

ICS

中国建筑业协会团体标准 **团体标准**

P

T/CCIAT xxxx—2021

超高层泵送混凝土泵管水气联洗施工技术规程

Technical specification for water gas combined washing
construction of super high rise pump and concrete pump pipe

(征求意见稿)

2021—xx—xx 发布

2021—xx—xx 实施

中国建筑业协会 发布

中国建筑业协会团体标准

超高层泵送混凝土泵管水气联洗施工技术规范

Technical specification for water gas combined washing
construction of super high rise pump and concrete pump pipe

T/CCIAT xxxx— 2021

批准部门：中国建筑业协会

施行日期：2021 年 xx 月 xx 日

中国建筑工业出版社

2021 北京

前言

根据中国建筑业协会《关于开展第三批团体标准编制工作的通知》（建协函[2019]49号）的要求，标准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，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则、2. 术语、3. 基本规定、4. 气洗施工、5. 水洗施工、6. 水气联洗施工、7. 泵管清洗质量控制、8. 施工安全与环境保护。

本标准（规范、规程）由中国建筑业协会负责管理，由中建一局集团建设发展有限公司负责具体技术内容的解释。请各单位在执行过程中，总结实践经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中建一局集团建设发展有限公司（地址：北京市朝阳区望花路西里17号楼；邮政编码：100102）

本标准主编单位：中建一局集团建设发展有限公司
深圳市建设（集团）有限公司

本标准参编单位：北京市中超混凝土有限责任公司
北京城建集团有限责任公司

本标准主要起草人员：周予启、刘卫未、李静、范昕、余成行、张惠丽、王晶、车辕、于彬、李孝贤、任耀辉。

本标准主要审查人员：

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	4
4 气洗施工.....	6
4.1 一般规定.....	6
4.2 施工准备.....	6
4.3 施工操作.....	7
5 水洗施工.....	8
5.1 一般规定.....	8
5.2 施工准备.....	8
5.3 施工操作.....	8
6 水气联洗施工.....	10
6.1 一般规定.....	10
6.2 施工准备.....	10
6.3 施工操作.....	13
7 泵管清洗质量控制.....	13
8 施工安全与环境保护.....	14
8.1 安全规定.....	14
8.2 环境保护.....	14
本标准用词说明.....	15
引用标准名录.....	16
条文说明.....	17

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terminologies.....	2
3	Basic pequirements.....	4
4	Gas washing construction.....	6
4.1	General provisions.....	6
4.2	Construction preparation.....	6
4.3	Construction operation.....	7
5	Washing construction.....	8
5.1	General provisions.....	8
5.2	Construction preparation.....	8
5.3	Construction operation.....	8
6	Water and gas washing construction.....	10
6.1	General provisions.....	10
6.2	Construction preparation.....	10
6.3	Construction operation.....	13
7	Quality control of pump pipe cleaning.....	13
8	Construction safety and environmental protection.....	14
8.1	Safety regulations.....	14
8.2	Environmental protection.....	14
	Explanation of wording in this technical code.....	15
	List of quoted standards.....	16
	Explanation of provisions.....	17

1 总则

- 1.0.1 为满足超高层建筑施工中混凝土泵管清洗需要，做到技术先进、经济合理、安全适用、绿色环保，保证工程质量，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于超高层建筑施工中混凝土泵管清洗。
- 1.0.3 超高层建筑施工中混凝土泵管清洗除执行本标准外，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语 term

- 2.0.1 超高层建筑 super high rise building
40 层以上或高度超过 100 米的建筑。
- 2.0.2 泵管清洗 pump pipe cleaning
将泵管中混凝土排出并清洗泵管内壁上的混凝土残留物的过程。
- 2.0.3 清洗球（柱） cleaning ball (column)
混凝土泵管清洗时，塞入泵管中分隔水、气、混凝土，辅助泵管内壁清洗的球状物或柱状物。
- 2.0.4 水气联洗柱 water air combined washing column
水气联洗时，在泵管中塞入的两个清洗球（柱）及其之间的水柱形成的工作单元。
- 2.0.5 截止阀 globe valve
利用液压驱动原理，实现泵管阀门开闭，从而阻止混凝土流通的装置。
- 2.0.6 水气联洗装置 water gas combined washing unit
安装于待清洗泵管末端与空气压缩机之间，用于进行水气联洗操作的装置。
- 2.0.7 气洗 air washing
利用压缩空气推动清洗球（柱）从上向下清洗泵管内壁的方法。

