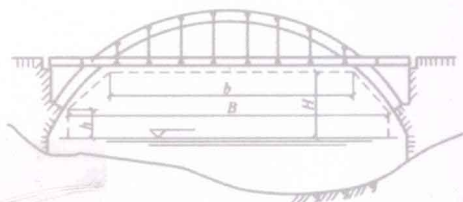
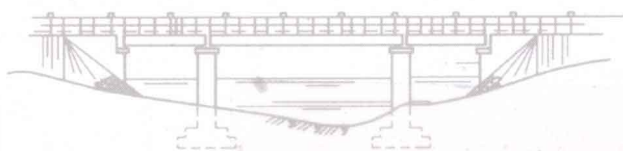
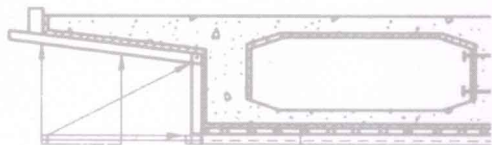




建设工程问答实录丛书
Jianshe Gongcheng Wenda Shilu Congshu

◆ 陈伟章 编著

桥梁工程施工 问答实录



QIAOLIANG GONGCHENG SHIGONG WENDA SHILU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

建设工程问答实录丛书

桥梁工程施工问答实录

陈伟章 编著

机械工业出版社

前 言

本书针对桥梁工程常遇的桥梁实质性的问题，举以施工实例，通过通俗、系统的全面解答，以供从事桥梁工程施工和设计的技术人员阅读和参考。

本书共分十八章，主要有桥梁的基本概念，桥梁的一般规定，调治构造物与加固工程，明挖基础，圆形钻（挖）孔灌注桩桥基，矩形钻孔灌注桩桥基，钢筋混凝土竖井桥基，地道桥顶入施工，U形钢筋混凝土结构引道工程，“横移纵推串联法”预制与架设箱形连续梁桥，“自移式模架”逐孔施工预应力连续梁桥，“满堂支架，整孔现浇”预应力混凝土箱形连续梁桥，后张预应力混凝土T梁预制与安装，长线压柱台座与预应力空心板桥，先张预应力梯形空心组合梁桥，模数式伸缩装置，桥面接缝，桥面铺装，桥墩宽接缝，L形加筋土挡墙，石灰土稳定基层施工新法等。本书对专业概念原理予以简洁清晰的解释，对主要施工技术问题，通过实例加以解答，同时，对近些年来桥梁施工过程中涌现出来的新技术、新材料、新工艺、新方法也进行了详细解答。本书编写中，以最新的国家标准、规范、规章为依据，力求图文并茂和通俗易懂，以期为广大桥梁工程人员服务，提供实用可行的技术参考。

本书由陈伟章编写，李世英参加第十四章插图与计算。由于作者水平有限，不妥之处，恳请读者不吝指正。

编者

2011年10月

目 录

前言

第一章 桥梁的基本概念

1. 什么是桥梁工程？	1
2. 桥梁的基本组成有哪些？	1
3. 什么是桥基？	1
4. 什么是天然地基？	1
5. 什么是人工地基？	2
6. 什么是桩基？	2
7. 什么是换土垫层法？	2
8. 什么是机械压实法？	2
9. 什么是堆载预压和砂井堆载预压？	2
10. 什么是沉井？	2
11. 什么是桥墩？	3
12. 什么是柱式桥墩？	3
13. 什么是柔性桥墩？	4
14. 什么是单悬臂桥墩柱？	4
15. 什么是重力式桥墩？	4
16. 什么是空心式桥墩？	4
17. 什么是桥台？	5
18. 什么是埋置式桥台？	5
19. 什么是实体桥台？	5
20. 什么是轻型桥台？	6
21. 什么是薄壁轻型桥台？	6
22. 什么是框架式桥台？	6
23. 什么是组合式桥台？	6
24. 什么是承拉桥台？	6
25. 什么是盖梁？	7
26. 什么是背墙（雉墙）？	7
27. 什么是锥坡？	7

