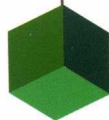


建筑结构工程施工常见 质量问题及预防措施

李慧民 李明海 刘慧军 鲁娟 张晓宁 张龙 编著



中国建材工业出版社

建筑结构工程施工常见质量问题及预防措施

李慧民 李明海 刘慧军 编著
鲁娟 张晓宁 张龙



中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构工程施工常见质量问题及预防措施/李慧民等

编著. --北京:中国建材工业出版社,2018.3

ISBN 978-7-5160-1743-2

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑结构—工程施工—
质量控制 IV. ①TU712.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 003210 号

内 容 简 介

本书基于工程建设过程中质量控制这一核心,重点介绍建筑结构工程施工质量问题及预防措施,共13章。主要内容包括地基基础工程、砌体结构工程、模板工程、钢筋工程、混凝土工程、钢结构工程、屋面工程、地下防水工程、建筑地面工程、门窗工程、墙面抹灰工程、室外工程及建筑节能工程等。全书紧密结合工程建设实际,从问题环境、原因分析、相关规范及标准要求、防治措施及工程实例照片五个方面编写,图文并茂,形象直观,易于理解接受。

本书可作为工程技术人员及建筑工人的业务学习用书。

建筑结构工程施工常见质量问题及预防措施

李慧民 李明海 刘慧军 鲁娟 张晓宁 张龙 编著

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市海淀区三里河路1号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:9.25

字 数:230千字

版 次:2018年3月第1版

印 次:2018年3月第1次

定 价:39.80元

本社网址:www.jcbs.com 微信公众号:zgjcycbs

本书如出现印装质量问题,由我社市场营销部负责调换。联系电话:(010)88386906

前 言

建筑结构是房屋建筑工程的核心部分，结构工程施工是实现建造目标、满足正常使用的关键环节。随着我国社会和经济的发展，建筑工程质量水平稳步提高，但与人们日益增长的物质文化生活需求还存在一定的距离。建筑结构工程施工有着量大、面广、影响因素多的特点，一些常见质量问题未能得到有效的解决，已经成为社会各界关注的重点。如何处理并解决好这些问题，是需要相关专业技术人员深入思考和认真研讨的。

为了进一步提高建筑工程质量整体水平，针对目前的工程质量现状，我们组织编写了《建筑结构工程施工常见质量问题及预防措施》一书。本书主要编写人员李慧民教授从事土木工程建造与管理学科的教学、科研及实践管理工作四十余年，学术水平精湛，专业素质优良。李明海（教授级高级工程师、博士）、刘慧军（高级工程师、博士）长期从事建筑工程设计、施工及管理工作，有着丰富的工程实践经验。本书根据国家新版建筑工程施工质量验收系列规范要求，以建筑结构工程为分析对象，归纳总结了各参建责任主体及有关专家近年来研究和处理结构工程施工中一些常见经典问题的经验和措施，列举了常见的问题现象，分析了产生原因，介绍了工艺要求，提出了预防措施，给出了正面典型示例及做法。所有示例做法均采用来自施工一线的现场实例照片，选材得当、内容翔实、图文并茂、形象具体。由于本书涉及建筑结构工程施工的各个方面，加之作者水平有限，书中不妥之处，敬请各位读者批评指正。

本书具有针对性强、适用面宽、简明扼要及图文并茂的特点，对预防和治理建筑结构施工质量通病有一定的指导作用，对提高工程质量水平有一定的借鉴意义。可供从事建筑工程施工技术、质量管理的人员阅读和参考，也可作为高等学校相关专业的教学及参考用书。

本书的编写得到了国家自然科学基金委员会（面上项目“旧工业建筑（群）再生利用评价理论与应用研究”（批准号：51178386）、面上项目“基于博弈论的

旧工业区再生利用利益机制研究”（批准号：51478384）、面上项目“绿色节能导向的旧工业建筑功能转型机理研究”（批准号：51677879）的支持，同时西安建筑科技大学、西安华清科教产业（集团）有限公司（建科大厦·华清广场项目指挥部）、百盛联合建设集团等单位的老师、管理人员及工程技术人员给予了诚挚的指导和帮助，西安建科宝龙新材料有限责任公司给予了大量的技术、试验及数据支持，在此一并表示衷心的感谢。

