

本科生课程设计

课程名称 隧道工程

学 部 理工农学部

目 录

第一部分 隧道主体结构设计任务书	1
一 . 课程设计题目	1
二 . 适用专业、班级、时间	1
三 . 课程设计目的及任务	1
四 . 设计方法与步骤.....	5
五 . 时间及进度安排.....	5
六 . 建议参考资料.....	5
第二部分 隧道主体结构计算书.....	6
2.1 建筑限界.....	6
2.1.1 一般规定.....	6
2.1.2 隧道总体设计原则	6
2.1.3 隧道设计技术标准.....	6
2.1.4 隧道建筑限界图.....	7
2.2 内轮廓图确定.....	8
2.3 隧道洞口的设计.....	9
2.3.1 洞门形式的选择.....	9
2.3.2 洞门构造要求.....	9
2.3.3 验算满足条件	10
2.3.4 洞门结构设计计算.....	10
2.4 初期支护设计	14
2.4.1 支护形式的选择及参数确定	15
2.4.2 III级围岩的初期支护设计.....	15
2.4.3 初期支护设计及验算.....	17
2.5 二次衬砌的计算.....	25
2.6 施工组织设计	26
2.6.1 编制说明.....	26
2.6.2 工程概况	26
2.6.3 工程特点、难点及施工措施.....	27
2.6.4 施工总体部署	27
2.6.5 施工组织机构.....	28
2.6.6 施工组织流程.....	29
附图.....	30
1、 建筑限界图、内轮廓图	30
2、 洞口立面图	30
3、 洞口侧面图	30

4、 复合式衬砌断面布置图 30

第一部分隧道主体结构设计任务书

一 . 课程设计题目

隧道主体结构设计

二 . 适用专业、班级、时间

张家界学院学院建筑工程专业

三 . 课程设计目的及任务

(一) 设计目的:

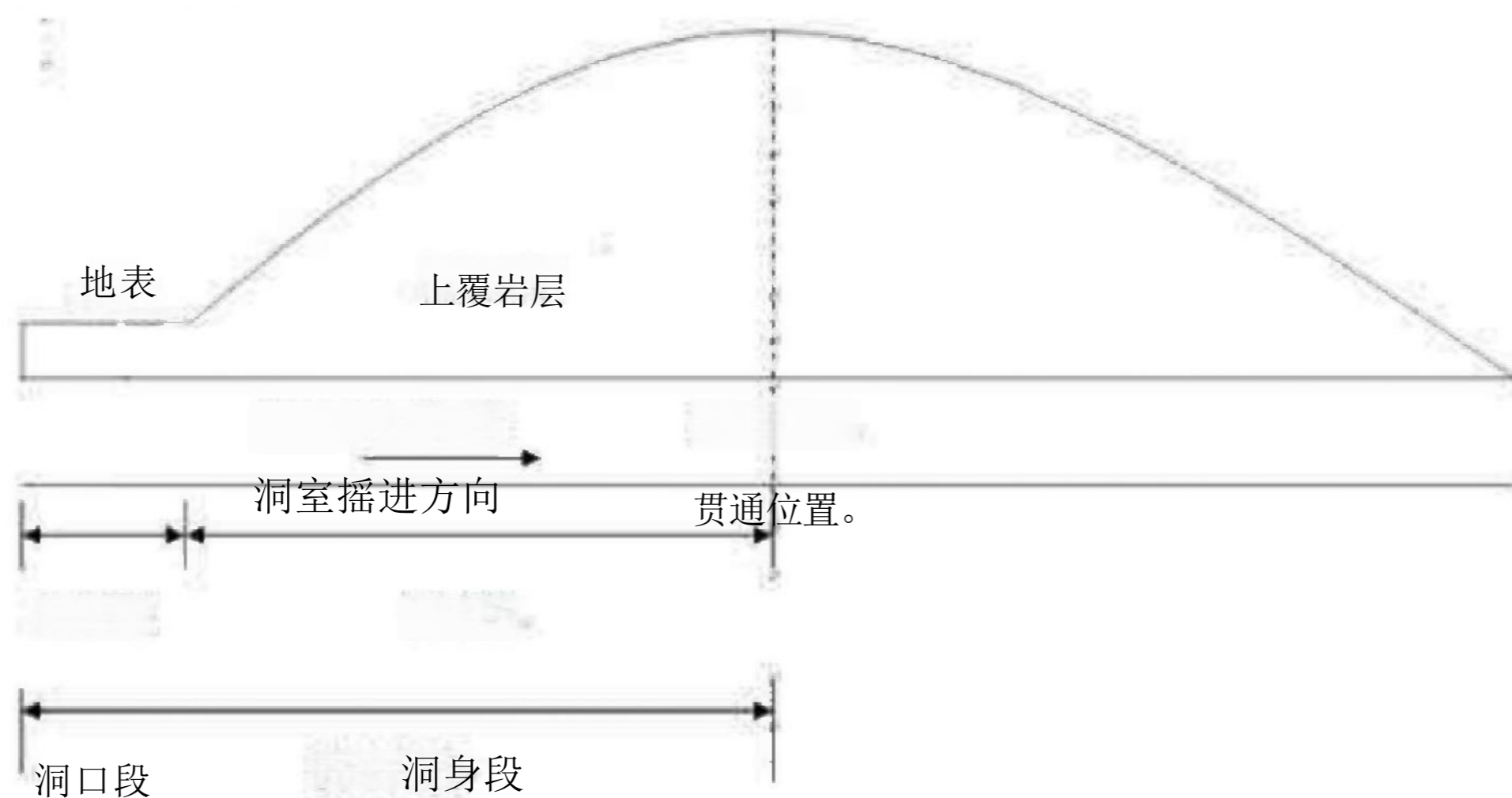
通过本设计掌握: ①建筑限界和内轮廓图; ②隧道洞口的设计; ③隧道洞身的设计及二次衬砌的验算; ④施工组织设计。

