

衬砌施工作业指导书

1 合用范围

本作业指导书合用于京沈客专京冀段隧道衬砌施工。二次衬砌的施工作业，包括洞身衬砌、仰拱和填充衬砌的模板、钢筋、混凝土。

2 作业准备

2.1 内业技术准备

作业指导书编制后，在动工前组织技术人员认真学习实行性施工组织设计，阅读、审核施工图纸，澄清有关技术问题，熟悉规范和技术原则。制定施工安全保证措施，提出应急预案。对施工人员进行技术交底。对参与施工人员进行上岗前技术培训，考核合格后持证上岗。

2.2 外业技术准备

施工作业层所波及的多种外部技术数据搜集已完毕。

修建生活房屋，配齐生活、办公设施，满足重要管理、技术人员进场生活、办公需要。

施工所需电力线路架设已完毕，满足机械所需电力供应需求，并配置适合备用的柴油机。

用全站仪、GPS 全球定位系统等精确放样。

所用机械已经所有到位并正常工作。

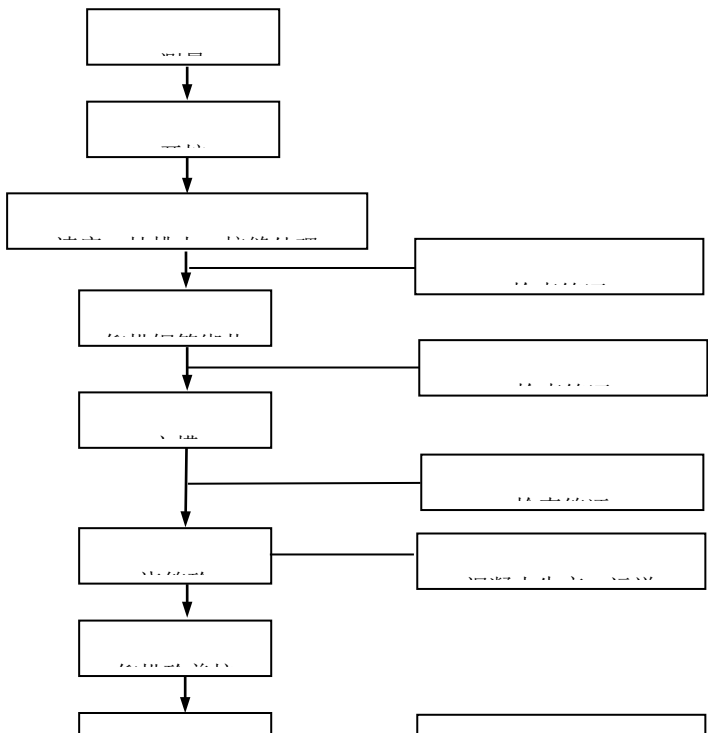
3 技术规定

明确隧道衬砌作业的工艺流程、操作要点和对应的工艺原则，规范隧道衬砌施工，保障二次衬砌施工质量。

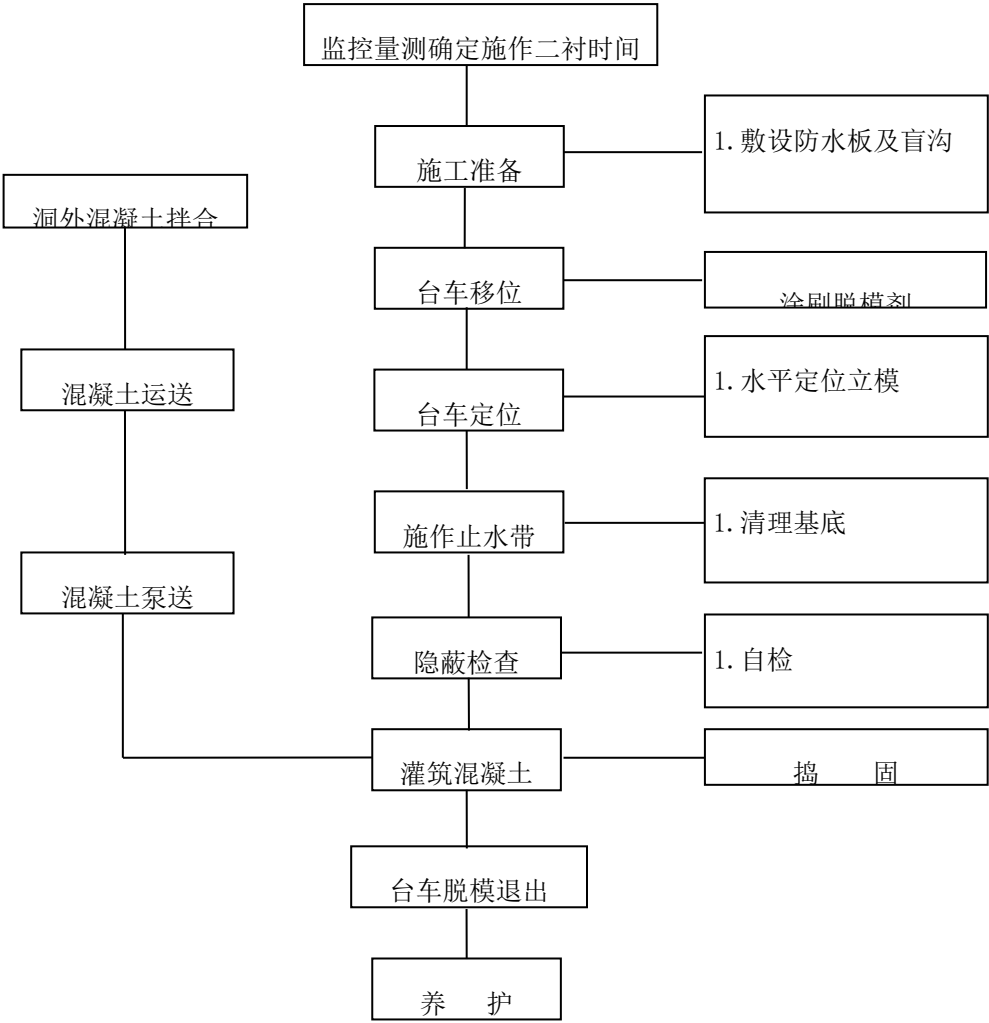
所使用的机械及设备具有合格的出厂证明及有效期限，并按有关规定进行质量验收，有验收记录。

4 施工程序与工艺流程

