

ICS 27.140

P 59

备案号: J1684—2013

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL / T 5306 — 2013

水电水利工程清水混凝土施工规范

Specifications for fair-faced concrete construction of
hydroelectric and hydraulic engineering

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

水电水利工程清水混凝土施工规范

**Specifications for fair-faced concrete construction of
hydroelectric and hydraulic engineering**

DL/T 5306 — 2013

主编机构：中国电力企业联合会

批准部门：国 家 能 源 局

施行日期：2014 年 4 月 1 日

中国电力出版社

2014 北 京

中华人民共和国电力行业标准
水电水利工程清水混凝土施工规范
Specifications for fair-faced concrete construction of
hydroelectric and hydraulic engineering
DL/T 5306 — 2013

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2014年4月第一版 2014年4月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 1.5印张 35千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·1806 定价 **13.00** 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

本规范是根据《国家能源局关于下达 2010 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2010〕320 号）要求制定的。

在编制过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，认真总结了水电水利工程清水混凝土施工经验，并在广泛征求意见的基础上，通过反复讨论、修改和完善，最后经审查定稿。

本规范共分 7 章，主要内容有总则、术语、基本规定、模板工程、钢筋工程、混凝土工程、质量控制与检验。

本规范由中国电力企业联合会提出。

本规范由电力行业水电施工标准化技术委员会归口。

本规范主编单位：中国水利水电建设股份公司、中国水利水电第五工程局有限公司。

本规范主要起草人：吴高见、李福生、高印章、梁勇、王克生、谭小军、赵乐、孙林智、李昭畔、余竹屏、刘振燕、黄富军、梁涛、唐晖。

本规范主要审查人：梅锦煜、汪毅、楚跃先、许松林、宗敦峰、郑平、孙来成、吴国如、郑桂斌、康明华、黄国兴、杨华全、陆采荣、张建华、宋彦刚、杨兴国、高福友、常焕生、吴高见、吴旭、刘更军、吴方明、衡富安、何小雄、郭光文、朱明星、吕芝林。

本规范在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

目 次

前言	I
1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 模板工程	5
4.1 模板设计	5
4.2 模板制作	7
4.3 模板安装与维护	9
4.4 模板拆除	11
5 钢筋工程	13
6 混凝土工程	14
6.1 配合比设计	14
6.2 拌和与运输	15
6.3 混凝土浇筑	15
6.4 混凝土养护	16
6.5 特殊气温条件下施工	17
6.6 混凝土表面处理和成品保护	18
7 质量控制与检验	20
本规范用词说明	23
引用标准名录	24
附：条文说明	25

Contents

Foreword	I
1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Basic Requirement	4
4 Formwork Works	5
4.1 Formwork Design	5
4.2 Formwork Façture	7
4.3 Formwork Installation and Maintenance	9
4.4 Formwork Removal	11
5 Reinforcement Works	13
6 Concrete Works	14
6.1 The Mix Proportion Design	14
6.2 Mixing and Transport	15
6.3 Concrete Casting	15
6.4 Concrete Curing	16
6.5 Construction in the Low and High Temperatures	17
6.6 Concrete Surface Treatment and Product protection	18
7 Construction Quality Control and Inspection	20
Explanation of Wording in This Code	23
List of Quoted Standards	24
Additions: Explanation of Provisions	25

1 总 则

1.0.1 为规范清水混凝土施工，保证清水混凝土施工质量，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于水电水利工程清水混凝土施工。

1.0.3 清水混凝土施工应积极采用新技术、新工艺、新材料、新设备，满足安全、节能、环保要求。

1.0.4 清水混凝土施工除应符合本规范规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 清水混凝土 fair-faced concrete

直接利用混凝土成型后的自然质感作为饰面效果的混凝土。清水混凝土包括普通清水混凝土、饰面清水混凝土和装饰清水混凝土三种类型。

2.0.2 普通清水混凝土 standard fair-faced concrete

表面平整、光洁，颜色均匀、无明显色差，对饰面效果无特殊要求的清水混凝土。

2.0.3 饰面清水混凝土 finished fair-faced concrete

表面颜色基本一致，由有规律的螺栓孔眼、明缝、蝉缝、假眼等组合形成的、以自然质感为饰面效果的清水混凝土。

2.0.4 装饰清水混凝土 decorative fair-faced concrete

利用混凝土拓印特性或采用镶嵌装饰片、掺加颜色添加剂等工艺，使其表面具有装饰性的纹理质感、线条、图案或彩色的清水混凝土。

2.0.5 清水混凝土模板 fair-faced concrete formwork

按照清水混凝土技术要求进行设计制作，表面平整、光洁，几何尺寸准确，拼缝严密，满足清水混凝土质量要求和表面装饰效果的模板。

2.0.6 蝉缝 panel joint

有规则的模板拼缝在混凝土表面上留下的痕迹。

2.0.7 明缝 visible joint

凹入混凝土表面的分格线或装饰线。

2.0.8 螺栓孔眼 hole of split bolt

利用模板工程中的拉筋螺栓，在混凝土表面形成的有规则的

孔眼。

2.0.9 堵头 bulkhead

为在混凝土拆模后的表面形成统一装饰效果的孔眼，安装在模板内侧、拉筋螺栓端头的配件。

2.0.10 假眼 artificial eyelet

在没有模板拉筋螺栓的位置设置堵头而形成的外观尺寸和饰面效果与螺栓孔眼一致的孔眼。

2.0.11 衬模 sheathing mould

设置在模板内表面，用于形成混凝土表面装饰图案的内衬板。

2.0.12 装饰图案 facing pattern

混凝土成型后表面形成的凹凸线条或花纹。

2.0.13 装饰片 facing sheet

镶嵌在混凝土表面的装饰物。

3 基 本 规 定

3.0.1 应根据建筑物的结构尺寸、强度、外观要求规划清水混凝土的类型及应用范围，并应在饰面效果设计和构造设计基础上编制专项施工组织设计。

3.0.2 为保证清水混凝土表面观感一致，相邻结构构件的混凝土强度等级宜相近或一致，且相差不宜大于 2 个强度等级。

3.0.3 有下列条件之一的混凝土结构不宜采用清水混凝土：

- 1 混凝土强度等级低于 C25。
- 2 处于露天环境，且受力钢筋的最小净保护层厚度：梁、柱、墩小于 35mm；板、墙小于 25mm。
- 3 处于直接与有侵蚀性水或土壤接触的环境。

3.0.4 清水混凝土的明缝位置宜与施工缝一致。

3.0.5 对于饰面清水混凝土和装饰清水混凝土，应设计构件详图，并标明明缝、蝉缝、螺栓孔眼、装饰图案和装饰片等的形状、位置和尺寸。

3.0.6 处于潮湿环境和干湿交替环境的混凝土，宜选用非碱活性骨料。因受当地骨料料源限制而采用碱活性骨料时应进行专项论证。

3.0.7 清水混凝土施工前宜先做样板，并对施工工艺进行技术交底。

3.0.8 饰面效果要求相同的清水混凝土，其材料和施工工艺应保持一致。

3.0.9 清水混凝土有防水要求时，应采取防裂、防渗等措施，其措施不应影响混凝土饰面效果。

4 模 板 工 程

4.1 模 板 设 计

4.1.1 模板结构设计除应符合 DL/T 5110《水电水利工程模板施工规范》的规定外，尚应符合下列规定：

1 模板应满足清水混凝土质量要求，所选择的模板应技术先进、结构可靠、构造简单、支拆方便、经济合理。

2 对结构表面外露的模板，在验算模板刚度时，其最大变形值不得超过模板构件计算跨度的 1/500。

3 对于大体积混凝土不能采用对拉筋固定的模板时，应对模板进行刚度变形复核。

4 除悬臂模板外，竖向模板和内倾模板都必须设置内部撑杆和外部拉杆，并进行模板稳定验算。

5 模板宜高出仓位浇筑高度 100mm。

4.1.2 清水混凝土模板应选用大型整体模板，其分块设计应满足清水混凝土饰面效果的设计要求。当设计无具体要求时，应符合下列规定：

1 模板分块宜以结构物轴线或孔洞中线为对称线，模板上下接缝处宜设明缝。

2 明缝宜设置在施工缝或楼层标高、梁底标高、轮廓变化位置或其他分格线位置。

4.1.3 模板拼缝应满足设计清水混凝土饰面效果要求，当设计无具体要求时，应符合下列规定：

1 单块模板的面板分割不宜双向布置，最小分割宽度应大于 600mm。

2 明缝、蝉缝在同一空间内交圈应平整,模板横缝应从底部开始向上均匀布置,余数宜放在顶部。

3 水平结构模板拼缝应均匀对称布置,弧形或非直线平面模板拼缝宜沿径向辐射均匀布置。

4.1.4 模板面板及其附件应符合下列规定:

1 模板面板材料应采用强度高、韧性好、具有足够刚度的板材,宜选用钢材、木胶合板、塑料等,不宜选用竹胶合板。

2 全钢模板的面板厚度不宜小于 4mm,表面平整、光洁。

3 模板龙骨应顺直、规格一致、紧贴面板、连接牢固,具有足够的刚度。

4 模板拉筋位置应符合设计要求,其最小直径应满足模板受力要求;拉筋螺栓孔眼的排布应纵横对称、间距均匀,距孔洞口边不小于 150mm。

5 拉筋螺栓套管及堵头应根据模板拉筋的直径进行确定,可选用塑料、橡胶、尼龙等材料。

6 模板明缝条截面形式根据设计图纸或工程具体情况确定,宜采用梯形、圆角方形、三角形,深度不宜大于 25mm。明缝条可选用钢材、铝合金、硬木等材料。

4.1.5 饰面清水混凝土模板应符合下列规定:

1 采用胶合板面板模板时在阴角部位宜设置角模;在阳角部位不宜设置角模,接缝处设置密封条。

2 采用全钢模板时阴阳角部位均应设置角模,转角处宜做倒角处理。

3 模板面板接缝应严密,钉眼、焊缝等部位的处理应满足混凝土饰面效果。

4 堵头和假眼均应按饰面效果设计布置,假眼应采用同直径的堵头或锥形接头固定在模板面板上。

5 角模与两侧模板之间形成的蝉缝,脱模后应与其他蝉缝效果相同。

4.1.6 装饰清水混凝土模板应符合下列规定：

- 1 内衬模板面板分割应保证装饰图案的连续性、可操作性。
- 2 内衬模板面板材料宜选用钢材、玻璃钢、硬质塑料，其表面特性和强度应满足装饰效果。
- 3 明缝和蝉缝设置应与装饰图案相协调，满足装饰清水混凝土的饰面效果。

4.2 模 板 制 作

4.2.1 模板制作加工时，应控制模板的支撑系统精度及面板拼缝精度、平整度、平直度等指标。模板制作的允许偏差应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 清水混凝土模板制作尺寸允许偏差

偏 差 项 目		允许偏差 (mm)	
		普通清水混凝土	饰面清水混凝土
木模板	小型模板：长、宽	±2	
	大型模板（长、宽大于 3m）：长、宽	±3	
	模板对角线	±3	
	模板面板平整度（用 2m 直尺检查）： 相邻两面板高差 局部不平 边肋平直度	0.5 3 2	
	面板缝隙	1	
全钢模板、复合模板及胶木模板	大型模板（长、宽大于 3m）：长、宽	±2	±2
	模板对角线	±3	±2
	模板面板平整度（用 2m 直尺检查）： 相邻两面板高差 局部不平 边肋平直度	0.5 2 2	0 2 2

续表 4.2.1

偏 差 项 目		允许偏差 (mm)	
		普通清水 混凝土	饰面清水 混凝土
全钢模 板、复合 模板及 胶木 模板	面板缝隙 (用塞尺检查)	0.8	0.8
	连接孔中心距 (用游标卡尺检查)	±1	±1
	边框连接孔与面板距离 (用游标卡尺 检查)	±0.5	±0.5
	螺栓孔眼位置 (用游标卡尺检查)	±1	±1

注：1 异形模板制作允许偏差按模板设计要求执行，当设计无要求时其曲面半径允许偏差±2mm。

2 表中木模板是指在面板上不敷设隔层的木模板，复合模板是指在木模面板上敷设隔层的模板。

4.2.2 模板龙骨接头应分散布置，同一断面有接头的主龙骨数量不应超过主龙骨总数量的 50%。

4.2.3 模板拼缝处理应符合下列要求：

- 1 胶合板面板竖向拼缝应设在竖肋中心位置，面板边口刨平，接缝处满涂封口胶、连接紧密。
- 2 胶合板面板水平拼缝位置可不设置横肋，接缝处应做密封处理。
- 3 全钢大模板面板拼缝焊点应打磨平整，水平拼缝背面应加焊扁钢，扁钢与面板间的缝隙宜刮腻子密封。

4.2.4 胶合板面板模板钉眼处理应符合下列规定：

- 1 龙骨与胶合板面板连接，宜采用木螺钉从背面固定，螺钉间排距控制在 150mm×300mm 以内。
- 2 异型模板从背面难以保证面板与龙骨有效连接时，采用正钉连接，钉头宜下沉 1mm~2mm，铁腻子刮平并喷涂清漆。

4.2.5 模板后期制作处理应符合下列规定：

- 1 加工完成后宜预拼装，对模板外形尺寸、平整度、相邻板

面高差以及螺栓孔眼位置等进行复核，复核后对模板进行编号。

2 胶合板模板面板应贴塑料薄膜或其他隔膜，其他部位应做防锈处理。

3 全钢模板面板及活动部分应做防锈处理，面板防锈油脂不得影响混凝土表面颜色。其他部位应涂防锈漆。

4.3 模板安装与维护

4.3.1 清水混凝土模板的安装与维护应符合 DL/T 5110《水电水利工程模板施工规范》的规定。

4.3.2 模板安装前应完成下列工作：

1 根据模板安装图复核模板控制线，做好控制标高。

2 检查面板是否清洁，是否涂刷脱模剂，钢面板涂刷的模板漆是否完整。

3 检查模板及其附件的型号、数量是否满足安装要求。

4 核对明缝、蝉缝、装饰图案的位置与设计是否相符。

4.3.3 应根据模板安装图按模板编号进行安装，模板之间应连接紧密。

4.3.4 螺栓安装位置应正确，受力应满足设计要求。

4.3.5 模板安装宜采用螺栓或专用卡具连接，以保证模板间接缝紧密，并应采取下列措施防止漏浆：

1 锥套、堵头和面板间宜加橡胶垫圈并接触紧密。

2 上下层结合处、阴阳角模连接处和模板接缝等部位宜贴高密度海绵密封条。

3 建筑物孔洞处模板安装应在孔洞周围加设拉杆。

4.3.6 清水混凝土模板安装的允许偏差应根据结构物的构造尺寸、运行条件、经济 and 饰面效果等要求确定。

1 大体积清水混凝土模板安装的允许偏差应符合表 4.3.6-1 的规定。

2 大体积以外的一般现浇结构模板安装的允许偏差应符合

表 4.3.6-2 的规定。

表 4.3.6-1 大体积清水混凝土模板安装的允许偏差

偏 差 项 目		允许偏差 (mm)	
		普通清水混凝土	饰面清水混凝土
模板平整度	相邻两面板错台	2	1
	局部不平 (用 2m 直尺检查)	5	3
板面缝隙		2	1
结构物边线与设计边线	外模板	-10~0	-10~0
	内模板	0~10	0~10
结构物水平截面内部尺寸	大体积	±20	±20
	墙、柱、梁	±4	±3
承重模板标高		0~5	0~3
预留孔洞	中心线位置	5	5
	截面内部尺寸	0~6	0~4
模板垂直度	高度不大于 5m	4	3
	高度大于 5m	6	5
阴阳角	方正度 (方尺和塞尺检查)	3	2
预埋件、管、螺栓中心线位移		3	2

注：1 表中规定均为外露表面模板安装的允许偏差，隐蔽面模板安装的允许偏差符合 DL/T 5110 的规定。

2 机电安装部位的模板除参照表中要求外，还必须符合有关专项设计的要求。

表 4.3.6-2 一般现浇结构清水混凝土模板安装的允许偏差

偏 差 项 目		允许偏差 (mm)	
		普通清水混凝土	饰面清水混凝土
轴线位置		4	3
底模上表面标高		0~5	0~3

续表 4.3.6-2

偏差项目		允许偏差 (mm)	
		普通清水混凝土	饰面清水混凝土
截面内部尺寸	基础	± 10	± 10
	柱、梁、墙	± 4	± 3
层高垂直	全高 $\leq 5\text{m}$	4	3
	全高 $> 5\text{m}$	6	5
相邻两面板高差		2	1
表面局部不平 (用 2m 直尺检查)		3	2
阴阳角	方正 (用方尺、塞尺检查)	3	2
	顺直 (用线尺检查)	3	2
预留孔洞	中心线位置	5	5
	截面内部尺寸	0~8	0~4
预埋件、管、螺栓	中心线位置	3	2
门窗洞口	中心线位置	5	5
	宽、高	± 6	± 4
	对角线	8	6

4.3.7 应采用土工织物、胶合板或木方隔离和牵引入模等措施对模板面板、边角及已成型清水混凝土表面进行保护。

4.3.8 大型模板吊装前宜作试吊, 在辅助安装过程中应派专人负责模板面板保护, 经常检查吊钩、吊点连接是否稳固。

4.4 模板拆除

4.4.1 清水混凝土模板拆除应符合 DL/T 5110 规定外, 尚应符合下列规定:

- 1 应制定专门的拆模措施, 加强对混凝土成品的保护。

2 承重和边角部位适当延长拆模时间。

3 拆除模板时不应采用重锤敲击或利用混凝土表面撬动模板。

4 拆除大模板应先松开模板间的螺栓和拉杆,松动斜撑调节丝杆,待模板与墙体完全脱离后,按顺序起吊模板。

4.4.2 采用直通型穿墙螺栓、三节式螺栓或锥形螺栓内拉支撑的模板,拆除时应符合下列规定:

1 拆除后核对螺栓孔眼和假眼的位置。

2 直通型穿墙螺栓拆模后,应在孔中放入遇水膨胀防水胶条,采用专用模具封堵修饰。

3 三节式螺栓和锥形螺栓形成的孔眼宜采用砂浆封堵,并用专用封孔模具修饰。

4.4.3 拆下的模板、支架及配件应及时清理、维修,宜采用面对面的插板式存放。存放场地应做好防雨、排水措施。

5 钢 筋 工 程

5.0.1 清水混凝土钢筋工程施工应符合 DL/T 5169《水工混凝土钢筋施工规范》规定。

5.0.2 钢筋保护层垫块宜梅花形布置。钢筋保护层垫块应有足够的强度和刚度，颜色应与清水混凝土的颜色相接近。

5.0.3 钢筋绑扎材料宜采用无锈绑扎铅丝。每个交叉点均应绑扎牢固，扎扣及尾端应朝向构件截面内侧。

5.0.4 饰面清水混凝土架立钢筋的外露端头应涂刷防锈漆，并宜套上与混凝土颜色接近的护套。

5.0.5 饰面清水混凝土螺栓与钢筋发生冲突时，宜遵循钢筋避让对拉螺栓的原则。

6 混凝土工程

6.1 配合比设计

6.1.1 清水混凝土配合比设计应符合 DL/T 5330《水工混凝土配合比设计规程》的规定。

6.1.2 应按照设计指标进行混凝土试配，确定混凝土表面颜色；混凝土掺加引气类外加剂时，其表面气泡对外观饰面效果的影响应做验证。

6.1.3 同一视觉范围内需采用两种级配的混凝土时，其配合比设计应保证混凝土外观颜色相统一。

6.1.4 清水混凝土拌合物入泵坍落度值宜为 $140\text{mm} \pm 20\text{mm}$ ；采用吊罐入仓的混凝土入罐坍落度值宜为 $60\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。

6.1.5 饰面清水混凝土原材料除应符合 DL/T 5144《水工混凝土施工规范》的规定外，尚应符合下列规定：

1 各种原材料应有足够的储存量，同一原材料的颜色和技术参数宜一致。

2 宜选用强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。水泥宜为同一厂家、同一品种、同一强度等级。

3 外加剂应采用同一厂家、同一规格型号，并与水泥品种相适应。

4 所用的掺合料应来自同一厂家、同一规格型号，粉煤灰宜选用 I 级。

5 粗骨料应采用连续级配、颜色均匀、表面洁净，并应符合表 6.1.5-1 的规定。

6 细骨料宜采用中砂，并应符合表 6.1.5-2 的规定。

表 6.1.5-1 粗骨料质量要求

项 目	混凝土强度等级	
	$\geq C50$	$< C50$
含泥量 (%)	≤ 0.5	≤ 1.0
泥块含量 (%)	0	0
针、片状颗粒含量 (%)	≤ 8	≤ 15

表 6.1.5-2 细骨料质量要求

项 目	混凝土强度等级	
	$\geq C50$	$< C50$
含泥量 (%)	≤ 2.0	≤ 3.0
泥块含量 (%)	0	0

6.2 拌 和 与 运 输

6.2.1 清水混凝土拌和应按确定的配合比进行配料，搅拌时间宜比普通混凝土延长 20s~30s。

6.2.2 清水混凝土拌合物工作性能应稳定，无离析、泌水现象，从搅拌结束到入模不宜超过 90min，宜满足 90min 坍落度经时损失小于 30mm 的要求。

6.2.3 清水混凝土拌和宜采用强制式搅拌设备，称量准确，其拌和能力应满足混凝土施工要求。

6.2.4 清水混凝土水平运输应保证混凝土连续均匀施工。

6.2.5 清水混凝土应根据结构体型、施工条件、施工强度、技术要求等选择混凝土输送泵、门机、塔机、缆机等进行输送入仓。

6.3 混 凝 土 浇 筑

6.3.1 清水混凝土浇筑应符合 DL/T 5144 的规定。

6.3.2 混凝土浇筑时应控制浇筑层厚度，每层控制在 50cm 以内，混凝土自由下料高度应控制在 150cm 以内。

6.3.3 混凝土振捣应符合以下规定：

1 混凝土振捣宜采用梅花形布点，振捣均匀、密实，不得漏振、欠振。

2 振点距模板边缘距离宜控制在 20cm~30cm；在模板附近、钢筋密集处、止水及预埋件等部位应加强振捣。

3 混凝土振捣应派专人负责，并应做好振捣记录。

6.3.4 混凝土浇筑时应保证浇筑的连续性，浇筑间歇时间严格按照表 6.3.4 所列参数进行控制，超过间歇时间应停止浇筑。

表 6.3.4 混凝土的允许间歇时间

混凝土浇筑时的气温（℃）	允许间歇时间（min）	
	中热硅酸盐水泥、硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥	低热矿渣硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥
20~30	90	120
10~20	135	180
5~10	195	—

6.3.5 后续清水混凝土浇筑前，应先对靠近外露体型面 50cm 范围内的区域进行缝面处理，剔除松动石子或浮浆层，剔凿后缝面应清理干净。

6.4 混凝土养护

6.4.1 清水混凝土养护应符合 DL/T 5144 的规定。

1 浇筑完毕或拆模后应及时覆盖，并采用洒水或流水养护，保持湿润状态。

2 养护时间不宜少于 28d，对室外有饰面效果要求的部位宜适当延长养护时间。

3 不得采用对混凝土表面有污染的养护材料。

6.4.2 对同一视觉范围内的清水混凝土应采用相同的养护措施。

6.4.3 混凝土养护用水应与混凝土拌和用水的标准一致，防止对混凝土表面产生污染。

6.4.4 应设置专人负责混凝土养护，并做好养护记录。

6.5 特殊气温条件下施工

6.5.1 清水混凝土特殊条件下施工应符合 DL/T 5144 的规定。

6.5.2 在低温条件下施工时，应符合以下规定：

1 掺入混凝土中的防冻剂应经试验对比，混凝土表面不得产生明显色差。

2 根据热工计算确定拌制用水和混凝土骨料的温度，混凝土水平运输和垂直运输过程中应有保温措施，混凝土入模温度不应低于 5℃。

3 混凝土施工作业面应有防风措施。

4 施工时混凝土表面应覆盖无污染和不影响混凝土外观颜色的阻燃保温材料。

5 混凝土浇筑之前，应在模板背面贴保温板、挂阻燃保温材料；拆除模板后立即覆盖保温材料进行保温；根据建筑物要求，必要时拆模后先立即涂刷养护剂，随后覆盖保温材料。

6 加强对混凝土强度增长情况的监控，做好同条件试块的留置工作和混凝土的测温工作，根据混凝土实际强度确定其拆模时间。

7 当施工现场气温低于 -15℃ 时，不得浇筑清水混凝土。

8 新浇筑混凝土其抗压强度未达到设计强度的 30% 前不得受冻。

6.5.3 在高温条件下施工时，应遵循以下规定：

1 在满足混凝土各项设计指标的前提下，应采用水化热低的水泥，优化配合比设计，采取综合措施，减少混凝土的单位水泥

用量。

2 混凝土浇筑宜安排在早晚及利用阴天进行。

3 缩短混凝土运输及等待卸料时间,入仓后及时进行平仓振捣,加快覆盖速度,缩短混凝土的暴露时间。

4 混凝土平仓振捣后,采用隔热材料及时覆盖。

6.5.4 在雨季条件下施工时,应遵循以下规定:

1 骨料堆场应有排水和防止污水污染的设施,顶部加盖防雨棚。

2 及时了解天气预报,合理安排施工,清水混凝土不宜安排在有雨天施工,禁止有中雨以上天气预报而安排清水混凝土开仓浇筑。

3 混凝土运输工具应有防雨及防滑措施,浇筑仓面应有防雨措施并备有不透水覆盖材料。

4 混凝土浇筑施工中若出现降雨,应增加骨料含水率测定次数,及时调整拌和用水量,加强仓内排水和防止周围雨水流入仓内;做好新浇筑混凝土面尤其是接头部位的保护工作。

6.6 混凝土表面处理和成品保护

6.6.1 清水混凝土表面处理应符合以下规定:

1 对局部不满足外观质量要求和结构尺寸偏差要求的部位应进行处理,处理后的外观表面应无明显色差,并满足平顺及美观要求。

2 有防水要求的混凝土,螺栓孔眼应采取具有防水功能的封堵和处理措施。

3 装饰或保护清水混凝土表面的涂料应选用透明涂料,且应有防污染性、憎水性、防水性,同一视觉范围内的涂料及施工工艺应一致。

6.6.2 清水混凝土成品保护应符合以下规定:

1 清水混凝土的后续施工不得污染或损伤成品混凝土。

- 2** 对易磕碰的阳角部位采用多层板或塑料等硬质材料进行保护。
- 3** 当挂架、脚手架、吊篮等施工设备与成品清水混凝土墙面接触时，应使用垫衬保护。
- 4** 不得随意剔凿成品清水混凝土表面。

7 质量控制与检验

7.0.1 钢筋工程质量控制与检验除应符合 DL/T 5169 的规定外，尚应符合以下规定：

- 1 钢筋绑扎丝扣应全数检查。
- 2 受力钢筋保护层厚度偏差不应大于 3mm。

7.0.2 清水混凝土坍落度检查应符合以下规定：

- 1 梁、板、柱结构宜逐车进行检查。
- 2 墩、墙大体积结构宜每 2h 检查一次。

7.0.3 清水混凝土强度检验与评定应符合 DL/T 5144 的规定。

7.0.4 混凝土外观质量与检验方法应符合表 7.0.4 的规定

表 7.0.4 清水混凝土外观质量与检验方法

项次	项目	普通 清水混凝土	饰面 清水混凝土	检查方法
1	颜色	无明显色差	颜色基本一致， 无明显色差	距离墙面 5m 观察
2	修补	少量修补痕迹	基本无修补痕迹	距离墙面 5m 观察
3	气泡	气泡分散	最大直径不大于 8mm，深度不大于 2mm，每平方米气泡面积不大于 20 cm ²	尺量
4	裂缝	宽度小于 0.2mm	宽度小于 0.2mm 且长度不大于 1000mm	尺量、刻度放大镜
5	粗糙度	无明显漏浆、流淌及冲刷痕迹	无漏浆、流淌及冲刷痕迹，无油迹、墨迹及锈斑，无粉化物	观察
6	螺栓孔眼	—	排列整齐，孔洞封堵密实，凹孔棱角清晰、圆滑	观察、尺量

续表 7.0.4

项次	项目	普通 清水混凝土	饰面 清水混凝土	检查方法
7	明缝	—	位置规律、整齐，深度一致，水平交圈	观察、尺量
8	蝉缝	—	横平竖直，水平交圈，竖向成线	观察、尺量

7.0.5 清水混凝土结构允许偏差与检查方法应符合表 7.0.5 的规定。

表 7.0.5 清水混凝土结构允许偏差和检查方法

项次	项 目		允许偏差 (mm)		检查方法
			普通 清水混凝土	饰面 清水混凝土	
1	轴线位移	墙、柱、梁、墩	6	5	尺量
2	截面尺寸	墙、柱、梁、墩	±5	±3	尺量
3	垂直度	层高	8	5	经纬仪、线坠、尺量
		全高 (H)	$H/1000$ 且 ≤ 30	$H/1000$ 且 ≤ 30	
4	表面平整度		4	3	2m 靠尺、塞尺
5	角线顺直		4	3	拉线、尺量
6	预留洞口中心线位移		10	8	尺量
7	标高	层高	±8	±5	水准仪、尺量
		全高	±30	±30	
8	阴阳角	方正	4	3	尺量
		顺直	4	3	
9	阳台、雨罩位置		±8	±5	尺量

续表 7.0.5

项次	项 目	允许偏差 (mm)		检查方法
		普通 清水混凝土	饰面 清水混凝土	
10	明缝直线度	—	3	拉 5m 线, 不足 5m 拉通线, 钢尺 检查
11	蝉缝错台	—	2	尺量
12	蝉缝交圈	—	5	拉 5m 线, 不足 5m 拉通线, 钢尺 检查

本规范用词说明

1 为了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该这样做的:
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

- | | |
|-----------|--------------|
| DL/T 5110 | 水电水利工程模板施工规范 |
| DL/T 5144 | 水工混凝土施工规范 |
| DL/T 5169 | 水工混凝土钢筋施工规范 |
| DL/T 5330 | 水工混凝土配合比设计规程 |

中华人民共和国电力行业标准

水电水利工程清水混凝土施工规范

DL/T 5306 — 2013

条 文 说 明

目 次

1	总则	27
3	基本规定	28
4	模板工程	30
4.1	模板设计	30
4.2	模板制作	35
4.3	模板安装与维护	36
4.4	模板拆除	36
5	钢筋工程	38
6	混凝土工程	39
6.1	配合比设计	39
6.2	拌和与运输	39
6.3	混凝土浇筑	39
6.4	混凝土养护	40
6.5	特殊气温条件下施工	40
6.6	混凝土表面处理和成品保护	41

1 总 则

1.0.1 近年来清水混凝土已逐步应用于水电项目的发电厂房、边墙、排架柱等部位，如三峡电站厂房，四川青居、泸定、桐子壕、亭子口电站厂房，贵州北盘江光照水电站地面发电厂房，拉西瓦水电站进水塔防浪墙等，其经济适用性已被大家认可。为了总结我国近年来在此施工技术方面的经验，使其得到更为广泛的应用，并逐步规范其操作工艺、保证工艺水平，制定本规范尤其重要。

3 基 本 规 定

3.0.1 为明确施工范围、合理安排施工，设计明确或各方商定清水混凝土的类型、范围及细部要求。编制的专项施工组织设计一般包括施工布置、施工材料和机具选择、劳动力配备、施工工艺确定、成品保护、表面处理、施工质量控制与检查、施工计划、安全文明施工等方面内容。

3.0.2 相邻构件混凝土强度等级尽量保持一致，是为了防止不同配合比的相邻部位表面色差过大。

3.0.3 结合我国近年来清水混凝土工程实例，列出不宜采用清水混凝土的几种情况，其耐久性和饰面效果将受到影响。

3.0.4 明缝设置和施工缝一致可减少接缝处的质量缺陷对混凝土外观饰面效果的影响。

3.0.5 对饰面清水混凝土和装饰清水混凝土，其饰面效果需事先设计，并征得建设单位认可，施工单位按构件详图施工，确保其饰面效果。

3.0.6 混凝土中的碱（ Na_2O 和 K_2O ）与砂、石中含有的活性硅会发生化学反应，称为“碱—硅反应”，某些碳酸盐类岩石骨料也能和碱起反应，称为“碱—碳酸盐反应”，这些都称为“碱—骨料反应”，能引起混凝土的开裂。发生“碱—骨料反应”的充分条件是：混凝土含有较高的碱含量、骨料有较高的碱活性，以及水的参与。所以本条规定了潮湿环境和干湿交替环境的混凝土宜选择非碱活性骨料，当采用碱活性骨料时，应对混凝土的总碱含量和发生“碱—骨料反应”的条件控制进行论证，确保清水混凝土的施工质量和构筑物的耐久性。

3.0.7 通过样板对混凝土配合比、模板体系、施工工艺等进行验

证，并进行技能培训和技術交底。

3.0.8 模板、钢筋、混凝土原材料等的选择，对模板的设计、制作、安装的质量控制，对混凝土拌制、运输、入仓、振捣、养护、成品保护等工作的质量控制，保证模板的拆模时间、拆模程序、混凝土浇筑、养护条件及修护工艺的一致性等，这些都是清水混凝土表面饰面效果一致的影响因素，需加强管控。

4 模 板 工 程

4.1 模 板 设 计

4.1.1 清水混凝土模板设计荷载、各项系数选取、强度、刚度、稳定性、安全系数等相关规定应符合 DL/T 5110 的要求。

1 清水混凝土模板面板材料多以胶合板为主,在水电水利工程中吊装机械的性能较高,可采用全钢大模板作为清水混凝土模板,模板构造可根据工程实际情况按表 1 选择。近年来模板漆在公路交通行业作为一种长效脱模剂应用较多,所浇筑的混凝土表面光洁,质感较好,比维萨板(进口胶合板)经济,可在水电水利工程清水混凝土施工中推广使用。

表 1 水工清水混凝土模板构造

序号	模板名称	模 板 构 造
1	木梁胶合板模板	以木梁、铝梁或钢木肋作竖肋,胶合板采用螺钉连接
2	钢框胶合板模板	以特制空腹或实腹型材为边框,冷弯管材、型材为主肋,胶合板面板采用抽芯铆钉连接
3	50mm 厚木板模板	以刨光 50mm 厚模板作为面板,型钢为骨架,螺钉从背面连接
4	全钢大模板	以型钢为骨架,4mm~6mm 厚钢板为面板,焊接而成
5	全钢装饰模板	在全钢大模板的面板上焊接或采用螺栓连接装饰图案或线条
6	不锈钢贴面模板	采用镜面不锈钢板,用强力胶水贴于钢模板或木模板上

