

2007

辽宁省公路学会学术论文集

辽宁省公路学会



東北大學出版社
Northeastern University Press

2007 辽宁省公路学会学术论文集

辽宁省公路学会

江苏工业学院图书馆
藏书章

东北大学出版社

• 沈 阳 •

© 辽宁省公路学会 2007

图书在版编目 (CIP) 数据

2007 辽宁省公路学会学术论文集 / 辽宁省公路学会. — 沈阳: 东北大学出版社, 2007.12
ISBN 978-7-81102-489-0

I. 2… II. 辽… III. 道路工程—学术会议—文集 IV. U41-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 199070 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress.com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳市第六印刷厂书画彩印中心

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 210mm × 297mm

印 张: 14.75

字 数: 447 千字

出版时间: 2007 年 12 月第 1 版

印刷时间: 2007 年 12 月第 1 次印刷

责任编辑: 潘佳宁 刘宗玉

封面设计: 唐敏智

责任校对: 王 宁

责任出版: 杨华宁

ISBN 978-7-81102-489-0

定 价: 40.00 元

《2007 辽宁省公路学会学术论文集》
编审委员会

主 任 孙秋玉

副主任 刘志明 熊 义 张 辉

委 员 (以姓氏笔画为序)

任 冰 曲向进 刘长辉

李小花 周 谦 赵 波

徐同连 聂 鹏 郭向前

编 辑 张 辉

序 言

年末岁尾,《2007 辽宁省公路学会学术论文集》与大家见面了,这是一件值得高兴的事情。

2007 年,是我省实施交通“十一五”规划的攻坚之年,在省委、省政府和省交通厅的正确领导下,全省公路事业取得了令人振奋的成绩。成绩的取得凝聚着全省广大公路系统干部职工的汗水和智慧,《2007 辽宁省公路学会学术论文集》就是一个很好的例证。

论文集中收录的 43 篇论文,涵盖了公路、桥梁的设计、施工、监理、养护以及公路运输、交通工程等内容。这是全省公路系统广大科技工作者一年来科技成果的一个汇总,是全省公路学会会员进行学术交流的一个平台。令人欣喜的是,本论文集收录论文的作者,相当多一部分是基层公路建设、管理、养护等部门的青年技术人员,这对其提高学术水平和促进技术进步是有很大帮助的。

在论文征集过程中,得到了各会员单位的大力支持和论文作者的积极协作,得到了评审专家的热情帮助。在这里,谨向各会员单位、论文作者、评审专家以及在论文征集、编审、出版等工作中给予帮助、支持的同志们表示衷心的感谢。

限于我们的学识和水平,疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编委会

2007 年 12 月

目 录

第一篇 道路工程

采用花岗岩的沥青玛蹄脂碎石混合料配合比设计	曹国英 王雪元 姬晨鸣 杜 军 (3)
防治边坡失稳采用钻孔嵌岩灌注桩的配筋计算新方法	宋力和 (9)
粉煤灰路基填筑施工技术	李映林 赵永生 (13)
改性沥青混合料应力吸收层技术的研究及应用	李 迎 (18)
公路设计新理念在山区公路的实践	唐喜平 程显刚 张凤辉 (25)
基于沥青混合料高温性能的试验设计方法评价	吴耀东 高 明 朱建平 (31)
冷再生技术在二灰煤矸石基层旧路改造中的应用	刘艳华 (36)
沥青混凝土路面加铺层力学分析	徐东伟 (41)
沥青砼路面厚度单点合格率计算方法的概率问题研究	许 涛 (47)
普通水泥路面纵缝张开行为研究	张怀志 (50)
SBS 与 PE 复合改性沥青的基本性能研究	宋家楠 (55)
沈营线路面改造工程设计方案	李会武 张玉伟 朱学良 (58)
竖曲线半径选择——平纵线型均衡的定量分析	王锡岩 (65)
水泥再生基层的研究及在旧路改造中的应用	陈素丽 许福文 (69)
添加外掺剂的高模量沥青混合料路用性能研究	朱建平 高 明 吴耀东 (76)
同步碎石封层技术浅谈	闵祥虎 杨 义 唐 勇 (82)
辽宁省道路沥青 PG 分级方法	吴玉辉 (88)
现场水泥稳定冷再生基层在盘锦杜田线大修工程中的应用	董金文 孙英凯 (93)
效应面法在复合改性沥青制备中的应用	田泽峰 陈晓龙 南雪峰 (97)
应力吸收层类材料模量参数对沥青面层荷载应力的影响分析	程 毅 韩 玫 (104)
应力吸收层沥青混合料低温抗裂性能评价	南雪峰 李 迎 田泽峰 (109)
再生沥青混合料粘弹性力学模型的建立	杨彦海 (117)

