

公路施工工人丛书

水泥混凝土路面

(第二版)

谢广慧 余金生

人 民 交 通 出 版 社

公路施工工人丛书

水泥混凝土路面

(第二版)

谢广慧 余金生

人民交通出版社

公路施工工人丛书

水泥混凝土路面

(第二版)

谢广慧 余金生

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 4.625 字数: 101千

1975年6月 第1版

1983年7月 第2版 第2次印刷

印数: 26,001—37,300册 定价: 0.70元

内 容 提 要

本书是《公路施工工人丛书》中的一册。书中介绍了水泥混凝土路面的基本知识、材料组成、施工工艺、养护维修等。其中比较详细地介绍了施工工艺。这次重版对施工工艺及国外水泥混凝土路面的新技术、新工艺、新材料作了较多的补充。

本书特点是内容切合生产实际，文字较通俗，适合公路、城市道路、厂矿道路、林业道路部门广大工人及管理干部自学，也可作为培训上述人员的教材。

第二版说明

为了适应公路部门广大工人和管理干部学专业施工技术的需要，我社特约请有关单位组织力量编写了一套《公路施工工人丛书》。这套丛书分为《怎样看道路工程图》、《泥结碎石路面》、《渣油路面》、《沥青混凝土路面》等若干分册。这本《水泥混凝土路面》系原上海市市政工程公司组织力量编写（由谢广慧执笔）。这次重版由谢广慧、余金生对全书作了修改和补充，其中第三章施工工艺及第六章国外水泥混凝土路面新技术、新工艺、新材料补充较多。

对这套丛书的内容欢迎广大读者提出宝贵意见，并请径寄北京安定门外和平里人民交通出版社，以便重印时修改。

目 录

第一章 水泥混凝土路面的一般知识.....	1
第一节 水泥混凝土路面的优缺点.....	1
第二节 水泥混凝土路面的构造.....	3
第三节 水泥混凝土路面对路基的要求.....	11
第四节 水泥混凝土路面对基层和整平层的要求.....	16
第二章 路用水泥混凝土的技术要求、组成材料 和配合比设计.....	20
第一节 路用水泥混凝土的技术要求.....	20
第二节 水泥混凝土路面的组成材料.....	26
第三节 路用水泥混凝土的配合比设计.....	39
第三章 水泥混凝土路面的施工.....	47
第一节 施工前的准备工作.....	47
第二节 施工操作程序和施工技术.....	53
第三节 季节施工要求.....	83
第四章 水泥混凝土路面的质量检查和施工安全.....	89
第一节 施工质量检查和质量标准.....	89
第二节 施工安全注意事项.....	90
第五章 水泥混凝土路面的病害与养护维修.....	98
第一节 水泥混凝土路面常见损坏情况及其原因.....	98
第二节 水泥混凝土路面的养护与维修工作.....	102
第六章 水泥混凝土路面的新技术、新工艺、新 材料.....	103
第一节 国外水泥混凝土路面施工工艺.....	103

第二节	水泥混凝土路面的接缝改革·····	107
第三节	水泥混凝土路面新材料·····	108
第四节	装配式水泥混凝土路面·····	109
第五节	钢纤维水泥混凝土路面·····	111
第六节	预应力水泥混凝土路面·····	117
附录 I	水泥混凝土路面材料几种主要技术指标 施工现场试验方法·····	119
附录 II	普通水泥、硅酸盐水泥、矿渣水泥、火山灰 水泥、粉煤灰水泥各龄期强度指标·····	138
附录 III	水泥混凝土强度发展速度参考表·····	139

第一章 水泥混凝土路面的 一般知识

水泥混凝土路面俗称白色路面，是一种高级路面。它是
以水泥与水拌和成的水泥浆为结合料，碎（砾）石、砂为骨
料，拌和成水泥混凝土而修筑成的路面，具有很高的强度与耐
久性。当车轮行驶在路上，整个水泥混凝土路面板起抵抗作
用，而不许可有较大的下沉。这种性质的路面，又称刚性路
面。

水泥混凝土路面不但有很高的强度，而且要求具有汽车
运输所需的平整度，很好的耐磨性和良好的粗糙表面。为了
修筑好水泥混凝土路面，不仅要在设计中准确计算路面结构
和厚度，而且在修筑时必须选择优质材料，科学的级配以及
合理组织施工和认真操作。

第一节 水泥混凝土路面的优缺点

一、水泥混凝土路面的优点

1. 强度高。混凝土路面具有较高的抗压、抗弯拉和抗磨
耗的力学强度。

2. 稳定性好。混凝土路面受到水的侵入和气候温度影响
引起强度变化较小，特别是它的强度能随着时间的增长而逐
渐提高，即没有象沥青路面的“老化”情况，又没有象砂石
路面的“衰退”现象，对油类侵蚀的抵抗力也较强。

