

钢筋混凝土结构事故 分析与加固

卓尚木 季直仓 编著

地震出版社

(京)新登字095号

内 容 提 要

本书介绍钢筋混凝土结构工程质量事故方面的问题,内容包括:(1)工程质量事故的分析和预防,主要介绍混凝土制作质量事故的原因和防止,混凝土结构破坏和倒塌工程事故的原因分析和经验教训;(2)为减少工程事故而提出的改进设计和施工工作的建议;(3)钢筋混凝土结构房屋可靠性鉴定的评定方法和评定标准;(4)钢筋混凝土结构的一般维修和加固方法。

本书可供从事结构设计、施工、质量监测、基建管理、科研和教学等工作的技术人员阅读和参考,亦可作为建筑企业职工质量教育参考材料。

钢筋混凝土结构事故分析与加固

卓尚木 季直仓 编著

地震出版社出版

北京民族学院南路9号

北京京东印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

850×1168 1/32 8 印张 205千字

1993年5月第一版 1993年5月第一次印刷

印数 0001—7000

ISBN 7-5028-0917-1/TU.84

(1310) 定价: 8.50元

前 言

本书主要涉及钢筋混凝土结构的工程质量问题，内容主要包括以下四部分：

1. 工程质量事故分析和预防措施；
2. 改进结构设计和施工工作的建议；
3. 房屋建筑结构可靠性鉴定；
4. 钢筋混凝土结构的维修与加固。

结构的工程质量事故可以由各种因素引起，例如结构本身的缺点、设计和施工的缺陷和错误、结构使用不当、缺乏维修、偶然事故等。本书主要介绍设计、施工方面引起的工程质量事故和预防措施。

工程事故分析可以使我們了解事故的因果关系。工作杂乱无章、马虎大意、设计施工错误而出现事故是意想得到的，但有些事故的原因确实使人难以想到。因此，从事故中吸取教训，改进我们的设计施工工作是很重要的。本书建议的内容对改进我们的工作是有很大实际意义的。

房屋建筑结构可靠性鉴定问题是建筑使用中的一个重要问题。使用年久的建筑需对结构可靠性作出鉴定，出现事故后的建筑需对结构可靠性重新进行检查、鉴定，正常使用的建筑在使用过程中亦应定期作检查或鉴定，这一部分内容就是介绍建筑结构可靠性工作的调查、检测及评定方法。

维修与加固也是建筑使用中的一个重要问题。已有几百年、几千年历史的建筑表明，精心设计和精心施工的建筑是可以延续很长时间的。结构的寿命在很大程度上取决于结构的维护工作。钢筋混凝土是耐久性较好的一种材料，但若设计施工中存在缺陷，结构长期处于腐蚀环境中，以及正常使用中的材料老化、构件开裂等，将导致结构局部损坏或破坏。因此，对有损坏或破坏的结构

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 工程质量事故概况.....	1
1.2 房屋结构可靠性鉴定的含义、目的和意义.....	4
1.3 一般工程事故分析处理的程序和内容.....	7
第 2 章 混凝土强度达不到设计要求的故事	13
2.1 混凝土强度.....	13
2.2 混凝土强度达不到设计要求的原因.....	16
2.3 混凝土强度的测定.....	31
2.4 混凝土强度偏低对结构受力影响的评估.....	39
第 3 章 混凝土的缺陷和裂缝	44
3.1 混凝土缺陷的定义和影响.....	44
3.2 产生缺陷的原因.....	45
3.3 缺陷的规律.....	55
3.4 混凝土裂缝.....	55
3.5 非结构性裂缝的产生原因和防止.....	58
3.6 混凝土裂缝和钢筋锈蚀的测定方法.....	73
第 4 章 结构构件破坏事故分析	79
4.1 引言.....	79
4.2 设计原因引起的破坏事故.....	79
4.3 施工原因引起的破坏事故.....	95
4.4 其他原因引起的事故.....	110

