

断层及破碎隧道

穿过断层隧道及破碎带，给隧道施工带来不同的困难，在施工中遇到断层及破碎带时，首先要查明断层的倾角，走向、破碎带的宽度，岩石破碎程度，地下水活动等有关条件，据以正确选择施工方法和制定施工措施，认真分析研究设计地质资料，并在掘进齐头左右两侧用钻孔台车或 DK—100 型钻机向前钻水平超前探孔，钻透断层破碎带，如断层破碎宽度大，破碎程度及裂隙充填物情况复杂，且有较多地下水时，可在隧道中线一侧或两侧开挖调查导坑，调查导坑穿过断层破碎带的中线与隧道中线平行，线间距不小于 20m，调查导坑穿过断层破碎带后，再掘进在一段距离转入正洞，在处理断层破碎带同时，在前方开辟新工作面，加快施工进度。

1、施工方法

1.1 断层宽度较小，岩体组成物为坚硬岩块且挤压紧密，围岩稳定性相对较好，隧道通过这样的断层，可不变施工方法，与前后段落的施工方法一致，避免频繁变更施工方法，影响施工进度，但过断层带要加强初期支护和适当的辅助施工措施渡过断层带。如超前锚杆与径向锚杆配合，加厚喷射砼，并增设钢筋网等措施。必要时可增设格栅架。

超前锚杆在拱部设置，锚杆直径 $\Phi 22\text{m}$ ，长 3.5m，环向间距 40cm，外插角约为 10° ，每 2m 设一环，保证环间搭接水平长度大于 1.0m，用早强砂浆作为超前锚杆杆体与岩层孔壁间的胶结物，以及早发挥超前支护作用，在超前支护下掘进。开挖后立即施作径向锚杆，挂钢筋网，喷射砼等初期支护。

1.2 一般断层破碎带，采用径向锚杆、钢筋网、喷砼、格栅钢架等加强初期支护，并在拱部施作超前小导管周壁预注浆，对洞周岩体进行预加固和超前支护。在超前支护下，采用上半断面法或正台阶法开挖。在台阶上部施作超前小导管，上部开挖后及时施作拱部初喷砼，径向锚杆，挂钢筋网，格栅钢架。在作好拱部初期支护后方能开挖台阶下部。

超前小层管管径根据钻孔直径选择，一般选用 $\Phi 42\sim 50\text{mm}$ 的直热轧钢管，长 3.5m~5.0m，外插角 $10^\circ\sim 20^\circ$ ，管壁每隔 10cm~20cm，交错钻眼，孔口 150cm 段不钻孔，眼孔直径 6mm~8mm，采用水泥砂浆或水泥水玻璃浆液灌注，导管环向间距 30mm~50mm，纵向两组导管间水平搭接长度不小于 1.0m。

1.3 断层出露于地表沟槽，具隧道为浅埋，可采用地面砂浆锚杆结合地面加固和排泄地表水及防止地表水下渗等措施。

地面锚杆垂直设置，锚杆间距 1.0m~1.5m 按矩形或梅花形布置，锚杆直径 $\Phi 18\text{mm}\sim 22\text{mm}$ ，长度根据覆盖厚度确定，锚固范围根据地形和推测破裂面确定。

