

3.5 桥梁上部结构施工

一、单选题

1. 有平衡重转体施工的特点是转体重量大，施工关键是转体，关于其施工说法不正确的是（ ）。
 - A. 对跨径较大、转动体系重心较高的拱桥，宜采用环道与中心支承相结合的转盘结构
 - B. 拱圈混凝土达到设计规定的强度后，方可分批、分级张拉扣索，对扣索的索力应进行检测，其允许偏差应为 $\pm 5\%$
 - C. 扣索张拉到位、拱圈卸架后，应有24h的观测阶段
 - D. 转体合龙应在当日最低温度时进行
2. 关于装配式桥梁施工的说法，不正确的是（ ）。
 - A. 装配式桥的构件在脱底模、移运、存放和安装时，设计未规定时，混凝土的强度应不低于设计强度的80%
 - B. 箱形梁宜一次浇筑完成，且宜先浇筑底板至底板承托顶面，待底板混凝土振实后再浇筑腹板、顶板
 - C. 从预制台座上移出梁、板仅限一次，不得在孔道压浆前多次倒运
 - D. 预应力混凝土梁、板的存放时间宜不超过3个月，特殊情况下应不超过6个月
3. 现浇箱梁采用支架法施工时，浇筑混凝土的紧前工序是（ ）。
 - A. 钢筋、预应力安装
 - B. 支架加载预压
 - C. 内模安装
 - D. 预应力张拉
4. 关于桥梁悬臂浇筑挂篮施工要求的说法，正确的是（ ）。
 - A. 挂篮与悬浇梁段混凝土的重量比宜不大于0.8
 - B. 挂篮的最大变形应不大于50mm
 - C. 挂篮在浇筑混凝土状态时的抗倾覆安全系数应不小于2
 - D. 挂篮行走时的抗倾覆安全系数应不小于1.5
5. 支架现浇箱梁时，中间孔的浇筑顺序是（ ）。
 - A. 由悬臂端开始向已浇段推进
 - B. 由一联末尾向已浇段推进
 - C. 从桥台向已浇段推进
 - D. 暂缺
6. 下列关于悬臂浇筑边跨合龙施工流程的表述，正确的是（ ）。
 - A. 施工准备及模架安装→设置平衡重→合龙锁定→普通钢筋及预应力管道安装→浇筑合龙段混凝土→预应力施工→拆模、落架
 - B. 施工准备及模架安装→设置平衡重→普通钢筋及预应力管道安装→合龙锁定→浇筑合龙段混凝土→预应力施工→拆模、落架
 - C. 施工准备及模架安装→普通钢筋及预应力管道安装→设置平衡重→合龙锁定→浇筑合龙段混凝土→预应力施工→拆模、落架
 - D. 施工准备及模架安装→普通钢筋及预应力管道安装→合龙锁定→设置平衡重→浇筑合龙段混凝土→预应力施工→拆模、落架
7. 悬索桥主缆缠丝工作说法错误的是（ ）。
 - A. 主缆的缠丝工作宜在二期恒载完成后进行
 - B. 缠丝的总方向宜由高处向低处进行

