

沥青混凝土路面

中国建筑工程出版社

沥 青 混 凝 土 路 面

铃 木 康 一 合 著
山 本 信 明

韩 绍 如 译

中 国 建 筑 工 业 出 版 社

本书主要介绍石油沥青混凝土路面的整体设计、使用材料的规格、各种沥青混合料的级配范围和沥青用量、沥青混凝土配合比的设计方法、沥青混凝土拌和设备的性能和检查方法、质量的检查和控制等，每一部分叙述的比较详细，有的并附入例题。可供道路工程的设计、施工和管理人员参考。

最新アスファルト
コンクリート舗装

鈴木康一 共著
山本信明

理工図書株式会社・東京・1972年

沥青混凝土路面

韩绍如译

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：4 3/4 字数：103千字

1975年6月第一版 1975年6月第一次印刷

印数：1—14,330册 定价：0.38元

统一书号：15040·3228

译 者 的 话

本书原著《最新沥青混凝土路面》，是由日本道路施工方面两位技术人员（铃木康一、山本信明）所编著，于一九七二年出版，系阐述以石油沥青为结合料的高级沥青路面的设计和施工方法。其内容包括：沥青路面的整体设计、使用材料的规格、各种沥青混合料的级配范围和沥青用量、沥青混凝土配合比的设计方法、沥青混凝土拌和设备的性能和检查方法、质量的检查和控制等。现译名为《沥青混凝土路面》。

这本书取材比较新，如路面设计的图表化、沥青混凝土粒料配合比的图解化、各种有关试验的方法以及控制沥青混凝土摊铺厚度的几种新型附属设备等，从设计、材料、施工、机械到质量控制等，都具有一定的内容。可供道路工程的设计、施工和管理人员参考。

由于译者水平有限，错误和不妥之处，请读者批评指正。

一九七四年十二月

目 录

1. 概论	1
1-1 沥青混凝土路面	1
1-2 沥青路面的结构	3
1-3 沥青路面厚度的设计	5
1-3-1 路面厚度的决定方法和次序	5
1-3-2 路面厚度的设计举例	10
2. 沥青混凝土配合比的决定方法	14
2-1 材料的调查和选定	15
2-1-1 材料的种类和规格	15
2-1-2 调查材料和采取试样的方法	19
2-2 混合料的配合试验	21
2-2-1 混合料的种类和必须具备的条件	21
2-2-2 选定配合比时应注意的事项	25
2-2-3 配合比设计的程序和方法	30
2-2-4 配合比设计举例	40
3. 沥青混凝土的施工	47
3-1 施工计划	47
3-1-1 材料计划	47
3-1-2 机械计划	50
3-2 拌和作业	60
3-2-1 沥青混合料拌和设备的性能和构造	60
3-2-2 拌和设备的检查方法	69
3-2-3 决定拌和厂的配合比	85
3-2-4 试验施工	87
3-2-5 沥青混合料的生产 and 运输	97

3-3	铺筑路面	100
3-3-1	铺筑的准备	100
3-3-2	透层沥青和粘层沥青	101
3-3-3	摊铺沥青混合料	103
3-3-4	碾压沥青混合料	112
3-4	封面	120
3-4-1	封面的目的	120
3-4-2	封面的施工	120
3-5	质量控制	127
附录:		132
附录1	马歇尔稳定度试验方法	132
附录2	沥青混合料的抽提试验方法	136
附录3	沥青膜的剥离试验方法	144

1. 概 论

1-1 沥青混凝土路面

沥青混凝土路面是热拌式沥青路面中具有代表性的一种路面，系将沥青和粒料（碎石或砾石，砂，石粉）均匀地拌和在一起，使沥青裹附在粒料的表面上，然后铺成路面。把粒料和沥青分别加热到适当的温度后拌和，不但容易拌和，也容易施工。用沥青混凝土拌和机拌制混合料，以自动卸料车运到工地，用沥青混凝土摊铺机铺平，趁混合料在热的状态下，用压路机等碾压机械压实，就能形成平坦、密实的路面。