2.0.8 水洗 washing

水洗法包括清洗球水洗法和辅助浆料水洗法。清洗球水洗法为利用水推动清洗球（柱）清洗泵管内壁的方法；辅助浆料水洗法为利用水推动辅助浆料清洗泵管内壁的方法。

2.0.9 水气联洗 water air washing

在泵管末端安装水气联洗装置，利用压缩空气推动水气联洗柱，从上向下清洗泵管内壁的方法。

3 基本规定

- 3.0.1 清洗施工所采用的材料品种、规格、性能等应符合现行国家或行业产品标准要求。
- 3.0.2 混凝土专项施工方案应包括泵管清洗相关措施，并经监理（建设）单位确认。
- 3.0.3 施工方案应包括工程概况、总体设计及组织、人员准备、主要机具设备、混凝土回收架设计、空压机的选型及验算、施工流程、排污管设计、混凝土回收方案、废水回收方案、质量安全及绿色环保保障措施、应急预案。
- 3.0.4 泵送完毕后，应及时将混凝土泵和泵管清洗干净。
- 3.0.5 混凝土泵送高度 150 米以下时宜采用气洗工艺；混凝土泵送高度 150-300 米时宜采用水洗工艺；混凝土泵送高度 300 米以上时宜采用水气联洗工艺。
- 3.0.6 清洗球（柱）应选用高弹性且能与泵管内壁紧密接触的材料。
- 3.0.7 泵管清洗应符合下列规定：
 - 1 泵管清洗前后应进行质量检查，泵管、接头法兰应无变形、胀鼓、开裂等现象。
 - 2 泵管节点和泵管固定架 0.5 米范围内不得有杂物，弯管四周应设置安全围挡。

- 3 泵管清洗时，应有专门的管理人员进行调度指挥。
- 4 泵管清洗时，泵管 5 米范围内不得有人员通行、站立。
- 5 泵管清洗时，管口应设防护装置，且不得朝向人员、设备、材料等。
- 6 清洗完成后，应进行管壁清洗效果检查。
- 7 施工现场应配备通信联络设备。
- 8 施工前应对操作人员进行专业技能培训和安全技术交底，考试合格后方可上岗操作。

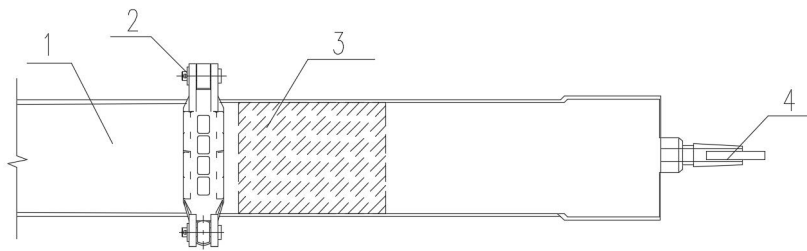
4 气洗施工

4.1 一般规定

- 4.1.1 气洗应根据泵管清洗长度选择空压机压力和排气量。
- 4.1.2 高压橡皮管的质量应符合 GB/T 3683.1 《橡胶软管及软管组合件》标准的要求。
- 4.1.3 压缩空气的压力不应超过 0.8Mpa。

4.2 施工准备

- 4.2.1 气洗连接装置应包括泵管接口、清洗球（柱）和气管接口。



1-泵管 2-管卡 3-清洗球（柱） 4-气管接口

图 4.2.1 气洗连接装置构造图

- 4.2.2 气洗前应准备空压机、高压橡皮管、气洗连接装置。
- 4.2.3 气洗施工前，应拆除作业面布料机或泵管末端软管以及泵车锥形管与泵管连接部分。
- 4.2.4 应在泵管首端处设置混凝土回收装置。

4.3 施工操作

- 4.3.1 空压机与气洗连接装置应采用高压橡皮管紧密连接。
- 4.3.2 气洗过程中，应随时观察空压机压力，压力异常或清理中止时应及时关闭空压机。
- 4.3.3 清洗完成后，应将垂直管下端与水平管连接的弯管拆除，检查泵管，内壁不得有混凝土残留物。

