第一章　水泥混凝土路面断板原因与处治

第一节　概　述

作为高级路面两大类型的沥青混凝土（黑色）路面和水泥混凝土（白色）路面，各有其优点和不足。在世界各国长期存在着所谓“黑白之争”。我国的公路路面一直以黑色(沥青)路面为主。由于我国沥青资源有限，沥青含蜡量高，用于重交通的道路石油沥青大量依靠进口。90年代以来，根据我国的资源条件和公路事业发展需要，交通部提出了“黑白并举”的路面发展战略。对发展水泥路面又采取了“因地制宜,积极稳妥,确保质量,加快发展”的16字方针，水泥混凝土路面的发展速度明显加快。据统计，1994年以来，每年的修建里程超过了10 000km,到1997年达到了68 740km。在水泥混凝土路面修建技术不断提高的同时，也出现了一些开裂、断板、沉陷、错台等病害,给养护、修复带来了极大的困难。尤其是断板病害已经成为公路工程的通病之一，必须引起重视，认真分析其原因，积极采取措施加以防治。

第二节　水泥混凝土路面断板分类

由纵向、横向、斜向裂缝发展而产生的已完全折断成两块以上的水泥混凝土路面板，称为断板。其特征是裂缝贯通全厚和板面。但斜向裂缝虽垂直通底，而其从角隅到断裂两端的距离等于或小于板边长度一半的称为板角断裂。

混凝土路面板浇筑完成后，未完全硬化和开放交通就出现的

需要全本请访问 www.ertongbook.com

断板称为早期断板或施工断板。

混凝土路面开放交通后出现的断板称为使用期断板或后期断板。

断板的计量方法是不论一块板上有多少处断裂，均按一块板计算。

水泥混凝土路面的断板率是已完全折断成两块以上的水泥混凝土路面板的块数与路面板的总块数的比值，以百分数表示。

水泥混凝土路面断板按其损坏程度分为三类：

1. 轻微断裂：裂缝无剥落或轻微剥落；未封缝的裂缝宽度小于 3mm；已封缝的裂缝宽度不限，但封缝良好。

2. 中等断裂：裂缝处有中等程度剥落；未封缝的裂缝宽度为 3～25mm; 已封缝的裂缝无剥落或轻微剥落，但填缝料明显损坏；板被分割成 3 块以内，但均属轻微裂缝。

3. 严重断裂：裂缝处有严重剥落；未封缝的裂缝宽度大于 25mm板被分割成 3 块以上，裂缝损坏在中等程度以上；有错台，裂块已开始活动。

按断板形式又可分为纵向断板和横向断板两类。

1998 年颁布的《公路工程质量检验评定标准》（JTJ071－98）指出：“混凝土板的断裂属路面质量不合格问题，应该是不允许出现的，多数施工单位均作返工处理。但据国内外资料，个别断板尚难以避免”。故规定“混凝土板的断裂块数，高速公路和一级公路不得超过评定路段混凝土板总块数的 2‰，其他公路不得超过 4‰。对于断裂板应采取适当措施予以处理。”

第三节　水泥混凝土路面断板原因

温度应力与荷载应力超过混凝土的抗拉强度，水泥混凝土路面板就会产生断裂并发展为断板。这些断裂，有的是在施工期间由于混凝土的初期收缩受到阻碍而产生的拉应力超过了混凝土的抗拉强度而引起的横向裂缝；有的是由于板块尺寸过大所产生的

温度翘曲应力超过了混凝土的抗弯拉强度而引起的横向裂缝；有的是由于地基的不均匀沉降或地基受侵蚀而使板底出现脱空后，致使应力增加而引起的纵向、横向或角隅断裂；有的是由于车辆荷载的多次重复作用，所产生的重复荷载应力超过了混凝土的疲劳强度而引起的纵向或横向裂缝。

有的研究认为：水泥混凝土路面开裂的主要原因是混凝土的自身收缩（包括干燥收缩和温度收缩）及其与基层间的强大的摩阻力（包括静摩擦力和层间粘结剪应力），因此减少或改善混凝土的自身收缩及其与基层的摩阻力，就能有效地防止开裂。

