

☞**二级及二级以上公路施工过程中必须进行沉降和水平位移观测。**施工期间宜按路堤中心线地面沉降速率每昼夜不大于 10~15mm、坡脚水平位移速率每昼夜不大于 5mm 控制路堤稳定沉降稳定后进行。沉降稳定的标准应采用双标准控制，即推算的工后沉降应小于设计容许值，同时连续 2 个月观测每月沉降不超过 5mm。

现场热再生	适用	适用	应用
整形再生法	2~3cm 表面层的再生	2~3cm 表面层的再生	微型裂纹、磨耗层损坏及破损面积较小的路面
重铺再生法	4~6cm 表面层的再生	4~6cm 表面层的再生	破损较严重路面(如大面积坑槽)，但会增加原路面标高，再生次数受到限制
复拌再生法	4~6cm 表面层的再生	4~6cm 表面层的再生	

☞**重铺再生法一般有两种工艺方法：**

方法一：加热→旧料再生(翻松、添加再生剂、搅拌等)→摊铺整形→压入碎石工艺。

方法二：加热→旧料再生(翻松、添加再生剂、搅拌等)→摊铺整形→罩新面工艺。

☞**掌握大体积混凝土施工：**

- (1) 采用降低水化热和凝结时间长的水泥。
- (2) 粗集料宜采用连续级配
- (3) 细集料宜选用中砂。
- (4) 外加剂宜采用缓凝剂、减水剂。
- (5) 掺和料宜采用粉煤灰、矿渣粉等。
- (6) 进行配合比设计时，在保证混凝土强度、和易性及坍落度要求的前提下，宜采取改善粗集料级配、提高掺合料和粗集料的含量、降低水胶比等措施，减少单方混凝土的水泥用量
- (7) 大体积混凝土按 60d 龄期的抗压强度控制。
- (8) 大体积混凝土的浇筑在一天中气温较低进行。
- (9) 大体积混凝土可分层、分块浇筑。
- (10) 大体积混凝土应优选矿渣水泥、粉煤灰水泥等低水化热水泥。

☞**移动模架施工要点：**(2) 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。(3) 一孔梁的混凝土浇筑施工完成后，内模中的侧向模板应在混凝土抗压强度达到 2.5pa 后，顶面模板应在混凝土抗压强度达到设计强度的 75%后，方可拆除；外模架应在梁体建立预应力后方可卸落。(4) 模架在移动过孔时的抗倾覆稳定系数应不小于 1.5。

☞**遇到下列情况之一时，也应提出预警并分级管理。**(1) 支护结构出现开裂，实行Ⅰ级管理；(2) 地表出现开裂、坍塌，实行Ⅰ级管理；(3) 渗水压力或水流量突然增大，实行Ⅱ级管理；(4) 水体颜色或悬着物发生变化，实行Ⅱ级管理。

☞**二次衬砌的施作应在满足下列要求时进行：**(1) 隧道水平净空变化速度及拱顶或底板垂直位移速度明显下降；(2) 隧道位移相对值已达到相对位移量的 90%以上。

☞**光面爆破**是指爆破后断面轮廓整齐，超挖和欠挖符合规定要求的爆破，其主要标准是：①开挖轮廓成形规则，岩面平整。②岩面上保存 50%以上孔痕，且无明显的爆破裂缝③爆破后围岩壁上无危石

软弱围岩隧道开挖掌子面至二次衬砌之间应设置逃生通道，随开挖进尺不断前移，逃生通道距离开挖掌子面不得大于 20m。逃生通道的刚度、强度及抗冲击能力应满足安全要求，逃生通道内径不宜小于 0.8m

☞**公路隧道施工安全步距要求**：隧道安全步距是指隧道仰拱或二次衬砌到掌子面的安全距离，安全步距主要由隧道围岩级别决定。根据现行《公路工程施工安全技术规范》JTGF90，公路隧道施工安全步距的要求如下：仰拱与掌子面的距离，Ⅲ级围岩不得超过 90m，Ⅴ级围岩不得超过 50m，Ⅴ级及以上围岩不得超过 40m。软弱围岩及不良地质隧道的二次衬砌应及时施作，二次衬砌距掌子面的距离Ⅳ级围岩不得大于 90m，Ⅴ级及以上围岩不得大于 70m。

☞**防水板铺设应符合以下要求**：(3)防水板的搭接缝焊接质量应按充气法检查，当压力达到 0.25MPa 时停止充气，保持 15min，压力下降在 10%以内，焊缝质量合格

