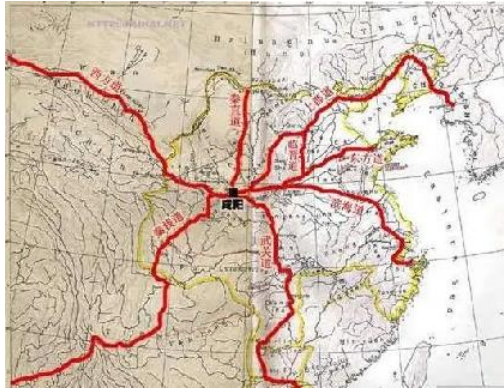


第一章 城镇道路工程

第一节 道路结构与材料

一、1K411011 城镇道路分类与分级



高速公路



县级公路



乡村道路



园林道路



分类方法有多种形式，根据道路在城镇规划道路系统中所处的地位划分为快速路、主干路、次干路及支路；

根据道路对交通运输所起的作用分为全市性道路、区域性道路、环路、放射路、过境道路等；

根据承担的主要运输性质分为公交专用道路、货运道路、客货运道路等；

根据道路所处环境划分为中心区道路、工业区道路、仓库区道路、文教区道路、行政区道路、

住宅区道路、风景游览区道路，文化娱乐性道路、科技卫生性道路、生活性道路、火车站道路、游览性道路、林荫路等。

在以上各种分类方法中，主要是满足道路在交通运输方面的功能。



【快速路】又称城市快速路，完全为交通功能服务，是解决城市大容量、长距离、快速交通的主要道路。



【主干路】以交通功能为主，为连接城市各主要分区的干路，是城市道路网的主要骨架。



【次干路】是城市区域性的交通干道，为区域交通集散服务，兼有服务功能，结合主干路组成道路网。



【支路】为次干路与居住小区、工业区、交通设施等内部道路的连接线路，解决局部地区交通，以服务功能为主。



城镇道路路面分类

（一）按路面结构类型分类（P2）

道路路面可分为沥青路面、水泥混凝土路面和砌块路面三大类：

（1）沥青路面结构类型包括沥青混合料、沥青贯入式和沥青表面处治。沥青混合料适用于各交通等级道路；沥青贯入式与沥青表面处治路面适用于中、轻交通道路。

（2）水泥混凝土路面结构类型包括普通混凝土、钢筋混凝土、连续配筋混凝土与钢纤维混凝土，适用于各交通等级道路。

（3）砌块路面适用于支路、广场、停车场、人行道与步行街。



(一) 按路面结构类型分类 (P1)

路面结构的设计使用年限 (年)

注：砌块路面采用混凝土预制块时，设计年限为 10 年；采用石材时，为 20 年。

表 1K411011

道路等级	路面结构类型		
	沥青路面	水泥混凝土路面	砌块路面
快速路	15	30	——
主干路	15	30	——
次干路	15	20	——
支路	10	20	10 (石 20)

城镇道路路面分类

(二) 按力学特性分类

(1) 柔性路面：荷载作用下产生的弯沉变形较大、抗弯强度小，在反复荷载作用下产生累积变形，它的破坏取决于极限垂直变形和弯拉应变。柔性路面主要代表是各种沥青类路面，包括沥青混凝土（英国标准称压实后的混合料为混凝土）面层、沥青碎石面层、沥青贯入式碎（砾）石面层等。

(2) 刚性路面：行车荷载作用下产生板体作用，抗弯拉强度大，弯沉变形很小，呈现出较大的刚性，它的破坏取决于极限弯拉强度。刚性路面主要代表是水泥混凝土路面。



铁丝

钢板



刚性路面（白）



柔性路面（黑）

受力特点	弯拉强度大、弯沉变形很小	弯沉变形较大、抗拉强度小
破坏因素	取决于极限弯拉强度	取决于极限垂直变形和弯拉应变
代表路面	各类水泥混凝土路面	各种沥青类面层

