



频道导航

- 个人会员中心
- 企业会员中心
- 论坛快速通道
- 会员帮助

高速通道

- 行业资讯
- 技术中心
- 城轨社区
- 规范标准

登录 企业注册 个人注册 忘记密码 注销登录

主题:

新闻类文章

标题: 地铁五号线工程地质条件对工法选择影响 [xingxingx](#)[转载]

发布时间: 2009-9-7 12:59:16

阅读次数: 306

地铁五号线工程地质条件对工法选择的影响

摘要:通过广州市轨道交通五号线工程地质条件的研究,对线路埋深、结构类型及工法的选择等线路设计提出了作出了初步结论,对该项目的线路设计、工程概算及筹划等起到了重要作用。

关键词:广州市轨道交通;五号线;工程可行性研究;工程地质;水文地质;断裂;岩土评价

1 项目概况

广州市轨道交通五号线首期工程横贯城区东西,西起芳村区滘口,并预留与佛山方向轨道交通换乘条件,经大坦沙、南岸、西村、广州火车站、小北、花园酒店、区庄、五羊新城、珠江新城、员村、茅岗、大沙地及文园等地,总长约31.3km,共设21座车站,其中换乘站10座,设1个定、临修段,新建2座主变电站,扩建1座主变电站和1个控制中心。首期工程全部为地下线,于2004年底动工,计划于2009年建成开通。设定、临修段及综合基地各1座,定、临修段选址为鱼珠,段址位于黄埔大道北侧、中山大道西南侧,占地约20公顷。

本项目沿线房屋密集,交通繁忙,地质条件复杂,存在断裂和岩溶等地质构造,对线路施工工法影响较大。笔者负责了该项目区域的地质调查研究和钻探勘察,并参与了线路埋深、工法等研究全过程,以下将作一简单介绍。

2 地貌及区域地质

2.1 沿线地形与地貌

该线路沿线大部分地段属珠江三角洲平原,部分为剥蚀残丘或微台地貌,起点滘口至西村为珠江两岸,其中大坦沙岛为珠江河流冲积江心砂洲;西村至区庄地形略有起伏,地势稍高,为微丘台地;越秀山一带为点状剥蚀残丘;区庄至文园沿线地形较平坦,小河流支涌稍发育,局部有剥蚀残丘为平缓的三角洲冲积地貌。

2.2 区域地质概况

广州市位于华南褶皱系(一级单元),粤北、粤东北-粤中拗陷带(二级单元),粤中拗陷(三级单元)的中部,为晚古生代至中三迭世的拗陷。印支运动使晚古生代地层发生过渡型褶皱,并发育了走向断裂。构造线方向以北东向为主,还有东西向,两者常常联合在一起,形成S形弯曲,该项目以广从断裂和瘦狗岭断裂为界线分成几个构造区。

广从断裂以东、瘦狗岭断裂以北构造区,位于东西向增城凸起的西部,主体构造是东西向,由早古生代变质岩中的东西向片理、片麻理及其一系列不对称褶皱,东西向的瘦狗岭断裂以及控制罗岗序列花岗岩入侵的东西向构造带所组成。广从断裂以西构造区位于北东向的广花凹陷的西南部,主体为北东向,由上古生界及其褶皱和伴生的走向断裂以及三迭系和第三系向斜盆地构成,是叠加在基底构造上的晚古生代至中新生代的北东向构造区。

该线路通过荔湾单斜和天河向斜,荔湾单斜线路西场站至广州火车站,属燕山构造阶段形成的褶皱-荔湾单斜,由白垩系上统地层组成,地层呈北东向展布,倾角约45°,不整合于石炭系地层之上。小北站至鱼珠站属天河向斜范围,线路基本上沿天河向斜轴线延伸,天河向斜由白垩系地层组成,向斜轴线近东西向,南翼倾角30°~45°,北翼倾角15°~20°,天河向斜整体向东倾伏,西部翘起。

