大于 5mm；
- 4 隔震支座中心的标高与设计标高的偏差不大于 5mm。

8.2.10 各分部、分项工程和检验批检测的主控项目，应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 和《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB50550 的有关规定和本标准的相关规定。质量检测的主控项目应按下列规定执行：

- 1 托盘结构底面、底盘结构表面的平整度应满足设计要求，同时应满足隔震制作托换要求；
- 2 施工监测的主控项目是沉降观测、倾斜监测、裂缝监测、竖向位移和水平位移等。

8.2.11 质量检测的一般项目可按现行有关标准确定。

8.3 竣工验收

8.3.1 竣工验收应在地方政府的建设主管部门、建筑工程质量监督站的监督下，由建设单位技术负责人主持，设计单位、施工单位、管理单位技术和专业负责人参加进行。

8.3.2 竣工验收时，建设单位代表宣读竣工验收申请后，验收各方应对验收申请中提出的已具备竣工验收的条件进行评定。

8.3.3 竣工验收应包括下列内容：

- 1 设计单位介绍竣工工程设计质量检查情况；
- 2 施工单位介绍施工质量评定总结情况；
- 3 监理单位介绍监理质量评估情况；
- 4 进行工程实体检查验收。
- 5 根据工程情况由主持人决定分组或集中进行，工程量大的也可以抽查方式进行。

8.3.4 砌体结构隔震加固及顶升工程实体检查验收应符合下列要求：

- 1 隔震支座的标识应齐全、清晰，丝扣应无裂纹损毁。
- 2 隔震支座表面应清洁、无油污、泥沙、破损等，防腐涂层应均匀、光洁无漏刷现象。
- 3 隔震支座连接板和外露连接螺栓的防锈保护措施应符合相关要求。

- 4 原结构墙体断缝部位、缝隙大小、填塞情况应符合相关要求。
- 5 上部结构、隔震层部件与周围固定物体的脱开距离应符合相关要求。
- 6 隔震沟的封闭、检修孔设置、通风防潮、防水措施应符合相关要求。
- 7 穿越隔震层管线的联接方式应符合相关要求。
- 8 改造后的室内地面等建筑部位恢复应符合相关要求。

8.3.5 竣工验收时，对竣工技术资料的检查应包括下列内容：

- 1 对施工过程中形成的能真实反映施工全过程、材料使用、技术质量的全部资料进行检查；
- 2 对底盘结构体系、托盘结构体系、支墩（或柱）顶面、隔震支座顶面的水平度、隔震支座中心的平面位置和标高的测量记录进行检查；
- 3 对隔震支座的竖向变形观测记录进行检查。

8.3.6 竣工工程实体验收和资料检查后，参加验收的各方应集中进行竣工工程质量评价和判定，并按以下三种判定情况形成验收结论。

- 1 材料检测试验全部合格；分项工程质量检测误差在允许范围内；工程实体检查及外观验收合格，无遗留问题。工程通过验收，判定为合格。
- 2 材料和构、配件等保障性质量全部合格；工程实体检查和外观验收发现有一般缺陷，但不影响结构质量。对这种情况可以留给施工单位一定的整改时间，在监理的监督下，整改合格后再判定工程质量合格，通过验收，各方签署意见并加盖公章。
- 3 能证明质量合格的资料不全；整体结构沉降观测无结论或未观测；工程实体检查或外观验收发现质量缺陷。对这种工程只提出应整改的问题，由施工单位在监理单位的监督下，逐项整改，整改合格后重新验收。

8.3.7 对经过竣工验收合格的工程，应按附录 B 填写“竣工工程验收记录表”，由各方代表签字盖章生效，并纳入工程技术档案，统一移交和保存。

9 隔震层维护

- 9.0.1 隔震支座托换工程竣工验收合格后，应对隔震支座制定实用、可行的检查和维护计划，定期观测隔震支座变形及外观情况。
- 9.0.2 隔震层周围不得堆放在发生地震变形时能使隔震层受到约束的物体。
- 9.0.3 隔震支座应避免与酸、碱、盐、溶剂和油类等影响支座使用寿命的物质接触。
- 9.0.4 隔震层内的通风排气装置应经常检查维护，确保工作正常。
- 9.0.5 隔震层施工完成后，隔震支座应定期检查，并做好记录。
- 9.0.6 对 5 级以上地震及火灾、水淹和风灾后，应对隔震支座进行应急检查。
- 9.0.7 隔震支座临近理论使用年限的前两年，应对隔震支座逐一进行全面检查，发现问题应及时更换。

附录 A 分项工程验收记录

表 A 分项工程验收记录表

工程名称					
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包单位技术负责人	
序号	验收部位、区段	施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收结论		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
检 查 结 论	施工单位项目技术负责人： 年 月 日		验 收 结 论	总监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日	

附录 B 竣工工程验收记录

表 B 竣工工程验收记录表

工程名称		建设单位名称	
验收项目		设计单位名称	
开工日期	年 月 日	施工单位名称	
竣工日期	年 月 日	监理单位名称	
验收内容、范围及数量：			
验收结论 ☐ 合格 ☐ 不合格			
建设单位签字：	设计单位签字：	施工单位签字：	监理单位签字：
公章：	公章：	公章：	公章：
年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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 条文中指明应按其它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

