

中华人民共和国行业标准  
混凝土泵送施工技术规程

**Technical specification for pumping construction  
of concrete**

**JGJ/T 10—95**

主编单位：中国建筑科学研究院

批准单位：中华人民共和国建设部

施行日期：1995年10月1日

## 关于发布行业标准《混凝土泵送施工技术规程》的通知

建标 [1995] 96 号

各省、自治区、直辖市建委（建设厅），计划单列市建委，国务院有关部门：

根据建设部（90）建标字第 407 号文的要求，由中国建筑科学研究院主编的《混凝土泵送施工技术规程》，业经审查，现批准为推荐性行业标准，编号 JGJ/T10—95，自 1995 年 10 月 1 日起施行。

本标准由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院归口管理并负责解释。

本标准由建设部标准定额研究所组织出版。

中华人民共和国建设部

1995 年 2 月 27 日

## 目 次

1	总则 .....	1
2	主要符号 .....	2
3	泵送混凝土原材料和配合比 .....	4
3.1	泵送混凝土原材料 .....	4
3.2	泵送混凝土配合比 .....	5
4	泵送混凝土供应 .....	7
4.1	一般规定 .....	7
4.2	泵送混凝土的拌制 .....	7
4.3	泵送混凝土的运送 .....	8
5	混凝土泵送设备及管道的选择与布置 .....	11
5.1	混凝土泵的选型和布置 .....	11
5.2	配管设计 .....	12
5.3	配置布料设备的要求 .....	14
6	混凝土的泵送与浇筑 .....	15
6.1	一般规定 .....	15
6.2	混凝土的泵送 .....	16
6.3	泵送混凝土的浇筑 .....	18
7	泵送混凝土质量控制 .....	20
附录 A	粗、细骨料最佳级配图 .....	22
附录 B	混凝土泵最大水平输送距离计算公式 .....	24
附录 C	模板最大侧压力计算公式 .....	26
附录 D	常用混凝土输送管规格和管径与 粗骨料最大粒径的关系 .....	27

附录 E 泵送混凝土压力泌水试验 .....	28
附录 F 本规程用词说明 .....	29
附加说明 .....	30

# 1 总 则

**1.0.1** 为促进混凝土泵送技术的发展,提高混凝土泵送施工质量,制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于工业与民用建筑工程及其他类似工程中的普通混凝土泵送施工。

**1.0.3** 混凝土泵送施工应有严密的施工组织设计,且应在前项工序验收合格后,方可进行。

**1.0.4** 混凝土泵送施工时,除应符合本规程的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

混凝土泵送施工时的安全技术、劳动保护、防火等要求,必须符合有关规定。

## 2 主要符号

- $N_1$ ——混凝土搅拌运输车台数；  
 $Q$ ——每台混凝土泵的实际平均输出量；  
 $V_1$ ——每台混凝土搅拌运输车容量；  
 $S_0$ ——混凝土搅拌运输车平均行车速度；  
 $L_1$ ——混凝土搅拌运输车往返距离；  
 $T_1$ ——每台混凝土搅拌运输车总计停歇时间；  
 $Q_{\max}$ ——每台混凝土泵的最大输出量；  
 $\alpha_1$ ——配管条件系数；  
 $\eta$ ——作业效率；  
 $R$ ——曲率半径；  
 $N_2$ ——混凝土泵数量；  
 $Q$ ——混凝土浇筑数量；  
 $T_0$ ——混凝土泵送施工作业时间；  
 $L_{\max}$ ——混凝土泵的最大水平输送距离；  
 $P_{\max}$ ——混凝土泵的最大出口压力；  
 $\Delta P_H$ ——混凝土在水平输送管内流动每米产生的压力损失；  
 $r_0$ ——混凝土输送管半径；  
 $K_1$ ——粘着系数；  
 $K_2$ ——速度系数；  
 $S_1$ ——混凝土坍落度；  
 $t_2$ ——混凝土泵分配阀切换时间与活塞推压混凝土时间  
 $t_1$ 之比；  
 $V_2$ ——混凝土拌合物在输送管内的平均流速；

- $\alpha_2$  —— 径向压力与轴向压力之比；
- $F$  —— 新浇混凝土对模板的最大侧压力；
- $\gamma$  —— 混凝土重力密度；
- $t_0$  —— 新浇混凝土初凝时间；
- $T$  —— 混凝土温度；
- $V$  —— 混凝土的浇筑速度；
- $H$  —— 混凝土侧压力计算位置处至新浇混凝土顶面的总高度；
- $\beta_1$  —— 外加剂影响修正系数；
- $\beta_2$  —— 混凝土坍落度修正系数；
- $S_{10}$  —— 混凝土加压至 10s 时的相对泌水率；
- $V_{10}$ 、 $V_{140}$  —— 混凝土加压至 10s 和 140s 时的泌水量。

## 3 泵送混凝土原材料和配合比

### 3.1 泵送混凝土原材料

**3.1.1** 拌制泵送混凝土所用的水泥应符合下列国家现行标准：

(1) 《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》；

(2) 《矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥》。

**3.1.2** 粗骨料最大粒径与输送管径之比：泵送高度在 50m 以下时，对碎石不宜大于 1 : 3，对卵石不宜大于 1 : 2 : 5；泵送高度在 50~100m 时，宜在 1 : 3~1 : 4；泵送高度在 100m 以上时，宜在 1 : 4~1 : 5。