第5章 结构倒塌事故分析	115
5.1 引言	115
5.2 设计原因为主的倒塌事故	115
5.3 施工原因为主的倒塌事故	123
5.4 防止连续倒塌的经验	136
第6章 改进设计和施工工作的建议	139
6.1 设计和施工中应加强检查的场合	139
6.2 设计和施工中应检查的项目	141
第7章 钢筋混凝土结构可靠性鉴定	148
7.1 概述	148
7.2 鉴定方法与程序	148
7.3 结构可靠性鉴定等级标准	151
7.4 钢筋混凝土结构调查和检测	155
7.5 钢筋混凝土结构构件可靠性评定	157
第8章 钢筋混凝土构件的维修	166
8.1 构件缺陷的修整	166
8.2 构件裂缝的修补	168
8.3 钢筋腐蚀的修补	177
第9章 钢筋混凝土结构的补强加固	179
9.1 概述	179
9.2 加大截面加固法	185
9.3 外包钢加固法	195
9.4 外加预应力拉杆撑杆加固法	202
9.5 改变结构传力途径加固法	223
9.6 受弯构件外部粘钢加固法	233
9.7 其他补强加固法	243
参考文献	248

第 1 章 概 述

1.1 工程质量事故概况

建筑工程中，由于勘察、设计、施工、使用等方面存在某些缺点和错误，建筑工程的质量存在很多问题，有的是十分严重的。这些问题不仅影响建筑工程的使用，造成质量隐患，严重的还会给国家和人民生命财产带来巨大损失。

工程质量事故包括很多方面内容，本书只讨论影响结构使用和安全方面的质量事故。结构质量事故包括结构制作质量不符合设计要求、结构局部损坏或破坏、结构倒塌等。

所有工程项目都有方案选定、设计、施工、使用四个阶段。在任一阶段内均可能出现差错。当某一阶段有了缺陷时，其他阶段即使做得很好亦难防止结构损坏和失效。每一阶段工作都需要知识、经验和细心管理。

有些工程项目设想很好，但不适于建造，不能得到满意的结果。有些设计有固有的缺点，将导致结构损坏或倒塌。我们亦常见到：设计很好，但施工不经心而导致局部破坏或整体倒塌。也有一些建好的结构，由于使用不当、超载、缺乏维修，或对气候和环境的影响没有采取保护措施而导致损坏。

过去四十多年来，曾有过三次房屋倒塌质量事故较多的时期。第一次是1958年“大跃进”时期，盲目上马，不按客观规律办事，在建筑行业中，出现大量倒塌或工程质量事故，以浙江半山钢铁厂第一炼钢车间七榀拱形混凝土组合屋架断裂事故最为严重。第二次是十年动乱时期，严重的有1972年湖北鄂城县四层百货大楼整体倒塌；1974年上海玻璃器皿厂五层升板建筑在施工中五层一塌到底；1977年安徽蚌埠卷烟厂和四川宜宾恩波公社礼堂倒塌。第三次是1980年前后，由于我国国民经济发展迅速，促进

城乡建筑事业迅速发展，建筑设计、施工队伍迅速扩大，素质跟不上要求，出现许多工程倒塌事故。严重的有广东海康县大旅社七层钢筋混凝土框架结构，刚完工还未使用，就一塌到底，压死4人；湖南省衡南县泉溪公社猪鬃厂三层混合结构加层倒塌，压死44人；湖南攸县一农民自盖二层住房倒塌事故，造成几十人伤亡。

1980年至1982年，据不完全统计，全国发生工程倒塌事故达100多起。根据国家要求，福建省于1982年第三季度开展了设计、施工质量普查，截止1983年底，普查3875座工程中，基本上符合质量标准的2175座，占总数76.99%；问题较多，需要补强加固的有452座，占16%；已经倒塌或存在严重问题的198座，占7%。

1983年元月至1984年5月，据不完全统计，全国共发生建筑工程倒塌事故51起，死亡78人，重伤171人，直接经济损失147万元，其中1984年1至5月发生15起，倒塌事故中死亡30人，重伤110人。

1984年5月31日下午，福建省漳浦县长桥公社锦江影剧院正在举行“六一”儿童节庆祝会，突然靠近舞台的一榀屋架塌落，造成当场压死一名女教师和4名儿童，重伤30多人的严重事故。为了防止类似事故的重演，福建省政府办公厅（1984）140号文转发了福建省建委“关于采取措施防止发生房屋倒塌事故的报告”开展村镇公共建筑结构质量大检查，发现有各种严重隐患的公共建筑有300多幢，约占检查总数的21.9%，有的必须立即关闭等待加固补强，有的隐患严重无法补救，必须拆除，由此可见其严重程度。

一般造成事故的原因是多方面的，有的是勘察、设计原因，有的是施工、建材原因，有的是使用不当的原因等造成的。据国家不完全统计，各种原因所占比例见表1.1.1。从工程倒塌事故发生的时间分析，三分之二以上发生在施工期间，详见表1.1.2。从工程倒塌事故发生于不同施工企业来分析，农村建筑队占70%，集体企业占16.7%，全民企业占13.5%。

