

第二部分 练习题答案

第一章

一、单项选择题

1. A 2. B 3. C 4. D 5. A 6. A 7. B 8. C 9. A 10. B

二、判断题

1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. × 5. × 6. × 7. × 8. × 9. × 10. ×

三、多项选择题

1. ABC 2. BCD 3. AB 4. ACDE 5. ABCDE
6. CDE 7. BCDE 8. ABCDE

四、问答题

- 分项工程质量等级评定时,桥梁分项工程质量等级评定,质量保证资料包括 6 方面:
(1)所用原材料、半成品和成品质量检验结果;
(2)材料配比、拌和加工控制检验和试验数据;
(3)地基处理、隐蔽工程施工记录和大桥施工监控资料;
(4)各项质量控制指标的试验记录和质量检验汇总图表;
(5)施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响分析;
(6)施工过程中如发生质量事故,经处理补救后,达到设计要求的认可证明文件等。

2. 答:分部工程评分值 = $\sum[\text{分项工程评分值} \times \text{相应权值}] / \sum \text{分项工程权值}$

$$= [95 \times 1 + 98 \times 2 + 94 \times 2 + 85 \times 1] / 6 = 94$$

此题所属各分项工程全部合格,故此桥梁上部结构质量等级为合格。

第二章

一、单项选择题

1. D 2. B 3. B 4. D 5. B 6. C 7. B 8. B 9. C 10. C

11. A	12. D	13. C	14. B	15. B	16. C	17. B	18. C	19. B	20. C
21. A	22. B	23. D	24. A	25. C	26. C	27. B	28. B	29. C	30. B
31. C	32. B	33. B	34. A	35. A	36. C	37. B	38. B	39. A	40. B
41. C	42. D	43. A	44. A	45. C	46. A	47. D	48. C	49. C	50. A
51. D	52. D	53. D	54. D	55. B	56. C	57. D	58. D	59. A	60. C
61. A	62. C	63. A	64. B	65. B	66. C	67. C	68. B	69. A	70. A
71. D	72. D	73. A	74. B	75. B	76. A	77. C	78. C	79. B	80. B
81. A	82. A	83. C	84. C	85. B	86. D	87. D	88. A	89. B	90. B
91. D	92. A	93. B	94. B	95. A	96. B	97. A	98. B	99. A	100. C

二、判断题

1. ×	2. ×	3. ✓	4. ×	5. ✓	6. ×	7. ✓	8. ✓	9. ✓	10. ✓
11. ✓	12. ×	13. ×	14. ✓	15. ✓	16. ×	17. ×	18. ×	19. ×	20. ✓
21. ×	22. ×	23. ✓	24. ×	25. ×	26. ×	27. ✓	28. ✓	29. ✓	30. ×
31. ✓	32. ×	33. ✓	34. ✓	35. ✓	36. ×	37. ×	38. ×	39. ×	40. ×
41. ✓	42. ✓	43. ✓	44. ✓	45. ✓	46. ×	47. ✓	48. ×	49. ×	50. ✓
51. ×	52. ×	53. ×	54. ×	55. ✓	56. ✓	57. ×	58. ✓	59. ✓	60. ✓
61. ✓	62. ✓	63. ✓	64. ✓	65. ×	66. ×	67. ✓	68. ✓	69. ×	70. ✓
71. ×	72. ×	73. ✓	74. ×	75. ✓	76. ×	77. ✓	78. ×	79. ✓	80. ×
81. ✓	82. ×	83. ✓	84. ✓	85. ✓	86. ✓	87. ✓	88. ✓		

三、多项选择题

1. ABCDE	2. AB	3. CDE	4. ABCDE	5. ABCDE
6. BCDE	7. ABCD	8. ABCDE	9. ABCE	10. BCE
11. ABCD	12. AB	13. BCDE	14. ABCDE	15. ABCD
16. BCD	17. ABCF	18. ADF	19. ABCDE	20. CD
21. ABCD	22. ABCDE	23. ABC	24. ABD	

四、问答题

1. 石料单轴压缩变形试验的目的:

石料的单轴压缩变形试验用于测定岩石试件在单轴压缩应力条件下的轴向及径向应变值,推算出岩石的弹性模量和泊松比。

电阻应变仪实验步骤:

(1)先测定其中 3 个试件的单轴抗压强度。

(2)选择电阻应变片;贴电阻应变片;焊接导线;按所用的电阻应变仪的使用说明书进行操作,接电源并检查电压,调整灵敏系数,将试件测量导线接好,放在压力试验机球座上;接温度

补偿电阻应变片,贴温度补偿应变片的试件应是试验试件的同组试件,并放在试验试件的附近;粘贴温度补偿应变片的操作程序要求尽量与工作应变片相同。

(3)将试件反复预压 2~3 次,加荷压力约为岩石极限强度的 15%。

(4)按规定的加载方式和荷载分级,加荷速度应为 0.5~1.0MPa/s,逐级测读荷载与应变值,直至试件破坏。读数不应少于 10 组测值。

(5)记录加载过程及破坏时出现的现象,对破坏后的试件进行描述。

(6)结果计算并评价。

2. 混凝土试件制作的基本规定:

(1)成型前,应检查试模尺寸,尤其是对高强混凝土,应格外重视检查试模的尺寸是否符合试模标准的要求。特别应检查 150mm×150mm×150mm 试模的内表面平整度和相邻面夹角是否符合要求。试模内表面应涂一薄层矿物油或其他不与混凝土发生反应的脱模剂。

(2)普通混凝土力学性能试验每组试件所用的拌合物应从同一盘混凝土或同一车混凝土中取样。在试验室拌制混凝土时,其材料用量应以质量计,称量的精度:水泥、掺合料、水和外加剂为±0.5%;集料为±1%。

(3)取样或试验室拌制的混凝土应在拌制后尽量短的时间内成型,一般不宜超过 15min。

(4)根据混凝土拌合物的稠度确定混凝土成型的办法,坍落度不大于 70mm 的混凝土宜用振动振实;大于 70mm 的宜用捣棒人工捣实;检验现浇混凝土或预制构件的混凝土,试件成型方法宜与实际采用的方法相同。

3. 采用人工插捣制作混凝土试件的基本步骤:

(1)混凝土拌合物应分两层装入模内,每层的装料厚度大致相等。

(2)插捣应按螺旋方向从边缘向中心均匀进行。在插捣底层混凝土时,捣棒应达到试模底部;插捣应贯穿上层后插入下层 20~30mm;插捣时捣棒应保持垂直,不得倾斜,然后应用抹刀沿试模内壁插拔数次。

(3)每层插捣次数按在 10 000mm² 截面积不少于 12 次。

(4)插捣后应用橡皮锤轻轻敲击试模四周,直至插捣棒留下的空洞消失为止。

(5)刮除试模上口多余的混凝土,待混凝土临近初凝时,用抹刀抹平。

4. 采用振动台制作混凝土试件的基本步骤:

(1)将混凝土拌合物一次性装入试模,装料时应用抹刀沿各试模壁插捣,并使混凝土拌合物高出试模口。

(2)试模应附着或固定在振动台上,振动时试模不得有任何跳动,振动应持续到表面出浆为止,不得过振。

(3)刮除试模上口多余的混凝土,待混凝土临近初凝时,用抹刀抹平。

5. 混凝土抗压试验基本步骤和操作要点:

(1)检查所采用的压力机是否符合要求,并选择合适的量程。

(2)试件从养护地点取出后立即进行试验。先将试件表面与上下承压板面擦干净,然后将试件安放在试验机的下压板或垫板上,试件的承压面应与成型时的顶面垂直。试件的中心应与试验机下压板中心对准,开动试验机,当上压板与试件或钢垫板接近时,调整球座,使其接触均衡。

(3)在试验过程中应连续均匀地加荷,混凝土强度等级小于 C30 时,加荷速度取每秒钟

0.3~0.5MPa;混凝土强度等级不小于 C30 且小于 C60 时,取 0.5~0.8MPa/s;混凝土强度等级小于 C60 时,取 0.8~1.0MPa/s。

(4)当试件接近破坏开始急剧变形时,应停止调整试验机荷载,直至破坏。然后记录破坏荷载 F 。

(5)结果计算并评价。

6. 混凝土静力受压弹性模量试验加载基本程序:

