

浅析水泥砼路面板损坏原因及其防治

高和鸣

中建华夏建设集团股份有限公司

摘要：砼路面是高级路面结构形式之一，在市政道路建设中得到了广泛的应用。在实际使用中，由于各种原因，砼路面出现损坏现象以至影响使用效果，本文研究了砼路面运行中的病害产生的原因，并探讨了相应防治措施。

关键词：砼路面；病害；防治

一、水泥砼路面常见病害及产生原因

水泥混凝土路面的使用性能在行车和自然因素的不断作用下逐渐恶化，以至出现各种类型的损坏现象。主要有接缝处破坏和混凝土面板内破坏两种类型。前者的破坏主要是因应力集中和行车冲击引起，后者是因为超载或混凝土自身劣化引起。

接缝处是混凝土板体的应力分布比较集中的地方，是最容易引起破坏的部位。初期的病害主要是集中在接缝处的破坏，接缝处的破坏可分为：错台、拱起、板块活动和唧泥、填缝材料的破坏等。错台现象常常与唧泥现象、填缝料丧失、路基的不均匀变形等密切相关。一方面，填缝料的丧失，会造成路面水的渗入，在车辆荷载的作用下，产生唧泥，随着唧泥的连续不断发生，路基游离土被不断带走，路基表面标高不断降低，产生错台。另一方面，路基若处理不好，如压实程度不一致，则会随着通车时间的增长，不均匀沉降和变形也会增加，也可产生错台。在横向接缝、特别是胀缝两侧数十厘米范围内，由于胀缝内的滑动传力杆位置不正确、滑动端的滑动功能失效、施工时胀缝内部有混凝土搭缝、使用期间胀缝内落入坚硬杂屑等原因，阻碍了板的伸长，使混凝土在膨胀时受到较高的挤压应力，当该应力超过混凝土的抗剪强度时，板即发生剪切挤碎。混凝土板在受热膨胀而受阻时，某一接缝两侧的板突然向上拱起。这是由于混凝土板收缩是缝隙张开，填缝料失效，坚硬碎屑等不可压缩材料塞满缝隙，使板在膨胀时产生较大的压应力，从而出现纵向压曲失稳。唧泥是指在车辆荷载作用下，板下基层的细粒材料从接缝或裂缝处与水一同喷出，致使板体与基础逐步脱空，并在接缝或裂缝附近常有污迹存在；脱空是面板与基层之间存在一定间隙，脱空往往伴随唧泥的发生和发展而出现。唧泥的产生主要是水泥面板直接铺筑在细粒高压缩性土和易冲刷的基层上产生的，唧泥往往是错台、断板、接缝附近断板等病害的诱因。

混凝土路面裂缝可分为表面裂缝、贯穿裂缝。而裂缝发生的时期又可分为初期（或早期）裂缝和使用期裂缝。早期裂缝是指水泥混凝土路面板浇筑完成后还未开放交通前出现的裂缝，早期裂缝主要是表面裂缝，使用期裂缝实际是在行使车辆荷载的作用下，加剧应力集中而引起原有早期裂缝扩展或产生新的裂缝。混凝土板面的表面裂缝的产生主要是由于混凝土混合料的早期过快失水干缩和炭化收缩引起的。水泥混凝土路面贯穿裂缝是指贯穿板全厚的裂缝，可分为横向裂缝、纵向裂缝、斜向裂缝、交叉裂缝、板角裂缝等，其明显特征是裂缝贯通混凝土板全厚。一些纵向、横向及斜向裂缝的发展会使水泥混凝土路面板完全折断成两块或两块以上形成断板。

二、水泥砼路面板病害的预防

（一）接缝处损坏的预防

如上所述，唧泥现象往往是错台、脱空、断板的诱因，危害

是巨大的，应在设计和施工中尽量采取措施来避免和减少。主要可采取以下措施，一是选择适宜的基层材料，提高基础的抗冲刷能力。水泥混凝土路面板体下存在松散细粒土是唧泥产生的内因之一，选择适宜的基层材料是杜绝唧泥现象之根本。高等级公路一般采用强度较高和抗冲刷的无机结合料或是沥青稳定粒料作基层，杜绝细粒土在基层上的应用，给混凝土面板提供均匀支撑，防止唧泥。二是加强防排水措施，路面水通过接（裂）缝或板边缘缝隙进入基层又无法自行排出是产生唧泥的重要原因，采用适当的路面防排水措施可大大减小唧泥现象产生的概率。这可以从以下四个方面进行。三是减小荷载应力以防止唧泥发展，唧泥的发展与荷载应力的有关，要想方设法减小混凝土板接缝、裂缝及板底部荷载应力，有利于减少唧泥的发生。加强接缝的传荷能力，将板上所承受的荷载有效地传递给相邻板，降低板底应力。可对横向接缝（缩缝、胀缝、施工缝）设置传力杆，纵向接缝（施工缝、缩缝）设置拉筋。