注:胶合板应为双面酚醛防水胶合板,全钢面板宜刷树脂类模板漆(脱模剂)。

2 考虑到清水混凝土外观要求高于普通混凝土,对结构表面

外露的模板在验算模板刚度时，其最大变形值要求较 DL/T 5110 规定值更严格些。

3 对于水工大体积混凝土，一般不采用对拉方式固定模板，对模板增加了刚度变形复核，以保证混凝土外观质量。

4 对除悬臂模板外的竖向模板和内倾模板，增加了模板稳定验算，以保证模板在混凝土浇筑过程中的绝对稳定，避免因模板变形错位或失稳而影响成型混凝土的外观质量。

4.1.2 水工混凝土构筑物结构复杂，模板根据构筑物结构尺寸、模板吊装方式，优先选用悬臂模板、平面大模板、定制墩头钢模板等大型整体模板。明缝设置在施工缝位置可避免错台和挂帘对混凝土外观质量的影响。

4.1.3 墙面形式影响模板面板的分割，当面板采用胶合板时，分割尺寸为 1800mm×900mm、2400mm×1200mm、2440mm×1220mm 等标准尺寸，适宜周转使用。钢模板面板分割一般应考虑浇筑层高的影响，一般为 600mm×1500mm、2400mm×3000mm 等标准尺寸。水平结构模板选用胶合板面板，按均匀、对称、横平竖直的原则进行排列，弧形平面沿径向辐射布置。

4.1.4 本条规定了模板面板及其附件的要求。

1 模板面板选材需兼顾面板材料的吸水性、周转使用次数、清水混凝土饰面效果影响程度等因素。面板的选择可参考表 2。

表 2 清水混凝土模板面板选材参考表

面板材料	吸水性能	混凝土饰面效果	注意事项	周转次数	备注
原木板材	吸水性面板	粗糙木板纹理	色差大、有斑纹	2~3	—
锯木板材表面不封漆		粗糙木板纹理，暗色调	多次使用后纹理和吸水性会减退	3~4	具体周转次数与清水混凝土饰面要求等级的高低有关
表面刨平的木板材		平滑的木板纹理，暗色调	多次使用后纹理和吸水性会减退	3~5	

续表 2

面板材料	吸水性能	混凝土饰面效果	注意事项	周转次数	备注
普通胶合板或松木板	弱吸水性面板	粗糙木板纹理, 暗色调	多次使用后纹理和吸水性会减退	3~5	—
表面封漆的平木板		平滑的木板纹理, 深色调	多次使用后纹理和吸水性会减退	10~15	具体的周转次数与板材的封漆厚度有关
木质光面多层板、三合板		平滑的木板纹理	多次使用后纹理和吸水性会减退	8~15	具体的周转次数与板材的厚度有关
压实处理的三合板		平滑的木板纹理	多次使用后纹理和吸水性会减退	15~20	具体的周转次数多取决于板材的压实胶结度
覆膜多层板		平滑表面没纹理	面层不均匀性和覆膜色调差异	5~30	具体的周转次数与板材的覆膜厚度有关 (120~600g/m ²)
平面塑料板材	—	平滑发亮的混凝土表面	—	50	—
塑料、塑胶、聚氨酯内衬膜	—	根据设计选择制作	—	20~50	具体的周转次数与衬膜厚度和使用部位有关
玻璃钢	—	平滑表面	混凝土表面易形成气孔和石状纹理	8~10	—
金属模板	—		混凝土表面易形成气孔和石状纹理甚至锈痕	80~100	在金属面板上涂刷模板漆可避免锈痕

6 模板明缝条一般采用梯形、三角形和圆角方形, 模板拆除不易损伤混凝土表面。

4.1.5 饰面清水混凝土对模板的要求强于普通清水混凝土, 在构筑物阴阳角及模板面板接缝、钉眼、焊缝等部位处理, 堵头和假眼、蝉缝等设置处理均有较高要求。

1 胶合板面板模板在阴角部位设置阴角模可保证阴角部位模板的稳定性, 角模不变形, 接缝不漏浆。角模面板采用斜口或平口连接, 拆模时阴角部位混凝土面不宜损坏, 保证了清水混凝土

土的饰面效果。斜口连接时角模面板两端的切口倒角略小于 45° ，如图 1 所示。

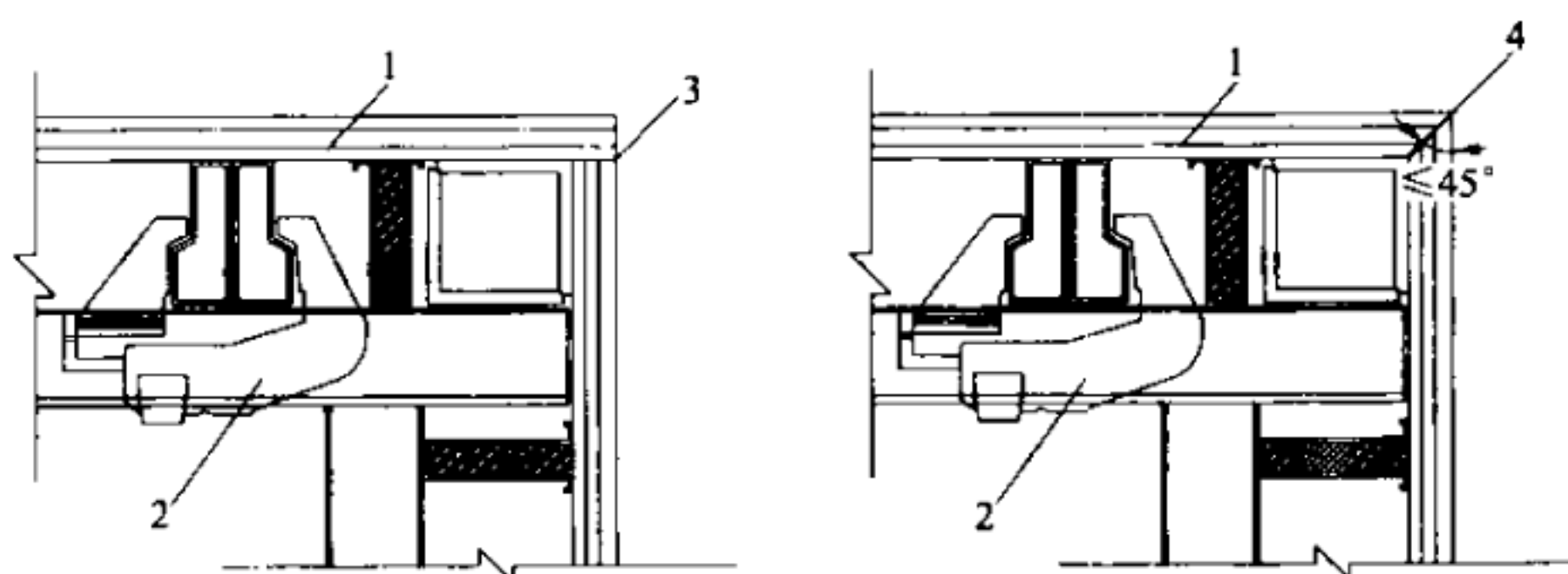


图 1 胶合板面板模板阴角节点处理

1—胶合板面板；2—模板夹具；3—平口连接；4—斜口连接 ($\leq 45^\circ$)

胶合板面板模板在阳角部位采用两面模板直接搭接的方式可保证模板的稳定性，且拆模方便，不易损伤阳角部位混凝土；搭接处用与模板型材边框相吻合的专用模板夹具连接，并在拼缝处加密封条，可有效防止漏浆，保证阳角质量，如图 2 所示。