隧道衬砌要遵照“仰拱超前，墙、拱整体衬砌”的原则，初期支护完毕后，为有效地控制其变形，仰拱尽量紧跟开挖面施工，仰拱填充采用栈桥平台以处理洞内运送问题，并进行全幅一次性施工。仰拱施作完毕后，运用多功能作业平台人工铺设防水板，绑扎钢筋后，采用液压整体式衬砌台车进行二次衬砌，采用拱墙一次性整体灌注施工。混凝土在洞外采用拌和站集中拌和，混凝土搅拌运送车运至洞内，混凝土输送泵送入模。施工前于隧道边墙每隔 5 米施放测量控制点，作为仰拱开挖及混凝土施工控制点。为不影响机械车辆通行，仰拱、仰拱填充运用栈桥平台进行混凝土施工。混凝土在洞外采用拌和站集中拌和，混凝土搅拌运送车运至洞内进行浇筑。施工工艺流程见图 1。



仰拱、仰拱填充施工工艺流程图



衬砌施工工艺流程

4.1 衬砌模板

模板衬砌台车必须按照隧道内净空尺寸进行设计与制造，模板台车应具有足够的动载荷刚度和强度，安全系数应不小于动载荷的1.6倍以上。面板厚度不宜不小于10毫米。衬砌台车经施工单位会同监理单位验收合格后方可投入使用。模板台车直线隧道长度宜为9～12m，曲线隧道长度为6～9米。模板和混凝土的搭接不小于等于10cm（曲线地段指内侧）。模板台车侧壁作业窗宜分层布置，层高不宜不小于1.5m，每层间距宜为2米左右，其净空不宜不小于45cm×45cm。

模板安装必须稳固牢固，接缝严密，不得漏浆。模板表面要光滑，与混凝土的接触面必须清理干净并涂刷隔离剂。

仰拱曲墙位置必须使用钢模板，仰拱和仰拱填充的端模宜采用钢模板。

4.2 衬砌钢筋

钢筋加工弯制前应调直，并将表面油渍、水泥浆和浮皮铁锈等均应清除干净；加工后的钢筋表面不应有减弱钢筋截面的伤痕；

（1）钢筋的加工应符合设计规定。

（2）钢筋接头应设置在承受应力较小处，并应分散布置。配制在“同一截面”