5 水洗施工

5.1 一般规定

5.1.1 水洗施工时，应具备下列条件：

- 1 有可持续稳定供应的水源，水源的单位时间供应量应大于混凝土泵的单位时间输送量；
- 2 有污水及废弃物回收处理设施。

5.1.2 应使用清洁的淡水，不得使用海水等有腐蚀性的水。

5.1.3 清洗过程中产生的废弃物等应妥善回收。

5.2 施工准备

5.2.1 清洗时水源的供应量应满足清洗需求。

5.2.2 采用辅助浆料清洗时，清洗辅助浆料宜选用与混凝土同配合比的砂浆。

5.2.3 采用清洗球水洗车时，应提前准备好清洗球（柱），清洗球（柱）使用前应浸水饱和。

5.2.4 在泵管终端出口附近设置收集容器或排污管道。

5.2.5 待浇筑的结构部位所需混凝土方量小于料斗及泵管内剩余混凝土方量时，应启动泵管清洗。

5.3 施工操作

5.3.1 清洗球水洗车应符合下列规定：

- 1 停止泵送后，应反泵 1~2 个循环。向上泵送时应关闭截止阀；
 - 2 泵管清洗球从泵管终端出口泵出时应暂停清洗。
- 5.3.2 辅助浆料水洗车应符合下列规定：
- 1 混凝土泵送结束后应依次泵送辅助浆料和清水。
 - 2 泵管终端出口泵出辅助浆料时，应暂停清洗，将容器或排污管接入泵管终端出口处，再进行反泵冲洗或自重冲洗。
- 5.3.3 泵出的污水、废弃混凝土或清洗残余物等应由容器回收，或经排污管流入污水及废弃物处理设施，不得污染结构混凝土。
- 5.3.4 清洗完成后，应将垂直管下端与水平管连接的弯管拆除，检查泵管，内壁不得有混凝土残留物。