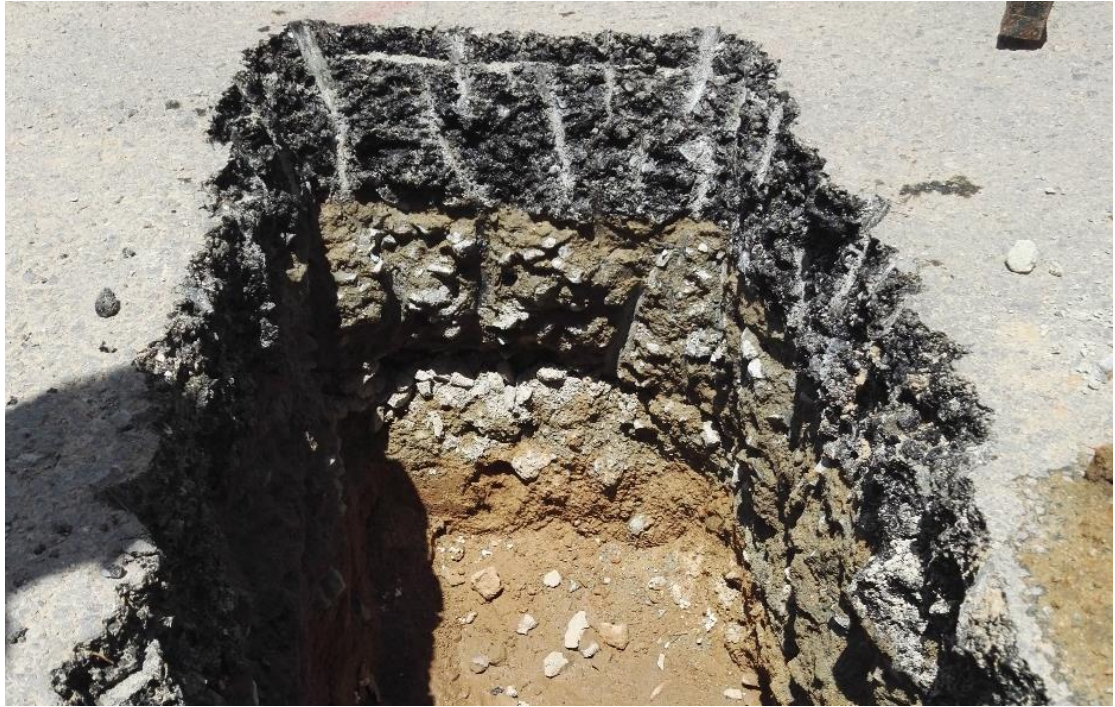
二、1K411012-13 道路结构组成



沥青路面



水泥混凝土路面



1K431012 占用或挖掘城市道路的管理规定 (P463)

(1)因工程建设需要占用、挖掘道路,或者跨越、穿越道路架设、增设管线设施,应当事先征得道路主管部门的同意;影响交通安全的,还应当征得公安机关交通管理部门的同意。未经市政工程行政主管部门和公安交通管理部门批准,任何单位或者个人不得占用或者挖掘城市道路。

大范围施工等情况,需要采取限制交通的措施,或者作出与公众的道路交通活动直关的决定,应当提前向社会公告。

(2)因特殊情况需要临时占用城市道路的,须经市政工程行政主管部门和公安交通管理部门批准,方可按照规定占用。

经批准临时占用城市道路的,不得损坏城市道路;占用期满后,应当及时清理占用现场,恢复城市道路原状;损坏城市道路的,应当修复或者给予赔偿。

(3)因工程建设需要挖掘城市道路的,应当持城市规划部门批准签发的文件和有关设计文件,到市政工程行政主管部门和公安交通管理部门办理审批手续,方可按照规定挖掘。

(4)未按照批准的位置、面积、期限占用或者挖掘城市道路,或者需要移动位置、扩大面积、

延长时间，未提前办理变更审批手续的，由市政工程行政主管部门或者其他有关部门责令限期改正，可处以 2 万元以下的罚款；造成损失的，应当依法承担赔偿责任。

(5)施工作业单位应当在经批准的路段和时间内施工作业，并在距离施工作业地点来车方向安全距离处设置明显的安全警示标志，采取防护措施；施工作业完毕，应当迅速清除道路上的障碍物，消除安全隐患，经道路主管部门和公安机关交通管理部门验收合格，符合通行要求后，方可恢复通行。