下面将早期开裂断板和使用期开裂断板的原因作以下分析：

一、早期开裂断板原因

1. 原材料不合格

(1)水泥安全性差，强度不足。水泥中的游离氧化钙（f-CaO）在凝结过程中水化很慢，水泥凝结硬化后还在继续起水化作用，当f-CaO超过一定限量时，就会破坏已经硬化的水泥石或使抗拉强度下降。水泥强度不足也会影响混凝土的初期强度，使开裂断板的机率大大增加。水泥的水化热高、收缩大，也易导致开裂。

(2)集料（砂、碎石等）含泥量及有机质含量超标。水泥混凝土中水泥石与骨料的界面粘结不良，往往是产生初期开裂的薄弱部位。集料的含泥量和有机质含量超过规范要求，必然会造成界面缺陷,容易开裂。另外,有资料表明,在同样的水灰比条件下,石灰岩、石英岩等亲水性骨料与水泥石界面粘结力大，花岗岩等亲水性差的骨料则反之。

2. 基层标高失控和不平整

(1)基层标高失控，造成路面厚度不一致，过薄或厚薄交界处将成为薄弱断面，在混凝土收缩时，难以承受拉应力而开裂。

(2 基层不平整会大大地增加其与混凝土界面的摩阻力，易在较薄弱路面开裂。

(3)用松散材料处理基层标高失控或不平整时，上层混凝土拌

和物的水分或砂浆会下渗或被基层吸收，使下部混凝土变得疏松，强度下降。

（4）基层干燥会吸收混凝土拌和物中的水分，使底部混凝土失水，强度降低，导致开裂。

3. 混凝土配合比不当

(1)单位水泥用量偏大。混凝土中引起收缩的主要是水泥石部分，过多的水泥用量，必然会导致较大的收缩。

(2)水灰比偏大。水泥完全水化的最低水灰比约为 0.26～0.29，施工中采用较高的水灰比是为了满足和易性需要。但偏大的水灰比，增大了水泥水化初期骨料表面的水膜厚度，影响了混凝土强度。

(3)施工中计量不准，尤其是未根据集料中的含水量及时调整用水量，会影响混凝土的配合比的准确性，从而影响其初期强度。

(4)一般情况下，混凝土配合比按“饱和面干”状态设计，如使用长期在日光爆晒下的过干骨料，会大量吸收拌和用水而影响水灰比的准确性，影响混凝土强度。

4. 施工工艺不当

(1)搅拌不足或过分，振捣不密实，形成的混凝土强度不足或不均匀，易导致早期开裂断板。振捣时间不易过长，否则会造成分层,粗骨料沉入底层,细骨料留在上层,强度不均匀,表面收缩裂缝增加。

(2)混凝土拌和时，如果水泥或集料温度过高，再加上水泥的水化热，会使混凝土拌和物的温度很高，在冷却、硬化过程中会使温差收缩加大，导致开裂。

(3)混凝土浇筑间断。因停电、机械故障、运输不畅、气候突变、停料等原因使混凝土浇筑作业中断，再浇筑时未按施工缝处理，新旧混凝土由于结合不良和收缩不一致会形成一条不规则的接缝。

(4)养生不及时或养护方法不当。尤其是气温高，湿度小，风速大的不利条件下，就会使混凝土表面水分蒸发太快，从而形成干

缩裂缝。

（5）切缝不及时。由于机具故障或操作人员切缝时间掌握不准确或切缝深度不足，造成混凝土内应力集中，在混凝土板的薄弱处形成不规则的贯穿裂缝。

(6)施工车辆过早通行。某些施工作业面，由于受到地理条件的限制或因混凝土养护作业需要在混凝土强度不足条件下过早地通车，产生荷载应力，这是产生裂缝的又一个原因。

（7）采用真空吸水工艺时，如果因两吸垫之间未重叠而导致漏吸,则漏吸处水灰比较两侧大,混凝土强度较低,收缩也大,会形成薄弱环节而开裂。

(8)传力杆安装不当，上下翘曲，则在混凝土伸缩和传力过程中混凝土就会被破坏，形成裂缝损坏。

(9)在日温差较大的季节和地区，混凝土表面修整过程中，要避免阳光直射，整修后要及时覆盖养生，防止混凝土白天过多的升温，造成夜间降温时收缩过大。

5.边界原因

(1)在双幅路面施工中，已浇筑一边的缩缝在另一边未开始浇筑前已经裂通，气温下降一定幅度时，断裂的缩缝两边混凝土板收缩，这样后浇筑还未切割的混凝土板受到较大的拉应力，而这时其混凝土强度还较低，当拉应力大于混凝土初期抗拉强度时，就会在先浇筑板缩缝对应位置发生不规则裂缝。