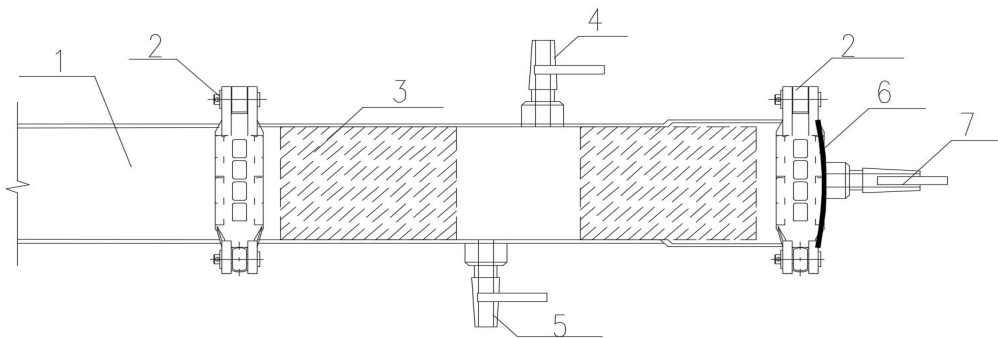
6 水气联洗施工

6.1 一般规定

6.1.1 空压机压力和排气量应满足 4.1.1 的要求。

6.2 施工准备

6.2.1 水气联洗装置应包括管卡、清洗球（柱）、放气孔、注水孔、后盖、气管接口。



1-泵管 2-管卡 3-清洗球（柱）

4-放气孔 5-注水孔 6-后盖 7-气管接口

图 6.2.1 水气联洗装置构造图

6.2.2 混凝土回收装置宜采用混凝土搅拌车，回收架高度应高于混凝土搅拌车进料口高度约 0.5 米，回收架应与地面或楼板可靠固定。

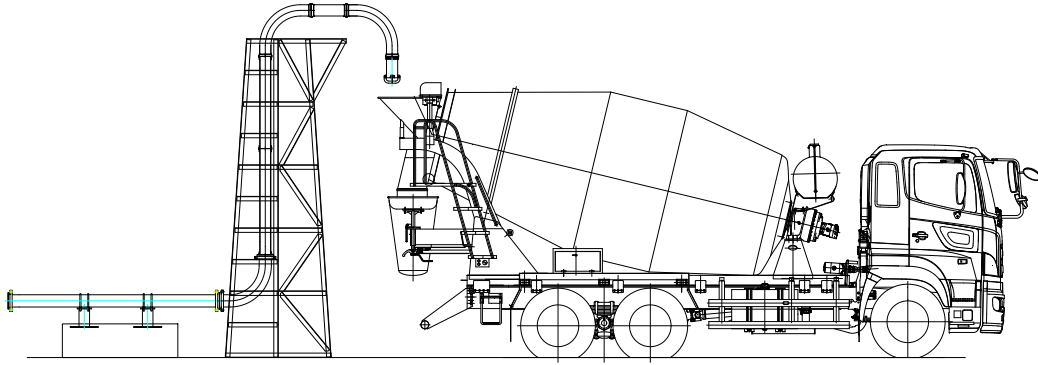


图 6.2.2 回收架图

6.2.3 空压机最大排气压力不应小于地面最大长度水平管的泵管阻力与回收架高度产生的混凝土自重阻力之和。

6.2.4 泵管阻力采用 S.Morinaga 公式计算单位长度水平管压力损失：

$$\Delta P_H = \frac{2}{r_0} \left[K_1 + K_2 \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) V_2 \right] \alpha_2$$

$$K_1 = 300 - S_1$$

$$K_2 = 400 - S_1$$

式中， ΔP_H ——混凝土在水平泵管内流动每米产生的压力损失

r_0 ——混凝土泵管半径 (m)

K_1 ——粘滞系数 (Pa)

K_2 ——速度系数 (Pa/m/s)

S_1 ——混凝土坍落度 (cm)

$\frac{t_2}{t_1}$ ——混凝土泵分配阀切换时间与活塞推动混凝土时间之比

土时间之比

V_2 ——混凝土流动速度 (m/s)

α_2 ——径向压力与轴向压力之比

则水平泵管阻力为 $P_H = \Delta P_H \times L$ 。

L ——混凝土泵送管路系统的累计水平换算距离 (m), 参考《混凝土泵送技术规程》(JGJ/T 10-2011) 计算

6.2.5 回收架高度产生的混凝土自重阻力计算公式如下:

$$P_G = \rho gh$$

式中, P_G ——回收架高度产生的混凝土自重阻力

ρ ——混凝土密度 (kg/m³)

g ——重力加速度, 取 9.8N/kg

h ——回收架高度 (m)

6.2.6 水气联洗施工前, 应先关闭截止阀。

6.2.7 拆除作业面布料机或泵管末端软管, 安装水气联洗装置, 并连接紧密。

6.2.8 拆除泵车锥形管与泵管首端连接部位, 将泵管首端与回收架进料口紧密连接。

6.2.9 地面回收架出料口处应安装防护装置。

6.3 施工操作

6.3.1 启动空压机时, 宜同时打开截止阀。

6.3.2 当清洗球 (柱) 被压出时, 应关闭空压机。

7 泵管清洗质量控制

- 7.0.1 泵管清洗时，应记录每次清洗的开始和结束时间。
- 7.0.2 清洗完成后，管道内壁应光滑清洁，无残留物。
- 7.0.3 清洗完成后，应对截止阀阀门进行清洗和保养。
- 7.0.4 清洗装置与管道连接应保证密封性。

8 施工安全与环境保护

8.1 安全规定

- 8.1.1 泵管清洗施工应制定详细的安全措施，对存在的安全隐患应逐一排查并制定应对措施。
- 8.1.2 泵管清洗前应进行方案和安全技术交底。
- 8.1.3 泵管清洗设备的操作应按照使用说明书和操作规程进行。
- 8.1.4 回收架搭建完成后，应按相关标准规定进行验收。
- 8.1.5 混凝土回收过程中，回收架 5 米范围内不得有非作业人员通行、站立。
- 8.1.6 泵管清洗过程中，不得打开泵管清洗装置上的任何阀门。
- 8.1.7 空压机应由专人操作及维护。
- 8.1.8 空压机气阀应缓慢开启，当混凝土能顺利排出时方可开大气阀。

8.2 环境保护

- 8.2.1 泵管清洗应遵循施工现场的环境方针，树立环保意识。
泵管中剩余混凝土应合理利用；
- 8.2.2 沉淀池应及时清理，清理出的废渣及时运出。
- 8.2.3 现场应设置泵管废水回收池，废水经过沉淀后二次利用。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准（规范、规程）条文时区别对待，对于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 条文中指明必须按其他标准、规范执行的写法为“按……执行”或“应符合……的规定”

