隧道工程施工组织设计方案

2020年4月19日

云雾山隧道进口燕尾段连拱隧道施工组织设计

1、编制依据、原则及范围

1.1编制依据

(1)、铁道部宜万建设指挥部2月23日在云雾山隧道进口现场会议精神。

(2)、国家和铁道部现行有关设计、施工的技术规范及质量检验评定标准等。

(3)、本工程招投标文件、施工合同等。

(4)、云雾山隧道相关设计图、云雾山隧道实施性施工组织设计。

(4)、施工现场调查获取的资料。

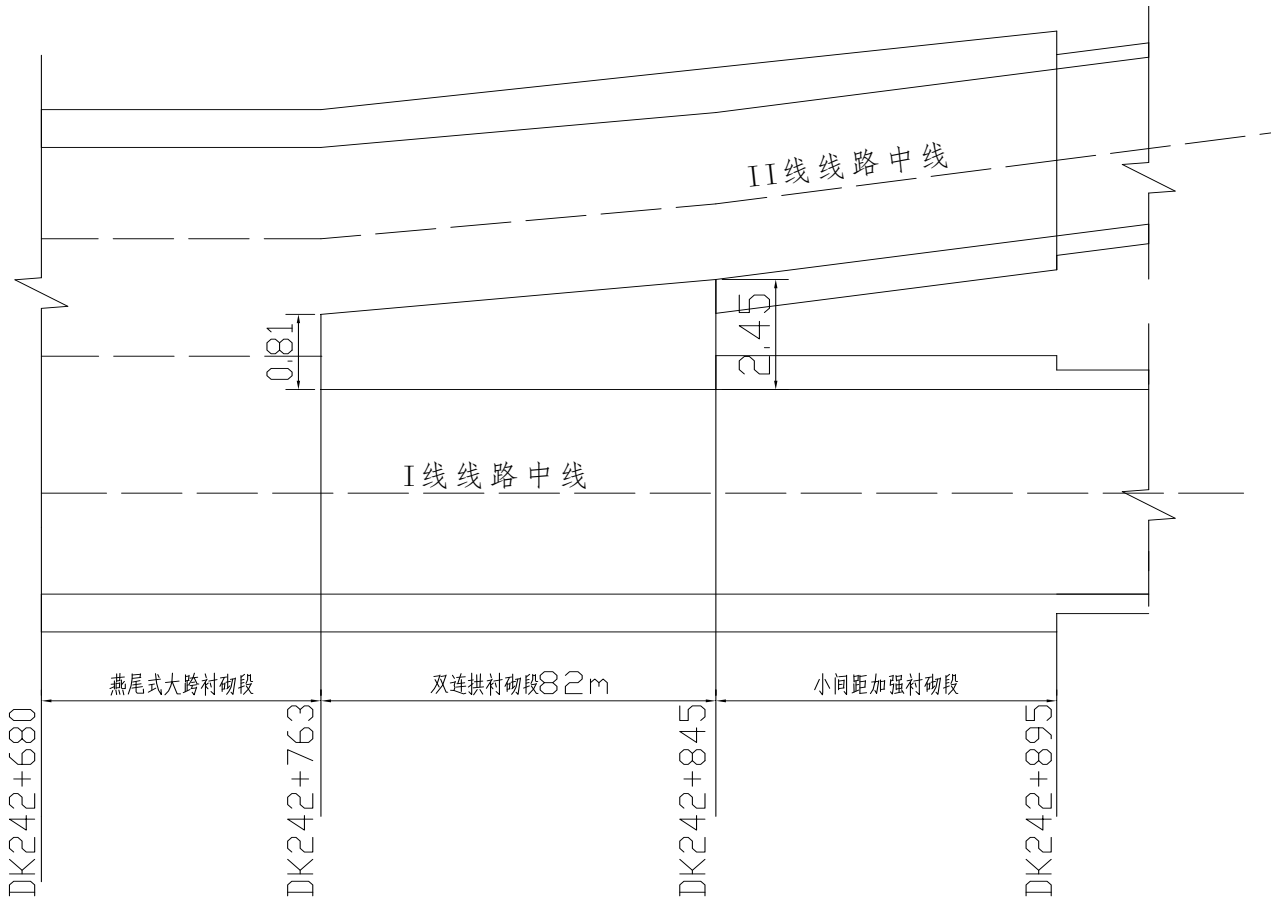
1.2.编制原则

以工程为对象,质量创优为目标,按照”安全生产、文明施工、环保一流”的原则,精心组织,合理部署,结合我单位所具备的生产实力进行施组编制,以指导现场施工。

1.3.编制范围

按照宜万铁路云雾山隧道设计图和DK242+852溶腔处理I类变更设计施工图,燕尾段连拱隧道段范围为DK242+763～DK242+845(共长82m),按此范围进行施工组织设计的编制。

平面图如下:



2、工程概况

2.1工程简介

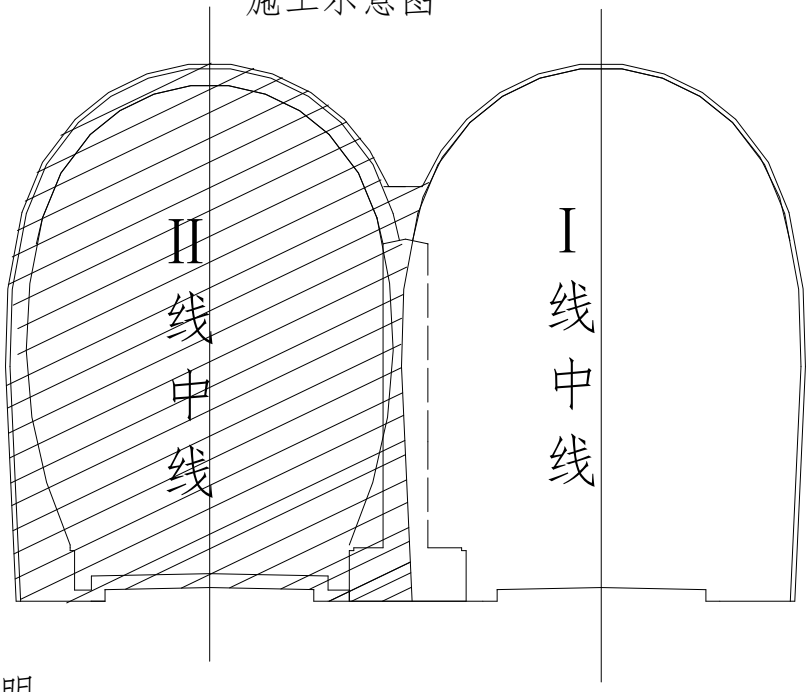
云雾山隧道进口燕尾段双连拱衬砌段原设计里程为DK242+763～DK242+853,共90m,云雾山隧道横洞施工到HDK0+070时,揭示出一特大型溶腔,施工受阻,经四方会商,采取DK242+635横通道移位方案,该处横通道移至DK242+710处提前进入正洞。

12月10日,云雾山隧道施工至DK242+852处出露一溶腔,该溶腔与横洞HDK0+070～+027处揭示的溶腔连通。经四方会商后按I线隧道断面掘进,一直经过DK242+763～+853连拱隧道段。当前,该段Ⅰ

线单洞开挖支护已完成,二衬未施做,双连拱隧道工法的先行中导洞仅余半边。I类溶腔变更后,双连拱里程段变为DK242+763～DK242+845,仅余82m。该段围岩级别为Ⅱ级。

如下图:

云雾山隧道进口连拱隧道
施工示意图



说明:

1. Ⅰ线已开挖初支。
2. 阴影部分未开挖。
3. 虚线为中隔墙已开挖部分。

2.2主要工程数量

燕尾段连拱隧道施工数量见下表。

工程细目	内 容	单 位	数 量	备 注
石方开挖	坚石	m^3	10953.56	完成50%
素喷砼	C20砼	m^3	221.4	完成50%
模注衬砌	C25砼	m^3	1011.88	

底板	C25砼	m^3	190.21	
中空注浆锚杆		m		必要时设置
防水层		m^2	2603.5	
中隔墙	C25砼	m^3	1231.64	
中隔墙顶加强筋	Φ22	Kg	3787.58	
临时支护	喷素砼	m^3	184.5	

2.3工程地质及水文地质条件

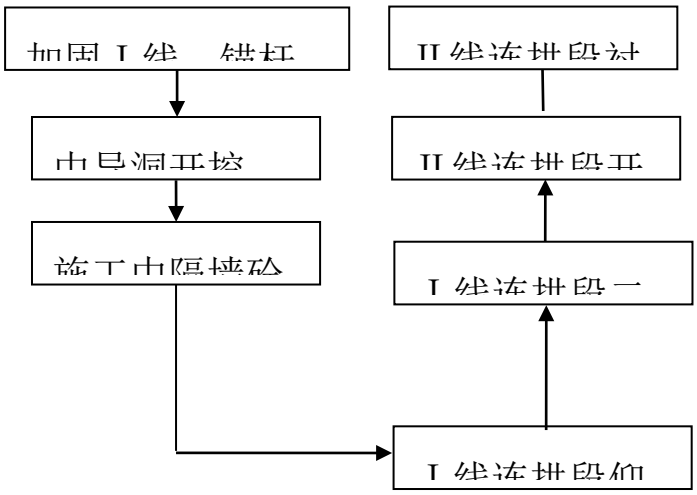
寒武系中统光竹岭组之浅灰、灰色厚层微～细晶灰岩、灰岩夹白云岩及白云质灰岩,节理不发育,岩体完整性好,无渗水,围岩基本分级为Ⅱ级,受地质构造影响轻微。该段岩层为不含水岩层,地下水不发育,开挖揭示出的岩面未见渗水,处于干燥状态。

3、施工总体方案

燕尾段双连拱段施工,本着”安全、优质、稳妥”的原则组织施工,坚持先加固,后开挖,经过结构体系的转换,减小隧道的跨度,在使施工中尽量使结构的受力趋于合理。

开挖中导洞,先于Ⅰ线方向对中隔墙顶上开挖范围以外的岩层用长锚杆进行加固,然后对I线进行复喷加固,加固完成后进行开挖;中导洞开挖从小里程至大里程,边挖边支;每开挖一段,中隔墙浇筑一段;中隔墙完成后,施做Ⅰ线隧道双连拱二衬砼;最后完成Ⅱ线隧道的开挖和衬砌。

其框图如下:



4、工程难点、特点及采取的措施

4.1工程难点、特点

双连拱段(DK242+763～DK242+845),前期受溶洞影响已先将Ⅰ线单线隧道开挖支护完成,给后续施工带来一定的难度。

中隔墙施工后,由于地基不均匀沉降和砼失水收缩,可能会在中隔墙顶部与二次衬砌接触的水平施工缝间形成裂缝,引起其它部位产生纵向裂缝,影响砼的正常使用。

4.1施工采取的措施

针对燕尾段双连拱隧道的施工难点、特点,施工前先按照设计资料和现场施工情况对该段工程、水文地质进行详细调查。

对中隔墙顶部岩体先进行加强支护,后进行下部施工。对中导洞和复线隧道的开挖,

坚持”短进尺、弱爆破、强支护、早封闭、勤量测”的原则进行施工;及时跟进Ⅰ线隧道的二衬砼施工;复线开挖,除进行弱爆破外,还将对中隔墙进行保护(在中隔墙外覆盖木板,设置缓冲层);在中隔墙水平施工缝中预留注浆孔,处理裂隙。

加强监控量测,事先做好相应应急预案。

5、施工方案、方法及工艺

5.1中导洞顶上方围岩加固

5.1.1锚杆钻孔

为了防止开挖后中隔墙顶部岩体在开挖后由于偏压和失去支承点失稳,采用5.0m长Φ22砂浆锚杆加固相应岩层,锚杆间距1.0m×1.0m(环向×纵向)布置,要求锚固密实。

开挖中隔墙前,先由测量人员按照技术交底中确定的中隔墙开挖范围,将其轮廓线标在掌子面上,完成中隔墙上方不需开挖岩体的标识,接着由测量人员在Ⅰ线内中导洞上方岩体上根据岩层层面或节理面的走向布置锚杆孔位。开挖工在孔位上钻设锚杆孔,钻孔时,其眼口圆而顺直且孔口岩面平整,并使岩面与钻孔方向垂直,不垂直时可用垫板调整,使托板密贴岩面。

5.1.2锚杆安装及注浆

5.1.2.1锚杆孔完成清孔后,报监理工程师检查,同意后即可进行锚杆安装,锚杆安装的质量要如下:

1、锚杆孔的深度应大于锚杆长度的10cm。

2、锚杆孔距允许偏差为±15cm 。

3、锚杆插入长度不得小于设计长度的95%,且应位于孔的中心。

5.1.2.2锚杆锚固

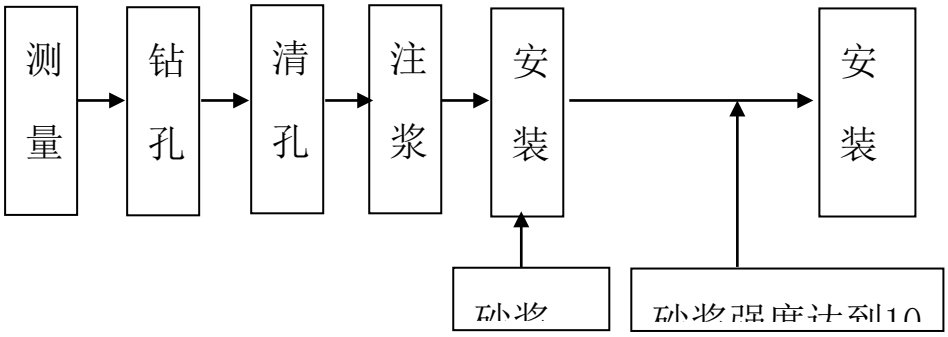
注浆作业应遵守下列规定:

1、注浆开始或中途停止超过30min时应用水或稀水泥浆润滑注浆罐及其管路。

2、注浆时注浆管应插至距孔底50～100mm,随砂浆的注入缓慢匀速拔出,杆体插入后若孔口无砂浆溢出,应及时补注。

3、全长粘结锚杆应设置托板及锚头。安装托板和紧固螺帽应在水泥浆体的强度达到10MPa后进行。锚杆安装后外露长度不得超过100mm。

4、施工工艺流程见图如下:



砂浆锚杆施工工艺流程

5.2中导洞开挖

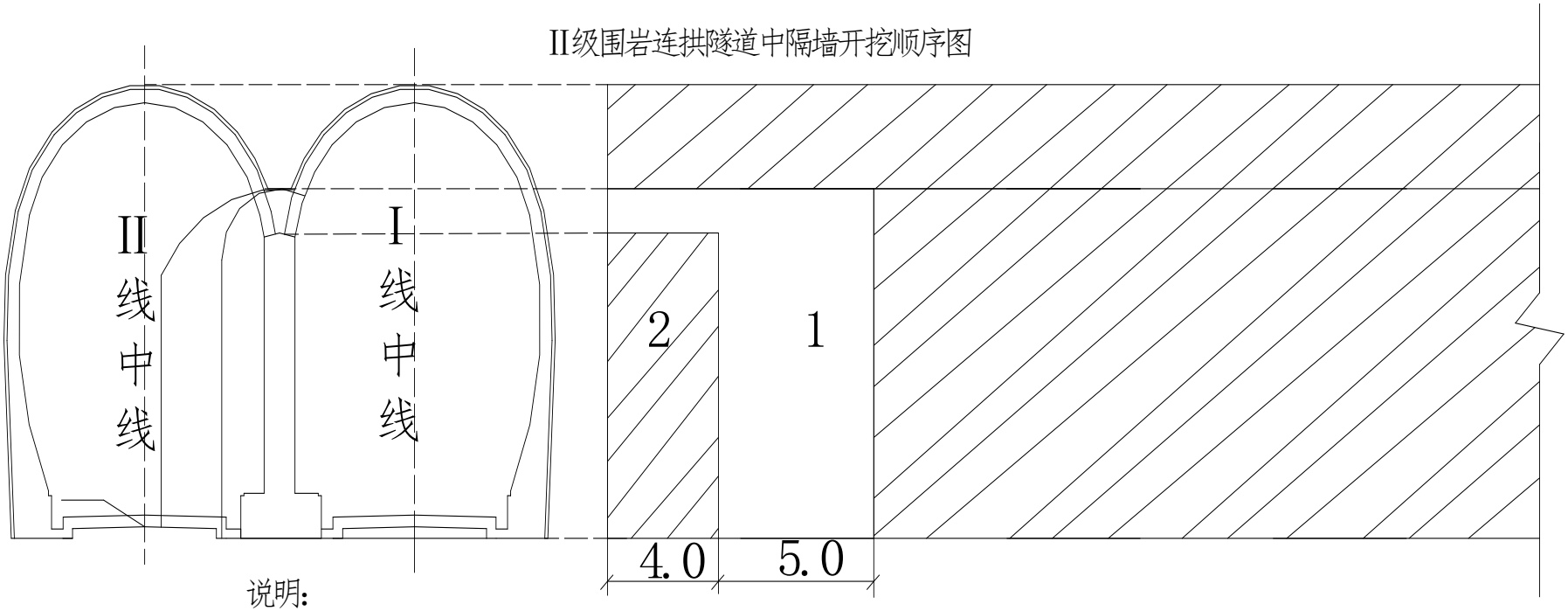
5.2.1中导洞开挖方法

中导洞开挖从小里程至大里程,开挖后立即进行支护,首次开挖支护9m,然后施工中隔墙砼4m,再进行开挖,保持中隔墙砼距开挖面不大于5m。

中隔墙开挖施工采用控制爆破,人工风钻打眼,用挖掘机配合装载机装碴,自卸车运至弃碴场。选择渐变开挖断面可保证施做中隔墙有足够的施工空间,同时尽量减小对周边围岩的破坏,依靠支护及围岩的自稳能力共同承担来自外界的荷载。

其开挖顺序图如下：

II级围岩连拱隧道中隔墙开挖顺序图



说明:

因为原中导洞仅余半边,I线隧道已于中导洞开挖前贯穿,中导洞每次开挖10m后中隔墙施工4m,图中标1的为中导洞开挖段,标2的为中隔墙施工段,中隔墙砼距离开挖面不大于5m,开挖高度为5.5m。

5.2.2中导洞开挖钻爆参数

爆破参数的选定:

5.2.2.1炮眼深度L

隧道以循环进尺1m作为眼深,掏槽眼为1.3m,炸药单耗量0.52kg/m^3。

5.2.2.2炮眼数目N

采用光面爆破,炮眼数目比正常爆破眼数多20%。炮眼平均装药系数0.3,具体数目根据公式N=KSL/Lnr进行设计,其中:

KSL——总装药量

n——装药系数选定为0.45

r——炸药的线装药密度(32mm炸药为0.78)

5.2.2.3炮眼布置

按照选定的掏槽形式先布置掏槽眼,再按照光面爆破原则布置周边眼,依次是底板眼、内圈眼、二台眼、然后布置掘进眼,掘进眼均

匀布置即可。内圈眼应比掘进眼密一些,比周边眼稀一些其间距设置为70cm,抵抗线50cm,二台眼与底板眼的间距相同设置为60cm。

周边眼参数:

间距　　E=10*4=40cm

抵抗线　　W=1.5*40=60cm

装药集中度　　q=0.125kg

5.2.2.4一次爆破总药量计算

根据公式Q=KLS计算爆破总药量

K——单位岩石爆破炸药消耗量

L——炮眼深度

S——断面积

5.2.2.5炸药量分配

周边眼:q=KaWL λ=0.52*0.4*0.6*1*1=0.125kg

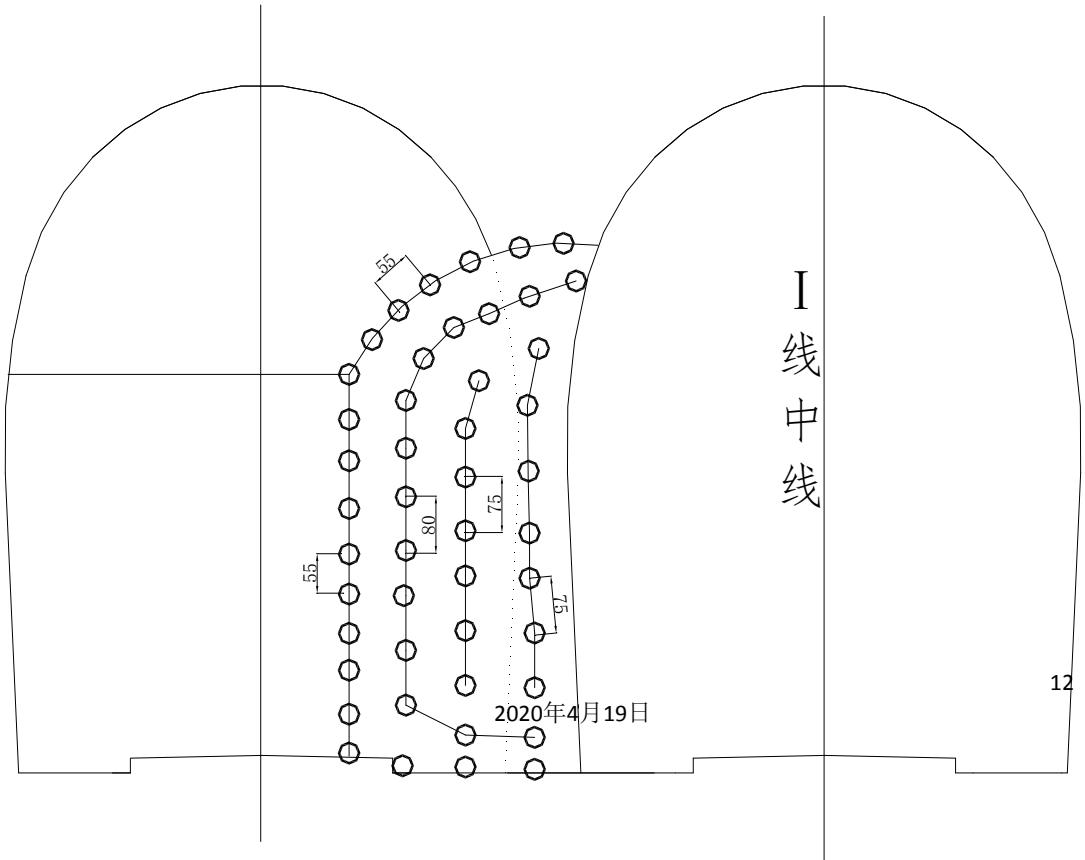
掏槽眼:q=1.3kg

其它炮眼q=0.35kg

5.2.2.6装药结构

周边眼采用导爆索、小直径药卷竹片捆绑间隔装药,炮眼堵塞,其它炮眼均采用连续装药结构,炮眼堵塞时将炮泥堵在与装药相接的部位。

Ⅱ级围岩连拱隧道中导洞钻爆图



5.3中导洞开挖后支护

在喷射混凝土前,检查隧道开挖净空尺寸,凿除欠挖部分,对喷射混凝土面所有的开裂、破碎、崩解破损岩面进行清除和处理,在喷射混凝土现场备用一台喷浆机,以使正常操作的喷浆机出现故障时即可投入使用

5.3.1初喷

清理喷射面后,用高压风、水冲洗岩面,然后采用喷射机进行喷射混凝土作业。喷射时,喷嘴正对受喷面做均匀顺时针方向螺旋转动,螺旋直径20～30cm,以便混凝土喷射密实。当岩面有较大坑洼时,先喷凹处,然后找平。初喷厚度拱部、墙部均为3cm。喷射前插入比设计厚度大5cm铁线,约1～2m设一根,作施工控制之用。

5.3.2复喷

复喷在初喷混凝土终凝后进行,时间超过1小时,受喷面用风、水清洗。其喷射方法与初喷相同。分5次喷射混凝土,每次喷射混凝土厚度为5cm。

初喷、复喷混凝土的回弹物不得重复使用。如果喷面有水时,必须根据试验结果添外加剂。

喷射砼终凝时,即开始洒水养护,养护时间保持14天以上

。

5.4中隔墙砼浇筑

5.4.1中隔墙砼施工

中导洞首次开挖支护9m后,立即进行中隔墙砼施工,长度为4m,中隔墙砼距开挖面距离不大于5.0m。

中隔墙施工分两步进行,先施工中隔墙基础,然后施工中隔墙身砼。采用组合钢模板支模,脚手架进行固定,混凝土采用6m^{3}汽车式罐车运输,泵送入模,插入式振捣器捣固。基础施工时,应在其内预埋PVC排水管及三通,三通管向上端应伸出基础外与墙身内排水管连接,排水管每4m设置一道;同时在基础内预埋两排钢筋直径为Φ16mm的接茬钢筋,长度96cm,插入砼内48cm,外露48cm,间距32cm,另外还应在砼两排接茬钢筋间预埋止水带。基础砼浇筑终凝后,将基础砼与墙身砼相连接部分凿毛。砼应分层浇筑,每层厚度不超过30cm,每层浇筑间隔时间不超2小时,超过时均应设置接茬钢筋和止水带;砼浇筑完成时,应在中隔墙顶预埋Φ22螺纹短钢筋,每排钢筋间距30cm,每排4根,并在接茬钢筋间设置止水带,砼浇筑终凝后,将中隔墙砼与拱墙砼相连接部分凿毛。

5.4.2中隔墙砼浇筑组合钢模板支架系统检算

双连拱段中隔墙墙身部分,采用组合钢模板(P3015),扣件式钢管(Φ48*5mm焊接钢管)脚手架支撑,采用钢管横向间距0.6m,坚向间距0.75立模现场浇筑

,每排斜杆和支撑钢模板的内钢楞(立杆)均与地锚焊牢。

5.4.2.1荷载选取

支架系统计算时,选取砼浇筑时对侧模产生的侧压力(F1)、砼输送入模时产生的作用在模板上的水平力(F2)为计算荷载。

1、根据中国<混凝土结构工程施工及验收规范>(GB50204-92)的规定:采用内部振捣器时,新浇筑的砼作用于模板的最大侧压力,按下式计算,并取二式中的较小值。

$$F1 = 0.22\gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 \sqrt{v}$$
$$= 0.22 \times 25 \times 4 \times 1 \times 1.15 \times \sqrt{0.6}$$
$$= 25.56KN/m^2$$
$$F1$$
$$= \gamma_C H$$
$$= 25 \times 5.39$$
$$= 134.75$$

