

城市道路路面半刚性基层试验研究

王守君¹,邵玉振¹,任瑞波²

(1.济南市市政工程设计研究院有限责任公司,山东济南 230041;2.山东建筑大学,山东济南 250101)

摘要:半刚性基层由于具有强度高、刚度大、承载能力强、原材料价格相对便宜等特点,因而目前在国内高等级公路和城市道路建设中被广泛采用。在路面设计时,半刚性基层设计参数的选取、对材料设计和性能的正确把握,关系到道路建设的经济性和安全性。该文通过室内试验和现场试验,对半刚性基层设计参数、材料设计和性能进行了深入研究分析,为路面设计提供参考。

关键词:城市道路;半刚性基层;设计参数;试验研究;对比分析

中图分类号:U416.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2010)08-0218-03

0 引言

在半刚性沥青路面设计时,对设计参数(如抗压回弹模量等)的选取,往往设计单位大都根据《公路沥青路面设计规范》规定的范围来选取,不通过试验结合各地工地现场材料配比等来确定,因此路面结构的设计结果与路面结构的实际状况有较大的差异,这可能导致两个不利的结果:一是设计的路面结构层太厚,不经济;二是设计的路面结构层厚度太薄,不安全。

目前,许多单位和高等院校对半刚性基层试验研究进行了大量的研究,但研究往往局限于室内研究,没有结合道路现场的实际情况开展研究,而且大都集中在半刚性基层材料抗裂性能和防治措施方面,对半刚性基层材料设计参数的室内外对比试验研究很少。本文通过采用室内试验和施工过程中的现场试验相结合的方式,对半刚性基层设计参数、材料设计和性能进行了深入研究分析。

1 半刚性基层设计参数拟定差异造成路表弯沉和半刚性基层层底拉应力变化分析

1.1 计算图式

计算采用三层层状体系,路面结构垫层和土基作为一层,模量取值 80 MPa,半刚性基层通常两层合为一层,沥青层作为一层。拟定路面结构厚度:沥青层 18 cm,半刚性基层 40 cm。计算图式如图 1 所示。

1.2 结果分析

采用 BISAR 程序进行计算,计算时沥青层抗压模量 1 000 MPa 保持不变,半刚性基层抗压模量从 500 MPa、1 000 MPa、1 500 MPa、2 000 MPa、2 500 MPa、3 000 MPa 变化计算路表弯沉和半刚

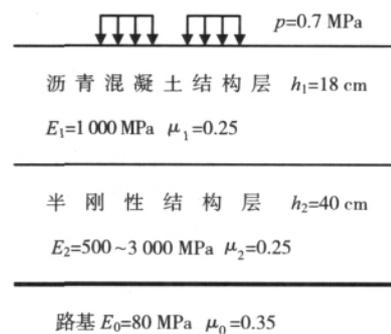


图 1 计算图式

性基层层底最大拉应力变化情况。计算时沥青层和半刚性基层的泊松比取 0.25,其他层泊松比取 0.35,荷载强度取 0.7MPa。

弯沉计算结果见图 2,半刚性基层层底拉应力计算结果见图 3。

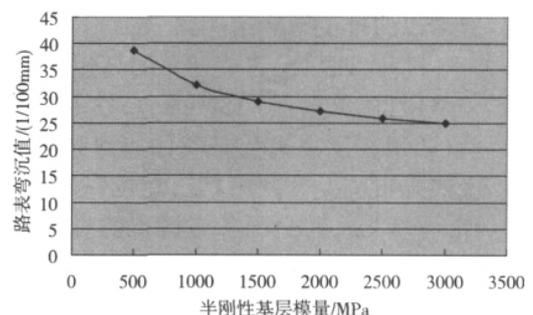


图 2 半刚性基层模量变化时路表弯沉值计算结果

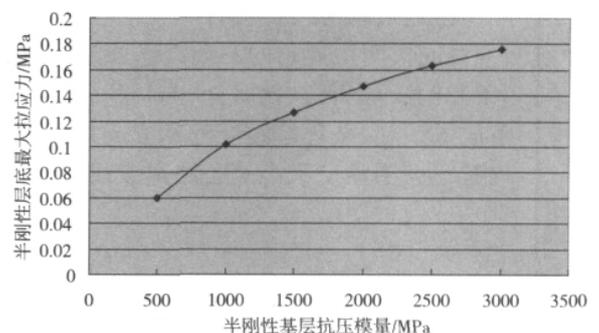


图 3 半刚性基层模量变化时半刚性基层层底最大拉应力计算结果

收稿日期 2010-03-18

作者简介:王守君(1969-),男,山东肥城人,高级工程师,从事市政道路桥梁设计研究工作。

由图2、图3可以看出,半刚性基层模量变化,路表弯沉和半刚性层底拉应力均产生变化,当半刚性基层模量大于2500MPa时,变化都处于平稳。当半刚性基层模量小于2500MPa时,路表弯沉和半刚性层底拉应力变化幅度都很大。目前,我们在拟定设计参数时,往往半刚性基层模量小于2500MPa,所以模量拟定时,微小的差别都能导致计算结果差别很大。