引用标准名录

《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300）

《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204）

《混凝土泵送施工技术规程》（JGJT 10-2011）

《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205-2001）

《橡胶软管及软管组合件》（GB/T 3683.1）

中国建筑业协会团体标准

超高层泵送混凝土泵管水气联洗施工
技术规程

Technical specification for water gas combined washing
construction of super high rise pump and concrete pump pipe

条文说明

制定说明

《超高层建筑混凝土泵管清洗技术标准》（T/CCIAT xxxx— 2020），经中国建筑业协会 2020 年 ××月××日以第××号公告批准发布。

本标准是以在深圳平安金融中心等多个超高层结构混凝土泵管清洗施工过程中获取的成功施工经验为基础，以其施工过程中所采取的施工质量控制措施、施工标准为依托编制而成。泵管清洗是混凝土泵送施工中的重要环节。本标准明确了混凝土泵管清洗常用的气洗施工、水洗施工、水气联洗施工的适用范围，对于混凝土泵送高度 150 米以下时宜采用气洗工艺，混凝土泵送高度 150-300 米时宜采用水洗工艺，混凝土泵送高度 300 米以上时宜采用水气联洗工艺。同时本标准对于三种泵管清洗施工方法的一般规定、施工准备和施工操作进行了规范。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《超高层泵送混凝土泵管水气联洗施工技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

1 总则

- 1.0.1 本条是本标准制定的目的。
- 1.0.2 本条是本标准适用的范围。
- 1.0.3 指有特殊情况下进行超高层建筑混凝土泵管清洗 施工，除执行本标准外，还应符合国家现行有关标准的规定。

3 基本规定

- 3.0.3 空压机的选型及验算仅针对气洗和水气联洗方法。废水回收方案仅针对水洗和水气联洗方法。
- 3.0.5 三种泵管清洗方法适用范围的确定主要是依据以往工程经验和科技研发成果。

4 气洗施工

4.2 施工准备

4.2.1 设备及配件

施工现场气洗泵管常用空压机的压力为(0.6~1.0)MPa, 排气量为(0.3~1.5) m³/min, 功率 7.5kw, 具体可根据需清理泵管的长度进行选择。气洗联接装置可自制加工。

4.3 施工操作

4.3.1 气洗泵管的作业流程是：装填清洗球（柱）→安装气洗联接装置→固定管箍→连接空压机气泵→泵管充气→清洁泵管。

4.3.2 空压机压力应从低到高逐步加压，压力不能过高，能顺利排出混凝土即可，压力超过 0.8Mpa 时，应终止清洗并关闭空压机。清理过程中，可在弯管等关键部位采用敲击管壁的方法判断清理进程或是否完成。当局部堵塞、清洗球（柱）移动困难时，可采用敲击管壁的方法辅助清理。若气洗中途不得不中止时，应先将管内卸压再进行其它操作。

5 水洗施工

5.1 一般规定

5.1.1

1 混凝土泵管水洗总用水量与泵管的管径及实际长度成正比。如水源不能持续稳定供应，水洗过程中可能会造成堵管等故障。

2 混凝土泵管水洗会产生污水及废弃物，应有合理的处理设施进行回收与再利用。向下泵送时，污水处理设施宜设立在泵管终端出口附近，难以设置污水处理设施的，宜采用空气吹洗法；向上泵送时，污水处理设施宜设立在泵管首端入口附近。

5.2 施工准备

5.2.3 清洗球（柱）如不用水浸透，与混凝土的接触面会吸收混凝土的水分，降低混凝土的流动性，易造成堵管等故障。具体浸泡时间可根据清洗球（柱）的不同确定，牛皮纸卷表面浸湿即可，其它应完全浸透。

本标准阐述的水洗法指从下向上清洗。从中间楼层或工作面向泵管内注水，通过自重冲洗的水洗法未列入本标准的范畴。

5.2.4 用于接纳水洗过程中产生的污水、废弃混凝土或清洗残

余物等。泵管较短总用水量较小时可采用容器，如泵管较长容器不能满足需要时，应设置专用排污管道，以免污染混凝土浇筑作业面，影响混凝土浇筑质量。排污管道宜沿竖向结构设置，管径宜为 200mm。