- 《砌体结构设计规范》 GB50003
- 《建筑地基基础设计规范》 GB50007
- 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 《钢结构设计规范》 GB50017
- 《建筑抗震鉴定标准》 GB50023
- 《工程测量规范》 GB 50026
- 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB50068
- 《工业建筑可靠性鉴定标准》 GB50144
- 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB50202
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》 GB 50212
- 《民用建筑可靠性鉴定标准》 GB50292
- 《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》 GB50367
- 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 GB 50550
- 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 《建筑变形测量规范》 JGJ 8
- 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ18
- 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 《既有建筑地基基础加固技术规范》 JGJ 123
- 《高强混凝土应用技术规程》 JGJ/T 281
- 《叠层橡胶支座隔震技术规程》 CECS 126

中国工程建设协会标准

既有砌体结构隔震支座托换技术规程

CECS 387: ××××

条 文 说 明

目 次

1 总则	50
2 术语和符号	51
2.1 术语	51
3 基本规定	52
4 检测鉴定	54
4.1 一般规定	54
4.2 检测	54
4.3 鉴定	54
5 设计	56
5.1 一般规定	56
5.2 地基基础	57
5.3 隔震支座选型	57
5.4 无顶升的隔震层设计	58
5.5 有顶升的隔震层设计	58
6 施工	61
6.1 一般规定	61
6.3 无顶升的隔震支座托换	62
6.4 有顶升的隔震支座托换	63
6.5 质量控制	64
7 监测	65
7.1 一般规定	65
7.2 监测要求	65
8 验收	67
8.1 一般规定	67
8.2 分项工程验收	68
8.3 竣工验收	68
9 隔震层维护	70

1 总则

1.0.1 目前,我国大量的既有砌体结构还不满足现行抗震规范的要求,需要进行抗震加固改造。传统抗震加固改造的方法存在施工复杂、周期长、破坏建筑装修和设备管线等缺点,有些改造技术已不适应现实情况和环境要求,急需采用新的抗震加固方法。隔震支座托换技术是在需要加固的砌体结构下部植入隔震装置,起到隔震、耗能、吸收输入上部结构的地震能量,降低地震反应的作用,或首层也可采用顶升技术,将隔震装置安装在底盘结构体系和托盘结构系统中。采用隔震支座托换技术能改变砌体结构整体力学特性,使砌体结构在地震作用的动力反应(加速度、位移)得到预期的合理控制,以保证结构自身、人员和设备等的安全可控,这也是工程结构减震控制的基本目标。研究和实践证明,隔震支座托换技术的应用,能有效地解决结构的地震反应,提高结构的安全性。隔震支座托换工程在施工过程中,二层以上的建筑可不中断使用,也不破坏建筑装修。隔震支座托换技术具有经济合理,施工周期短的优点。采用隔震支座托换技术,通常上部结构的地震作用反应只有隔震加固前的 $1/4 \sim 1/12$,从而确保了砌体结构的后续使用安全达到建筑抗震标准。本标准的制定将进一步提高既有砌体结构改造的社会效益和经济效益,由此可以得出,隔震支座托换或结合首次顶升技术在既有砌体结构抗震加固领域中有十分广阔的应用前景和推广价值。

1.0.3 本标准重点解决隔震支座托换或结合首层顶升工程的设计、施工和验收问题,而对建筑抗震、混凝土结构设计、既有砌体基础加固施工、首层顶升工程施工和验收等除符合本标准外,仍必须遵守和执行国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 目前，根据对橡胶隔震支座阻尼比要求的不同，国内外的橡胶隔震支座可分为下四种：标准叠层橡胶支座、铅芯叠层橡胶支座、高阻尼叠层橡胶支座、内包阻尼体叠层橡胶支座。

3 基本规定

3.0.1 本条是按现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068 的规定。其中“设计使用年限”是指设计规定的既有砌体结构隔震加固及顶升后，在规定条件下可按其预定目的使用的时期。

3.0.2 由于是对既有砌体结构隔震加固及顶升处理，而既有砌体结构建筑物是按当时的规范、标准进行设计、施工的，当时的规范、标准可能与国家现行的规范、标准不符。本条参考现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 及《混凝土结构设计规范》GB 50010 等相关规定，既有砌体结构隔震加固及顶升设计应按国家现行规范、标准进行复核验算和设计。

3.0.3 对于既有砌体结构隔震加固及顶升改造过程中的临时结构、临时受力构件或采用的支架、支撑、限位装置等构件进行设计时，为保证安全、便于操作，应按国家现行规范、标准进行设计。临时结构构件在完成施工后要拆除，承担荷载时间短，进行施工时一些活荷载可能已经拆除，因此不必按一般设计的荷载取用，可按实际荷载取用。

3.0.4 既有砌体结构隔震加固及顶升工程在设计 and 施工时除考虑本标准外，还应综合考虑规划、消防、环保、资源利用等，满足相关标准的要求。

3.0.5 建筑物的沉降、差异沉降对既有砌体结构隔震加固及顶升工程的成败、安全、质量至关重要。所以，采用本标准施工时，必须控制建筑物的过量沉降和差异沉降，过量沉降和差异沉降的控制，应符合有关标准的要求。既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工时采取有效措施，避免损伤或减少损伤原结构构件。

