

县乡公路 水泥混凝土路面设计与施工

交通部专家委员会 编

人民交通出版社

China Communications Press

Xianxiang Gonglu Shuini Hunningtu Lumian Sheji Yu Shigong

县乡公路水泥混凝土路面设计与施工

交通部专家委员会 编

人民交通出版社

县乡公路水泥混凝土路面设计与施工

交通部专家委员会 编

正文设计:彭小秋 责任校对:张莹 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:4.5 字数:106千

2003年3月 第1版

2003年5月 第1版 第2次印刷

印数:4001—7000册 定价:15.00元

统一书号:15114·0667

前 言

随着我国经济建设的快速发展,公路建设取得日新月异的进步。截止 2002 年底,我国公路总里程达到 175 万公里,其中高速公路 2.5 万公里。通县公路取得历史性的突破,但是县乡公路仍发展缓慢,路面大都采用砂石路面,甚至是无路面的土路。因而路面的承载能力低,使用性能差,晴天扬尘,雨天泥泞,这种情况严重制约了当地经济的发展和人民生活的改善。为了贯彻党的十六大精神,全面建设小康社会,尽快提高县乡公路使用质量和服务水平,加快县乡公路路面的修建和改善,成为公路建设面临的紧迫任务。

目前常用的路面主要有水泥混凝土路面和沥青路面,其中水泥混凝土路面面层是以水泥与水及当地碎(砾)石、砂为集料,适当掺加外加剂修筑而成的。水泥混凝土路面迄今总里程已达 12 万公里。由于水泥混凝土配合比设计及施工方法相对简单,且具有强度高、刚度大、使用耐久及养护工作量小等优点,可用于地(市)、县、乡之间的公路。

鉴于县乡公路主要为当地经济服务,其交通量不大,车辆轴载较小,技术指标与标准有别于高等级公路。为了适应县乡公路水泥混凝土路面修筑的需要,针对县乡公路路面的技术要求和当地技术力量、设备条件等,将适于这种公路的水泥混凝土路面的结构设计、材料组成、施工技术以及质量控制,写入此书。如果需要进一步了解有关技术,可参阅相关规范、规程和著作。

编写过程中,参考了有关标准、规范的稿本及文献。

本书由交通部专家委员会组织编写,具体由专家委员会委员、长安大学教授王秉纲主编,交通部公路科学研究所傅智研究员主审,参加编写的有长安大学郑木莲、刘伟和仰建岗。

县乡公路水泥混凝土路面大规模建设行将开始,各地在设计施工中可结合当地实际参考应用本书的有关内容,同时在工程实践中创造总结新的技术。希望把工程中的成功经验及发现本书的问题告知我们,以利修订。

编者

2003.1

目 录

第一章 总论	1
1.1 县乡公路技术等级	1
1.2 水泥混凝土路面组成	2
1.3 水泥混凝土路面工程	3
第二章 水泥混凝土路面结构设计	5
2.1 结构组合设计	5
2.2 接缝设计	9
2.3 排水设计	12
2.4 特殊部位设计	13
2.5 路面结构设计示例	15
第三章 水泥混凝土路面材料组成	17
3.1 水泥稳定粒料基层	17
3.2 石灰粉煤灰稳定粒料基层	19
3.3 级配碎(砾)石基层	22
3.4 稳定土基层	24
3.5 基层混合料组成设计示例	27
3.6 水泥混凝土面层	29
3.7 混凝土配合比设计示例	39
第四章 路面小型机具施工	43
4.1 机具选型与配套	43
4.2 施工准备	44
4.3 混凝土拌合物的拌和与运输	46
4.4 摊铺与成型	47
4.5 防止早期裂缝	51
第五章 路面三辊轴机组施工	52
5.1 机具选型与配套	52
5.2 三辊轴机组施工	54
第六章 施工质量管理与验收	57
6.1 质量保证体系	57
6.2 面层施工质量管理与验收	57
6.3 基层质量控制	62
参考文献	66

