附件1

水利水电工程施工安全生产管理应知应会（4）

——隧洞工程

一、主要规范依据

《水工建筑物地下开挖工程施工规范》（SL378-2007），《水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范》（SL47-2020），《水工隧洞设计规范》（SL279-2016），《水工隧洞安全监测技术规范》（SL764-2018），《建筑施工土石方工程安全技术规范》（JGJ180-2009），《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398-2007），《水利水电工程施工安全防护设施技术规范（SL714-2015），《水利水电工程施工安全管理导则》（SL721-2015）等。

二、基本规定

1.施工单位应根据地质条件和设计要求制定开挖和支护方案，经监理单位审批后实施。

2.地下洞室开挖过程中，应根据地下洞室的工程规模、地质条件、施工方法开展安全监测工作，以指导开挖施工和确定加固方案及支护参数。

3.在进入隧洞前，应对所有安全设备进行全面检查，包括但不限于照明系统、通风系统、消防设备、安全警示标志等。同时，应确保所有工作人员都熟悉并遵守安全操作规程。

4.洞内作业照明电源电压一般不应超过36V，对于潮湿或有水的环境，应使用更低的安全电压，如12V或24V。所有电气设备应符合国家安全标准，并定期进行维护和检查。

5.洞内外应安装有效的通讯设备，确保洞内外的通讯畅通无阻。

6.进洞深度大于洞径5倍时，应采取机械通风措施，供风管线铺设应平顺，密封良好，并经常检查维护。

7.洞口应根据地形和水文条件做好排水设计，选择经济合理的排水设施，不应使地表水倒灌入洞内，冲刷洞口和施工道路。

三、开挖掘进与临时支护

8.地下洞室洞口削坡应自上而下分层进行，严禁上下垂直作业。进洞前，应做好开挖及其影响范围内的危石清理和坡顶排水，按设计要求进行边坡加固。

9.不良地质条件洞段应采用短进尺和分部开挖方式施工。开挖后应立即进行临时支护，支护完成后方可进行下一循环或下一分部的开挖。

10.开挖后需要支护的地段，应根据围岩条件、洞室断面型式、断面尺寸、开挖方法、围岩自稳时间等因素，确定以锚杆、喷射混凝土为主的临时支护方案。

11.施工过程中应做好巡视检查。巡视检查中如发现隧洞有异常迹象，应及时分析原因，并向主管部门报告。

四、隧洞工程安全监测与险情防护

12.水工隧洞安全监测应包括围岩和支护衬砌结构、封堵体结构以及对隧洞安全有重大影响的进、出口边坡等。

13.观测断面应设置在有代表性的地质地段，对围岩变形大、高应力地区、膨胀性岩体、洞室交叉口、软弱破碎带及工程特殊部位应重点监测。

14.发生塌方时，施工单位应立即按施工预案采取加固抢险措施，迅速制止塌方，防止范围扩大。

15.处理塌方时，应遵守下列原则：

1）先加固好端部未破坏的支护或岩体；

2）加固处理措施与永久支护或衬砌相结合；

3）塌落物未将洞室堵塞时，应先支护或加固顶部。当确认顶部已稳定时，再清除塌落物；

4）塌落物已将洞室堵塞时，宜采用管棚或管棚加注浆等方法加固，然后再边开挖、边支护或边衬砌；

5）发生冒顶式塌方时，应首先加固好地表塌方区域周围岩体，并做好排水，防止塌方范围扩大；

6）对塌落物应进行灌浆固结，再按上述要求有计划的清除塌落物；

7）有地下水活动的地段，应先治水后处理塌方。