

1B420200 路基工程质量通病及防治措施

1B420201 掌握路基压实质量问题的防治

一、路基行车带压实度不足的原因及防治

(一) 原因分析 路基压实度不能满足质量要求, 甚至局部出现“弹簧”现象, 主要原因是:

1. 压实遍数不合理。
2. 压路机质量偏小。
3. 填土松铺厚度过大。土方不能超过 30cm, 土石混合不超过 22cm
4. 碾压不均匀, 局部有漏压现象。
5. 含水量大于最佳含水量, 特别是超过最佳含水量两个百分点, 造成弹簧现象。
6. 对上一层表面浮土或松软层没有进行处治。
7. 土场土质种类多, 出现异类土壤混填; 尤其是透水性差的土壤包裹透水性好的土壤, 形成了水囊, 造成弹簧现象。
8. 填土颗粒过大 (>10cm), 颗粒之间空隙过大, 或采用不符合要求的填料 (天然稠度小于 1.1, 液限大于 40, 塑性指数大于 18)。

(二) 治理措施 (重点)

1. 清除碾压层下软弱层, 换填良性土壤后重新碾压。
2. 对产生“弹簧”的部位, 可将其过湿土翻晒, 拌合均匀后重新碾压, 或挖除换填含水量适宜的良性土壤后重新碾压。
3. 对产生“弹簧”且急于赶工的路段, 可掺生石灰粉翻拌, 待其含水量适宜后重新碾压。

二、路基边缘压实度不足的原因及防治

(一) 原因分析

1. 路基填筑宽度不足, 未按超宽填筑要求施工。
2. 压实机具碾压不到边。
3. 路基边缘漏压或压实遍数不够。
4. 采用三轮压路机碾压时, 边缘带 (0~75cm) 碾压频率低于行车带。

(二) 预防措施

1. 路基施工应按设计的要求进行超宽填筑。
2. 控制碾压工艺, 保证机具碾压到边。
3. 认真控制碾压顺序, 确保轨迹重叠宽度和段落搭接超压长度。
4. 提高路基边缘带压实遍数, 确保边缘带碾压频率高于或不低于行车带。

(三) 治理措施

校正坡脚线位置, 路基填筑宽度不足时, 返工至满足设计和规范要求 (注意: 亏坡补宽时应开蹬填筑, 严禁贴坡), 控制碾压顺序和碾压遍数。

1B420202 掌握路堤边坡病害的防治

路基边坡的常见病害有滑坡、塌落、落石、崩塌、堆塌、表层溜坍、错落、冲沟等。

一、边坡滑坡病害及防治措施

(一) 原因分析

1. 设计对地震、洪水和水位变化影响考虑不充分。
2. 路基基底存在软土且厚度不均。
3. 换填土时清淤不彻底。
4. 填土速率过快; 施工沉降观测、侧向位移观测不及时。
5. 路基填筑层有效宽度不够, 边坡二期贴补。
6. 路基顶面排水不畅。
7. 用透水性较差的填料填筑路堤处理不当。
8. 边坡植被不良。
9. 未处理好填挖交界面。
10. 路基处于陡峭的斜坡面上。

(二) 预防措施

1. 路基设计时充分考虑使用年限内水位、地震给路基带来的变化。
2. 软土处理要到位, 及时发现暗沟、暗塘并妥善处治。
3. 加强沉降观测和侧向位移观测, 及时发现滑坡苗头。
4. 掺加稳定剂提高路基层位强度, 酌情控制填土速率。
5. 路基填筑过程中严格控制有效宽度。
6. 加强地表水、地下水的排除, 提高路基的水稳定性。
7. 减轻路基滑体上部重量或采用支挡、锚拉工程维持滑体的力学平衡; 同时设置导流、防护设施, 减少洪水对路基的冲刷侵蚀。
8. 原地面坡度大于 12% 的路段, 应采用纵向水平分层法施工, 沿纵坡分层, 逐层填压密实。
9. 用透水性较差的土填筑于路堤下层时, 应做成 4% 的双向横坡。

例题. 某二级公路 K9+550~K9+600 段的路基的右侧有一滑坡体, 施工单位采取了下列滑坡防治措施, 其中正确的有 ()。2009

- A. 平整滑坡表面的积水坑, 并封堵裂缝 B. 在滑坡体以外修筑环形截水沟 C. 在滑坡体上部堆放砂袋
D. 修筑抗滑桩进行支挡 E. 截断并排出滑坡体下部的地下水 正确答案 ABDE

二、边坡塌落病害的原因分析

(一) 土质路堑边坡的塌落 原因主要有以下几种:

1. 由于边坡土质属于易于失稳的土, 而在设计或施工时采用了较小的边坡坡度。
2. 较大规模的崩塌, 一般多产生在高度大于 30m, 坡度大于 45° (大多数介于 55° ~70° 之间) 的地形条件;
3. 上缓下陡的凸坡和凹凸不平的陡坡。
4. 暴雨、久雨或强震之后, 雨水渗入土体, 一方面会增加边坡土体的重量, 另一方面能使裂隙中的填充物或岩体中的某些软弱夹层软化, 产生静水压及动水压, 使斜坡岩体的稳定性降低, 或者由于流水冲掏下部坡脚, 削弱斜坡的支撑部分, 或者由于地震改变了坡体的稳定性及平衡状态而发生边坡塌落。
5. 在多年冰冻地区, 由于开挖路基, 使含有大量冰体的多年冻土溶解, 引起路堑边坡坍塌。

