



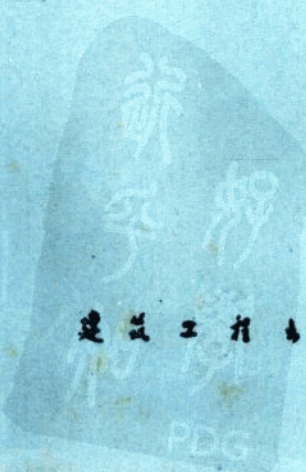
压浆混凝土施工暂行规程

冶建规程 5-60

冶金工业部建筑研究院 编



建筑工业出版社



PDG

压浆混凝土施工暂行规程
冶建规程 5-60
冶金工业部建筑研究院 编

1960年6月第1版 1960年6月第1次印刷 5,070册

787×1092 $1/32$ • 32 千字 • 印张 $1^{9}/_{16}$ • 定价(8)0.17元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华书店发行 • 统一书号: 15040·1940

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第052号)

前 言

压浆混凝土施工方法是混凝土施工工艺中的一个重大革命，它改变了全部混凝土施工工艺，在施工組織、施工技术、材料配合比、設計等方面都带来了巨大的变化，这些变化将迅速地提高混凝土施工的技术水平。

压浆混凝土是用砂浆泵将已攪拌好的水泥砂浆經輸浆导管压入預先填滿石子的模板內，使之成为致密的混凝土。預填的石子必須經過級配，使其空隙率达到最小值。砂浆由下而上地灌注。灌漿管出口始終保持在砂浆面层以下，空气便于从上逸出，不致产生气泡，保證了混凝土的密实度。

用压浆法澆注出来的混凝土，由于預填的石子互相挤压，混凝土的收縮大为减少，其收縮率約为0.02~0.04%。压浆混凝土与鋼筋的握裹强度对28天的立方体抗压强度的比值为0.231、0.324、0.321，均超过了規定要求。受拉时的强度极限值和受压时的彈性模量与同标号普通振搗混凝土相同。經25次循环冻融后，其强度降低和重量損失都很少，符合抗冻性要求。这种混凝土具有較高的耐蝕性，后期抗渗能力一般都在20公斤/平方厘米以上；还可以减少混凝土的发热量。但早期强度增長稍为迟緩，而后期强度增長則十分显著。

这种方法的优点还在于：可以利用預填的石子来固定地脚螺栓的位置，减少了固定架的費用；又由于取消了混凝土的攪拌，而代之以砂浆攪拌，故攪拌工作量减少了60%，取消了混凝土的运输而改为砂浆运输，不要翻斗汽車，而代之以胶皮管，杜絕了由于运输所造成的混凝土离析、漏浆和水分損失等缺点；灌注时

不必搗固，取消了振動設備，直接降低了機械設備費用。這種施工方法還可以擴大工作面，充分地組織平行流水作業，可以有效地加快施工速度。此外，還可以簡化大體積混凝土的組織管理和施工工序，有利於解決全部繁重勞動的綜合機械化的問題，同時還可以保證有高度的節奏性，並提高了勞動生產率，減輕了體力勞動。因而推廣壓漿混凝土具有重大的政治與技術經濟意義，完全符合我國社會主義多、快、好、省的建設方針。

這一施工方法到目前為止，應用的工程有磁性車間的柱基工程、脫錠車間的柱基工程、杯形基礎、儲礦槽基礎、粗破碎機基礎、跨綫橋基礎、平爐基礎、混鉄爐基礎、120米高的煙囪基礎、高爐基礎、帶形基礎、民用多層建築的基礎、抽風機基礎、剪斷機基礎、初軋冷床機基礎、高爐熱風爐基礎和橋墩工程等。通過數萬立方米混凝土的施工實踐，證明在混凝土工程中應用壓漿法來澆注混凝土，能夠提高施工速度，減少勞動力的消耗，降低施工造價，並可保證工程質量。值得指出的是，除了小型砂漿泵可以應用於壓力灌漿外，還可以調整混凝土泵來進行砂漿輸送，每小時可以澆注40立方米混凝土，創造了十分驚人的速度，遠非普通混凝土施工所能比擬。在採用這項新技術時，必須重視新技術在推廣中的複雜性和艱巨性，嚴格按規程進行施工，質量就可以得到保證。在施工前需做好以下幾項工作：