3.耐久性好。由于混凝土路面的强度和稳定性好，所以它经久耐用，一般使用30~50年，而且它能通行包括履带式车辆等在内的各种运输工具。

4.养护维修费用小。水泥混凝土路面虽然一次修筑投资较大，但是由于使用年限较长，以及每年所需养护维修费较少，所以平均摊于每年的建筑费用也就比较小。

5.抗滑性能好。水泥混凝土路面由于表面粗糙度好，能保持车辆有较高的安全行驶速度，特别在下雨时虽然路面潮湿，仍能保持较高的粗糙度而使车辆不滑行，从而提高车辆行驶的稳定性。

6.有利于夜间行车。水泥混凝土路面色泽鲜明，反光能力强，对夜间行车有利。

二、水泥混凝土路面的缺点

1.水泥和水的需要量大，修筑20厘米厚、7米宽的水泥混凝土路面，每千米（公里）要耗费水泥约400~500吨和水约250吨，尚且不包括养生用的水在内，这给水泥不足和缺水地区带来较大困难。

2.接缝多。一般混凝土路面要建造许多接缝，不但增加施工和养护的复杂性，而且容易引起行车跳动，影响行车的舒适性，由于车轮不断冲击接缝，边角容易损坏。

3.铺筑后不能立即开放交通。水泥混凝土路面铺筑后，要隔一定时间才能达到要求强度，所以铺筑后一般需经2~3个星期湿治养护后，才能开放交通。

4.在白天较强阳光照射下路面反光很强，汽车驾驶员感觉不舒服。

5.掘路和修补工作都很麻烦，而且影响交通，修补后路面质量不如原来的整体强度高。

第二节 水泥混凝土路面的构造

一、水泥混凝土路面的厚度和结构

1. 水泥混凝土路面一般是单层式的，其厚度须根据设计计算决定，按照以往经验在一般交通量的道路上采用厚度为15~18厘米，交通量较大的道路采用厚度为20~24厘米。

2. 横断面一般有两种形式：

(1) 等厚式 (见图1-1a)

为了施工方便起见，水泥混凝土路面两板边和板中采用同一厚度，以路中为依据。有些地区（如上海）在板边沿行车方向设置了二根直径为10~14毫米的边缘钢筋，以弥补板边厚度的不足，钢筋的位置距边缘不少于5厘米，同样在板的角隅处也加设了角隅钢筋。有些地区，板边用垫块加强，不设钢筋。

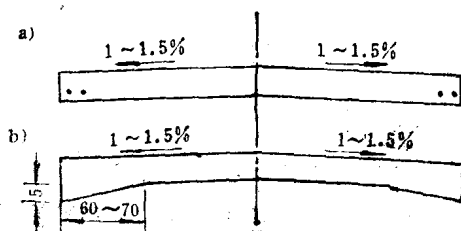


图1-1 水泥混凝土路面横断面形式

a) 等厚式；b) 厚边式

(图中尺寸单位：厘米)

(2) 厚边式 (见图1-1b)

在车辆荷载作用下，根据实践和理论分析得知，路面板上单位面积上所受的力，板边和角隅处应力较板中部为大，

所以要在板边加厚。边缘的加厚是从离边缘60~70厘米处开始逐渐增加，一般板边缘的厚度较板中部大5厘米左右。对交通特别繁重的道路，常采用厚边式横断面，由于这种形式的水泥混凝土路面立模及在施工时路基整型都比较麻烦，所以近年来已经较少采用了。

另外，还有一种双层式水泥混凝土路面。其底层采用较低标号的混凝土（100~150号），面层采用较高标号的混凝土（250~300号），面层厚度一般不小于路面总厚度的1/3，底层厚度一般为15~20厘米。近年来，也有用工业废渣等半刚性材料作基层，面层用水泥混凝土，以代替双层式水泥混凝土路面。

二、缝 的 布 置

水泥混凝土路面受气候、温度变化的影响，会产生热胀冷缩现象，如果混凝土路面设计和施工时没有考虑设置必要的胀缩缝，路面修筑后就会受温度变化影响而产生许多不规则裂缝或发生隆起现象，时间长了，就会使整个路面板破坏。