(二) 石方路堑边坡的塌落 施工中的主要原因是:

1. 排水措施不当或施工不及时造成地表水和地下水。
2. 大爆破施工, 施工时路堑开挖过深、过陡, 或由于切坡使软弱结构面暴露, 使边坡岩体推动支撑; 由于坡顶不恰当的弃土, 增加了坡体重量。

1. 背景 【案例 1B420202】

某山区一级公路, 路堑岩质边坡高度多在 15~40m, 坡度多在 70° 以上, 土质边坡坡度多在 40° 以上。公路沿线地质条件复杂, 岩体十分破碎且风化严重, 风化深度可达数十米。形成厚度大于 20m 的残积层。残积物颗粒为松散的砂泥质结构。沿线雨量充足, 年平均降雨量 1700mm 以上。

该公路施工时采用大爆破, 施工后期坡顶残物、危岩和浮石未彻底清理。××年××月通车至今, 该路发生大量路基边坡病害, 高边坡路段出现密集的鸡爪状纵向水沟, 中下部冲刷成直径 1~5m, 深 5~7m 的落水洞, 上下落水洞相连, 坡面支离破碎。部分路段右侧边坡顶部厚约 10m 的残积层在雨后顺坡向坍滑, 越过下挡墙淤埋测沟, 部分淤埋路面影响行车安全。

2. 问题

- (1) 以上所描述的现象属于路基边坡常见的哪两种病害? 请从施工角度分析造成这些病害的原因。
- (2) 针对上述病害提出可能的治理措施。

3. 分析与答案

(1) 边坡冲沟和边坡坍塌。施工时采用大爆破, 使原本条件很差的边坡岩体松动开裂, 抗冲刷能力下降加上残积层松动而发生冲沟; 施工后期坡顶残留物、危岩和浮石未彻底清理造成坍塌。

(2) 清理边坡后, 植树、植草或采用砌石(混凝土)块防护等防护加固措施。

1B420203 掌握高填方路基沉降的防治

高填方路堤的沉降表现为均匀沉降和不均匀沉降。

一、原因分析

1. 排水系统不畅通, 长期积水浸泡路基而使地基和路基土承载力降低, 导致沉降发生。
2. 原地面处理不彻底。
3. 压实不足。
4. 在填挖交界处没有挖台阶, 导致交界处发生不均匀沉降。或因为原地面与填料结构不同, 两者密度、承载能力不同。
5. 路基纵、横向填挖交界处未按规范要求挖台阶, 衔接不良而导致路基不均匀沉降。
6. 填筑路基时, 未全断面范围均匀分层填筑。

二、预防措施

1. 对高填方段应优先安排施工, 给高填方路堤留有足够的时间施工和沉降。
2. 认真清除地表不良土质。
3. 避免路基受水浸泡。
4. 严格选取路基填料用土。选择水稳性好、干密度大、承载能力高的砾石类土填筑路基为宜。尽量选择集中取土, 避免沿线取土。
5. 路堤填筑方式应采用水平分层填筑, 即按照横断面全宽分层逐层向上填筑。当原地面纵坡大于 12% 的地段, 宜采用纵向分层填筑施工, 填筑至路基上部时, 仍应采用水平分层法填筑。
6. 合理确定路基填筑厚度, 分层松铺厚度一般控制在 30cm。
8. 选择合适的压实机具, 重型轮胎压路机和振动压路机效果比较好。
9. 做好压实度的检测工作
10. 认真做好台背、路桥过渡段及填挖结合部的压实工作。台背处大型设备不易工作而采用小型夯实机具时, 填筑的分层厚度宜控制在 20cm 以内, 同时应加大抽检频率保证压实。重点
11. 对于填挖结合部, 应彻底清除结合部的松散软弱土质, 做好换土、排水和填前碾压工作, 按设计要求从上到下挖出台阶, 清除松方后逐层碾压, 确保填挖结合部的整体施工质量。

1B420204 掌握路基开裂病害的防治

一、路基纵向开裂甚至形成错台

(一) 原因分析

1. 路基基底存在软弱层或坐落于古河道处。
2. 沟、塘清淤不彻底
4. 新旧路基结合部未挖台阶或台阶宽度不足。
5. 半填半挖路段未按规定要求设置台阶并压实。
6. 使用渗水性、水稳性差异较大的土石混合料时，**错误地采用了纵向分幅填筑。**

(二) 预防措施

1. 应认真调查现场并彻底清表，及时发现路基基底暗沟、暗塘，消除软弱层。
2. 彻底清除沟、塘淤泥，并选用水稳性好的材料严格分层回填，严格控制压实度满足设计要求。
3. 提高填筑层压实均匀度。
4. **半填半挖路段，地面横坡大于 1:5 及旧路利用路段，应严格按照规范要求将原地面挖成宽度不小于 2.0m 的台阶并压实。**
5. **渗水性、水稳性差异较大的土石混合料应分层或分段填筑，不宜纵向分幅填筑。**
6. 若遇有软弱层或古河道，填土路基完工后应进行超载预压，预防不均匀沉降。
7. 严格控制路基边坡，符合设计要求，杜绝亏坡现象。