作者

2018年1月于西安

目 录

第 1 章	地基基础工程	1
1.1	基坑开挖及支护不当	1
1.2	土方回填不符合要求	4
1.3	地基处理不当	7
第 2 章	砌体结构工程	9
2.1	砌体组砌混乱、墙面不平	9
2.2	留茬接茬不严	12
2.3	拉结钢筋数量不符合要求	14
2.4	填充墙未按规范要求设置构造措施	16
2.5	填充墙的墙体裂缝	20
第 3 章	模板工程	23
3.1	轴线位移	23
3.2	标高偏差	24
3.3	接缝不严或清理不净	27
3.4	模板支承体系选配不当	30
第 4 章	钢筋工程	32
4.1	柱子外伸钢筋错位	32
4.2	板钢筋位移	35
4.3	露筋	37
4.4	梁、柱核心区箍筋数量、间距不符合要求	39
4.5	机械连接方式不符合要求	41
第 5 章	混凝土工程	45
5.1	烂根、夹渣水平施工缝接槎不密实	45
5.2	墙、柱在层与层接缝处错台	50
5.3	露筋、孔洞	52
5.4	胀模	54
5.4	钢筋混凝土现浇楼板裂缝	59
第 6 章	钢结构工程	62
6.1	起拱、外形尺寸不准确	62
6.2	构件制孔不准确	63

6.3	焊缝出现气孔、夹渣、未焊透等缺陷	65
6.4	焊缝出现裂纹	70
6.5	焊接变形	71
6.6	栓钉焊接外观质量不符合要求	72
6.7	焊瘤	74
6.8	焊缝咬边	75
6.9	螺栓孔错位	75
6.10	防火涂层不均匀, 防火涂层脱落, 达不到设计要求	78
6.11	钢结构安装过程中, 忽视安装阶段的结构稳定	80
第7章	屋面工程	84
第8章	地下防水工程	87
8.1	混凝土构件引起的渗漏	87
8.2	防水工程引起的渗漏	93
第9章	建筑地面工程	105
9.1	水泥地面垫层	105
9.2	地面空鼓	108
9.3	地面下陷	111
9.4	浴厕间地面渗漏滴水	112
9.5	板块地面色泽不均匀	114
第10章	门窗工程	115
第11章	墙面抹灰工程	119
第12章	室外工程	126
第13章	建筑节能工程 (外墙保温工程)	132

第 1 章 地基基础工程

1.1 基坑开挖及支护不当

1. 问题现象

(1) 位移：支护结构向基坑内侧产生位移，从而导致桩后地面沉降和附近房屋裂缝，边坡出现滑移、失去稳定。

(2) 管涌及流砂：基坑开挖时，基坑底部的土体产生流动，随地下水流一起从坑底或四周涌入基坑，引起周围地面沉陷，建筑物裂缝。

(3) 塌方：基坑开挖中支护结构失效，边坡局部大面积失稳塌方。

2. 原因分析

(1) 基坑土方开挖前未开展地勘或地勘工作不到位。

(2) 基坑支护体系未进行严格设计计算，强度、刚度不满足要求。

(3) 土方开挖前基坑支护工作不到位。

(4) 土方开挖前未采取有效降水措施或土方开挖过程中降水不连续。

(5) 施工中管理不到位，随意改动支护体系受力状况或增加荷载。

(6) 施工中未进行及时有效的基坑变形观测。

3. 相关规范和标准要求

《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002) 的相关要求如下：

7.1.1 在基坑（槽）或管沟工程等开挖施工中，现场不宜进行放坡开挖，当可能对邻近建（构）筑物、地下管线、永久性道路产生危害时，应对基坑（槽）、管沟进行支护后再开挖。