第一章 总 论

1.1 县乡公路技术等级

1. 技术分级

根据公路所连接行政区域的不同,县乡公路宜按表 1.1-1 中所示的技术等级进行修筑。

县乡公路技术分级

表 1.1-1

公路类别	地(市) - 县公路 县 - 县公路	县 - 乡公路 乡 - 乡公路	乡 - 村公路 村 - 村公路
公路技术等级	二、三级	三、四级	四级

注:①表中的县包括县、县级市等县级行政区;乡包括乡、镇等乡级行政区。

②地区经济发达、交通繁重时,可选用较高的公路等级。

县乡各级公路的技术标准是通过各项技术指标来体现的,各级公路的主要技术指标汇总如表 1.1-2 所示。

县乡各级公路主要技术指标汇总表

表 1.1-2

公路等级			二 级		三 级		四 级
设计车速(km/h)			80	60	40	30	20
车 道 数			2	2	2	2	2 或 1
行车道宽度(m)			3.75	3.50	3.50	3.25	3.0
路肩 宽度 (m)	右侧硬路 肩宽度	一般值	1.50	0.75	—	—	—
		最小值	0.75	0.25	—	—	—
	土路肩 宽度	一般值	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50
		最小值	0.5	0.5	—	—	—
路基宽度 (m)	一般值		12.00	10.00	8.50	8.00	7.00 或 4.50
	最小值		10.00	8.50	—	—	—
视距 (m)	停车视距		110	75	40	30	20
	会车视距		220	150	80	60	40
	超车视距		550	350	200	150	100
平曲线 最小半径 (m)	一般值		400	200	100	65	30
	最小值		250	125	60	30	15
	不设超高 最小半径	路拱≤2.0%	2500	1500	600	350	150
		路拱>2.0%					
最大纵坡(%)			5	6	7	8	9
最小坡长(m)			200	150	120	100	60

2. 路基路面宽度

路基宽度为行车道宽度与路肩宽度之和。路面宽度,双车道为行车道宽度之和,单车道为行车道宽度。县乡各级公路路基横断面一般规定如图 1.1-1 所示。

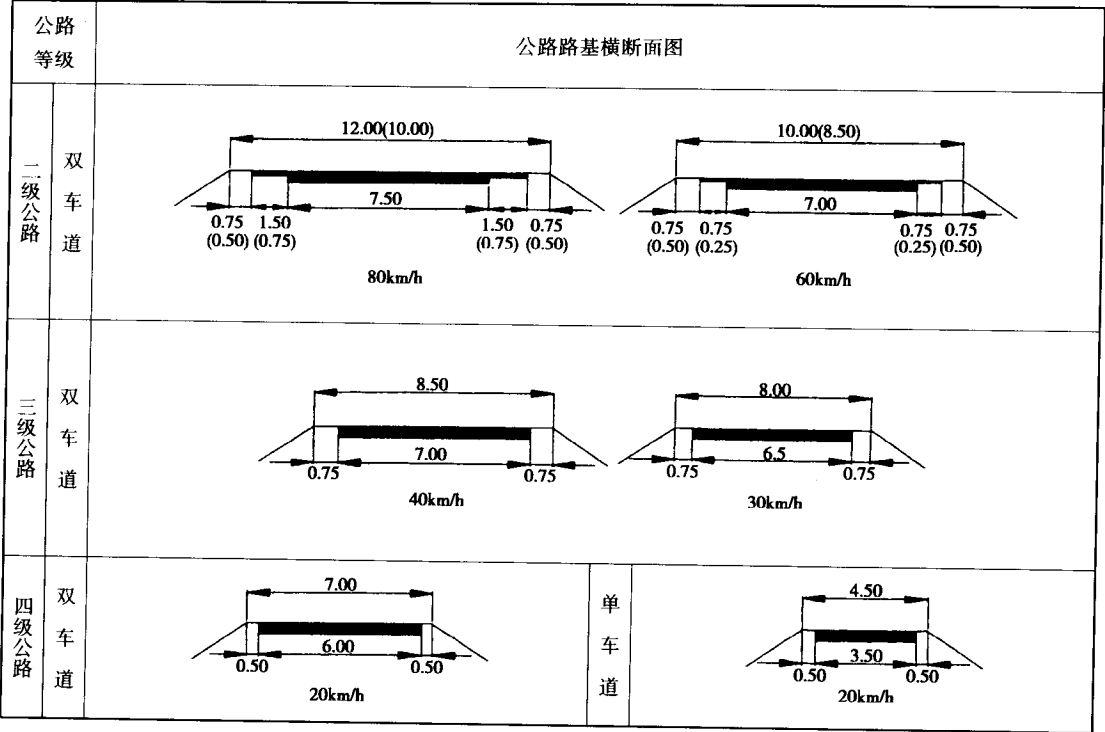


图 1.1-1 县乡公路路基横断面图(尺寸单位:m)

1.2 水泥混凝土路面组成

水泥混凝土路面是以水泥混凝土作面层,以及基层或垫层等结构层组成的路面,如图 1.2-1所示。

1. 面层

水泥混凝土面层直接承受行车荷载的竖向力、水平力和冲击力的作用,同时又受到降水和温度变化的影响。水泥混凝土面层应具有较高的弯拉强度、耐久性、耐磨性和抗滑性。

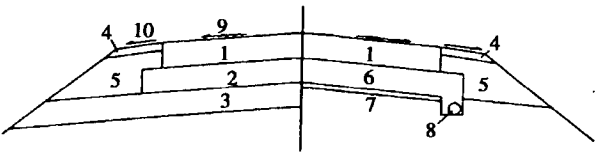


图 1.2-1 路面的组成

2. 基层

1-面层;2-基层;3-垫层;4-路肩;5-路肩基层;6-排水基层;7-反滤层;8-集水管;9-路面横坡;10-路肩横坡

基层是位于面层之下的结构层次。混凝土面层下的基层,应具有一定的刚度和良好的抗冲刷能力。当基层由两层组成时,其下面一层称做底基层,其设置可以减薄上基层厚度,并充分利用当地材料。

