



建筑施工问答丛书

混凝土工程

冯克勤 陈耀东

中国建筑工业出版社

建筑施工问答丛书

混凝土工程

冯克勤 陈耀东

中国建筑工业出版社

本书是“建筑施工问答丛书”之一。书中对混凝土的一些基本知识，以问答的方式，阐述其简单的科学道理，共141个问题。本书可供建筑工人和施工技术人员学习参考。

2065/07

建筑施工问答丛书
混 凝 土 工 程
冯克勤 陈耀东

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北省香河县 印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：6³/₄。字数：143 千字
1981年5月第一版 1984年12月第二次印刷
印数：60,601—125,700册 定价：0.48元
统一书号：15040·3995

目 录

1. 为什么混凝土会有强度?	1
2. 什么叫混凝土标号? 为什么以28天为准?	2
3. 水泥标号与混凝土标号是不是一码事?	3
4. 什么是水泥老标准? 什么是水泥新标准?	4
5. 水泥“新标准”有什么优越性?	6
6. 什么是水泥的“硬练”与“软练”?	7
7. “软练”与“硬练”标号的水泥为什么不能 套换使用?	8
8. 为什么不能确定一个通用的配合比?	10
9. 为什么混凝土骨料要有合适的级配?	11
10. 为什么要控制混凝土的含砂率?	13
11. 为什么在砂、石使用前要测定含水率?	14
12. 为什么不能任意向混凝土里加水?	15
13. 混凝土的水泥用量越大质量越好吗?	15
14. 为什么要规定混凝土的最少水泥用量?	16
15. 为什么混凝土有时产生泌水现象?	17
16. 为什么拌制混凝土时砂石必须过秤?	18
17. 为什么在灌筑混凝土结构的同时要做试块?	20
18. 水泥为什么不能受潮?	21
19. 不同品种的水泥为什么不能混合使用?	23
20. 为什么混凝土多用卵石而少用碎石?	24
21. 为什么有的石子要用水冲洗?	25
22. 砂石堆为什么应远离石灰堆?	26

23. 什么是混凝土外加剂?	26
24. 在混凝土中常用的有哪些外加剂?	27
25. 用减水剂为什么能节约水泥?	29
26. 为什么混凝土中掺粉煤灰能节约水泥?	30
27. 为什么冬季灌筑混凝土要加氯盐?	31
28. 为什么亚硝酸钠可作为混凝土的抗冻剂?	32
29. 为什么在灌筑混凝土前必须做好准备工作?	33
30. 为什么楼板和地面垫层混凝土灌筑前要抄平?	34
31. 灌筑混凝土圈梁之前为什么要抄平?	35
32. 为什么混凝土灌筑前要浇湿用具?	37
33. 为什么要用水浇湿木模板?	37
34. 灌筑混凝土时为什么要有多工种配合?	38
35. 为什么混凝土灌筑工作结束以后, 应马上刷 洗所使用的工具?	38
36. 为什么钢筋保护层的砂浆垫块应带有绑丝?	39
37. 为什么在模板上要刷脱模剂?	40
38. 为什么拌制混凝土要遵守投料顺序?	42
39. 为什么混凝土搅拌站要特别注意防尘?	43
40. 为什么干硬性混凝土要比塑性混凝土的搅 拌时间长一些?	44
41. 为什么远距离运输的混凝土需进行二次拌和?	45
42. 为什么用铁锹灌筑混凝土时, 要“扣锹入模”?	45
43. 为什么混凝土的自由倾落高度不宜超过 2 米?	47
44. 为什么有的结构必须对称灌筑?	48
45. 为什么灌筑斜向杆件混凝土时以“随浇随 封模”为好?	50
46. 为什么灌筑水下混凝土时不允许向水中倾倒?	51

47. 为什么混凝土散水要在做完勒脚之后才灌筑?	53
48. 为什么装配式框架的现浇节点的混凝土要捻实?	54
49. 为什么灌筑大体积混凝土采用“分层赶浆法” 能避免施工缝?	56
50. 为什么要重视地脚螺孔的灌筑质量?	57
51. 为什么在现浇混凝土结构时, 垂直构件与水平构件不应连续灌筑?	58
52. 为什么不能任意留施工缝?	59
53. 为什么夜间灌筑混凝土使用低压电照明?	63
54. 为什么混凝土要振捣?	94
55. 混凝土的振捣与振捣器的频率有什么关系?	65
56. 为什么“行星滚锥式”插入振捣器比“偏 心块式”插入振捣器的频率高?	67
57. 为什么已灌筑好的混凝土不应再受到振动?	70
58. 为什么二次振捣能提高混凝土强度?	71
59. 为什么振捣混凝土时不应振钢筋和模板?	73
60. 为什么混凝土要进行养护?	74
61. 什么是混凝土的自然养护和热养护?	75
62. 为什么蒸气养护要有蒸养温程?	76
63. 为什么冬季不宜直接用碳火热养护混凝土?	78
64. 什么是红外线养护?	79
65. 为什么红外线养护要合理确定辐射器的 位置和数量?	81
66. 什么是混凝土电热养护?	82
67. 什么是混凝土微波养护?	85
68. 什么是太阳能养护?	86
69. 为什么现浇钢筋混凝土结构不能过早拆模?	88