式中F1--新浇砼对模板的最大侧压力;

γ_c—新浇砼的重力密度;

t_0—新浇砼的初凝时间(h),取4h;

H—砼侧压力计算位置处至新浇砼顶面的总高度,取5.39m;

β_1—外加剂影响修正系数,不掺外加剂时取1.0;掺具有缓凝作用的外加剂时取1.2;

β_2—

混凝土坍落度影修正系数,坍落度为110～150mm时,

取1.15。

故模板最大侧压力值F_1=25.56KN/m^2

有效压头高度h(m)按下式计算:

$$h=\frac{F}{\gamma_C}$$
$$=\frac{25.56}{25}$$
$$=1.02$$

2、根据中国<混凝土结构工程施工及验收规范>(GB50204

–

92)的规定,采取导管向模板内供料时,倾到砼时产生的水平荷载F2为2 KN/m^2。

3、验算荷载

$$q=(1.2\times F1+1.4\times F2)\times 0.3$$
$$=(1.2*25.56+1.4*2)\times 0.3$$
$$=10.04KN/m$$

式中:q—检算荷载;

砼侧压力的荷载分项系数取1.2,倾到砼时产生的水平荷载分项系数1.4。

中隔墙侧模板的侧压力分布如图:

5.4.2.2支架系统检算

模板用2根Φ48*3.5mm焊接钢管($W=5.08\times10^3mm^3$, $I=12.19cm^4$)组成的坚向(内钢楞)及水平(外钢楞)杆夹牢,钢楞外用三道对拉螺栓拉紧,横向间距0.6m,坚向间距0.75m。

1、内钢楞计算

1)、强度验算

内钢楞承受的弯矩:

$$M=\frac{1}{10}ql^2=\frac{1}{10}\times10.04\times(0.6)^2=0.36KN.m$$

内钢楞的强度:

$$\sigma=\frac{M}{W}=\frac{0.36\times10^6}{5.08\times10^3}=70.87\,N/mm^2<215\,N/mm^2$$

故强度满足要求。

2)、刚度验算

内钢楞的挠度:

$$\omega=\frac{ql^4}{150EI}=\frac{10.04\times(600)^4}{150\times2.6\times10^5\times12.19\times(10)^4}=0.27<[\omega]=\frac{600}{400}=1.5$$

故刚度满足要求。

2、模板验算

组合钢模板采用P3015钢模板($I=26.97\times10^4mm^4$,

$W_{XJ}=5.9\times10^3mm^3$)

1)、强度验算

模板承受的跨中弯矩:

$$M_A=\frac{1}{8}ql^2(1-4\left(\frac{l_1}{l}\right)^2)=\frac{1}{8}\times10.04\times10\ \times\left(1-4\left(\frac{0.375}{0.75}\right)\right)^2=0$$

横板承受的支座弯矩:

$$M_B=-\frac{1}{2}ql_1^2=-\frac{1}{2}\times10.04\times10^6\times(0.375)^2=0.71\times10^6N.m$$

式中:q—作用于模板上的均布荷载;

l--模板的跨度,即内钢楞的间距;

l_1--模板的悬臂长度。

截面强度:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{0.71\times10^6}{5.9\times10^3} = 120\,N/mm^2 < 215$$

2)、刚度验算

端部挠度:

$$\omega_c = \frac{ql_1l^3}{24EI}\left(-1+6n^2+3n^3\right) = \frac{10.04\times(375)\times750^3}{24\times2.1\times10^5\times26.97\times10^4}\left(-1+6\left(\frac{375}{750}\right)^2+3\left(\frac{375}{750}\right)^3\right)$$

$$= 1.02mm < [\omega] = \frac{750}{400} = 1.88$$

跨中挠度:

$$\omega_E = \frac{ql^4}{384EI}\left(5-24\left(\frac{l_1}{l}\right)^2\right) = \frac{10.04\times750^4}{384\times2.1\times10^5\times26.97\times10^4}\left(5-24\left(\frac{375}{750}\right)^2\right)$$

$$= 0.15 < \frac{750}{400} = 1.88$$

故刚度满足要求。

3、对拉螺栓拉力验算

对拉螺栓取横向间距0.8m,竖向间距0.75m,对拉螺栓选用Φ16mm对拉螺栓,净截面积A=144.1mm²。

按最大侧向压力计算,每根螺栓承受的拉力为:

$$N = (1.2\times25.56+1.4\times2)\times0.8\times0.75 = 20.08KN$$

$$S = 144.1\times215 = 30.98KN > 20.08KN$$

故满足要求。

4、支架验算

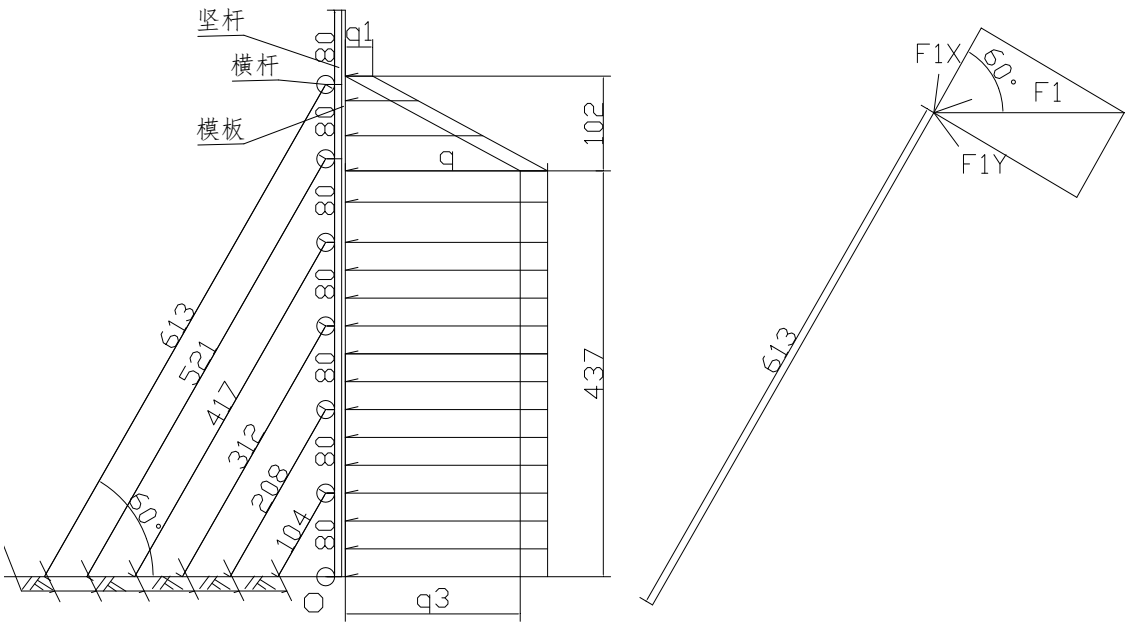
每排斜撑杆间用横杆连接,横杆间距为0.6m,取作用在0.75m宽的模板上荷载作为计算荷载。各排斜撑上均用竖杆连成一个整体。

$$F = (q\times4.37+(q+q_1)\div2\times1.02)\times0.75 = (4\times10.04+(10.04+1.4\times2)\div2\times1.02)\times0.75$$

$$= 37.81KN$$

按最不利情况计,水平集中荷载由7根斜杆承受,

每根斜杆承担水平推力为: $F1 = 37.81 \div 7 = 5.4KN$



中隔墙模板竖向钢楞计算简图

取最长6.13m斜杆(Φ48*3.5mm焊管, $A = 489mm^2$)进行计算,

$F_{1X} = F_1 COS(60) = 2.7KN$

1)、钢管强度验算

钢管回转半径:

$$i = \sqrt{\frac{d^2 + d_1^2}{4}} = \sqrt{\frac{48^2 + 44.5^2}{4}} = 32.73mm$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{2.7 \times 10^3}{489} = 5.52\,N/mm^2 < 215\,N/mm^2$$

故强度满足要求。

2)、稳定性验算

长细比: $\lambda = \frac{l}{i} = \frac{6130}{32.73} = 187.3$

查表得$\varphi = 0.223$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{2.7 \times 10^3}{0.223 \times 489} = 24.76 N/mm^2 < 215 N/mm^2$$,