28. 什么是耳墙？	7
29. 什么是桥头搭板？	7
30. 什么是墩帽？	8
31. 什么是承台？	8
32. 什么是低桩承台？	8
33. 什么是高桩承台？	9
34. 什么是上承式桥？	9
35. 什么是中承式桥？	10
36. 什么是下承式桥？	10
37. 什么是木桥？	10
38. 什么是钢桥？	11
39. 什么是钢桁架梁桥？	11
40. 什么是钢箱—预应力混凝土组合梁桥？	11
41. 什么是跨河桥？	11
42. 什么是跨线桥？	12
43. 什么是旱桥？	12
44. 什么是栈桥？	12
45. 什么是漫水桥？	12
46. 什么是浮桥？	12
47. 什么是开启桥？	12
48. 什么是刚构桥？	13
49. 什么是 PC 连续刚构桥？	13
50. 什么是装配式梁桥？	13
51. 什么是 T 形梁桥？	13
52. 什么是空心板梁桥？	13
53. 什么是箱形梁桥？	13
54. 什么是圬工拱桥？	14
55. 什么是实腹式拱桥？	14
56. 什么是空腹式拱桥及板拱桥？	14
57. 什么是肋拱桥？	14
58. 什么是箱形拱桥？	15
59. 什么是双曲拱桥？	15
60. 什么是钢骨钢筋混凝土拱桥？	15
61. 什么是钢管混凝土拱桥？	15
62. 什么是刚架拱桥？	15
63. 什么是斜腿刚架桥？	15
64. 什么是系杆拱桥？	16
65. 什么是桁架拱桥？	16

66. 什么是矢高?	16
67. 什么是矢跨比?	16
68. 什么是起拱线?	16
69. 什么是主拱圈?	16
70. 什么是拱肋?	16
71. 什么是拱座?	16
72. 什么是腹拱圈?	16
73. 什么是拱上建筑?	17
74. 什么是微弯板?	17
75. 什么是变形缝?	17
76. 什么是拱顶?	17
77. 什么是拱脚?	17
78. 什么是拱上侧墙?	17
79. 什么是斜拉桥?	17
80. 什么是索塔?	18
81. 什么是拉索?	18
82. 什么是索塔形式?	18
83. 什么是拉索布置?	18
84. 什么是拉索防护?	18
85. 什么是冷铸镦头锚?	18
86. 什么是悬索桥?	18
87. 什么是主索(悬索)?	19
88. 什么是吊杆(索)?	19
89. 什么是加劲梁?	19
90. 什么是索夹?	19
91. 什么是锚碇?	19
92. 什么是索鞍?	19
93. 什么是全预应力?	19
93. 什么是有限预应力?	20
95. 什么是部分预应力?	20
96. 什么是先张法?	20
97. 什么是后张法?	20
98. 什么是无粘结预应力?	20
99. 什么是体外预应力?	20
100. 什么是纤维混凝土?	20
101. 什么是钢纤维混凝土?	21
102. 什么是高强度混凝土?	21

第二章 桥梁的一般规定

103. 桥梁的技术指标有哪些?	22
104. 什么是桥梁的荷载能力?	22
105. 什么是桥梁的通过能力?	25
106. 什么是桥梁的排洪能力?	25
107. 什么是桥梁的净跨?	26
108. 什么是桥面净空?	26
109. 什么是桥下净空?	28
110. 桥梁的跨径是如何分类的?	28
111. 什么是桥梁荷载?	29

第三章 调治构造物与加固工程

112. 什么是调治构造物?	30
113. 调治构造物的主要类型有哪些?	30
114. 什么是加固工程?	31

第四章 明挖基础

115. 什么是明挖基础?	32
116. 明挖基础施工工序是怎样的?	32
117. 怎样进行基坑的开挖?	32
118. 怎样进行围堰施工?	35
119. 基底检验应怎样进行?	36
120. 基底处理应怎样进行?	37

