

混凝土预制技术问答



山东科学技术出版社

混凝土预制技术问答

顾 轲 编

山东科学技术出版社

一九八三年·济南

混凝土预制技术问答

顾 纲 编

*

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787×1092毫米32开本 7.75印张 135千字

1983年7月第1版 1983年7月第1次印刷

印数：1—26,000

书号 15195·130 定价 0.65元

前 言

目前，我国建筑业虽然有了很大的发展，但很多还是小生产方式，与开创社会主义现代化建设新局面的形势不相适应。要改变这种状况，必须采取多种措施，走出一条适合我国国情的建筑工业化道路。其中发展钢筋混凝土预制构件的工厂化生产，就是重要的途径之一。

钢筋混凝土预制构件的工厂化生产，是将在施工现场浇灌的钢筋混凝土结构，不同程度地改变为在专业工厂预制成钢筋混凝土构件，然后运至现场进行组装。这样将减少现场施工的工作量，加快工程进度，缩短建设周期；同时，便于实现生产过程的机械化、自动化，有利于工艺改革，提高生产效率和产品质量。

建国以来，预制构件厂的数量和规模逐年扩大。目前，我国主要城市和工业基地的预制加工企业系统，已经基本形成，并具有相当的生产能力。近年来，在城市住宅建筑发展的同时，在农村推行了各种形式的生产责任制，农村经济好转，带来了农房建设的兴旺发达，这样，对钢筋混凝土预制构件的需要量也日益增加。因此，预制构件厂不仅在城市得到了进一步的发展，而且在我国某些省、区的农村社、队也大量涌现。今后，预制构件生产在为全国城乡建设服务中将发挥更大的作用。

在预制构件生产发展的同时，混凝土预制技术也相应地

有了很大的提高。在混凝土材料方面，正向着快硬、高强、复合、轻质、多功能的方向发展；在搅拌工艺方面，大、中型预制构件厂普遍采用了各种形式的自动搅拌楼；在成型工艺方面，传统的振动技术得到了进一步完善，真空吸水等新工艺已开始应用，并出现了挤压机、拉模等多种成型机具；在养护工艺方面，除了设法更好地发挥蒸汽养护的效能外，在太阳能、远红外线养护技术上也取得了进展。

为了适应当前新形势的需要，使读者了解一些有关混凝土预制构件生产的基本理论和技术知识，特收集了近年来的有关资料，编成《混凝土预制技术问答》一书。

本书共分九部分，包括150个问答题，113幅插图。主要内容有混凝土材料，混凝土搅拌、成型、养护工艺，混凝土预制构件生产操作，混凝土冬季施工和混凝土质量通病防治等各个方面。各部分之间和题目的编排，力求前后连贯，具有一定的系统性。在内容方面，力求紧密结合生产中经常遇到的问题，提出和解答问题，使之具有一定的实用性。在文字叙述方面，力求做到简明扼要，通俗易懂，便于学习和理解。因此，本书适宜于城市和广大农村社、队混凝土预制构件厂和施工现场从事混凝土施工的技术人员、管理人员和技术工人阅读，并可作为技术培训班教材。

由于水平有限，书中不足之处在所难免，希望广大读者批评指正。

编者

1982年11月

目 录

混凝土材料

1. 什么是混凝土?(1)
2. 什么是胶凝材料? 分哪几类?(1)
3. 什么是集料? 分哪几类?(1)
4. 混凝土有哪些品种?(2)
5. 什么是普通混凝土? 它有哪些特性?(3)
6. 人们是怎样改善混凝土性能的?(4)
7. 对混凝土中使用的水泥有哪些要求?(6)
8. 怎样选用水泥?(6)
9. 对混凝土中使用的砂有哪些要求? 怎样选用?(8)
10. 对混凝土中使用的石子有哪些要求? 怎样选用?(10)
11. 对混凝土中使用的水有哪些要求? 怎样选用?(14)
12. 混凝土的性能应满足哪几方面的要求?(15)
13. 什么是混凝土的和易性?(15)
14. 怎样测定混凝土的和易性?(16)
15. 什么是混凝土的强度? 怎样测定?(17)
16. 怎样划分混凝土的标号?(19)
17. 怎样快速测定混凝土的强度?(19)
18. 混凝土是怎样硬化并具有强度的?(21)
19. 决定混凝土强度的主要因素是什么?(22)
20. 怎样确定混凝土强度公式中的经验系数A、B值?(24)

