

建筑工程
施工现场
常见问题详解
系列丛书

混凝土工程施工现场 常见问题详解

陈高峰 主编



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

013071481

TU755
29

系列丛书

混凝土工程施工现场 常见问题详解

陈高峰 主编



北航

C1680464

TU755
29



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

013031481

内容提要

本书以《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《钢筋焊接及验收规程》(JGJ 18—2012)、《钢筋机械连接技术规程》(JGJ 107—2010)等现行国家标准、行业规范为依据,以施工现场“常见问题”的编写方式详细阐述了混凝土工程在施工过程中的常见问题及施工技术。全书共分为七章,内容主要包括:模板工程、钢筋工程、预应力工程、混凝土工程、现浇结构工程、装配式结构工程、冬期施工。

本书内容丰富,通俗易懂,实用性较强,可供混凝土工程施工技术人员、操作人员及管理人员使用,也可供大中专院校相关专业师生学习参考。

责任编辑:段红梅 刘 爽

责任校对:董志英

装帧设计:杨晓霞

责任出版:卢运霞

图书在版编目(CIP)数据

混凝土工程施工现场常见问题详解/陈高峰主编..—北京:
知识产权出版社,2013.4

(建筑工程施工现场常见问题详解系列丛书/于春林主编)

ISBN 978-7-5130-1902-6

I. ①混… II. ①陈… III. ①混凝土施工—施工技术—问题解答
IV. ①TU755-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 032704 号

建筑工程施工现场常见问题详解系列丛书
混凝土工程施工现场常见问题详解
陈高峰主编

出版发行:知识产权出版社

社 址:北京市海淀区马甸南村1号

网 址: <http://www.ipph.cn>

发行电话:010-82000860 转 8101/8102

责编电话:010-82000860 转 8125

印 刷:北京富生印刷厂

开 本:850mm×1168mm 1/16

版 次:2013年8月第1版

字 数:285千字

ISBN 978-7-5130-1902-6

邮 编:100088

邮 箱:bjb@cnipr.com

传 真:010-82005070

责编邮箱:Liushuang@cnipr.com

经 销:新华书店及相关销售网点

印 张:11.5

印 次:2013年8月第1次印刷

定 价:35.00元

出版版权专有 侵权必究

如有印装质量问题,本社负责调换。

前 言

随着我国经济的飞速增长，建筑技术也得到了巨大进步，对混凝土工程施工的要求也越来越高，这极大地推动了混凝土工程施工技术的发展。混凝土是全世界范围内用途最广、用量最大的建筑工程材料，而混凝土工程施工是整个现代建筑工程中的主要分部工程，其施工质量直接关系到整个工程的投资和进度。目前，我国在混凝土工程施工技术方面仍存在不足，混凝土保水性差、结构表面出现孔洞、蜂窝等现象依然是常见的质量问题。近年来，施工技术不断进步，一些新技术、新材料、新工艺不断涌现，建筑混凝土施工日益标准化，重视混凝土工程施工质量，已成为施工人员的共识。基于上述原因我们组织编写了此书。

本书以最新颁布实施的规范、标准为依据，采用施工现场“常见问题”的方式编写，详细阐述了混凝土工程施工过程中的常见问题及预防措施。本书具有很强的针对性，内容丰富，通俗易懂，实用性较强。

本书可供混凝土工程施工技术人员、操作人员及管理人员使用，也可供大中专院校相关专业师生学习参考。

由于编者学识和经验有限，虽尽心尽力，亦难免疏漏或不妥之处，望广大读者批评指正。

编 者

《混凝土工程施工现场常见问题详解》

编写人员

主 编 陈高峰

参 编 (按姓氏笔画排序)

于春林 王永杰 石敬炜 刘君齐

刘海生 陈 达 唐晓东 李美惠

张 莹 高 超 张 鸢 黄 崇

韩 旭

目 录

第一章 模板工程

第一节 模板安装

Q1 模板工程施工时没有施工方案	1
Q2 模板工程施工方案中没有安全技术措施 ...	1
Q3 未按工程特点选择模板体系	2
Q4 模板工程设计时,模板及其支架荷载取值 不准确	8
Q5 模板受损	10
Q6 脱模剂选用不当	11
Q7 模板板面不涂刷脱模剂或脱模剂涂刷不均 匀,或模板未清理干净即涂刷脱模剂	12
Q8 模板预埋件及预留孔洞位置偏移	12
Q9 组合钢模板及配件进场后未经质量检查验收 就使用	13
Q10 模板支撑选配不当	14
Q11 遗漏预留孔(洞)或固定在木板上的 预埋件	15
Q12 模板安装发生变形	16
Q13 在浇筑混凝土过程中,不设专人看 模板	17
Q14 模板接缝不严,有间隙	17
Q15 防水混凝土结构模板用的对拉螺栓未 焊接止水环,或止水环未满焊	17
Q16 墙柱模偏斜、吊脚错台、柱身扭曲、墙柱 模炸模鼓凸变形、墙柱混凝土底部烂根 夹渣	18
Q17 钢管脚手架模板排架立杆间距不一致, 纵横不整齐,且无稳定措施	19
Q18 带形基础模板上口不直、下口陷入混凝 土内、侧面混凝土麻面、露石子	19
Q19 杯形基础模板中心线不准、杯口模板位移、 拆模时芯模起不出	20