☞**隧道注浆防水施工根据不同情况可选择下列方案**：(1) 掌子面前方存在较高水压的富水区，有较大可能、较大规模的涌水、突水且围岩结构软弱，自稳能力差，开挖后可能导致掌子面失稳而诱发突水、突泥者，宜采用全断面帷幕注浆或周边注浆。2)掌子面前方围岩基本稳定，但局部存在一定的水流，开挖后可能导致掌子面大量渗漏水而无法施作初期支护时，宜采用超前局部注浆(3)围岩有一定自稳能力，开挖后水压和水量较小，但出水量超过设计允许排放量时，宜采用径向注浆。注浆防水选择用水泥浆液、超细水泥浆、水泥水玻璃浆液等材料。注浆压力应根据水文地质条件合理确定，宜比静水压力大 0.5~1.5Ma 钻孔注浆顺序应由下往上、由少水处到多水处、隔孔钻注。

☞**测量管理原则**：(1) 在测量布局上，应遵循“由整体到局部”的原则：(2) 在测量精度上，应遵循“由高级到低级”的原则：(3)在测量次序上，应遵循“先控制后碎部”的原则：(4)在测量过程中，应遵循“随时检查，杜绝错误，前一步工作未作复核不进行下一步工作的原则

☞**测量 (1) 准备阶段**：交接桩、设计控制桩贯通复测、施工控制网建立、地形地貌复核测量。(2) 施工阶段：施工放样测量、工序检查测量、施工控制网复测、沉降位移变形观测及安全监控测量。(3)竣工阶段：竣工贯通测量和工点竣工测量。

☞**专项施工方案应包括的主要内容**：(1) 工程概况：(2) 编制依据：(3) 施工计划：(4) 施工工艺技术：(5) 施工安全保证措施：组织保障、技术措施、应急预案、监测监控等。(6) 劳动力计划：专职安全管理人员、特种作业人员等。(7) 计算书及图纸

☞**措施费是指直接费以外施工过程中发生的直接用于工程的费用**。其内容包括冬期施工增加费、雨期施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、行车干扰工程增加费、施工辅助费、工地转移费等内。

☞**专项费用**：①施工场地建设费：但不包括红线范围内贯通便道、进出场的临时便道、保通便道安全生产费

☞**场地建设前施工单位**应将梁场布置方案报监理工程师审批，方案内容应包含各类型梁板的台座数量、模板数量、生产能力、存梁区布置及最大存梁能力等。梁板预制完成后，移梁前应对梁板喷涂统一标识和编号，标识内容包括预制时间、张拉时间、施工单位、梁体编号、部位名称等。空心板叠层不得超过 3 层，小箱梁和 T 形梁堆叠存放不得超过 2 层。

☞**土石路堤填筑要求**：①压实机械宜选用自重不小于 18t 的振动压路机；②施工前，应根据土石混合材料

的类别分别进行试验路段施工，确定能达到最大压实干密度的松铺厚度、压实机械型号及组合压实速度及压实遍数、沉降差等参数;③填料由土石混合材料变化为其他填料时，土石混合材料最后一层的压实厚度应小于300m，该层填料最大粒径宜小150，压实后，该层表面应无孔洞;④土石路堤不得倾填，只能采用分层填筑。

☞**刚性桩：**适用于处理深厚软土地基上荷载较大、变形要求较严格的高路堤段桥头或通道气路堤衔接段。预应力混凝土薄壁管桩宜采用工厂预制，静力压桩机施工，也可采用锤击沉桩机施工，现场应配有起吊设备。现浇混凝土大直径管桩宜采用振动沉管设备施工。

☞**横断面边桩放样方法有：**图解法(较低等级公路)、计算法(平坦地形)、渐近法(各级公路)坐标法(高等级公路)

☞**填隙碎石干法施工流程：**初压→填隙料撒布→振动慢压→再次撒布填隙料→振动慢压→找补碾压(如有必要)→洒水→终压。

☞**湿法施工流程：**初压→填隙料撒布→振动慢压→再次撒布填隙料→振动慢压→找补碾压(如有必要)→洒水饱和→碾压滚浆→干燥

☞**基层收缩裂缝的处理：**①在裂缝位置灌缝;②在裂缝位置铺设玻璃纤维格;③洒铺热改性沥青。

☞**沥青路面分类：**按组成结构分类

种类	特征	典型代表
密实—悬浮结构	粗颗粒之间不能直接接触	AC-I 型沥青混凝土
骨架—空隙结构	骨架空隙无法填充	沥青碎石混合料(AM) 排水沥青混合料(OGFC)
密实—骨架结构	嵌挤形成骨架;较细的颗粒填充骨架空隙	沥青碎石玛 <sup>瑞</sup> 脂混合料(SMA)