缝的布置形式有：

1. 胀缝或称伸缝（也称真缝）。缝的方向是与横断面方向一致的。水泥混凝土路面通常每隔20~40米就要设置胀缝一道。在桥梁、涵洞以及弯道起终点处，也应设置胀缝。胀缝可以保证混凝土路面板在气温或湿度升高时能自由伸长。胀缝是混凝土路面的薄弱点，当水通过胀缝渗入地基后，易使地基软化，时间久了，就会使板在胀缝处破坏。当砂石进入胀缝后，易使板被挤碎。同时胀缝容易引起行车跳动颠簸，增加施工和养护的麻烦。近年来，国外有将胀缝间距增长的趋势，国内也有些地区已修筑了若干段500~1000米以

上的长间距胀缝试验路段。在一些试验路上，实践证明，浇捣施工养护时的平均气温在 25°C 以上时，不设胀缝，使用效果良好。

胀缝的构造与布置。胀缝间隙宽度约 $18\sim 25$ 毫米，如果施工时气温较高，或胀缝间距较短应采用低值，反之用高值。缝隙上部约为板厚的 $1/3\sim 1/4$ 或6厘米深度浇灌填缝料，下部则设置接缝板。接缝板可用油浸或沥青制的软木板、木纤维板或甘蔗板制成；除沥青木屑外，有时还再加少量石棉粉或砂，也可用沥青木屑按一定的配合比混合，搅拌均匀后，在钢模内压制而成板，中间每隔 $30\sim 50$ 厘米应留有 $20\sim 25$ 毫米的圆孔。接缝板富有弹性，当天热时胀缝缩小，接缝板压缩。天冷时，胀缝增大，接缝板随之伸长。这样可防止杂质渗入缝内逐渐使缝失去伸缩作用。接缝板应有适当硬度，以免在混凝土振捣过程中变形。在使用时，接缝板的两旁应分别贴上中间有直径 $20\sim 25$ 毫米的若干圆孔的油毛毡。油毛毡的作用主要是在混凝土振捣过程中防止水泥浆漏进接缝板，使它失去塑性，起不到接缝板应有的作用。在胀缝处板厚的中央，设置传力杆。传力杆一般长 $40\sim 60$ 厘米，直径 $20\sim 25$ 毫米，每隔 $30\sim 50$ 厘米设1根。杆的半段固定在混凝土内，另半段则涂以沥青，套上长约 $8\sim 10$ 厘米的铁皮或塑料套筒，筒底与杆端之间留出空隙，其宽度应为 $3\sim 4$ 厘米，空隙中填以木屑等弹性材料以便利板的自由伸缩（见图1-2a）。在同一条胀缝上的传力杆，设有套筒的活动端最好在缝的两端交叉布置，但亦可都设在缝的一边。由于设置传力杆需用钢材，故有时不设传力杆，而在板下用100号混凝土或其它刚性较大的材料铺成断面为矩形或倒梯形枕垫（见图1-2b）。当用炉渣石灰土等半刚性材料作基层时，可将基层加厚形成枕垫（见图1-2c）。以上两种，结构简单，造价

低廉。为防止水经过胀缝渗入基层和土基，还可在板与枕垫或基层之间铺设一层或两层油毛毡或2厘米厚沥青砂。

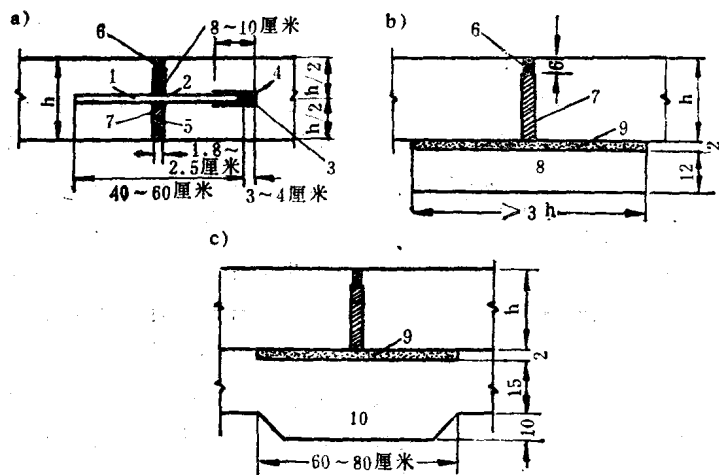


图1-2 胀缝的构造形式

a) 传力杆式；b) 枕垫式；c) 基层枕垫式

- 1-传力杆；2-涂沥青；3-金属套筒；4-木屑等弹性材料；5-软木板；
6-沥青填缝料；7-油毛毡；8-100号水泥混凝土预制枕垫；9-沥青砂；
10-炉渣石灰土枕垫