1. 根據當地材料，砂子和粉煤灰的種類、性質，經過試驗來鑑定它的物理化學性質，並決定其配合比；
2. 根據需要改裝和調整舊有的混凝土泵及進行管路的裝配；
3. 統一流動度測定儀的規格，嚴格按規程規定的要求進行製造加工。因為流動度指標是通過無數次系統的試驗才規定下來的，任何規格不一致的測定儀所定的流動度指標，都可能造成質量事故；

4. 事先进行石子級配試驗，使空隙率达到最小值，以达到节约水泥的目的。石子鋪設前必須冲洗，并严格按級配鋪設；

5. 用水量必須严格控制；应設置水箱，严禁使用水桶、水管等往砂浆攪拌机內加水；

6. 認真組織和培訓工人，施工前做好技术交底，必須按專人負責制进行施工，使人人都掌握熟練的操作技术。

压浆混凝土是一种新的施工工艺，試驗研究的时间还很短，在理論和施工工艺上还有不少問題尚待进一步研究。为了适应大量推广压浆混凝土的需要，我們根据两年来試驗研究的成果和应用的經驗，制訂了此暫行規程，不妥之处在所难免，希各單位在實踐中隨時提出意見，以便修正。

冶金工业部建筑研究院

1960年3月

目 录

前 言

第一章	定义及应用范围	(1)
第二章	材料的技术条件	(2)
第三章	砂浆的流动性	(3)
第四章	石子级配	(5)
第五章	压浆混凝土的配合比	(8)
第六章	机械设备和器具	(23)
第七章	压浆混凝土的施工組織	(27)
第八章	支模和粗骨料的填筑	(32)
第九章	压浆施工	(35)
第十章	养护和质量检查	(39)
第十一章	安全技术	(42)
附录一	砂浆流动度的测定方法	(44)
附录二	压浆混凝土试块的制作方法	(45)

第一章 定义及应用范围

第 1 条 压浆混凝土是将粗骨料预先填入模板中，并埋入灌浆管，通过灌浆管用泵把水泥砂浆压入所有粗骨料之间的空隙中，使之成为密实的混凝土。

第 2 条 压浆混凝土的早期强度增长较缓，但后期强度却显著增长，因此，混凝土的标号应根据工程的承载荷重缓急，按 28 天或 90 天龄期配制。

混凝土的标号应以 $20 \times 20 \times 20$ 厘米之立方体抗压极限强度为准（试块成型参见附录）。立方体试块的边长尺寸不应小于 20 厘米，当采用 30 厘米立方体试块时，抗压强度应乘以修正系数。

第 3 条 压浆混凝土适用于一般大体积混凝土工程，如工业厂房的柱基和设备基础等工程。除具有反复动荷载作用下的基础工程暂不采用外，也适用于下列场合：

1. 钢筋密列、埋设件多、精确度要求很严及其他不易浇灌和捣固的复杂工程；

2. 压浆混凝土后期具有较高的抗渗能力，90 天龄期的抗渗能力达 20 公斤/平方厘米以上，因而也适用于一般水工建筑物；

3. 用压浆法灌注水中混凝土时，由于砂浆由下而上的压入预填骨料的空隙中，能将空隙间的水分全部排出，不与砂浆相混合，因此也可应用于水下混凝土工程；

4. 用压浆法灌注的混凝土与原有混凝土，都有较高的结合力，因此，适用于加固和扩建混凝土及钢筋混凝土工程。

第二章 材料的技术条件

第 4 条 压浆混凝土所用的水泥应符合国家标准 103-56 的规定。

第 5 条 为了降低水泥标号而达到经济指标，可在水泥中掺加一定量的掺合料，以取代和节约一部分水泥，同时也可使制成的砂浆具有良好的不分层性，并改善其和易性，最常用的掺合料是火山灰质混合材料和粒状高炉矿渣等。其中以粉煤灰应用最广。掺入适量的粉煤灰可以延缓砂浆的凝结，减少水化热，并可提高混凝土的抗渗能力和抗蚀性等。