3. 垫层

垫层是介于基层和土基之间的结构层次,其作用是改善土基的湿度和温度状况,保证面层和基层强度和刚度的稳定性,不受冻胀翻浆影响。垫层通常在季节性冰冻地区,水温状况不良时设置。

4. 路基

混凝土路面要求路基稳定、密实、均质,对路面提供均匀的支承。

5. 路肩

路肩设在行车道两侧,供车辆临时或紧急停靠,或者在路面大、中修期间作为临时车道供车辆行驶,并对面层、基层和垫层起侧向支承作用。路肩也设置面层、基层或垫层等结构层次。

6. 排水设施

混凝土路面表面设置1%~2%的横向坡度,以迅速排除路表水。

通过接缝、裂缝和路面边缘会有部分水下渗,在交通繁重和降水量大时,宜设置排水设施以排除这部分下渗水。

1.3 水泥混凝土路面工程

水泥混凝土路面设计及施工的主要内容包括路面结构组合,混凝土面层接缝,以及路面排水三个部分。

1. 水泥混凝土路面结构组合

根据道路的交通繁重程度,结合当地环境条件和材料供应情况,选择安排水泥混凝土路面的结构层次。它包括路基、垫层、基层和面层的结构组合设计,及确定各层的结构类型和厚度。水泥混凝土面层是承受行车荷载的主体,面层混凝土的强度及疲劳特性是决定路面结构承载能力和使用寿命的关键因素。因此,首先应该设法提供和保证混凝土面层具有足够的强度和抗疲劳性能。同时,面层应提供抗滑、耐磨、平整及减轻车辆轮胎噪声等表面特性。水泥混凝土面层的刚度大,要求基层和路基提供均匀而稳定的支承,以避免其不均匀变形使面层产生附加应力。基层应具有足够的刚度和耐冲刷性,以减少唧泥、错台等病害产生的可能性。在季节性冰冻地区水温状况不良路段,还要设置垫层。

2. 水泥混凝土面层接缝

水泥混凝土面层是一定厚度的水泥混凝土板,具有热胀冷缩的性质。由于一年四季大气温度的变化,混凝土面层会随之产生不同程度的胀缩变形。在一昼夜中,由于日温差较大,温度变化周期较短,会在面层厚度范围内呈现不均匀分布,造成面层上下底面的温度坡差,使其产生翘曲变形。此类胀缩和翘曲变形一旦受到约束,将在面层内产生温度应力。若此应力超出容许范围,面层即产生裂缝或被挤碎。

为了减小由于胀缩和翘曲变形所引起的应力,或者由于施工的需要,水泥混凝土面层需要

设置缩缝、胀缝和施工缝等形式的接缝,这些接缝沿路面纵向或横向布设。其中缩缝保证面层因温度和湿度的降低而收缩时沿该薄弱断面缩裂,从而避免产生不规则裂缝。胀缝保证面层在温度升高时能部分膨胀,从而避免面层在热天的拱胀和折断破坏,同时胀缝也能起到缩缝的作用。此外,水泥混凝土路面每天完工以及因雨天或其他原因而不能继续施工时,应尽量停在胀缝处。如不可能,也应停在缩缝处,并做成施工缝的构造形式。

3. 路面排水

路面排水包括表面排水和内部排水。表面排水主要是通过行车道和路肩的横向坡度,将降落到路面表面的水迅速排走。流向路肩边缘的表面水,通过漫流形式沿路基坡面汇集到两侧边沟或其他地面排水系统。为防止路基边坡坡面受到冲刷,在路肩外侧边缘设置拦水带,汇集路表水后经有一定间隔的泄水口进入边坡急流槽排出路基范围。

为排除进入路面结构内部的水分,需要设置路面内部排水系统。路面内部排水系统包括边缘排水系统和排水层排水系统两种。边缘排水系统在路面边缘设置纵向集水沟和管,并间隔一定距离设置横向出水管。排水层排水系统利用排水性材料做基层(垫层),使渗入路面结构内的水,先竖向渗入排水基层(垫层),而后横向渗流,通过设在路面边缘或路肩下的集水沟(管)或者铺成全宽式的基层(垫层)直接排出路面结构以外。

第二章 水泥混凝土路面结构设计

2.1 结构组合设计

1. 路基

作为脆性材料的路面水泥混凝土对路基不均匀变形的适应能力差,因而要求路基稳定、密实、均质,对路面提供均匀的支承。

路基按其上层的干湿状况,分为干燥、中湿、潮湿和过湿四种类型。路基上层干湿状况以路床表面下 80cm 深度内的平均稠度 B_m 确定,平均稠度 B_m 表示如式(2.1),路基干湿类型所对应的稠度如表 2.1-1。

$$B_m = (w_l - w_m)/(w_l - w_p) \tag{2.1}$$

式中: w_l ——土的液限含水量(%);

w_p ——土的塑限含水量(%);

w_m ——土的平均含水量(%)。

路 基 干 湿 类 型 表 2.1-1

路基干湿类型	平均稠度 B_m	一 般 特 征
干燥	> 1.00	路基干燥、稳定,上层不受地下水和地表积水影响
中湿	0.75 ~ 1.0	路基上层处于地下水和地表积水影响的过渡带区
潮湿	0.5 ~ 0.75	路基上层处于地下水和地表积水的毛细影响区
过湿	< 0.50	路基极为不稳定,冰冻区春融翻浆,非冰冻区雨季软弹

