四川省工程质量安全手册

实施细则（试行）

**（市政基础设施工程实体质量控制分册）**

**四川省住房和城乡建设厅**

**2020年7月**

目 录

[4.1 钢筋混凝土结构工程 1](#_Toc43369876)

[4.2 钢结构工程 2](#_Toc43369877)

[4.3 防水工程 7](#_Toc43369878)

[4.4 桥梁工程 11](#_Toc43369879)

[4.5 隧道工程 18](#_Toc43369880)

[4.6 道路工程 25](#_Toc43369881)

[4.7 给排水工程 28](#_Toc43369882)

[4.8 综合管廊 30](#_Toc43369883)

# 4.1 钢筋混凝土结构工程

## 4.1.1 钢筋混凝土现浇结构验收应符合规范要求

（1）结构质量验收应在拆模后混凝土表面未作修整和装饰前进行。

（2）已经隐蔽的不可直接观察和量测的内容，可检查隐蔽工程验收记录。

（3）修整或返工的结构构件部位应有实施前后的文字及其图像记录资料。

## 4.1.2 钢筋混凝土现浇结构的外观不应有严重缺陷和一般缺陷

（1）对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理（建设）单位认可后进行处理。对经处理的部位，应重新检查验收。

（2）对已经出现的一般缺陷，应由施工单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

## 4.1.3 钢筋混凝土现浇结构不应有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差，混凝土设备基础不应有影响结构性能和设备安装的尺寸偏差

对超过尺寸允许偏差要求且影响结构性能、设备安装、使用功能的结构部位，应由施工单位提出技术处理方案，并经设计单位及监理（建设）单位认可后进行处理。对经处理后的部位，应重新验收。

## 4.1.4 钢筋混凝土装配结构在连接节点及叠合构件浇筑混凝土之前，应进行隐蔽工程验收，验收应符合设计及规范要求

（1）现浇结构的混凝土结合面。

（2）后浇混凝土处钢筋的牌号、规格、数量、位置、锚固长度等。

（3）抗剪钢筋、预埋件、预留专业管线的数量、位置。

## 4.1.5 预应力混凝土简支预制构件应定期进行结构性能检验

（1）预制构件结构性能检验尚应符合国家现行相关产品标准及设计的有关要求。

（2）预制构件的结构性能检验要求和检验方法应符合规范要求。

## 4.1.6 对工厂生产的预制构件，进场时应检查其质量证明文件和表面标识。预制构件的质量、标识应符合本规范及国家现行相关标准、设计的有关要求

## 4.1.7 预制构件的外观质量不应有严重缺陷和一般缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差

## 4.1.8 预制构件与结构之间的连接应符合设计要求

# 4.2 钢结构工程

## 4.2.1 钢梁的安装符合设计和规范要求

（1）钢梁现场安装前应做充分的准备工作，并应符合下列规定：

①安装前应对临时支架、支承、吊车等临时结构和钢梁结构本身在不同受力状态下的强度、刚度和稳定性进行验算。

②安装前应按构件明细表核对进场的杆件和零件，查验产品出厂合格证、钢材质量证明书。

③对杆件进行全面质量检查，对转运过程中产生缺陷和变形的杆件，应进行矫正。

④安装前应对桥台、墩顶面高程、中线及各孔跨径进行复测，误差在允许偏差内方可安装。

⑤安装前应根据跨径大小、河流情况、起吊能力选择安装方法。

（2）钢梁安装应符合下列规定：

①钢梁安装前应清除杆件上的附着物，摩擦面应保持干燥、清洁。

②在满布支架上安装钢梁时，冲钉和粗制螺栓总数不得少于孔眼总数的1/3，其中冲钉不得多于2/3。

③用悬臂和半悬臂法安装钢梁时，连接处所需冲钉数量应按所承受荷载计算确定，且不得少于孔眼总数的1/2，其余孔眼布置精制螺栓。

④高强度螺栓栓合梁安装时，冲钉数量应符合上述规定，其余孔眼布置高强度螺栓。

⑤安装用的冲钉直径宜小于设计孔径0.3㎜，冲钉圆柱部分的长度应大于板束厚度；安装用的精制螺栓直径宜小于设计孔径0.4㎜；安装用的粗制螺栓直径宜小于设计孔径1.0㎜。