7.1.2 基坑（槽）、管沟开挖前应做好下述工作。

1. 基坑（槽）、管沟开挖前，应根据支护结构形式、挖深、地质条件、施工方法、周围环境、工期、气候和地面载荷等资料制定施工方案、环境保护措施、监测方案，经审批后方可施工。

2. 土方工程施工前，应对降水、排水措施进行设计，系统应经检查和试运转，一切正常时方可开始施工。

3. 有关围护结构的施工质量验收可按本规范第 4 章、第 5 章及本章 7.2、7.3、7.4、7.6、7.7 的规定执行，验收合格后方可进行土方开挖。

7.1.3 土方开挖的顺序、方法必须与设计工况相一致，并遵循“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”的原则。

7.1.4 基坑（槽）、管沟的挖土应分层进行。在施工过程中基坑（槽）、管沟边堆置土方不应超过设计荷载，挖方时不应碰撞或损伤支护结构、降水设施。

7.1.5 基坑（槽）、管沟土方施工中应对支护结构、周围环境进行观察和监测，如出现异常情况应及时处理，待恢复正常后方可继续施工。

7.1.6 基坑（槽）、管沟开挖至设计标高后，应对坑底进行保护，经验槽合格后，方可进行垫层施工。对特大型基坑，宜分区分块挖至设计标高，分区分块及时浇筑垫层。必要时，可加强垫层。

7.1.7 基坑（槽）、管沟土方工程验收必须确保支护结构安全和周围环境安全为前提。当设计有指标时，以设计要求为依据，如无设计指标时应按表 7.1.7 的规定执行。

表 7.1.7 基坑变形的监控值 (cm)

基坑类别	围护结构墙顶位移监控值	围护结构墙体最大位移监控值	地面最大沉降监控值
一级基坑	3	5	3
二级基坑	6	8	6
三级基坑	8	10	10

注：1. 符合下列情况之一，为一级基坑：

- (1) 重要工程或支护结构做主体结构的一部分；
- (2) 开挖深度大于 10m；
- (3) 与临近建筑物、重要设施的距离在开挖深度以内的基坑；
- (4) 基坑范围内有历史文物、近代优秀建筑、重要管线等需严加保护的基坑。

2. 三级基坑为开挖深度小于 7m，且周围环境无特别要求时的基坑。

3. 除一级和三级外的基坑属二级基坑。

4. 当周围已有设施有特殊要求时，尚应符合这些要求。

4. 预防措施

(1) 施工前应加强地质勘察，探明地下土质及水文情况。

(2) 支护结构挡土桩截面及入土深度应严格计算，保证足够的刚度、强度，并用顶部圈梁连成整体，防止漏算桩顶地面堆土、行驶机械、运输车辆、堆放材料等附加荷载。

(3) 基坑开挖前应将整个支护系统包括土层锚杆、桩顶圈梁等施工完成，挡土桩应达到设计强度，以保证支护结构的强度和整体刚度，减少变形。

(4) 基坑开挖前应先采用有效降水方法，将地下水降低到开挖基底 0.5m 以下，以减少桩侧土压力和水流入基坑，使桩产生位移。

(5) 挡土桩应有足够入土深度，并嵌入到坚实土层内，保证支护结构的整体稳定性。

(6) 土层锚杆应按设计要求深入到坚实土层内，并灌浆密实。

(7) 施工时，应加强管理，防止随挖随支护，特别要按设计规定程序施工，不得随意改动支护结构的受力状态或在支护结构上随意增加支护设计未考虑的大量施工荷载。

(8) 当挡土桩间存在间隙，应在背面设旋喷止水桩挡水，避免出现流水缺口，造成水土流失，涌入基坑。挡土桩与旋喷止水桩间必须严密结合，使之形成封闭止水幕，阻止桩后土壤在动水压力作用下大量流入基坑。