水泥混凝土路面下的路基应处于干燥或中湿状态。在高地下水位地段,应尽可能提高路基设计标高。当设计标高受限制而处于过湿或潮湿状态时,应选用粗粒土或低剂量石灰及水泥稳定细粒土作为路床填料,还可在边沟下设置排水渗沟等措施降低地下水位。

路基压实可以消除大部分因水分干湿作用引起的自然沉陷和行车荷载反复作用而产生的压实变形,从而保证路基能给路面提供均匀的支承。填方路基应分层铺筑,均匀压实,在填筑范围内压实度均应达到 93%(重型压实标准)或 95%(轻型压实标准)。零填和路堑路床在路面底面以下 80cm 深度内的压实度也应达到上述标准。在多雨潮湿地区,对高液限土及塑性指数大于 16 或膨胀率大于 3%的低液限粘土,压实度可采用轻型压实标准,并在含水量略大于其最佳含水量时压实。

为控制路基的不均匀变形,可从填料、压实等方面采取相应的措施:

(1)膨胀性粘土(液限大于 40、塑性指数大于 10 的高或中液限粘土)遇水膨胀,干燥时收缩,湿度变化引起较大的体积变化,从而引起不均匀变形。对此,应将膨胀性大的填料放在路基下层,上面覆盖一层低透水性和低膨胀性填料,或一层无机结合料稳定土,以减少外界湿度

变化的影响;在略大于轻型压实标准的最佳含水量时压实填料,可大大减少膨胀量,减少不均匀变形。

(2)对软弱地基的不均匀沉降,可对软弱地基进行加固处理,如各种排水固结或强夯压实措施,或设置土工格栅、砂砾等过渡层来缓冲对面层板的不利影响。

(3)对季节性冰冻地区路基的不均匀冻胀,可采取提高路基设计标高,设置砂砾垫层,设置地下排水设施,在略大于轻型压实标准的最佳含水量时压实填料等措施。

2. 垫层

垫层介于基层和土基之间,其主要作用为改善路床的湿度和温度状况,以保证面层和基层的强度稳定性及抗冻胀能力;扩散由基层传来的荷载应力,以减少土基产生不均匀变形。因此,垫层一般设置在季节性冰冻地区及温度和湿度状况不良的路段上。

(1)在季节性冰冻地区,当冬季降温结冰时,大量的水会积聚在路基上层,且冻结后体积膨胀,引起路基隆起而造成面层开裂,形成冻胀。在春暖化冻时,积聚在路基上层的冰先融解,大量的水难以迅速排出,从而大大降低路基的稳定性和承载能力,并在行车作用下引起翻浆。冻胀翻浆会严重破坏路面,影响使用性能。因此,为保证路面的使用性能,路面总厚度应不小于最小防冻厚度要求(见表 2.1-2),达不到此厚度时,其差值应以垫层厚度补足,且垫层厚度不小于 15cm。

混凝土路面最小防冻厚度(m)

表 2.1-2

路基干湿类型	路基土质	当地最大冰冻深度(m)			
		0.50~1.00	1.01~1.50	1.51~2.00	>2.00
中 湿	低、中、高液限粘土	0.30~0.50	0.40~0.60	0.50~0.70	0.60~0.95
	粉土,粉质低、中液限粘土	0.40~0.60	0.50~0.70	0.60~0.85	0.70~1.10
潮 湿	低、中、高液限粘土	0.40~0.60	0.50~0.70	0.60~0.90	0.75~1.20
	粉土,粉质低、中液限粘土	0.45~0.70	0.55~0.80	0.70~1.00	0.80~1.30

注:①冻深小或填方路段,或基、垫层为隔温性能良好的材料,可采用低值;冻深大或挖方及地下水位高的路段,或基、垫层为隔温性能稍差的材料,应采用高值;

②冻深小于 0.50m 的地区,一般不考虑结构层防冻厚度。

(2)路基干湿类型为过湿时,路床的湿度较大,承载力低,易产生不均匀变形,导致水泥混凝土路面沉陷或断裂等病害。因此应设置排水垫层,拦截路基毛细水的上迁,降低路床的湿度,并可以缓冲路基不均匀变形对路面的影响。

(3)在路基填料为膨胀性粘土、填挖交替或新老填土交替以及填料不均质等情况下,路基可能产生不均匀沉降或不均匀变形。在对路基进行一定处理后,加设半刚性垫层,以减少路基不均匀沉降或变形给路面面层带来的不利影响。