(三) 处理措施 采取**边坡加设护坡道**的措施。

二、路基横向裂缝 路基出现横向裂缝，将会反射至路面基层、面层。

(一) 原因分析

1. **路基填料直接使用了液限大于 50、塑性指数大于 26 的土。**
2. 同一填筑层路基填料混杂，塑性指数相差悬殊。
3. 填筑顺序不当，路基顶**下层平整度、填筑层厚度相差悬殊，且最小压实厚度小于 8cm。**
4. 排水措施不力，造成积水。

(二) 预防措施

1. 路基填料禁止直接使用液限大于 50、塑性指数大于 26 的土；
2. **不同种类的土应分层填筑，同一填筑层不得混用。**
3. 路基顶填筑层分段作业施工，两段交接处，应按要求处理。
4. 严格控制路基**每一填筑层的含水量、标高、平整度，确保路基顶填筑层压实厚度不小于 8cm。**

三、路基网裂 开挖路床或填筑路堤后出现网状裂缝，降低了路基强度。

(一) 原因分析

1. 土的塑性指数偏高或为**膨胀土**。
2. 路基碾压时土**含水量偏大**，且成型后未能及时覆土。
3. 路基压实后养护不到位，**表面失水过多**。
4. 路基下层土过湿。

(二) 预防及治理措施

1. 采用合格的填料，或采取**掺加石灰、水泥改性处理措施**。
2. 选用塑性指数符合规范要求的土填筑路基，控制填土最佳含水量时碾压。
3. 加强养护，避免表面水分过分损失。
5. 若因下层土过湿，应查明其层位，采取换填土或掺加生石灰粉等技术措施处治。

(五) 背景资料 2010

某施工单位承接了某公路 B 合同段 K8+000~K9+800 的路基、路面、1 座 3×20m 的简支梁桥和 8 道涵洞施工，合同工期为 200 天。该段土质以松散砂土和黏土为主，路基主要工程量见下表。

桩号	土挖方	石挖方	填方(m ³)	备注
K8+000~K8+800	15000	5000	0	挖方中含有机土 1000m ³
K8+800~K9+100	2000		2000	道路左侧 20~80m 范围内为一古滑坡体
K9+100~K9+800	0	0	24000	

注：表中挖方为天然密实方，填方为压实方，天然密实方与压实方的换算系数为：土方 1.16，石方 0.92，假设换算系数不因土石混填而改变，调运方在经济运距内。

施工单位进场后，积极组织施工，并将路面分成三个段落组织流水作业，并绘制了施工平面布置示意图和网络计划，分别如下：

路基施工中，石方开挖采用爆破，土方开挖采用挖掘机配自卸汽车作业。经实测，挖掘机的台班平均生产率为 560m³/台班，机械利用率为 0.85。填筑施工采用**土石混合倾填**，并进行**纵向分幅**，用振动压路机碾压。

该路段投入使用一年后，在 K9+200~K9+600 段出现了路基的纵向裂缝。

问题 6. 根据背景资料，指出产生路基纵向裂缝的可能原因。

答案 6. 可能产生纵向裂缝的原因有：(1) 土石混填且未分层碾压 (2 分)；(2) 纵向分幅填筑 (2 分)

1B420210 路面工程质量通病及防治措施

1B420211 掌握无机结合料基层裂缝的防治

一、原因分析

1. 混合料中石灰、水泥、粉煤灰等比例偏大；集料级配中细料偏多，或石粉中性指数偏大。
2. 碾压时含水量偏大。
3. 成型温度较高，强度形成较快。
4. 碎石中含泥量较高。
6. 养护不及时、缺水或养护时洒水量过大。

二、预防措施

(一) 石灰稳定土基层裂缝的主要防治方法

1. 采用塑性指数较低的土或适量掺加粉煤灰。
2. 掺加粗粒料。
3. 保证拌合遍数。控制压实含水量，需要根据土的性质采用最佳含水量，避免含水量过高或过低。
4. 铺筑碎石过渡层，在石灰土基层与路面间铺筑一层碎石过渡层，可有效避免裂缝。
5. 分层铺筑时，在石灰土强度形成期，任其产生收缩裂缝后，再铺筑上一层，可有效减少新铺筑层的裂缝。
6. 设置伸缩缝，在石灰土层中，每隔 5~10m 设一道缩缝。

(二) 水泥稳定土基层裂缝的主要防治方法

2. 控制压实含水量，需要根据土的性质采用最佳含水量，含水量过高或过低都不好。
3. 在能保证水泥稳定土强度的前提下，尽可能采用低的水泥用量，最高不能超过 6%。
4. 一次成型，尽可能采用慢凝水泥，加强对水泥稳定土的养护，避免水分挥发过大。养护结束后应及时铺筑下封层。
5. 设计合理的水泥稳定土配合比，加强拌合，避免出现粗细料离析和拌合不均匀现象。