第二篇 桥 隧

北部开发大道 K30+660 涵洞软基处理工程设计	毛生海 吴 昊 (125)
长兴岛疏港高速公路桥梁防腐设计	郑效锋 (129)
大水塘桥加宽设计	隋志宇 王德志 (132)
大北岭隧道进口边仰坡开裂原因分析及处理	李会武 朱学良 张玉伟 (137)
大型水中深基坑施工方案的优化设计	唐 永 夏邵君 张美娜 (142)
T 型梁开裂分析、处理及预防措施	杜秀芳 杜秀文 崔泽全 (149)

桥梁单板受力原因分析及加固方法	周 哲 孙维东 吕松霖 (154)
沈阳—苏家屯线浑河工农大桥静载检测分析	罗利华 (158)
有限元在斜箱梁桥分析中的应用研究	王海兴 (164)
自锚式混凝土悬索桥动力特性分析与成桥检测	王大伟 马 丽 (168)

第三篇 汽车运输工程

关于辽宁省道路集装箱运输市场发展问题的探讨	杨雪峰 (177)
旅客运输需求层次分析	章 良 张洪革 (181)
农产品物流模式探讨	孔月红 (185)
汽车电磁制动技术的研究	赵锦鹏 (188)
运用五力模型进行客运企业市场定位初探	孔月红 章 良 (194)

第四篇 其 他

地理信息技术在高速公路管理系统中的应用研究	赵永生 林学玮 (201)
工程监理外部监管系统的工作流程	董丽艳 李 晶 李俊丹 (206)
沥青混凝土拌和站模拟仿真教学设备的沥青计量系统研究	刘 波 李光林 许光君 (210)
辽宁省农村公路建设发展的的问题、成因分析与对策	刘亚杰 (214)
做人性的公路工程设计	刘 蕊 (218)
钻孔灌注桩施工监理应注意的几个问题	王铁军 (222)

第一篇 道路工程

采用花岗岩的沥青玛蹄脂碎石混合料配合比设计

曹国英 王雪元 姬晨鸣 杜 军

(大连市交通工程质量监督站)

摘 要:通过对公路工程沥青路面采用的沥青混合料配合比所使用的原材料花岗岩进行质量检验,建立适合大连的花岗岩参加沥青混合料的方法,对花岗岩作骨料的沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)配合比设计进行尝试性探讨,使沥青混合料路面具有抗滑性能 and 高温稳定性能,提高沥青路面质量。

关键词:沥青玛蹄脂 花岗岩 抗剥落剂 配合比

1. 引 言

随着车速和轴载的提高,路面的抗滑性能越来越受到重视。常用的石灰岩等路用集料耐磨性差,很难满足沥青路面表层抗滑及耐磨耗的要求;玄武岩等路用集料产量小、造价高,难以满足高速公路建设需要。为了保证路面的抗滑性能和资源的合理利用,对公路工程沥青路面所使用的原材料花岗岩进行质量检验,采用添加抗剥落剂的方法,达到花岗岩与沥青的黏附性能,研究分析花岗岩就地取材的使用价值、降低造价的应用前景,探索适合大连公路沥青路面参加花岗岩的 SMA 沥青混合料配合比设计的方法。SMA 是一种密实式粗集料嵌挤型间断级配沥青混凝土,生产成本略高于传统的热拌沥青混合料,但其具有抗车辙、抗裂、抗滑、泌水及耐久性好等优点。在 SMA 结构中使用改性沥青能够得到更佳的使用性能,从而达到延长道路的使用寿命,降低养护成本等目的。

在大连地区有一定数量的花岗岩,因其属于酸性石料,与沥青材料的黏附性较差,水稳定性不好,很少被用作路面材料的骨料,但其抗滑、耐磨性能都高于石灰岩,能够满足沥青路面抗滑及耐磨耗的要求。如果能够解决好花岗岩与沥青的黏附性及花岗岩沥青混合料水稳定性不好的难题,就可以将其作为路面抗磨耗层的粗骨料。用改性沥青、纤维稳定剂、矿粉及少量的细集料组成沥青玛蹄脂填充间断级配的花岗岩集料充当骨架结构而组成 SMA 沥青混合料,不但增强路面的抗滑性能,同时还具有降低噪声、减少溅水和水雾等功能。