垫层材料不必要求强度高,但其水稳性要好,并尽量利用当地材料。防冻垫层和排水垫层宜采用粗砂、砂砾等颗粒材料,半刚性垫层可采用无机结合料稳定土。

垫层的最小厚度为 15cm,宽度与路基同宽或比基层每侧至少宽出 25cm。

3. 基层

基层位于路面面层之下,承受混凝土面层传递下来的荷载,为面层提供均匀稳定的支承;防止或减轻唧泥、错台和断裂病害的出现;改善接缝的传荷能力及其耐久性;缓解土基不均匀

冻胀或不均匀体积变形对面层的不利影响;为面层施工提供稳定的工作平台。因此,基层应具有一定的强度、刚度及优良的抗冲刷性能。

基层因需要设置较厚时,常分成基层和底基层两层。底基层材料要求可放宽,尽量利用当地材料。

混凝土路面常用的基层材料有:水泥稳定粒料、石灰粉煤灰稳定粒料、级配碎(砾)石及无机结合料稳定土。基层类型可根据使用要求、当地材料来源、应用经验、施工可行性和经济性等方面来确定。常用的基层使用特点如下:

(1)水泥稳定粒料 是在有一定级配的碎石或砂砾集料中加入适量的水泥拌和而成。具有良好的整体性、较高的力学强度和刚度、较好的抗冲刷性能及一定的抗疲劳性能,适于用水泥混凝土路面基层和底基层。

(2)石灰粉煤灰稳定粒料 用石灰、粉煤灰、碎石或砂砾按一定比例拌和而成。同水泥稳定粒料相比,整体性和刚度相近,初期强度低,后期强度高,水稳性和抗冲刷性能稍差,也适用于水泥混凝土路面基层和底基层。

(3)级配碎(砾)石 有一定级配组成的碎(砾)石混合料。具有一定的刚度和抗冲刷性能,其综合性能较前两类差,适用于底基层或轻交通路面的基层。

(4)无机结合料稳定土 在松散的土中掺入适量的无机结合料,如水泥、石灰、粉煤灰等,按照一定技术要求拌和而成。具有较高的刚度和一定的强度,但水稳性和抗冲刷性能差,因此一般用做底基层,并不适用于冰冻地区的潮湿路段以及其他地区的过湿路段。

基层的厚度为 15~20cm,随基层类型而定。宽度应比面层每侧至少宽出 30cm 或与路基同宽。

4. 面层

面层直接承受行车荷载作用及环境因素影响,为车辆提供行驶表面,直接影响行车的舒适性、安全性和经济性。因此,面层应具有足够的结构强度、稳定性和耐久性,良好的平整度和抗滑性。

水泥混凝土面层类型有普通混凝土、钢筋混凝土、连续配筋混凝土、钢纤维混凝土等及混凝土预制块。普通混凝土面层是最为常用的一种类型,是指除接缝处和一些局部范围外,面板内不配置钢筋的面层;钢筋混凝土面层是防止面板产生的裂缝张开而在板内配置纵向和横向钢筋的面层,适用于路基有可能产生不均匀沉降等地段;连续配筋混凝土面层是指在路段长度内不设横缝,而配置纵向连续钢筋和横向钢筋的面层,适用于重载或有超载的路段;钢纤维混凝土面层是指在混凝土中掺加钢纤维,以提高混凝土的韧度和强度,减少其收缩变形。一般用做设计标高受到限制处的路面、旧混凝土路面加铺层、收费站路面及桥面铺装等;混凝土预制块面层是由混凝土预制块拼砌而成,适用于软基、高填方、桥头等易产生较大的均匀沉降变形的路段及其他行车速度不高的路段。

水泥混凝土路面面层的厚度与面层类型和强度、交通状况、环境因素等有关。当环境相同时,普通混凝土面层厚度取决于交通状况和混凝土的强度。对应交通状况为中等或轻的一般县乡公路,水泥混凝土的设计弯拉强度取 4.5MPa(二、三级公路)或 4.0MPa(四级公路)。当二级公路交通繁重或重载车辆较多时,设计弯拉强度取 5.0MPa。

县乡公路混凝土路面厚度一般为 24~20cm。

普通水泥混凝土面层设置垂直相交的纵向和横向接缝,纵缝两侧的横缝不得相互错位。

纵向接缝间距根据路面宽度不同通常在 3.0~4.5m 范围内,横向接缝间距一般为 4~6m。

5. 路肩

路肩承受车辆的偶然行驶和停留作用,并对路面基层和垫层起侧向支承作用。路肩表面应平整、坚实和不透水,以改善路面边缘的工作条件,增加行车道的有效宽度,延长路面的使用寿命。

路肩有硬路肩和土路肩。土路肩即没有铺面的路肩,硬路肩是采用级配碎石或砾石及水泥混凝土铺面的路肩。硬路肩应具有一定的承载能力,其结构层组合和材料选用应与行车道路面相协调,必要时在基层外侧设粒料排水层,将进入路面结构中的水快速排除。