（二）混凝土路面裂缝的预防

由于混凝土路面裂缝的产生同时受到多种因素的影响，其质量的控制也应根据气候、施工条件、水和承层状况等实行综合控制。一是认真选择混凝土原材料，根据具体情况选择适宜的水泥、骨料。对于特重型交通，可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和道路硅酸盐水泥，但其标号必须在42.5级以上；对于重、中等和轻型交通，也可采用矿渣硅酸盐水泥，其标号不得低于32.5级。水泥中 C_3A 含量大，引起混凝土的收缩大，脆性大，耐久性差；水泥中石膏含量不足，也使混凝土具有较大收缩性；当 MgO 含量不大时也有减少混凝土收缩的作用；提高活性矿物 C_3S 含量可保证水泥强度和耐磨性能，提高 C_4AF 则有良好的动力学性能，从而提高抗冲击能力。因此提高 C_4AF 和 C_3S 含量，降低 C_3A 含量，将有助于改善路面混凝土质量。骨料采用质地坚硬、洁净的河砂或海砂，细度模数宜在2.5以上，级配应符合规范中硅酸盐水泥和道路硅酸盐水泥各种矿物成分含量的规定要求，砂的含泥量应控制在 $\leq 3\%$ ，其他指标符合要求。粗骨料可为碎石或砾石，应质地坚硬、耐久、结晶，符合规定级配，最大粒径不超过40mm，含泥量不超过1.0%，硫化物及硫酸盐含量不超过1.0%，针状、片状颗粒不超过15%。二是处理好混凝土施工质量控制。良好的混凝土质量是路面质量的保证，混凝土在制备和施工中需处理好以下几个环节，混凝土生产控制、采用混凝土真空脱水技术、选择适宜的切缝时间以及加强混凝土路面的养护。三是防止路基的不均匀沉降。对不良土质的路基，应做特殊处理方可使用。强膨胀土不能作为路基材料，予以置换，对中等及弱膨胀土需加以改良。改良方法通常是按照膨胀大小加入6-8%石灰。分层碾压，每层压实厚度18cm。路基土坡的加固处理可采用土工格栅加固边坡，选择合适的坡比、选择适宜的基坡加固方法（如拱形骨架与种草护坡结合的方案，骨架可采用浆砌石，也可采用低标号混凝土或条石。类似的加固方法还有格式护坡、矮挡土墙等方案）。四是防止路面坑槽与麻面露骨，选用有矿物掺和料的混凝土和加入减水剂的混凝土，使用纤维混凝土也可以大幅改善这种情况，加强混凝土的施工管理，减少沁水，加强振捣和养护来解决，表面采用耐磨的活性集料浆有利于减少麻面露骨。

三、水泥砼路面病害的处治

(一) 接缝病害处治技术

首先是选择适宜的接缝修补材料。接缝是水泥混凝土板块的薄弱部位, 填缝料老化要立即更换, 否则路表水沿缝渗入, 侵蚀基层。填缝料应满足: 与水泥混凝土板缝壁具有较好的粘结力, 当混凝土板伸缩时, 填缝料能与混凝土壁粘接牢固, 而不致从混凝土缝壁上拉脱; 具有较高的拉伸率, 能随混凝土板胀缩而伸缩, 而不致被拉断; 耐热及耐嵌入性好, 在夏季高温时, 填缝料不发生流淌, 砂石杂物不易嵌入, 保证混凝土板膨胀不受阻; 具有较好的低温塑性, 在冬季低温时, 不发生脆裂, 仍具有一定的延伸性; 耐久性好, 在野外恶劣的气候条件下, 能在较长时间保持良好的使用性能, 不过早发生老化; 施工方便, 价格适中。

a、接缝填缝料损坏处治

①用小扁凿或清缝机具清除旧填缝料和杂物, 并将缝内灰尘吹净。

②接缝作胀缝处理的, 先将建筑热沥青涂刷缝壁、再将接缝板压入缝内。对接缝板接头及接缝与传力杆之间的间隙, 必须用沥青或其他填缝料填实抹平。上部嵌缝条的应及时嵌入缝条。

③用加热的填缝料处理时, 必须将填缝料加热至灌入温度, 滤去杂物, 倒入灌缝机内即可填灌。在填缝的同时, 宜用铁钩来回钩动, 以增加与缝壁的粘结和填缝的饱满。

b、纵向接缝损坏处治

①当相邻车道面板横向位移、纵向接缝张开宽度在10mm以下时, 宜采取聚氯乙烯胶泥、焦油类填缝料和橡胶沥青等加热施工填缝料。

②当相邻车道面板横向位移, 纵向接缝张口宽度在10~15mm时, 宜采取聚氨酯类常温施工式填缝料进行维修。维修前应清除缝内杂物和灰尘, 按材料配比配制填缝料, 宜采用挤压枪注入填缝料, 填缝料固化后, 方可开放交通。

