

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ/T 291-2012
备案号J1494-2013

现浇塑性混凝土防渗芯墙施工技术规范

Technical specification for construction
of plastic concrete core wall

2012-12-24

发布

2013-05-01

实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

发布

中华人民共和国行业标准

现浇塑性混凝土防渗芯墙施工技术规程

Technical specification for construction
of plastic concrete core wall

JGJ/T 291-2012

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 3 年 5 月 1 日

2012 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第1561号

住房和城乡建设部关于发布行业标准 《现浇塑性混凝土防渗芯墙 施工技术规范》的公告

现批准《现浇塑性混凝土防渗芯墙施工技术规范》为行业标准，编号为JGJ/T291-2012，自2013年5月1日起实施。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012年12月24日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标[2010]43号)的要求,规程编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本规程。

本规程的主要技术内容是:1总则;2术语和符号;3基本规定;4墙体材料;5施工平台与导墙;6成槽施工;7塑性混凝土浇筑;8墙段连接;9施工质量检查。

本规程由住房和城乡建设部负责管理,由云南建工水利水电建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送云南建工水利水电建设有限公司(地址:云南省昆明市官渡区东郊路89号;邮编:650041)。

本规程主编单位:云南建工水利水电建设有限公司

云南建工第四建设有限公司

本规程参编单位:中国水利水电第十四工程局有限公司

云南建工集团有限公司

郑州大学

云南工程建设总承包公司

云南建工第五建设有限公司

云南省建筑科学研究院

云南省第三建筑工程公司

昆明理工大学

云南农业大学

云南省水利水电勘测设计研究院

云南润诺建筑工程检测有限公司

本规程主要起草人员：沈家文 陈文山 王天锋 俞志明
陈 杰 张雷顺 李平先 郭进军
张国林 王明聪 代绍海 庄军国
王自忠 唐忠鸿 赵永任 周建萍
焦伦杰 熊 英 李家祥 邓 岗
罗卓英 袁 梅 赵家声 曹庆明
本规程主要审查人员：肖树斌 顾晓鲁 杨 斌 高文生
龚 剑 钱力航 刘文连 江 嵩
杨再富 周永祥 仲晓林 陈忠平
张留俊 丛蔼森

目 次

1	总 则	1
2	术 语 和 符 号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	基 本 规 定	5
4	墙 体 材 料	6
4.1	塑性混凝土原材料	6
4.2	塑性混凝土配合比	7
4.3	塑性混凝土性能指标	8
5	施 工 平 台 与 导 墙	10
5.1	施工平台的布置与结构	10
5.2	导墙的布置与结构	10
5.3	导墙与施工平台修筑	11
6	成 槽 施 工	12
6.1	固壁泥浆	12
6.2	造孔成槽	14
6.3	清孔换浆	15
7	塑 性 混 凝 土 浇 筑	17
7.1	塑性混凝土的制备与运输	17
7.2	塑性混凝土地下浇筑	17
7.3	塑性混凝土地上浇筑	19
8	墙 段 连 接	21
8.1	地下防渗芯墙墙段连接	21
8.2	地上防渗芯墙结合面处理	22
9	施 工 质 量 检 查	24

9.1	工序质量检查内容	24
9.2	塑性混凝土取样	25
9.3	塑性混凝土性能检测	25
9.4	墙体质量检查	26
附录A	施工质量检查记录表	29
附录B	塑性混凝土配制强度计算表	44
附录C	塑性混凝土弹性模量试验方法	45
附录D	塑性混凝土渗透性试验方法	48
	本规程用词说明	51
	引用标准名录	52
附:	条文说明	53

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	5
4	Wall Materials	6
4.1	Raw Material of Plastic Concrete	6
4.2	Mix Proportion of Plastic Concrete	7
4.3	Performance Index of Plastic Concrete	8
5	Construction Platform and Guide Wall	10
5.1	Layout and Structure of Construction Platform	10
5.2	Layout and Structure of Guide Wall	10
5.3	Guide Wall and Construction Platform Building	11
6	Trench Construction	12
6.1	Slurry of Solid Wall	12
6.2	Hole and Trench Formation	14
6.3	Hole Clean and Slurry Changing	15
7	Plastic Concrete Placing	17
7.1	Preparation and Transportation of Plastic Concrete	17
7.2	Underground Plastic Concreting Placing	17
7.3	Ground Plastic Concreting Placing	19
8	Connection between Wall Segments	21
8.1	Connection between Wall Segments of Underground Core Wall	21
8.2	Bonding Interface Treatment of Ground Core Wall	22

9	Quality Inspection of Construction	24
9.1	Quality Inspection Contents of Work Procedure	24
9.2	Sampling of Plastic Concrete	25
9.3	Performance Testing of Plastic Concrete	25
9.4	Quality Inspection of Wall	26
Appendix A	Inspecting Record Form of Construction Quality	29
Appendix B	Mixing Strength Calculation Table of Plastic Concrete	44
Appendix C	Elastic Modulus Test Method of Plastic Concrete	45
Appendix D	Permeability Coefficient test Method of Plastic Concrete	48
	Explanation of Wording in This Specification	51
	List of Quoted Standards	52
	Additions: Explanation of Provisions	53

1 总 则

1.0.1 为规范塑性混凝土防渗芯墙施工，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑工程塑性混凝土防渗芯墙的施工。