第 6 条 粉煤灰的要求应符合下列规定：

1. 对化学成分的要求：

$$\text{SiO}_2 > 40\%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 > 15\%$$

$$\text{MgO} < 3\%$$

$$\text{SO}_3 < 3\%$$

$$\text{烧失量} < 12\%$$

$$\text{含碱量} < 1.5\%$$

2. 细度愈细愈好，要求通过 4,900 孔/平方厘米筛的筛余量不超过 15%，含水率不超过 3%。

第 7 条 在压浆混凝土中掺加适量的铝粉，可与水泥水化生成的游离氢氧化钙共同作用，产生均匀密闭的氢气泡，使砂浆体积膨胀，从而有助于消除因砂浆泌水产生的沉陷，以提高混凝土的抗渗能力。一般不要求抗渗的混凝土只要满足力学指标，可不掺用铝粉。

第 8 条 粗細骨料除应符合混凝土的技术要求外，砂子細度模数应在1.2~2.0的范围之内，063号篩上的篩余量为9~35%，最大粒徑不大于2.5毫米；石子最小粒徑不小于2厘米。

第 9 条 調制砂浆用水，应符合一般混凝土用水之規定。

第三章 砂浆的流动性

第 10 条 在压力作用下，通过管道輸送的砂浆砂粒应当处于悬浮状态。砂浆必須具有适度的流动性和高度抵抗分层的稳定性。影响砂浆輸送效率的是砂浆的分层度和流动度，砂浆的这种特征，称为砂浆的流动性。

1. 分层度决定于砂浆組成的持水能力，可用砂浆勻質性的变化来表示，即以砂浆上下层稠度的差值来表示（以厘米計）。

2. 流动度决定于砂浆的流动性。在流动度测定仪內放入定量的砂浆，測出其流出的時間即为流动度（以秒表示，流动度測定方法見附录一）。

第 11 条 在流动性小的砂浆中，水泥浆和砂子顆粒之間的粘聚能力很大，因而不能滿足砂浆在管中的压送，这种砂浆具有彈塑性，当受到压缩时，砂浆就挤实在一起，使管路堵塞。在流动性大的砂浆中，砂浆由可塑粘滯状态变为液体状态，此时砂浆具有类似單純液体的性質，砂子脱离水泥浆而离析。在压送过程中砂子就会被压实，而水泥浆則被挤出，也易引起管路堵塞。

当分层度超过2厘米时，表明砂浆已缺乏抵抗分层的稳定性，使砂粒沉落在下层，而水泥浆浮升在上面，容易造成管路堵塞。

流动度大于25秒的砂浆，在管中降低了流动的性能，不适于压送砂浆。

用压浆法澆筑混凝土的砂浆，应具有下列分层度和流动度指

标:

1. 分层度 ≤ 2 厘米

2. 流动度:

石子最小粒径为20毫米时, 流动度应为17~22秒;

石子最小粒径 >20 毫米时, 流动度应为22~25秒。

第 12 条 当砂浆的水灰比值较小, 流动度大于25秒, 水泥颗粒之间及水泥和砂子颗粒之间具有较强的分子作用力, 砂浆呈粘聚状态。若稍为增大水灰比值, 则砂浆从粘聚状态变为半液体状态。水泥颗粒或水泥和砂子颗粒之间的自由水分增多, 使彼此之间的粘聚能力大为降低, 因而大大提高了砂浆的流动性能。当砂浆的水灰比值较大, 即流动度小于17秒时, 此时砂浆已呈半液体状态, 水泥颗粒间或水泥颗粒和砂子颗粒间的粘聚能力已极小。水灰比值增加, 虽然仍可提高砂浆的流动性, 但效果不大, 而强度将显著降低。因此在调制砂浆时, 应严格控制用水量及原材料用量(一律按重量计)。其称量精确度要求如下:

1. 水、水泥、拌合料…… $\pm 1\%$;

2. 砂子…… $\pm 3\%$ 。

第 13 条 砂子细度模数应不超过2.0, 否则拌成符合流动性指标的砂浆极易产生离析。细度模数小的砂子较细度模数大的砂子在相同水灰比下所调制成的砂浆, 其流动性显著降低, 而砂浆的和易性却得到改善。但要获得相同的流动度, 水灰比的数值就要增加, 混凝土的强度相对降低。因此, 砂子细度模数以采用1.7~1.8左右为最佳。

平均粒径大于0.35毫米的砂粒, 极易破坏砂浆的粘性, 降低砂浆的悬浮能力, 而引起分层现象; 同时也阻碍了砂浆在石子空隙间的流动, 因而不宜采用。

第 14 条 当石子最小粒径为20毫米时, 砂子最大粒径应不

超过2.5毫米；同时，在孔径为1.2毫米的筛余量不应超过5%时，才能满足砂浆输送的要求。

第 15 条 砂量与胶结料的重量比，以不超过 $\left(\frac{\pi}{\pi + 1} < 1.6\right)$

为宜，否则调制符合流动性指标的砂浆就难以满足输送要求。如砂量过多，则砂浆中的砂子不能被胶结料很好地裹复，从而降低砂浆的持水性能。因此，砂浆的分层度是随着砂量的增加而增大，流动性则随着砂量的增加而减小的。

第 16 条 砂子的颗粒形状和颗粒的表面特征，可直接影响砂浆在管中的输送。河砂表面光滑、少棱角，表面积比谷砂小，因此河砂比谷砂制备的砂浆具有较大的流动性。

第 17 条 为了使砂浆在用水量不变的条件下提高其流动性，或在保持砂浆流动性相同的条件下降低用水量，可在砂浆中掺入适量的塑化剂。其适当掺量应通过水泥及砂浆的物理力学试验加以确定。

第四章 石子级配

第 18 条 选择压浆混凝土骨料大小的极限许可值时，应在保证砂浆灌注畅通的条件下，使石子空隙率达到最小值。因此，压力灌浆混凝土应采用中断级配的粗骨料（如石子）。无论是卵石或碎石，20毫米以下的石子必须筛除，最大粒径应不超过40厘米。同时不得超过结构物宽度的1/4。

第 19 条 砂浆在吸水性高的粗骨料空隙间流动扩散时，其中的水分就要被粗骨料吸收一部分，以致大大降低了砂浆的流动性，因而也就缩小了作用半径。所以在压浆混凝土中不宜采用浮

石、碎磚等做預填骨料。

第 20 条 压浆混凝土是采用中断級配的石子，两部分組成的顆粒具有很大的不連續性，細顆粒部分地或全部地填入粗顆粒的空隙中，使它們成为剛硬的骨架，以提高混凝土的強度，并使空隙率达到最小值，从而節約水泥砂浆。

第 21 条 两部分顆粒組成的混合料达到最小空隙率时，由于粒徑比率的不同，細顆粒在混合料中所占的百分率也起規律的或成比例的变化。根据粗骨料粒徑比率的不同，而試配石子的最小空隙率时，可按細顆粒在混合料中所占的百分率来进行選擇，如图 1 所示。

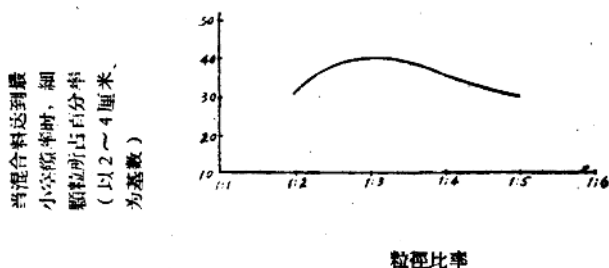


图 1 粒徑比率与混合料最小空隙率时細顆粒所占百分率的关系

第 22 条 两部分組成的顆粒級配，随着粒徑比率的增大，混合料的空隙率即降低，使細顆粒填入粗顆粒空隙中的数量逐漸增多。細顆粒在粗顆粒空隙中全部填满时，两种顆粒組成的混合物将达到最密实的程度。由卵石組成的混合料，其空隙率的变化性質如图 2 所示。因此在施工时，应选择較大的粒徑比率，即可获得較小的石子空隙率。