(6)对未中断交通的施工作业道路，应当由公安机关交通管理部门负责加强交通安全监督检查，维护道路交通秩序。

(7)未经批准，擅自挖掘道路、占用道路施工或者从事其他影响道路交通安全活动的，由道路主管部门责令停止违法行为，并恢复原状，可以依法给予罚款；致使通行的人员、车辆及其他财产遭受损失的，依法承担赔偿责任。

(8)道路施工作业或者道路出现损毁，未及时设置警示标志、未采取防护措施，或者应当设置交通信号灯、交通标志、交通标线而没有设置或者应当及时变更交通信号灯、交通标志、交通标线而没有及时变更，致使通行的人员、车辆及其他财产遭受损失的，负有相关职责的单位应当依法承担赔偿责任。





一、结构组成 (P2)

(1) 城镇沥青路面是城市道路的典型路面，城镇沥青路面道路结构由面层、基层和路基组成，层间结合必须紧密稳定，以保证结构的整体性和应力传递的连续性。大部分道路结构组成是多层次的，但层数不宜过多。



(2) 行车载荷和自然因素对路面的影响随深度的增加而逐渐减弱；对路面材料的强度、刚度和稳定性的要求也随深度的增加而逐渐降低。各结构层的材料回弹模量应自上而下递减，基层材料与面层材料的回弹模量比应 ≥ 0.3 ；土基与基层（或底基层）的回弹模量比宜为

0.08~0.4。

(3) 按使用要求、受力状况、土基支承条件和自然因素影响程度的不同，在路基顶面采用不同规格和要求的材料分别铺设基层和面层等结构层。

(4) 面层、基层的结构类型及厚度应与交通量相适应。交通量大、轴载重时，应采用高等级面层与强度较高的结合料稳定类材料基层。

(5) 基层的结构类型可分为柔性基层、半刚性基层；在半刚性基层上铺筑面层时，城市主干路、快速路应适当加厚面层或采取其他措施以减轻反射裂缝。



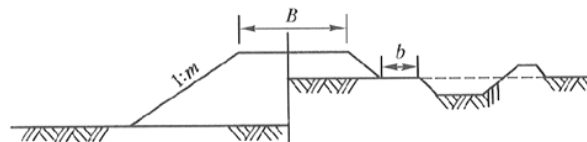


根据断面形式

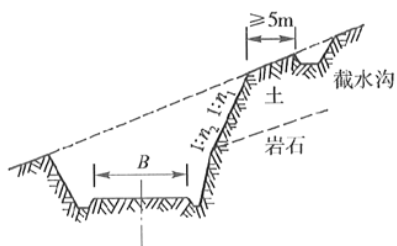
路堤 (填方路基)

路堑 (挖方路基)

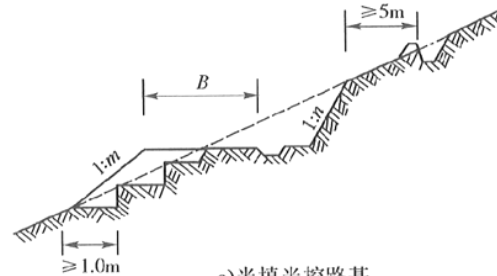
半填半挖路基



a) 路堤



b) 路堑



c) 半填半挖路基

主要路基形式

2. 路基填料

高液限黏土、高液限粉土及含有机质细粒土，不适用做路基填料。因条件限制而必须采用上

述土做填料时，应掺加石灰或水泥等结合料进行改善。

地下水位高时，宜提高路基顶面标高。在设计标高受限制，未能达到中湿状态的路基临界高度时，应选用粗粒土或低剂量石灰或水泥稳定细粒土做路基填料。同时应采取在边沟下设置排水渗沟等降低地下水位的措施。

岩石或填石路基顶面应铺设整平层。整平层可采用未筛分碎石和石屑或低剂量水泥稳定粒料，其厚度视路基顶面不平整程度而定，一般 100~150mm。



（三）基层与材料

（1）基层是路面结构中的承重层，主要承受车辆荷载的竖向力，并把面层下传的应力扩散到土基。基层可分为上基层和底基层，各类基层结构性能、施工或排水要求不同，厚度也不同。