1.0.3 塑性混凝土防渗芯墙的施工除应符合本规程外，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

2.1.1 塑性混凝土 plastic concrete

由水、水泥、膨润土或黏土、粗骨料、细骨料及外加剂配制而成，水泥用量较少，具有较好防渗性能、较低弹性模量、较低弹强比和较大极限变形的混凝土。

2.1.2 塑性混凝土防渗芯墙 plastic concrete core wall

以塑性混凝土为墙体材料，挖槽或立模后浇筑成型，具有较好变形性能和抗渗性能，成墙后两侧均不悬空的防渗墙体。

2.1.3 地下塑性混凝土防渗芯墙 underground plastic concrete core wall

在泥浆护壁的条件下，用各种专用机械挖槽，然后用直升导管法在槽孔内浇筑塑性混凝土形成的柔性地下防渗墙体。

2.1.4 地上塑性混凝土防渗芯墙 ground plastic concrete core wall

在地面上逐层立模、逐层分段浇筑塑性混凝土、逐层填筑两侧土体形成的地上填筑体内的防渗墙体。

2.1.5 弹强比 elastic modulus-to-strength ratio

塑性混凝土弹性模量与抗压强度的比值。

2.1.6 水胶比 water-to-binder ratio

塑性混凝土中，用水量与所有胶结材料总用量的比值。

2.1.7 胶结材料 cementing material

塑性混凝土中，水泥、膨润土、黏土、粉煤灰等掺和材料的统称。

2.1.8 导墙 guide wall

在较浅深度内平行防渗墙轴线修建的，起导向、保护孔口和

承重作用的临时挡土墙。

2.1.9 槽孔 trench

为浇筑地下防渗芯墙墙段而钻凿或挖掘的狭长深槽。

2.1.10 墙段 wall segments

混凝土防渗芯墙的一段，作为独立单元浇筑混凝土。

2.1.11 主孔 primary hole

防渗墙槽孔中第一次序施工的单孔；其编号为奇数。

2.1.12 副孔 secondary hole

防渗墙槽孔中第二次序施工的单孔，副孔位于主孔之间。

2.1.13 钻劈法 drill-split method

用钢丝绳冲击钻机钻凿主孔和劈打副孔形成槽孔的一种防渗芯墙造孔成槽施工方法。

2.1.14 钻抓法 drill-clamshell method

用冲击或回转钻机先钻主孔，然后用抓斗挖掘其间副孔形成槽孔的一种防渗芯墙造孔成槽施工方法。

2.1.15 抓取法 grab method

只用抓斗挖槽机挖掘地层，形成槽孔的一种防渗芯墙造孔成槽施工方法。

2.1.16 铣削法 grinding

用专用的铣槽机铣削地层形成槽孔的一种防渗芯墙造孔成槽施工方法。

2.2 符 号

A— 试件截面积；

C_v——离差系数；

E—— 塑性混凝土变形模量；

E_r—— 塑性混凝土弹性模量；

F₁—— 应力为30%轴心抗压强度时的荷载；

F₂—— 应力为60%轴心抗压强度时的荷载；

f_{pu,k}——塑性混凝土设计龄期的强度标准值；

- f.o ... · 塑性混凝土施工配制强度；
- K——渗透系数或测量标距；
- L——渗水高度；
- P——渗透压力；
- Q——稳定流量；
- t· 概率度系数；
- α ——修正系数；
- β —标准差与塑性混凝土施工配制强度的关系系数；
- σ ···标准差；
- mx 塑性混凝土的极限应变。

3 基本规定

3.0.1 塑性混凝土防渗芯墙施工前，应具备下列文件和资料：

- 1 塑性混凝土防渗芯墙的设计图纸和技术要求；
- 2 工程地质、水文地质和气象资料；
- 3 环境保护要求；
- 4 泥浆及墙体原材料的产地、质量等。

3.0.2 在建(构)筑物及道路、管线附近建造塑性混凝土防渗芯墙时，应了解建(构)筑物的结构和基础情况，当影响安全时应制定相应保护措施。

3.0.3 在建(构)筑物及道路、管线附近建造塑性混凝土防渗芯墙时，应定期进行建(构)筑物的沉降、位移观测。

3.0.4 施工供水、供电、供浆、道路、排污、混凝土拌制等辅助设施应在开工前准备就绪，并应完成施工平台和导墙的修建。

3.0.5 开工前应根据设计要求和施工条件，完成水泥、膨润土、黏土等各种原材料的选择、检验工作。

3.0.6 开工前应完成塑性混凝土配合比的试验、设计工作；当施工准备时间较短时，可用快速试验方法或早期强度确定临时配合比；但设计龄期的试验应继续进行。

3.0.7 施工前应设置防渗芯墙中心线定位点、水准基点和导墙沉陷观测点。

3.0.8 施工过程中，应及时清除施工现场的废水、废浆、废渣，集中处理后妥善排放。

3.0.9 施工过程中，应设专人按本规程附录 A 的规定填写各项施工记录和质量检测记录。

4 墙体材料

4.1 塑性混凝土原材料

4.1.1 塑性混凝土宜掺入适量膨润土。

4.1.2 塑性混凝土用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

4.1.3 塑性混凝土用水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定。拌制塑性混凝土不宜选用火山灰质硅酸盐水泥。

4.1.4 塑性混凝土所用的膨润土应符合现行国家标准《膨润土》GB/T 20973 中“未处理膨润土”的质量标准。

4.1.5 塑性混凝土中的黏性土在湿掺(泥浆)时的黏粒含量宜大于50%，干掺时的黏粒含量宜大于35%，含砂量均宜小于5%。

4.1.6 塑性混凝土的细骨料宜选用中砂并应符合表4.1.6的规定。

表4.1.6 细骨料的品质要求

项 目	指 标		备 注.
	天然砂	人工砂	
石粉含量(按质量计)(%)		<15	
含泥量(按质量计)(%)	<5.0		
泥块含量(按质量计)(%)	<2.0	<2.0	
质量损失(%)	<8		
单级最大压碎指标(%)		<25	
硫化物及硫酸盐含量(%)	<0.5	<0.5	折算成S(O ₃ ，按质量计)
有机物(比色法)	合格	合格	
云母含量(按质量计)(%)	<2.0	<2.0	
轻物质含量(%)	<1.0	<1.0	