路肩的横向坡度应比行车道路面的横坡大 1%~2%,以快速排出路面表面水。

6. 典型结构

我国现行水泥混凝土设计规范设计方法是应用弹性地基板理论,以控制荷载应力和温度应力综合作用下的疲劳断裂为设计标准。该设计方法的要点为:进行交通分析,确定设计使用期内标准轴载的累计作用次数;初拟路面结构组合、各结构层材料和厚度,并进行混合料组成设计和确定设计参数;计算荷载疲劳应力和温度疲劳应力;根据综合疲劳应力即荷载疲劳应力与温度疲劳应力之和,判断初拟面层厚度是否合适。不合适者,则应重新选定面层厚度或路面结构,重复上述步骤,直至满足要求为止。

在路面设计中,通过设计计算和实践经验的积累,形成适合不同自然条件和使用要求的路面典型结构。应用路面典型结构图时,要充分考虑当地自然条件,包括气候、水文、地质、土质;筑路材料的生产与供应;汽车交通情况,如交通量,轴载谱;以及地区经济社会情况,必要时进行分析计算。

表 2.1-3 列举了县乡公路的几种常用混凝土路面结构,可结合使用要求和当地实际情况选用。

路面典型结构

表 2.1-3

公路等级 结构层次	二 级		三 级			四 级
面层	24cm 普通混凝土		22cm 普通混凝土			20cm 普通混凝土
基层	20cm 水泥 稳定粒料	20cm 二灰 稳定粒料	18cm 水泥 稳定粒料	18cm 二灰 稳定粒料	20cm 级配 碎(砾)石	16cm 级配 碎(砾)石
底基层	需要时设,可用天然砂砾或无机结合料稳定天然砂砾、无机结合料稳定土					—
路基	干燥或中湿状态					

注:①当路基处于潮湿或过湿状态,可选用粗粒土或石灰或水泥稳定细粒土作为路床填料,设置砂砾垫层,在边沟下设置排水渗沟等降低地下水位措施来处理;

②在季节性冰冻地区产生冻胀翻浆地段,应设砂砾垫层,垫层的厚度为路面总厚度与最小防冻厚度的差值,并不小于 15cm;

③在路基容易产生不均匀沉降或变形的地段,应设置无机结合料稳定土垫层或天然砂砾垫层,以减小不均匀沉降或不均匀变形对路面的不利影响。

2.2 接缝设计

1. 纵向接缝

纵向接缝包括纵向缩缝和纵向施工缝,视路面宽度和施工铺筑宽度而定。纵缝间距根据路面行车道宽度在 3.0~4.5m 范围内确定。

当一次铺筑宽度大于 4.5m 时,应设置纵向缩缝,采用假缝形式。当用级配碎(砾)石基层时,槽口深度为板厚的 $1/3$,宽度为 3~8mm;采用水泥稳定粒料基层和石灰粉煤灰粒料基层时,槽口深度为板厚的 $2/5$ 。其构造如图 2.2-1 所示。

当一次铺筑宽度小于路面宽度时,应设置纵向施工缝。一般采用平缝形式,槽口深度为 30~40mm,宽度为 3~8mm,槽内灌塞填缝料,其构造如图 2.2-2 所示。

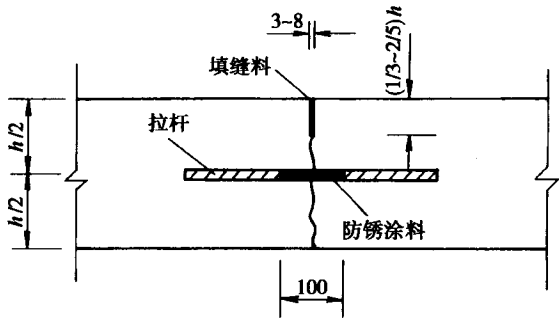


图 2.2-1 纵向缩缝构造(尺寸单位:mm)

纵缝中应设置拉杆。拉杆采用螺纹钢筋,设在板厚中央,并对拉杆中部 100mm 范围内进行防锈处理。拉杆的直径、长度和间距可参照表 2.2-1 选用。施工时,拉杆间距可按横向接缝的实际位置予以调整,最外侧的拉杆距横向接缝的距离不小于 100mm。

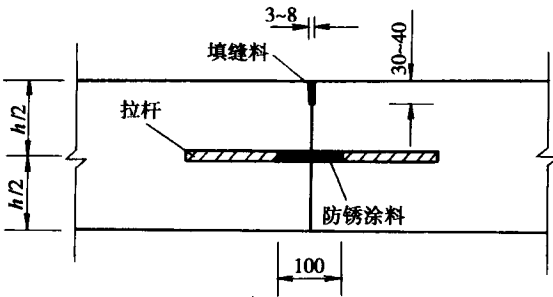


图 2.2-2 纵向施工缝构造(尺寸单位:mm)