(二) 设计任务:

1. 设计资料

(1) 隧道总体概况

已知隧道为山岭两车道公路隧道, 示意简图如图1.1所示。整个隧道原本分为左右线, 并且左右线都为相向施工, 但本次课程设计只要求设计单洞单向施工到达贯通位置的情况, 只要求设计主洞的一般断面, 不要求设计紧急停车带与横洞等附属洞室。隧道采用新奥法理念施工, 隧道采用复合式衬砌, 设计使用年限为100年。



设计长度

图 1 隧道示意图

.

表 1. 1 不同的围岩级别

文中简写	表示意义	围岩情况描述
III级	III级围岩	砂岩，岩体较完整，块状结构
IV级	IV级围岩	页岩，岩体局部破碎，层状结构

V级	V级围岩	砾岩，岩体破碎，泥质胶结
----	------	--------------

表1.2 围岩计算参数

围岩级别	重度 (kN/m ³)	弹性抗力系 数 (MPa/m)	变形模量 (GPa)	泊松比	内摩擦角 (°)	粘聚力 (MPa)
III级围岩	25	1200	20	0.3	50	1.5
IV级围岩	23	500	6	0.35	39	0.7
V级围岩	20	200	2	0.45	27	0.2

表1.3 不同的设计行车速度

文中简写	表示意义
速A	设计行车速度为100km/h
速B	设计行车速度为80km/h
速C	设计行车速度为60km/h

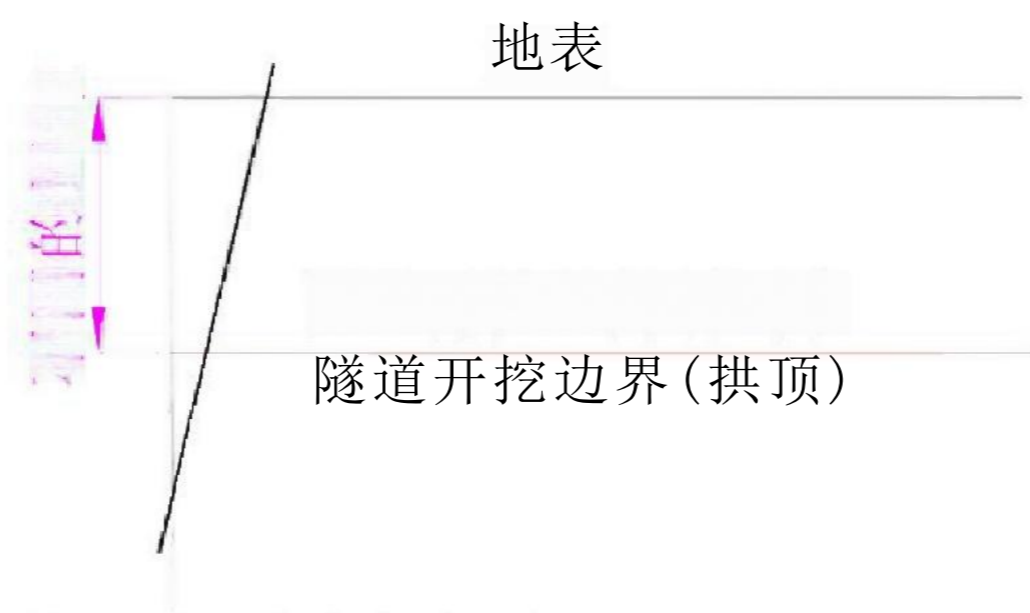
表1.4 不同的隧道设计长度

文中简写	表示意义
长A	表示隧道设计长度1500m
长B	表示隧道设计长度2500m
长C	表示隧道设计长度3500m

注：洞口段可选为40m长

(2) 隧道洞口段

依据规范设计洞门并对洞门挡土墙进行验算。洞门挡土墙的倾斜度与嵌入基底深度根据规范选定。



洞门挡土墙(隧道中线处)

图1.2 埋深示意图

表1.5 不同的洞口段埋深

文中简写	洞口段埋深 (m)
洞口A	2.5
洞口B	3.5
洞口C	4.5

(3) 隧道洞身段

根据围岩级别与隧道洞身段埋深计算围岩压力，根据《公路隧道设计规范》185页的荷载分担比例表，确定初期支护与二次衬砌的荷载分担比例。根据规范选定初期支护与二次衬砌的设计参数。

表1.6 不同的洞身段埋深

文中简写	隧道洞身段埋深(开挖轮廓线拱顶至地表的距离)
洞身A	15m
洞身B	30m
洞身C	50m
洞身D	70m
洞身E	90m
洞身F	120m

(4) 验算二次衬砌的强度

目前数值模拟软件已经广泛应用于隧道设计中，确定二次衬砌的设计参数后，最好用某一种数值模拟软件计算二次衬砌的内力，进一步验算二次衬砌所有截面的强度。由于本次课程设计时间短，没有足够的时间学习数值模拟软件，因此下面假定已经计算出了二次衬砌的内力(二次衬砌的设计参数与荷载不同，计算出来的内力也不同)，同学们按照图中指定的截面，验算二次衬砌在这一截面的强度，目的是掌握计算原理与思路。