表 1.1.1 工程倒塌事故主要原因分析

年 份 (年)	设计错误 (%)	施工不当 (%)	设计和施 工都不当 (%)	其 它 (%)	其中无证设 计无证施工 (%)
1984	24.2	30.6	24.2	21.0	43.5
1985	8.1	38.4	25.6	27.9	74.7
1986	17.0	38.3	40.4	4.3	80.9
1987	21.6	25.5	52.9	17.6	50.4
1988	34.5	44.8	20.7	/	58.6
合计平均	18.5	34.9	28.7	17.9	68.0

表 1.1.2 工程倒塌事故发生时间分析

年 份 (年)	施工期间发生的事故 (%)	使用期间发生的事故 (%)
1984	69.7	30.3
1985	93.0	7.0
1986	82.9	17.6
1987	66.7	33.3
1988	79.3	20.7
合计平均	77.5	23.5

此外，建筑物经过长期使用亦有老化问题。建国以来全国共建成各类工业建筑项目30多万个，各类公用建筑项目60多万个，城镇住宅近20亿平方米，累计竣工的工业与民用建筑超过30亿平方米左右，再加上过去的建筑物，城镇现有房屋已超过50亿平方米，其中60年代前建成的占50%。相当多的房屋已进入中老年期，也就是说约有近25亿平方米的建筑物有可能出现工程质量事故问题，需要鉴定、维修和加固。

近年来，为了防止房屋倒塌，质量事故发生，国家有关部门作了大量工作。首先大抓初级技术人员的上岗培训工作，不具备施工基本知识的不得上岗。其次，加强管理，抓好建筑企事业单位的资格审查，严格按资质等级承揽设计、施工任务，杜绝无证设计和施工。同时，加强对工程建设过程的质量监督，促进企

业提高技术和加强管理，因而有效地防止了房屋质量事故的发生，取得很大成绩。为了吸取教训，杜绝类似事故重演，确保人民生命财产安全，对房屋常见事故进行总结，增长我们对客观规律的认识，提高自身素质也是很有必要的。国家相应成立了“全国建筑物鉴定和加固标准技术委员会”，编写出版或正准备出版《工业厂房可靠性鉴定技术标准》、《民用建筑可靠性鉴定技术标准》、《工业与民用房屋抗震鉴定标准》、《古建筑木结构维护与加固技术规范》、《混凝土结构加固技术规范》、《砖石结构加固技术规范》、《工业与民用建筑抗震加固技术措施》等。这是我国对建筑物大量研究和实践的总结，对建筑物的鉴定和加固技术用章程将它确定，对保证工程质量，统一加固标准，节约材料起到重要作用。

1.2 房屋结构可靠性鉴定的含义、目的和意义

1.2.1 结构可靠性鉴定的含义

结构的可靠性是指结构在规定的时间内，在规定的条件下，完成预定功能的能力。所谓规定时间，是指设计所假定的结构使用时间，即设计基准期。按《建筑结构设计统一标准》，建筑结构设计基准期一般为50年。所谓规定条件，是指正常设计、正常施工、正常使用等条件。所谓预定功能，是指结构的安全性、适用性、耐久性。安全性是指建筑结构在规定的条件下应能承受可能出现的各种“作用”以及遇到偶然事件时应能保持必要的整体稳定性。这里所指的“作用”包括荷载及外加变形或外加约束作用。适用性是指建筑结构在正常使用时，应能满足正常的使用要求，如不能有过大的变形、过大裂缝等。耐久性是指建筑结构在正常使用、正常维护下，材料性能虽随时间推移而变化，但仍应满足预定功能的要求。如在基准期内，结构材料的锈蚀或其它腐蚀均不应超过规定的限值。

由上可见，结构的可靠性是结构安全性、适用性、耐久性的

总称。建筑结构在规定的正常的使用条件下，在规定的基准使用期内，如果其安全性、适用性和耐久性均能得到满足，就意味着这个结构是可靠的。

在已建结构的可靠度检验中，为了揭示影响结构可靠性的因素，国内外作了大量结构隐患和事故调查及分析研究工作，表明由于设计上考虑不周或存在错误，施工中质量低劣而产生结构内部缺陷，或者使用不当，维护检修失常等降低了结构的可靠度，结构的安全性、适用性、耐久性能否满足，需要进行可靠性鉴定。