4.1.7 塑性混凝土用粗骨料应符合下列规定：

- 1 粗骨料宜采用天然卵石，也可采用人工碎石；
- 2 当墙厚不大于400mm 时，粗骨料应选用粒径为5mm~20mm 的连续级配料；当墙厚大于400mm 时，粗骨料的粒径不宜大于40mm，其中粒径为20mm~40mm 的用量不应大于总用量的50%；
- 3 粗骨料品质应符合表4.1.7的规定：

表4.1.7 粗骨料的品质要求

项 目	指 标	备 注
含泥量(按质量计) (%)	<1.5	
泥块含量(按质量计) (%)	<0.7	-
坚固性(质量损失) (%)	<5	-
硫化物及硫酸盐含量(以)	<0.5	折算成S(O) ₃ , 按质量计
有机物(比色法)	合格	
针片状颗粒(按质量计) (%)	<15	
卵石压碎指标	<16	
碎石压碎指标	<30	-

4.1.8 粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T1596 的规定，并选用I 级或II 级粉煤灰。

4.2 塑性混凝土配合比

4.2.1 塑性混凝土配合比，应满足设计龄期的物理性能要求和施工和易性要求。

4.2.2 塑性混凝土配合比设计，宜采用正交试验设计法，并应对试验结果进行极差分析和方差分析。

4.2.3 影响试验的因素较多时，可采用均匀试验设计法，并应对试验结果进行回归分析。

4.2.4 当采用正交试验设计法或均匀试验设计法时，初选出几组基本符合技术指标要求的配合比后，应通过复选试验和终选试

验确定采用的配合比。

4.2.5 塑性混凝土中的水泥用量不应少于 $80\text{kg}/\text{m}^3$ ，膨润土的用量不应少于 $40\text{kg}/\text{m}^3$ ，胶结材料的总用量不应少于 $240\text{kg}/\text{m}^3$ ，砂率不应低于45%，水胶比宜为0.85~1.20。

4.2.6 引气剂的掺量应根据塑性混凝土的含气量要求确定。

4.2.7 塑性混凝土施工配制强度可按下式计算：

$$f_{x,u,o} = f_{x,u,k} + t\sigma \quad (4.2.7-1)$$

$$\sigma = \beta f_{x,u,k} \quad (4.2.7-2)$$

式中： $f_{x,u,o}$ ——塑性混凝土施工配制强度 (MPa)；

$f_{x,u,k}$ ——塑性混凝土设计龄期的强度标准值 (MPa)；

β ——标准差与塑性混凝土施工配制强度的关系系数；

σ ——标准差；

t ——概率度系数； t 、 β 与 $f_{x,u,k}$ 的关系可按本规程附录 B 确定。

4.2.8 塑性混凝土强度保证率不应小于80%，也不宜大于85%；实测强度最小值不应低于设计龄期强度标准值的75%。

4.3 塑性混凝土性能指标

4.3.1 塑性混凝土拌合物应符合下列规定

1 地下防渗芯墙塑性混凝土拌合物的密度不应小于 $2100\text{kg}/\text{m}^3$ ；泌水率应小于3%；入孔坍落度应为 $180\text{mm} \sim 220\text{mm}$ ，扩展度应为 $340\text{mm} \sim 400\text{mm}$ ；坍落度保持 150mm 以上的时间不应小于1h；

2 地上立模浇筑防渗芯墙塑性混凝土拌合物的密度不应小于 $2200\text{kg}/\text{m}^3$ ；泌水率应小于2%；入孔坍落度应为 $140\text{mm} \sim 160\text{mm}$ ；

3 塑性混凝土初凝时间不应小于6h，终凝时间不应大于24h。

4.3.2 塑性混凝土的力学性能应符合下列规定：

1 28d 抗压强度应为 $1.0\text{MPa} \sim 5.0\text{MPa}$ ；

2 弹性模量宜为防渗墙周围介质弹性模量的1~5倍，且不

应大于2000MPa;

3 弹强比宜为200~500。

4.3.3 塑性混凝土的渗透系数应为 10^{-6} cm/s~ 10^{-*} cm/s, 渗透破坏坡降不宜小于300。

5 施工平台与导墙

5.1 施工平台的布置与结构

5.1.1 塑性混凝土防渗芯墙施工平台应平整、稳固，其宽度及承载能力应满足大型施工设备和运输车辆作业的需要。

5.1.2 施工平台的高度应满足顺畅排出废水、废浆、废渣的需要。

5.1.3 施工平台孔口处的高程应高出施工期最高设计地下水位2.0m以上，并应考虑施工过程中地下水位上升的影响。

5.1.4 钻机和抓斗的工作平台应分别布置在槽孔两侧。应在钻机工作平台上铺设平行于防渗墙轴线的供钻机左右移动的铁轨和枕木。倒渣平台应有向外的坡度，并敷设厚度为15cm~20cm的浆砌石或混凝土面层。