粗骨料应符合国家现行标准《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》的规定。粗骨料应采用连续级配，针片状颗粒含量不宜大于 10%。

粗骨料的最佳级配，可按附录 A 中图 A—1~图 A—4 选用。

**3.1.3** 细骨料应符合国家现行标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》的规定。细骨料宜采用中砂，通过 0.315mm 筛孔的砂，不应少于 15%。

细骨料最佳级配可按附录 A 中图 A—5 选用。

**3.1.4** 拌制泵送混凝土所用的水，应符合国家现行标准《混凝土拌合用水标准》的规定。

**3.1.5** 泵送混凝土掺用的外加剂，应符合国家现行标准《混凝土外加剂》、《混凝土外加剂应用技术规范》、《混凝土泵送剂》和《预拌混凝土》的有关规定。

**3.1.6** 泵送混凝土宜掺适量粉煤灰，并应符合国家现行标准

《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》、《粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程》和《预拌混凝土》的有关规定。

### 3.2 泵送混凝土配合比

**3.2.1** 泵送混凝土配合比,除必须满足混凝土设计强度和耐久性的要求外,尚应使混凝土满足可泵性要求。

**3.2.2** 泵送混凝土配合比设计,应符合国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》、《混凝土结构工程施工及验收规范》、《混凝土强度检验评定标准》和《预拌混凝土》的有关规定。并根据混凝土原材料、混凝土运输距离、混凝土泵与混凝土输送管径、泵送距离、气温等具体施工条件试配。必要时,应通过试泵送确定泵送混凝土配合比。

**3.2.3** 混凝土的可泵性,可用压力泌水试验结合施工经验进行控制。一般 10s 时的相对压力泌水率  $S_{10}$  不宜超过 40%。

**3.2.4** 泵送混凝土的坍落度,可按国家现行标准《混凝土结构工程施工及验收规范》的规定选用。对不同泵送高度,入泵时混凝土的坍落度,可按表 3.2.4—1 选用。混凝土经时坍落度损失值,可按表 3.2.4—2 确定。

不同泵送高度入泵时混凝土坍落度选用值 表 3.2.4—1

泵送高度 (m)	30 以下	30~60	60~100	100 以上
坍落度 (mm)	100~140	140~160	160~180	180~200

混凝土经时坍落度损失值 表 3.2.4—2

大气温度 (°C)	10~20	20~30	30~35
混凝土经时坍落度损失值 (掺粉煤灰和木钙, 经时 1h)	5~25	25~35	35~50

注:掺粉煤灰与其他外加剂时,坍落度经时损失值可根据施工经验确定。无施工经验时,应通过试验确定。

**3.2.5** 泵送混凝土的水灰比宜为 0.4~0.6。

**3.2.6** 泵送混凝土的砂率宜为 38%~45%。

**3.2.7** 泵送混凝土的最小水泥用量宜为  $300\text{kg}/\text{m}^3$ 。

**3.2.8** 泵送混凝土应掺加适量外加剂，并应符合国家现行标准《混凝土泵送剂》的规定。

外加剂的品种和掺量宜由试验确定，不得任意使用。

**3.2.9** 掺用引气剂型外加剂的泵送混凝土的含气量不宜大于  $4\%$ 。

**3.2.10** 掺粉煤灰的泵送混凝土配合比设计，必须经过试配确定，并应符合国家现行标准《粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程》、《混凝土外加剂应用技术规范》、《普通混凝土配合比设计规程》等有关规定。

## 4 泵送混凝土供应

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 泵送混凝土的供应，应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工及验收规范》的要求。并应根据施工进度需要，编制泵送混凝土供应计划，加强通讯联络、调度，确保连续均匀供料。