⑥吊装杆件时，必须等杆件完全固定，方可摘除吊钩。

⑦安装过程中，每完成一个节间应测量其位置、高程和预拱度，不符合要求应及时校正。

（3）落梁就位应符合下列规定：

①钢梁就位前应清理支座垫石，其标高及平面位置应符合设计要求。

②固定支座与活动支座的精确位置应按设计图并考虑安装温度、施工误差等确定。

③落梁前后应检查其建筑拱度和平面尺寸、校正支座位置。

④连续梁落梁步骤应符合设计要求。

## 4.2.2 钢梁的焊接符合设计及规范要求

（1）焊缝连接应符合下列规定：

①首次焊接之前必须具备有效的焊接工艺评定。

②焊工和无损检查员必须经考试合格取得资格证书后，方可从事资格证书中认定范围内的工作。

③焊接环境温度，低合金钢不得低于5℃，普通碳素结构钢不得低于0℃。

④焊接前应进行焊缝除锈，并应在除锈后24h内进行焊接。

⑤焊接前，对厚度25㎜以上的低合金钢预热温度宜为80～120℃，预热范围宜为焊缝两侧50～80㎜。

⑥多层焊接宜连续施焊，并应控制层间温度。

⑦钢梁杆件现场焊缝连接应按设计要求的顺序进行。

⑧现场焊接应设防风设施，遮盖全部焊接处。

（2）焊接完毕，所有焊缝必须进行外观检查。外观检查合格后，应在24h后按规定进行无损检验，确定合格。

（3）焊缝外观质量应符合标准和规范要求。

## 4.2.3 钢梁的焊缝探伤检测符合设计和规范要求

（1）采用超声波探伤检验时，其内部质量分级应符合设计规定，焊缝超声波探伤范围和检验等级应符合设计规定。

（2）当采用射线探伤检验时，其数量不得少于焊缝总数的10%，且不得少于1条焊缝。探伤范围应为焊缝两端各250～300㎜；当焊缝长度大于1200㎜时，中部应加探250～300㎜；焊缝的射线探伤应符合现行国家标准《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T3323的规定，射线照相质量等级应为B级；焊缝内部质量应为Ⅱ级。

## 4.2.4 高强度螺栓连接符合设计和规范要求

（1）安装前应复验出厂所附摩擦面试件的抗滑移系数，合格后方可进行安装。

（2）高强度螺栓连接副使用前应进行外观检查并应在同批内配套使用。

（3）使用前，高强度螺栓连接副应按出厂批号复验扭矩系数，其平均值和标准偏差应符合设计要求。

（4）高强度螺栓应顺畅穿入孔内，不得强行敲入，穿入方向应全桥一致。

（5）施拧高强度螺栓时，不得采用冲击拧紧、间断拧紧方法。

（6）当采用扭矩法施拧高强度螺栓时，初拧、复拧和终拧应在同一工作班内完成。

（7）当采用扭矩角法施拧高强螺栓时，可按国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）的有关规定执行。

（8）施拧高强度螺栓连接副采用的扭矩扳手，应定期进行标定，作业前应进行校正，其扭矩误差不得大于使用扭矩值的±5%。

（9）高强度螺栓终拧完毕必须当班检查。

## 4.2.5 钢结构防腐涂料涂装的涂料、涂装遍数、涂层厚度均符合设计要求

（1）防腐涂料应有良好的附着性、耐蚀性，其底漆应具有良好的封孔性能。

（2）上翼缘板顶面和剪力连接器均不得涂装，在安装前应进行除锈、防腐蚀处理。

（3）涂装前应先进行除锈处理。涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料说明书的规定。

（4）涂料、涂装层数和涂层厚度应符合设计要求；涂层干漆膜厚度应符合设计要求。

（5）涂装应在天气晴朗、4级（不含）以下风力时进行，夏季应避免阳光直射。

# 4.3 防水工程

## 4.4.1 防水混凝土的节点构造符合设计和规范要求

（1）防水混凝土的原材料、配合比、塌落度、抗压强度和抗渗性能必须符合设计要求;防水混凝土结构的施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和构造必须符合设计要求。

（2）防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于C15，厚度不应小于100㎜，在软弱土层中不应小于150㎜。

（3）结构厚度不应设计要求；裂缝宽度不得大于0.2㎜，并不得贯通；迎水面钢筋保护层厚度不应小于设计要求。

（4）防水混凝土施工前应做好降排水工作，不得在有积水的环境中浇筑混凝土；并应分层连续浇筑，分层厚度不得大于500㎜。

（5）防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。当留设施工缝时，应符合下列规定：

①墙体水平施工缝不应留在剪力最大处或底板与侧墙的交接处，应留在高出底板表面不小于300㎜的墙体上。拱（板）墙结合的水平施工缝，宜留在拱（板）墙接缝以下150-300㎜处。墙体有预留孔洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于300㎜。

②垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合。

## 4.4.2 中埋式止水带埋设位置符合设计和规范要求

（1）施工缝用止水带必须符合设计要求。

（2）中埋式止水带及外贴式止水带埋设位置应准确，固定应牢固。

（3）中埋式止水带位置应符合下列规定：

①当采用钢板止水带时，埋入先浇混凝土、后浇混凝土分别不应小于150㎜。

②当采用橡胶止水带时，埋入先浇混凝土、后浇混凝土分别不应小于200㎜。

③当采用钢边橡胶止水带时，埋入先浇混凝土、后浇混凝土分别不应小于120㎜。

## 4.4.3 卷材防水层施工满足设计和规范要求

（1）卷材防水层所用卷材及其配套材料必须符合设计。

（2）卷材防水层在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法必须符合设计要求。

（3）卷材防水层的基面应坚实、平整、清洁，阴阳角处应做成圆弧或45°坡脚，其尺寸应根据卷材品种确定。在阴阳角等特殊部位，应增做卷材加强层，加强层宽度宜为300-500㎜，并符合所用卷材的施工要求。

（4）铺贴卷材严禁在雨天、雪天、五级以上大风中施工；冷粘法、自粘法施工的环境气温不宜低于5℃，热熔法、焊接法施工的环境气温不宜低于-10℃。施工过程中下雨或下雪时，应做好已铺卷材的防护工作。

（5）防水卷材施工前，基面应干净、干燥，并应涂刷基层处理；当基面潮湿时，应涂刷固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。基面处理剂的配制与施工应符合下列要求：

①基层处理剂应与卷材及其粘接材料的材性相容。

②基层处理剂喷涂或刷涂应均匀一致，不应露底，表面干燥后方可铺贴卷材。

（6）铺贴各类防水卷材应符合下列规定：

①应铺设卷材加强层。

②结构底板垫层混凝土部位的卷材可采用空铺法或点粘法施工，其粘结位置、点粘面积应按设计要求确定；侧墙采用外防水外贴法的卷材及顶板部位的卷材应采用满粘法施工。

③卷材与基面、卷材与卷材间的粘结应紧密、牢固；铺贴完成的卷材应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得产生扭曲和皱折。