Q20 杯形基础的杯芯模板支撑方法不当,且 底部未钻透气孔	21
Q21 梁模板梁身不平直、梁侧模炸模、局部 模板拆除困难	21
Q22 柱模板炸模、偏斜、柱身扭曲	23
Q23 板模板中部下挠、板底混凝土面不平 ...	24
Q24 梁、柱、板节点处阴角用小木板散拼, 固定不牢	25
Q25 墙模板炸模,墙体厚薄不一,墙根跑浆、 露筋,墙角模板拆不出	25
Q26 墙、柱等竖向模板直接安装在下层已浇好 混凝土的接槎处,且模板在接槎处未作 处理	26
Q27 楼梯模板采用组合钢模板时,局部采用 木模相拼,拼缝不严;楼梯支撑不 牢靠	26
Q28 大直径地脚螺栓安装时,未采用固定架 固定	28

第二节 模板拆除

Q29 模板拆除方案中,未规定拆模顺序和具体 要求	30
Q30 模板拆除过程中无安全技术措施	30
Q31 现浇混凝土结构未达到拆模条件即进行 拆模	31
Q32 柱、墙实际位置与建筑物轴线位置有 偏移	32
Q33 模板拆除时造成模板及混凝土损伤	33
Q34 大模板装拆、存放时,无针对性的安全 技术措施	33
Q35 阴角不方正、不垂直	34
Q36 墙体木模板拆除时,墙面上残粘着模板	

表皮, 观感差	34
Q37 拆模后发现混凝土柱、梁、墙出现鼓凸、 缩颈或翘曲现象	34

Q38 拆除混凝土梁、板模板和支架后, 施工 荷载超过了使用荷载, 且梁、板下不加设 临时支撑	35
---	----

第二章 钢筋工程

第一节 材料

Q39 钢筋进库时, 缺质检证明或试验报告 ...	36
Q40 钢筋表面发生锈蚀	36
Q41 钢筋品种、强度等级混杂不清	37
Q42 钢筋在运输或堆放过程中弯折过度	38
Q43 柱子受力筋代换后截面不足	38
Q44 钢筋纵向裂缝	39
Q45 钢筋截面扁圆	39
Q46 发现钢筋脆断、焊接性能不良时, 不对 该批钢筋抽样检验	39
Q47 试件强度不足或伸长率低	40
Q48 冷弯性能不良	40
Q49 取用钢筋实际直径	41

第二节 钢筋加工

Q50 钢筋出现条料弯曲现象	41
Q51 钢筋冷拉后, 表面有裂纹、起层等 现象	41
Q52 成形尺寸不准	42
Q53 钢筋下料长度不准确	43
Q54 定位焊网片扭曲	45
Q55 已成形好的钢筋变形	45
Q56 冷拉钢筋强度不足	45
Q57 拔制过程中钢丝被拔断	46
Q58 钢筋代换后根数不能均分	46
Q59 箍筋末端未根据不同使用条件制成 相应的弯钩形式	46
Q60 钢筋做弯钩和弯折时, 弯曲直径和平直 部分长度未达到设计要求	46

第三节 钢筋安装

Q61 平板钢筋的保护层厚度没有达到规范 要求	48
----------------------------------	----

Q62 混凝土结构构件拆模时表面露筋	48
Q63 图纸未表示时, 难以区分钢筋网上、下 钢筋	49
Q64 梁上部二层钢筋下落或下垂	49
Q65 配筋重叠层次多	50
Q66 柱箍筋接头位置同向	50
Q67 弯起钢筋的弯起方向放反	50
Q68 平板钢筋网主副钢筋位置上下放反	51
Q69 交叉杆件主筋相碰, 无法安装	52
Q70 钢筋的锚固不足	53
Q71 牛腿配筋交叉重叠, 难以安装或安装 错误	54

第四节 钢筋连接

Q72 钢筋焊接前未进行试焊, 就直接进行批量 焊接	54
Q73 使用受潮的焊条、焊剂	55
Q74 钢筋闪光对焊焊口局部区域未焊透	55
Q75 钢筋闪光对焊焊口发生氧化	57
Q76 钢筋闪光对焊接头弯折或偏心	58
Q77 截面较大的钢筋采用连续闪光对焊时, 焊接参数选择不当	59
Q78 钢筋电阻定位焊制品焊点发生脱落、漏焊、 气孔、裂纹、空洞及明显烧伤	60
Q79 钢筋电阻定位焊制品焊点冷弯脆断	60
Q80 钢筋采用电弧焊时, 电弧烧伤钢筋 表面	61
Q81 钢筋采用电弧焊时, 发生脆断	61
Q82 钢筋采用电弧焊时, 焊缝金属中存在块状 或弥散的非金属夹渣物	61
Q83 钢筋焊接搭接时, 焊接端不进行预弯 处理	62
Q84 钢筋气压焊接头偏心 and 弯折	62

Q85 钢筋气压焊接头受力后从压焊面破断	65	整扣	69
Q86 钢筋电渣压力焊焊接接头偏心和倾斜	65	Q94 锥螺纹连接接头质量不合格	69
Q87 钢筋采用电渣压力焊时, 发生咬边	66	Q95 钢筋墩粗头出现轴线偏斜、横向出现表面裂缝等缺陷	70
Q88 钢筋插入钢套筒的长度不够、压痕明显不均	66	Q96 绑扎梁箍筋间距或数量与设计图纸有出入	72
Q89 钢筋不能进入配套套筒	66	Q97 钢筋绑扎搭接接头的搭接长度不够, 且在搭接长度范围内箍筋未加密	73
Q90 钢套筒压痕深度不够或超深并产生裂纹	67	Q98 钢筋骨架绑扎或安装接头过多	74
Q91 锥螺纹连接钢筋套丝的牙形与牙形规不吻合, 套丝螺纹受损	68	Q99 钢筋骨架绑完后或堆放一段时间后产生歪斜现象	75
Q92 锥螺纹连接用力矩扳手与质量检查用力矩扳手混用	69	Q100 四肢箍筋宽度不适合模板要求	76
Q93 锥螺纹连接拧紧后外露丝扣超过一个完整扣		Q101 绑扎搭接接头松脱	77