**4.1.2** 泵送混凝土宜采用预拌混凝土；也可在现场设搅拌站，供应泵送混凝土；不得采用手工搅拌的混凝土进行泵送。

**4.1.3** 商品混凝土的供应办法，应符合国家现行标准《预拌混凝土》的有关规定；自拌混凝土的供应手续，可根据实际情况确定。

**4.1.4** 泵送混凝土的交货检验，应在交货地点，按国家现行标准《预拌混凝土》的有关规定，进行交货检验；现场拌制的泵送混凝土供料检验，宜按国家现行标准《预拌混凝土》的有关规定执行。

**4.1.5** 在寒冷地区冬期拌制泵送混凝土时，除应满足《混凝土结构工程施工及验收规范》的规定外，尚应制订冬期施工措施。

### 4.2 泵送混凝土的拌制

**4.2.1** 拌制泵送混凝土的搅拌站（楼），应符合国家现行标准《混凝土搅拌站（楼）技术条件》的有关规定。采用的搅拌机应符合国家现行标准《混凝土搅拌机技术条件》的规定。

**4.2.2** 混凝土各种原材料的质量应符合配合比设计要求，并应根据原材料情况的变化及时调整配合比。

**4.2.3** 拌制泵送混凝土，应严格按设计配合比对各种原材料进行计量，并应符合国家现行标准《预拌混凝土》的有关规定。

**4.2.4** 混凝土搅拌时其投料次序，除应符合有关规定外，粉煤灰宜与水泥同步；外加剂的添加应符合配合比设计要求，且宜滞后于水和水泥。

**4.2.5** 泵送混凝土搅拌的最短时间，应按国家现行标准《预拌混凝土》的有关规定执行。

**4.2.6** 每种配合比的泵送混凝土全部拌制完毕后，应将混凝土搅拌装置清洗干净，并排尽积水。

### 4.3 泵送混凝土的运送

**4.3.1** 泵送混凝土宜采用搅拌运输车运送。

**4.3.2** 混凝土泵的实际平均输出量，可根据混凝土泵的最大输出量、配管情况和作业效率，按下式计算：

$$Q_1 = Q_{\max} \cdot \alpha_1 \cdot \eta \quad (4.3.2)$$

式中  $Q_1$ ——每台混凝土泵的实际平均输出量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$Q_{\max}$ ——每台混凝土泵的最大输出量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$\alpha_1$ ——配管条件系数。可取 0.8~0.9；

$\eta$ ——作业效率。根据混凝土搅拌运输车向混凝土泵供料的间断时间、拆装混凝土输送管和布料停歇等情况，可取 0.5~0.7。

**4.3.3** 当混凝土泵连续作业时，每台混凝土泵所需配备的混凝土搅拌运输车台数，可按下式计算：

$$N_1 = \frac{Q_1}{60V_1} \left[ \frac{60L_1}{S_0} + T_1 \right] \quad (4.3.3)$$

式中  $N_1$ ——混凝土搅拌运输车台数 (台)；

$Q_1$ ——每台混凝土泵的实际平均输出量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；按本规程的公式 (4.3.2) 计算；

$V_1$ ——每台混凝土搅拌运输车容量 ( $\text{m}^3$ )；

$S_0$ ——混凝土搅拌运输车平均行车速度 ( $\text{km}/\text{h}$ )；

$L_1$ ——混凝土搅拌运输车往返距离 ( $\text{km}$ )；

$T_1$ ——每台混凝土搅拌运输车总计停歇时间 ( $\text{min}$ )。

**4.3.4** 混凝土搅拌运输车的现场行驶道路，应符合下列规定：

**4.3.4.1** 宜设置循环行车道，并应满足重车行驶要求；

**4.3.4.2** 车辆出入口处，宜设置交通安全指挥人员；

**4.3.4.3** 夜间施工时，在交通出入口和运输道路上，应有良好照明。危险区域，应设警戒标志。

**4.3.5** 混凝土搅拌运输车装料前，必须将拌筒内积水倒净。运送途中，当坍落度损失过大时，可在符合混凝土设计配合比要求的条件下适量加水。除此之外，严禁往拌筒内加水。

**4.3.6** 混凝土搅拌运输车在运输途中，拌筒应保持 **3~6r/min** 的慢速转动。

**4.3.7** 泵送混凝土运送延续时间：未掺外加剂的混凝土，可按表 **4.3.7-1** 的规定执行；掺木质素磺酸钙时，宜不超过表 **4.3.7-2** 的规定；采用其他外加剂时，可按实际配合比和气温条件测定混凝土的初凝时间，其运输延续时间，不宜超过所测得的混凝土初凝时间的 **1/2**。

预拌混凝土的运输延续时间亦可按国家现行标准《预拌混凝土》的有关规定执行。

泵送混凝土运输延续时间 表 4.3.7-1

混凝土出机温度 (°C)	运输延续时间 (min)
25~35	50~60
5~25	60~90

掺木质素磺酸钙时，泵送混凝土运输延续时间(min)

表 4.3.7-2

混凝土强度等级	气温 (°C)	
	≤25	>25
≤C30	120	90
>C30	90	60

**4.3.8** 混凝土搅拌运输车给混凝土泵喂料时,应符合下列要求:

**4.3.8.1** 喂料前,中、高速旋转拌筒,使混凝土拌合均匀;

**4.3.8.2** 喂料时,反转卸料应配合泵送均匀进行,且应使混凝土保持在集料斗内高度标志线以上;

**4.3.8.3** 中断喂料作业时,应使拌筒低转速搅拌混凝土;

**4.3.8.4** 上述作业,应由本车驾驶员完成,严禁非驾驶人员操作。

**4.3.8.5** 混凝土泵进料斗上,应安置网筛并设专人监视喂料,以防粒径过大骨料或异物入泵造成堵塞;

**4.3.9** 严禁将质量不符合泵送要求的混凝土入泵。

**4.3.10** 混凝土搅拌运输车喂料完毕后,应及时清洗拌筒并排尽积水。

## 5 混凝土泵送设备及管道的选择与布置

### 5.1 混凝土泵的选型和布置

**5.1.1** 混凝土泵的选型，应根据混凝土工程特点、要求的最大输送距离、最大输出量及混凝土浇筑计划确定。

**5.1.2** 混凝土输送管的水平换算长度，可按表 5.1.2 换算。

混凝土输送管的水平换算长度 表(5.1.2)