④卷材搭接处和接头部位应粘贴牢固，接缝口应封严或采用材性相容的密封材料封缝。

⑤铺贴立面卷材防水层时，应采取防止卷材下滑的措施。

⑥铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开1/3-1/2幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴。

（7）卷材防水层经检查合格后，应及时做保护层，保护层应符合下列规定：

①顶板卷材防水层上的细石混凝土保护层：采用机械碾压回填土时，保护层厚度不宜小于70㎜；采用人工回填土时，保护层厚度不宜小于50㎜；防水层与保护层之间宜设置隔离层。

②底板卷材防水层上的细石混凝土保护层不应小于50㎜。

③侧墙卷材防水层宜采用软质保护材料或铺抹20㎜厚1：2.5水泥砂浆层。

## 4.4.4 涂料防水层施工满足设计和规范要求

（1）涂料防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的90%。

（2）采用有机防水涂料时，基层表面应基本干燥，不应有气孔、凹凸不平、蜂窝麻面等缺陷。涂料施工前，基层阴阳角应做成圆弧形，阴角直径宜大于50㎜，阳角直径宜大于10㎜，在底板转角部位应增加胎体增强材料，并应增涂防水涂料。

（3）无机防水涂料基层表面应干净、平整、无浮浆和明显积水。

（4）涂料防水层严禁在雨天、雾天、五级及以上大风时施工，不得在施工环境温度低于5℃及高于35℃或烈日暴晒时施工。涂膜固化前如有降雨可能时，应及时做好已完涂层的保护工作。

（5）防水涂料的配制应按涂料的技术要求进行，应分层刷涂或喷涂，涂层应均匀，不得漏刷漏涂；接槎宽度不应小于100㎜。

（6）有机防水涂料施工完成后应及时做保护层，保护层应符合设计要求。

# 4.4 桥梁工程

## 4.4.1 扩大基础符合设计及规范要求

（1）扩大基础基底应避免超挖，严禁受水浸泡和受冻。

（2）基坑内地基承载力必须满足设计要求。基坑开挖完成后，应会同设计、勘察单位实地验槽，确认地基承载力满足设计要求。

（3）当地基承载力不满足设计要求或出现超挖、被水浸泡现象时，应按设计要求处理，并在施工前结合现场情况，编制专项地基处理方案。

## 4.4.2 灌注桩基础符合设计和规范要求

（1）钻孔达到设计深度后，应对孔位、孔径、孔深和孔型等进行检查，确认合格后进行清孔。清孔后的沉渣厚度应符合设计要求。设计未要求时，摩擦桩的沉渣厚度不应大于300㎜，端承桩的沉渣厚度不应大于100㎜。

（2）灌注水下混凝土之前，应再次检查孔内泥浆性能指标和孔底沉渣厚度，如超过规定，应进行第二次清孔，符合要求后方可灌注水下混凝土。

（3）不得采用加深钻孔深度的方式代替清孔。

（4）灌注的桩顶应比设计高程高出不小于0.5m，超灌的多余部分在承台施工前或接桩前凿除，凿除后的桩头应密实、无松散层。

（5）对桩身的完整性就行检验时，检测的数量和方法应符合设计要求。宜选择有代表性的桩身采用无破损检测法进行检测，重要工程后重要部位的桩宜逐桩进行检测；设计有规定时或对桩的质量有疑问时，应采用钻取芯样法对桩进行检测。

（6）当设计或合同有要求时，钻孔灌注桩应进行单桩承载力试验。

## 4.4.3 承台符合设计和规范要求

（1）承台施工前应进行桩基等隐蔽工程的质量验收，桩顶的混凝土面应按水平施工缝的要求凿毛，桩头预留钢筋上的泥土及鳞锈等应清理干净。

（2）在基坑无水情况下浇筑钢筋混凝土承台，如设计无要求，基底应浇注10㎝厚混凝土垫层。

（3）在基坑有渗水情况下浇筑钢筋混凝土承台，应有排水措施，基坑不得积水。

（4）承台混凝土宜连续浇筑成型，分层浇筑时，接缝应安施工缝处理。

## 4.4.4 墩台符合设计和规范要求

（1）墩台身施工前，应对其施工范围内基础顶面的混凝土进行凿毛处理，并应将表面松散层、石屑等清理干净；对分段施工的墩台身，其接缝亦做相同凿毛和清洁处理；分阶段施工的墩台身首节模板安装的平面位置和垂直度应严格控制。

（2）柱式墩台柱身高度内有系梁连接时，系梁应与柱同步浇筑。

（3）对墩台、盖梁施工所采用的托架、支架或抱箍等临时结构，应进行受力分析计算与验算。

## 4.4.5 混凝土梁符合设计和规范要求

（1）固定支架上浇筑混凝土梁，支架的地基承载力应符合要求；安装支架时，应根据梁体和支架的弹性、非弹性变形设置预拱度；支架及模板安装后，宜采取预压方法消除拼装间隙和地基沉降等非弹性变形；支架底部应有良好的排水措施，不得被水浸泡。

（2）悬臂浇筑混凝土梁，挂篮的强度、刚度、稳定性应满足要求；挂篮组装后，应全面检查安装重量，并应按设计荷载做载重实验，以消除非弹性变形；悬臂浇筑施工应对称、平衡的进行，两端悬臂上荷载的实际不平衡偏差不得超过设计规定值。