第三章 预应力工程

第一节 材料

Q102 预应力钢丝及钢绞线进场后未按现行国家标准进行检验	78
Q103 预应力钢丝及钢绞线表面有腐朽、锈斑、麻坑, 出现划伤、划痕	79
Q104 预应力钢丝和钢绞线的直径超过允许偏差	80
Q105 预应力筋下料过长或过短, 钢绞线松散	81
Q106 钢丝和钢绞线力学性能达不到国家标准	82

第二节 制作与安装

Q107 随意代换预应力筋和锚具	82
Q108 预应力锚具加工精度差, 有裂纹, 硬度过高或过低	82
Q109 螺丝端杆在高应力下突然断裂, 断口平整, 呈脆性破坏	83
Q110 选用的锚具、夹具、张拉端钢垫板等材料强度低	84
Q111 钢丝墩头开裂、滑脱或拉断	84
Q112 无粘结预应力筋铺设顺序及操作发生错误	84

Q113 采用电弧切割预应力筋	85
Q114 钢丝墩头开裂、滑脱或断裂	85
Q115 预应力结构端部锚固区截面尺寸不够	86

第三节 张拉与放张

Q116 张拉设备未经标定、检验或超期使用, 随意配套组合使用	87
Q117 预应力筋张拉违反张拉顺序	87
Q118 预应力张拉端的设置不正确	88
Q119 预应力筋张拉应力过大	88
Q120 预应力筋张拉值不准确	88
Q121 预应力损失	89
Q122 张拉过程中, 预应力筋发生滑丝和断丝	89
Q123 螺丝端杆与预应力粗钢筋对焊后, 在冷拉或张拉时发生塑性变形	90
Q124 预应力筋张拉和放张时, 无安全措施	90

第四节 灌浆及封锚

Q125 预应力构件金属波纹管孔道灌浆漏浆	90
Q126 预应力筋与构件混凝土粘结不牢	91

Q127	预应力构件孔道灌浆不通畅	92	措施	94
Q128	预应力构件孔道灌浆不密实	92	Q131	无粘结预应力筋的锚固区无严格的防护
Q129	曲线孔道与竖向孔道灌浆不密实	93	密封措施	94
Q130	锚具在预应力筋张拉锚固后无保护封闭			

第四章 混凝土工程

第一节 原材料		混凝土配合比设计		111	
Q132	混凝土原材料质量不合格	95	Q149	混凝土拌和物中水泥用量过大	112
Q133	混凝土原材料质量控制与检查不严格，影响工程质量	96	Q150	泵送混凝土配合比设计时，未考虑泵送高度的影响	112
Q134	水泥质量不合格，影响工程质量	97	第三节 混凝土施工		
Q135	未根据实际情况选择水泥品种	99	Q151	拌制混凝土时，投料顺序不当	113
Q136	外加剂选择与使用不合理，造成混凝土浇筑后表面起包	100	Q152	混凝土产生分层离析，无法进行浇筑	113
Q137	混凝土中的粉煤灰混合材料掺量过多	100	Q153	浇筑商品混凝土时，现场不做混凝土试块	114
Q138	混凝土中缓凝型减水剂使用不当	101	Q154	混凝土浇筑过程中均匀性与密实性差	114
Q139	使用安定性不良的水泥	101	Q155	采用振捣器振实混凝土时，振捣延续时间过短	115
Q140	干燥环境使用火山灰水泥	102	Q156	混凝土施工缝留在结构受力较大的部位	116
Q141	水泥出现“假凝”现象	102	Q157	混凝土后浇带设置在受力较大和易变形的部位	116
Q142	对重要工程的混凝土所使用的骨料未作碱活性检验	102	Q158	混凝土浇筑完毕后未及时覆盖浇水养护	117
Q143	粗骨料粒径过大，颗粒级配不连续	102	Q159	泵送混凝土供应不连续，不能保证连续工作	118
Q144	轻骨料颗粒级配不均，附加含水率或粗骨料面干含水率不准	103	Q160	大体积混凝土施工时，未根据实际施工条件选择浇筑方式	118
Q145	用未经检验的当地河水、工业废水或海水拌制混凝土	103	Q161	大体积混凝土施工时，不处理表面浮浆及泌水	118
第二节 配合比设计					
Q146	施工时，不通过实验进行试配而随意套用经验配合比	104			
Q147	混凝土保水性差，难以振捣密实	104			
Q148	不区分混凝土的用途，用相同方法进行				

第五章 现浇结构工程

第一节 混凝土浇筑与振捣			
Q162	现浇梁、板混凝土浇筑与振捣方法不当	121	Q163 构件断面缩径、轴线位移 122
			Q164 混凝土结构内部主筋、副筋或箍筋局部裸露在表面 122

Q165	混凝土构件与预埋件中心线对定位轴线产生位移、倾斜	123
Q166	混凝土结构局部出现蜂窝	124
Q167	混凝土结构表面出现孔洞	124
Q168	设备基础未征得设计单位同意随意留置施工缝	125
Q169	混凝土内成层存在松散混凝土或夹杂物	125
Q170	混凝土结构构件浇筑脱模后, 表面出现酥松、脱落	125
Q171	大体积混凝土浇筑时, 混凝土体产生裂缝	126
Q172	混凝土柱、墙、基础浇筑后, 顶面出现松顶	127