(2)有中央分隔带路缘石等的高速公路和街道施工中，路缘石常设有混凝土平基背座，由于路缘带先于路面施工，当温度下降时路缘带本身会收缩，路缘带下半部具有粗糙面会带动初期强度很低的混凝土面板在路缘带裂缝处产生边界裂缝。

(3)同样原因，如果基层稳定层已经发生裂缝，裂缝两边基层在气温下降时收缩，由于摩擦力作用，同样也会带动上面初期混凝土面板开裂。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

二、使用期开裂断板原因

1. 设计不当

(1)路面厚度偏薄。根据美国的研究资料，路面的使用寿命与路面厚度成 5次方关系，如果设计时交通量调查不准，路基、基层、底基层的模量和材料参数选用不当等原因而使路面厚度偏薄，就会使路面寿命缩短，过早地出现开裂、断板。

(2）板块平面尺寸不当。

(3)混凝土原材料的配合比不当，混凝土产生碱-集料反应或抗冻融差等耐久性问题。

(4）排水设计不当。

水泥混凝土路面直接暴露在大气之中，一年四季大气温度、湿度周期性的变化，以及每一昼夜气温的变化，都会使得混凝土路面板在不断的伸缩和翘曲中处于拉应力和压应力的反复交替作用状态，此拉、压应力称为温度应力。混凝土板越长，温度应力就越大。若设计时板块过长或长宽比例不当，温度应力超出容许范围，路面板即产生开裂断板。

2. 超重车的影响

由于交通运输业的迅速发展，大吨位车辆逐年增多，单轴轴载比原设计计算轴载增加几倍，由于轴载等效换算系数 $f=(\frac{P_i}{P_o})^{16}$，即超重轴载与标准轴载换算成 16 次方关系，所以，超重车的增加是水泥混凝土路面使用期开裂断板的重要原因。

3. 路基不均匀沉降

路基不均匀沉降主要发生在：

(1)填挖相交断面处，半填半挖结合处，新老路基交接处，土基密度不同部位；

(2)软弱地基、湿陷性黄土以及采空区、陷穴等特殊路段；

(3)桥涵、构造物附近压实机械难以施工的部位；

(4)路基不同填料的界面或层面；

(5)压实度不足。

压实不均匀路段，在路面长期使用过程中，由于水温条件的变化和行车荷载作用，路基产生不均匀沉降，致使沉降量不同的结合面产生错台，面板由于荷载作用导致断裂。

4 基层失稳

(1)基层施工质量不好，强度不均匀或较低，使用中基层松散或在渗水作用下材料被吸往一边，面层脱空，当受到的弯拉应力大于混凝土板强度时面板即发生断裂。

(2)面层接缝填封料失效，板的弯沉使空隙内的积水变成有压水，侵蚀冲刷基层，并沿接缝缝隙喷出，即产生唧泥。如果唧泥现象不断产生，面板边缘部分将失去支承，在荷载作用下产生断裂。

