

2023 一级造价工程师《建设工程技术与计量（土建）》知识点精讲

【知识点】桥梁工程施工技术

(一) 桥梁下部结构施工

1. 桥梁墩台施工

(1) 整体式墩台施工

石砌墩台	墩台高度	6m 以下	固定式轻型脚手架。
		25m 以下	简易活动脚手架。
		较高	悬吊脚手架。
混凝土墩台	墩台高度	<30m	固定模板。
		≥30m	滑动模板。
	水泥应优先选用 矿山渣水泥 ， 火山灰水泥 ，采用 普通水泥 时强度等级 不宜过高 。		
墩台截面	≤100 m²时	应 连续灌注 混凝土，以保证混凝土的完整性。	
	>100 m²时	允许适当 分段浇筑 。墩台水平截面面积在 200m² 内不得超过 2 块；在 300m² 以内不得超过 3 块。每块面积不得小于 50m²。	
墩台混凝土宜 水平分层 浇筑，每层高度宜为 1.5~2.0m 。			
墩台混凝土分块浇筑时，接缝应与墩台截面尺寸 较小的一边平行 ，邻层分块接缝应 错开 ，接缝宜做成 企口形 。			
采用预制混凝土管做柱身外模时，预制管安装应符合下列要求： ①基础面宜采用凹槽接头，凹槽深度 不得小于 50mm 。 ②上下管节安装就位后，应采用四根竖方木对称设置在管柱四周并绑扎牢固，防止撞击错位。 ③混凝土管柱外模应设 斜撑 ，保证浇筑时的稳定。 ④管节接缝应采用 水泥砂浆 等材料密封。			

【例题·单选】关于桥梁墩台施工的说法，正确的是（ ）。【2013】

- A. 简易活动脚手架适用于 25m 以下的砌石墩台施工
- B. 当墩台高度超过 30m 时宜采用固定模板施工
- C. 墩台混凝土适宜采用强度等级较高的普通水泥
- D. 6m 以下的墩台可采用悬吊脚手架施工

【答案】A

【解析】轻型脚手架有适用于 6m 以下墩台的固定式轻型脚手架、适用于 25m 以下墩台的简易活动脚手架；较高的墩台可用悬吊脚手架。当墩台高度小于 30m 时采用固定模板施工；当高度大于或等于 30m 时常采用滑动模板施工。墩台混凝土特别是实体墩台均为大体积混凝土，水泥应优先选用矿山渣水泥，火山灰水泥，采用普通水泥时强度等级不宜过高。

【例题·单选】关于桥梁墩台施工，下列说法正确的是（ ）。【2022】

- A. 墩台混凝土宜垂直分层浇筑
- B. 实体墩台为大体积混凝土的水泥应选用硅酸盐水泥
- C. 墩台混凝土分块浇筑时接缝应与墩台截面尺寸较大的一边平行
- D. 混凝土分块浇筑时邻层接缝宜做成企口形

【答案】D

【解析】墩台混凝土特别是实体墩台均为大体积混凝土，水泥应优先选用矿山渣水泥，火山灰水泥，采用普通水泥时强度等级不宜过高。墩台混凝土宜水平分层浇筑，每层高度宜为 1.5~2.0m。墩台混凝土分块浇筑时，接缝应与墩台截面尺寸较小的一边平行，邻层分块接缝应错开，接缝宜做成企口形。

(2) 装配式墩台施工，适用于山谷架桥、跨越平缓无漂流物的河沟、河滩等的桥梁，特别是在**工地干扰多、施工场地狭窄，缺水与砂石供应困难**地区。

【例题·多选】关于装配式墩台施工方法应用的说法，正确的有（ ）。【2012】

- A. 适用于跨越平缓无漂流物的河沟、河滩等桥梁
- B. 工地干扰多的地区优先采用
- C. 施工场地开阔的地区优先采用
- D. 水量供应充足的地区优先采用
- E. 砂石供应充足的地区优先采用