早期的沥青混凝土路面，沥青混凝土的厚度规定为5厘米，并直接铺筑在基层或路盘上。

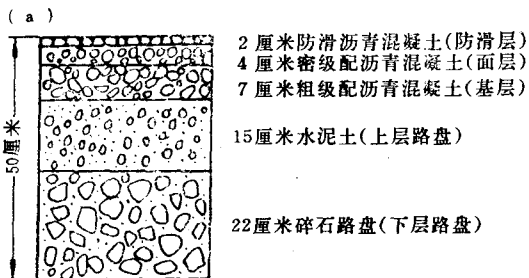
进入高速度汽车交通的时期以后，沥青混凝土路面采取多层的施工方式。

日本一般汽车干道的沥青混凝土路面标准结构形式，是在5~10厘米的基层上再加一层4~6厘米的面层。

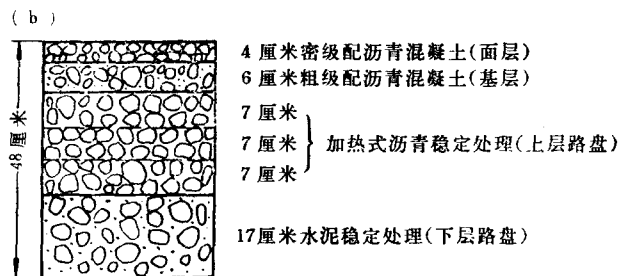
在寒冷地带，为了防止轮胎链的磨耗，用沥青砂等加做磨耗层（1.5~3.5厘米）；在坡度陡的地方还特别需要做防滑层（1.5~3.5厘米）。

如前所述，最近的沥青混凝土路面趋向于多层式的施工，由于层厚的减薄和使用摊铺机修筑以及要求提高混合料的均匀性等，要求沥青混凝土的粒料最大粒径，由以前的30~25毫米，减小到20毫米，而高速道路的面层等特殊情况

(a) 日本名四国道 (名古屋至四国)



(b) 日本东名高速道路 (静岡西部地区)



(c) 德国汉堡附近

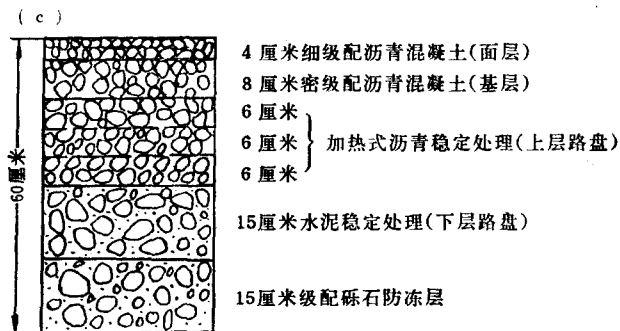


图 1-1 最近的沥青混凝土路面结构举例

下则采用13毫米。

近来由于道路交通量增加，路面的荷重增大，车速也提高，对于沥青混凝土面层的稳定性和抗滑性提出了更高的要求，现在正进行着这方面的调查研究。

在掌握好材料来源，配合比的设计，机械拌和技术以及试验施工的方法和程序等以后，才能配制和生产出品质优良的沥青混凝土，这是铺筑路面的关键问题。

在以后各章中，将着重阐述有关这些方面的实例，以有助于对《沥青混凝土路面》一书的理解。

1-2 沥青路面的结构

一般说来，目前的路面可大致区分为：水泥混凝土路面一类的“刚性路面”和沥青路面一类的“柔性路面”。

沥青路面的结构如图1-2所示，在路床上以路盘、基层、面层的顺序铺筑，个别的情况在面层上另加磨耗层。

路床是指路面下面约1米深的土基部分。在填土的地方从完成填土的表面向下1米深以及在切土的地方从切除后的地面向下1米深，都可当作路床部分。有些路段需要设隔断层，例如：局部换土的地方；切土或填土地段发生亏损，需要回填的地方以及路床土容易钻入路盘的地方。隔断层属于路床的范围。