☞**SMA 碾压遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则。**碾压温度越高越好，摊铺后应立即压实，不得等候。采用振动压路机时，宜用高频率、低振幅。SMA 面层施工切忌使用胶轮压路机或组合式压路机有抗冰(盐)冻要求地区，各交通等级路面、桥面、路缘石、路肩及贫混凝土基层必须使用引气剂;无抗冰(盐)冻要求地区，二级及二级以上公路路面混凝土中应使用引气剂各交通等级路面、桥面混凝土宜选用减水率大、坍落度损失小、可调控凝结时间的复合型基水剂高温施工宜使用引气缓慢(保塑)(高效)减水剂;低温施工宜使用引气早强(高效)减水剂。处在海水、海风、氯离子、硫酸根离子环境的或冬季除冰盐的路面或桥面钢筋混凝土、钢纤维混凝土中宜掺阻锈剂。(P85)

☞**常用模板、支架和拱架的设计：**①模板及其支架验算覆的稳定系数不得小于 1.3; ②拱架稳定性的验算，其抗便覆稳定系数应不小于 1.5

☞**钢筋混凝土墩台：**对高度大于 30m 的桥墩，在钢筋安装时宜设置劲性骨架。钢筋施工时其分节高度不宜大于 9m，下一节段钢筋绑扎时，上一级混凝土强度应达到 2.5Pa 以上。采用滑升模板浇筑桥墩混凝土时，还应符合下列规定：宜采用低流动度或半干硬性混凝土。浇筑应分层分段进行，各段应浇筑到距模板上口不小于 100~150 的位置为止。混凝土脱模时的强度宜为 0.2~0.5Pa，脱模后如表面有缺陷时，应及时予以修补。

☞**桥梁试验检测从方法上来讲，**分为静载试验、动载试验和无损检测;从时间上来看，分为短期试验和长期试验从进行时期来看，分为成桥试验和施工阶段监测控制。

☞**路基工程质量检验**

土方路基实测项目	压实度(Δ)、弯沉(Δ)、纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡、边坡
----------	-------------------------------------

填石路基实测项目	压实度( $\Delta$ )、弯沉( $\Delta$ )、纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡、边坡坡度和边坡平顺度
----------	---

#### ☞路面工程质量检验

稳定土基层和底基层	压实度( $\Delta$ )、平整度、纵断高程、宽度、度( $\Delta$ )、横坡、强度( $\Delta$ )
级配碎(砾)石实测项目	压实度( $\Delta$ )弯沉值、平整度、纵断高程、宽度、厚度( $\Delta$ )、横坡
水泥混凝土面层实测项目	弯拉强度( $\Delta$ )平整度、板厚度( $\Delta$ )、板厚度( $\Delta$ )、抗滑构造深度、横向力系数 SFC、相邻板高差、纵横缝顺直度、中线平面偏位、路面宽度、纵断高程、横坡、断板率
沥青混凝土面层和沥青碎(砾)石面层实测项目	厚度( $\Delta$ )、平整度、压实度( $\Delta$ )、弯沉值、渗水系数、摩擦系数、构造深度、中线平面偏位、纵断高程、宽度、横坡、矿料级配( $\Delta$ )、沥青含量( $\Delta$ )、马歇尔稳定度

专项施工方案应当由施工单位技术负责人审核签字，加盖单位公章，并由总监理工程师审查签字，加盖执业印章后方可实施危大工程实行分包，并由分包单位编制专项施工方案的，专项施工方案应当由总承包单位技术负责人及分包单位技术负责人共同核签并加盖单位公章。对于超过一定规模的危大工程，施工单位应当组织召开专家论证会，对专项施工方案进行论证。实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开专家论证会。专家论证专项施工方案应当通过施工单位审核和总监理工程师审查。

☞合同文件的优先顺序：(1) 合同协议书及各种合同附件。(2) 中标通知书。(3) 投标函及投标函附录。(4) 项目专用合同条款。(5) 公路工程专用合同条款。(6) 通用合同条款。(7) 工程量清单计量规则(8) 技术规范。(9) 图纸。(10) 已标价工程量清单。(11) 承包人有关人员、设备投入的承诺及投标文件中的施工组织设计。(12) 其他合同文件。