故稳定性满足要求。

经计算,加固方案能满足要求,采取两侧加固,将开挖平台置于I线侧中隔墙浇筑部位,进行防护。

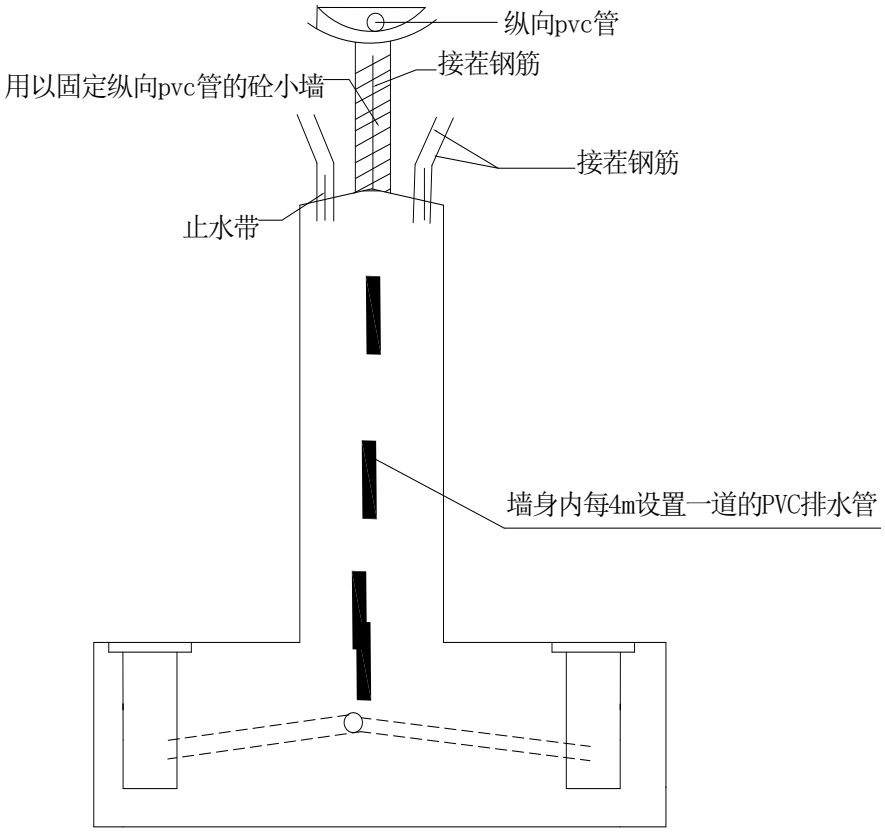
5.4.2防排水系统的施工

中隔墙施工防排水系统的主要构成为:一是正洞拱墙防水板在中隔墙上方连成一个整体;二是中隔墙上排泄由正洞防水板汇集而来的水的纵向排水管;三是设于中隔墙墙身内,将中隔墙上纵向排水管内的水,引至两侧水沟内的竖向排水管,四是在接茬钢筋内分别安设止水带。

为了确保横、竖向排水管畅通和在I线的二衬施工中、复线的开挖中不被破坏,在中隔浇筑完成后,再在中隔墙顶上设一道宽20cm的与洞身砼同级别的砼小墙。该小墙的作用一是固定防水板所包裹纵向排水管,二是保护纵向、竖向排水管不被伤害和不被堵塞,三是防止正洞砼浇筑时在此产生死角而形成空洞,还能够起到先浇筑砼在该部位的背模作用。可是在浇筑中隔墙砼时,必须在中隔墙顶中间部位预埋接茬钢筋,同时小墙砼终凝后小墙表面必须凿毛处理。

中隔墙施工时每4m在中隔墙内设置一道Φ100mmPVC竖向排水管,并向上延伸至纵向Φ100加筋型软式透水盲管处并经过三通与其相连。施工小墙时前应在其上的岩壁上安设防水板,其

内包裹φ100加筋型软式透水盲管,小墙浇筑快完成时,人工用砼填塞好小墙顶与加筋型软式透水盲管之间的缝隙。并保护好防水板不被破坏,在施工拱墙二衬砼时预留注浆孔进一步填好由于砼干缩或小墙施工时留下的空隙。



防排水示意图

5.4.3混凝土养护

由于中隔墙顶部水平施工缝处极易由于砼失水收缩而产生水平裂缝,最终造成质量隐患,因此中墙的养护尤为重要。

5.4.3.1

混凝土养护期间,应重点加强混凝土的湿度和温度控制,尽量减少表面混凝土的暴露时间,及时对混凝土暴露面进行紧密覆盖,防止表面水分蒸发。

5.4.3.2混凝土带模养护期间,应进行保湿、潮湿养护。

5.4.3.3拆模时混凝土芯部与表层、表层与环境之间的温差不得大于20℃,结构内外侧表面温差不得大于15℃。混凝土内部开始降温前不得拆模。

5.4.3.4脱模后应对混凝土进行蓄水、浇水或覆盖洒水等措施进行潮湿养护;采用喷涂养护液时,应确保不漏喷。

5.4.3.5在任意养护期间,养护水温度于混凝土表面温度之差不得大于15℃。养护期间采取保温措施,防止混凝土表面温度受环境因素影响而发生剧烈变化。

5.5双连拱段I线拱墙砼浇筑

中隔浇筑完成砼强度达到100%后,即可进行I线拱墙砼施工。为了保证拱墙浇筑时中隔墙受力平衡,可在II侧进行堆载,确保中隔墙在I线拱墙砼施工中免受破坏。

混凝土作用于中隔墙的侧压力,随混凝土的浇筑高度而增加,当浇筑高度达到一临界值时,侧压力就不再增加,此时的侧压力即为新浇筑混凝土的最大侧压力。侧压力达到最大值的浇筑高度称为混凝土的有效压头。经过理论推导和试验,国内外提出过很多混凝土最大侧压力的计算公式,现选取中国<混凝土结构工程施工及验收规范>(GB50204-

92)中提出的新浇混凝土作用在模板上的最大侧压力计算公式如下:

采用内部振捣器时,新浇混凝土作用于中隔墙的最大压力,可按下列二式计算,并取二式中的较小值:

$$F=0.22\gamma_c\tau_0\beta_1\beta_2\sqrt{V} \qquad (式1)$$

$$F=\gamma_c H \qquad (式2)$$

式中 F——新浇筑混凝土对模板的最大侧压力(kN/m²);

γ_c——混凝土的重力密度(kN/m³);

τ_0——新浇混凝土的初凝时间(h);

V——混凝土的浇筑速度(m/h);

H——

混凝土侧压力计算位置处至新浇筑混凝土定面的总高度(m);

β_1——

外加剂影响修正系数,掺具有缓凝作用的外加剂时取1.2;

β_2——

混凝土坍落度影响修正系数,当坍落度小于30mm时,取0.85;50~90mm时,取1.0;110~150mm时,取1.15。

混凝土侧压力的计算,有效压头高度h(m)按下式计算:

$$h=\frac{F}{\gamma_c} \qquad (式3)$$

根据上面所列式子,进行中隔墙侧压力计算:

按(式1) $F=0.22\times25\times4\times1.2\times1.15\times\sqrt{0.9}$

$=28.80(kN/m^2)$

按(式2) $F=25\times5.39=134.75(kN/m^2)$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/696123053011011030