2. 横向缩缝

为了控制普通混凝土路面的开裂,保证接缝具有较好的传荷能力,在混凝土面层中应每隔 4~6m 设置横向缩缝。

在横向缩缝顶部应锯切槽口,采用假缝形式,深度为面层厚度的 $1/4 \sim 1/5$,宽度为 3~8mm,槽内填塞填缝料,具体构造如图 2.2-3 所示。

拉杆的直径、长度和间距(mm)(直径×长度×间距)

表 2.2-1

到自由边或未设拉杆纵缝的距离(mm)			
3000	3500	3750	4500
14×700×900	14×700×800	14×700×700	14×700×600

3. 横向施工缝

每天施工结束或因临时原因而中断施工时,必须设置横向施工缝。其位置应尽可能选在缩缝或胀缝处。设在缩缝处的施工缝,应采用加传力杆的平缝形式,其构造如图 2.2-4 所示。设在胀缝处的施工缝,其构造与胀缝相同。如不能设在上述位置而必须设在缩缝之间时,施工缝应采用设拉杆的企口缝形式,其构造如图 2.2-5 所示。

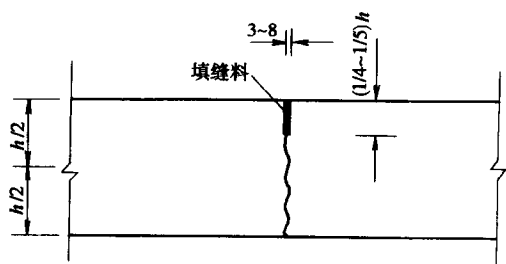


图 2.2-3 横向缩缝构造(尺寸单位:mm)

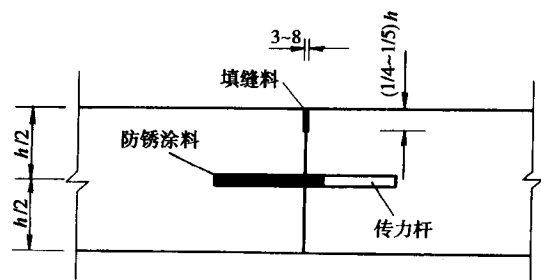


图 2.2-4 设传力杆平缝形式的施工缝构造(尺寸单位:mm)

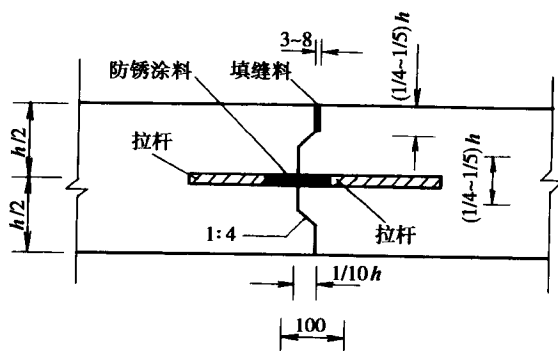


图 2.2-5 设拉杆企口缝形式的施工缝构造(尺寸单位:mm)

传力杆采用光面钢筋,其尺寸和间距可按表 2.2-2 选用。最外侧传力杆距纵向接缝或自由边的距离为 150~250mm。

传力杆尺寸和间距(mm)

表 2.2-2

面层厚度	直径	最小长度	最大间距	面层厚度	直径	最小长度	最大间距
200	26	400	300	240	30	400	300
220	28	400	300				

4. 横向胀缝

在邻近桥梁或其他固定构造物处、与其他道路相交处及小半径曲线和凹形竖曲线纵坡变换处应设置横向胀缝。设置的胀缝条数,视膨胀量大小而定。低温浇筑混凝土面层或采用膨胀性高的集料时,宜酌情确定是否设置胀缝。胀缝宽 20mm,缝内设置填缝板和可滑动的传力杆,传力杆应在基层预定位置上设置的钢筋支架予以固定。传力杆一半以上长度的表面涂一层沥青,外面再套 0.4mm 厚的聚乙烯膜。杆的一端加一金属套,内留 30mm 空隙,填以泡沫塑料,带套的杆端在两相邻板交错布置,具体构造如图 2.2-6 所示。

5. 接缝封填材料

接缝封填材料有填缝料和填缝板。

(1) 填缝料

填缝料应与混凝土接缝槽壁粘结力强,能适应混凝土板收缩,具有不溶于水、不渗水、高温时不流淌、低温时不脆裂、耐老化等特性,其类型有加热施工式和常温施工式。

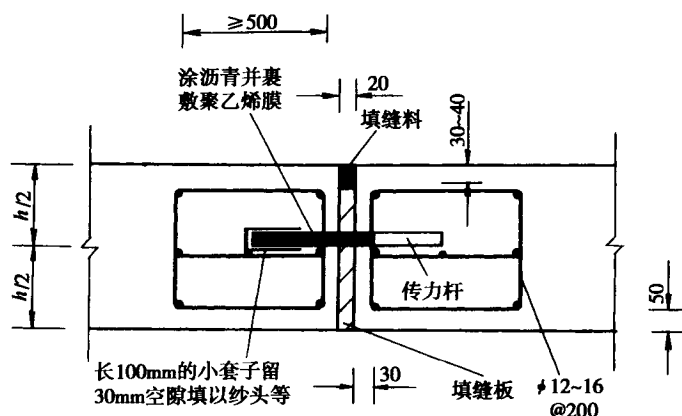


图 2.2-6 胀缝构造(尺寸单位:mm)