2. 工作缝（建筑缝）的作用与构造。当浇筑混凝土过程中因其他原因，如拌和机发生故障一时难以修复，或天下大雨等等原因，浇筑工作无法进行必须设工作缝。工作缝采用平头缝构造，其上部应设置深为板厚 $1/3 \sim 1/4$ 或 4~6 厘米，宽为 8~12 毫米的沟槽，内浇灌填缝料，为利于板间传递荷载，在板厚的中央也应设置传力杆。传力杆长约 40 厘米，直径 20 毫米，间距为 30 厘米，半段锚固于混凝土中，另半段涂沥青或润滑油，允许滑动（图1-3）。如不设传力杆，则须用专门拉毛模板，把混凝土接头处作成凸凹不平的表

面，以利于传递荷载。

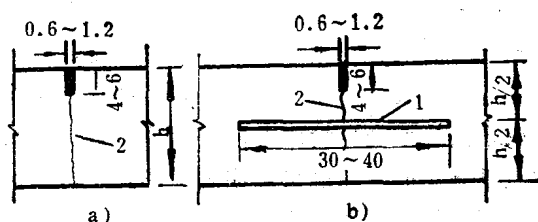


图1-3 工作缝的构造形式

a) 无传力杆的假缝；b) 有传力杆的假缝

1-传力杆；2-断裂缝（图中单位：厘米）

3. 缩缝（或称假缝）的构造。缩缝一般设置在两道胀缝之间，通常采用假缝形式，每隔5~8米设1道。缩缝做在水泥混凝土板表面部分，缝深为路面板厚度的 $1/3 \sim 1/4$ ，一般为4~6厘米，缝隙宽度为6~12毫米。缩缝与胀缝一样，亦须浇灌沥青填缝料，以防砂石杂物进入缝内。混凝土路面板在气温降低时引起收缩，由于缩缝处混凝土断面积较小，较薄弱，因而路面收缩时就在此处断裂，不致在路面上产生不规则的裂缝。由于缝隙处板断面凹凸不平，能起到一定的传力作用，故一般不设传力杆，但对交通特别繁重或地基水文条件不良路段，也应设置传力杆。这种传力杆也设在板的中央，其长度为30~40厘米，直径14~16毫米，每隔30~75厘米设1根。这种传力杆一般是全部锚固在混凝土内，故又称拉杆。

以上胀缝或缩缝上设置传力杆时，传力杆与路面边缘的距离，应较传力杆间距小些。

4. 纵缝的构造。纵缝（图1-4）的方向是与胀缩缝相垂直的，是按车行道宽度（一般为3~4米）来设置的，这对

行车和施工都较方便。根据路面总宽度定出需要设置的车道数。一般情况下四个车道则设三条纵缝。设置纵缝的目的与缩缝相似。混凝土板太宽，则在横向由于断面布置、施工工艺、车道划分等影响，特别是由于温度的变化影响，会使板在纵向产生不规则裂缝，设了裂缝，就可避免。纵缝的构造形式可作成平头缝或企口缝两种形式（图1-4）。当双车道路面按全幅宽度施工时，纵缝可做成缩缝形式，但当按半幅宽度施工时，则可做成平头缝形式（图1-4a）。这种缝的做法：当半幅板做成后，对板侧壁涂以沥青，并在其上部安装厚约1厘米、高约4厘米的压缝板，随即浇筑另半幅混凝土，待混凝土结硬后拔出压缝板，浇灌沥青填缝料。为了便利板间传递荷载，可采用企口式纵缝（图1-4c），缝壁应涂沥青，缝的上部也应留有宽8~12毫米的缝隙，内浇沥青填缝料。为了防止板沿两侧路拱横坡爬动拉开和形成错台以及防止横