路面的厚度决定于路床，而路床的强度是用CBR试验来评定。

路盘位于路床之上，用承载力强且耐久性好的材料筑成，它能承受交通荷重并使之分散、安全地传递给路床。

路盘通常分上、下两层。下层路盘采用强度较小的廉价材料，上层路盘则采用强度大的优质材料。常用的路盘材料

是经过选择的下列材料：碎石、未经筛分的碎石、山砾石、未经筛分的砾石、砂石的屑料、矿渣、砂、花岗岩的风化土壤、陶砾等。这些材料应符合下表的规定。

路盘材料的标准 表 1-1

路盘种类 标准项目	下层路盘	上层路盘		
		级配调整	水泥稳定处理	沥青稳定处理
最大粒径(毫米)	<50	<40	<40	<40
修正CBR(%)	>20	>80		
塑性指数(0.42毫米筛下部分)	<6	<4		
单轴抗压强度 (养生6天, 浸水1天)(公斤/厘米 ²)			>30	
马歇尔稳定度 ^① (公斤)				>250 或>350
说 明	1) 下层路盘如使用 CBR 小于20 或塑性指数大于 6 的材料, 必须用水泥或消石灰处理 2) 砾石、砂和细粒土的混合物(级配调整的砾石), 即使其级配和细粒土的性质良好, 也不宜用做上层路盘。如果使用, 必须用水泥或沥青处理 3) 用沥青处理的路盘材料, 其稳定度的标准, 按交通量的大小决定			

① 马歇尔试验：是评定沥青混合料稳定性的一种试验方法，也叫做马歇尔稳定度试验。试件是内径101.6毫米(4吋)，高63.5毫米(2½吋)的圆柱体。这种试验方法是美国布鲁斯·吉·马歇尔(Bruce G. Marshall)制定的。马歇尔稳定度试验方法的详细操作规程，参看本书附录1。——译者

基层一般使用的沥青混合料，铺筑在上层路盘之上。它所起的作用是把车辆加到面层的荷重，均匀地传给路盘。具

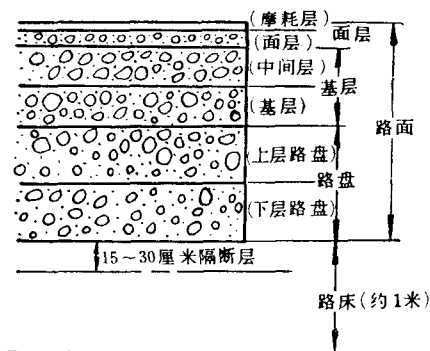


图 1-2 沥青路面的结构和各层的名称

有两层以上的基层时，最下面的一层称为基层，上层则称为中间层。

面层是路面的最上层，用热拌的沥青混合料做成，具有抵抗由交通荷重所产生的剪力和磨损的性能，必须平坦、不滑、耐水和耐久。

1-3 沥青路面厚度的设计

沥青路面的厚度和其各层结构的决定，要考虑路床条件、气象条件、交通条件和造价低廉。

过去，仅是采用 CBR 曲线设计路面厚度；最近，设计的方法则是按照土路床的设计 CBR 值和交通量的等级，求出总厚度和 T_A 值，并要考虑冰冻深度。

(注) T_A 的意义是把路面全部用面层、基层的热拌沥青混合料筑成时所需要的厚度。

1-3-1 路面厚度的决定方法和次序

(1) 选定交通量的等级

推算 5 年后每天朝一个方向行驶的大型汽车的数量，然后从下表的 4 个交通量等级中选择其一，作为该路的交通量等级。

交通量的等级

表 1-2

交通量的等级	大型汽车通过量(辆数/日·1 方向)
A	<250
B	250以上~1000未满
C	1000以上~3000未满
D	>3000

(2) 设计CBR值的决定

首先进行预备调查；其次从填土部分和切土部分或填土的取土场的表面下50厘米处采取搅动土样，把其中大于40毫米的颗粒去掉。在天然含水量的情况下，分三层击实，每层67次，然后在水中浸泡4天，试验其CBR值。

如果路床的表面以下，土质有变化，形成数层，则在1米深的范围内求CBR的平均值，作为这个地点的 CBR 值。求平均值的时候要注意，隔断层不应该包括在路床之内。CBR的平均值可按照下列公式计算：

$$CBR_m = \left(\frac{h_1 CBR_1^{1/2} + h_2 CBR_2^{1/2} + \dots + h_n CBR_n^{1/2}}{100} \right)^2 \quad (1-1)$$

