

东风隧道断层破碎带段施工技术岩土工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/543/2021_2022__E4_B8_9C_E9_A3_8E_E9_9A_A7_E9_c63_543679.htm 东风隧道是朔黄铁路线上第四长大隧道，系双线隧道，全长3290m，我部施工出口端DIK47 610-DIK48 974段，长1364m.其中 DIK47 880-Dm48 040段通过 Ⅱ类围岩断层破碎带，岩性主要为片岩、页岩、砂岩且夹薄层泥灰岩，节理、层理及裂隙发育，层面交错，风化极为严重，呈压碎状态，致使围岩自稳能力极差，成型困难。针对上述情况，结合施工生产要素及施工生产能力，按照“管超前、严注浆、短开挖、不（弱）爆破、强支护、快封闭、勤测量、速反馈”的施工原则，在拱部超前小管棚注浆预固结围岩的保护下，采用三部台阶法进行施工。拱部预留核心土，周边采用风镐开挖，核心土及中槽运用PC200挖掘机开挖。

一、超前小管棚施工

1.1 工艺原理在破碎松散岩体中超前钻孔，打入小导管并压注具有胶凝性质的浆液，浆液在注浆压力的作用下呈脉状快速渗入破碎松散岩体中，并将其中的空气、水分排出，使松散破碎体胶结、胶化，形成具有一定强度和抗渗阻水能力的以浆胶为骨架的固结体，从而提高围岩的整体性、抗渗性和稳定性；使超前小管棚与固结体形成一个具有一定强度的壳体，在壳体的保护下进行开挖支护施工。

1.2 小管棚及注浆设计采用4m/根的 42mm小导管布设在拱部，外插角 $5^{\circ} \sim 7^{\circ}$ ，环向间距33cm，纵向环距2.5m，即每施作一排小导管，开挖支护2.5m；压注1：1水泥浆液，采用525#普通硅酸盐水泥，浆液中掺水泥用量3~5%的40Be‘水玻璃，以缩短浆液的胶化固结时间，控制浆液

的扩散范围。 1.3 施工要点 1.3.1 小导管加工4m / 根的 42mm 小钢管一端加工成尖锥形，距另一端100cm的位置开始至尖锥端之间按梅花型间距为20cm布设 6mm的孔眼4排，以利于小导管推进和浆液渗入破碎岩体。 1.3.2 小导管安设如岩体松软，采用YT-28型风动凿岩机直接推送，如遇夹有坚硬岩石处，先用YT-28型风动凿岩机钻眼成孔后再推进就位。在施作小导管前应注意：第一，喷3~5cm厚混凝土封闭掌子面作为止浆墙，为注浆作好准备工作；第二，准确测量隧道中心线和高程，并按设计标出小导管的位置，误差 $\pm 15\text{mm}$ ；第三，用线绳定出隧道中心面，随时用钢尺检查钻孔或推进小导管的方向，以控制外插角达到设计标准；第四，施工顺序为从两侧拱腰向拱顶进行，为提前注浆留好作业空间。 1.3.3 注浆选用UB6型注浆泵注浆，采用浆液搅拌桶制浆。为防止浆液从其他孔眼溢出，注浆前对所有孔眼安装止浆塞，注浆顺序从两侧拱脚向拱顶。由于岩体孔隙不均匀，考虑风镐环形开挖的方便，同时要达到固结破碎松散岩体的目的，保证开挖轮廓线外环状岩体的稳定，形成有一定强度及密实度的壳体，特别是确保两侧拱脚的注浆密实度和承载力，采取注浆终压（0.8~1.2MPa）和注浆量双控注浆质量，拱脚的注浆终压高于拱腰至拱顶。通过现场试验确定拱脚终压为1.2MPa，拱腰范围为1.0MPa，拱顶为0.8MPa。注浆时相邻孔眼需间隔开，不能连续注浆，以确保固结效果，又达到控制注浆量的目的。二、开挖为控制超欠挖及减少对围岩的扰动 拱部弧形及边墙周边均采用风镐分台阶开挖，核心土及中槽均采用挖掘机开挖，开挖进尺根据围岩稳定性确定为12根钢格栅的间距，即0.5~1.0m，边墙按钢格栅的两个单元分两个台阶施工

，上下台阶相距2m，左右边墙错开2m. 三、锚喷初期支护 3.1 初期支护参数系统锚杆采用3m / 根的WTD25型中空注浆锚杆，纵向、环向间距均为100cm，梅花型布置；拱墙设钢格栅，间距50cm，钢格栅每侧拱脚设4m / 根的WTD25中空注浆锁口锚杆，按梅花型布置在钢格栅的两侧，环向间距50cm；挂 6 双层钢筋网，网格尺寸为15cm × 15cm，喷射混凝土厚 25cm.