我国解放前建造的建筑物，有相当一部分已超过预定的设计基准期，已经严重老化。解放后，特别是1958年以后建造的建筑物，包括民用住宅、工业厂房、公共建筑等，虽然没有超过使用年限，但其中许多已经发生了上述有关方面的问题，留下隐患，潜伏着危险，需要进行可靠性鉴定。在鉴定的基础上及时地采取补强、加固和其他处理措施，使已建的结构能够正常的使用，改造成现代的建筑物，可取得较好的经济效果。

1.2.2 结构可靠性鉴定的目的

工程结构的分析目的是多种多样的，由于目的不同，对其分析内容和评定的侧重点也不相同。一般结构的鉴定目的有以下几方面：

1. 检验结构的质量，说明结构的可靠性

对于一些比较重要的结构，在建成后，要求通过鉴定其质量可靠程度，是否达到原设计的效能；对于已经出现某些缺陷的结构也要求通过鉴定，说明结构可靠性，以便指导正确使用。

2. 判断旧结构的实际承载能力，为改建、扩建工程提供依据

当旧建筑物进行扩建加层，或生产发展，需要提高车间起重运输能力或必须提高楼板承载能力时，往往要求通过鉴定来确定这些旧建筑物现有潜力，确定哪些构件需要补强等，尤其对于缺乏旧建筑物设计和施工资料时，更显得必要。避免盲目加层扩

建，以免引起事故。

3. 找出事故的原因，作为今后的教训和借鉴

为了确保工程质量，杜绝工程事故不断发生，现在国家在法律上给予仲裁。工程事故发生要追究经济损失责任和法律责任，以便达到教育本人和其他人，加强责任制。为此，首先要找出事故的原因。

工程事故的发生往往是由多方面因素造成的，是综合性的。在多个因素中，必有一个主要因素，为正确追究其经济损失和法律责任，做到肇事者和单位心服口服，就要求对事故进行具体分析和鉴定，从复杂的因素中，分清主次，找出主要矛盾，才能达到深刻的教训，避免类似事故重演。

4. 处理工程事故，提供技术依据

由于设计、施工、使用上的原因，房屋结构常出现种种严重缺陷（如基础不均匀沉降、过大的变形和裂缝等等），或受火灾、爆炸、地震等的损坏，往往需要鉴定和评议，判断其危害的严重性和薄弱环节，为进行加固提供依据，以便制定切合实际的加固方案。

1.2.3 结构可靠性鉴定的意义

1. 加强建筑行业的责任制

为了保证建筑结构的安全、适用、耐久，必须贯彻“百年大计，质量第一”的方针，确保基建工程质量。首先要加强基本建设的勘测设计和施工的责任，对工程应兢兢业业认真设计和施工，来不得半点马虎。当出现工程事故后，要分清是非，找出事故的真正原因，给负有经济损失责任和法律责任的责任负责者以必要的处分。这样教育肇事者和其他人，是提高土建人员责任感，提高土建队伍素质的重要措施之一。

2. 具有一定的科学价值

事故的分析总结本身具有一定的科学性，可以说明实际结构的技术状态和安全状态，哪些部位是薄弱环节，哪些部位是设

计、施工容易忽略的，从中总结经验教训，从而更熟练地解决设计与施工中问题，避免和减少工程事故的发生。

3. 为国家标准提供背景材料

大量的事故分析材料，往往具有普遍的规律性，是房屋设计、施工很好的借鉴材料。制定国家标准是以客观事实为依据，房屋事故提供了很好的反面教材，所以是国家制定标准的背景材料。

1.3 一般工程事故分析处理的程序和内容

1.3.1 申报或委托

凡是重大的工程事故，施工单位无权处理，必须向上级机关和设计单位申报，扼要阐述工程事故现状和发生经过，千万不能采用掩盖的办法，使事故不断扩大或隐存后患而导至倒塌。

已建的建筑物由使用单位向有鉴定能力的单位委托鉴定，说明鉴定目的和范围。

1.3.2 成立鉴定小组

鉴定单位指派鉴定人员或会同有关部门成立鉴定小组，作好鉴定准备工作，必要时尚需与委托方签订合同。

1.3.3 工程现状调查

事故出现后单听介绍是不能指出中肯的意见的。经常有人问，“该工程对安全有无问题，要不要加固”，“该建筑物现状还能使用几年”等。这些问题都是极难回答的。要解决这些疑难问题，正确方法是首先对工程现状进行调查，掌握第一手资料。有时调查还要反复进行，分为初步调查、详细调查和补充调查。调查内容有如下方面：