#### ☞标识、标牌设置

临时工程	标识、标牌设置
项目部驻地	项目名称牌；党工委名称牌；办公室门牌；宿舍门牌；项目管理制度牌(含职责牌)廉政监督牌；工程简介牌；安全保障体系；质量保证体系；施工组织体系；文明施工牌；消防保卫牌；施工平面图；工程立体效果图；宣传栏
预制梁场	预制场简介牌；施工平面布置图；工艺流程图；操作规程；材料标识牌；混凝土配合比牌；钢筋大样图；消防保卫牌；安全警告警示牌
拌合站	拌合站简介牌；混凝土配合比牌；材料标识牌；操作规程；消防保卫牌；安全警告警示牌

#### ☞隧道施工机械设备

- (1) 钻孔机械：风动凿岩机、液压凿岩机、凿岩台车
- (2) 装药台车
- (3) 找顶及清底机械：
- (4) 初次支护机械：锚杆台车、混凝土喷射机
- (5) 注浆机械(包括钻孔机、注浆泵)
- (6) 装渣机械
- (7) 运输机械(包括自卸汽车、矿车)

(8) 二次支护衬砌机械：模板衬砌台车(混凝土搅拌站、搅拌运输车、混凝土输送泵)

经常采用的预支护措施有超前锚杆、插板超前小导管注浆、管棚及围岩预注浆加固等  
超前锚杆主要适用于地下水较少的软弱破碎围岩的隧道工程。

管棚主要适用于围岩压力来得快来得大，用于对围岩变形及地表下沉有较严格限制要求的软弱破碎围岩隧道工程中。

超前小导管注浆不仅适用于一般软弱破碎围岩，也适用于地下水丰富的松软围岩。常作为一项主要的辅助措施，与管棚结合起来加固围岩

预注浆方法是在掌子面前方的围岩中将浆液注入，从而提高了地层的强度、稳定性和抗渗性，形成了较大范围的筒状封闭加固区，然后在其范围内进行开挖作业。预注浆一般可超前开挖面 30~50m，可以形成有相当厚度的和较长区段的筒状加固区，从而使得堵水的效果更好，也使得注浆作业的次数减少，它更适用于有压地下水及地下水丰富的地层中，也更适用于采用大中型机械化施工。预注浆加固围岩有洞内超前注浆、地表超前注浆和平导超前注浆三种方式。

#### ☞光面爆破和预裂爆破的区别：

##### (1) 爆破顺序

光面爆破：掏槽眼一辅助眼一周边眼

预裂爆破：周边眼一掏槽眼一辅助眼。

##### (2) 特点

光面爆破：对围岩的扰动比较轻微：大大地减少了超欠挖量，节约了大量的混凝土和回填片石，加快了施工进度；围岩壁面平整、危石少，减轻了应力集中现象，避免局部塌落，增进了施工安全，并为喷铺支护创造了条件。

预裂爆破：减轻爆炸波对围岩的破坏影响，较光面爆破的效果更好一些。适用于稳定性差而又要求控制开挖轮廓的软弱岩层。增多炮眼数量，钻眼工作量增大。采取的爆破参数较光面爆破的要求更严

#### ☞悬臂浇筑法主梁跨中合龙段施工注意要点

(1) 合龙施工前应对两端悬臂梁段的轴线、高程和梁长受温度影响的偏移值进行观测，并应根据实际观测值进行合龙的施工计算，确定准确的合龙温度、合龙时间及合龙程序。

(2) 合龙顺序应按符合设计要求，设计无要求时，一般先边跨，后次中跨，再中跨。多跨一次合龙时，必须同时均衡对称地合龙。

(3) 对两端的悬臂梁段采取施加水平推力的方式调整梁体的应力时，千斤顶的施力应对称、均衡。

(4) 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，再浇筑合龙段混凝土。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，浇筑后应及时覆盖洒水养护。

(5) 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，对预应力混凝土连续梁，合龙后应在规定的时间内尽快拆除墩梁临时固结装置，按设计规定的程序完成体系转换和支座反力调整。

#### ☞预制梁（板）的吊装方法

吊装方法	适用条件
自行式吊机架设法	平坦无水桥孔的中小跨径预制梁板安装

简易型钢导梁架设法	地面有水，孔数较多的中小跨径预制梁板安装
联合架桥机架设法	孔数较多的中型梁板吊装
双导梁架桥机架设法	孔数较多的重型梁吊装
跨墩龙门架架设法	无水或浅水河滩，地形相对平坦，孔数较多的中型梁板安装
浮运、浮吊架梁	有适当的水深，以浮运预制梁时不搁浅