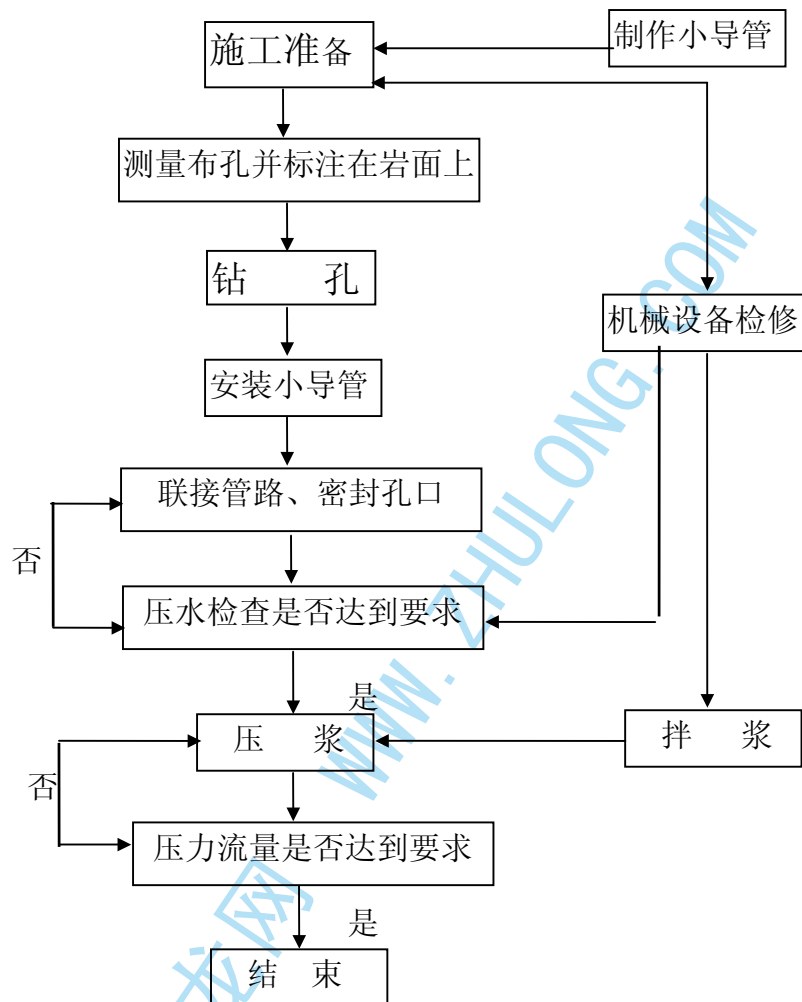
1.4 管棚钢架超前支护半断面开挖：当断层宽度大，岩体极破碎时，可采用注浆管棚和钢架超前支护，管棚长度一般 10m~40m，能一组管棚穿过断层破碎带，则采用一组管棚，但受地质和施工条件限制，断层宽度大，可分组设置，纵向两组管棚的搭接长度不小于 3.0m。管棚用钢管直径 80~150mm，一般多采用 $\Phi 108$ 厚壁热轧无缝钢管，环向钢管中心间距为管径的 2~3 倍即 30~40cm，钢架根据地质情况，可采用型钢或格栅，其间距 0.8~1.0m 一榀，在管棚支护下，采用上半断面先开挖，在作好上半断面的锚、网、喷、钢架等到初期支护后，才能开挖下部。

2、施工工艺

2.1 超前锚杆：

拱部开挖轮廓线,根据设计位置和间距,测放出孔位,并用红(或白)油漆标在掘进齐头的岩石上——按所标的孔位钻孔,孔位偏差小于5cm,钻孔保持直线,外插角 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}$,孔深误差 $\pm 5\text{cm}$ 清孔检孔并检查锚固药包——锚固药包在清水中浸泡,浸泡时间根据产品试验确定,随泡随用,锚固药包浸泡后立即推入孔内,并用木棍送至孔底防止破裂——插入杆体,当采用人工手持插入有困难时,可用锤击或风动凿岩机送入。

2.2 超前小导管周壁预注浆



2.3 注浆管棚和钢架超前支护:

在开挖工作面后,将开挖轮廓扩大 $30\text{cm}\sim 50\text{cm}$,长度不小于 5m 作工作室以便于施作管棚,——在开挖工作后面约 2m 范围内,安设3榀钢拱架紧抵掌子面,注意钢拱架应按线路中线、纵坡加管棚设计的外插角设置——在钢拱架上精确测放出每根管棚的位置,并用 Ω 型钢筋将孔口管焊在钢拱架上,保证孔口管轴线与管棚设计轴线一致

——立模灌注砼套拱,将钢拱架孔口管埋于砼内,使钢拱架孔口管在钢管钻进过程中不变形走位,确保管棚轴线正确——采用跟管钻机钻进和带入钢管,在钻进过程中,必须用测斜仪经常检测,严格控制管棚轴线——联接管路密封孔口——压水检查——压注浆液达到设计压力和流量——开挖后按设计间距及时设立钢架。