【答案】AB

【解析】装配式墩台适用于山谷架桥、跨越平缓无漂流物的河沟、河滩等的桥梁，特别是在工地干扰多、施工场地狭窄、缺水与砂石供应困难地区，其效果更为显著。

2. 墩台基础施工

(1) 明挖扩大基础施工。水中基础开挖最常用的施工方法是**围堰法**。常用的围堰形式有土围堰、木(竹)笼围堰、钢板桩围堰、套箱围堰等。

(2) 桩与管柱基础施工。沉入桩常用的施工方法有**锤击沉桩**、**射水沉桩**、**振动沉桩**、**静力压桩**、**水中沉桩**等。

(二) 桥梁上部结构的施工

(1) 支架现浇法



①优点：就地浇筑施工**无需预制场地**，而且**不需要大型起吊、运输设备**，梁体的主筋可不中断，桥梁**整体性好**。

②缺点：**工期长**，施工质量**不容易控制**。对预应力混凝土梁由于混凝土的收缩、徐变引起的**应力损失比较大**。施工中的**支架、模板耗用量大**，**施工费用高**。搭设支架**影响排洪、通航**，施工期间可能受到洪水和漂流物的威胁。

【例题·单选】桥梁上部结构施工中，对通航和桥下交通有影响的是()。【2021】

- A. 支架浇筑
- B. 悬臂施工法
- C. 转体施工
- D. 移动模架

【答案】A

【解析】支架现浇法搭设支架影响排洪、通航，施工期间可能受到洪水和漂流物的威胁。

(2) 预制安装法



预制安装施工的主要特点：

- 1) 构件**质量好**，有利于确保构件的**质量和尺寸精度**，并尽可能多的采用机械化施工。
- 2) 上下部结构可以**平行作业**，因而可**缩短现场工期**。
- 3) 能**有效利用劳动力**，并由此而**降低了工程造价**。
- 4) 由于**施工速度快**，可适用于**紧急施工工程**。
- 5) 可**减少混凝土收缩、徐变引起的变形**。

【总结】质量好、工期短、造价低、速度快、变形小。

【例题·多选】下列关于采用预制安装法施工桥梁承载结构，叙述正确的是()。【2009】

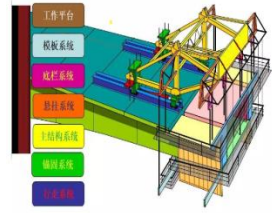
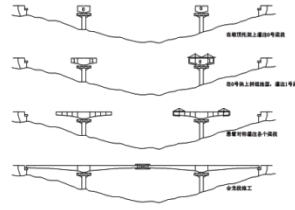
- A. 构件质量好，尺寸精度高
- B. 桥梁整体性好，但施工费用高
- C. 不便于上下平行作业，相对安装工期长
- D. 减少或避免了混凝土的徐变变形
- E. 设备相互影响大，劳动力利用率低

【答案】AD

【解析】预制安装法施工能有效利用劳动力，并由此而降低了工程造价，故 B、E 错。上下部结构可以平行作业，因而可缩短现场工期，故 C 错。



(3) 悬臂施工法



悬臂施工的主要特点:

- 1) 悬臂施工宜在营运状态的结构受力与施工阶段的受力状态比较近的桥梁中选用，如预应力混凝土 T 形刚构桥、变截面连续梁桥和斜拉桥等。
- 2) 非墩梁固接的预应力混凝土梁桥，采用悬臂施工时应采取措施，使**墩、梁临时固结**。
- 3) 采用悬臂施工的**机具设备种类较多**，可根据实际情况选用。
- 4) 悬臂浇筑与悬臂拼装

悬臂浇筑	施工简便，结构 整体性好 ，施工中可不断调整位置，常在跨径 大于 100m 的桥梁上选用。
悬臂拼装法	施工 速度快 ，桥梁 上下部结构可平行作业 ，施工精度要求比较高，可在跨径 100m 以下 的大桥中选用。

- 5) 悬臂施工法可不用或少用支架，施工**不影响通航或桥下交通**。

悬臂施工的注意事项:

- 1) 悬臂浇筑梁体一般应分**四大部分浇筑**: **墩顶梁段 (0 号块)**; **墩顶梁段 (0 号块) 两侧对称悬浇梁段**; **边孔支架现浇梁段**; **主梁跨中合龙段**。

- 2) 悬臂浇筑顺序及要求:

- ①在墩顶托架或膺架上**浇筑 0 号块并实施墩梁临时固结**。
- ②在 0 号块上**安装悬臂挂篮**，向两侧依次对称分段浇筑主梁至合龙前段。
- ③在**支架上浇筑边跨主梁合龙段**。
- ④最后浇筑**中跨合龙段**形成连续梁体系。
- ⑤悬臂浇筑混凝土时，**宜从悬臂前端开始**，最后与前段混凝土连接。
- ⑥桥墩两侧梁段悬臂施工应**对称、平衡**，平衡偏差不得大于设计要求。