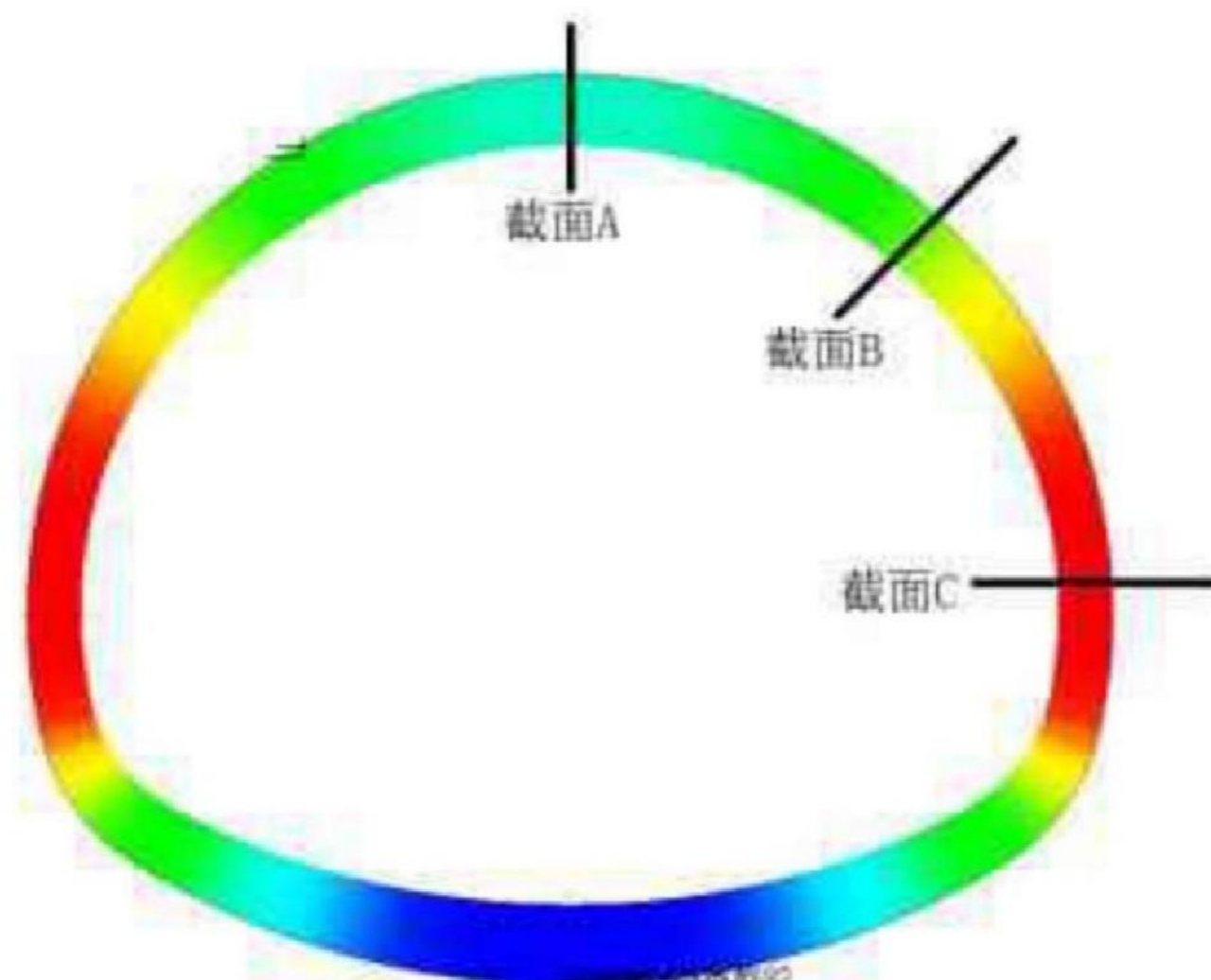


图1.3 二次衬砌验算指定截面

(注：你设计的二次衬砌可能有仰拱也可能无仰拱，但不影响这里的验算)

表1.7 不同截面的二次衬砌内力

文中简称	轴力(kN)	剪力(kN)	弯矩(kN×m)
截面A	-2506	-64	-43
截面B	-2086	145	26

截面C

-2823

-51

10

(5) 施工组织设计

施工组织设计包括施工方法、各工序施作时机、人员配备、主要材料、机械设备、进度计划等。每个人的隧道围岩级别、隧道埋深与隧道长度等不同，因此制定的隧道施工组织设计也应不同。