内受力钢筋接头的截面面积，占受力钢筋总截面面积的百分率，应符合设计规定。当设计未提出规定时，应符合下列规定：

①焊（连）接接头在受弯构件的受拉区不得不小于 50%，机械连接接头不应不小于 50%，轴心受拉构件不得不小于 25%；

②钢筋接头应避开钢筋的弯曲处，距离弯曲点的距离不得不小于钢筋直径的 10 倍

③在同一根钢筋上应少设接头。“同一连接区段”内，同一根钢筋上不得超过一种接头。

（3）钢筋安装时应按设计规定设置保护层垫块。

4.3 二次衬砌

4.3.1 施工措施

拱墙二次衬砌采用全断面整体钢模衬砌台车、混凝土搅拌运送车运送、泵送砼灌注，振捣器捣固，挡头模采用钢模或木模。混凝土浇筑要左右对称进行，防止钢模台车偏移。

砼生产采用自动计量拌合站拌合，砼拌合站设置应满足冬季施工规定。

仰拱和仰拱填充采用直接浇筑法。

4.3.2 施工程序

（1）二次衬砌施作应符合如下规定：

①

隧道二次衬砌施作一般状况下应在围岩和初期支护变形基本稳定后进行，变形基本稳定应符合：隧道周围变形速率明显下降并趋于缓和；水平收敛（拱脚附近 7d 平均值）不小于 0.2mm/d，拱顶下沉速度不小于 0.15mm/d；施作二次衬砌前的累积位移值，已到达极限相对位移值的 80%以上；初期支护表面裂隙（观测）不再继续发展。

②围岩及初期支护变形过大或变形不收敛，又难以及时补强时，可提前施作二次衬砌，以改善施工阶段构造的受力状态，此时二次衬砌应予以加强。

（2）测量工程师和隧道工程师共同进行中线、高程测量放样。

（3）根据中线和标高铺设衬砌台车轨道，规定使用原则枕木和鱼尾板；轨距与台车轮距一致，左右轨面高差 $<10\text{mm}$ 。启动电动机使衬砌台车就位。涂刷脱模剂。

（4）启动衬砌台车液压系统，根据测量资料使钢模定位，保证钢模衬砌台车中线与隧道中线一致，拱墙模板成型后固定，测量复核无误。

（5）清理基底杂物、积水和浮碴；装设钢制或木制挡头模板，按设计规定装设橡胶止水带，并自检防水系统设置状况。

（6）自检合格后报请监理工程师隐蔽检查，经监理工程师签证同意后灌注砼。

4.4 配合比设计

（1）泵送混凝土配合比，除必须满足混凝土设计强度和耐久性的

规定外，尚应使混凝土满足可泵性规定。混凝土的可泵性，可用压力泌水试验结合施工经验进行控制。一般 10s 的相对压力泌水率 S_{10} 不宜超过 50%。

(2) 泵送混凝土的水胶比宜为 0.38~0.50。水胶比过小，和易性差，流动阻力大，轻易引起堵塞；水胶比过大，轻易产生离析，影响泵送性能。

(3) 泵送混凝土的砂率宜为 38%~45%。砂率过大，砼流动性差，泵送性能差，砂率过小，轻易影响砼粘聚性、保水性，轻易脱水，导致堵塞。

(4) 采用高效减水剂时，泵送混凝土的坍落度宜控制在 150~180mm 范围之内。

(5) 泵送混凝土的最小水泥用量（含掺合料）不适宜不小于 300kg/m³，水泥用量过小，影响管壁润滑膜的形成及质量。

4.5 砼搅拌

(1) 混凝土多种原材料的质量应符合配合比设计规定，并应根据原材料状况的变化及时调整配合比。一般状况下每班抽测 2 次，雨天应随时抽测。

严格按照经同意的施工配合比精确称量混凝土原材料，其最大容许偏差应符合下列规定（按重量计）：胶凝材料（水泥、矿物掺合料）为±1%；外加剂±1%，粗细骨料为±2%，拌合用水为±1%。

(2) 混凝土原材料计量后，宜先向搅拌机投放细骨料、水泥和矿物掺和料，搅拌均匀后加水并将其搅拌成砂浆，再向搅拌机投入粗骨料，充足搅拌后再投入外加剂，并搅拌均匀。

(3) 水泥、砂、石储备要满足砼不间断施工需要。

(4) 泵送混凝土搅拌的最短时间，不应不不小于 3.0min。

(5) 每种配合比的泵送混凝土所有拌制完毕后，应将混凝土搅拌装置清洗洁净，并排尽积水。

4.6 砼运送

(1) 砼在运送中应保持其匀质性，做到不分层、不离析、不漏浆。运到灌注点时，要满足坍落度的规定。

(2) 混凝土宜在搅拌后 60min 内泵送完毕，且在 1/2 初凝时间内入泵，并在初凝前浇筑完毕。

(3) 混凝土搅拌运送车装料前，必须将拌筒内积水倒净。当运至现场的混凝土发生离析现象时，应在浇筑前对混凝土进行二次搅拌，但不得再次加水。

(4) 混凝土搅拌运送车在运送途中，拌筒应保持 2~4r/min 的慢速转动。当搅拌运送车抵达浇筑现场时，应高速旋转 20~30s 后再将混凝土拌和物喂入泵车受料斗。