开动试验机,当上压板与试件或钢垫板接近时,调整球座,使接触均衡。加荷至基准应力为 0.5MPa 时的初始荷载值 F_0 ,保持恒载 60s 并在以后的 30s 内记录每测点的变形读数 ϵ_0 。然后立即连续均匀地加荷至应力为轴心抗压强度 f_{cp} 的 1/3 荷载值 F_1 ,保持恒载 60s 并在以后的 30s 内记录每一测点的变形读数 ϵ_1 。

7. 钢筋拉伸试验主要步骤和操作要点:

(1)在试件上画标距,估算最大试验拉力。

(2)调试试验机,选择合适量程。破坏荷载:取试验机量程 20%~80%;精度 $\pm 1\%$ 。

(3)测量屈服强度和抗拉强度。屈服点荷载:指针停止转动后恒定负载或第一次回转的最小负荷;抗拉强度:钢筋拉断时由测力盘或拉伸曲线上读出的最大负荷。

(4)测量伸长率。

8. 混凝土抗压强度试验所需试验设备及具体要求:

(1)试模。各种试模必须满足技术要求规定,且由试模的使用频率来决定检查时间,至少每 3 个月应检查 1 次。

(2)振动台。振动台的主要技术指标应符合要求,必须由法定计量部门定期进行检测,周期为 1 年,有计量检定证书。

(3)压力试验机。压力试验机的测量精度为 $\pm 1\%$,试件破坏荷载必须大于压力机全量程的 20%且不小于压力机全量程的 80%。为了便于操作人员控制加荷速度,试验机应具有加荷速度显示装置或加荷速度控制装置。压力试验机应定期进行标定,并具有计量检定证书,鉴定周期一般为 1 年。

(4)钢垫板。钢垫板的平面尺寸应不小于试件的承压面积,厚度应不小于 25mm。钢垫板应机械加工,承压板的平面度公差为 0.04mm,表面硬度不小于 55HRC,硬化层厚度约为 5mm。

(5)其他量具及器具。量程大于 600mm、分度值为 1mm 的钢板尺;量程大于 200mm、分度值为 0.02mm 的卡尺;直径 16mm、长 600mm、端部成半球形的捣棒。

第三章

一、单项选择题

- | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A | 2. D | 3. B | 4. A | 5. C | 6. C | 7. A | 8. B | 9. C | 10. C |
| 11. B | 12. D | 13. D | 14. C | 15. C | 16. C | 17. D | 18. B | 19. C | 20. A |
| 21. C | 22. D | 23. A | 24. A | 25. C | 26. B | 27. B | 28. C | 29. B | 30. A |
| 31. B | 32. C | 33. B | 34. B | 35. D | 36. D | 37. A | 38. C | 39. C | 40. C |
| 41. C | 42. C | 43. D | 44. B | 45. C | 46. A | 47. D | 48. A | 49. C | 50. C |

51. C 52. B 53. C

二、判断题

1. × 2. × 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ 6. × 7. ✓ 8. ✓ 9. × 10. ×
 11. ✓ 12. ✓ 13. ✓ 14. ✓ 15. × 16. ✓ 17. × 18. × 19. ✓ 20. ×
 21. × 22. ✓ 23. ✓ 24. ✓ 25. × 26. ✓ 27. × 28. ✓ 29. × 30. ×
 31. × 32. ✓ 33. ✓ 34. ✓ 35. ✓ 36. × 37. ✓ 38. ✓ 39. ✓ 40. ×
 41. × 42. ✓ 43. ✓ 44. ✓ 45. ✓ 46. ✓ 47. ✓ 48. ✓ 49. ✓ 50. ✓

三、多项选择题

1. ABCD 2. ABCDE 3. ABC 4. AB 5. ABCDE
 6. ABCDE 7. ABCDE 8. ABCD 9. ABC 10. ABCD
 11. ABCDE 12. ABC 13. AB 14. ABC 15. ABC
 16. ABCD 17. BCD 18. ABC

四、问答题

1. 标准贯入试验确定地基承载力的试验步骤:

- (1) 用钻机先钻到需要进行标准试验的土层,清孔后,换用标准贯入器,并量得深度尺寸。
- (2) 将贯入器垂直打入试验土层中,先打入 15cm,不计击数,继续贯入土中 30cm,记录其捶击数,此数即为标准贯入击数 N 。
- (3) 提出贯入器,将贯入器中土样取出,进行鉴别描述、记录,然后换以钻探工具继续钻进,至下一需要进行试验的深度,再重复上述操作。
- (4) 在不能保证孔壁稳定的钻孔中进行试验时,应下套管以保护管壁,但试验深度必须在套管口 75cm 以下,或采用泥浆护壁。
- (5) 由于钻杆的弹性压缩会引起能量损耗,钻杆过长时传入贯入器的动能降低,因而减少每击的贯入深度,亦即提高了捶击数,所以需要根据杆长对捶击数进行修正。
- (6) 对于同一土层应进行多次试验,然后取捶击数的平均值。

2. 反射波法检测桩基完整性的基本原理:

反射波法源于应力波理论,基本原理是在桩顶进行竖向激振,弹性波沿着桩身向下传播,在桩身存在明显波阻抗界面(如桩底、断桩、或严重离析等部位)或桩身截面积变化(如缩径、或扩径)部位,将产生反射波。经接收、放大滤波和数据处理,可识别来自桩身不同部位的反射信息,据此计算桩身完整性。

准备工作:

- (1) 检测前首先应搜集有关技术资料。
- (2) 根据现场实际情况选择合适的激振设备、传感器及检测仪,检查测试系统各部分之间是否连接良好,确认整个测试系统处于正常工作状态。

(3)桩顶应凿至新鲜混凝土面,并用打磨机将测点和激振点磨平。

(4)应测量并记录桩顶截面尺寸。

(5)混凝土灌注桩的检测宜在成桩 14d 以后进行。

(6)打入或静压式预制桩的检测应在相邻桩打完后进行。

3. 超声波法检测桩基完整性时,预埋检测管应符合下列规定:

(1)当桩径不大于 1 500mm 时,应埋设 3 根管;当桩径大于 1 500mm 时,应埋设 4 根管。

(2)声测管宜采用金属管,其内径应比换能器外径大 15mm,管的连接宜采用螺纹连接,且不漏水。

(3)声测管应牢固焊接或绑扎在钢筋笼的内侧,且互相平行、定位准确,并埋设至桩底,管口宜高出桩顶面 300mm 以上。

(4)声测管底应封闭,管口应加盖。

(5)声测管的布置以路线前进方向的顶点为起始点,按顺时针旋转方向进行编号和分组,每两根编为一组。

4. 超声波法检测桩基完整性时,现场检测的主要步骤:

(1)将装设有扶正器的接收及发射换能器置于检测管内,调试仪器的有关参数,直至显示出清晰的接收波形,且使最大波幅达到显示屏的 2/3 左右为宜。

(2)检测宜由检测管底部开始,将发射与接收换能器置于同一高程,测取声时、波幅或频率,并进行记录。

(3)发射与接收换能器应同步升降,测量点距小于或等于 250mm,各测点发射与接收换能器累计相对高差不应大于 20mm,并应随时校正;发现读数异常时,应加密测量点距。

(4)一根桩有多根检测管时,按分组进行测试。

5. 超声波法检测桩基完整性时,检测前的准备应符合下列规定:

(1)被检桩的混凝土龄期应大于 14d。

(2)声测管内应灌满清水,且保证畅通。

(3)标定超声波检测仪发射至接收的系统延迟时间 t 。

(4)准确量测声测管的内、外径和两相邻声测管外壁间的距离,量测精度为 $\pm 1\text{mm}$ 。

6. 典型荷载板试验 P - S 曲线的特点及确定地基承载力的几种方法:

典型的 P - S 曲线有两个明显拐点(转折点),第一个拐点称比例极限,第二个拐点称极限荷载。

在确定地基承载力时,对于典型的 P - S 曲线,可取第一个拐点比例极限(沉降量/承载板)作为地基承载力或取第二个拐点(极限荷载/2)作为承载力。

当 P - S 曲线拐点不明显时,可采用沉降—时间曲线(S - t)或 $\log P$ - $\log S$ 曲线判断。

7. 桩基静载试验对测量位移装置的要求及测量基准点的要求:

测量仪表必须精确,一般使用 1/20mm 光学仪表或力学仪表,如水平仪、挠度仪、位移计等。支承仪表的基准架应有足够的刚度和稳定性。

基准点本身不变动;没有被接触或造破坏的危险;附近没有振源;不受直射阳光与风雨等干扰;不受试桩下沉影响。

基准梁的一端固定,另一端必须自由支撑;防止基准梁受阳光直射;基准梁附近不设照明及取暖炉;必要时采用隔热材料包裹,以消除温度影响。

第四章

一、单项选择题

- | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C | 2. A | 3. B | 4. B | 5. A | 6. C | 7. C | 8. B | 9. C | 10. C |
| 11. B | 12. D | 13. D | 14. B | 15. B | 16. B | 17. A | 18. A | 19. B | 20. A |
| 21. B | 22. C | 23. C | 24. A | 25. C | 26. C | 27. D | 28. D | 29. D | 30. D |
| 31. C | 32. C | 33. C | 34. A | 35. B | 36. C | 37. D | 38. D | 39. C | 40. A |
| 41. C | 42. D | 43. A | 44. C | 45. B | 46. A | 47. B | 48. C | 49. D | 50. B |
| 51. C | 52. B | 53. B | 54. C | 55. A | 56. C | 57. C | 58. B | 59. B | 60. B |
| 61. A | 62. B | 63. C | 64. B | 65. D | 66. C | 67. C | 68. D | 69. C | 70. D |
| 71. C | 72. A | 73. C | 74. B | 75. C | 76. B | 77. A | 78. C | 79. A | 80. C |
| 81. A | 82. C | | | | | | | | |

二、判断题

- | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. × | 2. × | 3. ✓ | 4. × | 5. ✓ | 6. × | 7. ✓ | 8. ✓ | 9. × | 10. ✓ |
| 11. ✓ | 12. ✓ | 13. ✓ | 14. × | 15. ✓ | 16. × | 17. × | 18. ✓ | 19. × | 20. ✓ |
| 21. ✓ | 22. ✓ | 23. ✓ | 24. × | 25. × | 26. ✓ | 27. ✓ | 28. × | 29. × | 30. × |
| 31. ✓ | 32. ✓ | 33. ✓ | 34. × | 35. × | 36. ✓ | 37. ✓ | 38. ✓ | 39. ✓ | 40. × |
| 41. × | 42. ✓ | 43. × | 44. × | 45. ✓ | 46. ✓ | 47. ✓ | 48. ✓ | 49. ✓ | 50. × |
| 51. ✓ | 52. ✓ | 53. × | 54. ✓ | 55. ✓ | 56. ✓ | 57. ✓ | 58. ✓ | 59. ✓ | 60. × |
| 61. × | 62. × | 63. ✓ | 64. ✓ | 65. ✓ | 66. ✓ | 67. × | 68. × | 69. × | 70. × |
| 71. ✓ | 72. ✓ | 73. ✓ | 74. ✓ | 75. × | 76. ✓ | 77. ✓ | 78. ✓ | 79. ✓ | 80. × |

三、多项选择题

- | | | | | |
|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. ABCDE | 2. CDE | 3. ABCD | 4. ABCD | 5. CDE |
| 6. BDE | 7. ABCDE | 8. BCD | 9. ABCD | 10. ACDE |
| 11. ABDE | 12. ABE | 13. ABCE | 14. BCDE | 15. ABC |
| 16. ABCD | 17. ABE | 18. BC | 19. AC | 20. AB |
| 21. CDE | 22. BCD | 23. ABCDE | 24. CD | 25. ABC |
| 26. BC | 27. BD | 28. BCDE | 29. ABCDE | 30. ABCDE |
| 31. ABCDE | 32. ABE | 33. ABCD | 34. ABCDE | 35. ABCE |
| 36. ABCD | | | | |

四、问答题

1. 板式橡胶支座抗压弹性试验步骤:

(1)安放支座,对准中心,缓缓加载至压应力为 1.0MPa 且稳压后,核对承载板四角对称安置的 4 只位移传感器,确认无误后,开始预压。

(2)预压。将压应力以 0.03~0.04MPa/s 的速率连续地增至平均压应力 10MPa,持荷 2min,然后以连续均匀的速度将压应力卸至 1.0MPa,持荷 5min,记录初始值,绘制应力—应变图,预压 3 次。

(3)正式加载。每一加载循环自 1.0MPa 开始,将压应力以 0.03~0.04MPa/s 的速率均匀加载至 4MPa,持荷 2min 后,采集支座变形值,然后以同样的速率每 2MPa 为一级逐级加载,每级持荷 2min 后,采集支座变形数据直至平均压应力 δ 为止,绘制的应力—应变图应成线性关系。然后以连续均匀的速度卸载至压应力为 1.0MPa。10min 后进行下一加载循环。加载过程应连续进行 3 次。

(4)以承载板四角所测得变化值的平均值,作为各级荷载下试样的累计竖向压缩变形 Δe ,按试样橡胶层的总厚度 t_e ,求出在各级试验荷载作用下,试样的累计压缩应变 $\epsilon_i = \Delta e_i / t_e$ 。

(5)结果计算并评定。

2. 板式橡胶支座极限抗压强度试验步骤及评定标准:

(1)将试样放置在试验机的承载板上,上下承载板与支座接触面不得有油污,对准中心位置,精度应小于 1%的试件短边尺寸。

(2)以 0.1MPa/s 的速率连续地加载至试样极限抗压强度 R_u 不小于 70MPa 为止,绘制应力—时间图,并随时观察试样受力状态及变形情况,试样是否完好无损。

评定标准:支座在不小于 70MPa 压应力下,橡胶层未被挤坏,中间层钢板未断裂,四氟板与橡胶未发生剥离,则试样抗压强度满足要求。

3. 板式橡胶支座抗剪试验加载模型及主要步骤:

(1)在试验机的承载板上,应使支座顺其短边方向受剪,将试样及中间钢拉板按双剪组合配置好,使试样和中间的钢拉板的对称轴和试验机承载板中心轴处在同一垂直面上,精度应小于 1%的试件短边尺寸。为防止出现打滑现象,应在上下承载板和中间钢拉板上粘贴高摩擦板,以确保试验的准确性。

(2)将压应力以 0.03~0.04MPa/s 的速率连续地增至平均压应力,绘制应力—时间图,并在整个抗剪试验过程中保持不变。

(3)调整试验机的剪机试验机构,使水平油缸、负荷传感器的轴线和中间钢拉板的对称轴重合。

(4)预加水平力。以 0.02~0.03MPa/s 的速率连续施加水平剪应力至剪应力 1.0MPa,持荷 5min,然后以连续均匀的速度卸载至剪应力 0.1MPa,持荷 5min,记录始值,绘制应力—应变图。预载 3 次。

(5)正式加载。每一加载循环自 1.0 开始,每级剪应力增加 0.1MPa,持荷 1min,采集支座变形数据,至 1.0 为止,绘制的应力—应变图应成线性关系。然后以连续均匀的速度卸载至剪应力为 0.1MPa。10min 后进行下一循环试验。加载过程应连续进行 3 次。

(6)将各级水平荷载作用下位移传感器所测得的试样累计水平剪切变形 Δs ,按试样橡胶层的总厚度 t_e 求出在各级试验荷载作用下,试样的累计剪切变形 $r_i = \Delta s / t_e$ 。

4. 用水泥砂浆补平混凝土芯样的方法:

(1)补平前先将芯样端面污物清除干净,然后将端面用水湿润。

(2)将平整度为每长 100mm 不超过 0.05mm 的钢板上涂上一薄层矿物油或其他脱模剂,然后倒上适量水泥砂浆摊成薄层,稍许用力将芯样压入水泥砂浆之中,并应保持芯样与钢板垂直。待 2h 后,再补另一端面。仔细清除侧面多余水泥砂浆,在室内静放一昼夜后送入养护室内养护。待补平材料强度不低于芯样强度时,方能进行抗压试验。

5. 回弹仪测定混凝土强度的主要步骤及超声—回弹综合法测定混凝土强度的主要步骤。

回弹仪测定混凝土强度的主要步骤:

- (1)收集基本技术资料;
- (2)选择符合规定的测区;
- (3)回弹值测量;
- (4)碳化深度值测量。

超声—回弹法测混凝土强度主要步骤:

- (1)测前准备。收集资料,被测结构构件准备。
- (2)检测方法。回弹值的测量与计算,超声声速测量与计算。
- (3)混凝土强度推算。

$$6. \text{平均强度 } \bar{R} = \frac{\sum R_i}{13} = 30.87$$

$$\text{均方差 } S_n = \sqrt{\frac{\sum R_i^2 - n \bar{R}^2}{n-1}} = 1.423$$

$$\bar{R}_n - K_1 S_n = 30.87 - 1.7 \times 1.423 = 28.5$$

$$R_{\min} = 28.6 \geq K_2 \bar{R} = 0.9 \times 30 = 27.0 \quad \text{满足设计要求}$$

$$7. \text{平均强度 } \bar{R} = \frac{\sum R_i}{13} = 30.72$$

$$\text{均方差 } S_n = \sqrt{\frac{\sum R_i^2 - n \bar{R}^2}{n-1}} = 4.62$$

$$\bar{R}_n = 30.72 \times 1.15 = 35.3$$

$$R_{\min} = 28.6 \geq 0.95 \bar{R} = 0.9 \times 30 = 28.5 \quad \text{不满足设计要求}$$

8. 锚具静载锚固性能试验加载步骤:

对于先安装锚具、夹具或连接器张拉预应力筋的预应力体系,可直接用试验机或试验台座加载。加载之前必须先将各根预应力钢材的初应力调匀,初应力可取钢材抗拉强度标准值 f_{ptk} 的 5%~10%。正确的加载步骤为:按预应力钢材抗拉强度标准值的 20%、40%、60%、80% 分四级等速加载,加载速度为 100MPa/min,达到 80% 以后,持荷 1h,再逐步加载至破坏。

试验过程要测量的项目:

- (1)有代表性的若干根预应力钢材与锚具、夹具或连接器之间在预应力筋达到 $0.8f_{ptk}$ 时的相对位移 Δa ;
- (2)锚具、夹具或连接器若干有代表性的零件之间在预应力筋应力达到 $0.8f_{ptk}$ 时的相对位移 Δb ;
- (3)试件的实测极限拉力 F_{apu} ,得静载锚固效率系数。

9. 用长柱压力机标定千斤顶:

(1)千斤顶就位。当校核穿心式千斤顶时,将千斤顶放在试验机台面上,千斤顶活塞面或撑套与试验机紧密接触,并使千斤顶与试验机的受力中心线重合。当校核拉杆式千斤顶时,先把千斤顶的活塞杆推出,取下封尾板,在缸体内放入一根厚壁无缝钢管,然后将千斤顶两脚向下立于试验机的中心线部位。放好后,调整试验机,使钢管的上端与试验机的上下压板接紧,并对准缸体中心线。

(2)校核千斤顶。开动油泵,千斤顶进油,使活塞杆上升,顶试验机上压板。在千斤顶试验机使荷载平缓增加的过程中,自零位至最大吨位,将试验机被动标定的结果逐点标记到千斤顶的油压表上。标定点应均匀地分布在整個测量范围内,且不少于5点。当采用最小二乘法回归分析千斤顶的标定经验公式时需10~20点。各标定点重复标定3次,取平均值,并且只测读进程,不得读回程。

(3)根据校验结果绘千斤顶校验曲线,供预应力筋钢材张拉时使用,亦可采用最小二乘法求出千斤顶校验的经验公式,供预应力筋张拉使用。

第五章

一、单项选择题

- | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C | 2. C | 3. C | 4. D | 5. A | 6. C | 7. D | 8. C | 9. A | 10. A |
| 11. C | 12. D | 13. B | 14. C | 15. C | 16. D | 17. B | 18. C | 19. C | 20. A |
| 21. B | 22. B | 23. D | 24. A | 25. C | 26. D | 27. B | | | |

二、判断题

- | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. × | 2. ✓ | 3. ✓ | 4. × | 5. ✓ | 6. ✓ | 7. ✓ | 8. ✓ | 9. × | 10. ✓ |
| 11. ✓ | 12. ✓ | 13. × | 14. ✓ | 15. ✓ | 16. × | 17. × | 18. ✓ | 19. ✓ | 20. ✓ |
| 21. ✓ | 22. ✓ | 23. ✓ | 24. ✓ | 25. ✓ | 26. × | 27. ✓ | 28. × | 29. × | 30. ✓ |
| 31. ✓ | 32. × | 33. ✓ | 34. ✓ | 35. ✓ | 36. ✓ | | | | |

三、多项选择题

- | | | | | |
|----------|-----------|---------|----------|-----------|
| 1. ABCDE | 2. ACDE | 3. ABCE | 4. ABCDE | 5. ABCD |
| 6. ABD | 7. ABCDE | 8. ABC | 9. ABCD | 10. ABCDE |
| 11. ABC | 12. ABCDE | 13. ABC | 14. AC | 15. ABCDE |

四、问答题

1. 简支梁荷载工况及主要测点布设位置:

跨中最大正弯矩工况、 $L/4$ 最大正弯矩工况、支点最大剪力工况、桥墩最大竖向反力工况。

布设:跨中挠度,支点沉降,跨中截面应变。

2. 绘制三孔连续梁,荷载试验工况及主要测点布测位置:

主跨跨中最大正弯矩工况、主跨支点负弯矩工况、主跨桥墩最大竖向反力工况、主跨支点最大剪力工况、边跨最大正弯矩工况。

布设:跨中挠度,支点沉降,跨中和支点截面应变。

3. 绘制一无铰拱,荷载试验工况及主要测点布测位置:

跨中最大正弯矩、拱脚最大负弯矩、拱脚最大推力、正负挠度绝对值之和等工况。

测点布置:跨中、 $L/4$ 截面挠度、拱顶、 $L/4$ 截面和拱脚截面应变。

4. 百分表安装方法及使用注意事项:

安装方法:百分表安装在表架上,表架安装在临时专门搭设的支架上,支架应具有一定刚度,并与被测结构物分开。将测杆触头抵在测点上,借助弹簧使接触紧密。

注意事项:

(1)使用时,只能拿取外壳,不得任意推动测杆,避免磨损机件,影响放大倍数。注意保护触头,触头上不得有伤痕。

(2)安装时,要使测杆与欲测位移的方向一致,或使被测物体表面保持垂直;并注意位移的正反方向和大小,以便调节测杆,使百分表有适宜的测量范围。

(3)百分表架要安设稳妥,表架上各个螺钉要拧紧,但当颈夹夹住百分表的轴颈时,不可夹得过紧,否则会影响测杆移动。

(4)百分表安装好后,可用铅笔头在表盘上轻轻敲击,看指针摆动情况。若指针不动或绕某一固定值在小范围内左右摆动,说明安装正常。

(5)百分表使用日久或经过拆洗修理后,必须进行标定,标定可在专门的百分表或千分表校正仪上进行。千分表与百分表使用方法完全相同。

5. 用位移计测量结构应变的原理:应变仪是用来测定结构上某区段纤维长度的相对变化。当结构截面变形满足平截面假定,且曲率变化很小时,通过测得的虚应变,推算实际应变。

注意事项:

(1)作为固定位移计的不动点支架必须有足够的刚性。

(2)位移计测杆与所量测的位移方向完全一致。

(3)位移计使用前后要仔细检查测杆上下活动是否灵活。

6. 电阻应变片选用的原则:选用应变片时应根据应变片的初始参数及试件的受力状态、应变梯度、应变性质、工作条件、测试精度要求等综合考虑。

粘贴技术:

(1)选片。保证选用的应变片无缺陷和破损。

(2)定位。混凝土表面无浮浆,表面平整,准确定出测点的纵、横中心及贴片方向。

(3)干燥固化。

(4)做好应变片防护,防止应变片受潮和机械损伤。

7. 电阻应变测量的温度效应:用应变片测量应变时,除了能感受试件受力后的变形外,同样也能感受环境温度变化,并引起电阻应变片示值的变动,该效应称为温度效应。

补偿方法:通过惠斯登电桥桥路特性进行温度补偿。在电桥一个测臂上接一个与量测片

同样阻值的温度补偿应变片,测量片贴在受力构件上,既受应变作用,又受温度作用。补偿片贴在一个与试验材料相同并置于试件附近,具有同样温度变化条件但不受外力作用。此时,电桥对角线上的电流计的反应只是试件受力后产生的变形,温度效应得以消除。