3.0.6 本条规定既有砌体结构隔震加固及顶升改造前应收集岩土工程勘察报告、设计图纸及设计变更图、施工竣工报告、维修记录、加固改造图纸等相关资料。如建筑物使用期间进行过维修、改造、加固等情况，还需收集维修记录、改造设计图纸、加固设计图纸等资料。通过收集资料和现场调查情况，对该既有砌体结构建筑物隔震支座托换或结合首层顶升工程进行全面的、综合的技术、经济分析。

3.0.7 既有砌体结构隔震加固及顶升设计与施工前，应按现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的相关要求对既有砌体结构隔震加固及顶升的建筑物进行检测和鉴定，为隔震支座托换、顶升设计提供参数，并给出结论意见，如原有建筑物需要加固，应提出合理加固建议。

3.0.8 隔震支座托换、顶升工程设计时提出监测项目包括沉降、倾斜、震动、应力等。

3.0.9 为确保结构安全，既有砌体结构隔震加固及顶升工程的设计、施工方案等技术文件应由有经验的专家进行充分论证。

3.0.10 工程实践说明，在实施既有砌体结构隔震加固及顶升的全过程中，有许多不确定因素，工程对周围建筑物和环境有较大的影响，本身也存在不安全因素。顶升工程不同于新建工程，过程中的应力、变形控制非常重要。动态监测是托换和顶升工程的重要保障。实时动态监测可以全面反馈施工过程中的各种信息，通过监测数据结果分析论证，及时调整托换和顶升设计方案、托换和顶升施工中的各种参数和及时解决出现的安全问题。动态监测可以积累、总结设计施工经验，为托换和顶升工程的技术发展提供可靠、有益的数据。若建筑物的主要构件在托换和顶升过程中出现裂缝，应委托第三方进行监测。竣工后的沉降等监测时间应根据地基土的类别、基础的形式等综合考虑。

4 检测鉴定

4.1 一般规定

4.1.1 正式检测鉴定前对现场进行初步调查和收集有关资料，不仅有利于较好地制定检测、鉴定方案，而且有助于确定检测的内容和重点。如果没有相关资料，检测工作量会显著增大。现场调查和资料调查应包括下列内容：

1 收集被检测结构的工程地质勘察报告、竣工图或设计施工图、施工质量验收记录等资料。

2 收集建筑结构使用期间的维修、检测、评定、加固和改造等资料。

3 调查被检测建筑结构缺陷、损伤、维修和加固等实际状况。

4 调查被检测建筑结构环境、用途或荷载等的实际状况。

5 向有关人员调查委托检测鉴定的原因以及资料调查和现场调查未能显现的问题。

4.1.2 建筑结构可靠性鉴定及抗震鉴定是建筑物实施隔震托换、顶升改造设计的依据，应由有经验且具有相应资质的专业单位和专业人员进行。

4.2 检测

4.2.1 地基基础检测鉴定制约条件较多，应突出重点。对于因条件限制而无法检测的，可重点检测上部结构的反应，并通过查阅原有设计图纸或资料了解基础类型、尺寸和埋置深度等。对于特别需要检测基础的项目，可采取特殊的方法进行检测。

4.2.2 对既有砌体结构建筑物实施隔震托换、顶升改造前所进行的检测及鉴定，主要包括地基基础、上部承重结构和围护结构三部分。检测的内容主要是材料强度、构件尺寸、变形与裂损情况。

4.3 鉴定

4.3.1 结构可靠性鉴定和抗震鉴定是根据检测结果，综合考虑结构体系、构造措施以及建筑现存缺陷等，通过验算、分析，找出薄弱环节，对结构安全性、适用性和耐久性等作出评价，为建筑物病害治理、工程加固维修或改造提供依据。现行国家鉴定标准有《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144 和《建筑抗震鉴定标准》GB50023。

4.3.2 结构鉴定与设计时的主要差别在于，结构鉴定应根据结构实际受力状况和构件实际材料性能和尺寸确定承载力，结构承受的荷载通过实地调查结果取值，构件截面采用扣除损伤后的有效面积，材料强度通过现场检测确定；而结构设计时所用参数均为规范规定的或设计人员拟定的设计值。

4.3.3 既有建筑经过多年使用后，其地基承载力会有所变化，一般情况可根据建筑物已使用的年限、岩土类别、基础底面实际压应力，考虑地基承载力长期压密提高系数。

4.3.4 当所鉴定的建筑物可靠性等级为 I、II 级，且综合抗震能力达到抗震要求时，可进行建筑物的隔震托换、顶升改造；当所鉴定的建筑物为 III、IV 级或抗震能力达不到要求时，应先对其进行加固处理，在达到相关规定后，才可进行建筑物的隔震支座托换或结合首层顶升工程改造。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.2 本条对隔震支座托换或结合首层顶升工程设计考虑的因素作出了明确规定。隔震加固及顶升改造前需根据现场检测鉴定结果，按照构件现有强度进行承载力验算。隔震加固及顶升改造前应具备如下设计输入资料：地勘报告、原设计图（或现场检测图纸）、检测鉴定报告等，根据承载状态及使用状态进行承载力、变形及稳定验算，还需考虑原建筑的结构特点、隔震支座托换、顶升改造安全施工的条件，以及工程的特殊性等综合研究制定可行的技术方案。