2. 设计工作及要求

每个人针对的工程情况均有不同之处(详见下表),自己只做自己对应的工况,不要抄袭别人的设计。

表1.8 设计分组情况一览表

学号	设计工况					
1, 16, 31, 46	III级	速C	长A	洞口A	洞身A	截面A
2, 17, 32, 47	IV级	速B	长C	洞口B	洞身B	截面B
3, 18, 33, 48	V级	速A	长C	洞口C	洞身C	截面A
4, 19, 34, 49	III级	速C	长A	洞口A	洞身D	截面C
5, 20, 35, 50	V级	速B	长B	洞口C	洞身E	截面B
6, 21, 36, 51	IV级	速C	长C	洞口B	洞身F	截面C
7, 22, 37, 52	IV级	速A	长B	洞口B	洞身B	截面A
8, 23, 38, 53	III级	速A	长A	洞口A	洞身C	截面A
9, 24, 39, 54	V级	速B	长A	洞口C	洞身D	截面B
10, 25, 40, 55	IV级	速C	长C	洞口B	洞身E	截面C
11, 26, 41, 56	V级	速A	长B	洞口C	洞身F	截面A
12, 27, 42, 57	III级	速C	长A	洞口A	洞身A	截面C
13, 28, 43, 58	V级	速B	长B	洞口C	洞身C	截面B
14, 29, 44, 59	III级	速C	长C	洞口A	洞身A	截面C
15, 30, 45, 60	IV级	速B	长B	洞口B	洞身B	截面B

每位同学均应根据上表的分组名单与对应设计时速完成本设计,应完成的设计工作包括:

(1) 根据隧道概况,选择隧道限界,确定隧道内轮廓尺寸,绘制隧道建筑限界图及内轮廓图。

(2) 设计隧道洞门(如采用端墙式洞门、翼墙式洞门等),并验算洞门挡土墙,绘制隧道洞门立面图与侧面图。

(3) 计算隧道洞身段的围岩压力,根据《公路隧道设计规范》185页的荷载分担比例表,确定洞身段初期支护与二次衬砌的荷载分担比例。根据规范选定洞身段初期支护与二次衬砌的设计参数,绘制洞身段复合式衬砌横断面布置图。

(4) 验算指定截面的二次衬砌强度,如果强度不合格,指出应采取的措施。

(5) 编制施工组织设计,内容既包括进洞方法与超前支护措施,也包括洞身段的施工方法、各工序施作时机、人员配备、主要材料、机械设备、进度计划等。

3. 图纸要求

采用3号图纸,比例自行确定。

4. 应提交的设计成果

应提交给指导老师的设计成果包括：

(1) 设计说明书一份，包括前述应完成设计工作的各项内容，内容详细充实，能体现出设计的具体过程，写明设计参数的选择依据，特别要详细写明洞门挡土墙验算、围岩压力计算、二次衬砌截面强度验算等计算过程。

(2) 设计图纸一套，包括前述应完成设计工作的各项图纸，要求线条清晰、整洁美观，符合有关制图规范及比例要求。图纸首先采用计算机CAD 绘制，然后一律采用A3 图纸打印出来上交。

四 . 设计方法与步骤

(1) 根据隧道概况，选择隧道限界，确定隧道内轮廓尺寸，绘制隧道建筑限界图及内轮廓图。

(2) 设计隧道洞门(如采用端墙式洞门、翼墙式洞门等)，并验算洞门挡土墙，绘制隧道洞门立面图与侧面图。

(3) 计算隧道洞身段的围岩压力，根据《公路隧道设计规范》185页的荷载分担比例表，确定洞身段初期支护与二次衬砌的荷载分担比例。根据规范选定洞身段初期支护与二次衬砌的设计参数，绘制洞身段复合式衬砌横断面布置图。

(4) 验算指定截面的二次衬砌强度，如果强度不合格，指出应采取的措施。

(5) 编制施工组织设计，内容既包括进洞方法与超前支护措施，也包括洞身段的施工方法、各工序施作时机、人员配备、主要材料、机械设备、进度计划等。

五 . 时间及进度安排

1. 布置设计内容及准备相关参考书、设计规范： 0.5天
2. 建筑限界和内轮廓图： 0.5天
3. 洞口设计： 1 天
4. 洞身设计： 1 天
5. 二次衬砌验算及施工组织设计： 1.5天
6. 完成设计说明书及相关图纸： 0.5天

六 . 建议参考资料

1. 《隧道工程》，陈秋南. 北京：机械工业出版社，2014.
2. 《公路隧道设计细则JTG/T D70-2010》，中华人民共和国交通运输部，北京：人民交通出版社，2010.
3. 《公路隧道设计规范JTG D70-2004》，中华人民共和国交通部，北京：人民交通出版社，2004.
4. 《公路隧道施工技术规范JTG F60-2009》，中华人民共和国交通运输部，北京：人民交通出版社，2009.
5. 《铁路工程设计技术手册-隧道》，北京：中国铁道出版社，1995.
6. 《交通隧道工程》，彭立敏. 长沙：中南大学出版社，2003.

第二部分隧道主体结构计算书

2.1 建筑限界

2.1.1 一般规定

隧道设计应满足公路交通规划的要求，其建筑限界、断面净空、隧道主体结构以及通风、照明等设施，应按《公路工程技术标准》进行设计。当近期交通量不大时，可采取一次设计分期修建。

2.1.2 隧道总体设计原则

(1) 隧道设计遵循充分发挥隧道功能，安全、经济建设隧道的基本原则。设计中有完整的勘测、调查资料，综合考虑地形、地质、水文、气象和交通量及其构成，以及营运和施工条件，进行多方案的技术、经济、环保比较，使隧道设计符合安全实用、质量可靠、经济合理、技术先进的要求。

(2) 隧道主体结构按永久性建筑设计，具有规定的强度、稳定性和耐久性；加强隧道支护衬砌、防排水、路面等主体结构设计与通风、照明、供配电、消防、交通监控等营运设施设计之间的协调，形成合理的综合设计。对有关的技术问题开展专项设计和研究。