2. 原材料性能测试

2.1 粗集料外观

粗集料 SMA 之所以有较好的高温稳定性,是基于含量甚多的粗集料之间的嵌挤作用。集料嵌挤作用的好坏在很大程度上取决于集料石质的坚韧性、集料颗粒的形状和棱角性。从外观看,所选

用的集料表面洁净、干燥、坚硬、粗糙、有棱角,所测试各项技术指标结果均满足《公路沥青路面施工技术规范(JTG F40—2004)》规范的要求,可将其作为试验的材料。

2.2 细集料

细集料为机制砂,细集料在 SMA 中只占很小的比例,而对 SMA 的性能影响却不小,一般使用机制砂,由于机制砂是采用坚硬岩石反复破碎制成,所以它有良好的棱角性和嵌挤性能,对提高混合料的高温稳定性有好处。细集料选用石灰石矿的机制砂,洁净、干燥、无风化、无杂质、级配良好,各项技术指标测试均符合要求。

2.3 填料矿粉

在 SMA 中需要的矿粉远远超过普通的沥青混凝土,矿粉的质量尤为重要,石灰石矿粉的亲水系数要小于 1,并与沥青有良好的黏附性。从测试情况来看,该矿粉细度比较好,0.075mm 筛孔的通过率可以达到 90.3%,可见该矿粉是一种较为理想的路用填料。

2.4 改性沥青

在选择沥青时,主要参考现有关于沥青性质对黏附性的影响,选择改性沥青(SBS I-B)。

2.5 纤维稳定剂

在沥青混合料中掺加的纤维稳定剂宜选用木质素纤维、矿物纤维等。制造沥青玛蹄脂碎石混合料时必须采用纤维稳定剂,纤维有加筋、分散、吸附及吸收沥青、稳定、增黏提高黏结力的作用。纤维稳定剂的掺加比例以沥青混合料总量的质量百分率计算,通常情况下掺量为 3%。

2.6 抗剥落剂

当花岗岩沥青混合料通过选择合理的级配,最佳的集料和沥青组合仍不能够解决其水稳定性问题时,就需要从抗剥落剂的选择角度入手综合解决。花岗岩 SMA 沥青混合料一般具有较好的高低温性能和抗滑性能,但由于集料和沥青的黏附性不足,使其水稳定性较差,常常不能满足规范要求,为了改善花岗岩的酸性集料与沥青的黏附性,应在沥青中加入抗剥落剂,该抗剥落剂在沥青中的掺量为沥青质量的 3%~5%。

3. 沥青与集料(花岗岩)黏附性试验

试验选取一定尺寸的粗集料,经沥青包裹后放入微沸状态的水中浸煮 3min,加速沥青剥落。浸煮完后,用肉眼观察集料表面上沥青膜的剥落程度。集料与沥青的黏附性按剥落百分率分为 5 个等级,等级越高黏附性越好。

花岗岩的主要成分往往决定了它不能和沥青形成很好的黏结,使得花岗岩沥青混合料的水稳定性难以保证,制约了它在沥青路面中的应用。但是它的表面物理状况却是十分理想的,大多数花岗岩的表面都是粗糙、多孔的,是和沥青之间形成良好物理吸附的一个重要条件。因此,虽然花岗岩的矿物成分无法改变,但可以改善集料和沥青之间的黏结。所以,为了改善花岗岩酸性集料的水稳定性,采用水煮法对花岗岩进行黏附性试验。首先,对花岗岩与改性沥青不添加抗剥落剂进行试验,结果不理想,沥青膜基本保留,剥离面积少于 30%,只能达到 3 级。为了改善酸性集料与沥青的黏附性能,继而又考虑到掺加一定量的抗剥落剂,但掺加量的多少对于沥青混合料性能的改善程度十分重要,掺量太小,改善效果不太明显,而掺量太大,不仅会增高造价,而且会给沥青混合料的性能带来一些安全隐患。因此,按产品说明的 3%~5%用量,选择最小用量的 3%来掺加,也就