对误差补偿片的要求:

- (1)补偿片与工作片应该是同批产品,具有相同电阻值、灵敏系数和几何尺寸。
- (2)贴补偿片的试块材料应与试件的材料一致,并应做到热容量基本相等。
- (3)补偿片的贴片、干燥、防潮等处理工艺必须与工作片完全一致。
- (4)连接片与工作片的位置应尽量接近,使二者处于同样温度场条件下,以防不均匀热源的影响。
- (5)连接补偿片的导线应与连接工作片的导线同一规格、同一长度,并且相互平行靠近布置或捆扎成束。

补偿片的数量多少,根据试验材料特性、测点位置、试验条件的决定。

8. 桥梁荷载试验评定得出的主要内容:

- (1)明确荷载试验的目的;
- (2)实验准备工作;
- (3)加载方案设计;
- (4)测点设置与测试;
- (5)加载控制与安全措施;
- (6)试验结果分析与承载力评定;
- (7)实验报告编写。

第四部分 模拟试题答案

一、单项选择题

1. A 2. B 3. C 4. D 5. B 6. C 7. A 8. A 9. B 10. C
11. B 12. D 13. A 14. C 15. C 16. D 17. A 18. D 19. A 20. B
21. D 22. C 23. B 24. B 25. C 26. C 27. D 28. B 29. C 30. A

二、判断题

1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ 6. × 7. ✓ 8. × 9. ✓ 10. ×
11. ✓ 12. ✓ 13. ✓ 14. ✓ 15. ✓ 16. × 17. ✓ 18. ✓ 19. × 20. ×
21. × 22. ✓ 23. × 24. × 25. ✓ 26. ✓ 27. × 28. ✓ 29. ✓ 30. ✓

三、多项选择题

1. CDE 2. ABCDE 3. CDE 4. ABCD 5. ABCD
6. ABCDE 7. ACD 8. ABC 9. ABCDE 10. ABCD
11. ABCD 12. ABC 13. ABE 14. ABCD 15. AC
16. CDE 17. ABCD 18. BCDE 19. ABC 20. ABCDE

四、操作题

1. 平均强度 $\bar{R} = \frac{\sum R_i}{13} = 30.87$

均方差 $S_n = \sqrt{\frac{\sum R_i^2 - n\bar{R}^2}{n-1}} = 1.423$

$\bar{R}_n - K_1 S_n = 30.87 - 1.7 \times 1.423 = 28.5$

$R_{\min} = 28.6 \geq K_2 R = 0.9 \times 30 = 27.0$ 满足设计要求

2. 钢筋拉伸试验主要步骤和操作要点:

(1) 在试件上画标距, 估算最大试验拉力。

(2) 调试试验机, 选择合适量程。破坏荷载: 取试验机量程 20%~80%; 精度 ±1%。

(3) 测量屈服强度和抗拉强度。屈服点荷载: 指针停止转动后恒定负载或第一次回转的最小负荷; 抗拉强度: 钢筋拉断时由测力盘或拉伸曲线上读出的最大负荷。

(4) 测量伸长率。

3. 典型荷载板试验 $P-S$ 曲线的特点及确定地基承载力的几种方法:

典型的 $P-S$ 曲线有两个明显拐点(转折点),第一个拐点称比例极限,第二个拐点称极限荷载。

在确定地基承载力时,对于典型的 $P-S$ 曲线,可取第一个拐点比例极限(沉降量/承载板)作为地基承载力或取第二个拐点(极限荷载/2)作为承载力。

当 $P-S$ 曲线拐点不明显时,可采用沉降—时间曲线($S-t$)或 $\log P-\log S$ 曲线判断。

4. 回弹仪测定混凝土强度的主要步骤:

- (1)收集基本技术资料;
- (2)选择符合规定的测区;
- (3)回弹值测量;
- (4)碳化深度值测量。

超声—回弹法测混凝土强度主要步骤:

- (1)测前准备。收集资料,被测结构构件准备。
- (2)检测方法。回弹值的测量与计算,超声声速测量与计算。
- (3)混凝土强度推算。

5. 电阻应变测量的温度效应:用应变片测量应变时,除了能感受试件受力后的变形外,同样也能感受环境温度变化,并引起电阻应变片示值的变动,该效应称为温度效应。

补偿方法:通过惠斯登电桥桥路特性进行温度补偿。在电桥一个测臂上接一个与量测片同样阻值的温度补偿应变片,测量片贴在受力构件上,既受应变作用,又受温度作用。补偿片贴在一个与试验材料相同并置于试件附近,具有同样温度变化条件但不受外力作用。此时,电桥对角线上的电流计的反应只是试件受力后产生的变形,温度效应得以消除。

对误差补偿片的要求:

- (1)补偿片与工作片应该是同批产品,具有相同电阻值、灵敏系数和几何尺寸。
- (2)贴补偿片的试块材料应与试件的材料一致,并应做到热容量基本相等。
- (3)补偿片的贴片、干燥、防潮等处理工艺必须与工作片完全一致。
- (4)连接片与工作片的位置应尽量接近,使二者处于同样温度场条件下,以防不均匀热源的影响。
- (5)连接补偿片的导线应与连接工作片的导线同一规格、同一长度,并且相互平行靠近布置或捆扎成束。

补偿片的数量多少,根据试验材料特性、测点位置、试验条件的决定。

第二部分 练习题答案

一、单项选择题

- | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. D | 2. A | 3. C | 4. D | 5. B | 6. A | 7. A | 8. B | 9. C | 10. B |
| 11. C | 12. D | 13. B | 14. D | 15. B | 16. B | 17. C | 18. C | 19. B | 20. C |
| 21. B | 22. C | 23. A | 24. B | 25. C | 26. B | 27. D | 28. C | 29. B | 30. B |
| 31. A | 32. D | 33. A | 34. C | 35. C | 36. C | 37. C | 38. B | 39. A | 40. B |
| 41. B | 42. C | 43. B | 44. B | 45. B | 46. A | 47. C | 48. B | 49. A | 50. A |
| 51. D | 52. C | 53. C | 54. A | 55. D | 56. D | 57. B | 58. A | 59. C | 60. D |
| 61. A | 62. C | 63. D | 64. D | 65. D | 66. A | 67. D | 68. C | 69. B | 70. D |
| 71. D | 72. A | 73. B | 74. C | 75. D | 76. D | 77. A | 78. A | 79. D | 80. C |
| 81. B | 82. D | 83. D | 84. B | 85. B | 86. C | 87. C | 88. A | 89. A | 90. B |
| 91. C | 92. C | 93. D | 94. B | 85. A | 96. C | 97. B | 98. B | 99. B | 100. A |
| 101. B | 102. C | 103. C | 104. B | 105. B | 106. C | 107. C | 108. D | 109. D | 110. C |
| 111. C | 112. B | 113. C | 114. C | 115. C | 116. C | 117. A | 118. B | 119. A | 120. D |
| 121. C | 122. C | 123. A | 124. A | 125. B | 126. D | 127. A | 128. B | 129. A | 130. D |
| 131. A | 132. C | 133. B | 134. C | 135. B | 136. C | 137. A | 138. C | 139. D | 140. A |
| 141. B | 142. A | 143. B | 144. C | 145. D | | | | | |

二、判断题

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ✓ | 2. × | 3. ✓ | 4. × | 5. × |
| 6. × | 7. ✓ | 8. ✓ | 9. × | 10. ✓ |
| 11. × | 12. × | 13. ✓ | 14. × | 15. × |
| 16. × | 17. × | 18. ✓ | 19. × | 20. ✓ |
| 21. ✓ | 22. × | 23. × | 24. ✓ | 25. ✓ |
| 26. ✓ | 27. ✓ | 28. × | 29. × | 30. × |
| 31. ✓ | 32. × | 33. ✓ | 34. ✓ | 35. ✓ |
| 36. ✓ | 37. ✓ | 38. ✓ | 39. ✓ | 40. × |
| 41. × | 42. × | 43. ✓ | 44. × | 45. ✓ |
| 46. ✓ | 47. × | 48. × | 49. ✓ | 50. ✓ |
| 51. ✓ | 52. ✓ | 53. × | 54. ✓ | 55. × |