21. 影响混凝土强度的还有哪些因素?(27)
22. 混凝土在受力后是怎样破坏的?(28)
23. 按同一配合比配制的混凝土, 其实际强度是否
相同?(30)
24. 混凝土的强度按照什么规律波动?(30)
25. 什么是混凝土的设计标号、配制标号和设计强
度? 它们之间有什么关系?(32)
26. 什么是混凝土的耐久性?(33)
27. 什么是混凝土的碳化?(35)
28. 怎样设计混凝土的理论配合比?(36)
29. 怎样根据砂、石的含水量确定混凝土的施工配
合比?(41)
30. 特细砂混凝土能否用于预应力混凝土构件?(42)
31. 使用特细砂混凝土, 在生产中应采取哪些措施?(43)

混凝土的外加剂和掺合料

32. 什么是混凝土的外加剂? 主要有哪几种?(45)
33. 为什么在混凝土中要使用外加剂?(46)
34. 什么是减水剂? 为什么它能够减水?(47)
35. 减水剂有哪几种? 其效能如何?(49)
36. 什么是早强剂? 主要有哪几种? 其效能如何?(52)
37. 常用的其他外加剂的效能如何?(54)
38. 为什么常常复合使用各类外加剂?(55)
39. 常用的复合外加剂有哪些? 其效能如何?(56)
40. 怎样在混凝土混合料中掺入外加剂?(57)
41. 什么是混凝土的掺合料? 主要有哪几种?(59)

42. 什么是粉煤灰? 为什么要大力推广利用粉煤灰? ... (60)
43. 粉煤灰有哪几种? 其技术性能如何? (61)
44. 在混凝土中掺入粉煤灰, 对混凝土的性能有哪些影响? (62)
45. 在使用粉煤灰时应注意哪些问题? (64)
46. 如何调整掺有粉煤灰的混凝土的配合比? (65)
47. 超量代灰法的计算步骤有哪些? (66)

混凝土混合料的搅拌工艺

48. 混凝土搅拌机有哪几种类型? (69)
49. 各类混凝土搅拌机的工作原理是什么? (71)
50. 怎样掌握混凝土混合料的搅拌时间? (72)
51. 在选择和使用混凝土搅拌机时应注意哪些问题? ... (73)
52. 混凝土搅拌楼有哪几种类型? (73)
53. 混凝土搅拌楼主要由哪几个部分组成? (76)
54. 什么是热拌混凝土? (78)
55. 什么是 S E C 混凝土? (80)
56. 怎样配制 S E C 混凝土? 它有哪些特性? (82)
57. 我国在研究混凝土搅拌投料次序方面有哪些成果? (83)
58. 混凝土混合料的运输方式有哪些? (85)
59. 混凝土混合料在运输中有哪些要求? (86)

混凝土混合料的密实成型工艺

60. 混凝土混合料的密实成型工艺有哪几种? (87)
61. 什么是振动密实成型工艺? (87)

- 62. 振动密实成型的工艺原理是什么? (88)
- 63. 振动密实成型的工艺制度包括哪些参数? (88)
- 64. 常用的振动设备有哪几种? (89)
- 65. 插入式振动器的组成和性能如何? (90)
- 66. 平板式振动器和附着式振动器的组成和性能如何? (92)
- 67. 振动台的组成和性能如何? (93)
- 68. 什么是压制密实成型工艺? (94)
- 69. 压制密实成型的工艺原理是什么? (96)
- 70. 压制密实成型的工艺制度包括哪些参数? (97)
- 71. 多孔板挤压机的组成和性能如何? (98)
- 72. 板材振动压力机的组成和性能如何? (99)
- 73. 什么是离心脱水密实成型工艺? (101)
- 74. 离心脱水密实成型的工艺原理是什么? (102)
- 75. 离心脱水密实成型的工艺制度包括哪些参数? ... (103)
- 76. 在设计离心混凝土的配合比时,应考虑哪些特点? (103)
- 77. 常用的离心设备的组成和性能如何? (104)
- 78. 什么是真空脱水密实成型工艺? (107)
- 79. 真空脱水密实成型的工艺原理是什么? (108)
- 80. 真空脱水密实成型的工艺制度包括哪些参数? ... (109)
- 81. 真空脱水设备由哪几部分组成? (110)
- 82. 真空脱水密实成型工艺有哪些作业程序? (112)