- 5.2.5 采用水洗车时，料斗和泵管内剩余的用于浇筑正式工程的混凝土方量需要提前进行估算和控制。最经济理想的状态是料斗和泵管内剩余的用于浇筑正式工程的混凝土方量=待浇筑的结构部位混凝土方量。如料斗和泵管内剩余的用于浇筑正式工程的混凝土方量远远大于待浇筑的结构部位的混凝土方量，混凝土浪费严重。如料斗和泵管内剩余的用于浇筑正式工程的混凝土方量小于待浇筑的结构部位的混凝土方量，则无法满足混凝土结构部位浇筑需求，也无法进行泵管清洗。

5.3 施工操作

5.3.1

2 因清洗球（柱）从泵管终端出口泵出后，会有少量污水涌出。应根据实际操作经验，预计清洗球（柱）将从泵管末端泵出时，立即停止泵送，以免污水涌出污染混凝土浇筑作业面。

6 水气联洗施工

6.2 施工准备

6.2.1 给出了水气联洗装置的具体构造详图。

6.2.2 以一工程实例说明混凝土回收架具体搭设构造。

混凝土回收至罐车中，罐车进料口高度约 3.8m，将泵管沿回收架往上固定，回收架高度为 4.5m，可采用 Q235 级的 63×5 角钢进行焊接，与地面或楼板固定用膨胀螺栓可采用 4×M16 级。

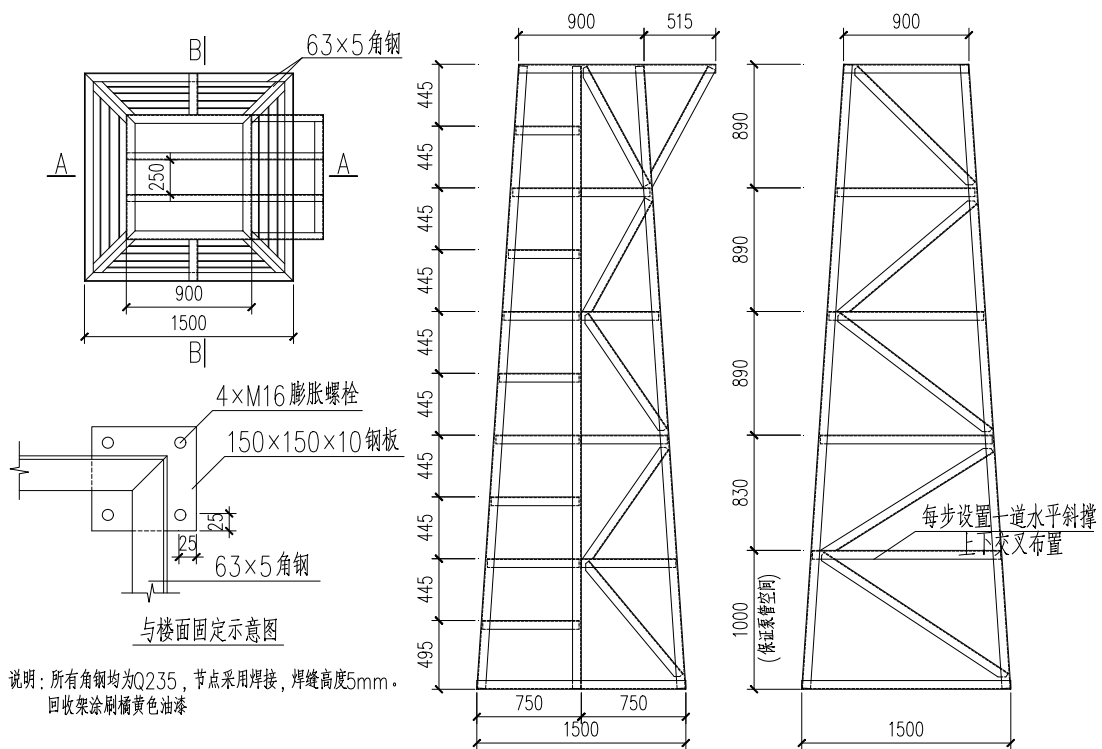


图 6.2.2-1 某工程回收架详图

6.2.3-6.2.5 空压机为管道中混凝土提供推力，其性能直接影响清洗质量及时间。空压机性能包含排气压力及排气量。空压机排气量为空压机单位时间内排出的、换算为吸气