第六章 装配式结构工程

第一节 预制构件

Q184	装配式模板制作尺寸超过偏差范围 ...	142
Q185	预制钢筋混凝土桩的桩顶强度不足 ...	143
Q186	装配式混凝土的外形失真	143
Q187	在未经处理的松软场地上制作构件 ...	144
Q188	装配式混凝土吊车梁制作不合格	144
Q189	预制构件底模粗糙、平整度差	145
Q190	装配式混凝土屋架外形尺寸大、截面小、端节点钢筋过密、预埋件多	145
Q191	预制构件采用蒸汽养护时, 升、降温速度过快	147
Q192	预制构件未达到规定强度就进行运输或安装	147

第七章 冬期施工

第一节 钢筋工程冬期施工

Q201	在负温条件下, 钢筋的力学性能发生变化	155
Q202	冬期施工时, 钢筋的调直、切断不控制冷拉率	155
Q203	负温下对钢筋进行冷拉时, 冷拉应力仍用	

第二节 混凝土裂缝控制

Q173	结构混凝土表面出现塑性收缩裂缝 ...	127
Q174	结构混凝土表面出现沉降收缩裂缝 ...	128
Q175	结构混凝土表面出现凝缩裂缝	128
Q176	结构混凝土表面出现干燥收缩裂缝 ...	129
Q177	结构混凝土表面出现温度裂缝	129
Q178	结构混凝土表面出现化学反应裂缝 ...	132
Q179	结构混凝土表面出现徐变裂缝	132
Q180	结构混凝土表面出现沉陷裂缝	133
Q181	结构混凝土表面出现冻胀裂缝	133
Q182	结构混凝土表面出现张拉裂缝	134
Q183	混凝土裂缝未及时进行治理	135

第二节 装配式结构施工

Q196	预制构件吊点位置不经计算随意设置, 起吊方法不正确	150
Q197	装配式构件吊装后发生位移、偏差 ...	150
Q198	预制构件拼装扭曲	151
Q199	预制构件安装就位后, 没有及时采取临时固定措施	152
Q200	预制构件安装的偏差过大	152

常温冷拉控制应力值	156
-----------------	-----

Q204	冬期负温下张拉预应力筋时, 未通过实验确定负温张拉力值	156
Q205	冬期施工时, 钢筋采用闪光对焊未根据负温特点选择焊接工艺及参数	156
Q206	冬期施工时, 钢筋采用电弧焊未根据负温	

特点选择焊接工艺	157
Q207 冬期施工时, 钢筋采用自动电渣压力焊未 根据负温特点选择焊接工艺	158
第二节 混凝土工程冬期施工	
Q208 冬期施工时, 选择水泥品种不当	159
Q209 外加剂进场后, 不分品种随意堆放 ...	159
Q210 混凝土搅拌前, 原材料加热温度不足 ...	159
Q211 混凝土拌和用水温度超过 80℃	160
Q212 在 0℃ 以下的气温下, 混凝土中仅掺入减水 剂而未掺入防冻剂	160
Q213 防冻剂的品种选择与掺量不当	161
Q214 冬期施工时, 选用含氯盐的防冻剂, 且未 限制掺量	162
Q215 冬期施工时, 掺外加剂混凝土搅拌时间 按常温时间控制	162
Q216 混凝土浇筑前, 未对模板和钢筋做防冻	

处理	162
Q217 混凝土浇筑时, 不控制新拌混凝土的入模 温度	163
Q218 在冻土层上浇筑为正温养护的混凝土 ...	163
Q219 混凝土浇筑后, 不注意加强养护管理 ...	164
Q220 冬期施工时, 判别不清冻结与冻害 ...	164
Q221 冬期施工采用蓄热法或综合蓄热法养护时, 不重视保温和测温	165
Q222 冬期施工采用暖棚法养护混凝土时, 未进行 控制和检测棚内温度	165
Q223 冬期施工采用蒸汽法养护时, 不根据结构 特点选用不同方法	166
Q224 冬期施工采用电加热养护法时, 不了解 各种方法的范围及使用条件	168
Q225 冬期施工采用电极养护法时, 电极布置 不当, 加热时间及温度控制不严	172

参考文献	174
------------	-----

第一章 模 板 工 程

第一节 模 板 安 装

Q1 模板工程施工时没有施工方案

A1 模板工程是混凝土结构工程的重要分项工程。模板的选材、制作及安装质量好坏，直接影响到混凝土结构与构件的内在质量和外观质量的好坏，关系到混凝土工程的经济效益及施工效率的高低。若模板工程施工时，没有模板工程施工方案，没有经过针对性的设计计算，仅凭经验确定施工用模板及支撑系统，未达到足够的承载力、刚度和稳定性，将会导致模板变形，混凝土标高、轴线、层高、垂直度、截面尺寸等超过允许偏差，达不到合格标准，浪费人力、财力，严重者将会导致模板变形坍塌，造成重大的质量和安全事故。

为了保证混凝土质量和安全施工，模板工程必须有模板体系施工设计，并应有针对性的结构计算。设计时，应按照工程结构型式、荷载大小、地基土类别、施工设备和材料供应等条件进行多方位的全面考虑。模板设计应当满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204—2002，2010 年版）及其他行业施工规程的要求。

模板设计的内容主要包括选型、选材、配板、荷载计算、结构设计和绘制模板施工图等，各项设计的内容和详尽程度，可按照工程的具体情况和施工条件而定。

模板设计应遵循以下原则：

（1）实用性。主要应确保混凝土结构的质量。具体要求为：接缝严密不漏浆；构件的外形尺寸和相互位置的准确；模板构件简单，支拆方便。

（2）安全性。确保在施工过程中不变形、不破坏、不倒塌。

（3）经济性。针对工程结构的具体情况，在保证质量和工期的前提下，尽可能减少一次性投入，增加模板周转，减少支拆用工，实现文明施工。模板分项工程设计通常由项目部项目工程师组织编制，并按企业内部管理制度上报公司技术部门审批后执行。重要的、复杂的模板分项工程设计应该由公司技术部门组织编制，经公司总工程师审批后组织实施。