5.2 导墙的布置与结构

5.2.1 成槽施工前应先在槽孔两侧修筑导墙，导墙内侧间距宜比防渗墙厚度大80mm~160mm，有冲击钻机参与施工时取较大值，全抓斗施工时取较小值。

5.2.2 导墙的结构、断面形式及尺寸应根据地质条件、防渗墙厚度、深度和最大施工荷载确定，并应符合下列规定：

1 导墙的中心线应与防渗墙轴线重合，允许偏差为±15mm；

2 导墙宜采用矩形、直角梯形、L形等断面形式的现浇少筋混凝土结构；也可采用石砌、钢板、或混凝土预制导墙；

3 导墙的高度宜为1.0m~2.0m；导墙顶面应高出施工平台地面100mm；墙顶高程允许偏差为±20mm。

5.3 导墙与施工平台修筑

5.3.1 导墙应建在坚实的地基上，对于松散或软弱地基土，应采取加固措施。

5.3.2 导墙外侧应采用黏性土回填并夯实；填土时在导墙间应采取支护措施，防止导墙倾覆或位移。

5.3.3 混凝土导墙一次连续浇筑的长度不应小于20m；分段浇筑的导墙，各段之间应采用斜面搭接的方式连接。

5.3.4 在填土地基上建施工平台时，应碾压密实，压实度不应小于97%；在填料中宜含有20%以上的黏性土，且不得掺入粒径大于15cm的块石。

5.3.5 导墙的内墙面应垂直，并与防渗墙轴线平行，各部位的允许偏差均为±20mm。

5.3.6 施工期内应对导墙的沉降、位移进行监测。

6 成槽施工

6.1 固壁泥浆

6.1.1 泥浆应符合下列规定：

- 1 拌制泥浆的土料可选用膨润土、黏土或两者的混合料；
- 2 膨润土的质量指标应符合表6.1.1的规定：

表6.1.1 拌制泥浆的膨润土质量指标

项 目	黏度计 600r/min 读数	塑性黏度 (mPa·s)	屈服值 塑性黏度	滤失量 (mL)	含水量 (汤)	75 μm筛余量 (%)
指标	≥23	≥6	≤3	≤20	≤10	≤4.0

3 拌制泥浆的膨润土质量指标的测定与计算方法应符合现行国家标准《膨润土》GB/T 20973的规定；

4 拌制泥浆的黏土应进行物理试验和化学分析。黏土的黏粒含量宜大于45%、塑性指数宜大于20、含砂量应小于5%、二氧化硅与三氧化二铝含量的比值宜为3~4。

6.1.2 泥浆性能指标、配合比及处理剂的品种和掺加率，应根据地层特性、成槽方法、泥浆用途通过试验选定；泥浆性能指标应符合表6.1.2的规定。

表6.1.2 固壁泥浆性能指标

项 目	单 位	膨润土泥浆 各阶段性能指标		黏土泥浆 性能指标
		新 制	供重复使用	新 制
密度	g/cm	1.05~1.1	1.05~1.25	1.1~1.2
马氏漏斗黏度	s	32~50	32~60	32~40
失水量	ml/30min	≤≤30	≤50	≤30

续表6.1.2

项 目	单 位	膨润土泥浆 各阶段性能指标		黏土泥浆 性能指标
		新 制	供重复使用	新 制
泥皮厚	mm	≤3	≤6	2~4
pH值	-	>7	>7	7~9
含砂量	%	-	-	≤5
胶体率	%	-	-	≥96
1min静切力	N/m ²	-	-	2.0~5.0

6.1.3 泥浆制作方法应通过试验确定。应按规定的配合比配制泥浆，各种成分的加量允许误差为±5%。当使用泥浆处理剂时，其掺量允许误差为±1%。

6.1.4 膨润土泥浆应采用立式高速搅拌机拌制，每盘搅拌时间不应少于3min；黏土泥浆应采用卧式双轴低速搅拌机拌制，每盘搅拌时间不应少于30min。

6.1.5 新制膨润土泥浆在储浆池中的存放时间不应低于24h；泥浆池中存放的泥浆应采用压缩空气或其他方法经常搅拌，保持均匀。

6.1.6 造孔泥浆和清孔泥浆宜回收，经处理后可重复使用。废弃的泥浆应妥善排放，避免污染环境。

6.1.7 防渗墙施工中应按下列规定对泥浆质量进行检测：

1 在选定制浆材料和泥浆配合比后，应按本规程表6.1.2的要求全面检测一次泥浆的性能指标；

2 对于新拌制的泥浆，每台搅拌机每班应取样检测密度、漏斗黏度、含砂量1~2次；

3 对于贮存中的泥浆，每班应从储浆池的上部和下部取样检测密度、漏斗黏度、含砂量一次；

4 对于槽孔内的泥浆，每个槽孔在挖槽过程中至少应从2个不同深度部位取样检测密度、漏斗黏度、含砂量、稳定性、胶

体率、失水量、泥皮厚度、pH 值三次；

5 清孔前应检测一次距孔底0.5m~1.0m 处的泥浆的密度、漏斗黏度和含砂量。

6.2 造孔成槽

6.2.1 成槽方法选择应符合下列规定：

1 成槽方法应根据地层条件、设计要求和工期要求等因素进行选择；

2 当墙的厚度大于300mm 时，可采用抓取法、钻劈法、钻抓法、铣槽等方法成槽；

3 对于墙厚不大于300mm 的薄型防渗墙，宜采用射水法、薄型抓斗法、锯槽法、链斗式挖槽机法等方法成槽。

6.2.2 槽孔轴线应符合设计要求，并由测量基准点控制。

6.2.3 槽孔长度应根据工程地质及水文地质条件、施工部位、成槽方法、施工机具性能、成槽时间、混凝土生产能力、浇筑导管布置及墙体平面形状等因素确定，宜为5.0m~8.0m。

6.2.4 槽孔宜分两期间隔施工；同时施工的槽孔之间应留有安全距离。

6.2.5 成槽过程中应不断向槽内补充泥浆，泥浆面应保持在导墙顶面以下300mm~500mm，且不应低于导墙底面。

6.2.6 对漏失地层应采取预防漏浆塌孔的措施，发现漏浆时应立即堵漏和补浆。

6.2.7 成槽施工时遇孤石或硬岩，可采用重凿冲砸或钻孔爆破的方法处理。采用爆破法时应保证槽壁安全。

6.2.8 成槽后应进行终孔质量检验，成槽质量应符合下列规定：

1 槽壁、槽底应平整，槽宽应符合设计要求；

2 孔位偏差不应大于30mm；

3 槽孔深度(包括入岩深度)应符合设计要求；

4 孔斜率不应大于0.6%；接头部位在任一深度处的允许偏差值，应为设计墙厚的1/3；墙端结合面的宽度不应小于墙的

厚度。

6.2.9 采用钻劈法进行成槽施工时应符合下列规定：

- 1 根据地质条件选择合理的副孔长度；
- 2 开孔钻头直径应大于终孔钻头直径；
- 3 应经常检查钻孔偏斜情况，发现问题及时处理；
- 4 相邻主孔终孔前不得劈打其间的副孔。