- 3) 张拉及合龙

- ①预应力混凝土连续梁悬臂浇筑施工中，顶板、腹板纵向预应力筋的张拉顺序一般为**上下、左右对称张拉**，设计有要求时按设计要求施做。

- ②预应力混凝土连续梁合龙顺序一般是**先边跨、后次跨、最后中跨**。

【例题·多选】大跨径连续桥梁上部结构悬臂拼装法施工的主要特点有 ()。【2020】

【2012 跨径 100m 以下的桥梁施工时，为满足桥梁上下部结构平行作业和施工精度要求，优先选用的方法是 ()】

- A. 施工速度较快
- B. 可实现桥梁上、下部结构平行作业
- C. 一般不影响桥下交通
- D. 施工较复杂，穿插施工较频繁
- E. 结构整体性较差

【答案】ABC

【解析】悬臂拼装法施工速度快，桥梁上下部结构可平行作业，施工精度要求比较高，可在跨径 100m 以下的大桥中选用。

(4) 转体施工法



转体施工的主要特点:

- 1) 可以**利用地形**, 方便预制构件。
- 2) 施工期间**不断航**, 不影响桥下交通, 并可在**跨越通车线路**上进行桥梁施工。
- 3) 施工设备少, **装置简单**, 容易制作并便于掌握。
- 4) 节省木材, **节省施工用料**。采用转体施工与缆索无支架施工比较, 可节省木材 80%, 节省工用钢 60%。
- 5) **减少高空作业**, 施工工序简单, 施工迅速。
- 6) 转体施工适合于**单跨和三跨**桥梁, 可在**深水、峡谷**中建桥采用, 同时也适应在平原区以及用于城市跨线桥。
- 7) **大跨径**桥梁采用转体施工将会取得良好的技术经济效益, 转体重量轻型化、多种工艺综合利用, 是**大跨及特大路桥**施工有力的竞争方案。

【例题·多选】桥梁上部结构转体法施工的主要特点有 ()。【2019】

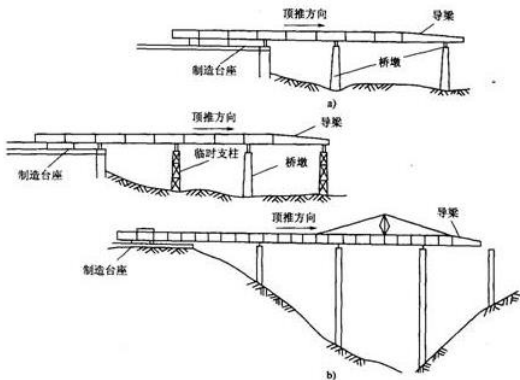
【2011 桥梁承载结构施工方法中, 转体施工的主要特点有 ()】

- A. 构件须在预制厂标准加工制作
- B. 施工设备和工序较复杂
- C. 适宜于大跨及特大桥施工
- D. 施工期间对桥下交通影响小
- E. 可以跨越通车线路进行施工

【答案】CDE

【解析】转体施工可以利用地形, 方便预制构件, 故 A 错误。施工设备少, 装置简单, 故 B 错误。

(5) 顶推法施工



顶推法施工的特点:

- 1) 使用简单的设备**建造长大桥梁**, **施工费用低**, **施工平稳无噪声**, 可在水深、山谷和高桥墩上采用, 也可在曲率相同的弯桥和坡桥上使用。
- 2) 主梁分段预制, 连续作业, 结构**整体性好**。由于不需要大型起重设备, 所以施工节段的长度一般可取用**10~20m**。
- 3) 便于施工管理, 改善施工条件, **避免高空作业**。**模板、设备可多次周转使用**。
- 4) **用钢量较高**。
- 5) 宜在**等截面**梁上使用, 当桥梁跨径过大时, 选用等截面梁会造成材料用量的不经济, 也增加施工难度, 因此以**中等跨径**的桥梁为宜, 桥梁的总长以**500~600m**为宜。

【例题·单选】采用顶推法进行桥梁承载结构的施工, 说法正确的是 ()。【2010】

- A. 主梁分段预制, 速度较快, 但结构整体性差
- B. 施工平稳无噪声, 但施工费用高
- C. 顶推法施工时, 用钢量较大
- D. 顶推法宜在变截面梁上使用