混凝土的养护工艺

- 83. 为什么对混凝土要进行养护? (114)
- 84. 什么是自然养护? (115)

- 85. 喷洒塑料养护液的养护效果如何?(116)
- 86. 什么是蒸汽养护?(119)
- 87. 什么是蒸汽养护制度?(121)
- 88. 蒸汽养护制度应该怎样确定?(124)
- 89. 影响蒸养混凝土强度的因素有哪些?(125)
- 90. 蒸养混凝土的后期强度能不能正常发展?(128)
- 91. 蒸养设施有哪些类型?(128)
- 92. 露天简易蒸养篷罩的构造及其养护效果如何? ... (129)
- 93. 蒸养坑的构造及其养护效果如何?(130)
- 94. 怎样改善蒸养坑温度不均匀的缺陷?(131)
- 95. 折线式隧道窑的构造及其养护效果如何?(133)
- 96. 立窑的构造及其养护效果如何?(137)
- 97. 什么是湿热养护、干热养护和干—湿热养护? ... (139)
- 98. 热模的构造及其养护效果如何?(140)
- 99. 热台面的构造及其养护效果如何?(146)
- 100. 什么是太阳能养护?(148)
- 101. 塑料薄膜集热罩的构造及其养护效果如何?(150)
- 102. 玻璃钢集热罩的构造及其养护效果如何?(151)
- 103. 复合气垫膜养护方法及其效果如何?(153)
- 104. 充气塑料薄膜被养护方法及其效果如何?(155)
- 105. 太阳能养护窑的构造及其养护效果如何?(157)
- 106. 太阳能养护池的构造及其养护效果如何?(158)
- 107. 太阳能养护棚的构造及其养护效果如何?(159)
- 108. 什么是远红外线养护?(160)
- 109. 远红外线辐射器是怎样构成的?(162)
- 110. 怎样进行远红外线养护?(163)

预制构件的生产操作

- 111. 预制构件的生产方法有哪几种?(166)
- 112. 台座法生产的方式及其适用范围如何?(166)
- 113. 机组流水法生产的方式及其适用范围如何?(169)
- 114. 流水传送法生产的方式及其适用范围如何?(171)
- 115. 常用的模板有哪几种类型? 对模板有哪些要求? (172)
- 116. 常用的隔离剂有哪几种? 性能如何?(173)
- 117. 什么是多孔板的挤压机法生产?(175)
- 118. 什么是多孔板的拉模法生产?(176)
- 119. 什么是多孔板的脱模法生产?(179)
- 120. 什么是大型屋面板的台座法生产?(180)
- 121. 什么是大楼板的叠层台座法生产?(182)
- 122. 什么是T型行车梁的台座法生产?(183)
- 123. 什么是桁条的拉模法生产?(184)
- 124. 什么是装饰性外墙板的反浇法生产?(185)
- 125. 什么是装饰性外墙板的正浇法生产?(187)
- 126. 构件堆放时应注意哪些事项?(188)

预制构件的冬季施工

- 127. 混凝土早期受冻有什么后果?(192)
- 128. 什么是混凝土的临界强度?(192)
- 129. 防止混凝土早期受冻的方法有哪些?(194)
- 130. 在冬季负温下宜使用哪些外加剂? 其作用如何? (194)
- 131. 为什么用硫酸盐水泥配制的混凝土不怕受冻? (196)
- 132. 冬季施工时, 怎样调整混凝土的配制标号?(197)

预制构件的质量要求和质量通病的防治

- 133. 对预制构件有哪些质量要求?(199)
- 134. 为什么混凝土的强度忽高忽低? 怎样防治?(200)
- 135. 为什么钢筋的张拉应力不足? 怎样防治?(203)
- 136. 为什么构件会出现裂缝? 怎样防治?(205)
- 137. 为什么构件的几何尺寸不准? 怎样防治?(210)
- 138. 为什么构件会出现麻面、露筋、蜂窝、孔洞、
缺损? 怎样防治?(212)
- 139. 为什么台面伸缩缝处的构件容易断裂?(213)
- 140. 怎样解决台面伸缩缝处构件断裂的问题?(214)
- 141. 怎样保证构件中预埋铁件位置的准确性?(216)
- 142. 怎样正确设置吊环?(219)