5.1.3 本条规定了隔震加固及顶升技术适用于比抗震设防烈度低一度的既有砌体结构。对砌体结构进行隔震加固及顶升前，应对抗震加固改造方案进行综合比较，对其进行全面分析，选择比较经济、适用的方案进行实施。隔震加固施工时，基础需一定的埋置深度，当基础埋置深度不够或需增加首层高度时，建议采用顶升技术。

5.1.4 本条强调既有砌体结构采用基础隔震支座托换或结合首层顶升改造前应进行安全性鉴定，经承载力验算后不满足隔震加固及顶升条件的砌体结构应对其主体结构进行加固，避免隔震加固及顶升施工对建筑物造成次生损坏。

5.1.5 砌体结构隔震加固及顶升设计除了对隔震支座托换、顶升前后构件的承载力及稳定性进行验算外，还需验算施工过程中托换结构的承载力、变形及稳定性，保证施工过程中的安全。考虑施工中的不确定性，安全系数建议按 1.0 采用。

5.1.7 本条规定了对于砌体结构竖向承载力、罕遇地震下水平位移、上部结构的抗震性能以及受压承载力等的设计应符合相关标准的规定。

5.1.8 基础设计荷载主要包括上部结构通过隔震支座传来的竖向荷载、罕遇地震时水平地震剪力及由最大水平位移引起的附加弯矩等三部分组成。砌体结构设置隔震层后，结构基础受力发生了改变。砌体结构基础大部分为墙下条形基础，荷载通常为由墙传递的连续竖向荷载，由于设置隔震支座后，砌体结构由原来的连续竖向荷载变为集中荷载，由于受力方式的改变，应对设置隔震支座的基础进行加固。

5.1.11 既有砌体结构顶升过程中，顶升速度不大于 50mm/h 时，其荷载可等效为静力荷载计算。

5.1.12 既有砌体结构隔震加固及顶升过程中，千斤顶承受的建筑总荷载为实际情况，所以顶升设计前，永久荷载及可变荷载应通过实际测量得出，施工临时荷载按施工实际荷

载取值；《建筑结构荷载规范》GB50009 中指出风荷载最小重现期为 10 年，因此顶升过程中风荷载同样按 10 年一遇考虑。在有当地实测资料的情况下，可适当降低。若施工过程中出现超过 10 年一遇的风荷载，应暂停施工，并对上部结构采取临时固定措施。建筑物顶升过程中，一般不考虑地震作用。但对于结构因短时解除原有约束状态后，需要长期停工的，需要考虑地震力作用，并采取临时措施保证结构安全。

5.2 地基基础

5.2.1 地基变形计算是地基设计中的一个重要组成部分。当建筑物地基产生过大的变形时，对于建筑物来说，都影响正常的使用，危及人们的安全，影响人们的心理状态。地基变形特征可分为沉降量、沉降差、倾斜、局部倾斜，隔震支座托换、顶升的砌体结构的地基变形计算，可考虑既有砌体结构的建造时间、顶升总高度、砌体结构的重要性和地基土的类型等因素。地基稳定性可采用圆弧滑动法进行验算，最危险的滑动面上诸力对滑动中心所产生的抗滑力矩与滑动力矩比值不小于 1.2。

5.2.2 既有砌体结构隔震加固及顶升设计中地基承载力特征值宜通过现场试验确定。无特殊地质及不良地质地层中沉降稳定的建筑物顶升时，地基承载力特征值根据当地成熟经验可考虑使用年限的影响，在原建筑物设计时采用的地基承载力特征值基础上适当提高进行估算，地基承载力提高系数可参考表 5.2.2 选用。

表 5.2.2 地基承载力提高系数 μ

已建时间（年）	5~10	10~20	20~30	30~50
μ	1.05~1.15	1.15~1.25	1.25~1.35	1.35~1.45

- 注：1. 对于砂土和碎石土地层 μ 值不宜超过 1.25；
2. 当有成熟经验时，可采用其它方法确定 μ 值；
3. 当原建筑物为桩基础且已使用 10 年以上时，原桩基础的承载力可提高 10%~20%。

5.3 隔震支座选型

5.3.1 隔震支座应由设计根据承载力要求选择，对不符合产品标准的隔震支座产品不得在工程中使用。

5.3.2 结构倾覆验算时应包括水平地震作用效应组合；对需进行竖向地震作用计算的

结构，尚应包括竖向地震作用效应组合；当橡胶支座的第二形状系数（有效直径与橡胶层总厚度之比）小于 5.0 时，应降低压应力限值，小于 5 不小于 4 时，降低 20%，小于 4 不小于 3 时，降低 40%；外径小于 300mm 的橡胶支座，丙类建筑的压应力限值为 10MPa。