70. 为什么配制混凝土的水泥的标号应高于混凝土标号?	90
71. 为什么钢筋混凝土结构不宜采用低标号混凝土?	91
72. 为什么现场灌筑的混凝土标号有时会不稳定?	92
73. 为什么混凝土内的钢筋越多越不安全?	94
74. 什么是混凝土非破损检验?	95
75. 为什么用回弹仪能测定混凝土强度?	96
76. 为什么灌筑混凝土不能受雨淋?	98
77. 为什么要防止土模构件粘土?	99
78. 为什么刚灌筑的混凝土不能受冻?	101
79. 为什么不允许混凝土基础下的地基土冻结?	103
80. 为什么灌筑混凝土时要做好接岔工作?	104
81. 为什么有的混凝土工程会出现蜂窝麻面?	105
82. 灌筑混凝土时为什么有时会出现“砂浆窝”?	108
83. 灌筑混凝土时为什么有时会出现“石窝”?	109
84. 为什么钢筋混凝土构件中会出现垂直裂缝?	110
85. 为什么钢筋混凝土结构中会出现斜裂缝?	112
86. 为什么在结构中会出现收缩裂缝?	114
87. 为什么混凝土会产生温度裂缝?	115
88. 为什么埋有管线的混凝土表面易裂?	117
89. 为什么大模板混凝土墙体会出现裂缝?	118
90. 灌筑大模板混凝土容易出现些什么问题?	120
91. 混凝土出现了质量事故怎么办?	120
92. 为什么环氧树脂能粘合混凝土裂缝?	123
93. 为什么超声波能进行混凝土探伤?	124
94. 为什么杯口底部的混凝土不易灌实?	125
95. 为什么杯形基础的杯口会出现裂缝?	127

96. 为什么灌注桩要“随钻随浇、随浇随振”？	128
97. 为什么灌注桩的钢筋必须做临时固定？	129
98. 为什么必须及时处理“断脖桩”？	130
99. 滑模施工的混凝土为什么要有适宜的坍落度？	131
100. 为什么必须保证悬挑构件现浇板带的混凝土灌筑质量？	132
101. 为什么预制圆孔板要堵孔？	134
102. 为什么灌筑楼板时不允许提筋？	136
103. 为什么不允许踩弯弓铁？	138
104. 为什么钢筋混凝土结构要留钢筋保护层？	139
105. 为什么混凝土内的插铁“先埋”比“后插”好？	141
106. 为什么混凝土的预埋铁件要做成弯钩或燕尾形？	142
107. 为什么埋入混凝土构件的木砖要做成楔形？	144
108. 为什么制作一些构件的模板应带坡度？	146
109. 为什么灌筑基础要考虑“原槽灌注”方法？	148
110. 为什么必须保证预制板板缝的混凝土质量？	149
111. 为什么不应在楼板上任意凿洞或留洞？	151
112. 为什么必须重视混凝土楼板孔洞的灌注质量？	152
113. 为什么叠合构件的基层必须清刷干净？	154
114. 为什么二次抹面的混凝土要凿除表层浆皮？	155
115. 预制外墙板为什么要留“空腔”？	156
116. 为什么灌筑反梁混凝土时，阴角处易产生“断脖”？	158
117. 什么是混凝土组合柱？	160
118. 为什么“外砖里模”结构的砖墙砌完后，不宜过早灌筑大模板墙体混凝土？	162