加热施工式填缝料主要有沥青橡胶类、聚氯乙烯和沥青玛碲脂类等,具体技术要求见表 2.2-3。

加热施工式填缝料技术要求 表 2.2-3

针入度(锥针法)	弹性(球针法)(-10℃)	流 动 度	拉伸量(-10℃)
<5mm	贯入量 5mm 复原率 >30%	<5mm	>5mm

常温施工式填缝料有聚氨脂焦油、氯丁橡胶类、乳化沥青橡胶类等,具体技术要求见表 2.2-4。

常温施工式填缝料技术要求 表 2.2-4

灌 入 稠 度	失 粘 时 间	弹性(球针法)	流动度(加热式法)	拉伸量(-10℃)
<20h	>6h, <24h	贯入量 3~5mm 复原率 >75%	0	>15mm

(2)填缝板

填缝板应选择能适应混凝土膨胀收缩、施工时不变形、复原率高和耐久性好的材料。常用的有木材类、塑料泡沫板、纤维类板等。填缝板的技术要求见表2.2-5。

填缝板技术要求 表 2.2-5

种 类	木 材 类	塑料泡沫板类	合成软木板
试验项目			
压缩应力(MPa)	5.0~20.0	0.2~0.6	2.0~10.0
复原率(%)	55~70	90~100	65~80
挤出量(mm)	1.0~5.5	2.0~5.0	1.0~4.0
弯曲荷载(N)	100~400	0~50	5~40

2.3 排水设计

1. 表面排水

路面表面排水是要迅速排除降落在路面和路肩表面上的水,以免造成路面积水而影响行车安全。

路面表面排水一般通过路面和路肩的横向坡度向路基两侧横向排流。当为路堑时,横向排流的表面水汇集于边沟内。当为路堤时,可让路面表面水以横向漫流方式向路堤坡面分散排放。如果路面表面汇水量较大,路基较高,路基坡面耐冲刷能力较差时,可在路肩外侧边缘设置拦水带,将路面表面水汇集,并通过一定间距设置的泄水口和边坡急流槽集中排放到路堤坡脚外。

行车道路面一般应设置双向横坡,坡度为 $1\% \sim 2\%$ 。路肩的横坡应比行车道路面的横坡大 $1\% \sim 2\%$ 。路肩应采用低透水性材料,以保证水在流出的过程中不下渗。

2. 内部排水

内部排水是排除通过路面接缝、裂缝,或者由路基或路肩渗入并滞留在路面结构内的自由水。一般遇到下列情况,宜设置内部排水系统:

- (1)路基两侧有滞水,可能渗入路面结构内;
- (2)严重冰冻地区,路基为由粉质土组成的潮湿、过湿路段;
- (3)重要的二级公路,在年降水量 600mm 以上的湿润和多雨地区,路基由透水性差的细粒土组成。

内部排水系统包括边缘排水系统和排水基层或排水垫层排水系统。

(1)边缘排水系统 沿路面结构的外侧边缘设置纵向集水沟和集水管,并间隔一定距离布设横向出水管或盲沟排出路基。

集水沟的宽度通常采用 300mm ,深度应能保证集水管管顶低于排水层底面,顶面以不透水的路肩面层覆盖,并有足够厚度的回填料使集水管不被施工机械压裂。沟内回填料可采用不含细料的开级配碎(砾)石和矿渣集料等透水性材料,回填料与沟壁间应铺设无纺反滤织物,防止垫层、基层和路肩内的细粒侵入而堵塞填料空隙或管孔。

纵向集水管通常选用聚氯乙烯(PVC)或聚乙烯(PE)的塑料管,并设3排槽口或孔口,开口总面积不小于 $42\text{cm}^2/\text{延米}$ 。其直径在 $70 \sim 150\text{mm}$ 范围内根据设计流量确定。集水管的纵坡宜与路线纵坡相同,但不得小于 0.25% 。在集水沟内可不设纵向集水管,但集水沟的断面和透水材料的渗透能力需能满足排出设计渗入量要求。

横向出水管应选用不带槽或孔的聚氯乙烯(PVC)或聚乙烯(PE)的塑料管,管径与集水管相同。横向盲沟的尺寸和应用材料与纵向集水沟类同。横向出水管或盲沟的设置位置和间距应考虑邻近地面高程和公路纵横断面情况,一般在 $50 \sim 100\text{m}$ 范围内,坡度不宜小于 5% 。其出水口处应进行坡面防护,设置标志标明出水口位置,并尽可能将水排至排水沟或涵洞内。

(2)排水层排水系统 采用透水性材料做基层或垫层,在排水基层、垫层或路肩下及外侧边缘设置纵向集水沟和带孔集水管。