5.3.5 本条对连接板中的预埋螺栓做出规定。

5.3.6 隔震支座应满足在设防烈度地震作用下的弹性恢复力大于抗风装置受剪承载力设计值（或隔震支座水平屈服荷载设计值）的 1.4 倍，以保证隔震支座在多次地震作用后仍具有良好的复位性能。

5.4 无顶升的隔震层设计

5.4.3 根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的相关规定，建筑结构的设计基准期为 50 年。隔震支座应保证在设计基准期内具有正常使用功能。

5.4.4 本条提出隔震支座应进行竖向承载力的验算和罕遇地震地震下水平位移的验算。隔震层以上结构的水平地震作用应根据水平向减震系数确定；其竖向地震作用标准值，8 度（0.20g）、8 度半（0.30g）和 9 度时分别不应小于隔震层以上结构总重力荷载代表值的 20%、30%和 40%。

5.4.8 砌体结构的抗倾覆验算包括结构整体抗倾覆验算和隔震支座承载力验算。

5.4.12 对穿越隔震层的管线，特别是重要管线，强调应采用柔性接头，以避免产生次生灾害。

5.4.14 隔震层上部结构包括上支墩、上托换梁、销键梁和上部主体结构的全部。下部结构包括下支墩、下托换梁和销键梁等。

5.4.17 本条规定了销键梁的截面尺寸、间距、配筋等，混凝土强度应按局部压应力计算，由销键梁伸出墙外的钢筋不应进入托换梁外侧钢筋的混凝土保护层。

5.4.18 本条说明托换梁的力学特性为框支梁，如以上、下支墩为支座，则为等跨或不等跨连续梁，建议界面尺寸不小于 500×250mm（高×宽）。

5.5 有顶升的隔震层设计

5.5.4 砌体结构隔震加固及顶升工程用的垫块是要参与结构受力的，因而应对其强度等级提出要求。所采用的预制垫块制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。预制垫块制作前，应对其技术要求和质量标准进行

技术交底，并应制定生产方案；生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

5.5.6 既有砌体结构顶升施工中底盘结构体系与托换结构体系是最为重要的两个结构体系，千斤顶以下为底盘结构，千斤顶以上为托换结构。考虑到建筑的顶升重量与原结构重量一致，兼顾经济性建议采用原结构的基础，但当原结构的基础不能满足要求时，应对基础进行加固处理或选用补充桩基础等措施。对于深埋式承台或一柱一桩的混凝土框架结构，深挖至基础或增设桩基础均会产生较大的施工成本，如果原基础承载力满足要求，可利用柱子中部增加抱柱梁作为托换底盘。

5.5.7 建筑物顶升的受力体系在平面上应连续闭合，且上下组成一组受力结构体系。

5.5.8 托换结构体系除满足原上部结构的墙、柱荷载通过千斤顶传递给底盘结构及基础结构体系外，还应考虑顶升过程中不均匀受力产生附加应力的影响。顶升结构应满足施工的构造要求，对于后期永久使用的托换梁等结构构件需满足新建结构转换梁的构造要求。

5.5.9 既有砌体结构承重墙一般情况下有基础梁，在基础梁位置进行托换整体性较好；对于年代较远的砌体结构，墙下基础可能为砖基础，托换前应在墙下先增设混凝土圈梁或基础梁，保证上部结构的整体稳定性。支点可局部布置时，集中力较大，为保证两侧千斤顶受力的均匀性，对托换梁之间提出设置连系梁的要求。同时对砌体承重墙支点的间距和布置原则提出了要求。托换梁可按照普通连续梁进行设计，减少上部墙体的受力状态，不考虑原有上部墙体的墙梁作用。

5.5.13 本条中放大系数为的取值主要考虑施工过程中，各施力点受力的不均匀性。

5.5.16 顶升施力系统主要包括：千斤顶系统、顶升限位系统和顶升临时支撑系统等。不同千斤顶之间如果存在位移差，将会导致托换梁较大的应力，因此应严格控制竖向位移。为保证结构顶升后竖向构件位置不变，也需要控制水平位移，并提出限位要求。顶升施力系统是整个施工过程的关键部位，必须保证绝对安全。

5.5.17 临时支撑体系既是临时性支撑结构，其结构安全性与顶升反力体系和液压系统的安全性共同决定整个顶升施工的安全。因此，其单个构件和整体结构均需满足各行业现行设计标准要求。对于现行行业标准中有短期设计验算规定的，其支撑体系设计和验算可按短期设计或验算进行；对于没有短期设计或验算规定的，要按正常设计或验算标准执行。考虑到顶升施工时间短，临时支撑体系的设计和验算不需要考虑地震作用。

5.5.18 限位结构体系是对顶升过程中可能出现的结构非预期偏移进行限制，顶升限位装

置按其布置位置不同，可分为格构支架、斜撑支架、刚架等。鉴于顶升偏差可能引起的对限位的作用力，其作用更多表现是一种预警而非真正限位。本标准对限位结构更多的只是建议性的规定，如果出现偏差及时纠正。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 施工组织设计中应包括首层顶升、隔震支座安装改造工程的准备、施工、养护、检测和监控等各部的施工方法、技术措施、材料供应、施工流程、安全保障和进度计划等内容。专项施工方案主要制定保证质量、安全的技术措施。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。