状态下的空气体积。

以一工程实例说明水气联洗施工空压机选型,选型如下。

某工程排气压力验算：根据水气联洗施工原理，混凝土起初靠自重回落，当竖向泵管内混凝土自重与剩余管道阻力相等时，即停止回落。顶部充入压缩空气后，管道内空气压力大于外部大气压，混凝土受空气推动继续回收，随着竖向管道内混凝土高度逐步降低，竖向泵管内混凝土自重产生的推力逐渐减小。当混凝土被推动至首层水平转竖向弯管时，自重产生推力为 0，剩余管道阻力全部由压缩空气克服，此时所需气压为最大。

布管线路如下图所示。

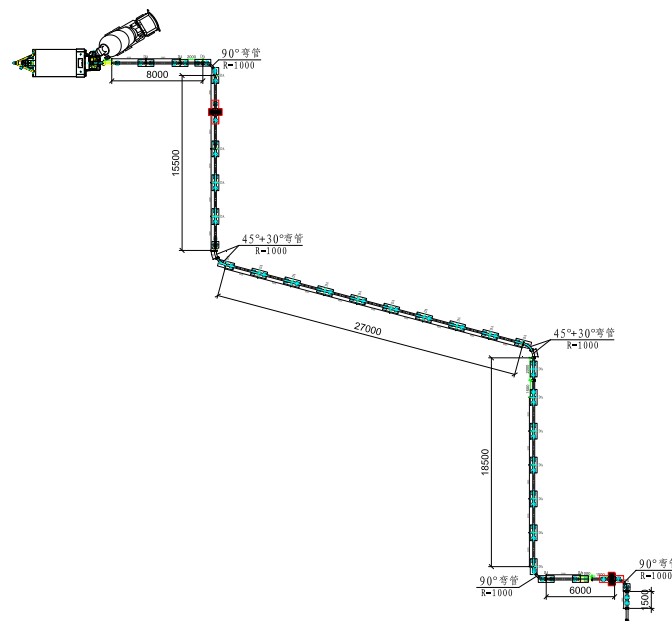


图 6.2.3 某工程泵管布管线路

此泵管包含直管 78m, 3 个 90 度弯管, 2 个 75°(45°+30°)弯管。回收架包含 3 个 90°(2 个 R500, 一个 R1000)弯管

及 3m 直管。

参照《混凝土泵送技术规程》(JGJ/T10-2011), R=1000mm 弯管水平换算长度为 0.1β (β 为角度), R=500 弯管水平换算长度为 $2\beta/15$ 。则水平换算总长度为 $78+4\times 9+2\times 7.5+2\times 12+1.5=154.5\text{m}$ 。

采用 S.Morinaga 公式计算得出单位泵管阻力为:

$$\Delta P_H = \frac{2}{0.074} [100+200\times(1+0)\times 0.5] \times 0.95 = 5135 \text{ Pa} / \text{m} = 0.0051 \text{ MPa} / \text{m}$$

则水平泵管阻力为 $0.0051\times 154.5=0.79 \text{ MPa} / \text{m}$ 。

水平泵管高度 0.8m, 回收架高 4.5m, 则回收架高度产生的混凝土自重阻力为

$$\rho gh = 2500\times 10\times 3.7 = 92500 \text{ Pa} = 0.0925 \text{ MPa} ,$$

则所需气体压力为 0.88MPa, 需选用 1MPa 空压机。

浇筑至最高时管道容积约为 12m^3 , 外部大气压约为 0.1MPa, 则要将管道内充满 0.88MPa 的压缩空气, 需从外部吸入空气体积为 $12\times 0.88/0.1=105.6\text{m}^3$ 。泵管清洗所需时间为 $105.6/6.5=16\text{min}$ 。

6.3 施工操作

6.3.1-6.3.2 深圳平安金融中心项目进行了超高层泵送管道水气联洗新技术研究, 并进行多次清洗方案的试验, 试验技术方案最终采用管道内混凝土利用气压从上往下清洗, 分两轮进行, 第一轮 $\phi 150$ 、 $\phi 125$ 管道同时清洗, 利用约