119. 硬架支模灌筑的圈梁混凝土有什么优越性?	163
120. 为什么构件堆放场地要进行夯实或辗压? 板底要铺通板?	166
121. 为什么在堆放构件时, 支点要放在规定位置, 而且上下支点必须垂直对齐?	167
122. 在堆放楼板时为什么会出现斜裂缝?	170
123. 为什么起吊平板预制构件时应考虑吸附力 的作用?	171
124. 为什么有的混凝土要用豆石混凝土?	172
125. 混凝土为什么会被腐蚀?	173
126. 什么是耐酸混凝土?	174
127. 什么是纤维配筋混凝土?	175
128. 什么是热拌混凝土?	177
129. 什么是泵送混凝土?	178
130. 为什么泵送混凝土的工作度用“可泵性 表示而不用坍落度?	181
131. 什么是真空吸水混凝土?	182
132. 为什么防辐射混凝土能防辐射?	184
133. 为什么防水混凝土具有不透水性?	186
134. 为什么耐热混凝土能耐热?	187
135. 什么叫膨胀混凝土?	188
136. 膨胀混凝土体积为什么会膨胀?	190
137. 什么是混凝土压入成型工艺?	190
138. 为什么要使用轻混凝土?	191
139. 为什么拌制轻质混凝土时要加大用水量?	193
140. 加气混凝土为什么能保温、隔热?	194
141. 为什么钢管混凝土能提高混凝土的强度?	195

1. 为什么混凝土会有强度？

所谓强度，是指在外力作用下，某种材料抵抗或承受外力的内在能力，一般以每平方厘米面积上所能承受外力的大小，即公斤/厘米²来表示。如混凝土每平方厘米面积所承受压力的大小，即称为它的抗压强度。而承受拉力的大小称为抗拉强度。

混凝土为什么会有强度？首先看它是由哪些材料组成的。混凝土是由胶结料、粗细骨料、外加剂与水拌合后，经凝结、硬化而成的人工石，因此在建筑上常用组合字“砼”

（即人工石）来表示。一般建筑、水利、交通等工程上大量使用的是普通混凝土。它的胶结料是水泥，粗骨料是石子，细骨料是砂子和一般不含杂质的水。砂、石本身为粒径不同的矿物石料，是具有较高抗压强度的材料。但散状的砂石颗粒，必须由胶结材料水泥牢固的粘结而成一整体，才能承受外界的压力。

水泥的粘结作用与水泥的化学组成，以及水泥的水化作用有着密切的联系。以普通硅酸盐水泥为例，它的主要化学成分是硅酸三钙($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)、硅酸二钙($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)、铝酸三钙($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$)和铁铝酸四钙($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)等。当水泥与水拌和后，水泥颗粒被水所包围，由表及里地与水发生化学变化，逐渐水化和水解生成硅酸盐的水化物和凝胶，同时放出热量。这些水化物和凝胶与砂石颗

粒表面具有很大的附着力，以很强的粘结力表现出来；而且硅酸盐的水化物在适当的温度与湿度环境下，逐渐浓缩凝聚，形成晶体结构，具有很高的强度。对混凝土来说，水泥的水解和水化作用是在砂石之间进行的，其最终结果是将散状的砂石颗粒紧紧粘结在一起，形成一个共同承受外力的整体。为此，也可说混凝土强度的增长过程，就是水泥粘结能力逐渐形成的过程。所以，混凝土的强度不仅与砂石材料性能、级配有关，而且与水泥质量、用量以及用水量和外界条件都有着密切的关系。

2. 什么叫混凝土标号？为什么以28天为准？

所谓混凝土标号，是指混凝土拌制后，经28天标准养护后的抗压强度，以公斤/厘米²表示。也称为混凝土的标准强度。

混凝土强度的增长过程，实质上是胶结材料——水泥强度增长的过程。而水泥强度增长的过程，实质上又是其化学组成的水化物，在深度和广度上完成水解和水化作用的反应。水泥颗粒遇水后，外表面由水所包围，形成水膜，水解和水化作用由表及里逐渐向核心渗透，形成晶体和凝胶，随着晶体数量的增多，水泥强度也逐渐增长。这个渗透过程开始较快，其后就逐渐缓慢下来，这是因为水泥颗粒周围又被晶体和凝胶所包裹，阻止了内部矿物质与水进行结合的缘故。实践证实若完成水泥的水解和水化作用的全过程，需要几年、几十年的时间。但试验表明，完成这个过程的基本部分，只需28天。如普通水泥拌制的混凝土，标准养护3天后的强度，约为标准强度的40%，5天约为50%，7天约接近

60%，10天约接近70%，15天约接近80%，28天达到标准强度，其后的强度增长极为缓慢，而且增长数值也很小，实际上并无多大实用价值，所以人们统一规定为28天。