6.1.2 在进场施工前，施工单位应组织技术、生产、材料、预算等相关人员对现场进行实地勘察，并对施工图等进行会审，审核设计与现场是否相符，设备配置、安装位置是否合理等。

6.1.3 本条所提的材料管理、设计文件管理主要内容分别如下：

1 材料管理：掌握施工进度，及时供应工程材料，作好材料进、出库的管理工作，对不合格的材料严禁在工程中使用。

2 设计文件管理：负责方案和施工图纸的管理以及施工过程中图纸的变更。

6.1.5 施工现场主要包括：生产区、生活区和办公区。生产区包括材料存放的场地、仓库和加工场地、运输通道等。生活区主要是工人宿舍、食堂、厕所、洗浴间等。办公区应设在便于管理位置。

6.1.6 施工单位内部各专业、各工种间应做好施工配合，同时要配合检查验收，保证施工的顺利进行。

6.1.7 既有砌体结构隔震加固及顶升工程在施工过程中，设计、监理与施工单位应密切配合，应严格按设计文件和施工程序进行施工，及时解决施工中出现的問題，以便及时妥善的进行处理。

6.1.8 既有砌体结构隔震加固及顶升工程所涉及的设备和配件应有生产厂名、批号、检验代号及生产日期，便于工程质量监督部门监督，防止伪劣产品混入。

6.1.9 既有砌体结构隔震加固及顶升工程通常是在正常使用的建筑群中进行，不同于一般的新建工程。因此，对环境保护问题要特别重视，尽量减少对住户及周围环境的不良影响。

6.1.10 既有砌体结构隔震加固及顶升工程包括托盘结构体系施工、底盘结构体系施工、临时支撑体系施工、限位结构体系施工、隔震支座的安装；顶升包括设备安装、调试、称重、试顶升、正式顶升；结构改造包括基础连接、顶升加固的拆除。

6.1.11 监测和记录是既有砌体结构隔震加固及顶升工程的重要工作，观察到的变化情况和取得的数据，是对勘察设计工作的检验和指导下一步工作的依据。因此，要有专人负责，积累一套完整的资料，作为工程档案长期保存。

6.1.14 千斤顶在砌体结构顶升设备中是执行机构，是完成砌体结构顶升的关键。砌体结构整体顶升宜采用液压同步顶升系统进行施工。当需要采用人工配合机械式千斤顶顶升砌体结构时，顶升高度不宜超过 1m。千斤顶应结合工程实际情况，参考行业标准《建（构）筑物托换技术规程》CECS 295:2011 合理选用。

6.1.15 隔震支座托换就其工作位置分为有地下室和无地下室两种情况，其施工流程无本质区别。无地下室拆除首层地面，有地下室的需考虑首层楼板是否满足刚度要求，若不满足需进行加固。

6.3 无顶升的隔震支座托换

6.3.1 本条明确规定了下支墩顶面、隔震支座安装后顶面水平度的允许误差。

6.3.4 安装前要认真检查隔震支座的质量，对支墩的水平、垂直、中心线偏差进行测量校正，确认合格后再进行安装。在施工的全过程中，应有完善的保护措施，防止损坏隔震支座。

6.3.5 施工过程中应严格控制结构的变形及位移，采用规范的监测方案、可靠的仪器、可行的方法进行监控、记录施工的全过程，特别是结构受力转换过程中位移、裂缝等的微细变化，保证施工过程中结构的绝对安全。

6.3.6 土方开挖时应注意以下两点：

- 1 室外隔震沟土方开挖时，应注意防水及施工安全。
- 2 室外隔震沟土方在挖至设计标高后，应进行砌筑，以免塌方，危及人身安全。

6.3.7 对销键梁施工提出要求，确保其钢筋锚固长度及混凝土饱满度符合要求。

6.3.9 本条有三点需要进行说明：

1 在下支墩和预埋钢板螺栓进行二次浇筑前，应确保预埋钢板表面水平，位置准确，预埋钢板螺栓与钢筋连接牢固。确保浇灌混凝土时不发生移位和变形。

2 本条对隔震支座托换过程中所需的构件进行了详细的说明，目的是为了说明隔震支座以后是可以更换的。隔震支座预埋钢板、预埋螺栓与上、下托换梁浇筑在一起。预埋钢板、连接板通过预埋螺栓、内螺栓套管和紧固螺栓进行连接，更换支座时，拧开紧

固螺栓，就可取出原隔震支座进行更换。

3 隔震支座下部混凝土强度不应小于 C30，且连接部位配筋应加密。

6.3.11 本条规定现浇隔震层构件强度达到设计要求后，方可承受全部设计荷载。

6.3.12 本条强调了穿过隔震层的管线应采用柔性连接，防止地震时水平位移过大，造成损坏。

6.3.13 为保证隔震层能定期维护，本条提出了预留隔震沟维修孔。

6.4 有顶升的隔震支座托换

6.4.1 应根据实际顶升结构的状况、结构形式、顶升位置、顶升高度等采用不同的托换形式。千斤顶及支撑底部应处于水平状态，底盘结构面层存在破损等缺陷进行处理。顶升底盘或托盘结构构件需要加固时，应对结合面的原结构打毛处理，处理应满足现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的要求。