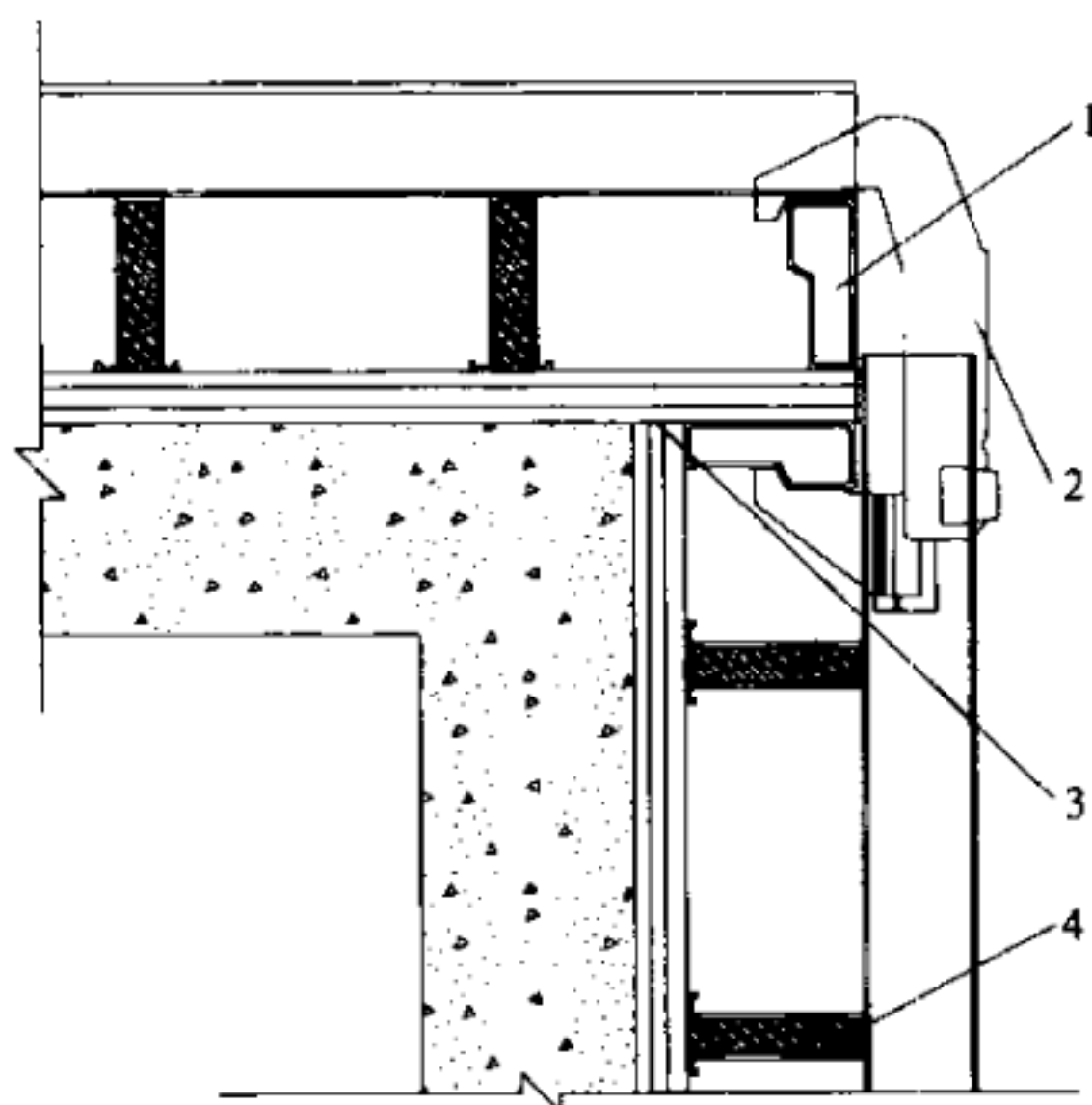


图 2 胶合板面板模板阳角节点处理

1—型材边框；2—模板夹具；3—密封条；4—型材龙骨

2 全钢大模板在阴阳角部位均设置角模,角模与大模板之间为蝉缝,不留调节缝。阴角模与大模板连接的拉钩螺栓宜采用双根,以确保角模的两个直角边与大模板能连接紧密不错台;阳角模与大模板采用螺栓连接,见图 3。