5. 初期微裂缝的扩展

初期混凝土收缩形成未反映到表面的微小裂缝，使用一段时间后，受行车荷载及温度应力的双重作用，部分裂缝将逐渐增长、变深，以至造成面板断裂。

6. 排水不良

(1)路基及基层排水不良，长期受水浸泡，引起路基失稳或强度不足，使路面产生不规则断裂。

(2)裂隙水或边沟水等渗入路基、基层和底基层，冬季冻胀时使路面产生纵向开裂。

7. 桥(涵)面铺装损坏

钢筋混凝土明盖板桥涵上的水泥混凝土路面铺装层，由于厚度不足或与盖板、涵台结合部处理不当，在行车作用和盖板胀缩下，产生层间搓动和面板断裂。

某些产生初期断板的原因也会在使用期继续强化，导致路面开裂、断板或使病害程度更趋恶化。

第四节　　水泥混凝土路面断板预防措施

针对上节中造成水泥混凝土路面断板原因的分析，采取行之

有效的、全面的预防措施，可减少断板数量，延长混凝土路面的使用年限，提高行车的舒适性。

一、早期开裂断板的预防

1．合格的原材料是保证混凝土质量的必要条件

(1)对于安定性差、游离氧化钙(CaO) 超标及强度不足的水泥应禁止使用 不同标号、不同厂家、不同种类、不同批产的水泥严禁混合使用；尽量采用旋转窑生产的发热量少、收缩量小的硅酸盐道路水泥或普通硅酸盐水泥。

(2)集料(砂、碎石)含泥量超标时应更换料源,选择合格的、含泥量较少的材料，或将其认真冲洗至达到要求方可使用。对有机质含量超标的集料应严格禁止使用。

2．基层标高、平整度的控制

(1)严格控制基层顶面标高，确保混凝土路面板厚度的均匀一致。

(2)按水泥混凝土路面平整度要求控制基层平整度，采取加铺塑料薄膜等方法减少水泥混凝土路面板与基层的摩阻力。

(3)对于标高不足的基层应坚决返工重做，禁止采用抛撒松散基层材料填补标高的方法。

(4)加强基层养护工作，保持基层湿润状态，直至浇筑水泥混凝土路面板。

3．严格控制混凝土配合比

(1)按试验混凝土配合比准确配料；单位水泥用量要精确称量,误差值控制在 1% 以内。

(2) 集料的含水量要及时试验取得，控制适宜的用水量，保持水灰比准确；为减少用水量，改善和易性可使用合适的外掺剂；用水量误差不超过 1% ,外加剂控制在 2% 以内。

(3)采用电子秤或其他现代化配料机械设备准确配料，尽量不采用人工手推车按车计量的配料方法；集料称量误差控制在 3% 以内。

4. 施工工艺的控制

(1)混凝土的拌和时间要根据机械性能准确掌握，最长拌和时间不应超过最短拌和时间的 3倍；振捣应均匀密实，避免漏振或超振现象产生。

(2)混凝土拌和时，若集料温度过高，应采用降温措施后再配料拌和。若采用撒水降温方法，应及时测定含水量，调整拌和水用量，保证水灰比值不致增大。

(3)混凝土路面施工开盘前，要仔细检查发电机、振动梁、运输车辆等机具设备，确保其完好。现场中要有备用机具，严禁故障机具施工，并检查施工运料道路是否通畅，确保施工的连续性。配料、拌和、运输、摊铺作业面要有序配合,对于气候突变、停电、停料等情况，应提前做好准备工作，调整工序，暂停面板施工。重新铺装时应按施工缝处理接缝。

(4)重视混凝土面板养生,采用优质养护剂,或湿法养护,不要采用没有覆盖物仅洒水的养生方法。

(5)及时切缝，根据施工现场气温及水泥品种试验确定最早切缝时间，一般应采用多台切缝机同时作业，以保证切缝及时。切缝深度为混凝土板厚的 1/3至 1/4,不宜切缝太浅(少于 1/4)或太深(多于 1/3)，剩余断面部分能吸收由于高温产生的内应力。有资料表明，软切缝工艺可提前切缝时间，预防水泥混凝土路面断板。