6.4.5 顶升设备是基于 PLC 或单片机控制单元的液压动力设备，一般配备有可视化操作程序，操作程序系统应对顶升期间的液压值、千斤顶顶升力值、位移传感器进行显示。

6.4.9 顶升点荷载实际值是根据建筑物上部实际运营状态下计算的真实重量。截断施工时顶升设备应持荷自动关闭液控单向阀，锁紧临时支撑，使千斤顶处于预紧状态，千斤顶和油管路不得渗、漏油。低振动的静力切割机有利于减小对结构的影响。墙、柱截断时，墙、柱及与其连接的构件内力会发生一定的变化，因此，截断施工时，应对底盘结构和托盘结构体系及原结构构件状态变化进行监测。

6.4.10 试顶升完成后，应对临时支撑、液压千斤顶、油管路、油路块、通信电缆等顶升和监控系统进行检查，确认各个环节状态完好后，方可实施正式顶升，并做好相应的记录。

6.4.11 顶升到位节点非常重要，建筑平面位置、高程和倾斜等数据是否满足设计要求，必须多方确认，如果不验收直接进入下一道工序，可能存在后期返工成本非常高昂的情况。

6.4.12 既有砌体结构顶升过程中的位移差对上部结构的影响，相当于地基不均匀沉降对上部结构的影响，位移差过大必然会导致托换结构和上部结构出现过大的附加内力甚至开裂，因此应严加控制。位移差限值参考现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 和《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 地基基础 Bu 级的评定标准确定，但总体位移

差要严于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 有关建筑整体倾斜的限值。

6.5 质量控制

6.5.1 本条对既有砌体结构隔震加固及顶升工程施工现场和施工项目的质量管理以及质量保证体系提出了要求。

6.5.5 因销键梁是在既有砌体开凿的墙洞内浇灌，若墙洞周围砌体不充分湿润，造成砌体吸水使混凝土过早地失去养护所需的水分而影响强度，同时因早期混凝土失水过多也会加快收缩和砌体间形成缝隙，从而影响销键和砌体的整体性。

6.5.6 本条提出了在拆除上、下托换梁模板时，应确保混凝土达到一定强度。

6.5.7 本条强调隔震层构件的尺寸不能有影响结构性能和设备安装的偏差。支墩混凝土二次浇灌前，除进行接搓处理外，还应对预埋件进行检查校正，以保证偏差在允许范围内。

7 监测

7.1 一般规定

7.1.1 本条明确了砌体结构隔震加固及顶升工程监控的三个阶段，其主要目的是通过三个阶段的监控，分别了解三个阶段砌体结构的状态，评价砌体结构隔震加固及顶升后的状态。砌体结构隔震加固及顶升工程施工前，制定施工监测方案并布设完成监测点。监测项目应与顶升工程设计、施工方案相匹配。应针对监测对象的关键部位进行重点监测；各监测项目的选择应利于形成互为补充、验证的监测体系。砌体结构隔震加固及顶升工程在顶升过程中应对建筑物的沉降量、沉降差、倾斜、裂缝、水平位移、竖向位移、支撑体系进行实时监测。顶升施工完成后，应对被顶升的建筑物和影响区的建筑物进行沉降监测，监测时间一般不少于半年。

7.1.2 巡视检查要满足下列要求：

1 砌体结构隔震加固及顶升工程施工期间，需对砌体结构主体结构及辅助设施进行巡视检查；检查频率：顶升施工期间每天不少于2次，其他时间每天1次。

2 需根据被顶升砌体结构的结构特点及施工方法制定巡视检查程序；巡视检查以目测为主，并要配备如照相机、直尺、裂缝观测仪等必要的检测设备。

3 巡视检查中如果发现砌体结构及辅助设施位移异常、原有病害加剧、新的病害出现等情况，需及时通知相关单位，分析原因并采取相应的处理措施。

4 每次巡视检查均需按规定的程序做好现场记录，检查结束后要及时向相关单位提交检查报告。

7.1.3 既有砌体结构隔震加固及顶升工程监测阶段性报告和监测总结报告是记录在案和反映砌体结构顶升施工过程的重要资料，从该资料中可以了解砌体结构顶升施工前、中和后的状态，是砌体结构顶升完成后交工和竣工的必要资料。

7.2 监测要求

7.2.1~7.2.5 砌体结构隔震加固及顶升工程的监测项目分为应选项目和可选项目，对于可选项目应根据工程实际情况进行选择，实际工程中也可确定其它监测项目。同时也规定了砌体结构隔震加固及顶升工程的监测频率及周期。阶段位移监测为根据砌体结构隔震加固及顶升工程规模，将施工过程分成若干阶段，每一施工阶段完成时实施的累计位移监测；实时位移监测为在顶升施工过程中对建筑物结构位移实施的全过程跟踪监测。

测点的布设位置与结构体系有密切关系。施工过程中需对各测点加强监测，发现异常立即停工，查找原因，及时处理，解决后方可继续施工。顶升前，需进行病害调查，在顶升过程中需对已有裂缝进行观测，并观测有无新裂缝产生。