#### ☞施工缝的位置的处理

施工缝的位置应在混凝土浇筑之前确定，宜留置在结构受剪力和弯矩较小且便于施工的部位，并要求进行处理：

- (1) 重要部位及有防震要求的混凝土结构或钢筋稀疏的钢筋混凝土结构，应在施工缝处补插锚固钢筋或石榫；有抗渗要求的施工缝宜做成凹形、凸形或设置止水带。
- (2) 施工缝为斜面时应浇筑成或凿成台阶状。

#### ☞支架预压的目的

应通过预压的方式，消除支架地基的不均匀沉降和支架的非弹性变形并获取弹性变形参数，或检验支架的安全性。预压荷载宜为支架需承受全部荷载的 1.05~1.10 倍，预压荷载的分布应模拟需承受的结构荷载及施工荷载。

#### ☞人工摊铺与碾压时，同日施工的两工作段的衔接处处理与每天最后一段施工缝处理分别有什么要求？

- (1) 同日施工的两工作段的衔接处处理要求：
  - ①前一段拌和整形后，留 5~8m 不碾压。
  - ②后一段施工时，在前一段的未压部分再加部分水泥重新拌和，并与后一段一起碾压。
- (2) 每天最后一段施工缝处理要求：
  - ①在已末端挖一条横贯全宽的槽(300mm)至下承层顶面。放两根与压实厚度等厚、长为全宽一半的方木紧贴垂直面。
  - ②用原挖出的材料回填槽内其余部分。
  - ③第二天邻接作业段拌和后除去方木，混合料回填
  - ④靠近方木未能拌和的一小段，应人工补充拌和
  - ⑤整平时，接缝处的稳定材料应较已完成断面高出约 50mm。
  - ⑥新混合料碾压过程中，应将接缝修整平顺。

#### ☞重力式挡土墙有哪些类型，工艺流程是什么？

类型：俯斜、仰斜、垂直、凸折式、衡重式。

仰斜墙背所受的土压力较小，开挖量和回填量均较小，但墙后填土不易压实，不便施工。

俯斜墙背所受土压力较大。

衡重式墙背：可以减小墙身高度，减少开挖工作量。

工艺流程：施工准备—基坑开挖→报检复核→砌筑基础→基坑回填→选修面石与拌砂浆→砌筑墙身→填筑反滤层与墙背回填→清理勾缝→竣工交验

☞**重力式挡土墙**：重力式挡土墙依靠圬工墙体的自重抵抗墙后土体的侧向推力(土压力)，以维持土体的稳定，是我国目前最常用的一种挡土墙形式。重力式挡土墙墙背形式可分为仰斜、俯斜、垂直、凸形折线(凸折式)和衡重式五种。衡重式墙背在上下墙间设有衡重台，利用衡重台上填土的重量使全墙重心后移，增加了墙身的稳定因采用陡直的墙面，且下墙采用仰斜墙背，因而可以减小墙身高度，减少开挖工作量。适用于山区地形陡峻处的路肩墙和路堤墙，也可用于路堑墙。由于衡重台以上有较大的容纳空间，上墙墙背加缓冲墙后，可作为拦截崩坠石之用。基坑应随砌筑分层回填夯实，并在表面留 3%的向外斜当墙身的强度达到设计强度的 75%时，方可进行回填等工作。在距墙背 0.5~1m 以内，不宜用重型压路机碾压。

#### ☞**加筋土挡土墙工程特点及适用条件是什么？**

适用：应用于地形较为平坦且宽敞的填方路段上，在挖方路段或地形陡峭的山坡，一般不宜使用。

特点：柔性结构物，能够适应地基轻微的变形;是一种很好的抗震结构物。

#### ☞**锚杆挡土墙施工适用条件及工序是什么？**

适用范围：缺乏石料的地区和挖基困难的地段，一般用于岩质路堑路段，但其他具有锚固条件的路堑墙也可使用，还可应用于坡路堤。

工艺流程：施工准备—基坑开挖→基础浇(砌)筑→锚杆制作→钻孔—锚杆安放与注浆锚固→柱和挡土板预制→肋柱安装—挡土板安装→墙后填料填筑与压实→竣工交验等。