类别	单位	规格	水平换算长度 (m)
向上垂直管	每米	100mm	3
		125mm	4
		150mm	5
锥形管	每根	175→150mm	4
		150→125mm	8
		125→100mm	16
弯管	每根	R=0.5m	12
		90° R=1.0m	9
软管	每 5~8m 长的 1 根		20

注：(1) R—曲率半径；

(2) 弯管的弯曲角度小于 90°时，需将表列数值乘以该角度与 90°角的比值；

(3) 向下垂直管，其水平换算长度等于其自身长度；

(4) 斜向配管时，根据其水平及垂直投影长度，分别按水平、垂直配管计算。

**5.1.3** 混凝土泵的最大水平输送距离，可按下列方法之一确定；

**5.1.3.1** 由试验确定；

**5.1.3.2** 根据混凝土泵的最大出口压力、配管情况、混凝土性能指标和输出量，按附录 B 中的公式(B-1)、公式(B-2)计算；

**5.1.3.3** 也可参照产品的性能表（曲线）确定；

**5.1.4** 混凝土泵的泵送能力,根据具体施工情况可按下列方法之一进行验算,同时应符合产品说明中的有关规定。

**5.1.4.1** 按表 5.1.2 计算的配管整体水平换算长度,应不超过由本规程第 5.1.3 条确定的最大水平泵送距离;

**5.1.4.2** 按附表 B 换算的总压力损失,应小于混凝土泵正常工作时的最大出口压力。

**5.1.5** 混凝土泵的台数,可根据混凝土浇筑数量、单机的实际平均输出量和施工作业时间,按下式计算:

$$N_2 = \frac{Q}{Q_0} \cdot T_0 \quad (5.1.5)$$

式中  $N_2$ ——混凝土泵数量 (台);

$Q$ ——混凝土浇筑数量 ( $m^3$ );

$Q_0$ ——每台混凝土泵的实际平均输出量 ( $m^3/h$ );

$T_0$ ——混凝土泵送施工作业时间 (h)。

重要工程的混凝土泵送施工,混凝土泵的所需台数,除根据计算确定外,宜有一定的备用台数。

**5.1.6** 混凝土泵设置处,应场地平整坚实,道路畅通,供料方便,距离浇筑地点近,便于配管,接近排水设施和供水、供电方便。在混凝土泵的作业范围内,不得有高压线等障碍物。

**5.1.7** 当高层建筑采用接力泵泵送混凝土时,接力泵的设置位置应使上、下泵的输送能力匹配。设置接力泵的楼面应验算其结构所能承受的荷载,必要时应采取加固措施。

**5.1.8** 混凝土泵转移运输时的安全要求,应符合产品说明及有关标准的规定。

## 5.2 配管设计

**5.2.1** 混凝土输送管,应根据工程和施工场地特点、混凝土浇筑方案进行配管。宜缩短管线长度,少用弯管和软管。输送管的铺设应保证安全施工,便于清洗管道、排除故障和装拆维修。

**5.2.2** 在同一条管线中,应采用相同管径的混凝土输送管;

同时采用新、旧管段时，应将新管布置在泵送压力较大处；管线宜布置得横平竖直。应绘制布管简图，列出各种管件、管连接环、弯管等的规格和数量，提出备件清单。

**5.2.3** 混凝土输送管应根据粗骨料最大粒径、混凝土泵型号、混凝土输出量和输送距离、以及输送难易程度等进行选择。输送管应具有与泵送条件相适应的强度。应使用无龟裂、无凹凸损伤和无弯折的管段。输送管的接头应严密，有足够强度，并能快速装拆。常用混凝土输送管规格，应符合附录D中表D—1和表D—2的要求，且应有出厂合格证。

**5.2.4** 垂直向上配管时，地面水平管长度不宜小于垂直管长度的四分之一，且不宜小于15m；或遵守产品说明书中的规定。在混凝土泵机Y形管出料口3~6m处的输送管根部应设置截止阀，以防混凝土拌合物反流。

**5.2.5** 泵送施工地下结构物时，地上水平管轴线应与Y形管出料口轴线垂直。

**5.2.6** 倾斜向下配管时，应在斜管上端设排气阀；当高差大于20m时，应在斜管下端设5倍高差长度的水平管；如条件限制，可增加弯管或环形管，满足5倍高差长度要求。

**5.2.7** 混凝土输送管的固定，不得直接支承在钢筋、模板及预埋件上，并应符合下列规定：

**5.2.7.1** 水平管宜每隔一定距离用支架、台垫、吊具等固定，以便于排除堵管、装拆和清洗管道；

**5.2.7.2** 垂直管宜用预埋件固定在墙和柱或楼板顶留孔处。在墙及柱上每节管不得少于1个固定点；在每层楼板预留孔处均应固定；

**5.2.7.3** 垂直管下端的弯管，不应作为上部管道的支撑点。宜设钢支撑承受垂直管重量。

**5.2.7.4** 当垂直管固定在脚手架上时，根据需要可对脚手架进行加固；

**5.2.7.5** 管道接头卡箍处不得漏浆。

**5.2.8** 炎热季节施工，宜用湿罩布、湿草袋等遮盖混凝土输送管，避免阳光照射。

**5.2.9** 严寒季节施工，宜用保温材料包裹混凝土输送管，防止管内混凝土受冻，并保证混凝土的入模温度。

**5.2.10** 当水平输送距离超过 **200m**，垂直输送距离超过 **40m**，输送管垂直向下或斜管前面布置水平管，混凝土拌合物单位水泥用量低于 **300kg/m<sup>3</sup>** 时，必须合理选择配管方法和泵送工艺，宜用直径大的混凝土输送管和长的锥形管，少用弯管和软管。