三、治理措施

1. 可采用聚合物加特种水泥压力注入法修补水泥稳定粒料的裂缝。
2. 加铺高抗拉强度的聚合物网。
3. 破损严重的基层，应将原破损基层整幅开挖维修，不应横向局部或一个单向车道开挖，以避免板边受力产生的不利后果，最小维修长度一般为 6m。维修半刚性基层所用材料也应是同类半刚性材料。
4. 一般情况下，石灰土被用于底基层时，根据其干缩特性，应重视初期养护，保证基层表面处于潮湿状态，防止干晒。

例题. 下列措施中，可防止水泥稳定土基层裂缝的是（ ）。2010、2009

- A. 采用塑性指数较高的土 B. 养生结束后应及时铺筑下封层
C. 采用快凝水泥 D. 采用较高的水泥用量 正确答案 B

例题、产生无机结合料基层裂缝的原因可能有（ ）（07 考点）

- A、集料级配中细料偏少 B、碾压时含水量偏大 C、成型温度较低，强度形成较慢
D、碎石中含泥量较高 E、路基发生不均匀沉降 『正确答案』BDE

1B420212 掌握沥青混凝土路面不平整的防治

一、原因分析

1. 路面不均匀沉降。
2. 基层不平整对路面平整度的影响。
3. 桥头、涵洞两端及桥梁伸缩缝的跳车。
4. 路面摊铺机械及工艺水平对平整度的影响。
5. 面层摊铺材料的质量对平整度的影响。
6. 碾压对平整度的影响。

二、预防措施

1. 在摊铺机及找平装置使用前，应仔细设置和调整。
2. 现场应设置专人指挥运输车辆，均匀连续作业，不在中途停顿，不得随意调整摊铺机的行驶速度。
4. 针对混合料中沥青性能特点，确定压路机的机型及重量，并确定出施工的初次碾压温度，合理选择碾压速度，严禁在未成型的油面表层急刹车及快速起步，并选择合理的振频、振幅。
5. 在摊铺机前设专人清除掉在“滑靴”前的混合料及摊铺机履带下的混合料。
6. 为改进构造物伸缩缝与沥青路面衔接部位的牢固及平顺，先摊铺沥青混凝土面层，再做构造物伸缩缝。
7. 做好沥青混凝土路面接缝施工。

三、治理措施

1. 在摊铺层表面有个别超尺寸颗粒，被熨平板带动而在层面划出不规则的小沟，或在摊铺层表面有少数超尺寸颗粒因被熨平板带动而在其后形成小坑洞。

处理方法：人工及时用适量的细骨料沥青混合料填补，并及时碾压整平。

2. 摊铺机后局部一片或一条较宽的带内沥青混合料中的大碎石被压碎。

处理方法：采用人工及时把被压碎的碎石混合料铲除，选用合适的沥青混合料补齐和整平。

3. 表面层混合料有离析现象（大料集中）：处理方法：人工及时补撒适量的细骨料沥青混合料。

1B420213 掌握沥青混凝土路面接缝病害的防治

二、预防措施（重点）

（一）横向接缝

1. **尽量采用平接缝**。将已摊铺的路面尽头边缘在冷却但尚未结硬时锯成垂直面，并与纵向边缘成直角，或趁未冷透时用凿岩机或人工垂直刨除端部层厚不足的部分。采用斜接缝时，注意搭接长度，一般为0.4—0.8m。

2. 预热软化已压实部分路面，加强新旧混合料的粘结。

3. 摊铺机起步速度要慢，并调整好预留高度摊铺结束后立即碾压，压路机先进行横向碾压（从先铺路面上跨缝开始，逐渐移向新铺面层），再纵向碾压成为一体，碾压速度不宜过快。

（二）纵向接缝

1. **尽量采用热接缝施工**，采用两台或两台以上摊铺机梯队作业。当半幅路施工或因特殊原因而产生纵向冷接槎时，宜加**设挡板或加设切刀切齐**，也可在混合料尚未冷却前用镐刨除边缘留下毛槎的方式。

2. 梯队作业时已将摊铺混合料留10~20cm暂不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面，待后摊铺部分完成后一起碾压。**纵缝如为热接缝时，应以1/2轮宽进行跨缝碾压；纵缝如为冷接缝时，应先在已压实路上行走，只压新铺层的10~15cm，随后将压实轮每次再向新铺面移动10~15cm。**

3. 碾压完成后，用3m直尺检查，用钢轮压路机处理棱角。

三、治理措施

施工时应边压边以3m直尺测量，并配以人工细料找平。对横向接缝，在摊铺层施工结束后再用3m直尺检查端部平整度，当不符合要求者应趁混合料尚未冷却时立即处理，以摊铺层面直尺脱离点为界限，用切割机切缝挖除。