对混凝土而言，其强度增长所需时间，我们称为“龄期”。根据工程施工的进展情况，常要求测定其龄期为3天、7天和28天的强度，做为拆模、构件安装和承重的依据。

3. 水泥标号与混凝土标号是不是一码事？

水泥标号是表示水泥抗折强度和抗压强度的指标，目前分为225、275、325、425、525、625号六种。它是用水泥和标准砂按1:2.5(重量比)拌制的干料，按规定的水灰比(硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥等为0.44，火山灰质水泥，粉煤灰水泥为0.46)加水、在双转叶片式胶砂搅拌机内搅拌3分钟，入模制成 $40 \times 40 \times 160$ 毫米的试体(一组三块)，在温度 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ ，相对湿度大于90%的养护箱内，养护24小时，取出脱模后再在温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 的温水内养护至28天，在试验机上测其抗折强度；并将折断的两半，立即测定抗压强度，按规定测得的这种数值，不得低于规范规定的抗折与抗压强度的最低值，即定为该水泥品种的某种标号。如硅酸盐水泥或普通水泥其28天的抗压强度不应低于425公斤/厘米²，抗折强度不应低于64公斤/厘米²，即可定为425号水泥。

混凝土的标号，是表示混凝土抗压强度的指标，常分为75、100、150、200、300、400号等。它是水泥、砂、石和水按配合比和规定的要求拌制，做成 $20 \times 20 \times 20$ 厘米的立方试块，经标准养护28天，试验机测出的抗压强度，再根据同批试块的抗压强度的平均值，计算出混凝土的标号。

从以上可看出，水泥的标号是代表水泥本身的强度；而混凝土的标号则是表示水泥、砂、石等的整体强度。其中，除水以外，所有骨料的形状、级配、品质等因素都影响着混凝土的强度。水泥的标号是由抗折与抗压强度决定的，而混凝土是抗压强度决定的。所以，水泥标号与混凝土标号并不是一码事。

4. 什么是水泥老标准？什么是水泥新标准？

所谓水泥老标准，是指我国自1956年制订并开始执行，至1979年底终止使用的水泥标准。它分为“普通硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥与矿渣硅酸盐水泥”（即《GB 175—62》）、“水泥化学分析方法”（即《GB 176—62》）、

“水泥物理检验标准方法”（即《GB 177—62》）等共十七个组成部分。根据“老标准”规定，我国水泥分为三个主要品种，即“普通硅酸盐水泥（简称普通水泥）”、“矿渣硅酸盐水泥”、“火山灰质硅酸盐水泥”。水泥标号分为200、250、300、400、500、600六个标号（其中矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥只有前五个标号）。水泥标号的确定，是用灰砂比为1:3（标准砂），按照规定的水灰比，采用水泥胶砂强度检验的“硬练法”（详“什么是水泥的硬练与软练”一节），依据试块边长为7.07厘米立方体，标养28天的抗压强度值（公斤/厘米²）和抗拉强度试锭（即“8”字模）标养28天的抗拉强度值（公斤/厘米²），再根据规定的抗压强度、抗拉强度标准值确定。

自1980年1月1日起，在全国开始执行水泥新标准。它分为“硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥”（即《GB 175—77》）、

“水泥胶砂强度检验方法”(即《GB 177—77》)、“水泥强度试验标准砂”(即《GB 178—77》)等共七个组成部分。根据“新标准”水泥的品种除前述三种外,又增添了“硅酸盐水泥”和“粉煤灰硅酸盐水泥”共五个品种。水泥标号分为225、275、325、425、525、625六个标号。水泥标号的确定,用灰砂比为1:2.5(标准砂),按照规定的水灰比,采用检验水泥胶砂强度的“软练法”,依据40毫米×40毫米×160毫米长方体试块标养28天的抗折强度(公斤/厘米²)和抗压强度(公斤/厘米²),再根据规定的抗折强度、抗压强度标准值确定(见附表1、2)。

硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥各龄期强度均不得低于下表数值。

附表 1

水泥标号	硅酸盐水泥			普通水泥		
	3天	7天	28天	3天	7天	28天
抗压强度, 公斤/厘米 ²						
225	—	—	—	—	130	225
275	—	—	—	—	160	275
325	—	—	—	120	190	325
425	180	270	425	160	250	425
525	230	340	525	210	320	525
625	290	430	625	270	410	625
抗折强度, 公斤/厘米 ²						
225	—	—	—	—	28	45
275	—	—	—	—	33	50
325	—	—	—	25	37	55
425	34	46	64	34	46	64
525	42	54	72	42	54	72
625	50	62	80	50	62	80

矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥与粉煤灰硅酸盐水泥各龄期强度均不得低于上表数值。

附表 2

水泥标号	抗压强度, 公斤/厘米 ²		抗折强度, 公斤/厘米 ²	
	7 天	28天	7 天	28天
225	110	225	23	45
275	130	275	28	50
325	150	325	33	55
425	210	425	42	64
525	290	525	50	72

5. 水泥“新标准”有什么优越性?