(6)控制交通车辆，避免在混凝土强度不足的条件下，过早开放交通，养护车辆也应尽量避免直接在面板上通行。

(7)采用真空吸水工艺时，一定要注意两吸垫之间重叠足够尺寸，避免漏吸。

(8)正确安装传力杆，防止上下翘动，可采用双模板控制。浇筑下一混凝土板时要按设计要求安设塑料套管和涂沥青隔层。

(9)在昼夜温差较大的季节或地区，混凝土表面修整过程中，要设遮阳棚、避免阳光直射，修整完成后要覆盖养生，以保持温度变化不致太大。

5. 边界影响的控制

(1)要尽早将后浇筑的面板切缝。

(2)有中央分隔带、路缘石等结构物施工时，应在与混凝土面板接触处涂刷沥青，使双方自由伸缩。

(3)基层养生结束后，及时浇筑水泥混凝土路面，以防止基层因暴露时间长产生干缩裂缝。若出现裂缝，浇筑前应采取封闭裂缝处理，预防因基层裂缝反射到面板上来。

二、使用期开裂断板的预防

1. 设计要与社会发展相一致

(1)在混凝土路面厚度、平面尺寸的设计计算阶段，应充分考虑交通发展状况，准确调查交通量及运输车辆的发展状况，避免因设计厚度偏小，平面尺寸不合理，在设计使用年限内由于交通量的快速增长或重载车辆增加造成面板提前破坏。

(2)选用适合当地环境条件的原材料，重视冻融性和耐久性。

(3)设计全面的排水系统，确保地表水、地下水不会对路基、路面造成浸蚀破坏。

2. 依法治路，严格控制超重车辆通行。

3. 路基质量的控制

(1)路基压实质量要求达到规定的压实度值和弯沉值，特别是桥涵、构造物附近(死角部位)更应加强压实工作,保证路基有足够的、均匀的强度；

(2）排水设施应完善，并要充分考虑地下水对路基稳定的影响；

(3)路基填筑中，不同种类的土壤应分层填筑，避免土壤类型在路基上的突变造成沉降不一致，影响路面板结构性能；

(4)对于填挖交界、半填半挖结合处应按路面板的要求进行特殊设计，施工中要对路槽以下部分进行处理；

(5)对于路基不稳定,特殊软弱土基、湿陷性黄土、采空区、陷穴、滑坡等路段，应避免采用水泥混凝土路面，其他特殊路基应经过特殊处理后方可进行水泥混凝土路面施工。

4. 路面基层质量的控制

水泥混凝土路面不要求基层有很高的强度，最重要的是基层强度的均匀性、稳定性要好。

(1)基层应尽可能采用水泥稳定基层，严格控制细料，以增加基层的水稳性，防止唧泥；

(2)建立验槽制度，确保基层厚度均匀一致，保证强度的均匀；

(3) 采用厂拌法拌基层料，确保拌和均匀和配料准确；

(4) 按照设计要求，保证基层的密实度；

5. 及时采取措施，封填微裂缝，如灌注环氧树脂。

6. 加强养护工作，对排水系统中发现的问题及时处理，避免造成较大的病害。

7. 桥涵施工过程中，应结合桥面铺装，认真处理好路桥结合部位，防止不均匀沉降。

第五节　　断板的处理与修复

断板的处理，应根据其损坏程度不同分别对待。处理断板的方法分为裂缝修补、局部修补、整块板更换三种。

一、裂缝修补

对于轻微断裂，裂缝无剥落或轻微剥落，裂缝宽度小于 3mm 的断板，应采用灌入粘结剂的方法进行修补。

粘结剂灌入方法分为：直接灌入法、喷嘴灌入法、钻孔灌浆法、注射器注射法。

1. 粘结剂材料有聚胺脂、聚硫环氧树脂（聚硫橡胶＋环氧树脂)、甲凝、环氧树脂(6101、6343、618 等品种)、日产 BL—GROUT 等高分子树脂工程材料。

(1)聚胺树脂灌缝料：为双组份，A 组为多元醇和二异氰酸脂的预聚体；B 组为固化剂，A、B 二料可采用 100:27 比例配成聚胺脂灌缝料，抗弯拉强度达 6.5MPa，适宜于灌宽缝。这种材料的特

需要全本请访问 www.ertongbook.com

点是在潮湿介面以及碱性介面处，能与介面紧密结合，延伸性好和耐老化。

(2)聚硫环氧树脂灌缝料 采用聚硫橡胶 环氧树脂 = 16:(2~16)，配成聚硫环氧树脂灌缝料，其抗拉强度可达 32MPa ,用于灌窄缝。特点是改善了环氧树脂的耐老化性能和脆性。