(3) 隧道土建设计体现动态设计与信息化施工的思想，制定地质观察和监控量测的总体方案。

(4) 隧道设计贯彻国家有关技术经济政策，积极慎重地采用新技术、新材料、新设备。

(5) 隧道设计必须符合国家有关国土管理、环境保护、水土保持等法规的要求。注意节约用地，保护农田及水利设施，尽量保护原有植被，妥善处理弃渣和污水。

2.1.3 隧道设计技术标准

(1) 公路等级：一级公路。

(2) 隧道设计速度：60km/h。

(3) 隧道建筑限界标准见表2.1。

(4) 隧道纵坡不应小于0.3%，一般情况不应大于3%，对于受地形限制的中、短隧道可适当加大，不宜大于4%。本隧道为短隧道。

(7) 设计荷载：公路一I级。

2.1.4 隧道建筑限界图

可确定限界参数如表2.1所示：

表2.1建筑限界设置(单位： m)

设计速度 (km/h)	车道宽度W	侧向宽度L		检修道J	
		左侧	右侧	左侧	右侧
60	2	0.50	0.75	0.75	0.75

隧道建筑限界净宽：9.75m，净高：4.5m。因为本隧道为两车道的短隧道，所以本隧道不设置紧急停车带和横向通道。建筑限界如图1.1。

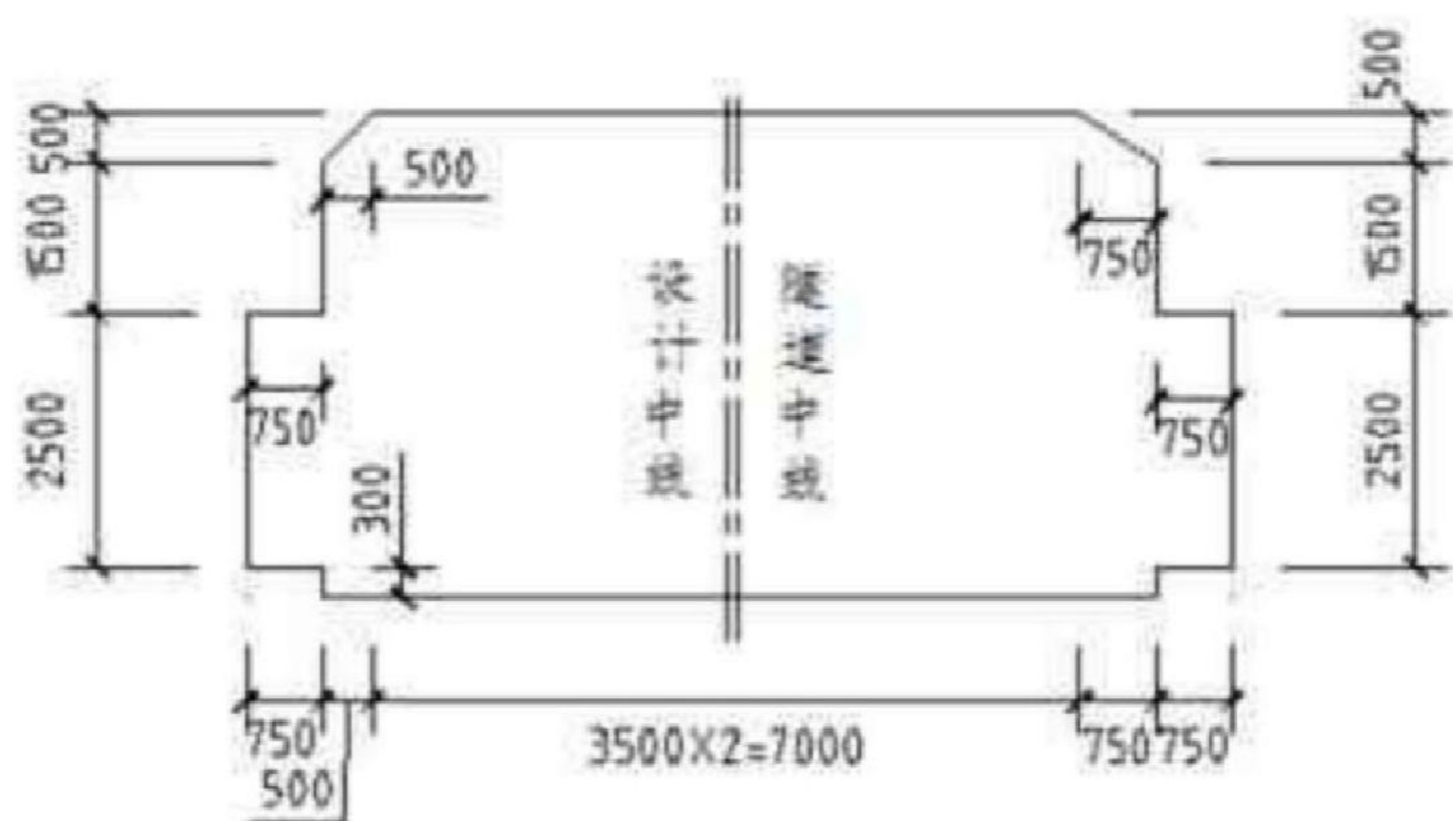


图2.1 隧道建筑限界

2.2 内轮廓图确定

根据《公路隧道设计规范》（JTG D70-2004）规定，隧道的内轮廓拱部为单心半圆 $R_1=514\text{cm}$ ，侧墙为大半径圆弧 $R_2=764\text{cm}$ ，仰拱圆弧半径 $R_4=1500\text{cm}$ ，仰拱与侧墙间用一个小半径圆弧连接 $R_3=100\text{cm}$ 。两车道的60km/h 标准内轮廓图如