(9) 当经监测出现位移时,应在位移较大部位卸荷和补桩,或在该部位进行水泥压浆加固土层。

(10) 大型机械行驶及机械开挖应防止损坏给水、排水管道,发现破裂应及时修复。

5. 工程实例图片

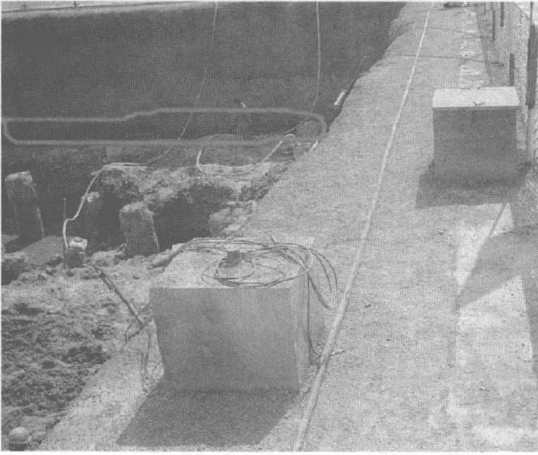


图 1-1 基坑位移

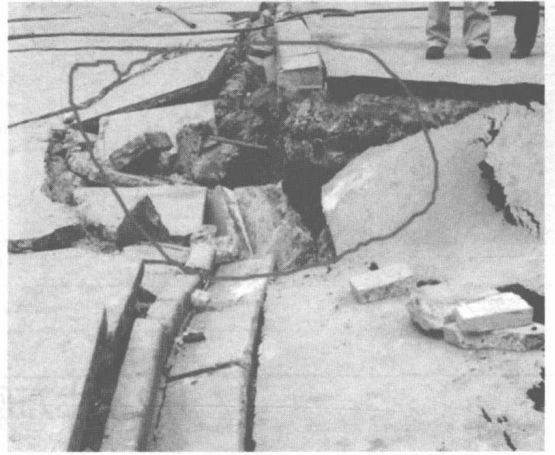


图 1-2 基坑位移引起地面下陷



图 1-3 基坑滑坡

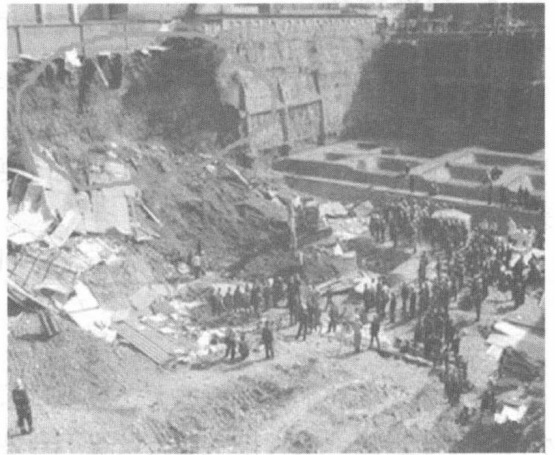


图 1-4 基坑塌方



图 1-5 基坑管涌流沙

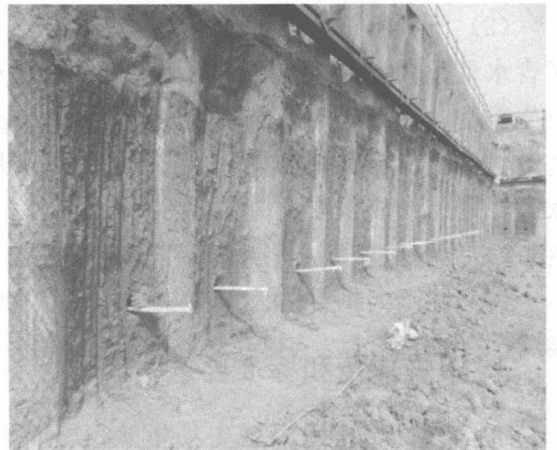


图 1-6 基坑挡土桩锚杆施工得当



图 1-7 基坑喷浆护坡及时

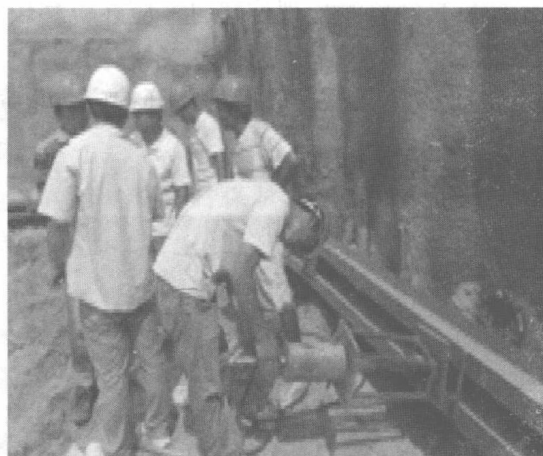


图 1-8 基坑支护现场检测

1.2 土方回填不符合要求

1. 问题现象

- (1) 回填场地出现积水。
- (2) 填方土碾压不实，出现橡皮土。
- (3) 回填土密实度达不到设计和规范要求，填土场地在荷载作用下，地基引起比较大的变形，地基稳定性降低。
- (4) 基础工程完工后未及时进行土方回填。

2. 原因分析

(1) 由于场地平整面积过大、填土过深以及未分层夯实；场地周围没有设置排水沟、截水沟等排水设施，或者排水设施设置不合理，排水坡度不满足要求以及测量误差超过规范要求等原因，导致场地内在平整以后出现局部或大面积积水。

(2) 土料不符合设计或施工规范要求，有机质超过规范要求（大于5%）。施工中使用了含水量比较大的腐殖土以及泥炭土或者黏土、亚黏土等原状土土料回填，夯实以后，基土发生颤动、受压区四周鼓起形成隆起状态、土体长时间不稳定。

(3) 土料含水量太小，影响了夯实（碾压）的效果，造成夯实（碾压）不密实；含水量太大，则易形成橡皮土。

(4) 填土过厚，未分层夯实或机械碾压夯实能力不够。