(2) 应根据道路交通等级和路基抗冲刷能力来选择基层材料。湿润和多雨地区，宜采用排水基层。未设垫层，且路基填料为细粒土、黏土质砂或级配不良砂（承受特重或重交通），或者为细粒土（承受中等交通）时，应设置底基层。底基层可采用级配粒料、水泥稳定粒料或石灰粉煤灰稳定粒料等。

(3) 常用的基层材料

1) 无机结合料稳定粒料

无机结合料稳定粒料基层属于半刚性基层，包括石灰稳定土类基层、石灰粉煤灰稳定砂砾基层、石灰粉煤灰钢渣稳定土类基层、水泥稳定土类基层等，其强度高，整体性好，适用于交通量大、轴载重的道路。所用的工业废渣（粉煤灰、钢渣等）应性能稳定、无风化、无腐蚀。

2) 嵌锁型和级配型材料

级配砂砾及级配砾石属于柔性基层，可用作城市次干道及其以下道路基层。为防止冻胀和湿软，天然砂砾应质地坚硬，含泥量不应大于砂质量（粒径小于 5mm）的 10%，砾石颗粒中细长及扁平颗粒的含量不应超过 20%。级配砾石作次干道及其以下道路底基层时，级配中最大粒径宜小于 53mm，做基层时最大粒径不应大于 37.5mm。



无机结合料稳定基层（半刚性基层） 级配碎石（柔性基层）

(四) 面层与材料

(1) 高等级沥青路面面层可划分为磨耗层、面层上层、面层下层，或称之为上（表）面层、中面层、下（底）面层。



细粒式沥青上面层 (4cm)

中粒式沥青中面层 (6cm)

粗粒式沥青下面层 (8cm)

半刚性基层 (20cm)

半刚性底基层 (15cm)

土路基

(2) 沥青混合料面层类型



热拌沥青混合料

温拌沥青混合料



冷拌沥青混合料

沥青贯入式

沥青表面处治

1) 热拌沥青混合料料面层包括 SMA (沥青玛蹄脂碎石混合料) 和 OGFC (大空隙开级配

排水式沥青磨耗层) 等嵌挤型热拌沥青混合料; 适用于各种等级道路的面层, 其种类应按集料公称最大粒径、矿料级配、孔隙率划分。



2) 冷拌沥青混合料

适用于支路及其以下道路的路面、支路的表面层, 以及各级沥青路面的基层、连接层或整平层; 冷拌改性沥青混合料可用于沥青路面的坑槽冷补。



3) 温拌沥青混合料

温拌沥青混合料是通过在沥青混合料拌制过程中添加合成沸石产生的发泡润滑作用、拌合温度在 120 ~ 130℃条件下生产的沥青混合料，与热拌沥青混合料的适用范围相同。



	冷拌沥青混合料	热拌沥青混合料	温拌沥青混合料
拌和温度	约 10-40 度	150-180 度	约 120-130 度
性能	路用性能不稳定	性能好	性能好，但长期性有待验证
能耗	低	高	相比 HMA 节能 20%左右
有害气体	几乎无	气体排放量大	气体排放量小
经济成本	低	一般	高
施工	方便	时间距离有限定	比 HMA 工期长
应用	路面养护、修补	应用广泛技术成熟	目前处于试探阶段