图2.2。

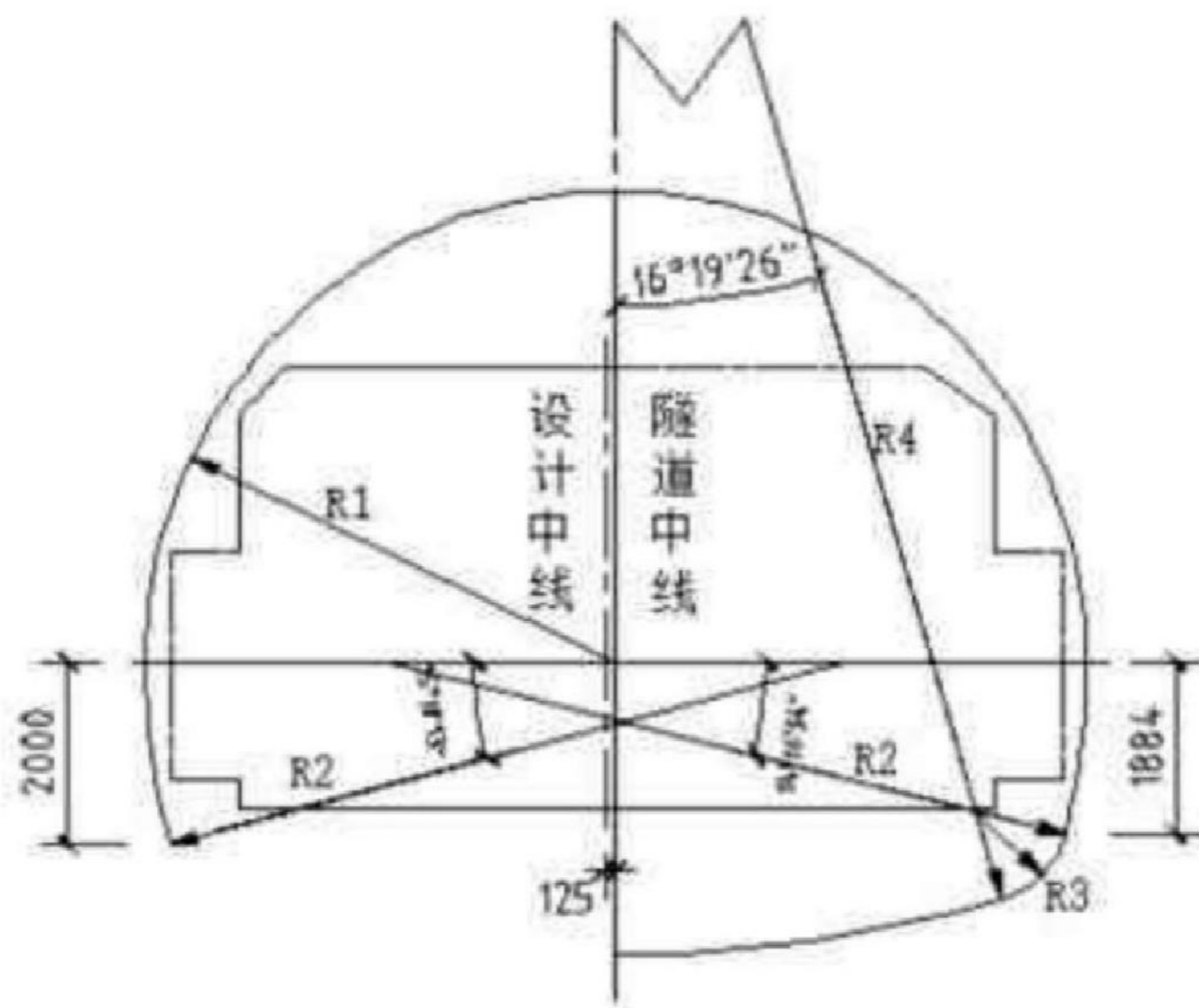


图2.2 隧道内轮廓图

2.3 隧道洞口的设计

2.3.1 洞门形式的选择

隧道进口位于III级围岩中，结合洞口排水要求，遵从“早进洞，晚出洞”的设计原则，并考虑洞门的实用、经济、美观等因素，综合考虑，该隧道进口洞门采用“端墙式洞门”。端墙式洞门简图见图2.3.1。

