喀斯特地貌区隧道溶洞综合处理技术

凌家春
（中铁四局集团第四工程有限公司，安徽 合肥 230041）

摘 要：319国道正阳三号隧道施工过程中，针对不同不同的溶洞分布形态、位置，分别采取喷锚封闭、浆砌片石、砼回填等技术措施，安全稳妥的完成了隧道施工。

关键词：喀斯特；溶洞；处理技术

1 工程概况

重庆黔（江）酉（阳）二级公路正阳3#隧道全长736m，隧道设计为单心圆曲墙结构，建筑限界宽11m，净高5m。

隧址区岩性以灰岩、泥灰岩为主，岩体呈大块状砌体结构，围岩稳定性差。隧道地处典型的喀斯特地貌区，地质勘探资料显示隧址区分布有多处溶洞，实际施工过程中，洞口段30m平均每3m出现一处溶洞，全隧道共分布有大小溶洞40余处，其中大型溶洞3处，属典型的溶洞群分布隧道。

2 溶洞分布形态

溶洞在隧道开挖断面上分布位置一般有拱顶、拱腰、拱脚、底板四种，分布部位不同，队隧道影响也不同，针对几种不同的分布形态，必须采取不同的处理方法。

3 施工方法

由于本隧道溶洞均为干溶洞，无岩溶水，溶洞的处理就是选用合适的回填加固材料进行填充。

3.1 拱顶溶洞处理。溶洞分布在拱顶时，回填材料采用C20砼较为适宜，在回填方法上，考虑了两种方案，一是在初期支护过程中进行回填，二是初期支护时将溶洞空出，施工二次衬砌时在溶洞部位预埋钢管，待衬砌砼达到设计强度后，通过钢管压入砼填充溶洞。考虑到第二种方案耗时、费力，且易造成遗漏，故采用第一种方案。

具体做法是，若溶洞有填充物，如粘土等，先挖出2m厚的填充物，再喷射C20砼进行回填，使之与围岩面齐平，然后按设计进行初期支护，相当于采用C20砼换填溶洞一部分填充物；若溶洞为空洞，再距溶洞口2m处放置一块挡板，喷射C20砼使之于围岩面齐平，再按设计进行初期支护，2m以上溶洞区域不必进行回填，但应预埋PVC管与隧道防排水系统连接，以随时排除溶洞内可能产生的积水。如图1。

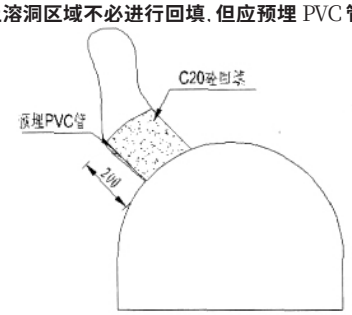

图1 隧道拱顶溶洞处理示意图

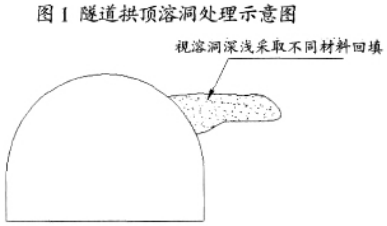

图2 隧道拱腰溶洞处理示意图

3.2 拱腰溶洞处理。拱腰溶洞，2m以内采用M7.5浆砌片石回填，深度大于2m处采用干砌片石回填。若溶洞较小，直接利用C20砼喷射回填，若溶洞形状复杂不便施工浆砌片石，可采用片石砼回填，如图2。

3.3 拱脚溶洞处理。拱脚溶洞队隧道施工影响较大，特别是再Ⅳ、Ⅴ级软弱围岩中，溶洞影响刚架安装。经总结，采用处理方法如下：

3.3.1 溶洞位于上导拱脚。当溶洞位于上导拱脚，且溶洞向下延伸时，由于下导开挖需要，下部暂不必回填，但必须对背部空洞进行回填。方法为：再拱脚处溶洞上方并排横铺2根工字钢，工字钢伸出溶洞至少50cm，然后将刚架按设计间距立再工字钢上，并将刚架的锁脚锚杆增至8根，环向锚杆沿钢拱架施作并与其焊接成整体。背部空洞以C20砼喷射回填，空洞较大时，采用片石砼回填，如图3。