第五章 圆形钻(挖)孔灌注桩桥基

121. 钻孔灌注桩施工工艺流程是怎样的?	38
122. 埋设护筒的作用是什么?	39
123. 护筒的制作有哪些要求?	39
124. 如何选择护筒的埋设方法?	39
125. 泥浆的作用是什么? 如何选择使用?	40
126. 钻孔灌注桩的钻孔方法和机具应怎样选择?	40
127. 反循环潜水钻机是怎样成孔的?	40
128. 旋转钻机是怎样成孔的?	41
129. 正循环钻机是怎样成孔的?	41
130. 冲击钻机是怎样成孔的?	41
131. 冲抓钻机是怎样成孔的?	42
132. 人工挖孔桩是怎样成孔的?	42

- 133. 人工挖孔桩的一般工艺要求有哪些? 42
- 134. 清孔的方法有哪些? 43
- 135. 清孔的质量检验与质量标准有哪些? 43
- 136. 钢筋骨架是怎样制作的? 44
- 137. 钢筋骨架是如何安放的? 44
- 138. 如何灌注水下混凝土? 44

第六章 矩形钻孔灌注桩桥基

- 139. 什么是矩形钻孔灌注桩桥基? 46
- 140. 矩形钻孔灌注桩的主要施工工序是怎样的? 47
- 141. 矩形钻孔灌注桩有哪些优点? 48

第七章 钢筋混凝土竖井桥基

- 142. 什么是钢筋混凝土竖井桥基? 49
- 143. 钢筋混凝土竖井桥基施工的主要工序有哪些? 49
- 144. 钢筋混凝土竖井桥基如何开挖? 50
- 145. 喷射混凝土护壁施工的要点有哪些? 50
- 146. 钢筋混凝土竖井结构是如何施工的? 51

第八章 地道桥顶入施工

- 147. 地道桥的顶入施工有哪些特点? 52
- 148. 何谓轻型井点降水? 53
- 149. 轻型井点降水应如何通过计算来确定? 53
- 150. 轻型井点的降水有哪些要求? 54
- 151. 轻型井点降水的施工要点有哪些? 54
- 152. 工作坑的施工要点有哪些? 55
- 153. 后背结构的施工要点有哪些? 56
- 154. 滑板施工的要点有哪些? 57
- 155. 桥体结构预制施工的要点有哪些? 57
- 156. 桥体顶进的要点有哪些? 57

第九章 U形钢筋混凝土结构引道工程

- 157. 什么是引道工程? 60
- 158. 如何进行基坑的开挖? 61
- 159. 基底混凝土垫层是怎样施工的? 62
- 160. 防水工程的施工包括哪些内容? 62
- 161. 模板工程是怎样施工的? 62
- 162. 钢筋工程是怎样施工的? 63

163. 混凝土工程是如何施工的?	64
164. 底板与侧墙混凝土是如何进行冬期施工的?	65

第十章 横移纵推串联法预制与架设箱形连续梁桥

165. 箱梁是如何预制施工的?	68
166. 横移纵推串联法架设箱形连续梁是如何施工的?	69

第十一章 “自移式模架”法逐孔施工预应力连续梁桥

167. “自移式模架”法逐孔施工有哪些优点?	76
168. 预应力钢束的“连接锚具”有哪些类型?	76
169. 张拉端锚具一般采用何种锚具?	79
170. 张拉端的临时锚固“E”锚是如何安装与拆除的?	79
171. H形固端锚具的作用及操作程序是怎样的?	81