【答案】C

【解析】主梁分段预制, 连续作业, 结构整体性好, 故 A 错。顶推法可以使用简单的设备建造长大桥梁, 施工费用低, 施工平稳无噪声, 可在水深、山谷和高桥墩上采用, 也可在曲率相同的弯桥和坡桥上使用, 故 B 错。顶推法宜在等截面梁上使用, 故 D 错。



【例题·单选】顶推法施工桥梁承载结构适用于（ ）。【2016】

- A. 等截面梁
- B. 变截面梁
- C. 大跨径桥梁
- D. 总长 1000m 以上桥梁

【答案】A

【解析】顶推法宜在等截面梁上使用，当桥梁跨径过大时，选用等截面梁会造成材料用量的不经济，也会增加施工难度，因此以中等跨径的桥梁为宜，桥梁的总长也以 500~600m 为宜。

【例题·单选】关于桥梁上部结构顶推法施工特点，下列说法正确的是（ ）。【2019】

- A. 减少高空作业，无须大型起重设备
- B. 施工材料用量少，施工难度小
- C. 适宜于大跨度桥梁施工
- D. 施工周期短但施工费用高

【答案】A

【解析】顶推法宜在等截面梁上使用，当桥梁跨径过大时，选用等截面梁会造成材料用量的不经济，也增加施工难度，因此以中等跨径的桥梁为宜，桥梁的总长以 500~600m 为宜，故 BC 错误。施工费用低，故 D 错误。

(6) 移动模架逐孔施工法



采用移动模架逐孔施工的主要特点：

- 1) 移动模架法**不需设置地面支架**，**不影响通航和交通**，施工安全、可靠。
- 2) 有良好的施工环境，保证施工质量，**一套模架可多次周转使用**，具有在预制场生产的优点。
- 3) 机械化、自动化程度高，**节省劳力**，**降低劳动强度**，上下部结构可以**平行作业**，**缩短工期**。
- 4) 通常每一施工梁段的长度取用一孔梁长，接头位置一般可选在桥梁受力较小的部位。
- 5) 移动模架**设备投资大**，**施工准备和操作都较复杂**。
- 6) 移动模架逐孔施工宜在**桥梁跨径小于 50m**的多跨长桥上使用。

【例题·单选】移动模架逐孔施工桥梁上部结构，其主要特点为（ ）。【2013】

- A. 地面支架体系复杂，技术要求高
- B. 上下部结构可以平行作业
- C. 设备投资小，施工操作简单
- D. 施工工期相对较长

【答案】B

【解析】移动模架法不需设置地面支架，故 A 错。设备投资大，施工准备和操作都比较复杂，故 C 错。机械化、自动化程度高，节省劳力，降低劳动强度，上下部结构可以平行作业，缩短工期，故 D 错。

【例题·多选】采用移动模架施工桥梁承载结构，其主要优点有（ ）。【2014】

- A. 施工设备少，装置简单，易于操作
- B. 无需地面支架，不影响交通
- C. 机械化程度高，降低劳动强度
- D. 上下部结构可平行作业，缩短工期
- E. 模架可周转使用，可在预制场生产

【答案】BCD

【解析】移动模架设备投资大，施工准备和操作都较复杂，故 A 错。有良好的施工环境，保证施工质量，一套模架可多次周转使用，具有在预制场生产的优点，故 E 错。E 选项容易错选，比较有争



议，在多项选择题中建议不选。

(7) 横移法施工

- ①由于混凝土桥具有较大的自重，横移法施工常在**钢桥**上使用。
- ②横向位移施工多用于**正常通车**线路上的桥梁工程的**换梁**。

【例题·单选】对正常通车线路的桥梁换梁，适用的施工方法是（ ）。【2022 补】

- A. 支架现浇法
- B. 悬臂浇筑法
- C. 顶推法
- D. 横移法

【答案】D

【解析】横向位移施工多用于正常通车线路上的桥梁工程的换梁。为了尽量减少交通的中断时间，可在原桥位旁预制并横移施工。

(8) 提升与浮运施工

使用该法的要求如下：

- 1) 在该结构下面需要有一个**适宜的地面**。
- 2) 被提升结构下的地面要有一定的**承载力**。
- 3) 拥有一台支承在一定基础上的**提升设备**。
- 4) 该结构应该是**平衡**的，至少在提升操作期间是平衡的。
- 5) 采用浮运法要有一系列的**大型浮运设备**。