- C. 两个索夹之间应自高到低进行
- D. 缠丝始端应嵌入索夹内不少于2圈
8. 下列关于斜拉索安装说法错误的是（ ）。
- A. 拉索可在塔端或梁端单端进行张拉
- B. 斜拉索张拉宜以测定的索力或油压表量值为准，以延伸值作为校核；
- C. 对大跨度斜拉桥，宜采用无应力索长和索力双控的方法，且宜以索力控制为主，以伸长值作为校核
- D. 两侧不对称或设计拉力不同的拉索，应按设计规定的索力分级同步张拉，各千斤顶同步之差不得大于油表读数的最小分格
9. 混凝土索塔的施工说法错误的是（ ）。
- A. 索塔与主梁不宜同时交叉施工
- B. 索塔塔柱施工时宜设置劲性骨架
- C. 体积过大的横梁可沿高度方向分次浇筑，但分次浇筑的时间间隔宜不超过7d
- D. 浇筑混凝土时，分层布料应均匀，应控制混凝土的自由倾落高度不超过2m
10. 关于钢管混凝土拱圈形成的说法当中，说法正确的有（ ）。
- A. 混凝土应由拱脚至拱顶对称、均衡地压注，有腹箱的断面应先腹后管
- B. 泵送顶升压注前应先对管内进行清洗，润湿管壁并泵入适量水泥浆，然后再正式压注混凝土
- C. 扣索可利用多根钢绞线或高强钢丝束，安全系数应大于1.5
- D. 钢管拱肋在成拱过程当中，必须安装横向连接系
11. 关于现浇混凝土拱圈施工的说法，错误的是（ ）。
- A. 跨径较小的拱圈或拱肋，应按拱圈的全宽从两端拱脚向拱顶对称地连续浇筑混凝土
- B. 跨径较小的拱圈或拱肋，应在拱脚混凝土终凝前全部完成
- C. 跨径较大的拱圈或拱肋，应沿拱跨方向分段对称浇筑，分段的位置应以拱架受力对称、均匀和变形小为原则
- D. 箱形拱圈的底板施工时，拱圈的底、腹板混凝土强度达到设计强度的85%后方可安装盖板，铺设钢筋，现浇顶板混凝土
12. 桥梁控制的综合体现是（ ）。
- A. 变形控制
- B. 应力控制
- C. 稳定控制
- D. 安全控制
13. 各种桥梁的施工控制特点说法错误的是（ ）。
- A. 斜拉桥施工时，在主梁悬臂浇筑或悬臂拼装过程中，施工中以轴线控制为主
- B. 悬索桥在施工过程中，保证应力和线形的双控
- C. 大跨度混凝土拱桥同样按安全线形和恒载内力的要求进行施工控制
- D. 悬臂浇筑或悬臂拼装施工的桥梁，施工控制中常采用逐节段跟踪控制的方法
14. 拱桥转体施工时，拱肋卸架之后扣索的松索顺序为（ ）。
- A. 拱脚段扣索、次拱脚段扣索、起重索
- B. 次拱脚段扣索、拱脚段扣索、起重索
- C. 起重索、次拱脚段扣索、拱脚段扣索
- D. 起重索、拱脚段扣索、次拱脚段扣索
15. 各段拱肋松索的顺序正确的是（ ）。
- A. 扣索—次扣索—起重索
- B. 起重索—扣索—次扣索