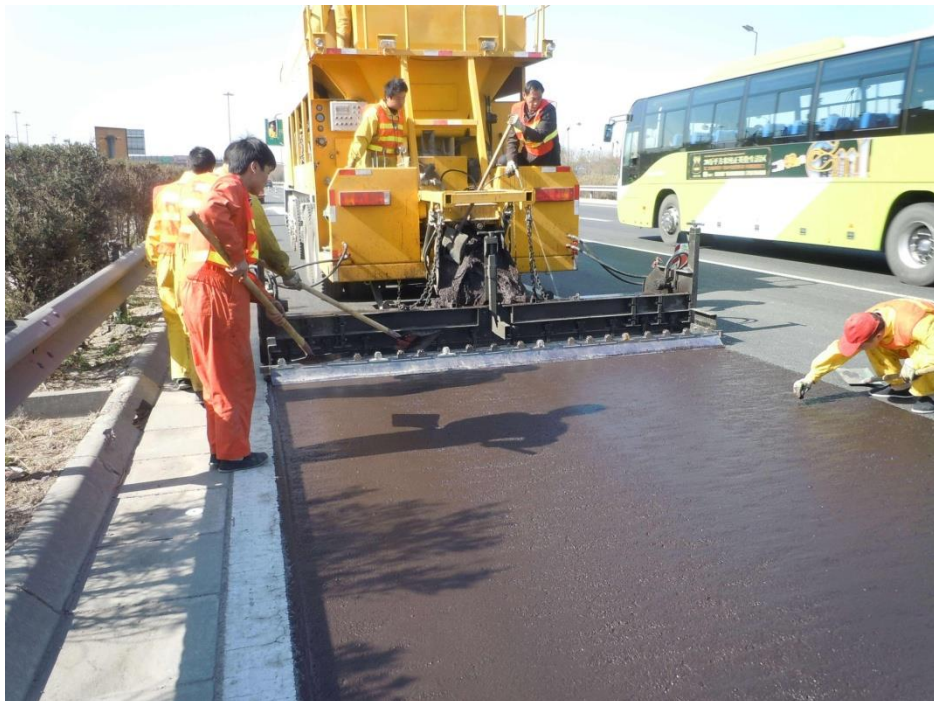
4) 沥青贯入式面层

沥青贯入式面层宜做城市次干路以下道路面层使用，其主石料层厚度应依据碎石的粒径确定，厚度不宜超过 100mm。



5) 沥青表面处治面层

主要起防水层、磨耗层、防滑层或改善碎（砾）石路面的作用。沥青表面处治面层的集料最大粒径与处治层厚度相匹配。



二、结构层与性能要求 (P4)

(一) 路基：整体稳定性、变形量控制

(二) 基层：满足结构强度、扩散荷载的能力；水稳性；抗冻性；不透水性



(二)垫层 (20 版教材新增内容)

(1)垫层主要设置在温度和湿度状况不良的路段上，以改善路面结构的使用性能。前者出现在季节性冰冻地区路面结构厚度小于最小防冻厚度要求时，设置防冻垫层可以使路面结构免除或减轻冻胀和翻浆病害。

1)季节性冰冻地区的中湿或潮湿路段。

2)地下水位高、排水不良，路基处于潮湿或过湿状态的路段。

3)水文地质条件不良的土质路堑，路床土处于潮湿或过湿状态的路段。

(2)性能主要指标：

1)垫层宜采用砂、砂砾等颗粒材料，小于 0.075mm 的颗粒含量不宜大于 5%。

2)排水垫层应与边缘排水系统相连接，厚度宜大于 150mm，宽度不宜小于基层底面内宽度。

(三) 面层

(1) 面层直接承受行车的作用，用以改善汽车的行驶条件，提高道路服务水平（包括舒适性和经济性），以满足汽车运输的要求。



(2) 面层直接同行车和大气相接触，承受行车荷载引起的竖向力、水平力和冲击力的作用，同时又受降水的侵蚀作用和温度变化的影响。

(3) 路面使用指标

- 1) 承载能力 2) 平整度 3) 温度稳定性
- 4) 抗滑能力 5) 透水性 6) 噪声量

再整一升水，稳滑

1) 承载能力

当车辆荷载作用在路面上，使路面结构内产生应力和应变，如果路面结构整体或某一结构层的强度或抗变形能力不足以抵抗这些应力和应变时，路面便出现开裂或变形（沉陷、车辙等），降低其服务水平。路面结构暴露在大气中，受到温度和湿度的周期性影响，也会使其承载能力下降。路面在长期使用中会出现疲劳损坏和塑性累积变形，需要维修养护，但频繁维修养护势必会干扰正常的交通运营。为此，路面必须满足设计年限的使用需要，具有足够抗疲劳破坏和塑性变形的能力，即具备相当高的强度和刚度。

2) 平整度

平整的路表面可减小车轮对路面的冲击力，行车产生附加的振动小不会造成车辆颠簸，能提

高行车速度和舒适性，不增加运行费用。依靠先进的施工机具、精细的施工工艺、严格的施工质量控制及经常、及时的维修养护，可实现路面的高平整度。为减缓路面平整度的衰变速率，应重视路面结构及面层材料的强度和抗变形能力。