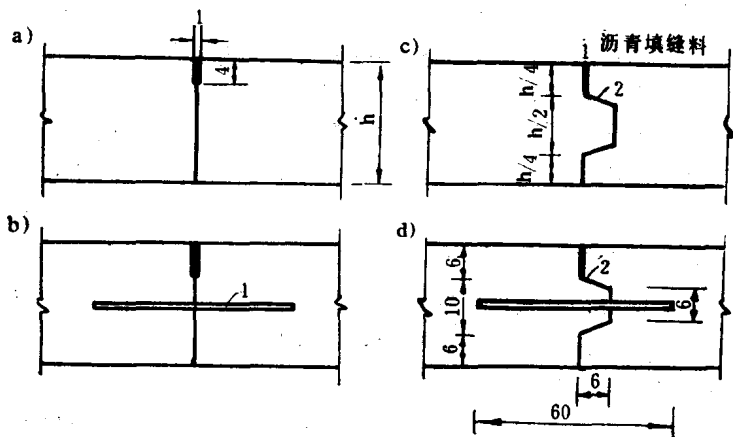


图1-4 纵缝的构造形式

a)平头缝；b)平头缝加拉杆；c)企口缝；d)企口缝加拉杆

1-拉杆；2-涂沥青

图中尺寸单位，厘米

缝的错开，有时纵缝也设拉杆，拉杆长50~70厘米，直径18~20毫米，间距100~150厘米（图1-4b、d）。

三、水泥混凝土路面的其他特殊布置

1. 水泥混凝土路面的路头布置。首先要考虑能使交叉口的地面水迅速排到路边，再由路边流入进水口或排水沟。因此，在布置路头标高时，中间较四周为高。

2. 水泥混凝土路面交叉口处路段的划块布置。路段的划块布置，总的要求在直线道路上都是长方形的分块，但在交叉口则难免有梯形和多角形的划块，这种划块须注意防止较小锐角出现。在不得已的情况下偶尔采用较小锐角时，必须在锐角处布置钢筋，以提高强度。因此为了防止锐角处的碎裂，应尽量采用大于直角或直角的划块，在个别情况下，才能用接近于90度的锐角（图1-5）表示。交叉路口的排水与划块情况，在纵横缝相交处以及道路与分车岛花园相交处大都采用辐射式的划块，以避免较小的锐角出现（如图1-6）。

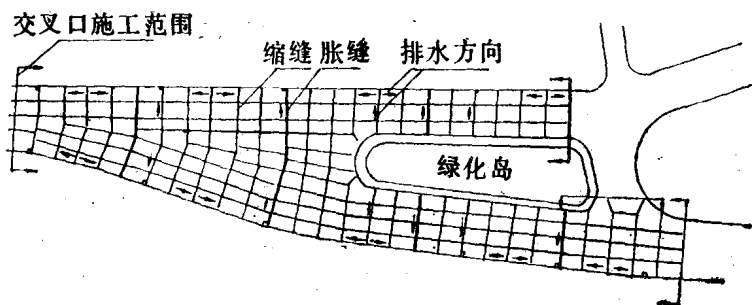


图1-5 水泥混凝土路面交叉口划块布置图

3. 水泥混凝土路面与其它路面接界处采用的形式

(1) 在接界处铺筑一条宽约24厘米的方形条石，其高度比水泥混凝土路面有不同程度的抛高，其抛高度按采用的基

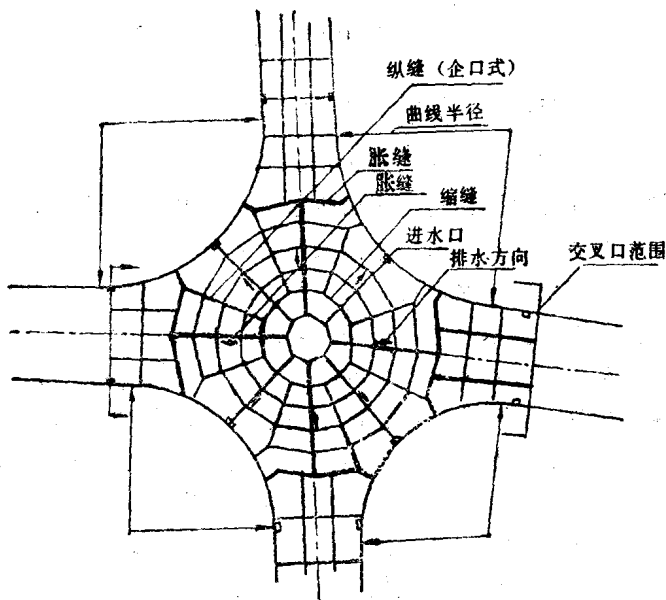


图1-6 水泥混凝土路面交叉口划块布置图 (辐射式)

层类型而定。如采用工业废渣类作基层时，抛高为0~0.5厘米。接界处设置方形条石后可使车辆从一种刚度的路面行驶到另一种刚度的路面时起到缓冲作用，使水泥混凝土路面不致因受到较大的冲击而损伤。

(2)在两种不同路面接界处不设方形条石，而将水泥混凝土路面下的工业废渣类基层延伸到其他路面下(作基层)，长度约7~8米。这样，基层本身具有低刚性，当车辆从一种路面驶到另一种路面时，也会有一段过渡路段起缓冲作用，使水泥混凝土路面不致因受到较大的冲击而损伤。

4.当公路通过漫流山溪或浅阔河床时，往往修筑水泥混凝土过水路面。过水路面地段的两侧都应修筑边坡。其边坡