其他品种的混凝土

- 143. 什么是高强混凝土?(222)
- 144. 怎样生产高强混凝土?(223)
- 145. 什么是轻集料混凝土?(224)
- 146. 轻集料混凝土如何分类? 怎样确定配合比?(225)
- 147. 什么是加气混凝土?(227)
- 148. 什么是纤维增强混凝土?(229)
- 149. 什么是聚合物混凝土?(231)
- 150. 什么是硫磺混凝土?(234)

混凝土材料

1. 什么是混凝土？

答：混凝土的含义很广泛，凡是使用胶凝材料将集料胶结成整体的复合固体材料，都称为混凝土，缩写为“砼”。

2. 什么是胶凝材料？分哪几类？

答：胶凝材料又称胶结料。它通过物理、化学作用，能从浆体逐渐凝结、硬化变成坚固的石状体，并能胶结集料，从而成为有一定机械强度的混凝土。

胶凝材料可分为两类：

(1) 无机胶凝材料：这类胶凝材料又分为水硬性胶凝材料和气硬性胶凝材料两种。水硬性胶凝材料与水混合，除能在空气中硬化外，还能在水中硬化，如各种水泥。气硬性胶凝材料与水或某种盐类水溶液混合，只能在空气中硬化，如石灰、石膏、菱苦土、水玻璃等。此外还有硫磺。

(2) 有机胶凝材料：常用的有沥青、塑料、树脂等。

3. 什么是集料？分哪几类？

答：集料又称骨料。它在混凝土中主要起骨架作用，并且影响混凝土的容重、隔热、抗磨、耐腐蚀、防止射线等性能，同时还可作为胶凝材料的廉价填充料。集料按颗粒大小

分为粗集料和细集料。凡粒径大于5毫米的为粗集料，如碎石、卵石；凡粒径在0.15~5毫米的为细集料，如天然砂。此外，还可按性质将集料分为两类：

(1) 无机集料：这类集料因其容重不同，又分为重集料、普通集料和轻集料三种。重集料如重晶石、磁铁矿、钢屑等；普通集料如砂、碎石、卵石等；轻集料如陶粒、蛭石、膨胀珍珠岩、浮石等。

(2) 有机集料：这类集料有合成树脂类和木质类。合成树脂类如泡沫苯乙烯颗粒；木质类如木丝、锯屑等。

根据使用要求，可以选择某种胶凝材料和某种集料组合配制成品种不同的混凝土。

4. 混凝土有哪些品种？

答：混凝土按所使用的胶凝材料分类有：

水泥混凝土、石膏混凝土、菱苦土混凝土、水玻璃混凝土、硫磺混凝土、沥青混凝土、塑料混凝土、树脂混凝土，以及无机、有机胶凝材料复合使用制成的混凝土。

按混凝土本身的结构分类有：

(1) 普通结构混凝土：是由胶凝材料、细集料、粗集料制成。

(2) 细粒混凝土：仅由胶凝材料和细集料制成。

(3) 大孔混凝土：仅由胶凝材料和粗集料制成。

(4) 多孔混凝土：既不用粗集料，也不用细集料，全由胶凝材料加水拌成浆料，用机械或化学方法使内部形成许多微小的细胞，经硬化而成。

按混凝土容重分类有：

(1) 特重混凝土：容重大于2500公斤/米³，以重晶石、磁铁矿、钢屑为集料。

(2) 重混凝土：容重在1900~2500公斤/米³，以普通砂、石为集料。

(3) 轻混凝土：容重小于1900公斤/米³，包括容重为800~1900公斤/米³的轻集料混凝土和容重在500公斤/米³以上的多孔混凝土。

(4) 特轻混凝土：容重在500公斤/米³以下，包括容重在500公斤/米³以下的多孔混凝土和用特轻集料（如膨胀珍珠岩、膨胀蛭石泡沫塑料等）制成的轻集料混凝土。

此外，还可按工艺、配筋、受力状况、性能等，将混凝土分类命名。

5. 什么是普通混凝土？它有哪些特性？

答：用水泥作为胶凝材料，用砂、石子作为细、粗集料，加水拌和制成的混凝土，就是普通混凝土。在整个混凝土家族中，普通混凝土使用最早，用途最广，许多其他品种的混凝土都是在它的基础上发展起来的。