C. 起重索一次扣索——扣索

D. 扣索——起重索——次扣索

16. 有平衡重转法施工说法正确的是（ ）。

A. 拱圈混凝土达到设计规定强度85%后，方可分批、分级张拉扣索

B. 扣索宜采用钢绞线，其安全系数应大于1.5

C. 扣索张拉到位、拱圈卸架后，应有24h的观测阶段，检验锚固、支承体系的可靠程度

D. 合龙段混凝土达到设计强度85%后，应分批、分级松扣，拆除扣、锚索

17. 转体施工中竖转法施工不适用于（ ）。

A. 钢架拱

B. 钢管混凝土拱

C. 连续箱梁

D. 混凝土拱肋

18. 采用单点或多点水平千斤顶方式顶推时，实际总顶推力应不小于计算顶推力的（ ）倍。

A. 1.3

B. 1.5

C. 2.0

D. 3.0

19. 关于顶推法的特点，说法正确的是（ ）。

A. 在深谷和宽深河道上的桥梁、高架桥以及等曲率曲线桥和坡桥上采用

B. 逐段顶推施工宜在变截面的预应力混凝土连续梁桥中使用

C. 顶推过程中受力稳定，但是张拉工序繁琐

D. 连续梁的顶推跨径70~80m最为经济有利

20. 节段的存放时间宜（ ）。

A. 不少于90d

B. 不大于90d

C. 不少于5个月

D. 不大于5个月

21. 节段的脱模时间一般应在混凝土强度达到设计强度的（ ）后方可脱模并拆除。

A. 75%

B. 80%

C. 85%

D. 100%

22. 悬臂浇筑的施工过程中说法错误的是（ ）。

A. 横向预应力宜采取多次张拉的方式进行

B. 对竖向预应力孔道，压浆时应从下端的压浆孔压入，压力宜为0.3~0.4MPa

C. 对纵向预应力长钢束的张拉，宜通过必要的试验确定其张拉程序和各项参数，张拉持荷时间宜增加1倍

D. 横向预应力采用一端张拉时，其张拉宜在梁两侧交错设置

23. 预制梁场预制混凝土箱梁时，弹性模量不低于设计值的（ ）时，可对部分预应力钢束进行初张拉（ ）

A. 40%

B. 50%

C. 75%

D. 80%

二、多选题

24. 关于桥梁预制构件存放的说法，正确的有（ ）。

- A. 存放台座宜高出地面200mm以上
- B. 直接支承在坚硬台座上时应注意支撑稳固
- C. 预应力混凝土梁、板的存放时间不宜超过3个月
- D. 箱型梁叠放时不应超过6层
- E. 多层叠放时，上下层垫木不得在同一条竖直线上

25. 关于混凝土连续梁合龙的说法，错误的是（ ）。

- A. 合龙时，宜采取措施将合龙口两侧的悬臂端予以临时刚性连接后，再浇筑合龙段混凝土
- B. 浇筑后应及时覆盖洒水养护，养护时间宜不少于14d
- C. 合龙宜在一天中气温最高时进行
- D. 合龙时在桥面上设置的全部临时施工荷载应符合施工控制的要求

26. 悬臂浇筑法挂篮的组成有悬吊系统以及（ ）。

- A. 拆除系统
- B. 平衡系统
- C. 锚固系统
- D. 纵横梁
- E. 主桁架

27. 下列关于悬索桥主缆缠丝防护工作说法正确的是（ ）。

- A. 主缆的缠丝工作宜在主缆架设完成后进行
- B. 缠丝的总方向宜由高处向低处进行
- C. 两个索夹之间缠丝方向应自低到高进行
- D. 缠绕钢丝的接头宜采用碰接焊工艺
- E. 节间缠丝每间隔2~3m宜进行一次并接焊

28. 按主梁的受力状态划分，斜拉桥的体系有（ ）。

- A. 漂浮体系
- B. 支承体系
- C. 塔梁固结体系
- D. 刚构体系
- E. 无背索体系

29. 拉索安装过程中，说法正确的是（ ）。

- A. 成品拉索在出厂前应做放索试验，同时应做1.2~1.4倍设计索力的超张拉检验
- B. 为施工配备的张拉机具，其能力应大于最大拉索所需要的张拉力
- C. 为保证索力稳定，拉索必须在塔端和梁端同时进行张拉
- D. 对大跨度斜拉桥，宜采用无应力索长和索力双控的方法，且宜以索力控制为主，以索长作为校核
- E. 拉索索力实测值与设计值的偏差宜为±5%，超过时宜进行更换

30. 钢管拱肋加工时，应设置（ ）。

- A. 压注孔
- B. 排气孔
- C. 排水孔
- D. 防倒流截止阀
- E. 扣点

31. 桥梁常规监测中位移监测包括（ ）。

- A. 绝对位移
- B. 相对位移
- C. 静位移
- D. 动位移
- E. 常规位移

32. 关于缆索吊装的说法，正确的有（ ）。

- A. 当塔自身能满足横向受力及抗风要求时，可不设横向风缆
- B. 扣塔上索鞍顶面的高程应与拱肋扣点高程齐平
- C. 主缆宜采用钢丝绳，安全系数应不小于3
- D. 抗风钢丝绳的安全系数应不小于2
- E. 拱肋安装时，宜从拱顶开始，依次向拱脚分段吊装就位

33. 关于有平衡重转体施工的说法，正确的是（ ）。

- A. 应严格控制桥体高程和轴线，合龙接口轴线允许相对偏差为 $\pm 10\text{mm}$
- B. 对跨径较大、转动体系重心较高的拱桥，宜采用环道与中心支承相结合的转盘结构
- C. 采用内、外锚扣体系时，扣索宜采用钢绞线或带镦头锚的高强度钢丝等高强度材料，其安全系数应大于1.5
- D. 对中、小跨径的拱桥，可采用中心支承的转盘结构
- E. 合龙时，宜采取先打入钢楔的快速合龙措施然后施焊接头钢筋、浇筑接头混凝土、封固转盘