（3）装配式混凝土梁，构件预制台座表面应光滑、平整，在2m长度上的平整度允许偏差不应超过2㎜，且应保证底座或底模的挠度不大于2㎜；装配式梁构件吊运时混凝土的强度不得低于设计强度的75%，后张法预应力构件孔道压浆强度应符合设计要求或不低于设计强度的75%。

## 4.4.6 结合梁符合设计和规范要求

（1）钢-混凝土结合梁，混凝土浇筑前，应对钢主梁的安装位置、高程、纵横向连接及临时支架进行检验，各项均应达到设计或施工要求。钢梁顶面传剪器焊接经检验合格后，方可浇筑混凝土。

（2）混凝土结合梁浇筑混凝土前应对主梁强度、安装位置、预留传剪钢筋进行检验，确认符合设计要求。

## 4.4.7 预应力筋、锚具、夹具和连接器、预应力管道应符合设计及规范要求

（1）预应力混凝土结构所采用的钢丝、钢绞线、螺纹钢筋等材料的性能和质量，应符合现行国家标准的规定。

（2）预应力筋进场时应分批验收，验收时，除应按合同要求对其质量证明书、包装、标志和规格等进行检查外，还应该按照规范要求进行检验。

（3）预应力筋进场后存放时间不宜超过6个月，且宜存放在干燥、防潮、通风良好、无腐蚀性气体和介质的仓库内；在室外存放时，不得直接堆放在地面，应支垫并遮盖，防止雨露和各种腐蚀性介质对其产生不利影响。

（4）锚具、夹具和连接器应按设计规定采用，并应具有可靠的锚固性能、足够的承载力和良好的适用性，应能保证充分发挥预应力的强度，并安全的实现预应力张拉作业，其性能和质量应符合现行国家标准的规定。

（5）锚具、夹具和连接器进场时，应按合同核对其型号、规格和数量，以及使用的预应力筋品种、规格和强度等级，且生产厂家应提供产品质保书、产品技术手册、锚固区传力性能型式检验报告，以及夹片式锚具的锚口摩擦损失测试报告和参数。产品按合同验收后，应按要求进行外观检查、硬度检验，大桥、特大桥还应进行静载锚固性能试验。

（6）预应力管道进场时除应按合同检查出厂合格证和质量保证书，核对其类别、型号、规格及数量外，还应对其外观、尺寸、集中荷载下的径向刚度、荷载作用后的抗渗漏及抗弯曲渗漏等进行检验。

## 4.4.8 后张法预应力施工应符合设计及规范要求

（1）张拉用的千斤顶与压力表应配套标定、配套使用，标定应在经国家授权的法定计量技术机构定期进行，标定时千斤顶活塞的运行方向应与实际张拉工作状态一直。当张拉千斤顶及压力表使用时间超6个月、张拉次数超300次、使用过程中千斤顶或压力表出现异常情况或千斤顶检修或更换配件后，应重新进行标定。

（2）预应力筋的张拉顺序应符合设计规定；设计未规定时，可采取分批、分阶段的方式对称张拉。

（3）预应力筋的张拉控制应力必须符合设计规定。

（4）预应力筋在张拉控制力达到稳定后方可锚固，锚固完毕并经检验确认合格后方可切割端头多余的预应力筋，切割时应采用砂轮锯，严禁采用电弧进行切割，同时不得损伤锚具；切割后预应力筋的外露长度不应小于30㎜，且不应小于1.5倍预应力筋直径；锚具应采用封端混凝土保护，当需长期外露时，应采取防止锈蚀的措施。

（5）预应力筋张拉锚固后，孔道应尽早压浆，且应在48h内完成，否则应采取预应力筋锈蚀的措施。

（6）后张法预制构件在孔道压浆前不得安装就位；压浆后，应在浆液强度达到规定的强度后方可移运和吊装。

## 4.4.9 支座规格、性能指标及安装质量应满足设计和规范要求

（1）支座的规格、性能应符合设计要求，并应符合相应产品标准的规定；支座在使用前，应对其规格和技术性能进行核对检查，不符合要求不得用于工程中。

（2）支座在安装前，应对支座垫石的混凝土强度、平面位置、顶面高程、预留地脚螺栓孔和预埋钢板等进行复核检查，确认符合设计要求后方可进行安装。支座垫石的顶面高程应准确，表面应平整、清洁。