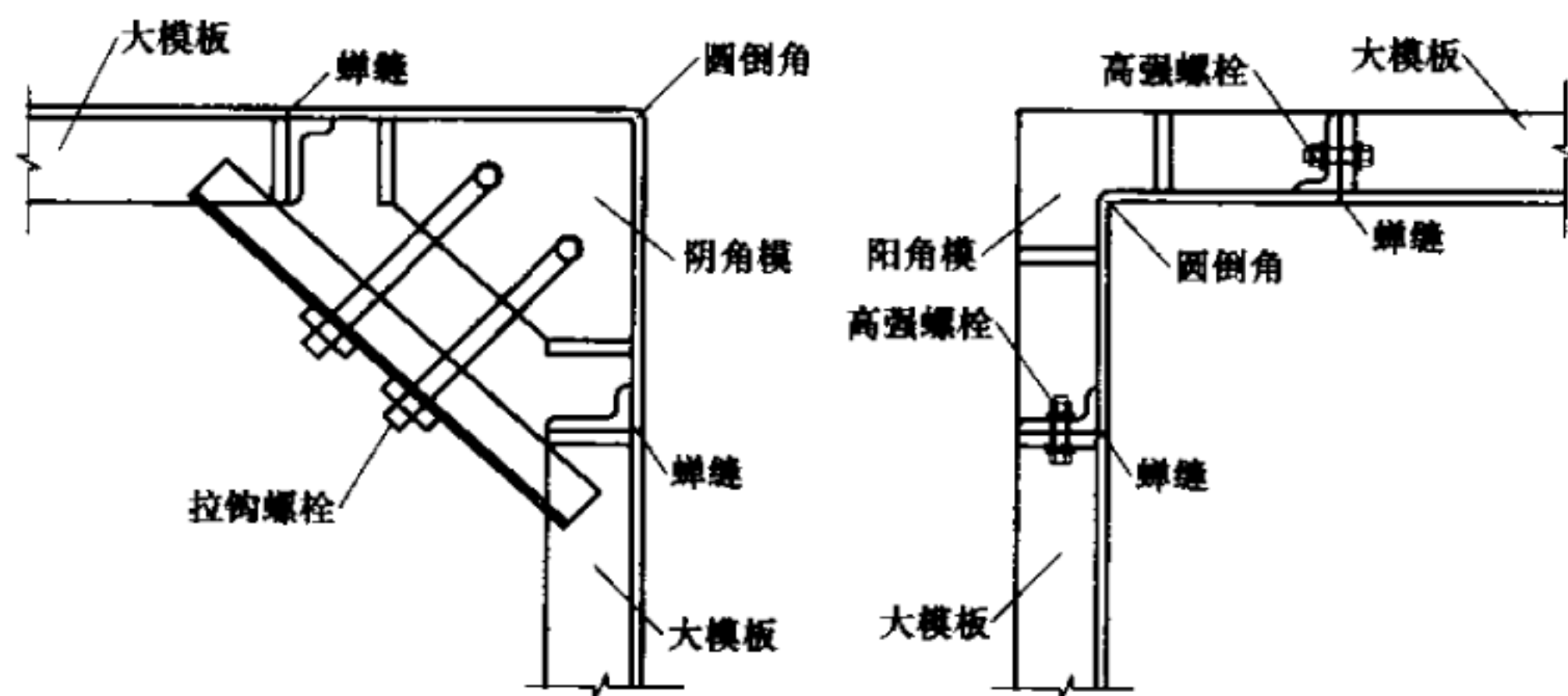


图 3 全钢大模板阴阳角节点处理

4 为保证清水混凝土的整体装饰效果,在薄墙或梁柱上常设有对拉螺栓孔眼,当不能或不需设置对拉螺栓时,采用设置假眼的方式进行处理,如图 4 所示。

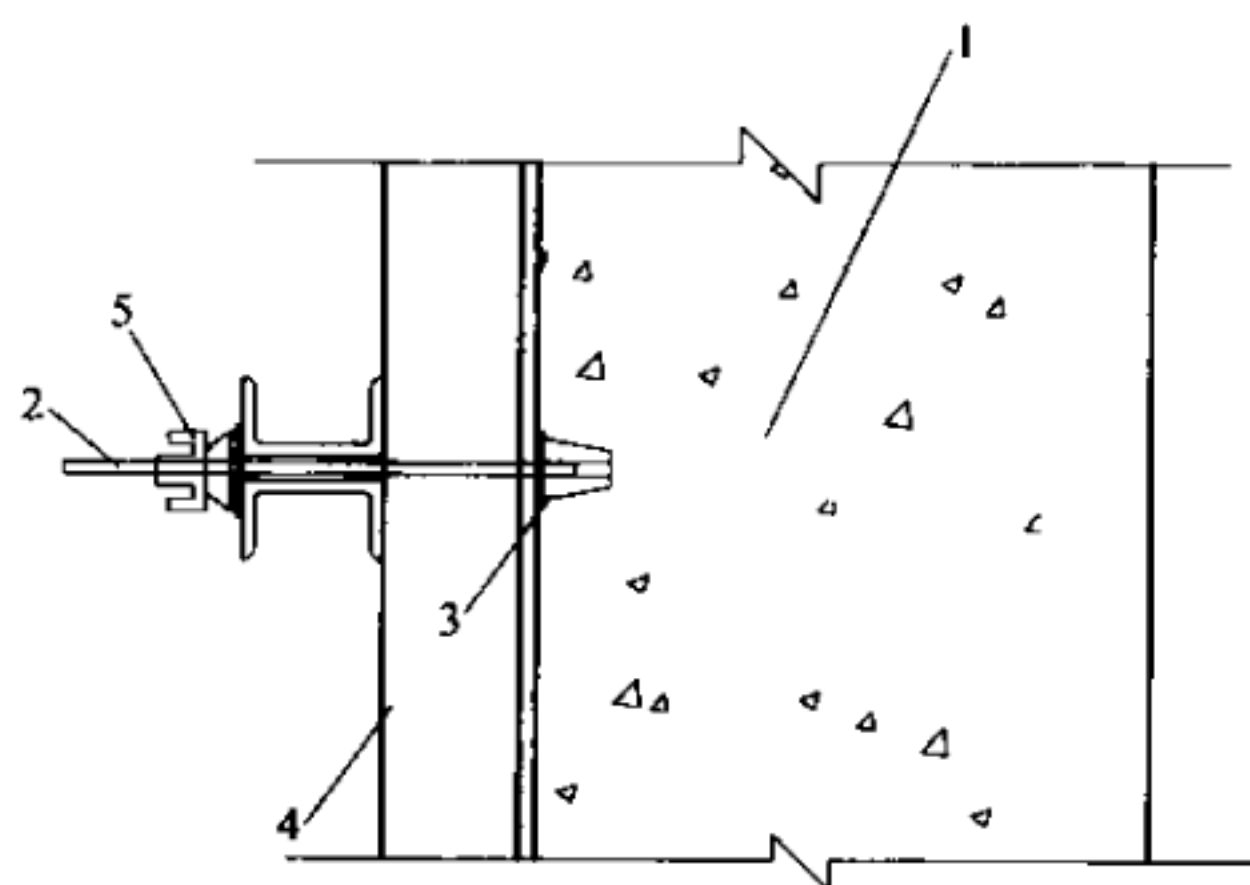


图 4 假眼的处理

1—混凝土; 2—螺杆; 3—堵头; 4—模板; 5—螺母

5 模板间拼缝需进行蝉缝处理，见图 5。

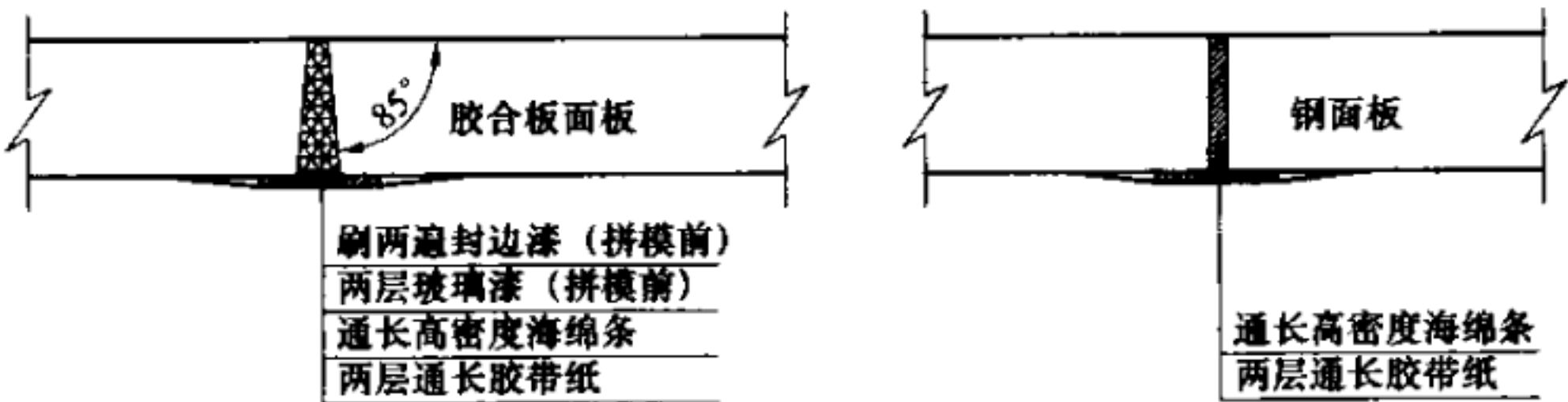


图 5 蝉缝处理

4.2 模 板 制 作

4.2.1 清水混凝土模板制作的允许偏差规定值参照 DL/T 5110 设置，部分偏差项目规定值要求较高，有助于保证清水混凝土外观质量。

4.2.4 胶合板面板模板钉眼处理得当，能保证模板面板与龙骨连接紧密，面板平整、光滑。一般情况下宜采用木螺钉从背面固定，当从正面固定时其处理方式见图 6。

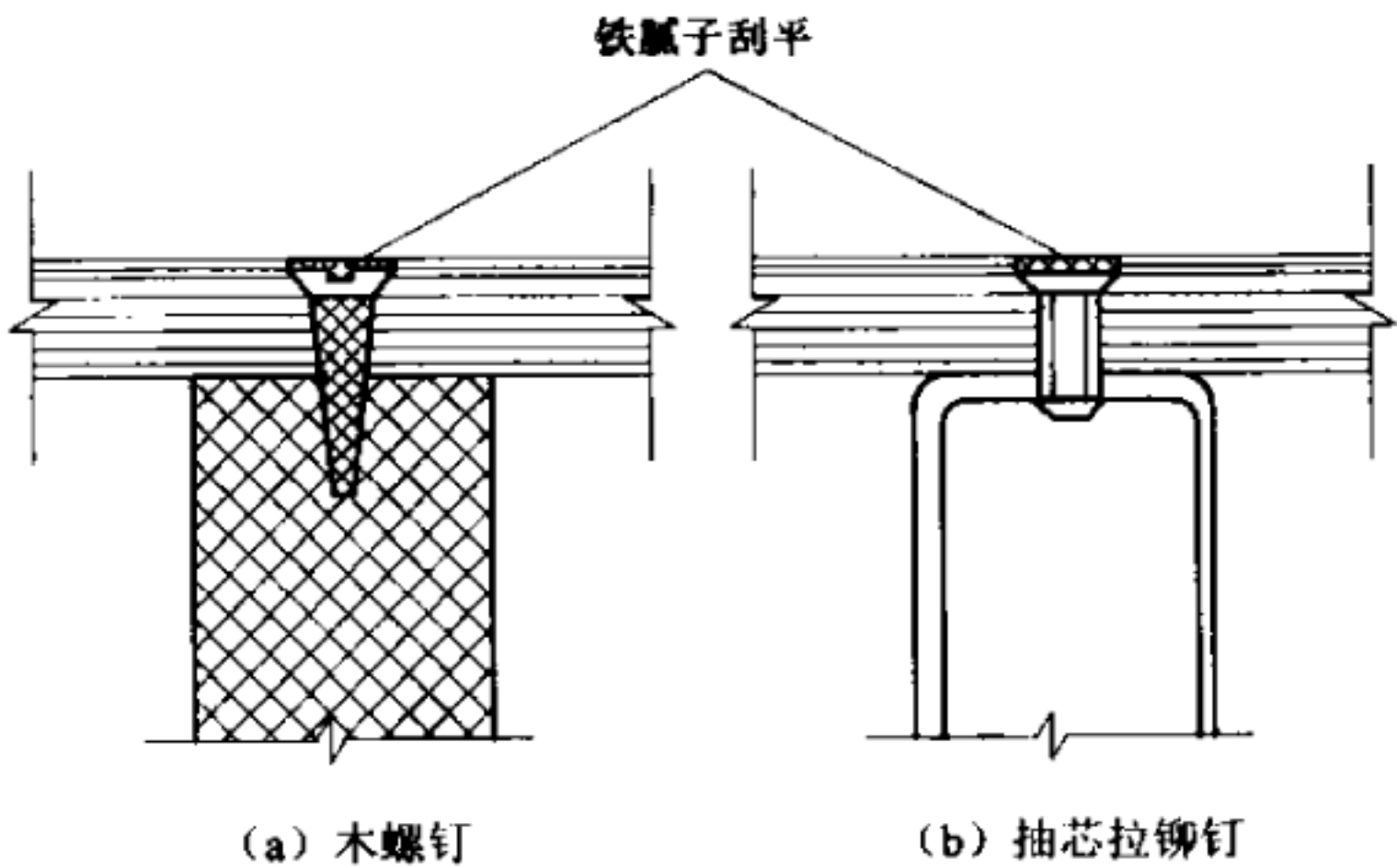


图 6 面板正钉钉眼处理示意图

4.3 模板安装与维护

4.3.2 常用的脱模剂分为油脂类脱模剂、水性脱模剂、树脂类脱模剂三类，单纯的废机油和被污染的脱模剂是不能直接使用的。近年来模板漆作为一种新型的长效脱模剂，广泛应用于高速公路、高速铁路和水利水电工程项目。模板漆适用于涂刷在钢模板、木模板，以及竹模板上，涂膜坚硬、光亮、防腐防锈，涂刷一次能脱模 3 次~5 次，并且浇筑出来的混凝土呈仿大理石状，平整光滑、手感细腻、有光泽，与混凝土颜色一致，这是目前众多的脱模剂无法达到的。清水混凝土推荐使用模板漆作为模板的长效脱模剂使用。

模板面板不清洁或脱模剂涂刷不均匀，将影响清水混凝土的饰面效果。刷过模板漆的钢面板周转过程中可能损伤漆面，浇筑后容易在混凝土面上留下凸疤，所以模板在使用前需要对模板的清洁度和漆面完整性进行检查。

4.3.5 模板间连接易发生漏浆现象，影响清水混凝土的饰面效果，因此需采取措施防止漏浆。为防止密封条挤压后凸出板面，在模板侧边退后 1mm~3mm 黏结；竖向模板间也应采取同样措施封堵严实。