第十二章 满堂支架、整体现浇法预应力混凝土箱形连续梁桥

172. 什么是“满堂支架, 整体现浇”施工法?	83
173. “满堂支架, 整体现浇”的施工工艺流程是怎样的?	83
174. 支架基础如何处理?	84
175. 支架工程的钢管支架, 目前国内常用的有哪一种?	84
176. 采用钢管支架要进行哪些计算?	85
177. 满堂支架一般是怎样组合安装的?	85
178. 满堂支架在斜桥中如何布设支架的纵横间距?	85
179. 箱梁钢筋是如何加工与安装的?	85
180. 后张预应力钢束的预留孔道是怎样安装的?	85
181. 怎样进行模板的加工与安装?	86
182. 如何进行箱梁模板的设计计算?	86
183. 箱梁整体一次浇筑混凝土是怎样施工的?	88
184. 箱梁整体混凝土分两次浇筑与一次浇筑完成相比有哪些优缺点?	89
185. 预应力钢绞线钢束有几种穿入预留波纹管的方法? 各有何特点?	90
186. 怎样进行后张预应力箱梁的张拉施工?	90
187. 钢绞线在张拉锚固过程中滑移回缩超过允许值时应怎么处理?	93
188. 孔道真空压浆是怎样操作的?	93
189. 孔道真空压浆的工艺流程有哪些?	94
190. 真空压浆工艺中需要使用哪些设备?	94
191. 真空压浆所用水泥浆, 在施工中应考虑哪些事项?	94
192. 塑料波纹管有哪几种结构及规格?	94
193. 塑料波纹管有哪些技术要求?	95

第十三章 后张预应力混凝土 T 梁的预制与安装

- 194. 怎样布置 T 梁预制的现场? 96
- 195. 后张预应力混凝土 T 梁的预制工艺流程是怎样的? 96
- 196. 预制 T 梁采用钢模有哪些优缺点? 97
- 197. 预制 T 梁的工序是怎样的? 97
- 198. 怎样进行 T 梁混凝土的浇筑和养生? 97
- 199. 大于 50MPa 的高强混凝土预制 T 梁可采取哪些措施使其早强? 98
- 200. 锥锚式千斤顶的构造及张拉流程是怎样的? 98
- 201. 施加预应力时的一般规定有哪些? 99
- 202. 预应力的张拉程序是怎样的? 99
- 203. 为什么要进行预应力孔道的压浆? 100
- 204. 如何向预应力孔道内压入水泥浆? 100
- 205. 封端的目的是什么? 怎样操作? 100
- 206. 现场预制 T 梁和联合架桥机架设 T 梁是如何进行施工的? 100
- 207. 联合架桥机安装 T 梁的组合设备有哪些? 102
- 208. 导梁是如何拼装的? 102
- 209. 拐脚龙门架是如何拼装的? 102
- 210. 托架是如何组装的? 102
- 211. 联合架桥机是怎样架设预制 T 梁的? 103

第十四章 长线压柱式台座与预应力空心板桥

- 212. 长线压柱式台座的构造是怎样的? 105
- 213. 长线压柱式台座不用钢横梁的结构是怎样设计的? 105
- 214. 长线压柱式台座是怎样施工的? 109
- 215. 新法先张预应力空心板梁是怎样施工的? 109
- 216. 先张预应力空心板梁是怎样创新用于弯桥、坡桥和斜桥的? 115
- 217. 先张预应力空心板与后张预应力空心板结构实例比较? 117

第十五章 先张预应力梯形空心组合梁桥

- 218. 先张预应力梯形空心组合梁有何特点? 118
- 219. 先张预应力梯形空心组合梁是怎样设计的? 119
- 220. 先张预应力梯形空心组合梁是如何施工的? 121
- 221. 先张预应力梯形空心组合梁是怎样运输和安装的? 123
- 222. 先张预应力梯形空心组合梁结构怎样进行静载试验? 124

第十六章 模数式伸缩缝装置

- 223. 模数式伸缩装置结构有什么特点? 126

224. 模数式伸缩装置是如何应用于先张预应力空心板桥上的?	127
225. 模数式伸缩装置是如何应用于后张预应力 T 梁桥上的?	127
226. 模数式伸缩缝装置如何进行施工和检验?	128