3) 温度稳定性

路面材料特别是表面层材料，长期受到水文、温度、大气因素的作用，材料强度会下降，材料性状会变化，如沥青面层老化，弹性、黏性、塑性逐渐丧失，最终路况恶化，导致车辆运行质量下降。为此，路面必须保持较高的稳定性，即具有较低的温度、湿度敏感度。

4) 抗滑能力

光滑的路表面使车轮缺乏足够的附着力，汽车在雨雪天行驶或紧急制动或转弯时，车轮易产生空转或溜滑危险，极有可能造成交通事故。因此，路表面应平整、密实、粗糙、耐磨，具有较大的摩擦系数和较强的抗滑能力。路面抗滑能力强，可缩短汽车的制动距离，降低发生交通事故的频率。

5) 透水性

一般情况下，城镇道路路面应具有不透水性，以防止水分渗入道路结构层和土基，致使路面的使用功能丧失。

6) 噪声量

城市道路使用过程中产生的交通噪声，使人们出行感到不舒适，居民生活质量下降。城市区域应尽量使用低噪声路面，为营造静谧的社会环境创造条件。



沥青路面

水泥混凝土路面



水泥混凝土路面结构的组成包括路基、垫层、基层以及面层。

(一) 垫层

在温度和湿度状况不良的环境下,水泥混凝土道路应设置垫层,以改善路面结构的使用性能。



(1) 在基层下设置垫层的条件

季节性冰冻地区,道路结构设计总厚度小于最小防冻厚度要求时,根据路基干湿类型和路基填料的特点设置垫层,其差值即是垫层的厚度;水文地质条件不良的土质路堑,路基土湿度较大时,宜设置排水垫层;路基可能产生不均匀沉降或不均匀变形时,宜加设半刚性垫层。

(2) 垫层的宽度应与路基宽度相同,其最小厚度为 150mm。

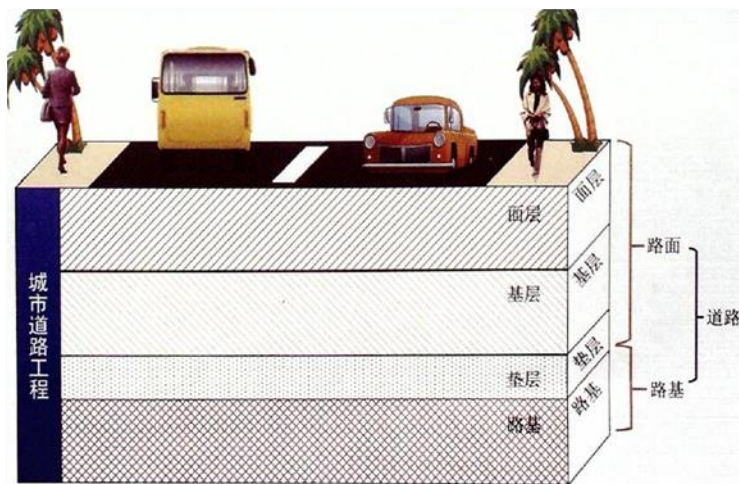
(3) 防冻垫层和排水垫层宜采用砂、砂砾等颗粒材料；半刚性垫层宜采用低剂量水泥、石灰或粉煤灰等无机结合料稳定粒料或土。