1B420214 掌握水泥混凝土路面裂缝的防治

一、原因分析

（一）横向裂缝

1. 混凝土路面切缝不及时

2. 切缝深度过浅。

3. 混凝土路面基础发生不均匀沉陷。

5. **水泥干缩性大**；混凝土配合比不合理，**水灰比大**；**材料计量不准确**；**养护不及时**。

6. 混凝土施工时，振捣不均匀。

（二）纵向裂缝

1. 路基发生不均匀沉陷。

2. 由于基础不稳定。

3. 混凝土板厚度与基础强度不足产生的**荷载型裂缝**。

（三）龟裂

1. 混凝土浇筑后，表面没有及时覆盖。

2. 混凝土拌制时**水灰比过大**；模板与垫层过于干燥，吸水大。

3. 混凝土配合比不合理，**水泥用量和砂率过大**。

4. 混凝土表面过度振捣或抹平，使**水泥和细骨料过多上浮至表面**，导致缩裂。

二、预防措施

（一）横向裂缝

1. 严格掌握混凝土路面的切缝时间。

2. 当连续浇筑长度很长，切缝设备不足时，可在1/2长度处先锯，之后再分段锯；可间隔几十米设一条压缝，以减少收缩应力的积聚。

3. 保证基础稳定、无沉陷。

5. **选用干缩性较小的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥**。严格控制材料用量，保证计量准确，并及时养护。

6. 混凝土施工时，振捣要适度、均匀。

（二）纵向裂缝

1. 对于填方路基，应分层填筑、碾压，保证均匀、密实。

2. 对新老路基界面处的施工应设置台阶或格栅处理。

3. 河道地段，淤泥必须彻底清除；

4. 在上述地段应采用半刚性基层，并适当增加基层厚度；

5. 混凝土路面基层必须稳定。宜优先采用水泥、石灰稳定类基层。

（三）龟裂

1. 混凝土路面浇筑后，及时用潮湿材料覆盖。在炎热季节，必要时应搭棚施工。
2. 配制混凝土时，应严格控制水灰比和水泥用量，选择合适的粗骨料级配和砂率。
3. 在浇筑混凝土路面时，将基层和模板浇水湿透，避免吸收混凝土中的水分。
4. 干硬性混凝土采用平板振捣器时，应防止过度振捣而使砂浆积聚表面。抹面时不必过度抹平。

三、治理措施

（一）横向裂缝

1. 当板块裂缝较大，最小宽度不宜小于 1m，标线应与中线垂直，然后沿缝锯齐，凿去标线间的混凝土，浇捣新混凝土。
2. 整块板更换。
3. **用聚合物灌浆法封缝**或沿裂缝开槽嵌入弹性或刚性粘合修补材料，起封缝防水作用。

（二）纵向裂缝

1. 如属于土基沉陷等原因引起的，则宜先从稳定土基着手或者等待自然稳定后，再着手修复。
2. 裂缝的修复，如采用一般性的扩缝嵌填或浇筑专用修补剂有一定效果，但耐久性不易保证；**采用扩缝加筋的办法进行修补具有较好的增强效果。**
3. **翻挖重铺是一个常用的有效措施**，但基层必须稳定可靠，否则必须首先从加强、稳定基层方面入手。

（三）龟裂

1. 如混凝土在初凝前出现龟裂，可采用镏刀反复压抹或重新振捣的方法来消除。
2. 一般对结构强度无甚影响，可不予处理。
3. 必要时应用注浆进行表面涂层处理，封闭裂缝。

1B420215 掌握水泥混凝土路面断板的防治

一、原因分析

1. 混凝土板的切缝深度不够、不及时，以及压缝距离过大。
2. 车辆过早通行。
3. 原材料不合格。
4. 由于基层材料的强度不足，水稳性不良，以致受力不均，出现应力集中而导致的开裂断板。
5. 基层标高控制不严和不平整。
6. 混凝土配合比不当。
7. 施工工艺不当。
8. 边界原因。

二、预防措施

1. 做好压缝并及时切缝。
2. 控制交通车辆。
3. **合格的原材料是保证混凝土质量的必要条件。**
4. 强度、水稳性、基层标高及平整度的控制。
5. 施工工艺的控制。
6. 边界影响的控制。

三、治理措施

（一）裂缝的修补

裂缝的修补方法有**直接灌浆法、压注灌浆法、扩缝灌注法、条带罩面法、全深度补块法。**

（二）局部修补

1. 对轻微断裂，用快凝细石混凝土填补。

（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**，有错台或裂块并且已经开始活动的断板，应采用整块板更换的措施。

例题. 水泥混凝土路面断板的防治措施有（ ）。（06 考点）

- A. 加铺沥青磨耗层 B. **提高基层施工质量** C. 路基要做好封层
D. **严格控制水泥混凝土水灰比** E. **严格掌握切缝时间**

正确答案：BDE

1B420220 桥梁工程质量通病及防治措施

1B420221 掌握钻孔灌注桩断桩的防治

重点

一、原因分析

1. 骨料级配差，**混凝土和易性差**而造成离析卡管。
2. **泥浆指标未达到要求**、钻机基础不平稳、钻架摆幅过大、钻杆上端无导向设备、基底土质差甚至出现流沙层而导致**扩孔或塌孔而引起的浇筑时间过长**。
3. 搅拌**设备故障**且无备用设备引起混凝土**浇筑时间过长**。
4. 混凝土**浇筑间歇**时间**超过**混凝土**初凝时间**。
5. 混凝土浇筑过程中**导管埋置深度偏小**，**管内压力过小**。
6. **导管埋深过大**，**管口的混凝土已凝固**。