（3）安装完成的支座应与梁在顺桥方向的中心线相平行或重合，且支座应保持水平，不得有偏斜、不均匀受力和脱空现象。

## 4.4.10 排水设施符合设计和规范要求

（1）回水槽、泄水口顶面高程应低于桥面铺装10~15㎜。

（2）泄水管下端至少伸出结构物底面100~150㎜。

（3）泄水管竖向宜通过竖向管道直接引至地面或雨水管线，竖向管道应采用抱箍、卡环、定位卡等预埋件固定在结构物上。

## 4.4.11 桥面防水层符合设计和规范要求

（1）桥面防水层使用的涂料、卷材、胶粘剂及辅助材料必须符合环保要求。

（2）桥面防水层宜直接铺在混凝土表面或钢桥面上，不得在二者间加铺砂浆找平层。

（3）防水基层面应坚实、平整、光滑、干燥。

（4）防水层施工完成后应加强成品保护，防止压破、刺穿、划痕损坏防水层，并及时经验收合格后铺设桥面铺装层。

（5）防水层严禁在雨天、雪天和5级（含）以上大风天气施工，气温低于-5℃时不宜施工。

## 4.4.12 桥面铺装层符合设计和规范要求

（1）沥青混凝土桥面铺装的层数和厚度应符合设计规定，铺装前应对桥面进行检查，桥面应平整、粗糙、整洁，铺筑前按要求洒布黏层沥青。

（2）水泥混凝土桥面铺装的厚度、材料、铺装层结构、混凝土强度、防水层设置等均应符合设计规定。

（3） 钢桥面铺装的结构层、厚度、材料等应符合设计规定。

（4）钢桥面铺装施工前应制定专项施工技术方案，铺装施工前应做试验段，试验段的铺设应包括钢桥面铺装的全部工序。

（5）桥面铺装施工完成后，应规定时限，期间严禁车辆通行。

## 4.4.13 桥面伸缩装置符合设计和规范要求

（1）伸缩装置安装前应将预留槽口清理干净，检查修整梁端预留缝的间隙，缝宽应符合设计要求，上下必须贯通，不得堵塞。

（2）伸缩装置安装前应对照设计要求、产品说明，对成品进行验收，合格后方可使用。安装伸缩装置时应按安装时气温安装定位值，保证设计伸缩量。

（3）伸缩装置宜采用后嵌法安装，即先铺装面层，再切割出预留槽安装伸缩装置。

## 4.4.14 台背回填符合设计和规范要求

（1）台背填土不得使用含杂质、腐殖物或冻土块的土类，宜选用透水性土。

（2）台背、锥坡应同时回填，并应按设计宽度一次填齐。

（3）台背填土宜与路基填土同时进行，宜采用机械碾压。台背0.8m~1m范围内宜回填砂石、半刚性材料，并应采用小型压实设备或人工夯实。

（4）台背回填应严格控制分层厚度和密实度。

# 4.5 隧道工程

## 4.5.1 隧道总体质量应符合设计及规范要求

（1）隧道总体应符合下列规定：

①隧道衬砌内轮廓及所有运营设施均不得侵入建筑限界。

②洞口设置应满足设计要求。

③洞内外的排水系统设置应满足设计要求。

（2）隧道总体内轮廓宽度和高度不应小于设计值，边坡或仰坡坡度不应大于设计值，隧道行车道宽度允许偏差为±10㎜，隧道偏位允许偏差为20㎜。

（3）隧道总体外观质量应符合以下规定：

①洞口边坡、仰坡应无落石。

②排水系统应无淤积、不堵塞。

## 4.5.2 明洞浇筑应符合设计及规范要求

（1）明洞浇筑应符合下列基本要求：

①基础的地基承载力应满足设计要求并符合施工技术规范规定，严禁超挖后回填虚土。

②钢筋的加工及安装应满足设计要求。

③明洞与暗洞连接应满足设计要求。

④明洞与暗洞之间的沉降缝应满足设计要求。

（2）明洞浇筑实测项目应符合规范要求：

①混凝土强度在合格标准内。

②混凝土厚度不小于设计值。

③墙面平整度在施工缝、变形缝处为20㎜，其余位置为5㎜。

（3）明洞浇筑外观质量应符合下列规定：

①蜂窝麻面面积不得超过该面总面积的0. 5%, 深度不得超过10㎜。

②隧道衬砌钢筋混凝土结构裂缝宽度不得超过0. 2㎜。

## 4.5.3 明洞防水层施工质量应符合设计及规范要求

（1）明洞防水层应符合下列基本要求：

①防水层施工前，明洞混凝土外部应平整圆顺，不得有钢筋露出和其他尖锐物。

（2）明洞防水层实测项目应符合规范要求：

①搭接长度应≥100㎜。

②卷材向隧道暗洞延伸长度应≥500㎜。

③卷材向基底的横向延伸长度≥500㎜。

④焊接焊缝缝宽≥10㎜，粘接接缝宽≥50㎜。

⑤焊缝密实性满足设计要求。

（3）明洞防水层外观质量应符合下列规定：

①防水材料应无破损，无褶皱。

②焊接应无脱焊、漏焊、假焊、焊焦、焊穿，粘接应无脱粘、漏粘。

## 4.5.4 明洞回填应符合下列基本要求

（1）人工回填时拱圈混凝土强度应不低于设计强度的75%.机械回填应在拱圈混凝土强度达到设计强度且拱圈外人工夯填厚度不小于1.0m后进行。

（2）墙背回填应两侧同时进行。

（3）明洞黏土隔水层应与边坡、仰坡搭接良好，封闭紧密。

## 4.5.5 洞身开挖应符合下列基本要求

（1）当围岩自稳能力差时，开挖前应做好预加固、预支护。

（2）当隧道地质出现变化或接近围岩分界线时，应采用地质雷达、超前小导坑、超前探孔等方法探明工程地质和水文地质状况，方可进行开挖。

（3）开挖轮廓应预留支撑沉落量及变形量，并根据量测反馈信息及时调整。

（4）应采用控制爆破技术减少开挖对围岩的扰动。

（5）应严格控制欠挖，拱脚、墙脚以上1m范围内严禁欠挖；当石质坚硬完整且岩石抗压强度大于30MPa并确认不影响衬砌结构稳定和强度时，岩石个别凸出部分（每1㎡不大于0.1㎡)可突入衬砌断面，锚喷支护时凸入不得大于30㎜,衬砌时欠挖值不得大于50㎜。