Q2 模板工程施工方案中没有安全技术措施

A2 模板工程工作量大，组成模板体系的杆件、扣件等数量繁多，操作人员多，高空作业多。若模板工程施工方案中没有详细明确的施工安全技术措施，必然会导致安全设备供应不充分，安全技术措施不落实，造成操作人员不遵守操作规程，忽视安全施工，频发安全事故。

因此，模板工程施工方案应具备明确的安全施工安全技术措施，该措施主要包括以下内容：

（1）一般要求

① 模板工程作业高度在 2m 及其以上时，要按照高空作业安全技术规范的要求进行操作和防护，要有安全可靠的操作架子，作业高度在 4m 以上或二层以上时周围应围设安全网、防护栏杆。

② 操作人员不得攀登模板或脚手架上下通行, 严禁在墙顶、独立梁及其他狭窄又无护栏的模板面上行走。

③ 高处作业支架、平台通常不宜堆放模板料。必须短时间堆放时, 一定要码放平稳, 不可堆得过高, 必须控制在架子或平台的允许荷载范围内。

④ 高处支模工人所用工具不用时应该放在工具袋内, 不可随意将工具、模板零件放在脚手架上, 以防坠落伤人。

⑤ 模板支撑不能固定在脚手架或门窗上, 防止发生倒塌或模板移位。

⑥ 雨期施工, 高空作业应设有避雷设施, 其接地电阻应不大于 10Ω 。夜间施工时, 必须有足够的照明, 照明电源电压不得超过 $36V$; 冬期施工时, 操作地点和人行通道的冰雪应事先清除干净, 防止人员滑倒摔伤; 遇 6 级以上大风时, 应暂停室外高处作业。

⑦ 架空输电线路下进行模板施工, 最好能停电作业, 否则应采取保护措施。

(2) 模板安装安全施工技术要求

① 模板安装须按模板工程设计方案要求进行, 不得随意变动。

② 多层建筑物模板及其支架安装时, 下层楼板结构强度只有达到能承受上层模板、支架和新浇混凝土的重量时, 才能开始进行上层模板的安装。否则, 下层楼板结构的支撑体系不能拆除。

③ 当层间高度大于 $5m$ 时, 如果采用多层支架支模, 应在两层支架立柱间铺设垫板, 且应保持平整; 上下层支柱要竖直, 并应在同一垂直线上。

④ 支柱安装完毕后应及时加固。当柱高大于 $4m$ 时, 应设置上下两道水平撑, 并加设剪刀撑。支柱每增高 $2m$ 再增加一道水平撑和一道剪刀撑。

⑤ 安装墙、柱模板或预拼装模板时, 应该边就位、边校正、边安装连接件, 并随时加设稳固支撑, 避免倾覆。

⑥ 预拼装模板垂直吊运时, 应采取两个以上吊点, 水平吊运时应采取 4 个吊点。吊点应作受力计算, 并应合理布置。吊装机械须在模板就位并连接牢固后方可脱勾。

(3) 模板拆除安全施工措施

① 拆模须提出申请, 并按照混凝土同条件养护试件强度达到规范规定或设计要求时, 才可批准拆除。

② 对于大体积混凝土, 除了应满足混凝土强度要求外, 还应考虑保温措施。拆模之后要确保混凝土内外温度差不超过 200°C , 防止发生温差裂缝。

③ 模板拆除的顺序和方法, 应按照模板设计方案规定进行。一般遵循“先装后拆, 后装先拆”的原则。先拆非承重的模板, 后拆承重的模板和支架。

④ 拆除模板须随拆随清理, 做到现场整洁、文明施工, 不阻碍通行, 不发生坠落伤人事故。

⑤ 拆模时, 下方不得有人, 拆模区应设警戒线; 拆除模板向下运送传递, 一定要上下呼应, 不能采取硬砸猛撬, 致使大片塌落的方法。用起重机吊运拆除的模板时, 模板应堆码整齐并捆牢后方可起吊, 避免散落。

⑥ 在拆模过程中, 若发现结构混凝土强度未达到要求, 有影响结构安全的质量问题, 应暂停拆模, 经妥善处理并待实际强度达到要求后, 才可继续拆除。

Q3 未按工程特点选择模板体系

A3 选择模板体系时, 首先应当分析本工程特点、质量要求、构件截面形状、模板周转使用

次数和经济分析等指标，选择适合本工程特点的模板体系，严禁生搬硬套。

模板体系可分为整体式结构模板、工具式模板、永久性模板和特殊工艺模板等。

(1) 整体式结构模板，又称组合式模板、现浇结构模板。这种模板是用木板、组合钢模板、胶合板或薄钢板做底模或侧模，木方或钢楞做立档或横档，木方、钢管、型钢、钢卡具做支撑系统拼装（装配）而成。适用于建筑工程中各种现浇整体式结构。尤其是胶合板模板，因其板幅大、自重轻、板面平整、承载能力大、能多次重复使用、锯截方便、容易加工成各种形状的模板，用于清水混凝土模板最为理想。目前，在我国各地大中城市的高层现浇混凝土结构施工中，散支散拆胶合板模板已有相当广泛的应用范围。