③当纵向接缝张口宽度在15~30mm时, 采用沥青砂填缝。

④当纵缝宽度达30mm以上时, 可在纵缝两侧横向锯槽并凿开, 槽间距60cm, 宽5cm, 深度为7cm。沿纵缝两侧10cm, 钻直径为14cm的钎钉孔。设置Φ12螺纹钢钎钉, 钎钉在老混凝土路面内的弯钩长度为7cm, 纵缝内部的凿口部位用同标号水泥混凝土填补, 纵缝涂刷沥青。

c、接缝板边出现破碎时, 接缝的处治

①在破碎部位边缘, 用切割机切割成规则圆形, 其周围切割面应垂直板面, 底面宜为平面;

②清除混凝土碎块, 吹净灰尘杂物, 并保持干燥状态;

③用高模量补强材料进行填充, 其材料技术性能应符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》的规定。

④修补混凝土达到通车强度后, 方可开放交通。

(二) 水泥混凝土路面裂缝处治技术

a、扩缝灌浆法

对于宽度小于3mm的表面裂缝, 可采取扩缝灌浆法。

①顺着裂缝用冲击电钻将缝口扩展成1.5~2cm沟槽, 槽深根据裂缝深度确定, 最大深度不得超过2/3板厚。

②清除混凝土碎屑, 用压缩空气吹净灰尘, 填入粒径0.3~0.6cm的清洁石屑。

③采用聚硫环氧灌缝材料, 按配比混合均匀并倒入灌浆器中。

④将灌缝材料灌入扩缝内。

⑤灌缝材料需要加热增加温度时, 宜用红外线或装60瓦灯泡的长条线灯罩加热, 温度控制在50~60℃, 加热1~2h即可通车。

b、直接灌浆法

对于宽度大于3mm且没有碎裂的裂缝, 可采取直接灌浆法。

①将缝内泥土、杂质清除干净, 确保缝内无水、干燥。

②在缝两边约3mm的路面上及缝内涂刷一层聚氨酯底胶层, 厚度为0.3+0.1mm, 底胶用量为0.15kg/m²。

③将环氧树脂与固化剂等灌浆材料, 按比例配制好, 搅拌均匀后直接灌入缝内养护2~4h, 即可开放交通。

c、条带罩面补缝

对于贯穿全厚的大于3mm小于15mm的中等裂缝, 宜采取条带罩面进行补缝。

①顺裂缝两侧各约15cm, 且平行于缩缝切7cm深的两条横缝。

②在两条横缝内侧用风镐或液压镐等凿除混凝土, 深度以7cm为宜。

③沿裂缝两侧每隔50cm钻一对钎钉孔, 其直径各大于钎钉的直径2~4mm, 并在二钎钉之间打一与钎钉直径相一致的钎钉槽。

④钎钉宜采用Φ16mm螺纹钢, 钎钉长度不小于20cm, 弯钩长7cm。

⑤将孔槽内填满快凝砂浆, 把除过锈的钎钉插入钎钉孔内安装。

⑥将切割的缝内壁凿毛, 清除松动的混凝土碎块即表面松动的裸石。

⑦将修补混凝土毛面上刷一层粘结砂浆。

⑧浇注快凝混凝土, 并及时振捣密实、抹光和喷洒养护剂。其喷洒面应延伸到相邻老混凝土面板20cm以上。

⑨在修补块的面板两侧, 用切缝剂加深缩缝, 并灌注填缝料。

d、全深度补块法

对于宽度大于15mm的严重裂缝, 宜采用全深度补块。全深度补块分集料嵌锁法、刨挖法、设置传力杆法。

四、结语

水泥混凝土路面作为一种高级路面结构形式, 以其强度高、稳定性和耐久性好、耐高温、耐磨耗以及养护费用少等优点而得到了广泛的应用。在实际使用中, 一些水泥混凝土路面的使用性能在行车和自然因素的不断作用下逐渐恶化, 以至出现各种类型的损坏现象, 本文将混凝土路面的破坏形式分为接缝处破坏与混凝土面板内破坏, 并对这两类病害原因进行了分析, 提出了相应的处治措施。

参考文献

[1] 中华人民共和国交通部标准:《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2002), 人民交通出版社, 2003。
 [2] 中华人民共和国交通部标准:《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTGF30-2003), 人民交通出版社, 2003。
 [3] 中华人民共和国交通部标准:《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ 073.1-2001), 人民交通出版社, 2001。
 [4] 闰兴明. 水泥混凝土路面接缝破坏原因及预防措施. 筑路机械及施工机械化. 1998. 6.
 [5] 张文学. 水泥混凝土路面病害的防治与修补研究. 武汉理工大学, 2002。