（6）洞身开挖在清除浮石后应及时进行初喷支护。

## 4.5.6 喷射混凝土施工质量应符合下列要求

（1）开挖断面质量、超欠挖处理、围岩表面渗漏水处理应符合施工技术规范规定，受喷岩面应清洁。

（2）喷射混凝土支护应与围岩紧密黏结，结合牢固，不得有空洞。喷层内不应存在片石和木板等杂物。严禁挂模喷射混凝土。

（3）钢架与围岩之间的间隙应采用喷射混凝土充填密实。

（4）喷射混凝土表面平整度应符合施工技术规范规定。

## 4.5.7 锚杆应符合下列基本要求

（1）砂浆锚杆和注浆锚杆的灌浆强度应不小于设计值和规范要求，锚杆孔内灌浆密实，锚杆长度应不小于设计长度，锚杆插入孔内的长度不得短于设计长度的95%。

（2）砂浆锚杆和注浆锚杆的灌浆强度应不小于设计值和规范要求，锚杆孔内灌浆密实饱满。

（3）锁脚锚杆（管）的数量、长度、打入角度应满足设计要求。

## 4.5.8 钢架应符合下列基本要求

（1）钢架之间应采用纵向钢筋连接，安装基础应牢固。

（2）钢架安装基底高程不足时，不得用石块、碎石砌垫，应设置钢板或采用强度等级不小于C20混凝土垫块。

（3）钢架应紧靠初喷面。

（4）连接钢板与钢架应焊接牢固，焊缝饱满密实；钢架节段之间通过钢板应用螺栓连接或焊接牢固。

## 4.5.9 仰拱应符合下列基本要求

（1）仰拱基底承载力应满足设计要求。

（2）仰拱超挖后严禁回填虚土、虚渣。

（3）仰拱浇筑前应无积水、杂物、虚渣。

（4）仰拱曲率、仰拱与边墙连接应满足设计要求并符合施工技术规范规定。

## 4.5.10 仰拱回填应符合下列规定要求

（1）仰拱回填混凝土浇筑前表面应无积水和杂物。

（2）仰拱回填混凝土应在仰拱回填混凝土强度达到设计强度的70%后进行。

## 4.5.11 衬砌钢筋应符合下列基本要求

（1）钢筋的连接方式、同一连接区段内的接头面积应满足设计要求；接头位置应设在受力较小处。

（2）钢筋的搭接长度、焊接和机械接头质量应满足施工技术规范规定。

（3）钢筋安装时，应保证设计要求的钢筋根数。

（4）钢筋的保护层垫块应分布均匀，数量及材料性能应满足设计和有关技术规范受力钢筋应平直，表面不得有裂纹及其他损伤。

（5）钢筋的保护层垫块应分布均匀，数量及材料性能应满足设计和有关技术规范规定。

（6）多层钢筋网应有足够的钢筋支撑，并应保证钢筋骨架的施工刚度，使其在混凝土浇筑过程中不出现移位。

## 4.5.12 混凝土衬砌应符合下列基本要求

（1）衬砌施工前初期支护背部存在空洞、断面严重侵限时应及时处理。

（2）衬砌背后的空隙应回填注浆。

（3）混凝土衬砌外观质量应符合下列规定：

①蜂窝麻面面积不得超过该面总面积的0.5%,深度不得超过10㎜。

②隧道衬砌钢筋混凝土结构裂缝宽度不得超过0.2㎜,混凝土结构裂缝宽度不得超过0.4㎜。

## 4.5.13 排水应符合下列基本要求

（1）隧道纵向排水管、横向排水管、环向排水管的材质和规格应满足设计要求。

（2）横向排水管、环向排水管的间距应满足设计要求。

（3）纵向排水管、中心排水沟（管）基座的坡度应满足设计要求。

（4） 排水管整体线形应平顺，排水管接头应不得出现松动。

（5）防排水工程施工完成后，应清理排水系统中的建筑垃圾，及时疏通排水管道，并进行灌水排水试验。

## 4.5.14 超前锚杆应符合下列基本要求

（1）超前锚杆的打人角度应满足设计要求并符合施工技术规范规定。

（2）超前锚杆纵向两排之间水平搭接长度应不小于1m。

（3）锚杆孔内灌注砂浆应饱满密实。

## 4.5.15 超前小导管应符合下列要求

（1）超前小导管注浆浆液强度、配合比、注浆压力和注浆量应满足设计要求且浆液应充满钢管及周围的空隙。

（2）超前小导管的打入角度应满足设计要求并符合施工技术规范规定。

（3）两组小导管之间纵向水平搭接长度不小于1m。

## 4.5.16 管棚应符合下列基本要求

（1）管棚注浆浆液强度、配合比、注浆压力和注浆量应满足设计要求。

（2）管棚套拱基底承载力应满足设计要求并符合施工技术规范规定。

（3）超前钢管的打入角度应满足设计要求并符合施工技术规范规定。

（4）两组管棚之间纵向水平搭接长度应不小于3m。

# 4.6 道路工程

## 4.6.1 道路路堑施工满足设计及规范要求

（1）人机配合土方作业，应设专人指挥。石质路基在路堑开挖时，边坡坡面应满足设计要求并确边坡稳定，无松石、险石。

（2）开挖路基有地下水或其他不良土质时，应按相关标准要求进行合理治理。

（3）路基填料应符合相关标准和设计规定，经认真调查、试验后合理选用。含草皮、生活垃圾、树根的腐质土和淤泥等严禁作为路基填料。