56. ×	57. ×	58. ✓	59. ✓	60. ✓
61. ×	62. ✓	63. ✓	64. ✓	65. ×
66. ✓	67. ✓	68. ×	69. ✓	70. ×
71. ×	72. ✓	73. ✓	74. ×	75. ×
76. ×	77. ✓	78. ✓	79. ×	80. ✓
81. ✓	82. ✓	83. ✓	84. ✓	85. ✓
86. ×	87. ✓	88. ✓	89. ✓	90. ✓
91. ✓	92. ✓	93. ✓	94. ✓	95. ✓
96. ✓	97. ×	98. ✓	99. ×	100. ×
101. ×	102. ×	103. ✓	104. ×	105. ✓
106. ✓	107. ×	108. ×	109. ✓	110. ×
111. ✓	112. ✓	113. ✓	114. ✓	115. ×
116. ×	117. ✓	118. ×	119. ✓	120. ×
121. ×	122. ×	123. ✓	124. ✓	125. ×
126. ✓	127. ×	128. ✓	129. ✓	130. ✓
131. ✓	132. ✓	133. ×	134. ✓	135. ✓
136. ✓	137. ×	138. ✓	139. ×	140. ✓
141. ×	142. ×	143. ✓	144. ×	

三、多项选择题

1. ABCDE	2. ABCDE	3. ABC	4. ABC	5. ABCD
6. ABCDE	7. ABDE	8. ABCDE	9. CDE	10. ADE
11. ABCDE	12. ABCDE	13. ABCD	14. BCD	15. AD
16. ABCDE	17. BCDE	18. ACDE	19. ABC	20. AD
21. ABC	22. ABC	23. ABDE	24. ABCDE	25. ABCDE
26. BCD	27. BCDE	28. ABC	29. ACD	30. ABCDE
31. AB	32. AE	33. ABCD	34. BC	35. ABC
36. ABCD	37. ACD	38. ABCD	39. ABC	40. ACDE
41. ABCD	42. BCD	43. ABCDE	44. ABCDE	45. ABCDE
46. BCE	47. ABCD	48. ABC	49. AC	50. ABCE
51. ABCD	52. ABC	53. ABCD	54. ABCDE	55. ABC
56. ABCDE	57. ABCD	58. ABCD	59. ABCDE	60. ABCDE
61. ABC	62. ABCDE	63. ABC	64. ABCDE	65. ABCDE
66. ABCDE	67. ABCDE	68. ABCDE	69. ABCD	70. ABCE
71. ABDE	72. ACD	73. BCD	74. AB	75. ABDE
76. AB	77. ABDE	78. AB		

四、问答题

1. 隧道围岩注浆材料的要求:

- (1)浆液黏度低、渗透力强、流动性好、能进入细小裂隙和粉、细砂层。
- (2)可调节并准确控制浆液的凝固时间,以避免浆液流失,达到定时注浆之目的。
- (3)浆液凝固时体积不收缩,能牢固黏结砂石;浆液结合率高,强度大。
- (4)浆液稳定性好,长期存放不变质,便于保存运输,货源充足,价格低廉。
- (5)浆液无毒,无臭,不污染环境,对人体无害,分易燃、易爆之物。

2. 超前锚杆的基本要求:

- (1)锚杆材质、规格等应符合设计和规范要求。
- (2)超前锚杆与隧道轴线外插角宜为 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$,长度应大于循环进尺,宜为 $3\sim 5\text{m}$ 。
- (3)超前锚杆与钢架支撑配合使用时,应从钢架腹部穿过,尾端与钢架焊接。
- (4)锚杆插入孔内的长度不得短于设计长度的95%。
- (5)锚杆搭接长度应不小于 1m 。

检查的内容:长度、孔位、钻孔深度、孔径。

3. 超前钢管的基本要求:

- (1)钢管的型号、规格、质量等应符合设计和规范要求;
- (2)超前钢管与钢支架配合使用时,应从钢架腹部穿过,尾端与钢架焊接。

检测内容包括:长度、孔位、钻孔深度、孔径。

4. 检查注浆效果的方法:

注浆效果的检查方法通常有三种,分别为分析法、检查孔法和声波监测法。

(1)分析法:分析注浆记录,查看注浆压力、注浆量是否达到设计要求;注浆过程中漏浆、跑浆是否严重,以浆液注入量估算浆液扩散半径,分析是否与设计相符。

(2)检查孔法:用钻机按设计孔位和角度钻检查孔,提取芯样鉴定;同时测定孔内的吸水量。

(3)声波监测法:用声波检测仪测量注浆前后岩体声速、振幅及衰减系数来判断注浆效果。

5. 隧道超欠挖测定方法有三种:直接测量法、直角坐标法、三维近应景摄影法。

(1)直接测量法。在二次衬砌立模后,以内模为参照物,从内模量至围岩壁的数据加上内净空即为开挖断面尺寸。以某长度段内所有的实测数据的综合计算进行分析评价。

(2)直角坐标法。基本原理:用经纬仪量测开挖断面各变化点的水平角及竖直角,根据已知置镜点与被测断面的距离、仪器高程、开挖断面底板高程,利用几何关系,计算各测点距坐标原点的纵横坐标,按一定比例画出断面图形,同设计断面比较得超欠挖情况。

方法:将激光打点仪置于被测断面,照准隧道中线方向,拨 90° 角固定水平盘,使各点处于同一断面上,利用其发出的激光束照准开挖断面各变化点;同时在距被测断面一定距离设置另一经纬仪,测量各点水平角及竖直角。用水准仪量测经纬仪高程,用钢尺丈量置镜点间距,计算各测点坐标值并绘图。

6. 隧道激光断面仪的原理:

采用极坐标法。以某物理方向(例如水平方向)为起始方向,按一定间距(角度与距离)依次一一测定仪器旋转中心与实际开挖轮廓线的交点之间的矢径(距离)及该矢径与起始方向之间的

夹角,将这些矢径端点依次相连即可得到实际开挖轮廓线。通过洞内的施工控制导线可以获得断面仪的定点定向数据,在计算软件的帮助下可自动完成实际开挖轮廓线与设计开挖轮廓线的空间三维匹配,并可输出各个测点与相应设计开挖轮廓线之间的超欠挖值(距离、面积)。如果沿隧道轴线按一定间隔测量数个断面,还可算出实际开挖方量、超挖方量、欠挖方量。

测设方法:

(1)将断面仪放置于被测断面的位置;安装仪器。
(2)设置参数,输入设计断面形状、隧道轴线、平面、纵面设计参数以及断面仪实测时的定向参数。

(3)测点设置并扫描断面,记录数据(此过程仪器可自动完成)。

(4)获得实际开挖轮廓线与设计开挖轮廓线的三维匹配图形以及断面上某点的超欠挖数值。

7. 空中千斤顶检测锚杆拉拔力所需设备为中空千斤顶、手动油压泵、油压表、千分表。

检测步骤为:

(1)根据试验目的,在隧道围岩指定部位钻锚杆孔。

(2)按正常的安装工艺安装待测锚杆。

(3)根据锚杆的种类和试验目的确定拉拔时间。

(4)在锚杆尾部加上垫板,套上中空千斤顶,将锚杆外端与千斤顶内缸固定在一起,并装设位移量测设备与仪器。

(5)通过手动油压泵加压,从油压表读取油压,根据活塞面积换算锚杆承受的拉拔力。

8. 采用锚杆检测仪检测砂浆注满度的方法:

首先,在施工现场按设计参数,对不同类型的围岩,各设3~4组标准锚杆,每组1~2根。然后,在这些标准锚杆上测定反射波振幅值,这些值即作为检测其他锚杆的标准。这些标准值在进行其他锚杆的检测前储入仪器,在检测其他锚杆时可由测量仪器自动显示被测锚杆的长度与砂浆密实度的级别。

9. 反射波法检测砂浆锚杆砂浆注满度的检测原理:

在锚杆体外端发射一个超声波脉冲,它沿杆体钢筋以管道波形式传播,到达钢筋底端后反射,在杆体外端可以接收到此反射波。如果钢筋外密实、饱满地由水泥砂浆包裹,砂浆又与周围岩体黏结,则超声波在传播的过程中,不断地从钢筋通过砂浆向岩体扩散,能量损失很大,在杆体外端测得的反射波的振幅很小,甚至测不到;如果钢筋无水泥砂浆包裹,而仅是一个空杆,则超声波在传播过程中能量损失不大,接收到的反射波的振幅较大;如果砂浆不密实,中间有空洞或缺失,则测得的反射波的振幅介于两者之间。由此,根据反射波的振幅的大小就可以判定水泥砂浆的饱满程度。