普通混凝土，简称混凝土。它的主要特性如下：

(1) 混凝土具有较高的抗压强度，一般为200~400公斤/厘米²，能够承受较大的荷载。

(2) 混凝土在凝结前，有良好的塑性，可以根据需要制成各种形状和尺寸的结构、构件。

(3) 有很好的耐久性，在空气中能长期经受干湿、冷热、冻融的变化而不损坏。

(4) 在干燥情况下，混凝土的导热系数为1.3千卡/米

·时·度，其值虽然较大（保温隔热材料的导热系数不大于0.2千卡/米·时·度），但仅为钢材的四十分之一，所以有一定的保温隔热性能。

（5）混凝土的容重为2400公斤/米³。这种混凝土同钢材相比，作为结构材料使用时，为了承受同等的荷载，需要选用较大的截面尺寸，因而自重较大。

（6）混凝土的抗拉强度很低。抗压强度同抗拉强度的比值，叫脆性系数达10，所以混凝土在破损时，会出现脆性材料突然破坏的特点。

自1824年英国人阿斯普丁发明波特兰水泥后，水泥与混凝土的生产技术迅速发展，至今，混凝土已成为世界上用量最多的人造材料。根据国外资料统计，目前全世界混凝土年产量已超过60亿吨，每人每年平均在一吨以上。这是因为混凝土具有原料丰富、价格低廉、制作简单、成型方便、坚固耐久、防火防震等优点。但是，混凝土同时又存在抗拉、抗折强度低，脆性系数大，容易出现裂缝，自重大等缺点，这就限制了它的使用范围。为了改善混凝土的性能，人们做了很多努力。

6. 人们是怎样改善混凝土性能的？

答：一百多年来，特别是近四十年内，在普通混凝土的基础上，混凝土材料经历了许多重大的变革。

1850年，法国人朗波特在制造一条小水泥船时，采用了在混凝土中加钢筋网的方法，以弥补混凝土抗拉、抗折强度低的缺陷，自此出现了钢筋混凝土。

为了解决混凝土的裂缝问题，人们使用张拉钢筋的方

法，对混凝土预先施加压应力，称为预应力混凝土。1928年，法国的弗列什涅提出一系列理论，并发明了预应力钢筋的锚具，为预应力技术的应用和发展奠定了基础。

后来，又出现了膨胀水泥。用膨胀水泥制成了收缩补偿混凝土和自应力混凝土，使混凝土硬化时体积不但不收缩，反而有所膨胀，从而在很大程度上解决了混凝土由于收缩而产生裂缝的问题。同时，还可以利用混凝土的这种膨胀性能来张拉钢筋。

为了改善混凝土的各种性能，近年来广泛采用了混凝土外加剂，特别是在高效能减水剂的应用方面有了重大的进展。现在，外加剂已成为组成混凝土的第五种成分。

人们又使用有机聚合物，制作聚合物浸渍混凝土、聚合物胶结混凝土和聚合物水泥混凝土，大大提高了混凝土的抗拉和抗压强度，使抗压强度可达2800公斤/厘米²。同时，混凝土的耐腐蚀、抗渗、抗冻性能，也显著提高。

在混凝土中掺加玻璃纤维、有机合成纤维、金属纤维制成的纤维增强混凝土，也是近年来形成的混凝土新品种，大大提高了混凝土的抗裂性，增加了延性。

为了克服混凝土自重大的缺点，最近二十年来，轻集料混凝土有了迅猛的发展，多孔混凝土也日益被广泛应用。

七十年代以来，混凝土又向高强方向发展。目前，在工业发达的国家普遍采用600号的混凝土，有些工程甚至应用了1000号以上的混凝土。

此外，为了综合利用工业废料，减少环境污染，节约能源，在混凝土中使用粉煤灰等掺合料，和用冶金渣、废混凝土渣代替集料，以及利用工业副产品硫磺作胶凝材料等方法