6.2.10 采用钻抓法进行成槽施工时应符合下列规定：

- 1 主孔的中心距不应大于抓斗的最大开度；
- 2 应先用钻机钻进主孔，主孔检验合格后再用抓斗抓取副孔；

3 正确操作抓斗，经常检查孔斜情况，发现问题及时处理。

6.2.11 采用抓取法和铣削法进行成槽施工时，主孔长度应等于抓斗的最大开度或铣头长度，副孔长度宜为主孔长度的 $1/2 \sim 2/3$ 。

6.3 清孔换浆

6.3.1 槽孔终孔后，经质量检验合格后方可进行清孔换浆。

6.3.2 清孔换浆宜采用泵吸反循环法或气举反循环法，不得用抓斗抓取代替泥浆反循环清孔。

6.3.3 清孔换浆前应采用抓斗、抽砂筒等机具进行初步的清孔。

6.3.4 清孔换浆前在制浆站的储浆池内应储备足够的新鲜泥浆，在清孔换浆过程中应置换孔内 $1/2 \sim 2/3$ 的泥浆。

6.3.5 清孔换浆设备的能力应能满足清孔质量和清孔速度的需要。

6.3.6 清孔质量检验在清孔换浆完成1h后进行，检验结果应符合下列规定：

- 1 孔底淤积厚度不应大于100mm；
- 2 膨润土泥浆的密度不应大于 $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ ，马氏漏斗黏度不应大于42s，含砂量不应大于4%；
- 3 黏土泥浆的密度不应大于 $1.25\text{g}/\text{cm}^3$ ，马氏漏斗黏度不

应大于50s, 含砂量不应大于6%;

4 泥浆取样位置应距孔底0.5m~1.0m。

6.3.7 清孔检验合格后应在4h内开始浇筑; 否则在浇筑前应再次进行清孔检验; 检验不合格时, 应重新清孔。

6.3.8 当槽孔与已施工的墙体连接时, 应对墙体表面进行刷洗, 直至刷洗工具不带泥屑、孔底淤积不再增加时为止。

7 塑性混凝土浇筑

7.1 塑性混凝土的制备与运输

7.1.1 塑性混凝土制备应符合下列规定：

1 塑性混凝土应采用强制式混凝土搅拌机搅拌，应准确称取各组成材料，在投料过程中不得停止搅拌。搅拌应均匀，搅拌时间应通过试验确定。

2 黏土与膨润土宜采用湿掺法，湿掺法应符合下列规定：

- 1) 应检测黏土、膨润土的含水量，并据此调整配合比；
- 2) 水、黏土、膨润土应先拌制成均匀的泥浆储存备用；
- 3) 向搅拌机内装料的顺序宜为砂、水泥、碎石、泥浆。

3 当采用干掺法时，应先将黏土晒干、粉碎、过筛，向搅拌机内装料的顺序宜为砂、土料、水泥、碎石，干拌均匀后再加入水和外加剂搅拌至均匀。

7.1.2 塑性混凝土运输应符合下列规定：

1 应采用混凝土搅拌车运输，运输能力不应小于平均计划浇筑强度的1.5倍，并应大于最大计划浇筑强度；

2 在运输过程中应不停搅拌，运到施工现场后应取样检测其和易性，不合格的塑性混凝土不得使用；

3 塑性混凝土的供应和浇筑应连续进行，因故中断的时间不宜超过40min；

4 当采用泵送方式时，应符合现行行业标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T10 的规定。

7.2 塑性混凝土地下浇筑

7.2.1 塑性混凝土的性能应符合本规程第4.3.1条的规定。

7.2.2 地下塑性混凝土防渗芯墙浇筑前应做好下列准备工作：

1 应制定浇筑方案，其主要内容有：计划浇筑方量、浇筑高程、浇筑机具、劳动组织、混凝土配合比、原材料品种及用量、浇筑方法、浇筑顺序等；

2 应绘制浇筑槽孔纵剖面图及浇筑导管布置；

3 应检测骨料含水量，按塑性混凝土配合比进行试配和调整；

4 应在地面上对浇筑导管进行检查和试配，并作标识和记录。

7.2.3 混凝土浇筑导管的结构和布置应符合下列规定：

1 导管内径宜为200mm~250mm，最小内径不得小于最大骨料粒径的6倍，最大外径根据墙厚确定；

2 一个槽孔使用两套以上导管浇筑时，导管中心距应为3.5m~4.0m；导管中心至槽孔端部或接头管壁面的距离应为1.0m~1.5m；当孔底高差大于250mm时，导管底部中心应放置在该导管控制范围内的最低处；导管出口距槽底的高度应为150mm~250mm；

3 导管的强度应能承受最大浇筑压力，导管的连接和密封应可靠，导管连接后的斜率不应大于0.5%。

7.2.4 塑性混凝土浇筑过程应符合下列规定：

1 塑性混凝土浇筑前，在导管内应放入可浮起的隔离球或隔离物；浇筑时应先注入少量水泥砂浆，再注入塑性混凝土挤出隔离球或隔离物，并埋住导管出口；

2 导管埋入塑性混凝土的深度应为1.0m~6.0m；

3 塑性混凝土浇筑应连续进行，塑性混凝土面的上升速度不应小于2m/h，随着塑性混凝土面的上升及时提升、拆卸导管；

4 塑性混凝土的浇筑面应保持均匀上升，各处的高差不应大于500mm；

5 每隔30min应测量一次槽孔内塑性混凝土面的高度，每隔2h应测量一次导管内塑性混凝土的高度，并做好记录。

7.2.5 发现导管漏浆、堵塞、提升困难及塑性混凝土面上升速度与实浇混凝土量严重不符时，应立即停止浇筑，并查明原因及时处理。

7.2.6 防渗墙实际浇筑高程应高于设计墙顶高程500mm。

7.3 塑性混凝土地上浇筑

7.3.1 地上塑性混凝土防渗芯墙浇筑前应先立模；模板形式应根据设计要求选用；可采用钢模板，也可采用砌石模板。

7.3.2 钢模板安装应符合下列规定：

- 1 模板应具有足够的强度、刚度和稳定性；
- 2 模板的板面应清洁、平整接缝处应严密、不漏浆；
- 3 模板应便于安装和拆卸；
- 4 模板制作和安装的偏差应在允许范围内；
- 5 模板板面应涂刷隔离剂。