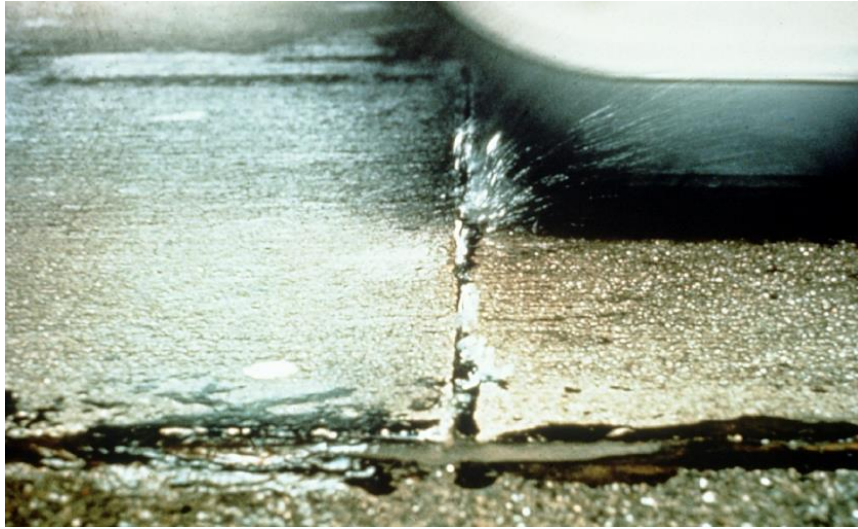
二、基层

设置基层的作用：

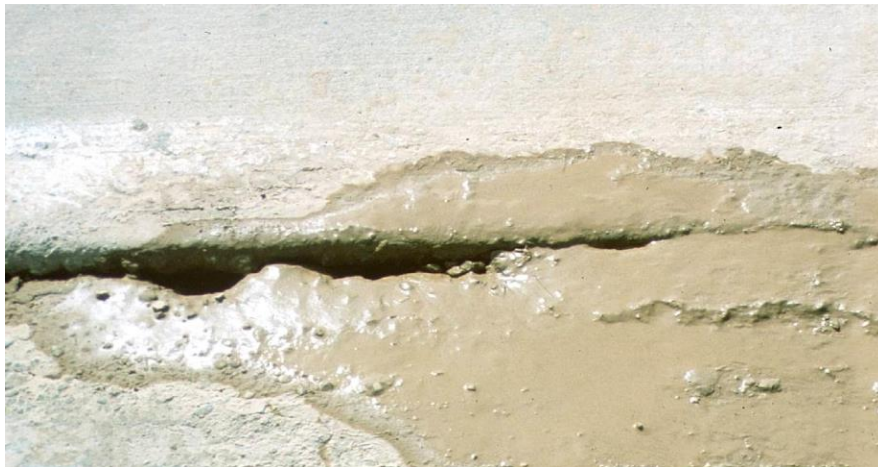
- 1)防唧泥、板底脱空和错台；
- 2)防冻胀；
- 3)控制或减少路基的变形对面层的影响；
- 4)防水；
- 5)为面层提供坚实基础；
- 6)改善接缝的传荷能力



唧泥现象：车辆行经接缝或裂缝时，由缝内喷溅出稀泥浆的现象。



唧泥现象：车辆行经接缝或裂缝时，由缝内喷溅出稀泥浆的现象。



板底脱空



错台

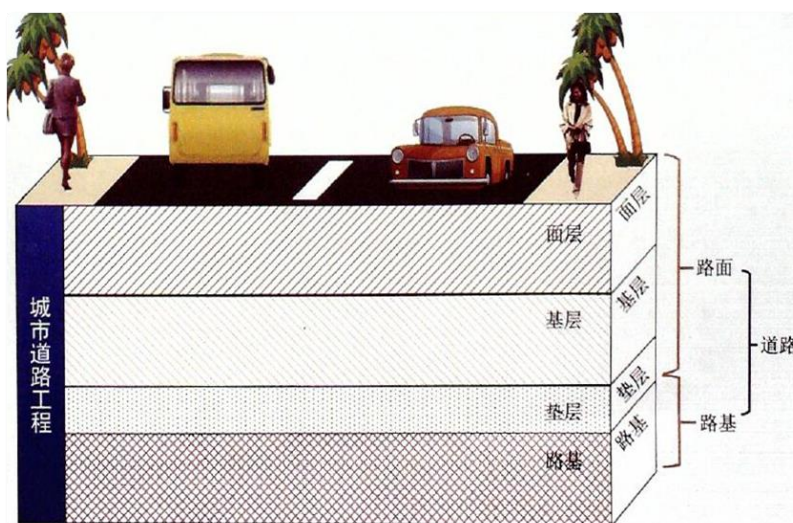
(2)基层的选用原则：根据交通等级和路基的抗冲刷能力来选择基层。特重交通宜选用贫混凝土、碾压混凝土或沥青混凝土基层；重交通宜选用水泥稳定粒料或沥青稳定碎石基层；中、轻交通宜选择水泥或石灰粉煤灰稳定粒料或级配粒料基层；湿润和多雨地区，繁重交通路段宜采用排水基层。