第十七章 桥面接缝、桥面铺装及桥墩宽接缝

227. 桥面接缝的新结构有何特点?	130
228. 桥面接缝新结构的施工方法是怎样的?	130
229. 为什么要变更桥面接缝旧结构设计图, 取消橡胶板?	131
230. 水泥混凝土桥面铺装层如何才能达到高质量?	131
231. “震桥” 机具的构造是怎样的?	131
232. 桥面铺装水泥混凝土的施工方法是怎样的?	132
233. 什么是桥墩宽接缝?	132
234. 双片桥墩 100mm 的特宽接缝可采用什么接缝材料及结构形式?	133
235. 彩钢复合板的材料性能是怎样的?	133
236. 彩钢复合板作为双片组合桥墩接缝材料的具体应用是怎样的?	134

第十八章 桥头路工程的 L 形加筋土挡墙和 石灰稳定土基层施工新法

237. L 形加筋土挡墙由哪些材料组成?	135
238. 怎样计算加筋土挡墙结构? 其施工工艺是怎样的? 有何特点?	135
239. L 形墙面板是如何预制的?	136
240. L 形墙面板如何安砌?	137
241. 如何选择填土并压实桥头路? L 形加筋挡墙有哪些优点?	138
242. 什么是石灰稳定土基层的新工法?	139
243. 石灰稳定土基层新法施工流程是怎样的?	139
244. 石灰稳定土基层的施工有哪些优点?	139
参考文献	140

第一章



桥梁的基本概念

1. 什么是桥梁工程？

桥梁是指供铁路、公路、城市道路、渠道、管线等跨越大江、大河、海洋、山体、山谷、交通交叉以及相互跨越而建的建筑物。

2. 桥梁的基本组成有哪些？

桥梁的基本组成包括桥跨结构（上部结构）、桥墩、桥台、桥基（下部结构）以及调治构造物与加固工程、附属构造物等，如图 1-1 所示。

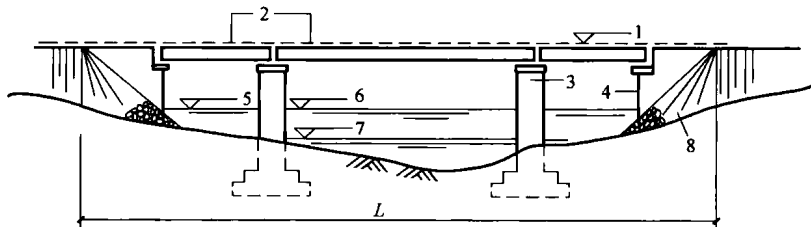


图 1-1 桥梁组成部分示意图

1—桥面标高 2—桥跨结构 3—桥墩 4—桥台 5—设计洪水位
6—通航水位 7—低水位 8—锥体护坡

3. 什么是桥基？

承受桥梁自重及桥上各种荷载并将其传至地基的构造物，埋于地层内的隐蔽工程，如：天然地基、人工地基、桩基及沉井基础等。

4. 什么是天然地基？

桥基直接设在未经处理的天然土层或岩层上的地层基础，称为天然地基。

5. 什么是人工地基?

桥基设在需要人工处理的地基,如:桩基、换土垫层、机械压实、砂井堆载预压、沉井等方式的地基形式。

6. 什么是桩基?

通过单桩或群桩使上部荷载传到不同土层的基础,称为桩基。桩基根据持力形式的不同又分支承桩、支承摩擦桩和摩擦桩。当桩打入坚硬层、钻孔钻入岩层,起支承作用,称为支承桩;当桩打(钻)入,穿过软(弱)土层,进入密实土层,起摩擦与支承混合作用时,称为支承摩擦桩。全部打(钻)入软土层,主要起摩擦作用时为摩擦桩。

7. 什么是换土垫层法?

换土垫层法是指将基础底面下一定范围内的软土层换去,换填中粗砂、碎砾石、灰土、石屑、煤渣等经检验合格的工业废渣等,这些无侵蚀性与低压缩性的散体材料,对其进行分层压实,作为地基持力层,从而提高持力层的承载力,减少基础沉降量。

8. 什么是机械压实法?