1. 现场查看和必要的量测、检测

主要内容有：

- (1) 现场结构布置和实际几何尺寸是否与设计图纸相符;
- (2) 安装质量和偏差是否符合有关规范的规定;
- (3) 表面缺陷的大小和位置,其中包括麻面、蜂窝、空洞、裂缝等缺陷;
- (4) 地基沉降量和沉降差;
- (5) 房屋整体倾斜、竖向结构的倾斜方向和倾斜度;
- (6) 钢筋的大小和位置是否正确,各种材料强度是否符合设计要求。

具体检测方法见后面各章。

2. 查看有关资料

设计方面: ①设计图纸; ②计算书; ③设计依据的原始资料(包括地质资料、气象资料、地下水等); ④设计变更资料。

施工资料: ①施工记录; ②材料性能试验报告; ③沉降观测记录; ④隐蔽工程验收记录; ⑤施工方案、施工组织计划; ⑥材料代用; ⑦施工过程设计变更; ⑧重大问题处理文件。

使用方面: ①使用变动,荷载增大,使结构及构件超载情况; ②加层; ③增加振动设备; ④改造旧建筑,增加构件; ⑤随便凿洞情况; ⑥偶然事件等。

3. 访问当事人

参加第一线的当事人往往是对设计和施工情况最了解者,并且事故发生前总是有一定的预兆,当事者也有一定的感觉。通过访问当事者,使我们掌握第一手资料,对分析工程事故大有帮助。也可邀请与此问题有关人员 5~6 人座谈,集思广益,共同分析,将各种原因从大到小逐步细化,从中找到具体的原因。

1.3.4 分析和计算

通过对建筑物的考察、检测和查阅有关资料,运用结构理论加以分析和计算,从而说明结构的受力特征和出现异常现象(包括挠度、裂缝和其它变形等)的原因。它是对旧建筑物评定的重要手段之一,具有简便、迅速的优点。

工程事故分析和计算必须结合结构实际受力状态进行深入细致的工作:

(1) 采用实际荷载进行计算。

(2) 材料强度应以实测结果为准,而不是直接引用设计图纸规定的强度等级。

(3) 计算简图、支座约束、计算公式等应符合实际情况。

1.3.5 荷载试验

当计算分析缺乏依据,其准确性不能满足要求时,或因发生质量事故后(如火灾、爆炸、撞伤等情况)材料变质,或因采用新材料、新技术、新理论、新工艺进行设计和施工时,或因进行综合评定有争议时,往往采用加载试验加以论证和澄清。

通过加载试验使我们对客观认识更加深入、更加准确,但往往受时间、材料、人力等方面限制,只能在必要时才做本项工作。

1.3.6 评定或鉴定

综上工作,即可对原房屋现状进行分析评定,评定内容包括三个方面。

1. 安全性评定

安全性评定主要是根据结构物的整体变位和支承情况,以及强度检测和验算结果,判断整个结构或结构的某一部分是否有危险或强度安全储备量,判断连接节点材料安全储备,按照检测结构和构件的变形和裂缝数据,分析和评定安全状态。

2. 功能完整性评定

功能完整性评定,主要是根据设计目的和规范要求评定是否满足使用功能;根据实测的变形值和规范值与理论值进行比较,判定对使用影响程度;再者根据裂缝的发生和发展,特别对屋盖、围护墙体的影响、评定其对整体结构的危害程度。

3. 耐久性评定

主要是根据结构材料和裂缝状态、老化程度、锈蚀情况以及

环境条件的作用，对结构剩余寿命的预测。

在评定过程中，要充分运用各类结构理论和工程实践经验以及检验实测的结果，对上述各项作出评定，有时还要反复进行，获得更多信息，得出更正确的结论。

根据我国已颁布的《工业厂房可靠性鉴定标准》和即将颁布的《民用建筑可靠性鉴定标准》按结构构件、建筑物和构筑物功能，采用综合评定法，共分为四个等级。

A级：满足设计和规范要求的承载能力和正常使用功能。

B级：比A级稍差，不影响结构正常使用，一般可不作处理。

C级：不满足规范要求的安全和正常使用要求。但有一定安全储备，不致立即发生危险，需采取加固补强措施。

D级：安全度严重不足，随时可能发生意外事故，必须立即采取措施。

根据具体不同结构的分项鉴定（详见后面各章），最后写出鉴定报告。鉴定报告应包括下列基本内容：

- （1）鉴定目的与内容；
- （2）鉴定对象的概况；
- （3）调查、检测的结果和验算分析；
- （4）结构构件可靠性综合评定和所划的等级；
- （5）结论和处理建议。