(2) 目前，常用的工具式模板有组合钢模板、钢框胶合板模板、钢框竹胶合板模板、钢框木模板、木定型模板等，其组成、构造及特点、适用范围见表 1-1。

表 1-1 工具式模板的组成、构造及特点、适用范围

项目	组成、构造	特点、适用范围
组合钢模板	用 2.5mm 厚的钢板冷轧冲压整体成形，肋高 55mm，中间定位焊 2.8mm 厚中纵肋、横肋而成，主要包括平面模板、阳角模板、阴角模板、连接角模等，可以根据要求拼成宽度以 50mm 进级，长度以 150mm 进级（长度超过 900mm 时以 300mm 进级）的各种尺寸的模板；如将模板横竖混合拼装，则可以拼成长宽各以 50mm 为模数的各种尺寸的平面模板。 组合钢模板连接件有 U 形卡、L 形插销、钩头螺栓、对拉螺栓、紧固螺栓、拉杆、碟形（或弓形）扣件等；支承件有支承钢楞、钢管支柱、钢撑、可调桁架等	通用性强，可灵活组装，装拆方便、强度刚度大、变形小；可组合拼装成大块，实现机械施工；周转次数高（200 次以上），但一次性投资较高，重量较大，拼缝较多，使用多次后接缝易漏浆。 适用于各种整体式结构和预制构件模板
钢框胶合板模板	钢框胶合板模板，板面用 12mm 厚覆膜胶合板或高强胶合板，钢框结构可分为明框、暗框两种 [图 1-1 (a)、(b)]。规格为宽 150mm、200mm、250mm、300mm；长度为 900mm、1200mm、1500mm、1800mm、2100mm、2400mm，同时有配套角模；厚度为 55mm；连接件及支承件同组合钢模板	与组合钢模板相比，用钢量减少 45%，重量减轻 30%；可加工成较大面积的模板，拼缝和连接相应减少，表面光滑平整，施工的混凝土质量好；装拆方便，效率高。但刚度和耐久性稍差，一次性投资高。 可用于各种现浇结构和预制构件模板，并能与组合钢模板混用
钢框竹胶合板模板	以竹胶合板为面板的钢框竹胶合板模板 [图 1-1 (c)]。边框采用 2.5~3.5mm 厚钢板，中间肋板用 3mm 厚钢板折成 L 形，竹胶合板厚为 9mm，用平头螺栓固定在框上，模板规格有 300mm×1200mm、450mm×1200mm、600mm×1200mm、400mm×900mm 等。连接件及支承件同组合钢模板	市场有商品供应。它与组合式钢模板相比，可降低用钢量 30%~47%，降低成本 20%~30%；其强度、刚度和硬度比木材高，吸水率低，不易变形，耐磨、耐冲击，使用寿命长，重量轻，加工方便，适用性强。 可用于各种现浇结构和预制构件模板，并能与组合钢模板混用
钢框木模板	用 L 40×4 角钢或冷压 2.5mm 厚薄板做边框，刨光木板做面板，借扁钢压条用沉头螺栓固定在边框上（图 1-2）。规格有 500mm×1000mm、300mm×900mm、450mm×900mm 等	可利用短、窄、废、旧木料，制作简便，节约木材，费用较低，但精度较低，重量较大。 适用于各种结构和构件的模板

项目	组成、构造	特点、适用范围
木定型模板	用 40mm×50mm 或 50mm×50mm 方木做边框，上面铺钉 20~25mm 刨光木板，四角钉三角铁包角以避免变形（图 1-3）。常用规格宽度有 150mm、200mm、250mm、300mm、450mm、500mm、600mm；长度为 900mm、1000mm。其连接方式与整体式模板相似	制作简单，维修方便，可利用短、窄、废、旧木料做边框，节约木材，成本较低，但尺寸准确性较差，容易发生变形损坏，周转次数较少。 适于做柱、梁、板、楼板、圈梁等模板
塑料模板（壳）	采用玻璃纤维增强的聚丙烯为主要原料一次铸造成形。模板结构外形尺寸与组合钢模板基本相同；对现浇密肋楼板，多制成组装式聚丙烯 M 型系列塑料模壳（图 1-4），规格为（825~1200）mm×（825~1125）mm，高为 350mm	适应性强，根据需要可进行切割、钉、刨、焊接和热补，重量轻（仅钢模板的 1/3），脱模容易，表面光滑，回收率高，耐磨性好，但强度和刚度较低，耐火性稍差，价格较贵。 适于做密肋楼板的底模
玻璃钢模板	采用低碱或中碱玻璃纤维布为原材料，不饱和聚酯树脂为粘结剂，用阳模为模具，用手糊成形工艺生产而成（图 1-5）。可制成各种形状和规格尺寸；还可根据柱子的周长和高度制成整张卷曲直径为 600~1000mm、厚为 3mm 的玻璃钢圆柱模板	具有重量轻、施工方便、易脱模、表面光滑、易成形加工、制作简单、可多次周转使用等优点，但成本较高，不能再改制使用。 适于做小曲面率圆柱模板及密肋的模壳、预制槽形板的底模