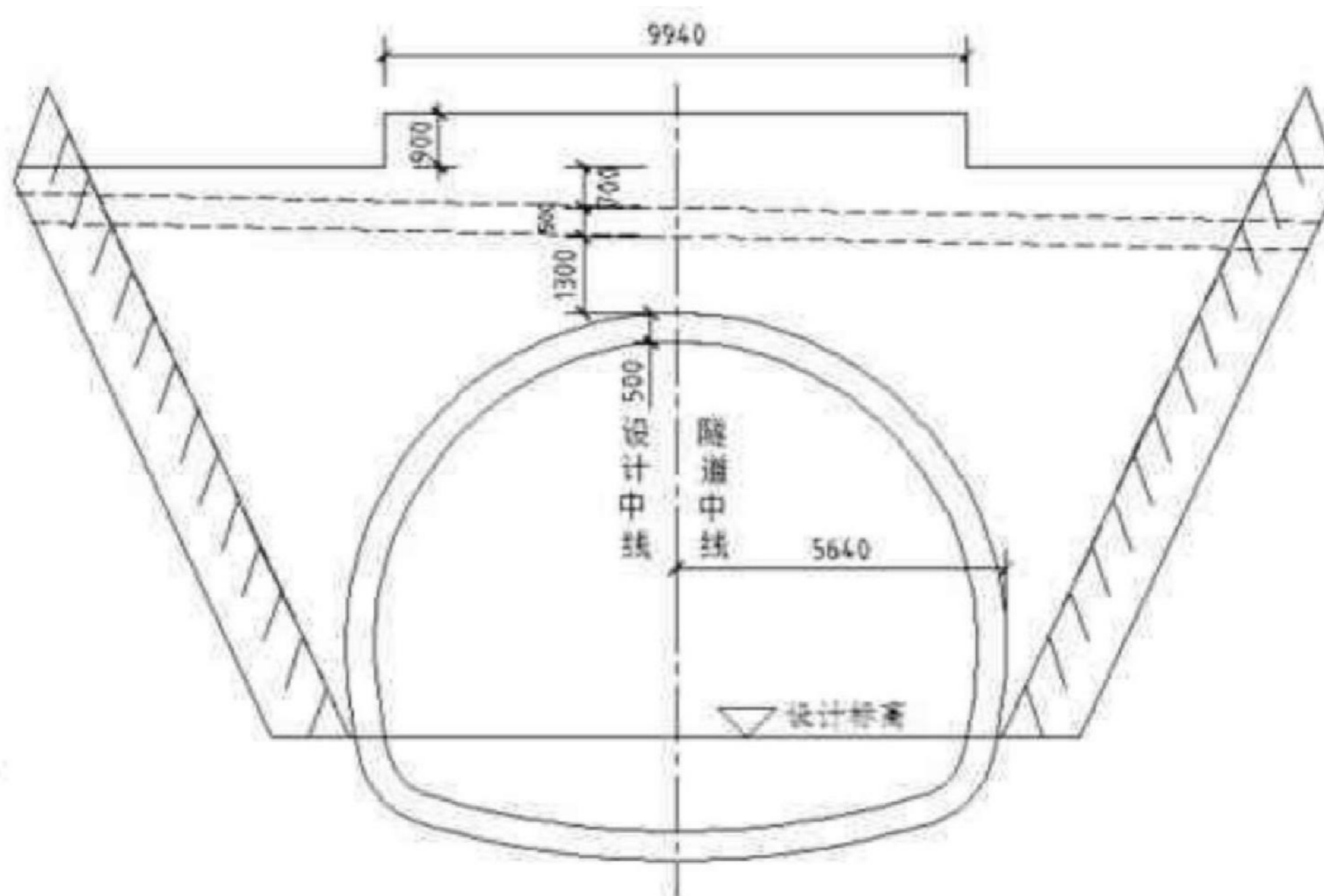


图2.3.1 端墙式洞门简图

2.3.2 洞门构造要求

按《公路隧道设计规范(JTG-2004)》，洞门构造要求为：

(1) 洞口仰坡坡脚至洞门墙背的水平距离不宜小于1.5m，洞门端墙与仰坡之间水沟的沟底至衬砌拱顶外缘的高度不小于1.0m，洞门墙顶高出仰坡脚不小于0.5m。

(2) 洞门墙应根据实际需要设置伸缩缝、沉降缝和泄水孔；洞门墙的厚度可按计算或结合其他工程类比确定。

(3) 洞门墙基础必须置于稳固地基上，应视地基及地形条件，埋置足够的深度，保证洞门的稳定。基底埋入土质地基的深度不小于1.0m，嵌入岩石地基的深度不小于0.5m；基底标高应在最大冻结线以下不小于0.25m。基底埋置深度应大于墙边各种沟、槽基底的埋置深度。

(4) 松软地基上的基础，可采取扩大基础措施。

2.3.3 验算满足条件

采用挡墙式洞门时，洞门墙可视为挡土墙，按极限状态验算，并应验算绕墙趾倾覆及沿基底滑动的稳定性。验算时应符合表3.1和表3.2（《公路隧道设计规范》JTG—2004）的规定，并应符合《公路路基设计规范》、《公路砖石及混凝土桥涵设计规范》、《公路桥涵地基与基础设计规范》的有关规定。

表3.1 洞门墙设计参数

仰坡坡率	计算摩擦角 ϕ (°)	容重 γ (kN/m ³)	基底摩擦系数 f	基底控制压应力 (MPa)
1:0.5	70	25	0.60	0.80
1:0.75	60	24	0.50	0.60
1:1	50	20	0.40	0.40~0.35
1:1.25	43~45	18	0.40	0.30~0.25
1:1.5	38~40	17	0.35~0.40	0.25