**5.2.11** 当输送高度超过混凝土泵的最大输送距离时，可用接力泵（后继泵）进行泵送。接力泵出料的水平管长度应符合本规程第 **5.2.4** 条的规定，且应设置一个容量约 **1m<sup>3</sup>**，带搅拌装置的贮料斗。

**5.2.12** 应定期检查管道特别是弯管等部位的磨损情况，以防爆管。

### 5.3 配置布料设备的要求

**5.3.1** 应根据工程结构特点、施工工艺、布料要求和配管情况等，选择布料设备。

**5.3.2** 应根据结构平面尺寸、配管情况和布料杆长度，布置布料设备，且其应能覆盖整个结构平面，并能均匀、迅速地进行布料。

**5.3.3** 布料设备应安设牢固和稳定。

## 6 混凝土的泵送与浇筑

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 模板的设计和保護，应符合下列規定：

**6.1.1.1** 设计模板时，必须根据泵送混凝土对模板侧压力大的特点，确保模板和支架有足够的强度、刚度和稳定性；

**6.1.1.2** 模板的最大侧压力，可根据混凝土的浇筑速度、浇筑高度、密度、坍落度、温度、外加剂等主要影响因素，按附录C中公式C-1、C-2经计算取二式中的较小值；

**6.1.1.3** 布料设备不得碰撞或直接搁置在模板上，手动布料杆下的模板和支架应加固。

**6.1.2** 钢筋骨架的保护，应符合下列規定：

**6.1.2.1** 手动布料杆应设钢支架架空，不得直接支承在钢筋骨架上；

**6.1.2.2** 板和块体结构的水平钢筋骨架（网），应设置足够的钢筋撑脚或钢支架。钢筋骨架重要节点宜采取加固措施；

**6.1.2.3** 浇筑混凝土时，钢筋骨架一旦变形或移位，应及时纠正。

**6.1.3** 混凝土泵送施工时，应规定联络信号和配备通讯设备，可采用有线或无线通讯设备等进行混凝土泵、搅拌运输车和搅拌站与浇筑地点之间的通讯联络。

**6.1.4** 寒冷地区冬期进行混凝土泵送施工时，应采取适当的保温措施。

**6.1.5** 混凝土泵送施工现场，应有统一指挥和调度，以保证顺利施工。

## 6.2 混凝土的泵送

**6.2.1** 混凝土泵的安全使用及操作,应严格执行使用说明书和其他有关规定。同时,应根据使用说明书制订专门操作要点。

**6.2.2** 混凝土泵的操作人员必须经过专门培训合格后,方可上岗独立操作。

**6.2.3** 泵送混凝土时,混凝土泵的支腿应完全伸出,并插好安全销。

**6.2.4** 混凝土泵与输送管连通后,应按所用混凝土泵使用说明书的规定进行全面检查,符合要求后方可开机进行空运转。

**6.2.5** 混凝土泵启动后,应先泵送适量水以湿润混凝土泵的料斗、活塞及输送管的内壁等直接与混凝土接触部位。

**6.2.6** 经泵送水检查,确认混凝土泵和输送管中无异物后,应采用下列方法之一润滑混凝土泵和输送管内壁。

(1) 泵送水泥浆;

(2) 泵送 1 : 2 水泥砂浆;