2.3 断裂构造

根据区域地质和本项目勘察资料,本工程沿线经过多个断裂构造,分别为:

(1)广三断裂:西起三水,经佛山、南海延入广州,走向SE90°~100°,为近东西向,倾角50°~85°,在大坦沙岛南侧珠江水道经过,与线路近垂直相交。断层岩性为角砾岩,钻探揭示断裂在残积土层下通过,断裂带两侧岩溶较发育,历史上沿该断裂发生过一些中、小强度的地震,说明现今仍有一定程度的活动性。

(2)海珠断裂:东起于大坦沙西侧的白沙河,西止于中山大学北侧的珠江南岸,走向近东西(SE100°~120°)倾向南,倾角较陡,在大坦沙岛中部与线路接近垂直相交。

(3)清泉街断裂:东起大坦沙岛北端白沙河西岸,西止于东山湖东侧,走向近东西倾向南,倾角较陡,破碎带长约40~50m。

(4)广从断裂:北起从化良口往南,断层切割震旦系变质岩,上古生界和白垩~第三系红层以及燕山期花岗岩等地层与岩石,长度超过100km,总体产状为NE20°~50°,倾向NW,倾角40~70°,早期多表现为逆断层性质,晚期则为正断层性质,根据有关资料,其活动性较强,与线路在越秀公园北侧的环市路通过,接近垂直相交。

(5)麓湖断裂:走向为北东20°~30°,倾向北西,倾角40°~70°,破碎带宽1~7m,属张扭性断裂,在小北西侧通过,与线路基本垂直。

(6)环市路断裂:走向为N275°~280°W,倾向NE,倾角40°~55°,挟持于广从断裂与麓湖断裂之间,全长1.3km,推测属正断层,见铁质胶结的构造角砾岩,该断裂几乎与线路重叠。

(7)化龙~南沙断裂:北起黄埔吉山,经珠江南岸化龙延至番禺南沙,总体走向NNW正断层,西侧为上升盘,地层为震旦系混合花岗岩、片麻岩及白垩系下统地层,部分地段形成剥蚀残丘,东侧为下降盘,地层为白垩系上统地层,形成三角洲平原地貌,该断裂在中更新世中期曾有过强烈活动,历史上沿断裂地区曾发生过一些小地震,在蟹山站西侧通过,西侧为震旦系混合花岗岩,东侧为白垩系上统地层。

3 线路上地层分布及岩溶发育情况

3.1 地层分布

(1)震旦系(Z):主要分布于蟹山和文园附近,呈零星状分布,变质程度深浅不一,主要岩性为混合花岗岩、混合片麻岩、长石石英砂岩及灰岩、千枚岩等,地表出露岩石多强烈风化。

(2)石炭系(C):主要分布在大坦沙岛南侧及南侧珠江河范围,属石炭系上统壶天群石灰岩,为灰白色石灰岩,岩性较单一。

(3)侏罗系(J):主要分布于越秀山附近,属侏罗系金鸡组,区域上主要为凝灰质岩屑砾状砂岩,粗粒长石、石英砂岩、细砂岩、紫红色泥质粉砂岩、黑色炭质页岩夹灰岩。勘察揭露的岩性为粉砂岩、细砂岩、粗砂岩及炭质页岩等。

(4)白垩系(K):主要分布于鱼珠、蟹山一带,按其岩性可分为猴岗段和广钢段,上统三水组,属内陆湖泊相为主的粗砂~细砂屑碳酸盐构造,与下伏白鹤洞组或震旦系变质岩呈角度不整合接触,按其岩性可分为康乐段、东湖段、西濠段;上统大朗山组,上段属湖泊相,下段属河流相的粗~细碎屑及碳酸盐建造,与下伏基岩呈整合接触,按其岩性可分为三元里段和黄花岗段,主要分布于西村~西场、区社~杨箕、猎德~员村等地。