水泥“老标准”自制订至终止使用二十多年来, 对保证水泥质量和建筑业的发展起了重要作用。但该标准的制订受我国当时科学技术水平条件限制, 从水泥的原材料、试验技术和设备、水泥生产工艺以及工程使用等等, 都存在着不少缺点, 已愈来愈不能适应当前水泥工业和建筑业飞速发展的新形势。根据多年经验的积累和生产、使用、科研等单位多年的研究工作, 制订了能满足四化建设发展需要的新水泥标准。新水泥标准与老水泥标准相比, 它具有更多的优越性:

(1) 增加了“硅酸盐水泥”和“粉煤灰硅酸盐水泥”新品种。过去, 长时期粉煤灰得不到很好利用, 要处置它既占用农田, 又污染环境, 所以成了“工业废料”, 现在新增“粉煤灰硅酸盐水泥”品种, 就可使粉煤灰找到出路。

(2) 提高了水泥的最高标号。新标准中的最高标号,

相当于老标准*700以上的普通水泥和*600以上的矿渣水泥、火山灰质水泥，其余各级水泥标号也都有相应的提高，满足了工程中配制高标号混凝土的需要，并可节省水泥。

(3) 改善了水泥胶砂强度的检验方法。改变了老标准那种设备落后、操作烦琐、劳动强度高、准确性差的试验方法。水泥标号的确定由抗压、抗拉改为抗压、抗折，使水泥的受力状态更接近于工程实际情况（因为结构中受拉混凝土构件是不使用的）。水泥胶砂水灰比的增大，更接近于施工情况（工程中混凝土坍落度一般都偏大）。取消了易引起应力集中的“8”字模试锭，提高了试件的复演性。

(4) 调整了氧化镁、三氧化硫等的含量指标，如普通水泥由原来氧化镁含量限值4.5%放宽至5%，三氧化硫含量限值由3%放宽至3.5%，使我国水泥原材料的矿山资源，得以充分利用。

(5) 在混合材料、标号设置、检验方法等方面，都考虑了“小水泥”生产的特点，有利于小水泥工业的发展。

6. 什么是水泥的“硬练”与“软练”？

所谓水泥的“硬练”与“软练”，是指按照水泥标准的各种有关规定，检验水泥胶砂（水泥与标准砂加水后的拌合物）强度的试验方法。

“硬练法”是按照水泥老标准《GB177—62》所规定的灰砂比、水灰比拌制成水泥胶砂，做成抗压试块及抗拉试锭，检验水泥强度的方法。由于这种方法水灰比小（约为0.30~0.40），灰砂比中的用砂量大（水泥:砂=1:3），拌制水泥胶砂困难、劳动强度高，水泥胶砂呈干硬性；在制做

水泥胶砂时需要使用笨重的专用搅拌机拌和、用重锤式“成型机”按规定的锤重和规定的锤击次数成型，所以称为“硬练”。

“软练法”是按照水泥新标准《GB177—77》规定的灰砂比、水灰比拌制水泥胶砂，成型试体并检验其强度的方法。由于新标准增大了用水量（水灰比约为0.44~0.46），减少了标准砂用量（灰砂比为1:2.5），所以水泥胶砂稀软，较“硬练”塑性大，因而拌制容易省力，设备只用构造简单的“叶片式搅拌机”，试体成型只需一般“偏心轮式振动台”就可以了，我们称这种检验水泥胶砂强度的方法为“软练”。“软练法”的最大特点是简便，更接近当前的施工实际情况。

用“硬练法”，试验设备落后、操作烦琐、劳动强度高、准确性和试件复演性差。“由硬练法”，改为“软练法”，这标志着我国建筑工业科学技术水平的不断提高，标志着我国水泥工业的飞速发展，这将对我国的“四化”建设作出一定的贡献。

7. “软练”与“硬练”标号的水泥 为什么不能套换使用？

根据水泥新标准《GB175—77》的规定，目前软练水泥标号分别为225、275、325、425、525、625六种。从前使用的水泥老标准《GB177—62》硬练水泥标号分别为300、350、400、500、600、700六种。有的同志为了施工省事，不是根据水泥软练标号与混凝土强度的关系，按照具体条件进行配合比计算和试配，而是简单地将软、硬标号套换。如用225号