(3) 泵送与混凝土内除粗骨料外的其他成份相同配合比的水泥砂浆。

润滑用的水泥浆或水泥砂浆应分散布料,不得集中浇筑在同一处。

**6.2.7** 开始泵送时,混凝土泵应处于慢速、匀速并随时可反泵的状态。泵送速度,应先慢后快,逐步加速。同时,应观察混凝土泵的压力和各系统的工作情况,待各系统运转顺利后,方可以正常速度进行泵送。

**6.2.8** 混凝土泵送应连续进行。如必须中断时,其中断时间不得超过混凝土从搅拌至浇筑完毕所允许的延续时间。

**6.2.9** 泵送混凝土时,活塞应保持最大行程运转。

**6.2.10** 泵送混凝土时,如输送管内吸入了空气,应立即反泵吸出混凝土至料斗中重新搅拌,排出空气后再泵送。

**6.2.11** 泵送混凝土时,水箱或活塞清洗室中应经常保护充

满水。

**6.2.12** 在混凝土泵送过程中,若需接长**3m**以上(含**3m**)的输送管时,仍应预先用水和水泥浆或水泥砂浆,进行湿润和润滑管道内壁。

**6.2.13** 混凝土泵送过程中,不得把拆下的输送管内的混凝土撒落在未浇筑的地方。

**6.2.14** 当混凝土泵出现压力升高且不稳定、油温升高、输送管明显振动等现象而泵送困难时,不得强行泵送,并应立即查明原因,采取措施排除。

可先用木槌敲击输送管弯管、锥形管等部位,并进行慢速泵送或反泵,防止堵塞。

**6.2.15** 当输送管被堵塞时,应采取下列方法排除:

**6.2.15.1** 重复进行反泵和正泵,逐步吸出混凝土至料斗中,重新搅拌后泵送;

**6.2.15.2** 用木槌敲击等方法,查明堵塞部位,将混凝土击松后,重复进行反泵和正泵,排除堵塞;

**6.2.15.3** 当上述两种方法无效时,应在混凝土卸压后,拆除堵塞部位的输送管,排出混凝土堵塞物后,方可接管。重新泵送前,应先排除管内空气后,方可拧紧接头。

**6.2.16** 在混凝土泵送过程中,有计划中断时,应在预先确定的中断浇筑部位,停止泵送;且中断时间不宜超过**1h**。

**6.2.17** 当混凝土泵送出现非堵塞性中断时,应采取下列措施:

**6.2.17.1** 混凝土泵车卸料清洗后重新泵送;或利用臂架将混凝土泵入料斗,进行慢速间歇循环泵送;有配管输送混凝土时,可进行慢速间歇泵送;

**6.2.17.2** 固定式混凝土泵,可利用混凝土搅拌运输车内的料,进行慢速间歇泵送;或利用料斗内的料,进行间歇反泵和正泵;

**6.2.17.3** 慢速间歇泵送时,应每隔**4~5min**进行四个行程

的正、反泵。

**6.2.18** 向下泵送混凝土时，应先把输送管上气阀打开，待输送管下段混凝土有了一定压力时，方可关闭气阀。

**6.2.19** 混凝土泵送即将结束前，应正确计算尚需用的混凝土数量，并应及时告知混凝土搅拌处。

**6.2.20** 泵送过程中，废弃的和泵送终止时多余的混凝土，应按预先确定的处理方法和场所，及时进行妥善处理。

**6.2.21** 泵送完毕时，应将混凝土泵和输送管清洗干净。

**6.2.22** 排除堵塞，重新泵送或清洗混凝土泵时，布料设备的出口应朝安全方向，以防堵塞物或废浆高速飞出伤人。

**6.2.23** 当多台混凝土泵同时泵送或与其他输送方法组合输送混凝土时，应预先规定各自的输送能力、浇筑区域和浇筑顺序。并应分工明确、互相配合、统一指挥。

### 6.3 泵送混凝土的浇筑

**6.3.1** 应根据工程结构特点、平面形状和几何尺寸、混凝土供应和泵送设备能力、劳动力和管理能力，以及周围场地大小等条件，预先划分好混凝土浇筑区域。

混凝土的浇筑应符合国家现行标准《混凝土结构施工及验收规范》的有关规定。

**6.3.2** 混凝土的浇筑顺序，应符合下列规定：

**6.3.2.1** 当采用输送管输送混凝土时，应由远而近浇筑；

**6.3.2.2** 同一区域的混凝土，应按先竖向结构后水平结构的顺序，分层连续浇筑；

**6.3.2.3** 当不允许留施工缝时，区域之间、上下层之间的混凝土浇筑间歇时间，不得超过混凝土初凝时间；

**6.3.2.4** 当下层混凝土初凝后，浇筑上层混凝土时，应先按留施工缝的规定处理。

**6.3.3** 混凝土的布料方法，应符合下列规定：

**6.3.3.1** 在浇筑竖向结构混凝土时，布料设备的出口离模板

内侧面不应小于**50mm**，且不得向模板内侧面直冲布料，也不得直冲钢筋骨架；