是用改性沥青掺入 3‰的抗剥落剂来增加沥青对酸性集料的黏结力，对花岗岩进行黏附性试验。试验结果证明，针对目前花岗岩的性质，添加 3‰抗剥落剂的黏附效果很好。综上所述，加入适量的抗剥落剂能改善沥青与花岗岩之间的黏附性和水稳定性。试验结果如表 1 所示。

表 1 沥青与花岗岩黏附性试验结果

序 号	材 料	结 果	等 级
1	SBS-I-B 改性沥青	沥青膜基本保留，剥离面积少于 30 %	3
2	SBS-I-B 掺加抗剥落剂 3‰	完全保存，剥离面积接近于 0	5

4. 目标配合比设计

4.1 确定最佳级配

沥青混合料的级配对于其整体的路用性能十分重要，由于花岗岩不同于常见的路用集料，因此解决花岗岩沥青混合料的水稳定性问题是其应用的关键所在。本文选择从不同的级配入手研究，按照 SMA 混合物配合比设计方法，试验设计成 3 种级配，以 4.75mm 通过率为变化点，使 4.75mm 通过率分别为 22.8%，25.2%，27.6%左右，大体上在中值上下波动，3 个级配均固定矿粉用量，各矿料级配计算结果如表 2 所示。经过计算机配合比设计，测定 4.75mm 以上粗集料的松方相对密度，根据 4.75mm 以上粗集料毛体积相对密度计算得到每一组矿料 4.75mm 以上粗集料的间隙率 VCA_{DRC} 。矿料毛体积相对密度如表 3 所示。

表 2 各矿料级配计算结果

筛孔/mm	合成级配/%			级配范围中值/%	SMA16 级配范围/%
	1-1	1-2	1-3		
19.0	100	100	100	100	100
16.0	95.0	95.0	95.0	95	90~100
13.2	74.5	74.5	74.5	75	65~85
9.5	54.7	54.8	54.8	55	45~65
4.75	22.8	25.2	27.6	26	20~32
2.36	18.3	21.1	23.8	19.5	15~24
1.18	15.8	17.8	19.8	18	14~22
0.6	13.7	14.9	16.1	15	12~18
0.3	12.5	13.1	13.7	12.5	10~15
0.15	11.4	11.8	12.1	11.5	9~14
0.075	10.3	10.4	10.5	10	8~12

表 3 矿料毛体积相对密度 VCA_{DRC}

组 号	r_s	r_{CA}	VCA_{DRC}
1-1	1.601	2.602	38.47
1-2	1.604	2.602	38.36
1-3	1.606	2.602	38.28

4.2 初试级配

按照 SMA 配合比设计程序，根据推荐级配，用 3 组初试级配拌和制作马歇尔试件，采用表干

法测定马歇尔试件的毛体积相对密度, 计算得到理论密度, 计算试件的空隙率 VV, 矿料空隙率 VMA 及粗集料骨架间隙率 VCA_{min} 。将 3 组初试级配的试验结果 VCA_{min} 和 VCA_{DRC} 进行比较, 选择设计级配符合 $VCA_{mix} < VCA_{DRC}$ 及 $VMA > 17$ 的要求。

4.3 配合比的确定

按我国《公路工程集料试验规程 (JTG E42—2005)》的方法, 测定 4.75mm 以上粗集料的松方相对密度, 根据 4.75mm 以上粗集料毛体积相对密度计算得到每一组矿料 4.75mm 以上粗集料的间隙率。

按照 SMA 配合比设计程序, 根据推荐级配, 首先按 5.9% 的油石比间隔 0.3% 进行制件, 确定最佳级配, 结果如表 4 所示。

表 4 第一批 SMA 混合料马歇尔试验结果

试验项目	4.75mm 通过率		
	22.8%	25.2%	27.6%
油石比/%	5.9	5.9	5.9
理论密度/(g/cm ³)	2.459	2.460	2.461
毛体积密度/(g/cm ³)	2.331	2.354	2.372
VV/%	5.22	4.29	3.61
VMA/%	17.63	16.79	16.16
VCA_{DRC} /%	38.47	38.36	38.28
VCA_{mix} /%	38.64	38.01	37.54
VFA/%	76.2	74.44	75.2
稳定度/kN	7.06	7.28	7.13
流值/mm	27.3	24.8	22.5