利用机械来压实疏松的地基土,使其透水性和压缩性减少,强度提高。机械压入法有表层压实法和深层挤密法两种。

表层压实法又有:重锤表层夯实、机械压实、振动压实等三种。

深层挤密法有:打入桩管,在土中成孔,拔出桩管,向孔中填砂和用其他材料捣实而成两种。

9. 什么是堆载预压和砂井堆载预压?

用堆土或其他荷重,对地基进行预压、压密,使地基强度得以提高,从而减少沉降量。但是因此法耗时过长、堆载物过多而在实际工程中较少应用。砂井堆载预压,使土中水份通过砂井顶部砂垫层排走,可加速地基固结,使土的强度迅速提高。

10. 什么是沉井?

沉井是墩台的一种基础构造物。沉井的构造由井臂、刃脚、隔墙、井孔、底板、盖板组成。沉井基础的特点:埋得深,整体性强,稳定性好,能承受较大的竖向荷载和水平荷载,施工工艺也不复杂,如图 1-2 所示。

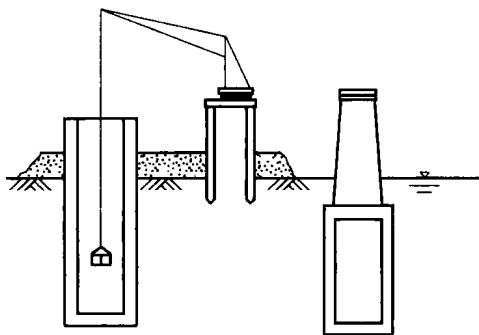


图 1-2 沉井下沉示意图

11. 什么是桥墩?

桥梁在两孔或两孔以上的中间支承上部结构的结构物，称为桥墩。紧贴岸边或在岸上的桥墩，又称为岸墩。

12. 什么是柱式桥墩?

墩身由单根或多根柱状体组成的桥墩。柱的截面形式有圆形、矩形、多边形等。但是以圆柱墩较常见，如图 1-3 所示。

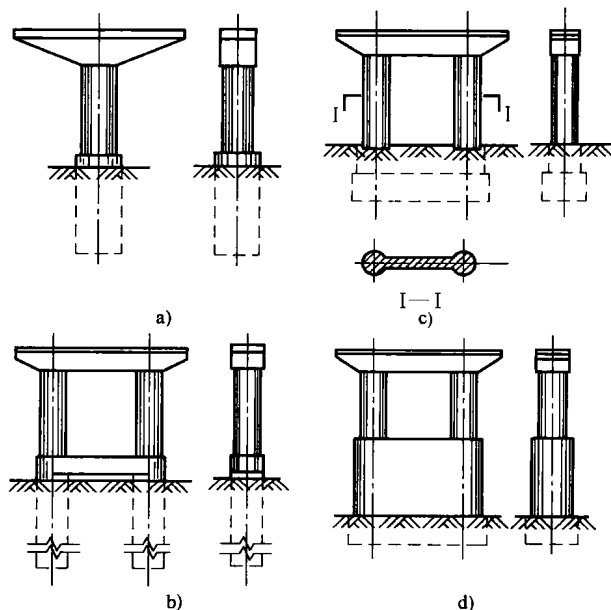


图 1-3 柱式桥墩的类型

a) 单柱式 b) 双柱式 c) 哑铃式 d) 混合双柱式

13. 什么是柔性桥墩?

柔性桥墩是指桥墩顺桥向抗推刚度较小,墩顶可随上部结构的位移而相应变位的桥墩。如:钢筋混凝土排架墩和薄壁墩是典型的柔性墩。

14. 什么是单悬臂桥墩柱?