二、防治措施

1. 保证混凝土能连续灌注。
2. 混凝土要求和易性好，**坍落度要控制在 18~22cm**。防止先期灌注的混凝土**初凝**，**堵塞导管**。
3. 在钢筋笼制作时，一般要采用对焊，以保证焊口平顺。
4. 导管的直径应根据桩径和石料的最大粒径确定，尽量采用大直径导管；**导管使用前，要对导管进行检漏和抗拉力试验**，以防导管渗漏。
5. 下**导管**时，其**底口距孔底的距离控制在 25~40cm**（注意导管口不能埋入沉淀的回淤泥渣中）之间，同时要能保证**首批混凝土灌注后能埋住导管至少 1.0m**。在随后的灌注过程中，**导管的埋置深度一般控制在 2.0~6.0m 的范围内**。
6. 在提拔导管时要通过测量混凝土的灌注深度及已拆下导管的长度，**认真计算提拔导管的长度，严禁不经测量和计算而盲目提拔导管**。
7. 当混凝土堵塞导管时，可采用拔插抖动导管（**注意不可将导管口拔出混凝土面**），当所堵塞的导管长度较短时，也可以用型钢插入导管内来疏通，也可以在导管上固定附着式振捣器进行振动来疏通导管内的混凝土。
8. 当钢筋笼卡住导管时，可设法**转动导管（不要抽拔）**，使之脱离钢筋笼。

例题。下列情形中，可能导致钻孔灌注桩断桩的有（ ）。（2010 年）

- A. 集料级配差，混凝土和易性差 B. 导管埋深过大，管口混凝土已凝固
C. 混凝土浇筑时间超过混凝土初凝时间 D. 混凝土浇筑过程中导管埋置深度偏小
E. 在钢筋笼制作时，采用对焊连接钢筋 正确答案 ABCD

111420222 掌握钢筋混凝土梁桥预拱度偏差的防治

一、原因分析

二、预防措施：同要点 3 桥梁工程 P54 页施工预拱度，少了墩台水平位移产生的挠度。

确定预拱度时应考虑以下几点：

1. **支架拆除后上部构造本身及活载一半所产生的挠度。**
2. **支架在荷载作用下的弹性压缩。**
3. **支架在荷载作用下的非弹性压缩。**
4. **支架基底在荷载作用下的非弹性沉降。**
5. **由混凝土收缩及温度变化而引起的挠度。**

三、治理措施

1. 提高支架基础、支架及模板的施工质量，并**按要求进行预压**，确保模板的标高偏差在允许的范围内。
2. 加强施工控制，**及时调整预拱度误差**。
3. 严格**控制张拉时的混凝土强度，弹性模量**。
4. 要**严格控制预应力筋在结构中的位置**，并按要求的时间持荷。
5. 钢绞线伸长值的计算应采用同批钢绞线弹性模量的实测值。**预制梁存梁时间不宜过长**。

1B420223 掌握箱梁两侧腹板混凝土厚度不均的防治

一、原因分析

二、防治措施

1. **内模要坚固，刚度符合相关施工规范要求**。
2. 将箱梁**内模固定牢固**，使其上下左右均不能移动。
3. 内模与外模在**两侧腹板部位设置支撑**。
4. **浇筑腹板混凝土时，两侧应对称进行**。

1B420224 掌握钢筋混凝土结构构造裂缝的防治

一、原因分析

(一) 材料原因

1. 水泥质量不好，如安定性不合格。
2. 骨料含泥料过大时，随着混凝土干燥、收缩，出现不规则的花纹状裂缝。

(二) 施工原因

1. 混凝土搅拌时间和运输时间过长。
3. 基础与支架的强度、刚度、稳定性不够引起支架下沉。脱模过早。
5. 养护问题。
7. 大体积混凝土未采用缓凝和降低水泥水化热的措施。
8. 混凝土的水灰比大，产生干缩裂缝。

二、防治措施

1. 选用优质的水泥及优质骨料。
2. 合理设计混凝土的配合比，改善骨料级配、降低水灰比、掺加粉煤灰等掺和料、掺加缓凝剂；在工作条件能满足的情况下，尽可能采用较小水灰比及较低坍落度的混凝土。
3. 避免混凝土搅拌很长时间后才使用。
4. 加强模板的施工质量，避免出现模板移动、鼓出等问题。
5. 基础与支架应有较好的强度、刚度、稳定性并应采用预压措施；避免出现支架下沉，模板的不均匀沉降和脱模过早。
6. 混凝土浇筑时要振捣充分，混凝土浇筑后要及时养护并加强养护工作。
7. 大体积混凝土应优选矿渣水泥等低水化热水泥；采用遮阳凉棚的降温措施、布置冷却水管等措施，以降低混凝土水化热、推迟水化热峰值出现；同一结构物的不同位置温差应满足设计及规范要求。

(三) 背景资料 (06 考点)

某高速公路第五施工合同段地处城郊，主要工程为路基填筑施工。其中 K48+010~K48+328 段原为路基土方填筑，因当地经济发展和交通规划需要，经各方协商，决定将该段路基填筑变更为