为了避免水损害的发生, 从以上 3 组级配的马歇尔试验结果来看, 鉴于空隙率对水稳定性的重要影响, 选择偏细的且各项技术指标满足要求的 4.75mm 通过率为 25.2% 的 1-2 组为最佳级配, 如图 1 所示。

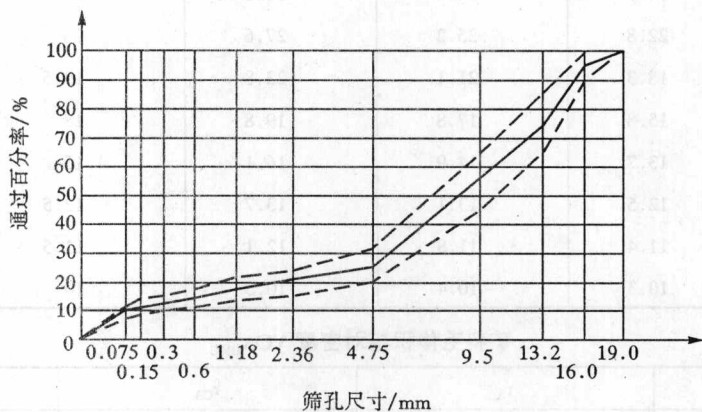


图 1 1-2 组矿料的级配

级配确定后, 通过马歇尔配合比设计方法分别间隔 3% 调整 4 个油石比: 5.3%, 5.6%, 5.9%, 6.2% 成型试件, 试验不同油石比混合料的体积指标, 试验结果如表 5 所示。

表 5 第二批 SMA 混合料马歇尔试验结果

试验项目	油石比/%			
	5.3	5.6	5.9	6.2
理论密度/(g/cm ³)	2.480	2.470	2.460	2.450
毛体积密度/(g/cm ³)	2.351	2.356	2.355	2.364
VV/%	5.21	4.61	4.28	3.50
VMA/%	17.44	17.30	16.80	17.36
VCA _{DRC} /%	38.36	38.36	38.36	38.36
VCA _{mix} /%	38.50	38.40	38.02	38.53
VFA/%	80.19	73.35	74.51	79.85
稳定度/kN	7.62	7.12	7.28	7.45
流值/mm	34.1	23.3	24.8	30.5

考虑到合成集料的毛体积相对密度为 2.6237g/cm³，对应的最小油石比为 5.9%，参照《公路沥青路面施工技术规范（JTG F40—2004）》及辽宁省公路制定的公路技术标准，对于有高温稳定性要求的路段，设计空隙率允许放宽到 4.5%，结合大连市地区公路工程的特点，确定油石比为 5.9%。按次最佳油石比进行马歇尔试验，结果如表 6 所示。

表 6 最佳油石比 SMA 混合料试验结果

试验项目	试验结果
理论密度/(g/cm ³)	2.461
毛体积密度/(g/cm ³)	2.350
VV/%	4.19
VMA/%	16.9
VCA _{DRC} /%	38.44
VCA _{mix} /%	38.13
VFA/%	75.32
稳定度/kN	7.64
流值/mm	25.7

5. 试验路生产配合比验证

在试验路铺筑的过程中，往往由于现场料源发生离析或拌和站中存在的某些不确定因素，导致目标配合比与生产配合比差别很大，有时甚至会完全改变 SMA 混合料的级配组成，因此必须对 SMA 混合料的生产配合比进行验证。

为了评定拌和站所生产的产品质量，对 SMA 混合料进行沥青含量和级配的检测，应在运料车中随机地选取几组混合料，采用燃烧法确定沥青含量，混合料的集料级配采用筛分法确定。

在试验路铺筑过程中，沥青混合料的拌制、运输、摊铺、压实均按《公路沥青路面施工技术规范（JTG F40—2004）》的要求进行。从路面表面状况来看，试验路段路表完好无损，未出现剥落、裂缝、车辙等损害，而且铺筑的花岗岩路面，路表比较粗糙，能够提供较好的抗滑性能。根据我国的具体情况，SMA 混合料在由马歇尔试验确定了矿料级配和沥青用量后，还应进行表 7 所列的试验和验证检验步骤，试验段实测数据如表 7 所示。

表 7 试验段实测结果

检测项目		单位	检测值
谢伦堡沥青析漏试验		%	0.09
肯塔堡飞散试验		%	5.87
车辙试验		次/mm	4535
水稳 定性	残留稳定度	%	90.9
	冻融劈裂	MPa	92.1
压实度		%	95
构造深度		mm	1.02
渗水系数		mL/min	基本不渗水