当下部结构桩柱处有众多地下管线时,为避开地下管线与方沟,双向预应力单悬臂墩柱由此产生。此法既节省了拆迁费用,又可加快工程进度,如图 1-4 所示。

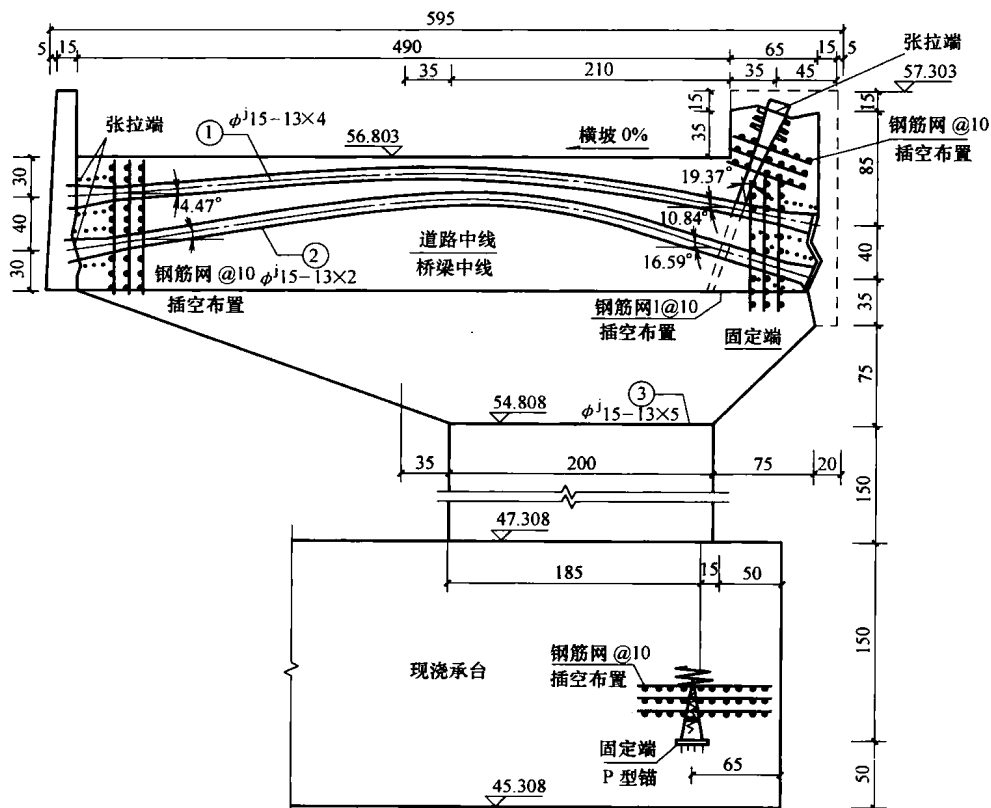


图 1-4 后张预应力单悬臂墩柱

15. 什么是重力式桥墩?

重力式桥墩指依靠自身及作用于其上的重力来承受外力,并能获得稳定的桥墩。

16. 什么是空心式桥墩?

空心式桥墩指墩身为空心腔体的薄壁墩,多为混凝土或钢筋混凝土结构,广

泛应用于较高的桥墩中。最常用的施工方法有滑模和预应力拼装施工法两种。

17. 什么是桥台?

桥梁两端与路堤相衔接,兼有挡土作用的支承结构的构造物称为桥台,桥台有多种形式的结构。

18. 什么是埋置式桥台?

埋置式桥台有桩式、柱式、框架式、圬工砌体及混凝土结构等。台身大部分埋于土中,仅设耳墙,如图 1-5 所示。

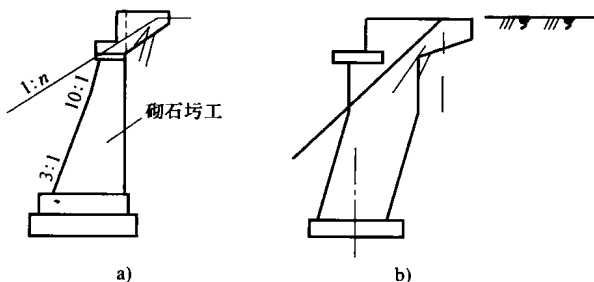


图 1-5 埋置式桥台

a) 直立式 b) 后倾式

19. 什么是实体桥台?