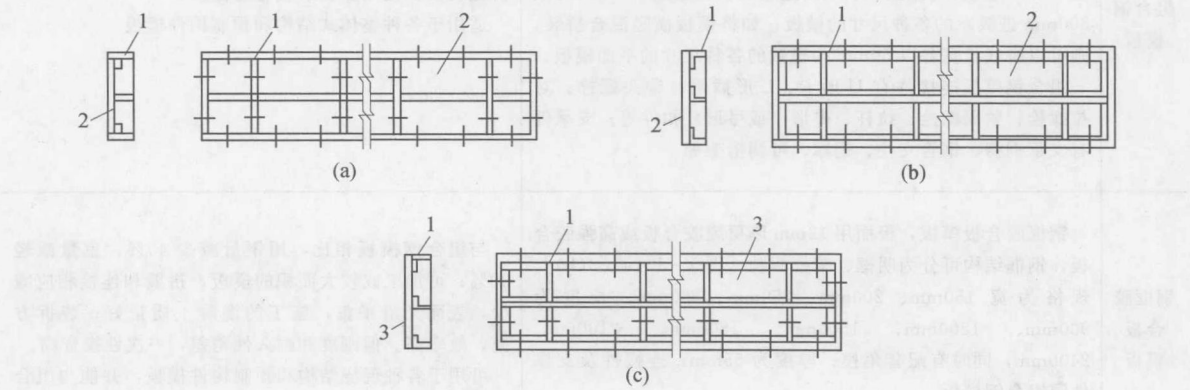


图 1-1 钢框胶合板模板和钢框竹胶合板模板

(a) 明框型钢框胶合板模板；(b) 暗框型钢框胶合板模板；(c) 钢框竹胶合板模板
1—钢框；2—覆膜木胶合板；3—竹胶合板

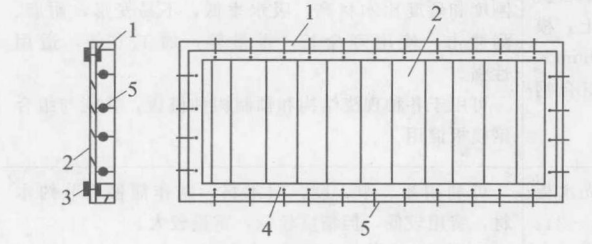


图 1-2 钢框木模板

1—L 40×4 角钢框；2—25mm 厚木板；3—25mm×3mm 铁片；4— $\phi 4.5$ 沉头木螺钉；5—椭圆孔

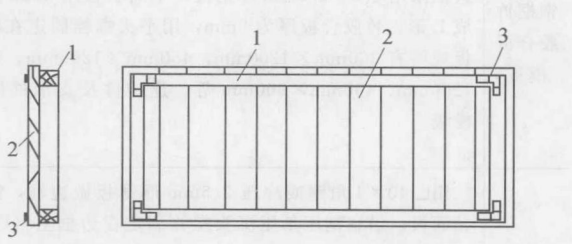


图 1-3 木定型模板

1—40mm×50mm 木框；2—25mm 厚木板；3—角钢

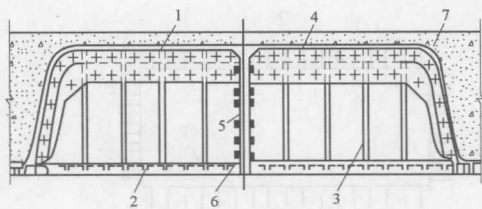


图 1-4 塑料模板

1—双向密肋塑料模壳面板；2—模壳底肋；3—塑料模壳加强刚度肋；4—连接孔；5—拼装肋；6—四小块拼装螺栓；7—现浇密肋楼板

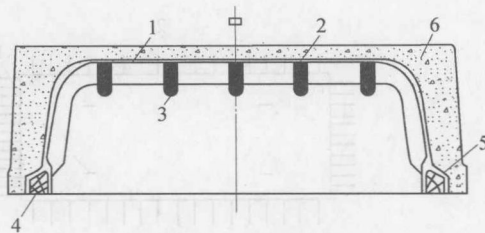


图 1-5 玻璃钢模板

1—玻璃钢模壳面板；2—加强肋芯材；3—面板加强肋；4—边肋芯材；5—模壳边肋；6—槽板类构件

(3) 永久性模板，又称为一次性消耗模板，即在现浇混凝土结构浇筑后模板不再拆除，其中有的模板与现浇结构叠合后组合成共同受力构件，其种类、组成、构造及特点、适用范围见表 1-2。

表 1-2 永久性模板的种类、组成、构造及特点、适用范围

项目	组成、构造	特点、适用范围
压型钢板模板	采用镀锌或经防腐处理的 0.75~1.6mm 厚的 Q235 薄钢板经冷轧而成、具有梯波形截面的槽形钢板，作为现浇混凝土楼板的底模板（图 1-6）。一般板面需做成抗剪连接构造，非组合式压型钢板，可不作抗剪连接构造	压型钢板在设计上与混凝土楼板组成叠合板共同受力；在施工期间起永久性模板作用，可避免漏浆，减少支拆模，节省大量模板材料和支拆模工作量。 多用于多层和高层钢结构工程的混凝土楼板做底模板，也可用于混凝土结构的楼板模板
地下混凝土模板	采用 C15 低流动性细石混凝土适当配筋制成（图 1-7），板厚为 20~30mm，模板边缘每边留出 $\phi 15\text{mm}$ 的连接孔，或在边沿加 40mm×50mm 小肋，以增强板面刚度。采用无底模或翻转式模板制作	模板制作、安装简单、快速，可大量节省模板木材，降低成本，但尺寸精度和表面质量较差，重量较大。 一般用于地下结构和外模板，浇筑后不拆除，作为结构的一部分
混凝土薄板模板	品种有预应力混凝土薄板、双钢筋混凝土薄板和冷轧扭钢筋混凝土薄板等（图 1-8）。薄板表面一般宜按抗剪构造处理。薄板混凝土标号采用 C30 或 C40；预应力筋采用 $\phi 5\text{mm}$ 高强度刻痕钢丝或中强低碳钢丝	薄板模板在施工期间起永久性模板作用，可简化楼板模板支拆模工作量和劳动强度，节省模板材料及支拆模费用，加快施工进度。 适于作现浇混凝土楼板的模板，可与现浇混凝土叠合组成共同受力构件