(5)第四系(Q):包括全新统(Q4)、上更新统(Q3),全新统由人工填土、海陆交互相沉积的淤泥、淤泥质土层和淤泥质砂层、海相冲积砂层、和冲积-洪积砂层、土层以及残积土层。

(6)侵入岩:主要分布在越秀山广从断裂分布范围,岩性主要为中细粒花岗岩。

3.2 岩溶发育情况

主要发育在大坦沙岛一带,其范围较杂乱,现阶段未发现有任何规律,岩溶按发育地层的不同有灰岩岩溶和红层岩溶。本项目勘察中揭露的石灰岩溶洞埋深21.3~25.8m,洞高3~6m,无填充物;揭露的红层溶洞埋深27.6~37.1m,未知其上下溶洞的连通性。这些岩溶的发育对桩基施工和隧道掘进影响较大,可能造成地面沉降、突水、盾构机具塌落等事故,溶洞的发育对线路设置和工法选择有重大影响。

4 地质条件对工法的影响

线路方式的选择应根据所处地理位置、地质、水文、环保、景观要求等条件,考虑工程投资、运营效益、城市土地利用等因素,综合比较后确定。以下就部分区段结合线路特点,主要从岩土工程角度阐述线路埋深、工法以及下阶段岩土勘察的建议。

4.1 滘口至西村段

(1)滘口至西场段:该段砂层厚度大,地下水丰富,石灰岩分布交错,溶洞发育,各断裂带与线路相交,属岩土工程条件复杂地段。如采用地下浅埋方案,则隧道顶板大部分地段将不可避免地切穿冲积~洪积砂层,该层属I类围岩,地下水丰富,对隧道施工有较大的影响,涉及到穿越珠江隧道顶板厚度的安全和砂层富水性强的问题,亦不能完全避开溶洞。如采用中深埋方案,部分地段将通过石灰岩分布地带和断裂,隧道施工将遇到溶洞。现有的勘察手段对溶洞发育的规模、分布及连通性还难以准确预测及彻底查清,隧道施工对于溶洞,尤其是在珠江河床下的溶洞,其处理难度相当大,施工风险亦难以避免。如必须采用地下线方案,过西侧珠江段可考虑在经济方案论证可行的条件下采用隧道浅埋沉箱施工方案。大坦沙岛线路可采用明挖浅埋方案,如确需采用盾构法或矿山法施工,则必须充分论证其可行性,还需进一步查明地质情况,特别是溶洞的分布,可采用综合物探方法进行详细勘察。为减少溶洞的影响,鉴于大坦沙一带基岩埋深较浅,如滘口至西场段采用高架线路方案,则可以避免上述问题。但在高架桩基础设计中,应根据详细勘察成果,充分估计桩位设置的深度和溶洞风险,对设计桩底一定深度范围内应查明有无溶洞及发育规模,对于断裂带,应将桩底埋设在相对稳定的断裂下盘基岩中。

综上所述,高架方案相对地下线路方案,在岩土工程方面施工风险较小,设计、施工处理方法亦较成熟,对本段采用高架线路方案是可行的。

(2)西场至西村段:沿环市西路走向,线路周边为多、高层建筑物和内环高架。从城市规划角度考虑,高架方案的可能性不大,考虑路面交通流量,由于多穿越桩基,将线路浅埋将不可避免地遇到建筑物基础,大大增加了桩基托换的工作量。本段线路存在清泉街断裂,断裂带岩石较破碎,胶结程度较差,为地下水的良好通道和富水带;红层岩有开挖后暴露面遇水软化的现象。按照本段地质条件特性,矿山法施工经常使施工面成为集水面,造成地面下陷,周边建筑物沉降的问题,如必须采用则应采取相应的处理措施。上述不良地质对盾构法亦有一定的不利影响,同时本段基岩软弱夹层较多,如采用盾构法施工,应根据详细勘察成果,将线路调整至较均匀地层,避免软硬不均地层对盾构掘进的不利影响。