(5) 施工人员对设计文件及相关规范、标准不熟悉，施工现场管理不到位。

3. 相关规范和标准要求

《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB 50202—2002）的相关要求如下：

6.3 土方回填

6.3.1 土方回填前应清除基底的垃圾、树根等杂物，抽除坑穴积水、淤泥，验收基底标高。如在耕植土或松土上填方，应在基底压实后再进行。

6.3.2 对填方土料应按设计要求验收后方可填入。

6.3.3 填方施工过程中应检查排水措施、每层填筑厚度、含水量控制、压实程度。填筑厚度及压实遍数应根据土质、压实系数及所用机具确定。如无试验依据，应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 填土施工时的分层厚度及压实遍数

压实机具	分层厚度 (mm)	每层压实遍数
平碾	250~300	6~8
振动压实机	250~350	3~4
柴油打夯机	200~250	3~4
人工打夯	<200	3~4

6.3.4 填方施工结束后，应检查标高、边坡坡度、压实程度等，检验标准应符合表 6.3.4 的规定。

表 6.3.4 填土工程质量检验标准 (mm)

项	序	检查项目	允许偏差或允许值					检验方法
			柱基 基坑 基槽	场地平整		管沟	地(路) 面基础层	
				人工	机械			
主控 项目	1	标高	-50	±30	±50	-50	-50	水准仪
	2	分层压实系数	设计要求					按规定方法
一般 项目	1	回填土料	20	20	50	20	20	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
	2	分层厚度及含水量	设度要求					观察或土样分析
	3	表面平整度	20	20	30	20	20	用塞尺或水准仪

4. 预防措施

(1) 在施工前结合当地水文地质情况，合理设置场地排水坡（要求坑内不积水、沟内排水畅通）、排水沟等设施，并尽量与永久性排水设施相结合。如工期跨雨期的，要做好雨期施工现场排水措施。