3.2 喷射混凝土材料及机具选定 3.2.1 机具喷混凝土采用Bz5型混凝土喷射机，压力为0.2 ~ 0.4MPa. 3.2.2 水泥及细骨料采用425并普通硅酸盐水泥；细骨料选用山西原平市忻口砂，砂率控制在50%，含泥量 3%。 3.2.3 粗骨料采用规格为7 ~ 15mm的碎石，经试验选用石灰岩生产的各项指标均达到设计要求的碎石。 3.2.4 粘稠剂选用STC型粘稠剂，经现场试验，最佳掺量为水泥用量的10%，3min初凝，6min终凝，而且可大量减少回弹量。 3.2.5 水灰比水灰比过大、过小都会使混凝土回弹量增加，浪费大量的材料；经现场多次试验确定，水灰比为0.47的混凝土喷射效果最佳。 3.3 喷射混凝土开挖后为缩短围岩的暴露时间，防止围岩进一步风化，必须先初喷混凝土3 ~ 5cm厚再封闭围岩；待钢格栅及钢筋网安设好后，再喷混凝土10 ~ 12cm^o；最后在下一循环喷射混凝土时分两次喷射至设计厚度。（1）采用掺STC型粘稠剂半湿式喷射混凝土工艺，减小洞内粉尘污染及回弹量。（2）喷射前用高压风将岩壁面的粉尘和杂物吹干净，水泥、粗、细骨料加少量水，用搅拌机干拌，水量按水灰比配制混凝土应加入水总量的20%；拌好后将干料运至喷射作业点再进行人工拌和，并按水泥用量的10%掺入粘稠剂。（3）喷射作业分段、分片由下向上依次分层进行，每段长度为3m.为加快混凝土强度的

增长速度及提高混凝土的喷射效果，用多盏碘钨灯提高作业环境温度。（4）喷头喷射方向与岩面偏角小于 10° ，夹角为 45° ；喷头至受喷面距离在0.6~1.0m之间，喷头呈螺旋形均匀缓慢移动，一般绕圈直径在0.4m为宜。

3.4 注浆在初喷混凝土封闭围岩后按设计布设锚杆和注浆。锚杆孔位误差控制在《铁路隧道施工规范》规定的误差范围之内。

3.4.1 钻进

用YT28型手持式风动凿岩机凿孔并清孔，应沿径向进行钻孔，确保锚入稳定岩层的深度。

3.4.2 插入锚杆

将安装好锚头的WTD25中空注浆锚杆插入锚孔，锚头上的倒刺立即将锚杆挂住。

3.4.3 安装止浆塞、垫板、螺母

在锚杆尾端安装止浆塞、垫板和螺母。

3.4.4 注浆

通过快速注浆接头将锚杆尾端和UB6型注浆机连接。开动机器压注1:1水泥浆，掺水泥用量3%的40Be'的水玻璃，为了保证锚固质量及改良围岩结构，注浆终压必须达到0.8MPa。

3.5 挂钢筋网片

采用6圆钢，除锈处理后按设计加工成100cm×200cm的网片；挂设时网片必须随受喷面的起伏铺设，与受喷面间留3cm作为保护层，网片与系统锚杆焊接牢固，确保喷射混凝土时不移动。

3.6 安设钢格栅

钢筋除锈后按设计要求分节加工成型，钢格栅分节间通过钢板用螺栓联接。

- （1）钢格栅严格按设计间距架立。
- （2）为充分发挥钢格栅的承载能力，首先要求钢格栅必须垂直且与线路方向垂直；其次，架立拱部钢格栅时，严格控制左、右拱脚标高，以防拱架偏斜，影响与边墙钢格栅架的圆顺连接或侵入衬砌厚度。
- （3）为方便拱部钢格栅与边墙钢格栅的连接，在拱脚连接处铺不小于20cm厚的粗砂或石屑。边墙钢格栅底部必须置于基岩上，以防下沉变形。

四、监控量测

初期支护完成后，在拱顶、拱脚及边墙的内轨顶

面标高处理设测点进行拱顶下沉和水平收敛量测。测试元件用 12圆钢加工而成，每根元件长25cm，锚入初期支护体20cm，外露5cm，以防震动影响量测结果。水平收敛量测采用铁科院武汉岩体力学研究所研制的收敛仪进行观测。量测频率开始6h观测1次，然后根据变形量的减小而减小量测频率，即12h、24h、48h、72h、168h，根据量测结果及时调整工序及预留变形量、开挖进尺等，便于指导施工，确保施工安全。量测点每隔5m布置1组。经量测，拱顶最大累计下沉量为11mm，水平最大累计收敛量为13mm.通过对断层破碎带采用超前小导管棚预支护、人工环形及周边开挖技术和锚喷初期支护措施，且通过现场监控量测得出以下结论：（1）周边人工开挖可减小对围岩的扰动，有效控制超欠挖。（2）超前小管棚注浆预支护，可以大量减少拱部围岩的掉块，保证了施工安全、质量和进度。（3）通过现场监控量测，将预留变形量由设计的10cm调至5cm。（百考试题岩土）

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com