2 常用半刚性基层(底基层)材料室内试验模量和劈裂强度试验结果汇总分析

选取济南市某工程现场使用的建材,按照现行的有关试验规程,对常用半刚性基层(底基层)材料进行室内实验研究。

各种无机结合料稳定材料28d的抗压回弹模量见表1,水泥稳定类90d,二灰稳定类180d劈裂强度见表2。

表1 各种无机结合料稳定材料28d的抗压回弹模量汇总(单位:MPa)

水稳碎石(5%水泥)	二灰碎石(5:15:80)	二灰碎石(1%水泥)	二灰碎石(1.5%水泥)	二灰碎石(2%水泥)	二灰碎石(3%水泥)	二灰土(10:30:60)
2100~2300	1400~1500	1480	1515	1626	1788	840

表2 各种无机结合料稳定材料劈裂强度汇总(单位:MPa)

水稳碎石(5%水泥)	二灰碎石(5:15:80)	二灰碎石(1%水泥)	二灰碎石(1.5%水泥)	二灰碎石(2%水泥)	二灰碎石(3%水泥)	二灰土(10:30:60)
0.951	0.810	1.09	1.210	1.25	1.33	0.58

通过表1、表2和现行规范材料设计参数参考资料对比分析可以看出,水稳碎石的抗压回弹模量比规范偏高,二灰稳定碎石和二灰土抗压回弹模量在规范范围内;各种无机结合料稳定材料劈裂强度比规范偏高。

3 现场FWD测试及半刚性基层模量的反算

3.1 现场FWD测试布置

选取济南市某现场施工的道路工程,基层从下往上采用两层二灰碎石和一层水泥稳定碎石。每一层铺筑并进行养护之后,现场进行FWD测试,测量方位和基层层位如图4和图5所示。

3.2 现场FWD中心点的测试弯沉值

在每点所测的弯沉数据中,选用其中FWD中心点的弯沉值,并现场测定每层的厚度如表3所示。

3.3 利用FWD实测数据反算半刚性材料层模量结果

利用本研究过程中编制的FWD现场试验单

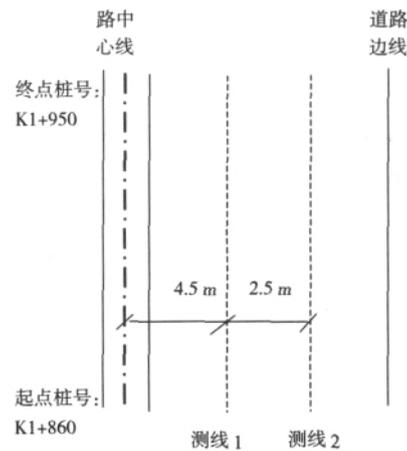


图4 测量方位示意图

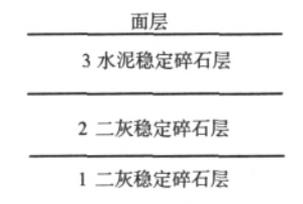


图5 基层层位布置图

表3 各层顶部中心点弯沉值及各层厚度

编号	第一层二灰碎石层顶中	第二层二灰碎石层顶中	第三层水稳碎石层顶中	厚度		
	心点弯沉/ μm	心点弯沉/ μm	心点弯沉/ μm	1/m	2/m	3/m
1	3263.5	743.5	273	0.156	0.148	0.149
2	3270	850.5	308.5	0.152	0.148	0.152
3	1658	735	168	0.156	0.146	0.153
4	1719.5	761.5	152	0.151	0.151	0.15
5	2109.5	828.5	141.5	0.152	0.154	0.151
6	3256	866.5	150	0.152	0.147	0.158
7	1785	760	144	0.152	0.147	0.149
8	1876	565.5	126.5	0.157	0.144	0.152
9	1254	670.5	131.5	0.149	0.151	0.157
10	1456.5	689.5	156	0.157	0.151	0.152
11	此处有阻碍,没测	678	204.5	0.153	0.147	0.151
12	2005.5	806.5	253.5	0.157	0.151	0.153
13	1959.5	704.5	223.5	0.155	0.148	0.152
14	1369	744	148	0.154	0.149	0.152
15	1750.5	864.5	139.5	0.155	0.149	0.155
16	1567.5	889	145.5	0.154	0.148	0.15
17	1629.5	679.5	142.5	0.151	0.145	0.148
18	1326	562	147	0.152	0.147	0.154
19	1394	717	130	0.147	0.155	0.156
20	1363.5	635	151.5	0.153	0.148	0.149

注:各测点FWD中心点弯沉和厚度中的序号与基层层位布置图中的序号相对应。

层反算模量的传递矩阵法程序对二灰碎石结构层和水泥稳定碎石结构层抗压模量进行反算。

根据第二层和第三层的弯沉和厚度,以及计算的半无限体模量值,反算第二层二灰稳定碎石和第三层水泥稳定碎石的模量如表4所示。

表4 第二层二灰稳定碎石和第三层水泥稳定碎石模量反算结果

编号	第二层二灰稳定碎石模量(养生12 d)/MPa	第三层水泥稳定碎石模量(养生15 d)/MPa
1	4 650	419
2	3 030	350
3	1 030	1 883
4	1 050	2 964
5	1 200	4 317
6	2 910	3 459
7	1 110	3 581
8	3 900	2 684
9	780	3 023
10	990	2 077
11	没测	822
12	1 080	596
13	1 770	707
14	670	2 863
15	710	4 579
16	540	4 415
17	1 360	2 982
18	1 740	1 509
19	710	3 694
20	1 140	1 943
平均值	1 598.4	2 443.4