7.3.3 钢模板的拆卸应符合下列规定：

- 1 拆模时的强度应达到设计要求；
- 2 不应损伤塑性混凝土墙体；
- 3 拆模后应及时在墙体两侧填土。

7.3.4 砌石模板施工应符合下列规定：

1 所用石料应坚硬、完整，石料表面应无泥土、灰尘等污物；

2 毛石砌体的灰缝厚度宜为20mm~30mm，砂浆应饱满；石块间较大的空隙应先填砂浆，后用石块嵌实；不得先填石块后塞砂浆；

3 砌筑第一层毛石时，应先铺砂浆再砌毛石，并使毛石的大面朝下；

4 浆砌体砌筑到预定分层高度后，应将其与塑性混凝土墙体的结合面用M7.5级砂浆抹平；

5 一边砌石一边应进行两侧的填筑。

7.3.5 地上塑性混凝土防渗芯墙浇筑应符合下列规定：

1 应分层浇筑，分层厚度宜为2.0m~2.5m。当防渗芯墙的长度较大时，每一浇筑层尚应分段施工，分段长度宜为12.0m~20.0m。

2 采用分段跳块浇筑方法时，每一块的浇筑应连续进行。

3 采用不分段通仓浇筑方法时，应根据塑性混凝土的拌合、运输、浇筑能力和模板安装速度等确定浇筑层的高度。每层浇筑应连续进行，相邻两层的浇筑间隔时间不应超出塑性混凝土的初凝时间。

4 浇筑过程应符合下列规定：

1) 浇筑前应将模板内的杂物清理干净，并湿润模板或砌体；

2) 塑性混凝土的浇筑面应均匀上升；

3) 不符合质量要求的混凝土不应入仓；

4) 在浇筑过程中应防止发生模板漏浆、松动和变形；

5) 应避免出现塑性混凝土离析现象。

7.3.6 对塑性混凝土防渗芯墙的养护应符合下列规定

1 每浇筑一层都应采用塑料薄膜覆盖养护；

2 浇筑完毕后，应采用塑料薄膜或厚度不小于300mm 的湿土覆盖墙顶，养护时间不应少于14d；

3 应做好测温记录，记录每天的最高温度和最低温度。

8 墙段连接

8.1 地下防渗芯墙墙段连接

- 8.1.1 在保证槽孔稳定的前提下，宜减少墙段接缝。
- 8.1.2 墙段连接可采用接头管法、钻凿法、铣削法等。
- 8.1.3 墙段连接采用接头管法时，应符合下列规定：
- 1 接头管应能承受最大的混凝土压力和起拔力，其连接应可靠，接卸应方便；
 - 2 接头管直径不应小于设计墙厚，接头管的长度、结构和下设深度应满足设计要求和拔管需要；
 - 3 拔管成孔所用的吊车、拔管机等设备应具有足够的起吊、拔管能力；
 - 4 使用液压拔管机起拔接头管时，应验算地基及导墙的承载能力，防止槽口坍塌；
 - 5 接头管吊放时要准确，允许偏斜率为0.5%；
 - 6 接头管的开始起拔时间和管外混凝土的脱管龄期应通过试验确定，各部位混凝土的实际脱管龄期与预定脱管龄期相差不得大于20min；
 - 7 应经常微动接头管，观察拔管阻力；拔管间断时间不得大于30min；当管内泥浆面不下降时，不得继续拔管；
 - 8 应随着接头管拔出、管内泥浆面下降及时向接头管内充填泥浆；
 - 9 应做好混凝土浇筑记录和拔管记录，根据记录显示的情况确定每次拔管的时间和高度，及时起拔接管。
- 8.1.4 墙段连接采用钻凿法时应符合下列规定：
- 1 在已浇一期墙段混凝土终凝后方可开始钻凿接头孔；
 - 2 一、二期墙段至少搭接一钻长度(与墙厚相同)；当一期

墙段的端孔向内偏斜时，应根据偏斜情况向一期墙段方向适当移动接头孔的开孔位置；

3 墙段套接两次钻孔中心的允许偏差为墙厚的1/3，墙段连接处的墙厚应满足设计要求。

8.1.5 墙段连接采用铣削法时，应符合下列规定：

1 一期墙段的长度应根据槽孔的深度和孔斜率由设计确定，二期墙段的长度宜等于铣槽机铣头的长度；

2 二期槽孔的开孔位置应根据一期墙段端孔的实测孔斜率确定；

3 接缝的位置应准确，并应将其标记在导墙上。

8.2 地上防渗芯墙结合面处理

8.2.1 地上墙体与地基或地下墙体之间的连接应符合下列规定：

1 地上墙体与地基或地下墙体的连接应采用混凝土基座；

2 墙体与岸坡连接应采用混凝土垫座；

3 基座、垫座应采用渐变扩大断面形式，底宽应为墙宽的(2~3)倍；

4 混凝土基座、垫座表面应进行处理，结合面的质量应满足设计要求。

8.2.2 同一层塑性混凝土分段浇筑时，各段之间可采用垂直面加止水带的连接方式，也可采用斜面搭接方式。

8.2.3 墙段间采用斜面搭接时应符合下列规定：

1 宜通仓浇筑，不留施工缝。

2 在先浇塑性混凝土尚未初凝时浇筑后浇塑性混凝土，可不对结合面进行处理。

3 在先浇塑性混凝土初凝后浇筑后浇塑性混凝土时，应按下列规定对结合面进行处理：

1) 应清除结合面上的浆膜、松软层和松动泥石；

2) 应对结合面进行刷毛和清洗，并排除积水；刷毛后的粗糙度应均匀；

- 3) 应对结合面充分湿润，在结合面上摊铺一层厚度为10mm~15mm 的界面剂。界面剂宜采用砂浆或水灰比为1:1的水泥浆；
- 4) 应采用柔性刷来回刷压界面剂(2~3)次，使界面剂均匀；
- 5) 界面剂摊铺工作完成后，应立即浇筑后期塑性混凝土。