(5×20+3×36+5×20m) 预应力钢筋混凝土箱梁桥，箱梁混凝土标号为 C40。变更批复后，承包人组织施工，上部结构采用满堂式钢管支架现浇施工，泵送混凝土。支架施工时，对预拱度设置考虑了以下因素：

- (1) 卸架后上部构造本身及活载一半所产生的竖向挠度；
- (2) 支架在荷载作用下的弹性压缩挠度；
- (3) 支架在荷载作用下的非弹性压缩挠度；
- (4) 由混凝土收缩及温度变化而引起的挠度。

根据设计要求，承包人对支架采取了预压处理，然后立模、普通钢筋制作、箱梁混凝土浇筑、采用气割进行预应力筋下料；箱梁采用洒水覆盖养生；箱梁混凝土强度达到规定要求后，进行孔道清理、预应力张拉压浆，当灰浆从预应力孔道另一端流出后立即终止。

箱梁现浇施工正值夏季高温，为避免出现构造裂缝，保证箱梁质量，施工单位提出了以下三条措施：

- (1) 选用优质的水泥和骨料；
- (2) 合理设计混凝土配合比，水灰比不宜过大；
- (3) 严格控制混凝土搅拌时间和振捣时间。

问题 1. 除背景中提到的三条构造裂缝防治措施外，再列举两条防治措施。

答案 1. (本小题共 4 分)

(1) 避免出现支架下沉；(2) 避免脱模过早，以及模板的不均匀沉降；(3) 加强箱梁混凝土浇筑后的养生工作。(每条 2 分，最多 4 分)

1B420225 掌握悬臂浇筑钢筋混凝土箱梁的施工(挠度)控制 2009

一、原因分析

二、防治措施

1. 对挂篮进行加载试验，消除非弹性变形，向监测人员提供非弹性变形值及挂篮荷载—弹性变形曲线；
2. 在 0 号块箱梁顶面建立相对坐标系，以此相对坐标控制立模标高值；施工过程中及时采集观测断面标高值并提供给监控人员。
3. 温度控制：
4. 挠度观测：在一天中温度变化相对小的时间，在箱梁的顶底板布置测点，测立模时、混凝土浇筑前、混凝土浇筑后、预应力束张拉前、预应力束张拉后的标高。
5. 应力观测：
6. 严格控制施工过程中不平衡荷载的分布及大小。

例题. 为控制悬臂浇筑钢筋混凝土箱梁桥的施工挠度，应在 () 建立相对坐标系。(2009 年)

A. 0 号桥台顶面 B. 0 号块箱梁顶面 C. 1 号块箱梁顶面 D. 合龙段箱梁顶面 **答案：B**

1B420226 掌握桥面铺装病害的防治

一、原因分析

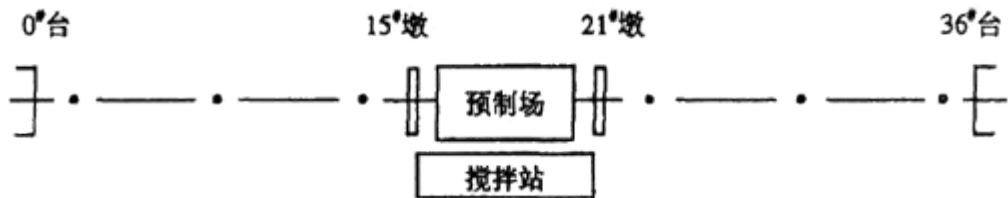
桥面铺装病害形成原因：梁体预拱度过大，桥面铺装设计厚薄难以调整施工允许误差；**施工质量控制不严，桥面铺装混凝土质量差**；**桥头跳车和伸缩缝破坏引起的连锁破坏**；**桥梁结构的大变形引起沥青混凝土铺装层的破坏**；**水害引起沥青混凝土铺装的破坏**；**铺装防水层破损导致桥面铺装的破坏等。**

二、防治措施

1. 常规破坏同路面通病防治。
2. 加强对主梁的施工质量控制，**避免出现预拱度过大。**
3. 加强桥面铺装施工质量控制，**严格控制钢筋网的安装。**
4. **提高桥面防水混凝土的强度，避免出现防水混凝土层破坏。**
5. **桥梁应加强桥面排水的设计和必要的水量计算；优化桥面铺装的混凝土配合比设计，选用优质骨料，提高桥面铺装的施工和养护质量。**

背景资料（四）2006

某施工单位承接了北方沿海地区某高速公路 B 合同段施工任务，该段有一座 36×40m 的预应力混凝土简支箱梁桥，合同工期为十五个月；采用长度为 40~50m、直径为 $\Phi 1.5\text{m}$ 的桩基础，桥位处地层土质为亚粘土；下部结构为圆柱式墩、直径为 $\Phi 1.3\text{m}$ ，柱顶设置盖梁，墩柱高度为 4~12m，桥台为重力式 U 型桥台。项目部为了降低成本，制定了先进的、经济合理的施工方案。项目部的预制场和混凝土搅拌站布置示意图如下：