8 验收

8.1 一般规定

8.1.1 砌体结构隔震加固及顶升工程验收根据工程特点分为分项工程验收和竣工工程验收两个阶段进行。

1 分项工程验收：

砌体结构隔震加固及顶升工程在某阶段工程结束或某一分项工程完工后，由施工单位会同监理单位、建设单位进行验收。

2 竣工验收：

工程竣工验收是对整个工程建设项目的综合性检查验收。在工程正式验收前，应由施工单位进行预验收，检查有关的技术资料、工程质量，发现问题及时处理。

8.1.2 砌体结构隔震加固及顶升工程为既有砌体结构的新建部分，应按新建的子单元工程验收，除包含基础和主体分部工程外，同时也包含装饰装修、建筑给水排水、供暖及电气安装等分部工程。

8.1.10 本标准的工程验收主要对象是砌体结构隔震加固及顶升的分项工程和竣工工程，因为隔震构件的钢筋、模板、混凝土工程和托换后对地面和装修的恢复工程，都有现行的施工和验收标准，按相应的标准遵照执行即可。

8.1.11 本条规定了检验批的抽样要求。随机抽取，是指检验批中的每个样本都具有相同的被抽取到的几率；分布均匀，是指被抽取的样本在总体样本中的分布应大致均匀；具有代表性，是指被抽取的样本质量能够代表大多数样本的总体质量状况。明显不合格的个体可不纳入检验批，但应进行处理并重新验收。在确定检验批时，可按规定执行。检验批中明显不符合要求的个体通常可通过目测观察或简单的测试确定，这些个体的检验指标往往与其他个体存在较大差异，纳入检验批后会增大验收结果的离散性，影响整体质量水平的客观评价。

8.1.12 计数检验的偏差项目作为一般项目作出规定，并不意味着偏差项目不重要，相反有些质量要求尽管以偏差项目做出规定。但同样影响结构安全性和耐久性，以及后续的安装或使用功能，因此，根据其重要性给出了 80% 的基本合格点率。严重缺陷是指对结构构件的受力性能耐久性能或安装要求、使用功能有决定性影响的缺陷。具体的缺陷严重程度一般很难量化确定，通常需要现场监理、施工单位根据专业知识和经验分析判断。

8.2 分项工程验收

8.2.1 钢筋进场时，应检查产品合格证和出厂检验报告，并按相关标准的规定进行抽样检验。

8.2.2 构件钢筋的品种、级别、规格和数量对结构的受力性能有重要影响，必须符合设计要求。

8.2.3 为了确保受力钢筋的加工、成型、锚固和搭接长度满足设计要求，在浇筑混凝土之前应对隔震层构件钢筋进行验收。钢筋隐蔽工程的验收应包括下列内容：

- 1 钢筋型号、形状、规格和间距等；
- 2 钢筋连接方式、接头位置、同一断面上的接头数量等；
- 3 销键梁钢筋锚固、托换梁钢筋搭接长度。

8.2.4 现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 对钢筋焊接技术的应用、质量验收等有明确规定，验收时应按照执行。

8.2.6 模板内部与混凝土接触面应清理干净，以避免夹渣等缺陷，同时几何尺寸必须符合设计要求。

8.2.7 本条对隔震层构件提出了外观质量验收要求。

8.2.8 本条提出了应严格按照技术方案对预埋钢板与支墩的连接进行验收。因为支墩混凝土二次浇灌后，出现任何结构偏差都难以改动，所以应对接搓处、预埋件的标高、水平度等进行认真的检查校正。

8.2.9 对隔震支座的外观提出要求，这些是构件出厂、事故处理以及对构件质量进行验收所必须的。

8.3 竣工验收

8.3.1 隔震加固及顶升属于重要的抗震改造工程，工程施工前都要向地方建设行政主管部门进行质量监督备案，施工全过程由政府监管并竣工验收时到验收现场进行竣工程序的监督。

8.3.2 验收申请的内容包括竣工工程按设计和施工合同完成的情况；各分项、专业工程验收情况；工程技术档案和竣工图的完成、预验和移交情况；施工过程和竣工前的变形观测情况；甩项及遗留问题等有关的情况。

8.3.4 本条列出隔震加固及顶升工程实体检查验收的主要内容，个体工程若有实体需要验收的，应在实体检查验收时一并列入。

8.3.5 本条提出竣工资料检查的主要内容，本条未提及的（如地质勘察等）资料若有也一并列入检查。

9 隔震层维护

9.0.4 密闭的隔震层内为保持空间干燥，保护构件和管线的使用寿命，一般采取设置进风口和排风口的方式解决，应经常对其进行检查和维护，确保工作正常。

9.0.5 按照维护管理计划，应定期检查所有隔震支座外观变化，特别注意不均匀压缩和水平变形。

9.0.6 对于 5 级以上地震及火灾、水淹和风灾后都应对隔震支座进行仔细检查，如果发现变形、损坏等异常情况应及时通知相关部门进行处置。

9.0.7 隔震支座在出厂的产品说明书中，都已明确标明工作使用环境条件和使用寿命。本条提出在隔震支座理论寿命到期前应进行逐一的全面彻底检查，发现问题应立即更换。