**6.3.3.2** 浇筑水平结构混凝土时，不得在同一处连续布料，应在**2~3m**范围内水平移动布料，且宜垂直于模板布料。

**6.3.4** 混凝土浇筑分层厚度，宜为**300~500mm**。当水平结构的混凝土浇筑厚度超过**500mm**时，可按**1:6~1:10**坡度分层浇筑，且上层混凝土，应超前覆盖下层混凝土**500mm**以上。

**6.3.5** 振捣泵送混凝土时，振动棒移动间距宜为**400mm**左右，振捣时间宜为**15~30s**，且隔**20~30min**后，进行第二次复振。

**6.3.6** 对于有预留洞、预埋件和钢筋太密的部位，应预先制订技术措施，确保顺利布料和振捣密实。在浇筑混凝土时，应经常观察，当发现混凝土有不密实等现象，应立即采取措施予以纠正。

**6.3.7** 水平结构的混凝土表面，应适时用木抹子磨平搓毛两遍以上。必要时，还应先用铁滚筒压两遍以上，以防止产生收缩裂缝。

## 7 泵送混凝土质量控制

**7.0.1** 泵送混凝土原材料，应按相应标准的规定进行试验，经检验合格后，方可使用。

**7.0.2** 泵送混凝土原材料应妥善保管、存放，确保使用质量，且应符合国家现行标准《预拌混凝土》和《混凝土结构工程施工及验收规范》的有关规定。原材料的储备量，应满足混凝土泵送要求。

**7.0.3** 泵送混凝土原材料的计量允许偏差，应符合国家现行标准《预拌混凝土》的有关规定。

**7.0.4** 泵送混凝土的生产质量，应按国家现行标准《混凝土强度检验评定标准》规定的生产质量水平，进行控制。

**7.0.5** 泵送混凝土的质量控制，应符合下列要求：

**7.0.5.1** 混凝土的可泵性，应符合第 3.2.3 条的规定，满足泵送要求；

**7.0.5.2** 混凝土强度的检验评定，应符合国家现行标准《混凝土强度检验评定标准》的规定；

**7.0.5.3** 混凝土入泵时的坍落度及其误差，应符合表 7.0.5 的规定；

混凝土坍落度允许误差

表 7.0.5

所需坍落度 (mm)	坍落度允许误差 (mm)
≤100	±20
>100	±30

**7.0.5.4** 其他质量要求，应符合国家现行标准《预拌混凝土》及相应标准的有关规定。

**7.0.6** 泵送混凝土质量检查，应按国家现行标准《混凝土结

构工程施工及验收规范》的有关规定进行。用作评定结构或构件混凝土强度质量的试件，应在浇筑地点取样、制作，且混凝土的取样、试件制造、养护和试验均应符合国家现行标准《混凝土强度检验评定标准》的有关规定。

**7.0.7** 泵送混凝土试验方法，除压力泌水宜按本规程附录E的方法试验，并按本规程第3.2.3条的规定控制混凝土的可泵性外，其他项目的试验均应按国家现行标准《预拌混凝土》的有关规定进行。

**7.0.8** 当混凝土可泵性差，出现泌水、离析，难以泵送和浇灌时，应立即对配合比、混凝土泵、配管、泵送工艺等重新进行研究，并采取相应措施。

**7.0.9** 应结合施工现场具体情况，建立质量控制制度，对材料、设备、泵送工艺、混凝土强度等进行系统的科学管理。

## 附录 A 粗、细骨料最佳级配图

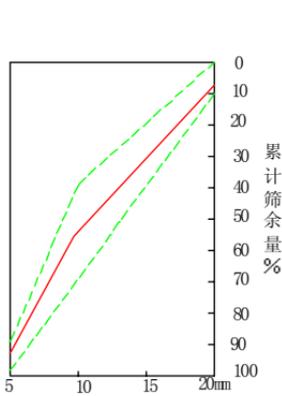
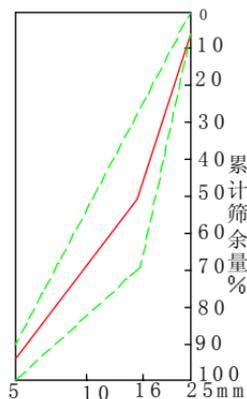


图 A-1 粗骨料 5~20mm  
最佳级配图



A-2 粗骨料 5~25mm  
最佳级配图

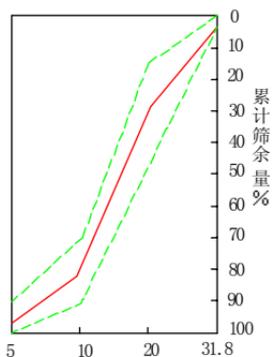
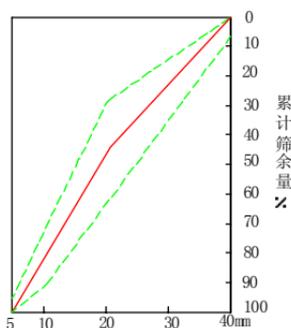


图 A-3 粗骨料 5~31.5mm  
最佳级配图



A-4 粗骨料 5~40mm  
最佳级配图

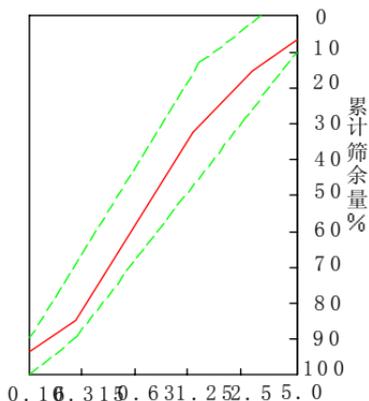


图 A-5 细骨料最佳级配图

- 附录 A 注：1. 粗实线为最佳级配线；  
 2. 两条虚线之间区域为适宜泵送区；  
 3. 粗、细骨料最佳级配区宜尽可能接近二条虚线之间范围的中间区域。

## 附录 B 混凝土泵最大水平输送距离计算公式

混凝土泵送的换算压力损失

表 B

管件名称	换算量	换算压力损失 (MPa)
水平管	每 <b>20m</b>	<b>0. 10</b>
垂直管	每 <b>5m</b>	<b>0. 10</b>
<b>45°</b> 弯管	每只	<b>0. 05</b>
<b>90°</b> 弯管	每只	<b>0. 10</b>
管道接环 (管卡)	每只	<b>0. 10</b>
管路截止阀	每个	<b>0. 80</b>
<b>3. 5m</b> 橡皮软管	每根	<b>0. 20</b>