式中 CBR_m ——其地点的CBR平均值；

CBR_1, CBR_2 ——第一层、第二层……土各自的 CBR (厘米)；

h_1, h_2 ——第一层、第二层……土各自的厚度
(厘米);

$$h_1 + h_2 + \dots + h_n = 100 \text{ (厘米)}。$$

根据预备调查和 CBR 试验的结果, 将按照平均路面厚度, 划分成几种施工路段。在这种情况下, 各地点的 CBR 值中的极端数值, 都略去不计。此外, 如变更路面厚度的地点过多会给施工带来麻烦, 所以在 200 米以内尽量地不变更路面的厚度。设计 CBR 值按照下式计算, 计算完毕之后舍去其零数, 再以表 1-4 中的设计 CBR 值修正。

$$\text{设计 CBR 值} = \text{各地点的 CBR 平均值} - \frac{(\text{CBR 最大值} - \text{CBR 最小值})}{d_2} \quad (1-2)$$

这里的 d_2 为表 1-3 所列系数。

设计 CBR 值的计算系数

表 1-3

个数 (n)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 以上
d_2	1.41	1.91	2.24	2.48	2.67	2.83	2.96	3.08	3.18

(3) 冰冻深度的推算

冰冻深度可采用经验数值。在不知冻深的情况下, 则要钻孔测定或用下面的公式计算。

$$\text{冰冻深度 } Z = C\sqrt{F}$$

式中 C ——常数 (3~5);

F ——冰冻指数 ($^{\circ}\text{C}$, 日)。

(注) C 是按照日光照射条件、土质和排水条件决定的。适当的日照条件和比较好的土质条件、排水条件, 采用 3。相反, 则采用 5。从过去几年冬季中气温最低的某一年里, 找出低于 0°C 的那些月份, 求出各月的平均温度, 然后把各月的月平均温度与该月天数的乘积累加起来即冰冻指数。

(4) 路面厚度的设计

根据交通量的等级和设计 CBR，利用表 1-4 求出 T_A 和总厚度的标准数值。在有冻融危害的地区，求出该地区的冰冻深度，把它和表 1-4 的总厚度或总厚度加上必需的隔断层的厚度相比较，如果冰冻深度的数值大，就用耐冻的材料补足其差额。这一部分作为路床考虑，从 T_A 的计算中除掉。

T_A 和总厚度的标准值 表 1-4

设计 CBR	标准数值 (厘米)							
	A 级交通		B 级交通		C 级交通		D 级交通	
	T_A	总厚度	T_A	总厚度	T_A	总厚度	T_A	总厚度
2	21	62	29	74	39	90	51	105
2.5	20	55	27	66	36	79	48	92
3	18	49	25.5	58	34	70	45	82
3.5	17.5	45	24.5	54	32.5	65	43.5	76
4	17	41	23.5	50	31	61	42	70
5	15.5	35	22	43	29.5	54	39	60
6	14.5	30	21	38	28	48	36	53
8	13.5	27	19	33	26	40	33	47
10以上	12.5	23	17.5	29	24	34	31	40
摘要	路床的设计 CBR 在 2.5 以下时，设隔断层，厚度为 15~30 厘米，作为路床的一部分。路床纵深方向有变化时，如果最上层的 CBR 在 3 以上，并且它的厚度大于 30 厘米，就不需要设隔断层。隔断层的 CBR 不包括在路床 CBR 内							

(5) 路面的结构—— T_A 的计算

决定路面的结构时，必须考虑以下的条件。

(a) 总厚度不要小于表 1-4 所列标准厚度的 4/5。

(b) T_A 不要小于表1-4的标准值。

T_A 的计算按照下面的公式。

$$T_A = a_1 T_1 + a_2 T_2 + \dots + a_n T_n \quad (1-3)$$

a_1, a_2, \dots, a_n ——等值换算系数, 见表1-5;