实体桥台又称 U 形桥台,由台身、台帽和基础组成。台身由前墙和两个侧墙构成一个 U 字而得名,如图 1-6 所示。实体桥台多由圬工和混凝土材料建造。

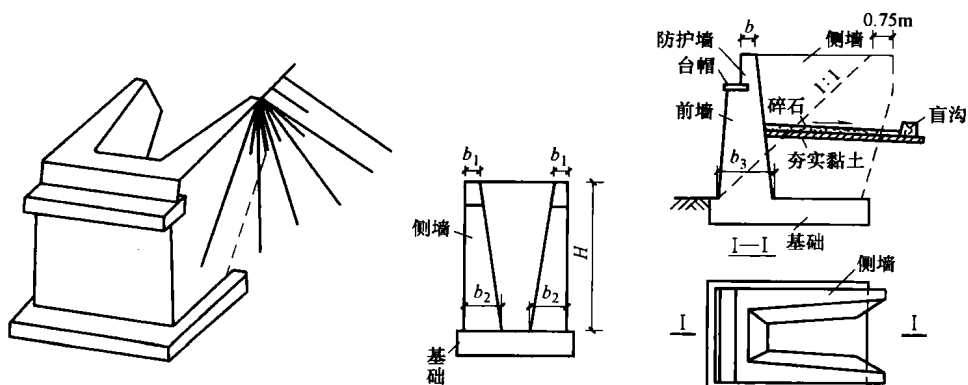


图 1-6 重力式 U 形桥台构造

20. 什么是轻型桥台?

轻型桥台是指在中小跨径的桥梁中,单孔跨径不大于13m,多孔跨径不大于20m;利用上部梁板和下部桥台支撑梁的支撑作用,在立面上构成四铰框架系统,台身按弹性地基设计的一类桥台,这种桥台比较经济,如图1-7所示。

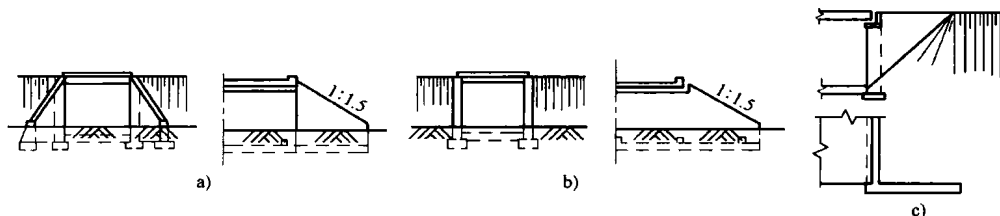


图1-7 支撑梁轻型桥台

a) 八字形轻型桥台 b) 一字形轻型桥台 c) 带耳墙的轻型桥台

21. 什么是薄壁轻型桥台?

薄壁轻型桥台是轻型桥台中的一种,其台身由钢筋混凝土材料建成薄壁或由薄壁做成箱形体构成。薄壁桥台有悬臂式、扶壁式、撑墙式及箱式等多种形式。

22. 什么是框架式桥台?

框架式桥台是一种横桥向呈框架式结构的桩基础轻型桥台。埋置于土中,所受土压力较小,适于地基承载力较低、台身较高、跨径较大的梁桥。多适用于地质条件较差的地区。

23. 什么是组合式桥台?

组合式桥台是指由台身和后座两部分组成的桥台。竖直力主要由台身和基础承受,水平推力则由后座基底的摩擦力及台后的土压力来平衡。

24. 什么是承拉桥台?

承拉桥台是指既可以承受压反力,又可以承受拉反力的桥台,多用于斜拉桥、多孔连续刚构或连续梁桥等边跨较小的情况。