3、劳动力组织及进度指标

3.1 超前锚杆:单线隧道约6人,其中开挖工4人,普工2人,双线隧道约10人,其中

开挖工 8 人, 普工 2 人, 约 3 小时可施作一环。

3.2 超前小导管采用壁预注浆:

单线隧道 10 人~12 人, 其中: 开挖工 4 人~6 人, 普工 2 人~3 人, 司机 2 人, 管道工 1 人, 记录 1 人。

双线隧道: 14 人~15 人, 其中: 开挖工 8 人, 普工 2 人~3 人, 司机 2 人, 管道工 1 人, 记录 1 人。

6~7 小时可完成一环。

3.3 管棚: 13 人, 其中: 钻机司机 6 人, 管管道工 2 人, 普工 2 人, 拌、注浆司机 2 人, 记录 1 人, 一般情况下, 一台钻机 8 小时能钻进 20~30m。

4、机械设备配置

4.1 超前锚杆: 单线隧道 3 台风动凿岩机, 双线隧道 5 台。

4.2 超前小导管周壁预注浆: 风动凿岩机: 单线隧道 3 台, 双线隧道 5 台; 注浆泵 BW—250/50 型 1 台。

4.3 管棚: 跟管钻机 2 台; BW—250/50 注浆泵 1 台。

5、质量控制要点

5.1 超前锚杆: 钻孔时要控制好锚杆的位置、方向、外插角, 终孔后应将钻孔吹洗干净; 早强药包在使用前要检查, 有受潮结块的不能使用, 药包要随泡随用, 浸泡时间经过试验确定, 浸泡后立即缓慢地推入孔底, 并迅速插入锚杆, 杆体要对中插入, 插入后孔口药包胶结体要饱满。

5.2 超前小导管注浆

钻孔位置、方向、外插角要正确。终孔后应将钻孔吹洗干净, 小导管应对中插入, 浆液配合比要经过试验确定, 首先选择水泥砂浆, 如压注有困难时, 调整配合比, 适量加入水玻璃, 孔口要设止浆塞, 压注时压力由小缓慢增大, 一般为 0.5~1.0MPa

5.3 管棚

5.3.1 套拱固定孔口管的钢拱的位置标高要准确, 设立要牢固, 每根孔口管的位置、方向、外插角精确、测放、并用 Ω 形钢筋焊在拱架上, 保证孔口管的轴线与管棚钢管轴线一致。套拱的拱架, 模型要安设牢固, 保证套拱灌注时不走型跑位。在设立套拱拱架和固定孔口管的钢拱架时, 除按线路纵坡外, 还应加设设计的外插角, 如设计无外插角, 也应加 1° 的外插角。

5.3.2 钻进中要经常用测斜仪, 测量钢管的倾斜度, 发现偏差超过设计要求, 要及时纠正。保证钢管终端偏差小于 20cm。

5.3.3 钢管采用丝扣连接, 在同一截面内接头数不大于 50%, 相邻钢管的接头错开距离应大于 1.0m。

5.3.4 先施作有孔钢花管, 注浆后再施工无孔钢管, 即有孔管与无孔管间隔施工, 无孔管作为检查管、检查注浆效果。

5.3.5 注浆同超前小导管预注浆。

5.3.6 开挖后要及时施作锚杆, 网喷砼和钢架。

6、安全、质量、环保措施。

6.1 在接近断层破碎带时, 认真作好超前地质探测工作。

6.2 每次开挖后作好开挖工作后的地质素描记录, 记录工作面的地质构造, 岩石挤压破碎程度, 裂隙充填物情况, 地下水活动情况等。

6.3 加强监控量测,根据水平收敛和拱顶下沉,以便及时采取措施,修改支护参数,加强支护等措施,确保质量和安全。

6.4 在超前支护下先开挖上部,上部开挖后要立即施作拱部锚、网、喷和钢架,每掘进一次立即施作一环,该环初支护作好后再掘进,待拱部完全作好支护,并有一定的施工台阶长度后方能开挖下部,下部左右侧错开开挖,待左(右)侧支护作好后再开挖另一侧。

6.5 各种材料要分别存放,每一道工序完成后,该工序的机械设备,如压浆泵、跟管钻机应立即拆除工作面,以便开展下一道工序。