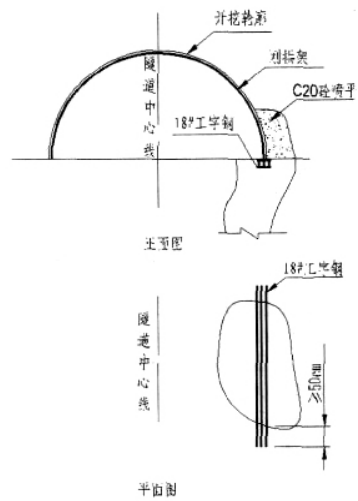

图3 拱脚溶洞处理示意图

3.3.2 溶洞位于边墙角。当溶洞不可测时，底部采用片石回填，并压浆固结，上层3m内采用C20砼浇筑，回填密实。溶洞较小时，直接用C20砼浇筑回填。如图4。

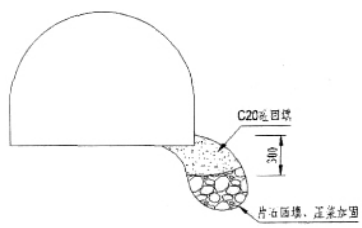

图4 墙角溶洞处理示意图

3.4 底板溶洞处理

溶洞分布再底板处，当溶洞较深时，下部采用片石回填，压浆加固，上部1m厚度根据面积大小采用M7.5浆砌片石或C20砼回填，溶洞较小时，直接用C20砼浇筑回填。如图5。

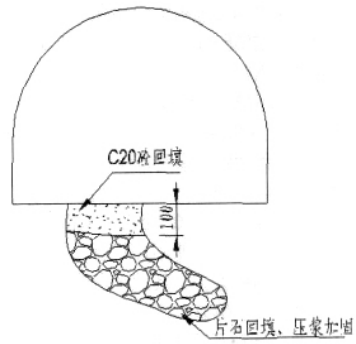

图5 溶洞位于底板处处理示意图

4 体会

在无现成的可借鉴资料的情况下，针对不同的溶洞分布形态采取了不同的处理方法，攻克了大小共40余处溶洞，同时，溶洞回填效果较佳，无沉降、塌方等现象，积累了一些资料，可供类似工程借鉴。

（上接192页） 方面需要继续实施全面健身计划，提高我国大众体育参与意识和参与水平，增强对体育的关注程度，培养潜在体育旅游群体。人们参与体育旅游不是一蹴而就的事情，不是一时的心血来潮，而是平时人们对于体育的关注与热爱，这也说明只有从基础做起，提高体育社会的关注程度，扩大体育人口比例，是促进居民参加体育旅游的有效途径。

2 结论

影响江西省城镇居民的参与体育旅游的因素不是单一的，是由内外各种因素综合影响的结果，主要包括八个因素：消费者因素、管理因素、营销因素、环境因素、价值观因素、安全因素、体育发展因素。其中消费者因素是最主要影响因素，包括：经济收入、休闲时间、受教育程度（体育文化教育，个人文化素养）、健康状况。体现了人在体育旅游中的主观能动作用。旅游因素是影响体育旅游的次要因素，体育旅游产品的质量直接影响体育旅游参与者的参与效果，是影响体育旅游者参与的主要因素之一。

参考文献

[1]张进福.旅游安全管理现状分析与对策思考[J].旅游科学，2001，2:44-45.
[2]万怀玉等.奥运与中国体育旅游业——兼论我国体育旅游专业人才培养模式[C].http://tyjk.e21.edu.cn/.
[3]张周来.全面实施带新休假还有多远[N].华东旅游报，2003-3-14.
[4]卢元镇.中国体育社会学[M].北京：北京体育大学出版社，1996.