(5) 混凝土搅拌运送车给混凝土泵喂料时，应符合下列规定：

①喂料前，中、高速旋转拌筒，使混凝土拌合均匀，若大石子夹着水泥浆先流出，阐明发生沉淀，应立即停止出料，再顺转搅拌 2~3min，方可出料。

②喂料时，反转卸料应配合泵送均匀进行，且应使混凝土保持在集料斗内高度标志线以上。

③中断喂料作业时，应使拌筒低速搅拌混凝土。

(6) 严禁将质量不符合泵送规定的混凝土入泵。

(7) 混凝土搅拌运送车喂料完毕后,应及时清洗拌筒并排尽积水。

4.7 砼浇筑及捣固

砼应对称浇筑,左右两侧混凝土面高差不得超过 0.5 米,前后高差不得超过 0.6 米,自模板窗口灌入,应由下向上,对称分层,倾落自由高度不超过 2.0m。在砼浇筑过程中,观测模板、支架、钢筋、预埋件和预留孔洞的状况,当发既有变形、移位时,应及时采用加固措施。

混凝土浇筑应持续进行。当因故间歇时,其间歇时间应不小于前层混凝土的初凝时间或能重塑的时间。当超过容许间歇时间时,按接缝处理,衬砌砼接缝处必须进行凿毛处理。纵、环向施工缝按照设计规定设置中埋式橡胶止水带。

混凝土浇筑分层厚度(指捣实后厚度)宜为振捣器作用部分长度的 1.25 倍,但最大摊铺厚度不宜不小于 600mm。在新浇筑完毕的下层混凝土上再浇筑新混凝土时,应在下层混凝土初凝前浇筑完毕上层混凝土。

浇筑混凝土时,应填写混凝土施工记录。

采用插入式振动棒捣固,应符合下列规定:

(1) 每一振点的捣固延续时间宜为 20~30s,以混凝土不再沉落、不出现气泡、表面展现浮浆为度,防止过振、漏振。

(2) 采用插入式振动器振捣混凝土时，振捣器的移动间距不小于振捣器作用半径的 1.5 倍，且插入下层混凝土内的深度宜为 50～100mm，与侧模应保持 50～100mm 的距离，并防止碰撞钢筋、模板、预埋件等。

当振捣完毕后，应竖向缓慢拔出，不得在浇筑仓内平拖。泵送下料口应及时移动，不得用插入式振动棒平拖驱赶下料口处堆积的拌合物将其推向远处。

(3) 对于有预留洞、预埋件和钢筋太密的部位，应预先制定技术措施，保证顺利布料和振捣密实。在浇筑混凝土时，应常常观测，当发现混凝土有不密实等现象，应立即采取措施予以纠正。

4.8 回填注浆

二次衬砌混凝土强度到达拆模强度（8Mpa）时，对防水板到二次混凝土间进行回填注浆，待防水板到二次混凝土间浆液终凝后，对防水板到初期支护间进行回填注浆。

防水板到二次混凝土间进行回填注浆，当注浆压力到达 0.2Mpa 或排气管出现串浆时，结束注浆。

防水板到初期支护间进行回填注浆，当注浆压力到达 0.08Mpa 或排气管出现串浆时，结束注浆。

二次衬砌每板进行回填注浆，采用地质雷达进行检测，不合格进行补孔注浆。

4.9 拆模及养护

(1) 二次衬砌拆模时间应符合下列规定：

①在初期支护变形稳定后施工的，二次衬砌混凝土强度应到达 8.0MPa 以上。

②初期支护未稳定，二次衬砌提前施作时混凝土强度应到达设计强度的 100%以上。

③特殊状况下，应根据试验及监控量测成果确定拆模时间。

(2) 混凝土浇筑完毕后的 12 小时以内开始对混凝土进行养护，混凝土养护的最低期限应符合规范的规定，且养护不得中断。混凝土养护期间，混凝土内部温度与表面温度之差、表面温度与环境温度之差不适宜不小于 20°C ，养护用水温度与混凝土表面温度之差不得小于 15°C 。浇水次数应能保持混凝土处在湿润状态。

5 施工规定

编制施工组织设计、施工工艺设计和工序质量控制设计；编制作业指导书和操作规程；制定安全、质量保证及防治措施；组织技术交底和技术培训。

所有作业人员必须持有效的考试合格证。操作人员经培训、考核，可持证上岗。

仰拱混凝土和仰拱填充混凝土不得同步浇筑。

6 劳动组织

劳动力组织方式：采用架子队组织模式。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/587040014103006113>