综上所述,从规划角度考虑难以采用高架或地下线路浅埋方式,在岩土工程方面则考虑到清泉街断裂的影响,对本段采用线路深埋的盾构法施工方案是可行的。

4.2 西村至区庄段

本段线路主体主要沿天河向斜轴线走向,跨越广州城区中心地带和中央商务区,线路及周边地下工程(人行隧道、地铁二号线、人防工程等)、高架桥、立交多,地面建筑物密集且大多为高层建筑。沿线不良地质主要为广从断裂、麓湖断裂和环市路断裂等断层带。由于受规划控制,本段难以采用高架线路方案,如规划许可可采用高架方案,须注意基岩起伏,对桩基础类型的选择和桩深有较大影响的问题。

如采用浅埋线路方案,由于本段沿线建(构)筑物密集,桩基础多且复杂,故应尽量较少对其它地下工程和地面建(构)筑物的干扰和影响,并尽可能避免与建筑物桩基础相交,尽量减少桩基托换工作。

如采用深埋线路方案,由于本段基岩以红层碎屑岩为主,中等风化岩天然抗压强度约为4~25MPa,微风化岩约为16~71MPa,而在越秀山附近存在燕山期花岗岩和附近的断裂角砾岩强度最大达250MPa,不管采用何种工法,隧道的掘进和开挖过程将在强度不均的岩层中通过,并普遍存在软弱夹层现象。

由于围岩相对较好,本段可采用矿山法施工,但由于越秀山附近存在多条断裂带且岩石较破碎,胶结程

度较差,成为地下水的良好通道和富水带。按照本段地质条件的特性,矿山法施工经常使施工面成为集水面,造成地面下陷,周边建筑物沉降的问题,上述地质现象很不利于矿山法隧道施工,并在二、三号线矿山法地铁隧道施工中出现过,如采用矿山法施工则应充分考虑上述不利影响,在隧道结构设计和开挖施工中充分重视,并采取相应的处理措施,还应特别注意通过越秀山附近断层中的施工,可适当将线路调高,以尽量避免断裂破碎带主体。

上述不良地质对盾构法亦有一定的不利影响,同时本段基岩软弱夹层较多,对盾构机的选择和刀盘的布置应充分考虑土层及基岩复杂情况的影响,如通过破碎带地段,必要时先采取注浆加固处理措施后,再让盾构机通过,并应在进一步勘察的基础上,选取合适的机型和刀盘布置,减少施工对周边环境的影响,并注意基岩中软、硬层相间的情况。

综合上述分析,本段区间考虑到建(构)筑物密度大,桩基和地下设施较多,采用深埋线路方案是可行的,考虑到断裂带的影响和本段工法的延续性,推荐本段采用线路深埋的盾构法施工方案。

4.3 区庄至文园段

(1)区庄至珠江新城段:本段线路主体沿天河向斜轴走向,主要在建(构)筑物下穿过,多次穿越居民和商业区建筑物,受规划控制,本段难以采用高架线路方案。如规划许可则须注意基岩起伏,对桩基础类型的选择和桩深有较大影响的问题。如采用浅埋线路方案,应尽量减少对其它地下工程和地面建(构)筑物的干扰和影响,并尽可能避免与建筑物桩基础相交,尽量减少桩基托换工作。如采用地下深埋暗挖施工方案,由于基岩以红层碎屑岩为主,并普遍存在软弱夹层现象。上述不良地质对盾构法亦有一定的不利影响,同时本段基岩软弱夹层较多,施工时应根据详细勘察成果,将线路调整至较均匀地层,避免软硬夹层对盾构掘进的不利影响。

综上所述,我们认为采用线路深埋的矿山法或盾构法施工方案是可行的。矿山法应考虑具体地质情况采取合适的开挖和支护方式;盾构法则应在进一步勘察的基础上选取合适的机型和刀盘布置,减少施工对周边环境的影响,并注意基岩中软硬夹层的情况。