(3)甲凝灌缝料：由甲基丙烯酸甲脂（主剂）、甲基丙烯酸丁脂(增塑剂)、甲基丙烯酸(亲水剂)、过氧化二苯酰(引发剂)、二甲基苯胺(促凝剂)、对甲苯亚磺酸(除氧剂)六种材料组成,采用配合比为主剂 增塑剂 亲水剂 引发剂 促凝剂 除氧剂 = 100ml:25ml:20ml:1.5g:2ml:1g。在材料不易采集的情况下，也可用简化配方，其配合比为主剂：引发剂：促凝剂 = 100ml:2g:2.5ml 。配制顺序：先将主剂、增塑剂、亲水剂按比例依次混合,然后加入除氧剂、引发剂，最后加入促凝剂，待混合液呈枯黄色，即进行灌缝。抗拉强度达 57~70MPa ，宜于灌细缝。特点是粘度小，收缩性小(1%以下)，耐酸碱、油等。

(4)环氧树脂灌缝料 由环氧树脂(胶结剂)、二甲苯(稀释剂)、邻苯二甲酸二丁脂(增韧剂)、乙二胺(固化剂)、水泥或滑石粉(填料)组成,采用配合比为胶结剂 稀释剂 增韧剂 固化剂 填料 = 100:40(20~40):10:8:(200~400)，填料视缝隙宽度掺加。

(5)BL-GROUT 高分子粘结剂：为双组份,A 组为主剂,B 组为固化剂 ,A、B 二料采用 2:1 的比例配成灌缝料，抗弯拉强度达 6.5MPa,适宜于灌宽度为 3mm 左右裂缝。特点是粘度小，收缩性小,耐老化和延伸性好,操作简便,易于掌握,但要求裂缝结合介面干燥。BL—GROUT 粘结剂有小包装成品专售，使用医用注射器注射即可。

2. 裂缝修补工艺

(1)直接灌入法：适用于施工中产生的混凝土收缩裂缝。在未通车前，一旦发现混凝土板出现裂缝，可用聚硫环氧树脂材料等直接灌注。

(2)喷嘴灌入法：适用于通车路段冬季修补裂缝。操作工序：

清缝—— 埋设灌浆嘴封闭裂缝— 配灌缝材料— 灌浆——加热增强。

①清缝 采用压缩空气配特制喷嘴(鸭嘴形为好),配细铅丝小钩子掏除缝隙中的泥土等杂物。

②埋设灌浆嘴封闭裂缝：灌浆嘴一般约 30cm 设一个,用按 1:2 配比的松香和石蜡加热熔化粘住裂缝，再用胶布将缝口贴好，并涂上松香和石蜡。

③配灌缝材料：根据缝口宽窄及要求开放通车时间选用适宜的灌浆材料及配比混合调匀倒于小铝锅中。

④灌浆：将配制的灌浆材料倒入有机玻璃管注射器或其他特制的灌浆器中,一般宜在 30～40min 以内用压力将灌缝料由各灌浆嘴中灌入缝中，至灌满将要顶动上面的胶布为止。其上宜加一层水泥浆或砂浆抹面并喷养护剂，使表面颜色一致。