从以上数据上可以看出花岗岩试验路段的压实度以及抗滑性能都较好,说明花岗岩以其最合理的级配并采取适当的抗剥落措施,在沥青路面中的应用是可行的。

综上所述,通过对花岗岩 SMA 混合料的级配研究发现,确定骨架和玛蹄脂部分各种材料的规格和比例,以保证真正形成粗集料骨架,骨架的间隙又恰到好处地填充玛蹄脂,玛蹄脂也能真正发挥使混合料成为坚强整体的胶结作用,使其高温抗车辙能力、低温抗裂性能及耐疲劳性能、水稳定性等各种性能大幅度提高。选择合适的级配、适当的沥青用量对于花岗岩沥青混合料包括水稳定性在内的整体路用性能都会有很大的提升,也充分证明了花岗岩属酸性材料,在掺加一定的抗剥落剂后使 SMA 混合料路面具有抗滑性能和高温稳定性能,既实现了花岗岩就地取材的使用价值,又提高了沥青混凝土路面的质量。花岗岩 SMA 混合料的研究,为大连市高等级路面提供了更大的材料选择空间。

参考文献

- [1] 沈金安. 改性沥青与 SMA 路面 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1999.
- [2] 沈金安, 李福普. SMA 路面设计与铺筑 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [3] 沈金安, 李福普, 陈景. 公路沥青路面施工技术规范 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.

防治边坡失稳采用钻孔嵌岩灌注桩的配筋计算新方法

宋力和

(鞍山市公路工程质量监督站)

摘 要: 本文从计算及实践上探讨了防治开挖边坡失稳问题, 在采用圆形钻孔嵌岩灌注桩的截面进行配筋计算中, 将其转换为矩形, 并将求得的受拉钢筋集中在受拉区, 而不是如《混凝土结构设计规范(GB 50010—2002)》规定的那样沿圆周均匀分布, 这种新计算方法不仅简便、合理, 而且也经济、安全。

关键词: 钻孔嵌岩灌注桩 侧向荷载 圆柱配筋计算 矩形截面

1. 引 言

近年来鞍山市大量兴建高层建筑, 但因地形、地质原因只能向山坡发展。这就需要将山坡进行适当开挖, 一般均需达到强风化板岩, 而且多为陡坡。为了防治边坡失稳采用的围护工程多为一定间距的钻孔嵌岩灌注桩作为护壁立柱。本文结合该高层建筑实际工程在经过计算分析比较后认为, 考虑到实际运行结果良好, 将此桩看成受弯构件进行配筋计算时, 可以将圆形截面转换为矩形截面, 从而将求得的拉筋全部均匀配置到圆形截面的受拉区圆周内。此配筋计算新方法和《混凝土结构设计规范(GBJ 50010—2002)》在此情况下的缺陷, 建议可作为今后规范修订的参考。

本工程为箱形基础的高层建筑, 开挖的边坡所取的设计地质剖面如图 1(a)所示, 计算简图如图 1(b)所示。

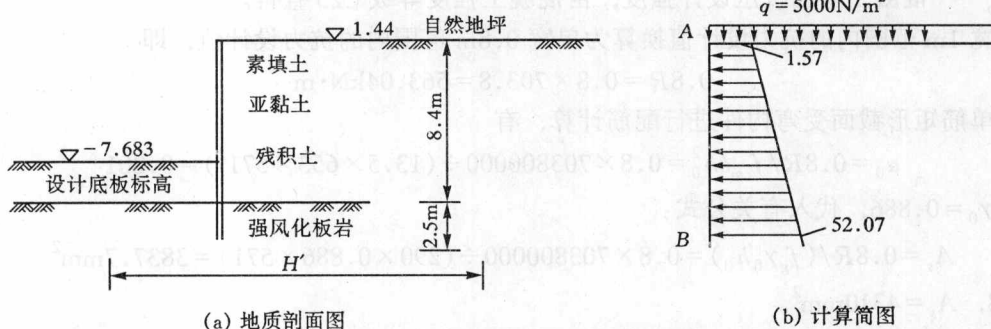


图 1 开挖边坡示意图

土层平均重度 $\gamma = 18\text{kN/m}^3$, 等值内摩擦角 $\phi = 30^\circ$, 地面荷载分布为 $q = 5\text{kN/m}^2$, 土压力强度为:

$$P_A = qk_a = 5 \tan^2(45^\circ - 30^\circ / 2) = 1.67\text{kN/m}^2$$

$$P_B = (\gamma h + q)k_a = (18 \times 8.4 + 5) \tan^2(45^\circ - 30^\circ \div 2) = 52.07 \text{ kN/m}^2$$