(2)珠江新城至科韵路段:为广州城区中央商务区的东延区域,线路经过开阔道路和城中村的多层建筑物,地面条件相对较好。本段岩土的主要特点是砂层较发育,地下水较丰富,软土局部地段有分布,基岩为白垩系上统大朗山组(K1d),岩石相对比较完整连续。如采用地下线路浅埋方案,部分地段将通过砂层和软土层,由于场地较开阔,珠江新城至赛马场可采用明挖法施工,但应注意开挖过程的基坑支护问题,适当选择适合本地地质条件的开挖和支护方式。如采用深埋方案,则矿山法和盾构法均适应实施,基本无不良地质存在。赛马场至科韵路段由于需较多地穿越桩基,将线路浅埋将不可避免地遇到建筑物基础,故不宜采用。由于基岩埋深较浅,鉴于本段基岩物理力学性质较好,无论采用矿山法或盾构法,深埋线路将可尽可能避开桩基和避免穿越上覆软弱土层。如采用盾构法施工,由于局部仍存在软弱夹层,应根据详细勘察成果,将线路调至较均匀和无软弱夹层的土层,并尽量避免软弱夹层对盾构掘进的不利影响。

综上所述,在珠江新城至赛马场段采用浅埋明挖法,赛马场至科韵路段采用深埋矿山或盾构法的施工方案是可行的。

(3)科韵路至茅岗段:科韵路至茅岗段所行经的黄埔大道、中山大道宽60m,线路大部分地段沿城市道路延伸,周边场地开阔,基本具有采用高架线路或浅埋隧道方式和明挖施工的地面条件。本段岩土的主要特点是砂层较发育,地下孔隙水和基岩裂隙水较丰富,软土局部地段有分布,基岩为白垩系上统三水组(K1s)和下统白鹤洞组(K1b),岩石相对较破碎,裂隙较发育,软弱夹层较多,基岩起伏较大。从城市规划角度考虑,采用高架方案的可能性不大,考虑路面交通流量,如采用浅埋明挖方案,则可能对地面交通造成大的影响,现场施工亦较难有合适和足够的施工场地。

综上所述,采用浅~中埋隧道盾构法施工方案是可行的。如采用浅~中埋隧道方案,则线路埋深大致为15~20m是合适的,但为了避开砂层,可在部分区段适当将线路下调至较均匀岩土层。

(4)茅岗至文园段:该段大沙地侧为黄埔区的中心区域,从规划控制上考虑不允许采用高架方案,线路主要沿大沙地路由西向东延伸,周边为多、高层建筑。本段岩土工程条件较复杂,砂层和软土发育,并深至基岩,地下水较丰富,北龙~南沙断裂与线路相交,部分地段分布有埋深较浅、强度较大的变质岩,其它地段为基岩为白垩系上统三水组康乐段(K1s1)粉、细砂岩和含砾粗砂岩、砾岩,强度亦较大(微风化岩天然抗压强度为25~60MPa)。

由于不考虑高架方案,故仅能采用地下线路方案,适合矿山法和盾构法施工。鉴于基岩大体埋深较浅,线路可尽量在在基岩内的均匀岩层中通过,可采用通过强度较大且均一的微风化混合岩和砂、砾的中~深埋方案。但采用矿山法施工则需注意断裂以及各类岩层的接触关系,并避免地下水对隧道施工的不利影响。如采用盾构法方案,虽亦存在同样的问题,但施工处理风险相对较小。

综上所述,本段采用中~深埋的盾构法施工方案是可行的,但应进一步详细勘察中查明各类岩层的具体分布和强度,以进一步优化和细化施工方案。

文章来源: 《广东土木与建筑》原作者: 李小青

【发表评论】 【推荐】 【打印】

评论:

您还没有注册登陆, 请点击[此处](#)进入注册登陆页



主办单位：中国交通运输协会城市轨道交通专业委员会
 中国城市轨道交通网 版权所有 Copyright; 2003-2005 chinametro.net
 京ICP证 040257 号