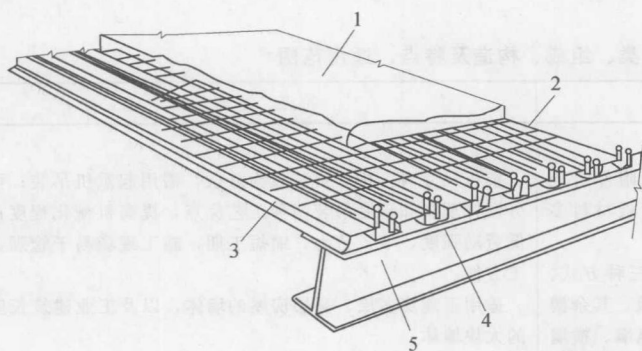


图 1-6 压型钢板模板组合楼板构造

1—现浇混凝土楼板；2—钢筋；3—压型钢板模板；4—用栓钉与钢梁焊接；5—钢梁

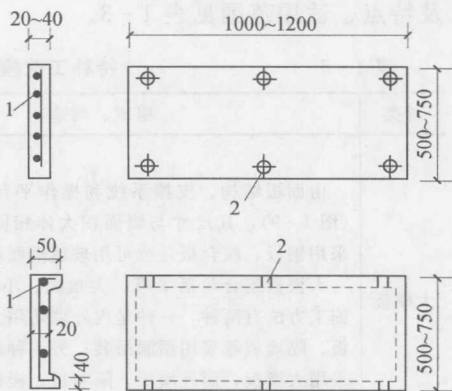


图 1-7 地下混凝土模板

1—配筋 $\phi 4@100\sim 150$ 双向；2— $\phi 15\text{mm}$ 孔

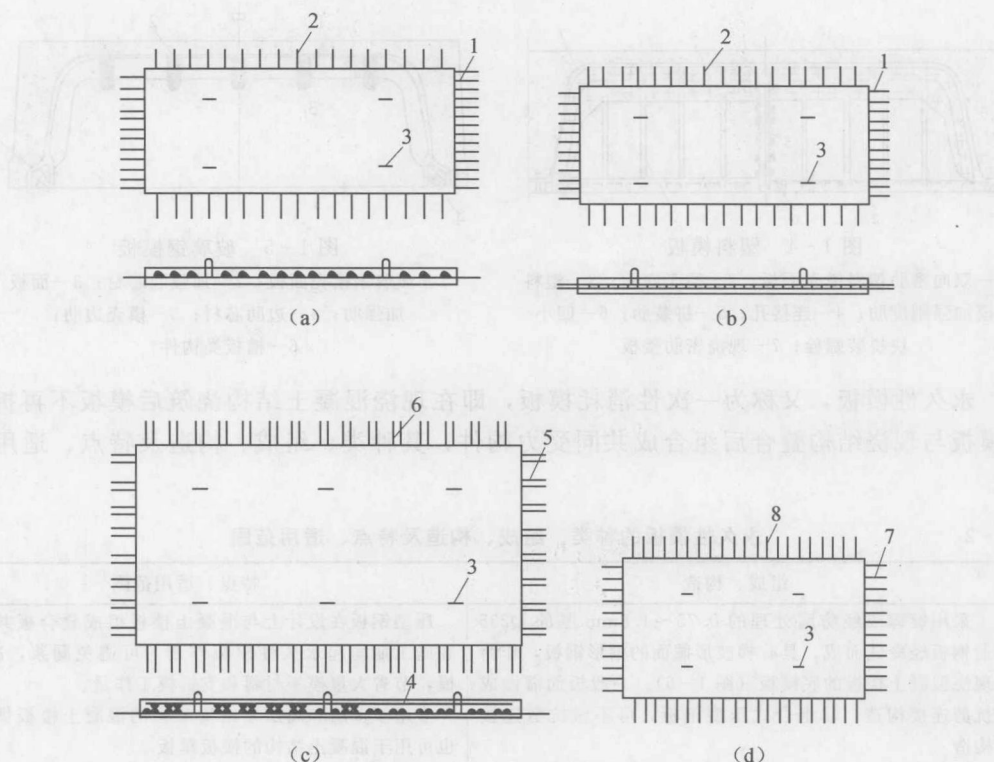


图 1-8 混凝土薄板模板

(a) 单向单层配筋预应力混凝土薄板；(b) 单向双层配筋预应力混凝土薄板；

(c) 双钢筋混凝土薄板；(d) 冷轧扭钢筋混凝土薄板

1—预应力筋；2—分布钢筋；3— $\phi 8\text{mm}$ 吊环；4—双钢筋纵筋；5—双钢筋横筋；

6—双钢筋构造网片；7—纵向冷轧扭钢筋；8—横向冷轧扭钢筋

(4) 特殊工艺模板，是根据工程结构构件的特点研发的一种可以持续周转使用的专用性模板。国内较广泛应用的有大模板、台（飞）模板、液压滑动模板和爬升模板等，其组成、构造及特点、适用范围见表 1-3。

表 1-3

特种工艺模的种类、组成、构造及特点、适用范围

种类	组成、构造	特点、适用范围
大模板	由面板结构、支撑系统和操作平台以及附件组成（图 1-9），其尺寸与墙面积大体相同，面板材料多采用钢板、胶合板，也可用玻璃钢面板。 大模板组合包括平模、大角模、小角模三种方式。施工方法有两种，一种是内外墙均用大模板，其余楼板、隔墙板等采用预制吊装；另一种是内纵墙、横墙采用大模板，而外墙板、隔墙板、楼板等均采用预制吊装（简称一模三板）	模板尺寸大，构件拼装较为复杂，需用起重机吊装；可充分发挥现浇和预制吊装两种工艺优点，提高机械化程度；降低劳动强度，节省劳力，缩短工期，施工现场易于管理，施工方便。 适用于现浇多层、高层房屋的墙体，以及工业建筑长度大的大块墙体