0.8MPa 气压推 2 个 $\phi 175$ 清洗球（柱）夹一段水柱将管道内混凝土推至搅拌车，确保 $\phi 125$ 管道清洗彻底；第二轮拆 $\phi 150$ 、 $\phi 125$ 变径管，用 $\phi 150$ 海绵柱只洗 $\phi 150$ 管道，塞两个 $\phi 150$ 海绵柱夹一段 1m 长水柱，管道复原，在原充气口充气进行第二轮冲洗。

清洗效果：管道内壁清洗干净，操作人员确定管道满足清洗要求，整个运行时间 40min，第一轮清洗时间 10min，最大压力达 0.68MPa；第二轮清洗时间 4min，气压 0.4MPa。

通过成功试验方案，将其施工步骤分解为本标准所述施工流程。

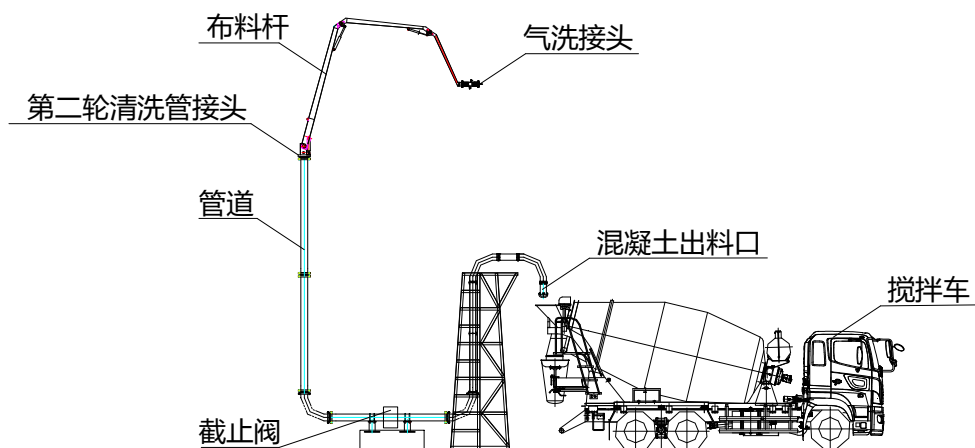


图 6.3.1 试验方案布置示意图

7 泵管清洗质量控制

7.1 一般规定

7.0.1 规定了每次清洗施工时要记录开始和结束时间，根据常规数据，实时计算、控制施工进度。如若整个施工流程时间过长，要及时检查，分析问题所在，尽早处理，保证清洗施工的顺利进行。

7.0.2 对清洗效果作出要求，如若未达到清洗效果要求，需重新进行清洗，直到达到管道内壁无明显水泥浆粘接，光滑清洁要求。

泵管清洗施工通常要经过2次清洗才能达到管壁无残留要求，但现场由于使用周转率高而造成一些零部件、机械磨损等情况，往往出现清洗不彻底情况，需要根据实际情况多次清洗，以达到清洗施工质量要求。

7.0.3 规定了混凝土回收完毕后，对相应零部件按要求进行清洗、保养，以延长设备的使用寿命。

7.0.4 规定了水气联洗装置的气密性，该装置是整个清洗施工中的关键组成部件，直接决定了清洗施工的质量好坏和清洗效率。

8 施工安全与环境保护

8.1 安全规定

- 8.1.1 由于泵管清洗施工的安全性要求较高，因此制定本条规定。
- 8.1.3 对泵管清洗施工所用到的施工设备操作作了要求，各施工机械的操作都应按照其相应使用说明书和操作规程进行，以防止出现机械设备操作不当引起的安全事故。
- 8.1.5 规定了混凝土回收过程中，施工人员至回收架的安全作业距离及可靠物体遮挡要求，以保证施工中操作人员的人身安全。
- 8.1.6 规定了施工过程中，除必要按操作标准操作外，任何阀门、开关等都禁止触碰、打开，以保证施工安全。
- 8.1.7 规定了空压机必须由专业人员操作看管，避免机械操作失误造成安全事故。

8.2 环境保护

- 8.2.2-8.2.3 规定了施工现场废水、废渣需临时置于沉淀池，沉淀后的水可再次循环利用，废渣要及时清理、外运。并且泵机废水需单独进行处理，不可与水气联洗施工的沉淀池混用，以免造成污染。施工现场必须贯彻环保施工方针，按照当地政府相关要求进行。