4 现场试验与室内试验结果对比分析

根据室内测定结果(见表1)与现场测定的结果(见表4)进行对比可见,对于平均值来说现场试验与室内试验相差不多,但可以发现现场测试结果离散性较大,说明现场施工很不均匀。

5 结语

本研究结合当地地材,通过室内试验和现场测试开展城市道路半刚性基层试验研究,对当地半刚性基层设计参数选取、材料设计具有指导意义,也可为路面设计提供参考。因各地原材料的差异,在进行路面结构设计时,不能生搬硬套规范规定的设计指标值,应针对项目所使用的原材料进行配合比设计,通过试验确定设计指标值,这样设计的路面结构才合理,避免过于保守,或者不安全。此外,应进一步研究总结设计指标值与龄期的相互关系,为快速确定设计指标值提供依据,节约试验工作量。

参考文献

- [1]任瑞波.沥青路面结构计算方法与FWD应用技术的研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2000.
- [2]田文玉.道路建筑材料[M].北京:人民交通出版社,2006.
- [3]沙爱民.半刚性路面材料结构与性能[M].北京:人民交通出版社,1998.
- [4]沈金安.国外沥青路面设计方法总汇[M].北京:人民交通出版社,2004.
- [5]吴赣昌.半刚性路面温度应力分析[M].北京:科学出版社,1995.

港珠澳大桥主体年底开工

港珠澳大桥主体工程中的岛隧工程预计2010年底正式动工,将在保护好白海豚以及相关环境与生态的情况下,确保港珠澳大桥在2016年如期通车。

目前,邻近珠海九洲港的海面,数十艘施工船正紧张施工。他们正以抛石填海的方式营造港珠澳大桥珠海口岸人工岛。珠海口岸人工岛填海面积208.87万 m^2 ,去年年底开工以来进展顺利,截至今年6月中旬,东南护岸基槽挖泥已完成198万 m^3 ,超过计划工程量,堤心石抛填25万 m^3 ,并开始临时围堰的施工。港珠澳大桥珠海侧连接线也已基本完成推荐线和比较线方案及桥梁、隧道、互通的初步设计工作,其通航论证、防洪论证正在进行前期工作。

achievements in the business activities. The article analyzes the system, rule and strategy of the cost management between the enterprise and project of the building company, sums up some experience of cost management of the construction enterprise under the condition of the market economy, which have some reference for the construction enterprise to enhance the market competition force and economical benefit.

Keywords: construction enterprise, cost management, cost control, inner budget

Discussion on Influence of Design Phase on Engineering Construction Cost and Control Method of Construction cost Ying Lijie(210)

Abstract: The article firstly sets forth the significance of controlling the construction cost of engineering project in the design phase, then introduces some methods of controlling the engineering construction cost, and finally puts forward the comments to improve the bid and tender modes and suggests setting up the design and construction unit combo and taking the design unit as the responsible tendering unit of the general contractor for tendering.

Keywords: engineering project, design phase, control of construction cost, method

To Strengthen Construction Technology Management, To Upgrade Competitiveness of Enterprises Han Tiejun(212)

Abstract: Technical management of a construction enterprise is an important part of enterprise management. The state of technical management represents the vitality and competitiveness of the construction enterprise in construction market. This paper introduces the technical management involved four aspects of construction process, technical document, science and technology advancement and personnel management.

Keywords: construction, technology management, competitiveness of enterprises

STUDY ON SCIENCE & TECHNOLOGY

Stability Analysis of Bowstring Arch Bridge in Nielsen System Mu Bohai Li Ximei(215)

Abstract: The structure of the bowstring arch bridge in Nielsen system is very complicated, and a lot of factors influence its stability. This paper contrasts and analyzes to the factor influencing the system stability by establishing the dimensional finite element model, gives the influences of each member on the stability, and sums up the general conclusion able to provide the basis for the structure design and stability analysis of the bridges in this system.

Keywords: Nielsen system, stability, instability modes, model

Experimental Study on Semi-rigid Base of Urban Road Pavement Wang Shoujun,Shao Yuzhen ,Ren Ruibo(218)

Abstract: The semi-rigid base has been widely used in the construction of high-class highway and the urban road in China because of high intensity, high rigidity, strong carrying capacity and relatively cheap price of raw materials. The selection of design parameters of the semi-rigid base and the correct grasping of material design and performance are related to the economy and safety of road construction in the pavement design. Through the indoor experiment and field experiment, the article deeply studies and analyzes the design parameters, the material design and performance of semi-rigid base able to provide the reference for the pavement design.

Keywords: urban road, semi-rigid base, design parameter, experimental study, contrast analysis