表3.2 洞门墙主要验算规定

墙身截面荷载效应值 S	结构抗力效应值 R_0 。 (按极限状态算)	墙身截面荷载效应值 S	\leq 结构抗力效应值 R_4 (按极限状态计算)
墙身截面偏心距 e	≤ 0.3 倍截面厚度	滑动稳定安全系数 K	≥ 1.3
基底应力	\leq 地基容许承载力	倾覆稳定安全系数 K	≥ 1.6
基底偏心距 e	岩石地基 $\leq B/5 \sim B/4$; 土质地基 $\leq B/6$		

2.3.4 洞门结构设计计算

1、 计算参数确定

- (1) 边、仰坡坡度1:0.1;
- (2) 仰坡坡率1:0.5;
- (3) 地层容重 $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$;
- (4) 地层计算摩擦角 $\varphi = 70^\circ$;

$$\tan \omega = \frac{\tan^2 \varphi + \tan \alpha \tan \varepsilon - \sqrt{(1 + \tan^2 \varphi)(\tan \varphi - \tan \varepsilon)(\tan \varphi + \tan \alpha)(1 - \tan \alpha \tan \varepsilon)}}{\tan \varepsilon(1 + \tan^2 \varphi) - \tan \varphi(1 - \tan \alpha \tan \varepsilon)}$$

(3. 2)

$$\tan \omega = \frac{\tan^2 70^\circ + \tan 6^\circ \tan 63.5^\circ - \sqrt{(1 + \tan^2 70^\circ)(\tan 70^\circ - \tan 63.5^\circ)(\tan 70^\circ + \tan 6^\circ)(1 - \tan 6^\circ \tan 63.5^\circ)}}{\tan 63.5^\circ(1 + \tan^2 70^\circ) - \tan 70^\circ(1 - \tan 6^\circ \tan 63.5^\circ)}$$

$$= 0.266$$

故： $\omega = 14.89^\circ$

$$\lambda = \frac{(\tan \omega - \tan \alpha)(1 - \tan \alpha \tan \varepsilon)}{\tan(\omega + \varphi)(1 - \tan \omega \tan \varepsilon)}$$

土压力系数 λ 按下式计算：

(3.3)

$$\lambda = \frac{(\tan 14.89^\circ - \tan 6^\circ)(1 - \tan 6^\circ \tan 63.5^\circ)}{\tan(14.89^\circ + 63.5^\circ)(1 - \tan 14.89^\circ \tan 63.5^\circ)} = 0.025$$

洞门土压力按下式计算：

$$h' = \frac{a}{\tan \omega - \tan \alpha} = \frac{2.0}{0.266 - 0.1} = 12.05m$$

$$h_0 = \frac{a}{m - 0.1} = \frac{2.0}{0.5 - 0.1} = 5.0m$$

$$E = \frac{1}{2} \gamma \lambda [H^2 + h_0(h' - h_0)] b \zeta = 33.67kN \quad (3.4)$$

$$\delta \text{ 为墙背摩擦角} \quad \text{取 } \delta = \frac{2}{3} \varphi = 30^\circ$$

$$E_x = E \cos(\delta - \alpha) = 25.37kN$$

$$E_y = E \sin(\delta - \alpha) = 22.05kN$$

墙体自重按下式计算：

$$G = \gamma_c (H - h) B + Y_c h B \quad (3.)$$

5)

$$= 22 \times (12 - 1.8) \times 2 + 20 \times 1.8 \times 3$$

Ya- 水泥砂浆砌片石重度，取 $\gamma_c = 22kN/m^3$ ；

H- 洞门高度；

h- 基础埋深，包括扩大基础在内；

B'- 扩大基础的宽度；

Ya- 基础及回填土之平均重度，取 $\gamma = 20\text{KN/m}^2$ 。

2、洞门抗倾覆验算

根据公式

$$k_0 = \frac{\sum M_y}{\sum M_0} \quad (3.6)$$

$$\sum M_2 = GZ_G + E_y Z_y \geq M_0 = E_x Z_x \quad (3.7)$$

$$\geq M_0 = E_x Z_x \quad (3.8)$$

$\sum M_2$ - 全部垂直力对墙址O点的稳定力矩
 $\sum M_0$ - 全部水平力对墙址O点的稳定力矩
 $Z_y = B' + \frac{H \tan \alpha}{3} = 3.4m$

E 对墙址的力臂: $Z_G = \frac{B' + H \tan \alpha}{2} = 2.1m$

E_1 对墙址的力臂:

G 对墙址的力臂:

故:

$$M_2 = 5568 \times 2.1 + 20.05 \times 3.4 = 124425 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\sum M_0 = 25.37 \times 4.0 = 101.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$K_0 = \frac{\sum M_y}{\sum M_0} = \frac{124425}{101.48} = 12.26 > 1.6$$

满足抗倾覆要求。

3、洞门抗滑移验算

$$K_c = \frac{\sum Nf}{\sum E}$$

$$K_c = \frac{(556.8 + 22.05) \times 0.6}{25.37} = 13.69$$

4、基底合力偏心矩验算与基底承载力验算

9)

$\sum N$ - 作用于基底上的垂直力之和

$\sum E$ - 墙后主动土压力之和

故
$$Z_N = \frac{\sum M_y - \sum M_0}{\sum N} = \frac{G \times Z_G + E_y \times Z_y - E_x \times Z_x}{G + E_y}$$

$f=0.6$

满足抗滑动要求。

(3.

设作用于基底的合力的法向分力为 ΣN ，其对墙趾的力臂为 Z ，合力偏心距为 e ，则：

(3.10)

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/767051110061006064>