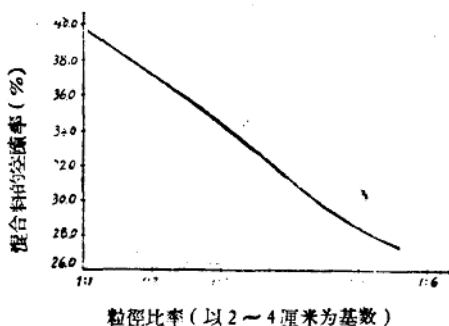


图 2 两部分颗粒组成的混合料空隙率与粒径率的关系

第 23 条 根据两种不同颗粒组成的石子空隙率，可由下列公式估算混合料的空隙率：

$$V_K = K \times V_{K.M} \times V_{K.B.}$$

式中： V_K ——混合料的空隙率；

$V_{K.M}$ ——细颗粒石子的空隙率；

$V_{K.B.}$ ——粗颗粒石子的空隙率；

K ——系数（根据粗骨料种类和填筑方法而异）。

卵石不受震捣时 $K=1.9 \sim 2.2$ ；

碎石不受震捣时 $K=1.7 \sim 1.8$ 。

第 24 条 两种不同颗粒组成的石子级配的体积总和与混合物体积之比称为体积率，采用 $1.1 \sim 1.2$ 。体积率愈大，则表明石子填充得愈密实，使细颗粒能够充裕地填入粗颗粒的空隙中。随着体积的增加，两部分组成的混合料空隙率即降低，因此，每一种颗粒的石子用量就要增多。体积率作为石子备料时的依据。

第 25 条 实际填筑石子时的空隙率，常由于排置不当，总是超过试验的理论数值。实际填筑时的空隙率对理论空隙率的比

值，称为填筑系数，采用1.03~1.08。填筑系数作为估算砂浆用量的依据。

第五章 压浆混凝土的配合比

第 26 条 选择配合比的程序：

1. 根据混凝土的设计标号合理地选用水泥标号，若需调整现有水泥标号时，可掺加适量的活性掺合料（如粉煤灰等）；
2. 根据混凝土标号确定砂浆所需要的标号和相应的砂浆配合比；
3. 由砂浆的流动性指标和配合比，决定相应的水灰比；
4. 根据已确定的配合比，算出或查出附加剂的最佳掺量；
5. 计算砂浆组成材料的需用量。

第 27 条 当掺有粉煤灰时，压浆混凝土的早期强度较低，而后期强度增长较为显著，但强度增长延续时间较长。其增长的规律可参见表 1。

40号普通硅酸盐水泥的混凝土及

砂浆龄期与强度的关系

表 1

粉煤灰对水泥的重量比 (A/U)	抗 压 强 度 (%)			
	7 天	14 天	28 天	90 天
0.5	40~50	70~80	100	150~155
0.4	40~50	70~80	100	145~150
0.3	40~50	70~80	100	140~145
0.2	40~50	70~80	100	130~140
0.1	40~50	70~80	100	120~130
0	40~50	70~80	100	110~120

第 28 条 压浆混凝土的强度主要取决于砂浆本身的强度，因此在考虑满足压浆混凝土的强度时，必须选择相应的砂浆强度。根据试验结果，砂浆强度与压浆混凝土强度之间存在着下列直线关系（适用范围为50~300号混凝土）：

$$R_p = \frac{1}{0.68} (R_s - 10)$$

式中： R_p ——砂浆的抗压强度（公斤/平方厘米）；

R_s ——压浆混凝土的抗压强度（公斤/平方厘米）。

第 29 条 一定标号的混凝土仅适宜选用一定标号范围内的水泥；一般水泥标号应为混凝土标号的2~2.5倍，300号以上的混凝土可用1.5倍。建议参考表2所列数值，根据具体情况和设计要求来选择水泥标号。