T_1, T_2, \dots, T_n ——结构各层的厚度(厘米)。

计算 T_A 时所使用的等值换算系数 表 1-5

使用的位置	施工方法及材料	技 术 要 求	等值换算系数
面层 基层	面层、基层用热拌沥青混合料		1.00
上层 路 盘	沥青稳定处理	稳定度大于350公斤	0.80
		稳定度250~350公斤	0.65
	水泥稳定处理	单轴抗压强度30公斤/厘米 ²	0.55
	级配调整的石料	修正 CBR值大于80	0.35
	贯入式沥青碎石		0.55
	水结碎石		0.35
下层路盘	未经筛分的碎石、砾石、砂等	修正 CBR值大于30	0.25
		修正 CBR值20~30	0.20

(注)等值换算系数的定义: 各种施工方法中的材料, 其1厘米厚度相当于面层、基层热拌沥青混合料的几厘米厚度。

但是, 面层加基层的厚度之和不得小于表1-6中规定的数值。采用水泥稳定处理做为上层路盘时, 其最小厚度: 在A级和B级交通为15厘米; C级和D级交通为20厘米。

面层+基层的最小厚度

表 1-6

交 通 量 等 级	面层+基层的最小厚度(厘米)
A	5
B	10(5)
C	15(10)
D	20(15)

(注)括弧内的数值表示上层路盘是沥青稳定处理。

1-3-2 路面厚度的设计举例

(1) 按交通量的等级——根据 T_A-H 表(即表1-4。 H 即总厚度,以下列的 H 同此——译者)设计的示例。

设交通量属于C级,路床的设计CBR是3.5,当地能利用的路盘材料为碎石、原状砾石、山砂。

查表1-4,得 $T_A=32.5$ 厘米, $H=65$ 厘米(载于C级交通栏——译者)。

面层和基层采用沥青混凝土(强度的等值换算系数 $a_1=1.0$),上层路盘采用级配碎石($a_2=0.35$),下层路盘采用原状砾石($a_3=0.25$)。按表1-6,面层加基层的厚度有必要采取15厘米。

$T_A=1.0 \times 15$ (厘米)(面层+基层的厚度) $+0.35 \times$ 上层路盘厚度(厘米) $+0.25 \times$ 下层路盘厚度(厘米) ≥ 32.5 厘米。

$0.35 \times$ 上层路盘厚度(厘米) $+0.25 \times$ 下层路盘厚(厘米)需要 ≥ 17.5 厘米。

设上层路盘(级配碎石)25厘米,下层路盘(原状砾

石)为35厘米, 计算如下:

$$0.35 \times 25 + 0.25 \times 35 = 17.5 \text{ 厘米, 能满足需要。}$$

因此, 路面的断面如图1-3所示。

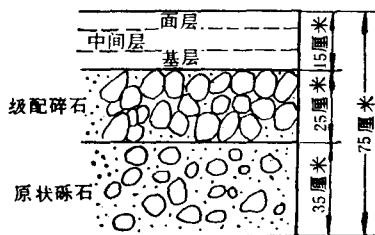


图 1-3 路面设计断面示例

这样, $T_A = 1.0 \times 15 + 0.35 \times 25 + 0.25 \times 35 = 32.5$ 厘米

$$H = 15 + 25 + 35 = 75 \text{ 厘米} > 65 \text{ 厘米}$$

(2) 按车轮重量——根据 T_A 和 H 的计算公式设计的示例。

设计时使用的公式为

$$H = \frac{58.5 P^{0.4}}{\text{CBR}^{0.6}} \quad (1-4)$$

$$T_A = \frac{12.5 P^{0.64}}{\text{CBR}^{0.3}} \quad (1-5)$$

式中 P ——设计轮荷重(吨)。

按设计轮荷重以 3 吨, 5 吨, 8 吨和 10 吨分别代入公式 (1-4) 和 (1-5), 得出的数值绘制成如图 1-4 的设计曲线。代入公式的这些轮荷重与 A, B, C, D 各级交通量相当。

从交通量调查的结果中求出这条道路的设计轮荷重 P 。

$$\alpha_i = \left(\frac{P_i}{5} \right)^4$$