（4）路基表面应平整、密实、无湿软及压路机碾压后无明显碾压轮迹，路拱平顺，排水良好，边线直顺，曲线圆滑。

（5）路基边坡必须稳定，坡面应平顺、曲线圆滑，不得有亏坡和贴坡等现象。

（6）采用爆破法施工石方必须符合现行有关规范规定。

（7）土质路基、石质路基和土石路基的压实标准度应按快速路和主干道、次干道、支路三级设定。土质路基和土石路基压实均以重型击实为准，石质路基压实以代表弯沉值为标准。

（8）路基压实度应分层检测。路基的其他检查项目应在路基顶面进行检查测定。

（9）土路基压实标准，填石路基代表弯沉值应符合设计要求。

## 4.6.2 道路路堤施工满足设计及规范要求

（1）路基填料应符合相关标准和设计规定，经认真调查、试验后合理选用。含草皮、生活垃圾、树根的腐质土和淤泥等严禁作为路基填料。

（2）路基表面应平整、密实、无湿软及压路机碾压后无明显碾压轮迹，路拱平顺，排水良好，边线直顺，曲线圆滑。

（3）路基边坡必须稳定，坡面应平顺、曲线圆滑，不得有亏坡和贴坡等现象。

（4）路床底面以下400㎜范围内，填料粒径应小于150㎜;路床范围内粒径应小于100㎜。

（5）膨胀岩石、易溶性岩石、强风化石料、崩解性岩石和盐化岩石均不得直接用于路堤填筑。

（6）岩性相差较大的石料应分层或分段填筑，严禁将软质填料和硬质石料混合使用。

（7）填石路基填料粒径不应超过层厚的2/3。不均匀系数宜为15~20；路床底面以下400㎜范围内，填料粒径应小于150㎜。

（8）填石路基的压实质量应符合设计要求。

（9）填石路基应顶面稳定，选用18t以上振动压路机碾压两遍无明显高差。

（10）土质路基、石质路基和土石路基的压实标准实度应按快速路和主干道、次干道、支路三级设定。土质路基和土石路基压实均以重型击实为准，石质路基压实以代表弯沉值为标准。

（11）路基压实度应分层检测。路基的其他均检查项目应在路基顶面进行检查测定。

（12）土路基压实标准，填石路基代表弯沉值应符合设计要求。

## 4.6.3 道路基层施工满足设计要求

（1）水泥稳定碎（砾）石类适用于各级城镇道路的基层和底基层，水泥稳定土类适用于各级城镇道路的底基层。

（2）水泥、水、土、粗粒土、中粒土、无机结合料稳定材料原材料应符合相关规定。

（3）水泥稳定类材料应采用拌和机拌制，城镇快速路、主干路的基层应采用集中拌制，稳定土搅拌机与摊铺机的生产能力应互相匹配。

（4）水泥稳定类材料的集中拌和与运输、摊铺、碾压成型、施工接缝、养护应符合相关规定。

（5）级配碎石可用于各级道路的基层和底基层，或沥青面层与半刚性基层之间的过渡层，级配砾石可用于次干路、支路的基层或各等级道路的底基层及垫层。

（6）级配碎石及级配砾石材料、级配碎（砾）石配合比设计摊铺、碾压成型、接缝、应符合相关规定。

（7）混合料设计应满足有关规范规定。通过试验确定集料的级配、水泥掺量、混合料最佳含水量和最大干密度。可采用重型击实或振动成型试验方法确定不同水泥掺量、最佳含水量和最大干密度，应采用重型击实成型试件进行强度试验。

## 4.6.4 道路面层结构满足设计和规范要求

（1）沥青路面施工必须符合国家及四川省环境和生态保护的规定。

（2）沥青路面施工气温不宜低于10℃,否则应在拌和运输、摊铺、碾压等工序中采取相应措施,以保证充分压实及上层的粘结;雨、雪天及环境最高温度低于5℃的情况下不得施工。

（3）热拌沥青混合料(HMA)面层、沥青玛蹄脂碎石(SMA)面层、温拌沥青混合料(WMA)面层、冷拌沥青混合料(CMA)面层、再生沥青混合料面层拌和、运输、摊铺、碾压、接缝、质量检验标准应符合相关规范要求。

# 4.7 给排水工程

## 4.7.1 给水排水管道沟槽开挖与支护满足设计及规范要求

（1）管道沟槽底部的开挖宽度，除按照管道结构的外缘宽度，尚应考虑管道每一侧的工作面宽度是否符合相关规范要求。

（2）人工开挖沟槽符合设计及规范要求。

（3） 机械开挖沟槽时，沟槽分层的深度应按机械性能确定，槽深应符合设计及规范要求。

（4）沟槽开挖原状地基土不得扰动、受水浸泡；地基承载力应满足设计要求，槽壁平整；边坡坡度符合施工设计规定，沟槽中心线每侧净宽不应小于底部开挖宽度的一半，槽底高程允许偏差符合相关规范规定。

（5）沟槽开挖的允许偏差应符合相关规范规定。

（6）沟槽支护的材质选用应考虑土质、地下水位、开槽断面、荷载条件等因素。

（7）撑板安装应与槽壁紧帖，有空隙时应填实，横排应水平，立排应顺直，对接应紧密；横梁应水平，纵梁应垂直，并必须与撑板密贴，连接牢固；横撑应水平，与横梁或纵梁垂直，且支紧、牢固。