10. 减少喷射混凝土回弹的措施有:

(1)严格控制喷射机工作风压;

(2)合理选择喷射混凝土配合比,适当减小最大集料的粒径,使砂石料具有一定的含水率;

(3)掌握好喷头处的用水量,提高喷射作业操作熟练程度和技术水平;

(4)采用湿喷工艺,添加外加剂;

(5)采用双水环喷头;

(6)应保持喷射机密封板的平整,不漏风,并调节好密封板的压力,松紧适宜;

(7)应加强喷射区的照明、通风;

(8)采用模喷混凝土。

11. 地质雷达探测衬砌背部空洞的原理:

属于电磁波检测范围。地质雷达利用一个天线发射高频宽频带电磁波,另一个天线接收来自地下介质界面的反射波。电磁波在介质传播过程中,其路径、电磁场强度以及波形将随所通过的介质的电性质以及几何形态而变化。因此,可根据接收波的旅行时间(亦称双向走时)、幅度与波形资料推断介质的结构。实测时将雷达的发射和接收天线密贴于喷层表面,雷达波通过天线进入混凝土衬砌中,遇到钢筋、钢拱架、材质有差别的混凝土、混凝土中间的不连续面、混凝土与空气分界面、混凝土与岩石分界面、岩石中的裂面等产生反射,接收天线接收到反射波,测出反射波的双向走时,就可以计算反射波走过的路程长度,从而求出天线距反射面的距离。

(1)原理:雷达天线可沿所测测线连续滑动,所测的每个测点的时间曲线就汇成了时间剖面。各测点接收到的同一反射面的反射波形成一定的图像,就可以直接反映出各种不同的反射面。

(2)方法:

①测线布置。隧道施工过程中质量检测以纵向布线为主(拱顶、拱腰、边墙、拱底),横向布线为辅(8~12m);竣工验收时应纵向布线,必要时可横向布线;3车道隧道应在拱顶增加2条测线;测线每5~10m应有一里程标记。

②介质参数标定。检测前应对衬砌混凝土的介电常数或电磁波速做现场标定,每座隧道应不少1处,每处实测不少于3次,取平均值;标定方法:在已知厚度部位或材料与隧道相同的其他预制件上测量,在洞口或洞内避车洞处使用双天线直达波测量,钻孔实测;标定结果的计算。

③测量时窗确定。

④扫描点数的确定。

⑤数据处理。

12. $n=20$, 其平均值 $R=29.3\text{MPa} \geq \text{设计强度 } R_d \times 0.85 = 21.3\text{MPa}$

最小值 $R_{\min}=24.8\text{MPa} \geq \text{设计强度 } R_d \times 0.85 = 25 \times 0.85 = 21.3\text{MPa}$

所以该批喷射混凝土试块抗压强度合格。

13. $n=9$, 其平均值 $R=29.5\text{MPa} \geq \text{设计强度 } R_d \times 1.05 = 25 \times 1.05 = 26.3\text{MPa}$

最小值 $R_{\min}=22.8\text{MPa} \geq \text{设计强度 } R_d \times 0.90 = 25 \times 0.90 = 22.5\text{MPa}$

所以该批喷射混凝土试块抗压强度合格。

14. 隧道渗漏水主要病害:

(1)隧道渗漏水的长期作用,可能造成隧道侵蚀破坏。

(2)路面积水,行车环境破坏,降低轮胎与路面的附着力。

(3)寒冷地区,尤其是严寒地区,反复冻融循环,在衬砌与围岩之间造成冻胀,引起拱墙变形、破坏;拱墙上悬挂冰柱、冰溜,侵入净空;在路面上形成冰坡、冰锥,使行车滑溜,甚至无法通过。

高速公路、隧道防排水应满足要求:

(1)拱部、边墙、路面、设备箱洞不渗水。

(2)有冻害地段的隧道衬砌背后不积水、排水沟不冻结。

(3)车行横道、人行横道等服务通道拱部不滴水,边墙不滴水。

15. 高分子防水卷材采用不透水仪进行抗渗性试验的程序:

试验在标准环境下进行。先按 GB 328 的规定做好准备,将裁去的 3 块 D 式样分别置于 3 个透水盘中,盖紧槽盘,然后按 GB 325 的规定操作不透水仪,以每小时提高 $1/6$ 规定压力 $2 \times 10^2 \text{ Pa}$ 的速度升压,达到规定压力后保压 24h,观察试样表面是否有渗水现象。

评定方法:3 块试样均无渗水现象时评定为不透水。

16. 高分子防水卷材采用不透水仪进行抗穿孔性试验的试验程序:

将裁取的 E 试样自由地铺在铝板上,并一起放在密度为 25 kg/m^2 、厚度为 50mm 的泡沫聚苯乙烯垫块上。穿孔仪器置于试样表面,将冲头下面的钢珠置于试样中心部位,把重锤调节到规定高度 300mm 并定位。使重锤自由下落,撞击位于试样表面的冲头,然后将试样去除,检查试样是否穿孔,试验 3 块试样。

评定方法:3 块试样均无穿孔时评定为不渗水。

17. 土工布顶破强度试验步骤:

(1)选择拉力机的拉力量程范围,最大压力在满量程的 $10\% \sim 90\%$ 范围内。

(2)将试样在不受拉力状态下放入环形夹具内,将试样夹紧。

(3)开动拉力机,顶压速率为 100 mm/min ,在此速率下继续运行直至试样被顶破,记下最大压力,单位为 N。

(4)计算:

①计算 10 块试样圆球顶破强度 T_b 的算术平均值。

②计算顶破强度的标准差和变异系数。

18. 隧道防水混凝土的一般要求:

(1)隧道工程防水混凝土的抗渗等级不得小于 S_8 。

(2)当衬砌处于侵蚀性地下水环境中,混凝土的耐侵蚀系数不得小于 0.8。

(3)当受冻融作用时,不宜采用火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥。

(4)隧道工程防水混凝土的水泥用量不得少于 320 kg/m^3 ,水泥强度等级不低于 32.5 级,水灰比不大于 0.50;当掺入活性细粉时,不得少于 280 kg/m^3 。

(5)防水混凝土结构应满足:

①裂缝宽度应不大于 0.2 mm ,并不贯通。

②迎水面主钢筋保护层不应小于 50 mm 。

③衬砌厚度不应小于 30 cm 。

(6)试件的抗渗等级应比设计要求提高 0.2 MPa 。

(7)当采用防水混凝土时,应对衬砌的各种缝隙采取有效的防水措施,以使衬砌获得整体防水效果。

19. 混凝土抗渗性试验试件制备的要求:

(1)每组试件为 6 个,若人工插捣,分两层状,每层插捣 25 次,标准养护。若结合工程需要,每单位工程制件不少于两组,至少一组标准养护,其余与构件同条件养护,试件养护期不少于 28d,不超过 90d。

(2)试件成型后 24h 拆模,用钢丝刷刷净两端面水泥浆膜,标准养护龄期为 28d。

抗渗性试验的试验步骤:

(1)试件到期后取出,擦干表面,用钢丝刷刷净两端面,待表面干燥后,在试件侧面滚涂一层熔化的密封材料,然后立即在螺旋加压器上压入经过烘箱或电炉预热的试模中,试件底面和试模平齐,待试模冷后即可解除压力,装在渗透仪上进行试验。

(2)实验时,水压从 0.2MPa 开始,每隔 8h 增加水压 0.1MPa,并随时观察试件端面情况,一直加至 6 个试件中有 3 个试件表面渗水,记下此时的水压力,即可停止试验。

(3)当加压至设计抗渗标号,经 8h 后第 3 个试件仍不渗水,表明混凝土已满足设计要求,也可停止试验。

20. 隧道防水层基面铺设的基本要求:

(1)喷射混凝土基面平整度:边墙 $D/L \leq 1/6$,拱顶 $D/L \leq 1/8$ 。

(2)基面不得有钢筋、突出的构件等尖锐突出物。

(3)隧道断面变化或转弯处的阴角应抹成 $R \geq 5$ 的圆弧。

(4)防水层施工时,基面不得有明水;如有明水,应采取措施堵或引排。

无钉热合铺设法安装施工程序:

(1)隧道防水板的安装:

①铺设基面检查;

②防水板垫衬的施工;

③热塑性塑料圆垫片的施工;

④防水板的铺设。

(2)焊接工艺。

(3)焊缝质量检测。

(4)防水层破损的检查与修补。

21. 围岩声波测试量测原理:岩体声波测试,是借助于对岩体(岩石)施加动荷载,激发弹性波在介质中的传播,来研究岩体的物理力学性质及其构造特征,一般用波速、波幅、频谱等参数进行表征。

测试仪器:声波仪、换能器。

测试项目:地下工程位置的地质剖面检测;岩体力学参数测定;围岩稳定状态分析(例如测定围岩松动圈大小等);判定围岩分类等。

测试方法方法:

(1)松弛圈的测定,主要是声波传播速度取决于岩体完整性程度。完整岩体的波速一般较高,而在应力下降、裂隙扩展的松动区波速相对下降,因而在围岩压密区(应力升高区)和松动区之间会出现明显的波速变化。测试方法有单孔法和双孔法。可得到波速与孔深关系曲线。

(2)围岩分类的声波测试。

(3)动弹性模量的测试。

22. 回弹仪法检测混凝土强度的基本原理:

根据混凝土结构表面约 6mm 厚度范围的弹塑性性能,间接推定混凝土的表面强度,并认为在一般情况下,构件表面强度与内部一致。由于混凝土的抗压强度与其表面硬度之间存在某种相关关系,而回弹仪的弹击锤被一定的弹力打击在混凝土表面上,其回弹高度(通过回弹

仪读得的回弹值)与混凝土的表面硬度成一定的比例关系。因此可以用回弹值反映混凝土表面硬度,根据表面硬度进而可推求混凝土的抗压强度。因此,混凝土构件的表面状态直接影响推定值的准确性和合理性。

检测步骤:

- (1)数据采集工程资料收集,测区布置,测取 16 个回弹值,测定碳化深度;
- (2)强度计算,回弹值计算,回弹值修正,碳化深度计算,测强曲线应用;
- (3)异常数据分析;
- (4)强度推定。

23. 超声波法检测混凝土强度的基本原理:

超声一回弹综合法建立在回弹值和超声波传播速度与混凝土抗压强度之间相互联系的基础之上,即用回弹值和声波的传播速度综合反映混凝土的抗压强度。综合法可以减弱或消除单一方法使用时的某些因素。

检测方法:

- (1)选择合适的换能器布置方式;
- (2)超声声速测定:对测修正、平测修正以及斜测修正;
- (3)回弹值测定;
- (4)强度推定:测区强度计算,混凝土强度推定。

24. 采用冲击一回波法测定隧道衬砌厚度的基本原理:

冲击一回波法是基于瞬态应力波应用于无损检测技术。利用一短时的机械冲击产生低频的应力波,应力波传播到结构内部,被缺陷和构件底部反射回来。通过仪器进行幅值谱分析,谱图中的明显峰由于冲击表面、缺陷及其他外表面之间的多次反射产生瞬态共振,从而确定结构混凝土的厚度和缺陷位置。

该隧道衬砌厚度:

$$\text{由 } h = \frac{v_p}{2f} = \frac{4200}{2 \times 6.8 \times 10^3} = 30.8(\text{cm})$$

平均厚度大于设计厚度,满足要求。

25. 采用滤膜测尘法检测隧道内粉尘浓度的原理:

原理为用抽气装置抽取一定量的含尘空气,使其通过装有滤膜的采样器,滤膜将粉尘截留,然后根据滤膜所增加的质量和通过空气量计算粉尘的浓度。

测定过程:

- (1)准备滤膜。需干燥和称重。
- (2)采样。在风筒出口后面距工作面 4~6m 处采样。迎着风流距地面高度 1.3~1.6m。采样时间在测点粉尘浓度稳定后测量,同一点采集两个样品。
- (3)计算。两个平行样品分别计算,偏差小于 20% 方合格。取两者平均值作为测点的粉尘浓度。

$$26. \text{亮度总均匀度: } U_0 = \frac{L_{\min}}{L_{\text{av}}} = \frac{52}{60} = 0.88$$

$$\text{亮度纵向均匀度: } U_1 = \frac{L'_{\min}}{L_{\max}} = \frac{55}{72} = 0.76$$

第四部分 模拟试题答案

一、单项选择题

1. A 2. A 3. C 4. B 5. B 6. A 7. B 8. B 9. B 10. A
11. C 12. A 13. C 14. D 15. C 16. D 17. D 18. B 19. B 20. C
21. A 22. B 23. C 24. A 25. C 26. B 27. A 28. B 29. B 30. D

二、判断题

1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ 6. × 7. × 8. ✓ 9. × 10. ×
11. ✓ 12. ✓ 13. ✓ 14. ✓ 15. ✓ 16. × 17. ✓ 18. × 19. × 20. ✓
21. ✓ 22. ✓ 23. ✓ 24. ✓ 25. ✓ 26. × 27. ✓ 28. ✓ 29. × 30. ×

三、多项选择题

1. ABCDE 2. ABC 3. ABCD 4. ABC 5. ABD
6. ABCDE 7. ABC 8. ABC 9. ABCDE 10. ABCDE
11. ABCD 12. ABCD 13. ABCE 14. ABCDE 15. ABCDE
16. ABCDE 17. ABCDE 18. ABCDE 19. ABCE 20. ABCDE

四、问答题

1. 直接测量法检测隧道超欠挖测定方法:

答:直接测量法是在二次衬砌立模后,以内模为参照物,从内模量至围岩壁的数据加上内净空即为开挖断面尺寸。以某长度段内所有的实测数据的综合计算进行分析评价(图略)。

2. $n=9$, 其平均值 $R=29.5\text{MPa} \geq \text{设计强度 } R_d \times 1.05 = 25 \times 1.05 = 26.3\text{MPa}$

最小值 $R_{\min}=22.8\text{MPa} \geq \text{设计强度 } R_d \times 0.90 = 25 \times 0.90 = 22.5\text{MPa}$

所以该批喷射混凝土试块抗压强度合格。

3. 隧道防水层基面铺设的基本要求:

(1) 喷射混凝土基面平整度:边墙 $D/L \leq 1/6$, 拱顶 $D/L \leq 1/8$ 。

(2) 基面不得有钢筋、突出的构件等尖锐突出物。

(3) 隧道断面变化或转弯处的阴角应抹成 $R \geq 5$ 的圆弧。

(4) 防水层施工时,基面不得有明水;如有明水,应采取措施堵或引排。

无钉热合铺设法安装施工程序：

、(1)隧道防水板的安装：

- ①铺设基面检查；
- ②防水板垫衬的施工；
- ③热塑性塑料圆垫片的施工；
- ④防水板的铺设。

(2)焊接工艺。

(3)焊缝质量检测。

(4)防水层破损的检查与修补。

4. 采用冲击一回波法测定隧道衬砌厚度的基本原理：

冲击一回波法是基于瞬态应力波应用于无损检测技术。利用一短时的机械冲击产生低频的应力波，应力波传播到结构内部，被缺陷和构件底部反射回来。通过仪器进行幅值谱分析，谱图中的明显峰由于冲击表面、缺陷及其他外表面之间的多次反射产生瞬态共振，从而确定结构混凝土的厚度和缺陷位置。

该隧道衬砌厚度：

$$\text{由 } h = \frac{v_p}{2f} = \frac{4200}{2 \times 6.8 \times 10^{-3}} = 30.8 \text{ (cm)}$$

平均厚度大于设计厚度，满足要求。

5. 采用滤膜测尘法检测隧道内粉尘浓度的原理：

原理为用抽气装置抽取一定量的含尘空气，使其通过装有滤膜的采样器，滤膜将粉尘截留，然后根据滤膜所增加的质量和通过空气量计算粉尘的浓度。

测定过程：

(1)准备滤膜。需干燥和称重。

(2)采样。在风筒出口后面距工作面 4~6m 处采样。迎着风流距地面高度 1.3~1.6m。采样时间在测点粉尘浓度稳定后测量，同一点采集两个样品。

(3)计算。两个平行样品分别计算，偏差小于 20% 方合格。取两者平均值作为测点的粉尘浓度。