1.3.7 事故处理和加固方案设计

根据上述各方面评定结果，分清事故的原因及其对结构的危害，最后应对现存结构物提出处理意见，是否需要加固。这里应该强调，对事故分析是一个方面，而结构是否加固又是一个方面，两者不要等同起来。事故发生是不好的，但不一定都要加固，因为设计时均有一定的安全储备，这时可发挥其作用，顶替事故削弱承载的部分。另一方面也应看到，加固不但需花费很大财力、物力、人力，而且加固过程必然敲打振颤已受伤的原结构，有可能使事故加剧或出现新的问题。所以，对具体问题应进

行具体分析，修补能解决问题的就不要进行加固。若事故会影响结构的安全，威胁人们生命财产的，则必须进行加固，不能拖延。也应指出，加固不能盲目进行，“头痛医头”、“脚痛治脚”，应统盘考虑，仔细进行加固设计。

加固设计应按如下原则进行：

（1）首先应充分调查研究并掌握建筑物的原始资料，受力性能和事故状况，并作周密细致的全面评定。再根据房屋种类、结构特点、材料情况、施工条件以及使用要求等综合考虑进行加固设计，才能做到摸清根源对症下药。

（2）根据房屋的重要程度，分清主次、明确目标，区别对待。在一般民用建筑中，要优先加固人员集中的房屋（如影剧院、礼堂）和要害部门（如通讯用房等）。

（3）加固设计时，应尽量保留和利用有价值的结构，避免不必要的拆除，同时又要保证保留部分的安全可靠和耐久。若要拆除，也应考虑对拆除材料加以回收及重新利用的可能性。

（4）加固工作直接影响生产和群众生活，因此，在确定加固方案和作法时，要尽量减小对生产的影响和使用者的影响或搬迁。例如，尽可能在建筑物外围进行加固，尽量减少内部湿作业，以减小对生产以及住户的干扰。

（5）加固方案应是切实可行、安全可靠、施工方便、尽量减小施工难度。

（6）加固方案设计也应考虑建筑美观，结合立面造型和室内装修，进行必要的艺术处理，可取得良好的艺术效果。应尽量避免遗留加固的痕迹。

总之，加固设计是项细致的工作，必须贯彻多快好省的方针。由于房屋加固受已有建筑物各种条件的限制，应从实际出发，因地制宜，因陋就简，切实可行地进行设计，并绘制详细而完备的加固图纸，经审批后，再行施工。

1.3.8 加固工程施工

加固图纸经审批后,即可开始施工准备工作。做好施工准备工作可创造有利的施工条件,保证工程加固能顺利进行。施工准备包括必要的材料、器具和人员组织的准备,以及现场工作条件准备等。

加固施工应严格按设计图纸进行,严格执行各项施工操作规程,建立严格的质量检查制度。

加固施工是细致而缓慢的工作,不能猛敲猛打,随时观察加固过程有何异常现象。若有问题应马上停止操作,临时加撑,请有关人员共同研究解决,避免加固过程中又出现新的问题。应严防加固过程出现倒塌事故。

建筑加固施工往往是在荷载存在情况下进行,必须强调保证施工人员的安全,尤其拆换受力构件、支撑点变位、在建筑结构上施加新的施工荷载等,都可能使结构受力发生变化。一般应遵守先支撑后加固,加固危险构件应全部卸载的程序。加固前务必采取有效保护措施,切忌侥幸、盲目、蛮干施工。例如杭州米市巷建筑队仓库,地坪采用架空预应力多孔板,因负荷大大超过预制多孔板的承载力,致使多孔板下挠、开裂。该队见势不妙,连忙卸去部分荷载后,即派人钻入板底试图用砖墩加固。当工人进入板底不久,就发生了17块预制多孔板脆断,当场压死2人。

1.3.9 加固工程竣工和验收

加固工程施工完毕,应邀请有关人员和部门会同设计单位进行验收,评定施工是否符合设计要求和施工质量等级等。不合格部分不准交工。对于隐蔽工程,例如钢筋混凝土工程中钢筋,埋在地下的加固工程等,应在下一工序施工前,由工程技术负责人和建设单位、设计单位共同对隐蔽工程进行检查和验收,防止有质量隐患。

验收前应将工程加固竣工图、工程施工记录以及材料检验数据等技术资料备齐,验收后及时入档备案。