⑤加热增强：一般宜用红外线灯或装有 60～100W 灯泡的长条形灯罩，在已灌缝上加温，温度控制在 50℃～60℃,加热 1～2h，即可开放通车。

(3）钻孔灌浆法：可用于非冬季修补裂缝。

①沿裂缝用冲击电钻打一排直径为 15mm 的孔槽，以形成一带状槽；

②用压缩空气喷枪伸入槽孔内清除混凝土残屑；

③向孔槽内填洁净的小碎石（直径 5～10mm)；

④沿孔槽灌浆；

⑤用乳胶拌和水泥覆盖装饰槽口；

⑥用红外线灯加热 1～2h 促使灌浆料增强，即可开放通车。

(4)注射器注射法 此法适用于通车时间短,裂缝杂物少,较清洁、干燥,裂缝宽度在 3mm 左右的路面断板修补。

①清缝：采用空气压缩机配特制喷嘴吹干净缝隙，并配细铅丝小钩子充分掏尽缝隙中的泥土等杂物；

②配灌缝材料：将小包装主剂与固化剂按 2:1 比例掺配。一般小包装为 1kg 混合剂分 A 桶主剂 0.67kg 和 B 桶固化剂 0.33kg

二个桶装，操作时只需将固化剂直接倒入主剂中，拌和至颜色均匀即可。

③注射器注射：使用 50ml 医用注射器抽入混合剂，对准插入缝隙注射（可不使用针头），由中线向两边逐点注射至缝隙填满。若先注射段落渗入较多，应及时补注至饱满，若 15min 内不再渗入则可认为已注满缝隙。整个缝隙注射完成后，撒少许干水泥拌砂混合料覆盖，三小时后即可开放通车。该操作应在配料开始 90min 内完成，否则材料将凝固无法使用。

二、局部修补

板面局部断裂损坏，进行小块修复时，应视桥面断裂损坏程度不同分三种方式修补：

1. 对于轻微断裂，裂缝有轻微剥落的，先画线放样，按画线范围开凿成深约 5～7cm 的长方形凹槽，刷洗干净后，用快凝小石子混凝土填补（图 1-1）。

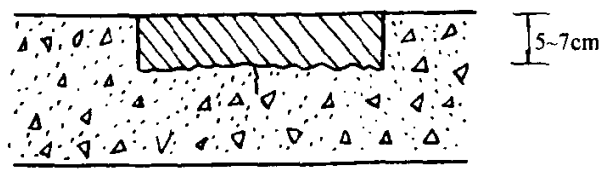

图 1-1

2. 对于轻微断裂，裂缝较宽且有轻微剥落的断板，应按裂缝两侧至少各 20cm 的宽度放样，按画线范围开凿成深至板厚一半的凹槽，此凹槽应与中线垂直，刷洗干净凹槽，在凹槽底部裂缝的两侧用冲击钻沿与中线平行方向，间距 30～40cm，打眼贯通至板厚达基层表面，然后再清干净凹槽和孔眼，在孔眼安设 Ⅱ 形钢筋，冲击钻钻头采用 ϕ30 规格，Ⅱ形钢筋采用 ϕ22 螺纹钢筋制作，安设钢筋完成后，用高标号砂浆填塞孔眼至密实，最后用与原路面相同标号的快凝混凝土浇筑至路面齐平（图 1-2）。

3. 较为彻底的办法是将凹槽凿至贯通板厚，在凹槽边缘两侧板厚中央打洞，深 10cm，直径 4cm，水平间距 30～40cm。每个洞应

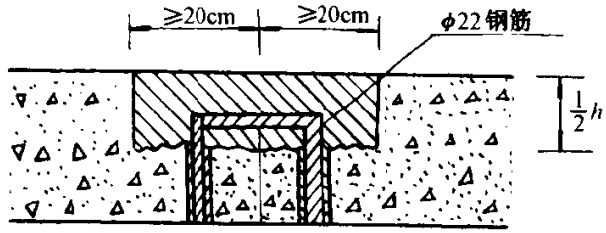

图 1-2

先将其周围润湿，插入一根直径 18～20mm、长约 20mm 的钢筋，然后用快凝砂浆填塞捣实，待砂浆硬后浇筑快凝混凝土夯捣实齐平路面即可(图 1-3)。

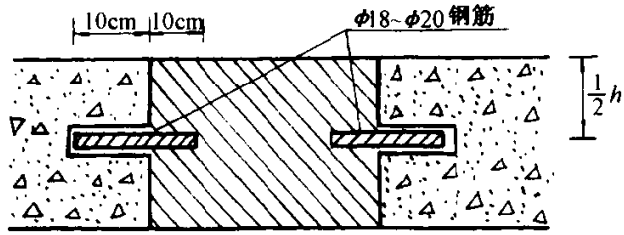

图 1-3

三、整块板更换

对于严重断裂，裂缝处有严重剥落，板被分割成 3 块以上，有错台或裂块已开始活动的断板，应采用整块板更换的措施。

由于基层强度不足或渗水软化，以及路基不均匀沉降，造成混凝土板断裂成破碎板或严重错台时，应将整块板凿除，在处治好基层以及路基后，重新浇筑新的混凝土板，或采用混凝土预制块或条块石换补。对于路基稳定性差，沉降没有完全结束的段落，建议采用预制块换补断板。对基层也要求采用水泥稳定结构层。修补块的缝隙宜用水泥砂浆或沥青橡胶填满，以防渗水破坏。