4 结合面应设纵向键槽。

8.2.4 地上塑性混凝土防渗芯墙墙段间垂直结合面的处理应符合下列规定：

- 1 拆除墙端模板后，应清除浆膜等杂物，进行刷毛处理，粗糙度应均匀；
- 2 浇筑邻段塑性混凝土墙时，墙端结合面应保持湿润状态；
- 3 分期施工的墙段连接处宜采取止水措施，止水做法应符合设计要求。

9 施工质量控制

9.1 工序质量控制内容

9.1.1 施工质量控制应按施工工序逐项进行。

9.1.2 上道工序检查不合格时，不得进入下道工序。

9.1.3 工序质量应按本规程第4、5、6、7章的有关规定检查下列项目：

1 施工平台：平整度、台面尺寸、高程；

2 导墙：中心线位置、高度、强度、顶面高程、内侧间距等；

3 模板：强度、刚度、稳定性、位置、尺寸、密封性等；

4 槽孔：孔位、孔深、孔斜、槽宽、入岩深度、墙段连接等；

5 泥浆：原材料、密度、黏度、稳定性、含砂量等；

6 清孔：孔内泥浆性能、孔底淤积厚度、接头孔刷洗质量等；

7 塑性混凝土制备：原材料、配合比、性能等；

8 浇筑：导管间距、埋深、混凝土面上升速度、终浇高度、孔口取样试件的坍落度、扩展度、凝结时间、28d龄期的抗压强度、弹性模量和渗透系数等；

9 墙段连接：接头孔的直径、垂直度、成孔深度、搭接墙厚等；

10 结合面处理：刷毛、清理、界面湿润度、厚度、止水措施等；

11 养护：覆盖、浇水、湿润、养护时间等。

9.1.4 应做好施工记录和资料统计分析整理工作。

9.1.5 施工质量控制尚应依据下列文件和资料：

- 1 设计图纸、说明书、技术要求、设计变更及补充文件；
- 2 各施工工序的施工记录和质量检查记录。

9.2 塑性混凝土取样

- 9.2.1 塑性混凝土取样应在浇筑地点随机进行。
- 9.2.2 应在塑性混凝土开始浇筑前，检查塑性混凝土的坍落度和扩展度，每班取样检查不应少于2次。
- 9.2.3 对于塑性混凝土抗压强度试件，每个墙段取试样不应少于一组；不分缝通仓分层浇筑时，每浇筑100m³取试样不应少于的一组。
- 9.2.4 对于塑性混凝土弹性模量试件，每10个墙段取试样不应少于一组；不分缝通仓分层浇筑，每浇筑500m³取试样不应少于的一组；当采用不同配合比时，每种配合比取试样不应少于的一组。
- 9.2.5 对于塑性混凝土抗渗性能试件，每3个墙段取试样不应少于的一组；不分缝通仓分层浇筑，每浇筑300m³取试样不应少于的一组；当采用不同配合比时，每种配合比取试样不应少于的一组。
- 9.2.6 对于塑性混凝土抗压强度试验和抗渗性能试验，每组试样不应少于3个；对于弹性模量试验，每组试样不应少于3个。

9.3 塑性混凝土性能检测

- 9.3.1 坍落度与扩展度试验应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的规定。
- 9.3.2 凝结时间试验应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的规定。
- 9.3.3 抗压强度试验应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081 的规定。

但试验时应选用最大加载能力为300kN 的加载设备，且应具有加荷速度指示装置或加荷速度控制装置。加荷应连续均匀，

加荷速度不应大于0.10MPa/s。

9.3.4 弹性模量可采用本规程附录C的试验方法测定，也可采用其他操作可行、误差可控的方法测定。

9.3.5 渗透系数宜采用本规程附录D的流量法测定，也可采用其他操作可行、误差可控的方法测定。渗透系数的合格率不应低于80%。

9.4 墙体质量检查

9.4.1 墙体质量检查应在成墙28d后进行。

9.4.2 墙体质量检查应包括下列内容：

- 1 墙体的均匀性、完整性、密实性及墙厚；
- 2 墙体的抗压强度、弹性模量、变形模量、渗透系数、渗透破坏坡降等物理力学性能指标；

- 3 墙段连接质量、墙体与周边地基、岩体的接触质量。

9.4.3 墙体质量应根据墙体形式、厚度、强度以及检测设备采用下列一种或几种方法检测：

- 1 钻孔取芯检查；
- 2 注(压)水试验检查；
- 3 开挖检查；
- 4 无损检测。

9.4.4 钻孔取芯检查应符合下列规定：

1 强度小于3.0MPa和墙厚小于400mm的墙体，不宜进行钻孔取芯和压水试验；

2 钻孔应位于墙体轴线上，孔位应随机布置，且宜在墙段接头处布置部分骑缝直孔和穿过墙段接缝的斜孔；

3 钻孔斜率应小于0.4%；

4 每10个施工槽孔应有一个检查孔，每个标段的检查孔不应少于3个，或根据验收要求确定；

5 取芯钻孔应与注水试验孔相结合；进行注水试验的检查孔应有部分骑缝钻孔；

6 检查孔孔径不应大于墙厚的1/3, 宜为91mm~130mm;

7 塑性混凝土检查孔应采用金刚石双管取芯钻具或金刚石薄壁钻头钻进; 钻进时应采取低钻压、低转速、小水量等防止孔壁和芯样破坏的措施;