(3)基层的宽度应根据混凝土面层施工方式的不同比混凝土面层每侧至少宽出 300mm(小型机具施工时)、500mm(轨模式摊铺机施工时)或 650mm(滑模式摊铺机施工时)。

口诀：滑溜的小三在贵 5

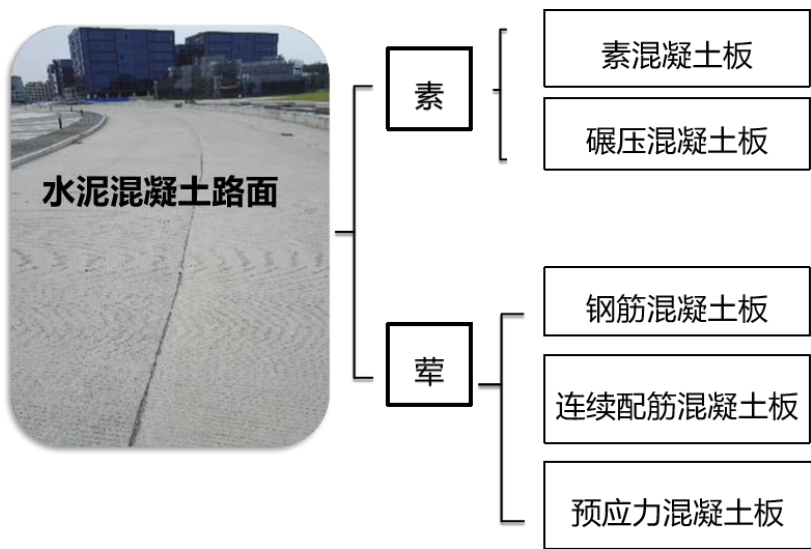
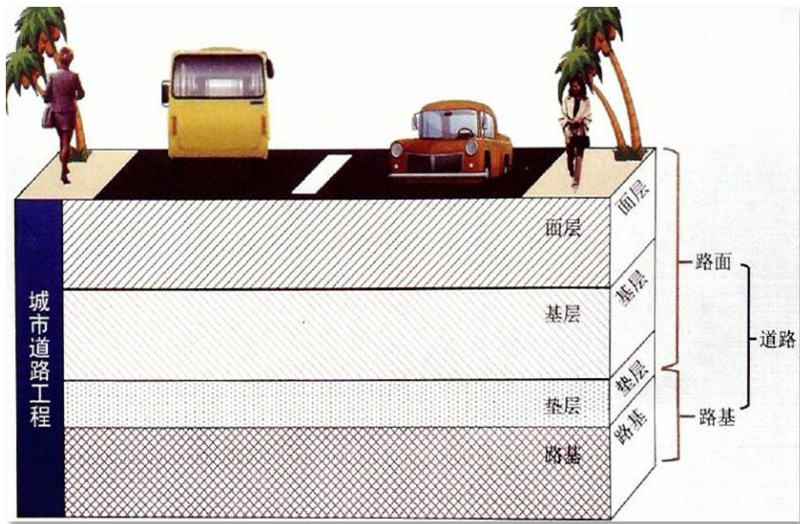
交通等级	基层类型
特重交通	贫混凝土、碾压混凝土或沥青混凝土
重交通	水泥稳定粒料或沥青稳定碎石
中等或轻交通	水泥稳定粒料、石灰粉煤灰稳定粒料或级配粒料

(4)各类基层结构性能、施工或排水要求不同，厚度也不同。



(5)为防止下渗水影响路基，排水基层下应设置由水泥稳定粒料或密级配粒料组成的不透水底基层，底基层顶面宜铺设沥青封层或防水土工织物。

(6) 碾压混凝土基层应设置与混凝土面层相对应的接缝。





普通（素）混凝土板



碾压混凝土板



钢筋混凝土板



预应力混凝土板



◀ 连续配筋混凝土板

砼面层特点： ▼ 足够的强度
 耐久性（抗冻性）
 表面抗滑、耐磨、平整

(5) 抗滑构造

混凝土面层应具有较大的粗糙度，即具备较高的抗滑性，以提高行车安全性。可采用刻槽、压槽、拉槽或拉毛等方法形成面层的构造深度。

【口诀】牙科拉拉