注：附属于泵体的换算压力损失；Y形管 175→125mm，0.05MPa；每个分配阀，0.80MPa；每台混凝土泵起动内耗，2.80MPa。

$$L_{max} = P_{max} / \Delta P_H \quad (B-1)$$

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

$$K_1 = (3.00 - 0.1) \cdot 10^2 \quad (B-3)$$

$$K_2 = (4.00 - 0.1) \cdot 10^2 \quad (B-4)$$

式中  $L_{max}$  ——混凝土泵的最大水平输送距离 (m)；

$P_{max}$  ——混凝土泵的最大出口压力 (pa)；

$\Delta P_H$  ——混凝土在水平输送管内流动每米产生的压力损失 (Pa/m)；

$\rho$  ——混凝土输送管半径 (m)；

$K_1$  ——粘着系数 (Pa)；

$K_2$  ——速度系数 (Pa/m/s)；

$S_1$  ——混凝土坍落度 (mm)；

$\frac{t_2}{t_1}$  ——混凝土泵分配阀切换时间与活塞推压混凝土时间之比，一般取 **0.3**；

$V_2$  ——混凝土拌合物在输送管内的平均流速 (m/s)；

$\alpha_2$  ——径向压力与轴向压力之比，对普通混凝土取**0.90**。

注： $\Delta P_H$  值亦可用其他方法确定，且宜通过试验验证。

## 附录 C 模板最大侧压力计算公式

采用内部振捣器时，新浇筑的混凝土作用于模板的最大侧压力，可按下列二式计算，并取二式中的较小值。

$$F = 0.22 t_0 \beta_1 \beta_2 V^{1/2} \quad (\text{C} - 1)$$

$$F = 2.5H \quad (\text{C} - 2)$$

- 式中  $F$  —— 新浇筑混凝土对模板的最大侧压力 ( $\text{kN/m}^2$ )；  
 —— 混凝土重力密度 ( $\text{kN/m}^3$ )；  
 $t_0$  —— 新浇筑混凝土的初凝时间 ( $\text{h}$ )，可按实测确定。当缺乏试验资料时，可采用  $t_0 = \frac{200}{T + 15}$  计算 ( $T$  为混凝土的温度， $^{\circ}\text{C}$ )；  
 $V$  —— 混凝土的浇筑速度 ( $\text{m/h}$ )；  
 $H$  —— 混凝土侧压力计算位置处至新浇混凝土顶面的总高度 ( $\text{m}$ )；  
 $\beta_1$  —— 外加剂影响修正系数，不掺外加剂时取 1.0，掺具有缓凝作用的外加剂时取 1.2  
 $\beta_2$  —— 混凝土坍落度修正系数，当坍落度小于 100mm 时，取 1.10；不小于 100mm 时，取 1.15。

## 附录 D 常用混凝土输送管规格和管径与粗骨料最大粒径的关系

0 常用混凝土输送管规格

表 D-1

混凝土输送管种类		管 径 (mm)		
		100	125	150
有缝直管	外径	109. 0	135. 0	159. 2
	内径	105. 0	131. 0	155. 2
	壁厚	2. 0	2. 0	2. 0
高压直管	外径	114. 3	139. 8	165. 2
	内径	105. 3	130. 8	155. 2
	壁厚	4. 5	4. 5	5. 0

混凝土输送管管径与粗骨料最大粒径的关系

表 D-2

粗骨料最大粒径 (mm)		输送管最小管径 (mm)
卵 石	碎 石	
20	20	100
25	25	100
40	40	125

## 附录 E 泵送混凝土压力泌水试验

**E. 0. 1** 本项试验适用于泵送混凝土施工时，测定混凝土压力泌水率。

**E. 0. 2** 试验仪器采用普通混凝土压力泌水仪。

**E. 0. 3** 试验可按照国家现行标准《混凝土泵送剂》进行，试样采取可按国家现行标准《预拌混凝土》有关规定进行，每三罐为一组试样。

**E. 0. 4** 相对泌水率  $S_{10}$  应按下式计算：

$$S_{10} = \frac{V_{10}}{V_{140}} \quad (\text{E. 0. 4})$$

式中  $S_{10}$  ——混凝土加压至 10s 时的相对泌水率 (%)；

$S_{10}$  取三次试验结果的平均值，精确到 1%；

$V_{10}$ 、 $V_{140}$  ——混凝土加压至 10s 和 140s 时的泌水量，mL；

$V_{10}$ 、 $V_{140}$  均取三次试验结果的平均值，精确到整数位。

## 附录 F 本规程用词说明

**F.0.1** 为便于在执行本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：

**F.0.1.1** 表示很严格，非这样做不可的用词

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**F.0.1.2** 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

**F.0.1.3** 对表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

**F.0.2** 条文中指明必须按其他有关标准执行的写法为，“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）”。

## 附加说明：

### 本规程主编单位、参加单位和 主要起草人名单

**主编单位：**中国建筑科学研究院

**参加单位：**北京市第五建筑工程公司

上海市第八建筑工程公司

同济大学

湖北建筑机械厂

**主要起草人：**崔朝栋

王忠鹏

齐大文

赵志缙

施国璋