土压力对 B 点产生的力矩为:

$$M_B = (1.67 \times 8.4) \times 8.4 \div 2 + (1 \div 2) \times (52.07 - 1.67) \times 8.4 \times (1 \div 3) \times 8.4 = 651.62 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

考虑到本灌注桩主要承受侧向荷载, 轴向力可以忽略, 故可按抗弯构件计算, 结构构件抗力设计值(单宽 1m 内)为:

$$R \geq \gamma_0 S = 0.9 \times \gamma_G M_A = 0.9 \times 1.2 \times 651.62 = 703.8 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

式中: γ_0 ——结构重要性系数, 取 0.9;

S ——荷载效应组合设计值, 等于 $\gamma_G M_A$;

γ_G ——永久荷载分项系数, 取 1.2。

2. 配筋计算新方法

以往受侧向荷载作用下桩的配筋计算, 无论是按偏心受压或受弯构件考虑, 多采用《钢筋混凝土结构设计规范(TJ 10—74)》中环形均匀配筋方法计算。将这种方法用到圆形(实心)截面的桩上不仅不合理, 而且钢筋浪费很多。现行的《混凝土结构设计规范(GB 50010—2002)》虽然有了圆形(实心)截面沿周边均匀配筋的计算方法, 但通过下列计算可以对比此方法的局限。本工程选用的是 $\phi 700 \text{ mm}$ 灌注桩, 桩间间距为 800 mm。

2.1 转换成矩形截面的配筋计算

在将实心圆形灌注桩截面(直径 $d = 700 \text{ mm}$)的截面形心位置、面积和对形心轴惯性矩不变的前提下, 换算成矩形截面(b_k, h_k)。为此求解下列联系方程式:

$$\pi d^2 / 4 = b_k h_k \quad (1)$$

$$\pi d^4 / 64 = b_k h_k^3 / 12 \quad (2)$$

解之得 $b_k = 635 \text{ mm}$, $h_k = 606 \text{ mm}$ 。

先验算是否需要配双筋, 有

$$\begin{aligned} M_{\max} &= f_{cm} b h_0^2 \xi_b (1 - 0.5 \xi_b) = f_{cm} b h_0^2 \times 0.556 (1 - 0.50 \times 0.556) \\ &= 13.5 \times 63.5 \times 571^2 \times 0.401 \\ &= 1120.8 \text{ kN} \cdot \text{m} > 0.8R = 563.04 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

式中: f_{cm} ——混凝土弯曲抗压设计强度, 由混凝土强度等级 C25 查得。

将单宽 1m 范围内的抗力设计值换算为单宽 0.8m 范围内的抗力设计值, 即

$$0.8R = 0.8 \times 703.8 = 563.04 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

故可以按单筋矩形截面受弯构件进行配筋计算, 有

$$\alpha_0 = 0.8R / f_{cm} b h_0^2 = 0.8 \times 703800000 \div (13.5 \times 653 \times 571^2) = 0.201$$

查表得: $\gamma_0 = 0.886$, 代入有关公式:

$$A_s = 0.8R / (f_g \gamma_0 h_0) = 0.8 \times 703800000 \div (290 \times 0.886 \times 571) = 3837.7 \text{ mm}^2$$

选用 7 $\phi 28$, $A_s = 4310 \text{ mm}^2$ 。

配筋时, 将上面算得的受拉钢筋全部均匀分布在圆形截面受拉区, 而在受压区可均匀配置构造钢筋 5 $\phi 12$ 。另外通过斜截面抗剪计算结果只需配置构造箍筋, 可选用 $\phi 6 @ 350 \text{ mm}$ 螺旋箍筋。详细配筋如图 2(a), (b), (c) 所示。

2.2 按周边均匀配置上面所取受拉钢筋的圆形截面反算的结果

参照《混凝土结构设计规范 (GBJ 50010—2002)》7.2.6 条和 7.3.8 条, 但其中偏心轴压力