4.3.6 清水混凝土模板安装的允许偏差参照 DL/T 5110 设置。饰面清水混凝土模板安装允许偏差部分规定值要求较高，目的是为了保证其外观饰面效果。

4.3.8 水工清水混凝土结构复杂，模板安装常借助于机械吊运，本条规定了模板吊运前作试吊及对吊钩、吊点的检查，是出于安全角度考虑。

4.4 模板拆除

4.4.1 适当延长清水混凝土拆模时间，可减轻拆模时对清水混凝土表面和棱角的破坏；拆模时采取在模板与墙体间加塞木方等保

护措施。

4.4.3 本条规定了模板拆除后的存放方式及对存放场地的要求，其目的是为保护清水混凝土模板面板，保证其周转次数。

5 钢 筋 工 程

5.0.2 钢筋外露或保护层过小，将影响结构耐久性及混凝土饰面效果。

5.0.3 钢筋绑扎扣和绑扎铅丝尾端朝结构内侧是为了防止扎丝外露生锈，影响混凝土饰面效果。

5.0.5 本条目的是避免钢筋影响拉筋螺栓的安装和混凝土的饰面效果。

6 混凝土工程

6.1 配合比设计

6.1.2 清水混凝土配合比设计时通过选择原材料、试验室试配和浇筑样板墙等来确定适宜的混凝土表面颜色。

6.1.3 同一视觉范围是指水平距离清水混凝土构件表面 5m, 平视所观察的范围。

6.1.4 规定混凝土坍落度的量化指标, 目的是在满足施工的前提下尽量减小混凝土坍落度, 减少浮浆厚度和混凝土表面色差。

6.2 拌和与运输

6.2.1 适当延长混凝土搅拌时间可提高混凝土拌合物的匀质性和稳定性。

6.2.2 控制混凝土坍落度的经时损失, 可减少现场二次掺拌, 确保混凝土的匀质性和稳定性。

6.3 混凝土浇筑

6.3.2 控制混凝土浇筑层厚度, 确保浇筑层间均能振捣密实; 控制混凝土下料高度, 能有效减少混凝土发生离析现象。

6.3.3 在混凝土模板边缘、钢筋密集处、预埋件附近混凝土需加强振捣, 以保证施工质量。为减少混凝土表面气泡、面层干缩裂缝, 建议采用二次振捣工艺, 即第一次在混凝土浇筑入模时振捣, 第二次在第二层混凝土铺料前再振捣, 顶层混凝土一般在 0.5h 后进行第二次振捣。

6.3.5 有利于结构安全和层间结合效果, 从而保证清水混凝土的

饰面效果。

6.4 混凝土养护

6.4.1 混凝土浇筑完成后及时覆盖养护，能有效防止混凝土脱水产生裂缝；延长混凝土养护时间可增强混凝土的耐久性。

6.4.2、6.4.3 能尽量减少清水混凝土表面色差，增加饰面效果。

6.4.4 清水混凝土的养护工作对混凝土饰面效果影响较大，安排专人负责并做好记录，更能保证混凝土表面颜色的一致性。

6.5 特殊气温条件下施工

6.5.2 规定了混凝土低温季节施工的各环节的保温措施，保证混凝土能持续水化反应，确保混凝土强度质量；气温越低所采取的保温措施越复杂，当低于 -15°C 时混凝土施工质量很难保证，所以不得浇筑混凝土。混凝土里的结晶水结冰膨胀，破坏了混凝土的微结构，这种破坏是不可逆的。混凝土采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥配制时，受冻临界强度为设计的混凝土强度标准值的30%。

低温季节施工清水混凝土，后期保温养护尤为重要，需确保混凝土强度的持续增长和混凝土表面颜色及饰面效果不受影响。模板背面悬挂的阻燃材料多种多样，我国20世纪90年代开始研发的“阻燃型防冻草帘被”是一种绿色、环保、安全的保温材料。阻燃草帘价格低廉，由普通草帘侵入阻燃药液发酵3d~5d，外罩无纺布套制作而成，无纺布套有效地防止了扬尘，且能反复利用多次，还具有遇明火阻燃的功效。

6.5.3 规定了在高温条件下清水混凝土施工所采取的措施，通过采取温控措施减少混凝土的水化热温升，防止清水混凝土产生裂缝。

6.5.4 由于清水混凝土表面色差要求较高，骨料含水率变化及污水污染后对混凝土色差影响较大，骨料场应做好排水措施，并在顶部加盖防雨棚，减小混凝土色差；施工时段安排时不宜安排在

雨天施工，为防止由于天气预报的不准确信息，清水混凝土仓位浇筑前应做好相应的防雨措施，在浇筑中若发生降雨，及时实施仓面遮盖和仓内排水措施。

6.6 混凝土表面处理和成品保护

6.6.1 清水混凝土是混凝土表面作为饰面，追求的是一次成型的原始效果。目前，全国不同地区的材料水平、施工工艺等都存在很大不同，结合近年来施工的清水混凝土实例，大面积的清水混凝土施工中要做到表面效果一致难度较大。所以，本条提出了表面处理。但表面处理以越少越好为原则，施工标准和工艺一般由设计、监理（建设）、施工单位共同确定。表面处理的施工工艺可参考以下方法：

1 气泡处理：清理混凝土表面，用与原混凝土同配比减砂石水泥浆刮补混凝土面，待硬化后，用细砂纸均匀打磨，用水冲洗洁净。

2 螺栓孔眼处理：清理螺栓孔眼表面，将原堵头放回孔中，用专用刮刀取界面剂的稀释液调制同配比减石子水泥砂浆刮平周边混凝土面，待砂浆终凝后擦拭混凝土表面浮浆，取出堵头，喷水养护。

3 漏浆部位处理：清理混凝土表面的松动砂子，用刮刀取界面剂的稀释液调制成颜色与混凝土基本相同的水泥腻子抹于需处理部位。待腻子终凝后用砂纸磨平，刮至表面平整、阳角顺直，喷水养护。

4 明缝处胀模、错台处理：用铲刀铲平，打磨后用水泥浆处理平整。明缝处拉通线，切割超出部分，对明缝上下阳角损坏部位先清理浮渣和松动混凝土，再用界面剂的稀释液调制同配比减石子砂浆，将明缝条平直嵌入明缝内，将砂浆填补到处理部位，用刮刀压实刮平，上下部分分次处理；待砂浆终凝后，取出明缝条，及时清理被污染混凝土表面，喷水养护。

5 螺栓孔的封堵：采用三节式螺栓时，中间一节螺栓留在混

凝土内，两端的锥形接头拆除后用补偿收缩防水水泥砂浆封堵，并用专用封孔模具修饰，使修补的孔眼直径、孔眼深度与其他孔眼一致，并喷水养护。采用通丝型对拉螺栓时，螺栓孔用补偿收缩水泥砂浆和专用模具封堵，取出堵头后，喷水养护。

混凝土表面处理后，修补或填充的砂浆应与本体混凝土表面紧密结合，在填充、养护和干燥后，所有填充物应坚固、无收缩开裂或产生鼓形区，表面平整且与相邻表面平齐，达到工程技术规范要求的相应等级及标准的要求。修补后砂浆的耐久性能应不低于本体混凝土。

在清水混凝土表面涂刷透明保护涂料的目的为增强清水混凝土饰面效果的耐久性，同时不掩盖清水混凝土表面的本色，装饰或保护清水混凝土表面的涂料应有防污染性、憎水性、防水性，保证清水混凝土表面饰面效果不易污染和长时间保持，同时保证同一视觉范围内的涂料及施工工艺一致。

6.6.2 混凝土浇筑过程采用专人进行监控，从浇筑部位流淌下来的水泥浆和洒落的混凝土及时清理干净，防止混凝土表面受到污染。建筑用油漆、涂料等物质应用桶盛装，施工操作之前，应将操作面混凝土表面覆盖和临近混凝土立面遮挡，以免外泄物污染混凝土表面。

拆模后应对楼梯、顶留洞口、柱四角易磕碰的阳角部位和运输工具所能到达、施工人员可以直接接触部位采用硬质材料进行保护。

使用挂架、脚手架、吊篮时，与混凝土墙面的接触点采用垫橡胶板、木方或聚苯板等材料，是为了防止破坏清水混凝土表面。

不得随意在已浇筑成型的混凝土表面随意开槽打洞、剔凿等，埋件安装应在混凝土浇筑前做好预留、预埋。若在混凝土浇筑成型后确实需要剔凿时，应制定相应的专项施工措施，减小对已成型清水混凝土的破坏程度。

DL/T 5306—2013

BZ 002110350



DL/T 5306-2013 水电水利工程清水混凝土施工规范



1551231806

RMB:13.00

155123.1806

定价：13.00 元

上架建议：规程规范/
水利水电工程/水利水电施工



关注我,关注更多好书