34. 顶推过程中，宜对梁体的（ ）进行监测。

- A. 梁体轴线位置
- B. 落梁反力
- C. 墩台变形
- D. 应力变化
- E. 截面挠度

答案部分

一、单选题

1. 【正确答案】 B

【答案解析】拱圈混凝土达到设计规定的强度后，方可分批、分级张拉扣索，对扣索的索力应进行检测，其允许偏差应为 $\pm 3\%$ 。

2. 【正确答案】 D

【答案解析】预应力混凝土梁、板的存放时间宜不超过3个月，特殊情况下应不超过5个月。

3. 【正确答案】 C

【答案解析】浇筑混凝土的紧前工序是内模安装。

4. 【正确答案】 C

【答案解析】选项A，挂篮与悬浇梁段混凝土的重量比不宜大于0.5。选项B，挂篮的最大变形应不大于20mm。选项D，挂篮在浇筑混凝土状态和行走时的抗倾覆安全系数不应小于2。

5. 【正确答案】 A

【答案解析】首孔梁的混凝土在顺桥向宜从桥台(或过渡墩)开始向悬臂端进行浇筑，中间孔宜从悬臂端开始向已浇梁段推进浇筑，末孔宜从一联中最后一个墩位处向已浇梁段推进浇筑，最终与已浇梁段接合；梁体混凝土在横桥向应对称浇筑。

6. 【正确答案】 B

【答案解析】悬臂浇筑边跨合龙施工流程图：施工准备及模架安装→设置平衡重→普通钢筋及预应力管道安装→合龙锁定→浇筑合龙段混凝土→预应力施工→拆模、落架。

7. 【正确答案】 C

【答案解析】两个索夹之间则应自低到高进行。

8. 【正确答案】 C

【答案解析】对大跨度斜拉桥，宜采用无应力索长和索力双控的方法，且宜以索长控制为主，以索力作为校核。

9. 【正确答案】 C

【答案解析】体积过大的横梁可沿高度方向分次浇筑，但分次浇筑的时间间隔宜不超过15d。

10. 【正确答案】 B

【答案解析】有腹箱的断面应先管后腹，扣索可利用多根钢绞线或高强钢丝束，安全系数应大于2.0，钢管拱肋在成拱过程当中，应同时安装横向连接系，未安装连接系的不得多于一个节段，否则应采取临时横向稳定措施。

11. 【正确答案】 B

【答案解析】跨径较小的拱圈或拱肋，应按拱圈的全宽从两端拱脚向拱顶对称地连续浇筑混凝土，并应在拱脚混凝土初凝前全部完成。

12. 【正确答案】 D

【答案解析】桥梁施工控制技术主要包括变形控制、应力控制、稳定控制和安全控制，而桥梁施工安全是变形控制、应力控制、稳定控制的综合体现。

13. 【正确答案】 A

【答案解析】斜拉桥施工时，在主梁悬臂浇筑或悬臂拼装过程中，确保主梁线形和顺、正确是第一位的，施工中以标高控制为主。二期恒载施工时，为了保证结构的内力和变形处于理想状态，拉索再次张拉时以索力控制为主。

14. 【正确答案】 A

【答案解析】松索应按拱脚段扣索、次拱脚段扣索、起重索三者的先后顺序，并按比例定长、对称、均匀地松卸。

15. 【正确答案】 A

【答案解析】松索应按拱脚段扣索、次拱脚段扣索、起重索三者的先后顺序，并按比例定长、对称、均匀地松卸。

16. 【正确答案】 C

【答案解析】拱圈混凝土达到设计规定强度后，方可分批、分级张拉扣索；扣索宜采用钢绞线，其安全系数应大于2.0；合龙段混凝土达到设计强度后，应分批、分级松扣，拆除扣、锚索。

17. 【正确答案】 C

【答案解析】对于混凝土拱肋、钢架拱、钢管混凝土拱，当地形、施工条件适合时，可选择竖转法施工。

18. 【正确答案】 C

【答案解析】采用单点或多点水平千斤顶方式顶推时，实际总顶推力应不小于计算顶推力的2倍。

19. 【正确答案】 A

【答案解析】连续梁的顶推跨径30~50m最为经济有利，如果跨径大于此值，则需要临时墩等辅助手段。不适应多跨变高梁。逐段顶推施工宜在等截面的预应力混凝土连续梁桥中使用，也可在组合梁、斜拉桥和拱桥的主梁上使用。顶推过程中需承受反复应力变化，使梁高取值大，临时束多，张拉工序繁琐。随着桥长的增大，施工进度较慢。