表 2

要求的混凝土标号 (R_{28} 公斤/平方厘米)	50	75	100	150	200	300	400以上
建议采用的水泥标号 (R_u 公斤/平方厘米)	100~200	150~250	200~300	300~400	400~500	500~600	600

第 30 条 粉煤灰的掺量比例 (μ_r) 可按下式估算：

$$\mu_r = 1 - \frac{R'_u}{R_u}$$

式中： R'_u ——经调整后的水泥标号；

R_u ——原有的水泥标号。

但因粉煤灰的标准稠度超过30%，计算时应在比例数上乘以系数 K 。

$$K = \frac{B_u}{B_s}$$

式中: B_u ——1克水泥拌成的标准稠度的水泥净浆产量;

B_o ——1克粉煤灰拌成的标准稠度的粉煤灰净浆产量。

水泥与粉煤灰的净浆产量可用試驗方法測定, 或用下式計算:

$$B_u = \frac{1}{U_s} + H_u$$

$$B_o = \frac{1}{D_s} + H_o$$

式中: H_u , H_o ——水泥和粉煤灰的标准稠度需水量;

U_s , D_s ——水泥和粉煤灰的比重。

所得結果不能直接作为掺用粉煤灰的数量, 必須將計算所得的粉煤灰和水泥混合起来測定其标号。測定时可采用三个配合比, 即根据計算采用的粉煤灰百分数及以其 $\pm 10\%$ 的数值进行比较試驗, 选择其中符合标号要求及水泥用量最小的配合比。

水泥和粉煤灰占胶結材的百分数可按下列公式計算:

水泥占胶結材的百分数

$$= \frac{\frac{R'_u}{R_u}}{\frac{R'_u}{R_u} + \left(1 - \frac{R'_u}{R_u}\right) K} = \frac{R'_u}{R'_u - (R_u - R'_u) K}$$

粉煤灰占胶結材的百分数

$$= \frac{\left(1 - \frac{R'_u}{R_u}\right) K}{\frac{R'_u}{R_u} + \left(1 - \frac{R'_u}{R_u}\right) K} = \frac{(R_u - R'_u) K}{R'_u - (R_u - R'_u) K}$$

式中: R_u , R'_u 及 K 的意义与前同。

第 31 条 在一般无抗冻性、抗侵蝕性等特殊要求的混凝土工程中, 用普通硅酸盐水泥調制的砂浆, 其中掺加粉煤灰的数量,

只要通过試驗合乎强度要求即可，否則粉煤灰掺量应予以一定的限制。根据苏联建筑法規草案，普通硅酸盐水泥中的粉煤灰掺量，可按表 3 选用。

表 3

结构使用条件	混凝土 抗冻性	混 凝 土 标 号	外掺混合材 外掺混合材+普通水泥 (%)		
			活 性	惰 性	活性+惰性
地上结构，不受充水状态 下冰冻作用	—	200~400	10	20	20
	—	100~200	20	30	30
	—	25~75	30	40	50
地下及水中结构，不受 冰冻作用	—	200~400	20	15	30
	—	100~200	30	25	40
位于水面升降或地下水 升降范围内，同时遭受在 充水状态下冰冻作用的结 构	M 200	200~400	—	—	—
	M 100	150~200	10	15	15
	M 50	100~150	15	25	25
	M 25	100~150	15	25	25

第 32 条 火山灰質硅酸盐水泥中，混合材的掺量应考虑水泥厂已掺有的混合材数量。全部混合材料的最大掺量按表 4 选用。

表 4

结构使用条件	混凝土标号	外掺混合材+水泥厂掺混合材 外掺混合材+火山灰質水泥 (%)		
		活 性	惰 性	活性+惰性
地下结构，不受充水状态 下冰冻作用	100~200	30	35	40
	25~75	40	45	55
地下水中结构，不受冰 冻作用	100~200	40	30	45