（8）支撑设置后，沟槽中心线每一侧的净宽不应小于施工设计的规定，槽撑不得妨碍下管和稳管，安装应牢固可靠。

## 4.7.2 给排水管道沟槽回填满足设计及规范要求

（1）管道施工完毕并经检验合格，同时闭水试验合格后，沟槽应及时回填。

（2）沟槽回填前必须进行沟槽清理，砖块、石块、树根、木块等垃圾杂物要彻底清除干净。

（3）沟槽回填应符合设计或有关标准规定。

（4）回填土的每层虚土厚度，应按采用的压实工具确定。回填土的压实遍数，应按要求的压实度、压实工具、虚铺厚度和含水量，经现场试验确定。

## 4.7.3 给排水管道基础施工满足设计及规范要求

（1）管材堆放宜选用方便、平整、坚实的场地；堆放时必须垫稳，防止滚动，堆放高度可按照产品技术标准或生产厂家的要求，如无其他规定时，应符合相关规范规定。

（2）管道基础施工应符合设计要求或有关标准规定。

## 4.7.4 给排水管道管节安装满足设计及规范要求

（1）管道基础验收合格后方可进行管节安装。

（2）工程所用的管材、管道附件、构（配）件和主要原材料等产品进入施工现场时必须进行进场验收并妥善保管。进场验收时应检查质量合格证书、性能检验报告、使用说明书等，并按国家有关标准规定进行复验，验收合格后方可使用。

（3）在施工时，排管前做好清除基础表面污泥、杂物和积水，复核好高程的中心位置与标高。

（4）管节的安装应符合设计要求或有关标准规定。

## 4.7.5 给排水管道功能性试验满足设计及规范要求

（1）管道应按规范及设计要求在回填土前采用闭水法进行严密性试验。

（2）给排水管道功能性试验应符合应满足设计或相关标准规定的要求。

# 4.8 综合管廊

## 4.8.1 城市综合管廊基础工程施工应符合设计及规范要求

（1）综合管廊工程基坑（槽）开挖前，应根据围护结构的类型、工程水文地质条件、施工工艺和地面荷载等因素制定施工方案。

（2）土石方爆破必须按照国家有关部门规定，由专业单位进行施工。

（3）基坑回填应在综合管廊结构及防水工程验收合格后进行。回填材料应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

（4）综合管廊两侧回填应对称、分层、均匀。管廊顶板上部1000㎜范围内回填材料应采用人工分层夯实，大型碾压机不得直接在管廊顶板上部施工。

（5）综合管廊回填土压实度应符合设计要求。当设计无要求时，人行道、机动车道下压实度应≥95%，绿化带下压实度应≥90%。

## 4.8.2 现浇钢筋混凝土结构施工应满足设计及规范要求

（1）综合管廊模板施工前，应根据结构形式、施工工艺、设备和材料供应条件进行模板及支架设计。模板及支撑的强度、刚度及稳定性应满足受力要求。

（2）混凝土的浇筑应在模板和支架检验合格后进行。入模时应防止离析。连续浇筑时，每层浇筑高度应满足振捣密实的要求。预留孔、预埋管、预埋件及止水带等周边混凝土浇筑时，应辅助人工插捣。

（3）混凝土底板和顶板，应连续浇筑不得留置施工缝。设计有变形缝时，应按变形缝分仓浇筑。

## 4.8.3 预制拼装钢筋混凝土结构施工应符合设计及规范要求

（1）构件堆放的场地应平整夯实，并应具有良好的排水措施。

（2）构件运输及吊装时，混凝土强度应符合设计要求。当设计无要求时，不应低于设计强度的75%。

（3）预制构件安装前，应复验合格。当构件上有裂缝且宽度超过0.2㎜时，应进行鉴定。

（4）预制构件安装前应对其外观、裂缝等情况进行检验。

## 4.8.4 预应力工程施工时应符合设计及规范要求

（1）预应力筋张拉或放张时，混凝土强度应符合设计要求。当设计无要求时，不应低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的75%。

（2）预应力筋张拉锚固后，实际建立的预应力值与工程设计规定检验值的相对允许偏差应为±5%。

（3）后张法有粘结预应力筋张拉后应尽早进行孔道灌浆，孔道内水泥浆应饱满、密实。

## 4.8.5 砌体工程施工应符合设计及规范要求

（1）砌体结构所用的材料应符合：

①石材强度等级不应低于MU40，并应质地坚实，无风化削层和裂纹。

②砌筑砂浆应采用水泥砂浆，强度等级应符合设计要求，且不应低于M10。

（2）砌体结构中的预埋管、预留洞口结构应采取加强措施，并应采取防渗措施。

## 4.8.6 附属工程施工应符合设计及规范要求

（1）综合管廊预埋过路排管的管口应无毛刺和尖锐棱角。排管弯制后不应有裂缝和显著的凹瘪现象，弯扁程度不宜大于排管外径的10%。

（2）电缆排管的连接应符合下列规定：

①金属电缆排管不得直接对焊，应采用套管焊接的方式。连接时管口应对准，连接应牢固，密封应良好。套接的短套管或带螺纹的管接头的长度，不应小于排管外径的2.2倍。

②硬质塑料管在套接或插接时，插入深度宜为排管内径的1.1倍～1.8倍。插接面上应涂胶合剂粘牢密封。

③水泥管宜采用管箍或套接方式连接，管孔应对准，接缝应严密，管箍应设置防水垫密封。

（3）支架及桥架宜优先选用耐腐蚀的复合材料。

（4）雨水、污水管道系统应严格密闭。管道应进行功能性试验。

## 4.8.7 纳入综合管廊的管线施工应符合设计及规范要求

（1）给水、再生水管道可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管等。接口宜采用刚性连接，钢管可采用沟槽式连接。

（2）雨水、污水管道系统应严格密闭。管道应进行功能性试验。

（3）天然气调压装置不应设置在综合管廊内。

（4）电力电缆应采用阻燃电缆或不燃电缆。