(2) 填土密实度应根据工程性质的要求而定，压实系数等于土的控制干密度除以土的最大干密度。场地回填土按规定分层回填夯实，要使土的相对密实度不低于 85%。

(3) 选择回填的土料及其性质必须符合设计要求，回填土料应“手握成团、落地开花”。

(4) 回填前，基坑内不允许有垃圾、树根等杂物，及时清除基坑内积水、淤泥。

(5) 加强回填土施工现场管理，严格依照设计文件及相关规范、标准要求施工。

5. 工程实例图片



图 1-9 基础完工后未及时回填



图 1-10 回填土料不符合要求 (一)



图 1-11 回填土料不符合要求 (二)



图 1-12 回填土料含水量大, 不符合要求



图 1-13 回填土料中含有腐殖土

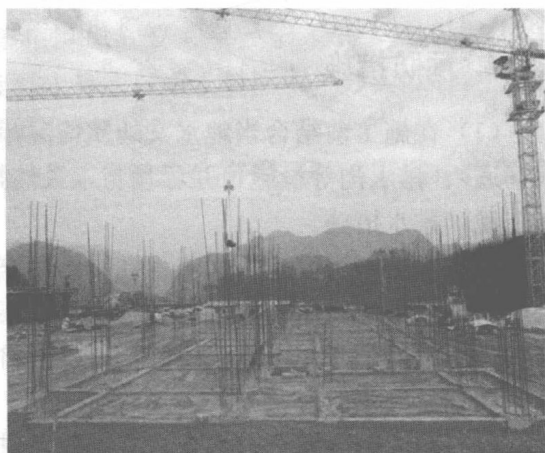


图 1-14 回填土料符合要求



图 1-15 回填质量好

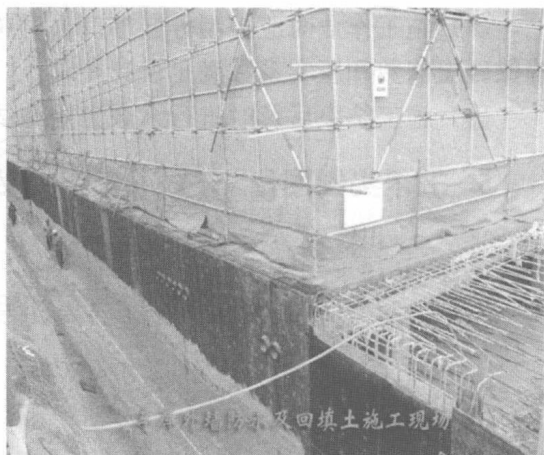


图 1-16 回填施工规范

1.3 地基处理不当

1. 问题现象

- (1) 砂、石等原材料质量不满足设计要求。
- (2) 砂、石未按设计要求试拌，搅拌不均匀。
- (3) 砂石地基碾压完成后不密实，存在松散颗粒。

2. 原因分析

- (1) 材料采购人员不熟悉相关规范、标准，对原材料采购把关不严。施工管理人员对材料进场及管理及检验出现漏洞。
- (2) 砂、石未按照设计要求试拌，搅拌不均匀。
- (3) 分层铺设厚度及碾压遍数未达到设计要求。

3. 相关规范和标准要求

《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002) 的相关要求如下：

- 4.3.1 砂、石等原材料的质量、配合比应符合设计要求，砂、石搅拌应均匀。
- 4.3.2 施工过程中必须检查分层厚度和分段施工时搭接部分的压实情况、加水量、压实遍数、压实系数。
- 4.3.3 施工结束后，应检查砂石地基的承载力。

4. 预防措施

- (1) 材料采购人员、施工管理人员应熟练掌握相关规范、标准，把好材料采购质量关及进场检验关。
- (2) 砂石地基施工作业前应做好基底的清理及验槽工作。
- (3) 依照设计文件要求做好砂石材料的级配试拌工作。