8 应对检查孔芯样进行抗压强度、弹性模量、变形模量试验; 芯样试件的抗压强度试验应符合本规程第9.3.3条的规定;

9 芯样试件的弹性模量、变形模量试验应符合本规程第9.3.4条的规定; 当试件的尺寸较小时, 试验可在土工三轴试验仪上进行;

10 对所有检查孔的芯样均应进行岩性描述, 工程竣工验收前所有芯样均应妥善保存;

11 防渗芯墙留下的检查孔应及时用0.5:1的微膨胀水泥浆或水泥砂浆回填。

9.4.5 开挖检查墙体质量应符合下列规定:

1 开挖应在防渗墙两侧同时进行;

2 探坑数应根据验收要求确定, 且不少于3个;

3 至少有一个开挖位置在墙段连接处;

4 探坑长度宜为3.0m~5.0m, 深度宜为2.5m~5.0m, 宽度不宜小于1m;

5 探坑开挖后应检查下列项目:

1) 墙体及墙段搭接处的厚度;

2) 墙体表面的平整度和垂直度;

3) 墙段的连接处的接缝宽度、接触面形状、充填物性质等;

4) 塑性混凝土是否均匀密实, 有无夹泥、混浆、孔洞、断墙等现象。

9.4.6 注水试验应符合下列规定:

1 采用操作简单、试验迅速、水头压力较小的钻孔注水试验方法;

2 墙厚大于400mm、抗压强度大于3.0MPa的塑性混凝土

防渗芯墙可采用钻孔压水试验。压水试验的压力不造成墙体破坏。

9.4.7 对不宜采用钻孔取芯方法检查的墙体，可采用超声波法和弹性波透射层析成像等方法，对墙体质量进行综合评价。

附录A 施工质量检查记录表

A.0.1 地下塑性混凝土防渗芯墙施工平台质量检查记录表应按表 A.0.1 采用。

表A.0.1 地下塑性混凝土防渗芯墙施工平台质量检查记录表

工程名称		施工单位	
检查部位			
项次	检查项目	质量标准	检查结果
1	填筑密实度	不小于97%	
2	平台布置	满足施工需要	
3	平台高程	孔口处高于设计地下水位2.0m以上	平台高程
			地下水位
4	平台平整度	偏差小于1%	
5	平台表面硬化	满足设计要求	
6	成槽机械轨道	位置及高程偏差均小于5mm	
施工单位 检查评定结果	质量检查员 _____ 年 月 日		
监理(建设) 单位验收结论	监理工程师 _____ 年 月 日		

A.0.2 地下塑性混凝土防渗芯墙施工导墙质量检查记录表应按表 A.0.2 采用。

表 A.0.2 地下塑性混凝土防渗芯墙施工导墙质量检查记录表

工程名称		施工单位	
检查部位			
项次	检查项目	质量标准	检查结果
1	导墙结构形式	符合设计要求	
2	导墙地基	坚实且无大块石	
3	中心线位置	允许偏差±15mm	
4	导墙高度	允许偏差±20mm	
5	顶面高出地面高度	50mm~100mm	
6	导墙顶面高程	允许偏差±20mm	
7	导墙内侧间距	允许偏差±20mm	
施工单位 检查评定结果	质量检查员 _____ 年 月 日		
监理(建设) 单位验收结论	监理工程师: _____ 年 月 日		

A.0.3 地上塑性混凝土防渗芯墙模板安装质量检查记录表应按表 A.0.3 采用。

表 A.0.3 地上塑性混凝土防渗芯墙模板安装质量检查记录表

工程名称		施工单位	
分部工程名称		模板层数	
项次	检查项目	质量标准	检查结果
1	模板类型	符合设计要求	
2	内侧宽度	符合设计要求	
3	模板高度	符合设计要求	
4	模板垂直度	符合设计要求	
5	定位和支撑	具有足够的刚度、强度和稳定性	
6	模板板面	砌石模板面 浇筑前应湿润	
		钢模板面应清洁、平整、光滑、涂隔离剂	
7	模板接缝	模板接缝应严密	
施工单位 检查评定结果	质量检查员 _____ 年 月 日		
监理(建设) 单位验收结论	监理工程师 _____ 年 月 日		

A.0.4 地下塑性混凝土防渗芯墙成槽和造孔质量检查记录表应按表A.0.4-1、表 A.0.4-2 采用。

表 A.0.4-1 地下塑性混凝土防渗芯墙成槽质量检查记录表

工程名称		施工单位	
槽孔编号		起止桩号	
成槽方法		终孔日期	年 月 日
项次	检查项目	质量标准	检查结果
1	槽孔长度	符合设计要求	
2	槽孔宽度	符合设计要求	
3	槽孔位置	轴线方向误差 ≤ 50mm；侧面 方向误差≤30mm	侧面方向误差
			轴线方向误差
4	槽孔深度	满足设计要求	
5	孔斜率	不大于0.6%	
6	墙端结合面 宽度	不小于设计墙厚	墙厚
			结合面宽度
7	入岩或嵌入 不透水层深度	满足设计要求	
施工单位 检查评定结果		质量检查员： 年 月 日	
监理(建设) 单位验收结论		监理工程师： 年 月 日	

表 A.0.4-2 地下塑性混凝土防渗芯墙造孔质量检查记录表

施工单位_____施工机组_____检查孔位_____第_____页

槽孔编号_____槽孔长度_____m 桅杆高_____m 检查时间_____

设计孔深: _____ m		实测孔深: _____ m		孔位偏差: _____ mm		钻具规格: _____ mm	
孔斜检查							
孔深 (m)	垂直墙身方向			平行墙身方向			备注
	孔口偏差 (mm)	孔底偏差 (mm)	孔斜率 (%)	孔口偏差 (mm)	孔底偏差 (mm)	孔斜率 (%)	

机长 _____ 质检 _____ 记录 _____ 监理 _____
注：上游方向偏差为正值，下游方向偏差为负值；面向下游左偏差为正，右偏差为负。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/286224135013010144>