20. 【正确答案】 A

【答案解析】节段的存放时间应符合设计要求；设计未要求时，宜不少于90d。对未达到养护时间的节段，应在存放时继续养护。

21. 【正确答案】 A

【答案解析】节段的脱模时间应符合设计规定；设计未规定时，应在混凝土强度达到设计强度的75%后方可脱模并拆除。

22. 【正确答案】 A

【答案解析】横向预应力采用一端张拉时，其张拉端宜在梁两侧交错设置。

23. 【正确答案】 B

【答案解析】梁体混凝土的抗压强度达到设计强度的1/3以上、弹性模量不低于设计值的50%时，可对部分预应力钢束进行初张拉，但其张拉应力不应超过设计张拉控制应力的1/3，且初张拉的预应力钢束编号及张拉应力应符合设计规定。对箱梁预应力钢束的终张拉，应在其混凝土抗压强度达到设计强度的80%、弹性模量不小于设计值的80%后进行。设计对张拉有具体规定时应从其规定。

二、多选题

24. 【正确答案】 AC

【答案解析】选项B有误，不得将构件直接支承在坚硬的存放台座上。选项D有误，箱型梁叠放时以2层为宜，不应超过3层。选项E有误，上下层垫木应在同一条竖直线上。

25. 【正确答案】 C

【答案解析】合龙段的混凝土宜在一天中气温最低且稳定的时段内浇筑。

26. 【正确答案】 BCDE

【答案解析】挂篮由主桁架、锚固、平衡系统及吊杆、纵横梁等部分组成。

27. 【正确答案】 BCD

【答案解析】主缆的缠丝工作宜在二期恒载完成后进行，并应符合下列规定：

- （1）缠丝的总体方向宜由高处向低处进行，两个索夹之间则应自低到高进行
- （2）缠丝始端应嵌入索夹内不少于圈或符合设计规定，并宜施加固结焊
- （3）钢丝的缠绕应密贴，缠绕张力应符合设计规定，设计未规定时宜为2kN。缠绕钢丝的接头宜采用碰接焊工艺
- （4）节间缠丝每间隔1~1.5m宜进行一次并接焊，并焊部位应在主缆上表面30° 圆心角所对应的圆弧范围内

28. 【正确答案】 ABCD

【答案解析】斜拉桥按主梁的受力状态分为漂浮体系、支承体系、塔梁固结体系和刚构体系。

29. 【正确答案】 AB

【答案解析】拉索可在塔端或梁端单端张拉；对大跨度斜拉桥，宜采用无应力索长和索力双控的方法，且宜以索长控制为主，以索力作为校核；拉索索力实测值与设计值的偏差宜为±5%，超过时宜进行调整。

30. 【正确答案】 ABDE

【答案解析】钢管拱肋加工时，应设置泵送混凝土压注孔、防倒流截止阀、排气孔及吊点、扣点、节点板等。

31. 【正确答案】 ABCD

【答案解析】常规监测的工作参数及桥梁监测系统与手段：（1）位移：包括绝对位移和相对位移，静位移和动位移；（2）变形：如静动挠度、静动应变等；（3）力：如索的张拉力；（4）动力参数：如速度、加速度，可转换成频率、振形，再转换成张力、位移；（5）外观和完整率：如气蚀、磨损、裂缝、剥落；（6）物理化学现象：如混凝土碱集料反应、混凝土中性化（碳化、酸雨、氯蚀）、钢材锈蚀。；（7）环境：如风速（向）、空气（或桥体）温度、地震、交通量（和荷载）。

32. 【正确答案】 ACD

【答案解析】扣塔上索鞍顶面的高程应高于拱肋扣点高程。拱肋安装时，各段拱肋的高程和线形应根据施工控制的要求确定，且宜从拱脚段开始，依次向拱顶分段吊装就位。

33. 【正确答案】 BDE

【答案解析】合龙应严格控制拱肋的高程和轴线，合龙接口的高程允许偏差应为±10mm，轴线允许偏差应为±5mm。

34. 【正确答案】 ACDE

【答案解析】顶推过程中，宜对梁体的轴线位置、墩台的变形、主梁及导梁控制截面的挠度和应力变化等进行施工监测。