采用重新浇筑新的混凝土板时，若采用常规材料修复或更换，则养护期长，影响交通，建议采用快凝材料。

快凝材料种类较多，下面简要介绍几种快凝材料的性能及使用配合比及操作方法。

(1)江苏省交通工程公司研制的 KS 型快速修补材料分为

KS—6、KS—12 及 KS—24 三种，强度高、强粘结，修补后若干小时即可通车。

KS 材料性能及每立方米混凝土用量见表 1-1。

KS型粘结剂性能及配制每立方米混凝土用量(kg)　表 1-1

名称	525 号水泥	KS 剂	水	砂	碎石直径 0.5~1.5 cm	碎石直径 1~3 cm	碎石直径 2~4 cm	28d 抗弯拉强度 (MPa)	24h 抗弯拉强度 (MPa)	价格
KS—6 混凝土	366	112.6	160	530	233.4	479.8	584		4.65	较贵
KS—12 混凝土	346	89.2	160	535.9	236.2	485.4	590.4	6.25	4.56	较贵
KS—24 混凝土	387.5	60	155	551	242.8	499.1	607.1	5.04	1.98	较廉

(2)江苏省建筑科学研究院研制的 JK 型快凝快速修补材料价廉料广，并且强度高，强粘结。用 JK 型复合剂配制混凝土配合比为：

JK 复合剂:525 号普通水泥 水 砂 碎石 = 1.158:1:0.4:0.88:2.27。其坍落度为 1cm，便于修补施工。28d 抗弯拉强度为 5.49MPa，抗压强度为 47.5MPa。1d 抗弯拉强度为 3.10MPa，抗压强度为 18.9MPa。

(3) 由南京水利科学研究院研制的 AS 型快速修补材料是一种以冶金工业废渣和化学激发剂为主要成分的水硬性胶凝材料，它可代替水泥材料，直接与砂、石、水配制成 AS 型混凝土或 AS 型砂浆。

(4) 由上海市市政工程研究所研究配制的 SC 型快凝修补材料，工厂化生产，价较低。SC 粘结剂由液体、粉剂二种材料组成，取代水泥，配制成 SC 型混凝土或 SC 型砂浆。

混凝土路面断板修复及处理的措施、工艺方法较多，无法一一详述，请参阅有关文献。

第二章　　沥青路面早期病害与防治

第一节　　概　述

沥青混凝土面层具有良好的力学性能和较好的耐久性以及行车舒适性,适合于各种车辆的通行,并具有坚实、耐久、平整、良好的抗滑、防渗、耐疲劳的性能和抗高温开裂的温度稳定性，但是由于种种原因，沥青路面早期破坏的现象时有发生，且未能杜绝，已列为公路工程质量通病之一，足见其普遍性和严重性。

沥青路面各种病害的成因比较复杂，由于环境、地点、气候条件的不同，病害情况不一，主要有下面几种：

1. 泛油：是粘结料或沥青浆溢出路面形成局部黑而光亮的斑面。由于混合料中沥青用量偏多，沥青稠度太低，粘结料过软，或者是高温时下层粘结料上溢等等，都会引起泛油。

2. 波浪：它是路面上形成有规则的低洼和凸起变形。

3. 壅包：是沿交通流方向出现的路表材料的竖向位移。这类病害大多是由于路表材料稳定度低、交叉口车辆的频繁起动与制动、水泥混凝土与沥青混凝土路面接点处产生过大应力所致。此外，面层较薄，以及面层与基层的粘结性较差，也易产生推挤、壅包。

4. 滑溜：沥青路面滑溜主要是由于行车作用造成矿料磨光。沥青面层中多余的沥青在行车荷载重复作用下泛油，也易形成表面滑溜。

5. 裂缝：沥青路面上出现的裂缝，按其成因不同分为横向裂缝、纵向裂缝和网状裂缝三种类型。裂缝是沥青路面最主要的一

需要全本请访问 www.ertongbook.com