(4) 施工作业时应控制分层厚度（对照设计要求）。机械碾压作业时，人工应配合作业，确保碾压遍数和压实系数满足设计要求。

(5) 施工结束后及时进行承载力检测试验。

5. 工程实例图片



图 1-17 石子粒径不符合要求



图 1-18 砂子含泥量大、粒径小



图 1-19 砂石不密实、均匀性差



图 1-20 施工工序不符合要求



图 1-21 砂石碾压工序合理



图 1-22 碾压后观感质量好

第2章 砌体结构工程

2.1 砌体组砌混乱、墙面不平

1. 问题现象

- (1) 砌块尺寸存在较大偏差，强度达不到设计要求。
- (2) 砌筑顺序及组砌方式不符合规范要求。
- (3) 灰缝不齐且饱满度达不到设计要求。砌体水平灰缝砂浆饱满度低于80%；竖缝出现瞎缝，特别是空心砖墙，常出现较多的透明缝；砖在砌筑前未浇水湿润，干砖上墙，或铺灰长度过长，致使砂浆与砖粘结不良；竖缝砂浆达不到80%或根本无砂浆，砌体出现假缝、瞎缝、透明缝。

2. 原因分析

- (1) 施工人员不熟悉设计文件及相关标准、规范要求。
- (2) 材料采购及进场管理把关不严，检查、验收不到位。
- (3) 施工前技术交底及准备工作不充分，施工过程管理脱节，质量检查不到位。

3. 相关规范和标准要求

《砌体结构工程施工质量验收规范》(GB 50203—2011)的相关要求如下：

- 3.0.2 砌体结构施工前，应编制砌体结构工程施工方案。
- 3.0.7 砌筑墙体应设置皮数杆。
- 5.2.1 砖和砂浆的强度等级不需符合设计要求。
- 5.3.1 砖砌体组砌方法应正确，内外搭砌，上下错缝。
- 5.3.3 砖砌体尺寸、位置的允许偏差应符合表5.3.3的规定。

4. 预防措施

- (1) 施工前应编制砌体结构工程施工方案。
- (2) 施工及管理人员应熟悉设计文件及相关标准、规范要求，提高专业素养和管理水平。
- (3) 加强材料的采购及进场管理工作。
- (4) 改善砂浆和易性是确保灰缝砂浆饱满度和提高粘结强度的关键。
- (5) 改进砌筑方法。不宜采取铺浆法或摆砖砌筑，应推广“三一砌砖法”，即使用大铲，“一块砖、一铲灰、一挤揉”的砌筑方法。
- (6) 当采用铺浆法砌筑时，必须控制铺浆的长度，一般气温情况下不得超过750mm，当施工期间气温超过30℃时，不得超过500mm。

(7) 严禁用干砖砌墙。砌筑前 1~2d 应将砖浇湿，使砌筑时烧结普通砖和多孔砖的含水率达到 10%~15%；灰砂砖和粉煤灰砖的含水率达到 8%~12%。

(8) 冬期施工时，在正温度条件下应将砖面适当湿润后再砌筑。负温度下施工无法浇砖时，应适当增大砂浆的稠度。在严冬无法浇砖情况下，不能进行砌筑。

5. 工程实例图片



图 2-1 组砌方式不正确



图 2-2 墙体顶部斜砌砖灰浆饱满度差



图 2-3 墙体出现游丁走缝



图 2-4 墙体顶部斜砌砖砌筑不正确

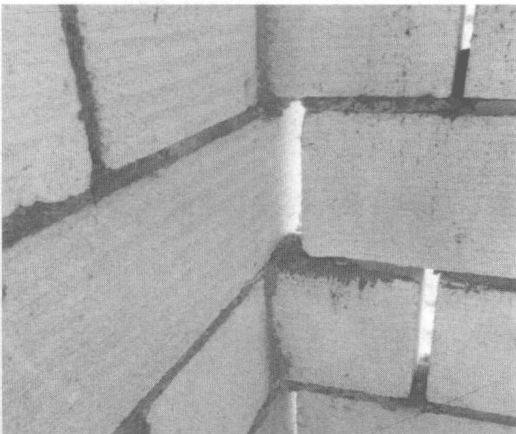


图 2-5 墙体竖向灰缝出现瞎缝



图 2-6 墙体砌筑灰缝不饱满