桩基础采用旋挖钻机成孔；墩柱钢筋骨架现场整体制作、吊装就位；墩柱施工采用钢模板，整体拼装完成后一次吊装就位；再在顶部钢筋四周插入木楔，让钢筋骨架居中，使钢筋保护层厚度得到有效控制。项目部根据施工组织设计提出了水泥、钢材、碎石和砂等几项大宗材料的采购计划，并邀请了几家材料供应商参加竞标。项目部组织了评标小组，为节约成本，评标的唯一标准就是价格，项目部最终选择了一家报价最低的材料供应商。

问题 4. 如果主梁张拉后的**预拱度超过了规范要求**，将可能导致桥面系中产生什么病害？并提出防治这种病害的三条措施。

答案 4. (本小题共 5 分) **可能导致产生桥面铺装病害。** (2 分)

- 控制措施：(1) 控制主梁施工的预拱度 (1 分)
(2) 保证桥面防水混凝土强度 (1 分)
(3) 提高桥面铺装的施工质量 (1 分)

1B420227 掌握桥梁伸缩缝病害的防治

一、原因分析

二、防治措施

1. 在设计方面，**精心设计，选择合理的伸缩装置。**
2. 提高对桥梁伸缩装置施工工艺的重视程度，**严格按施工工序和工艺标准的要求施工。**
3. **提高锚固件焊接施工质量。**
4. **提高后浇混凝土或填缝料的施工质量，加强填缝混凝土的振捣密实，确保混凝土达到设计强度标准，及时养护，无空隙、空洞。**
5. **避免伸缩装置两侧的混凝土与桥面系的相邻部位结合不紧密。**

1B420228 掌握桥头跳车的防治（重点）

一、原因分析

主要影响因素有：

1. **台后地基强度与桥台地基强度不同、台后填料自然固结压缩。**
2. 桥头路堤及堆坡范围内**地基填筑前处理不彻底。**
3. **台后压实度达不到标准，高填土引道路堤本身出现的压缩变形。**
4. **路面水渗入路基，使路基土软化。**
5. **工后沉降大于设计容许值。**
6. **台后填土材料不当，或填土含水量过大。**
7. **软基路段台前预压长度不足，软基路段桥头堆载预压卸载过早，软基路段桥头处软基处理深度不到位，质量不符合设计要求。**

二、防治措施

1. **重视桥头地基处理**，采用先进的台后填土施工工艺。
2. 改善地基性能，**提高地基承载力，减少差异沉降**。保证足够的台前预压长度。
3. 有针对性地**选择台后填料，提高桥头路基压实度**。如采用砂石料等固结性好、变形小的填筑材料处理桥头填土。
4. **做好桥头路堤的排水、防水工程，设置桥头搭板。**
5. **优化设计方案、采用新工艺加固路堤。**

1B420230 隧道工程质量通病及防治措施

1B420231 掌握隧道水害的防治

二、防治措施

1. **因势利导**，给地下水以排走的出路，将水迅速地排到洞外。
2. **将流向隧道的水源截断，或尽可能使其水量减少。**
3. 堵塞衬砌背后的渗流水，集中引导排出。
4. **水害整治的关键：分析病害成因，对症整治；合理选择防水材料；严格施工工艺。**
◆防：防水混凝土；防水层(内贴、外贴)◆排：暗管；盲沟◆截：截水天沟；裂缝堵塞◆堵：注浆

1B420232 掌握隧道衬砌病害的防治

一、隧道衬砌腐蚀病害

(一) 原因分析 物理性腐蚀和化学性腐蚀

(二) 预防措施

1. 坚持**以排为主，排堵截并用，综合治水。**
2. 用各种耐腐蚀材料敷设在混凝土衬砌的表面，作为防蚀层。
3. 在各种腐蚀病害较为严重的地段，除采取排水降低水压外，同时采用抗侵蚀材料作衬砌，使防水、防蚀设施与结构合为一体。
4. 在隧道的伸缩缝、变形缝和施工缝都设置**止水带**，从而达到防蚀的目的。

二、隧道衬砌裂缝病害的防治

(一) 原因分析

(二) 预防措施

1. **设计时应根据围岩级别、性状、结构等地质情况，确保衬砌具有足够的承载能力。**
2. **施工过程中发现围岩地质情况有变化，与原设计不符时，应及时变更设计。**
3. **钢筋保护层必须保证不小于 3cm，钢筋使用前应作除锈、清污处理。**
4. 混凝土强度必须符合设计要求，**宜采用较大的骨灰比，降低水灰比，合理选用外加剂。**
5. 确定**分段灌注**长度及浇筑速度；混凝土拆模时，内外温差不得大于 20℃；加强养护。
6. 衬砌背后如有可能形成水囊，**应对围岩进行止水处理**，根据设计施作防水隔离层。
7. 衬砌施工时应严格按照要求**正确设置沉降缝、伸缩缝。**

1B420233 了解隧道超欠挖的防治新增内容

一、原因分析

- (一) 测量放样错误或误差较大
- (二) 钻孔操作台架就位不准确
- (三) 司钻工操作不熟练
- (四) 装药量及装药结构不合理
- (五) 爆破网路连接不规范
- (六) 其他原因：围岩节理发育，层面倾角小，爆后拱顶呈方形塌落，而未能形成弧形，也会产生超挖。

二、预防措施

- (一) 提高对超欠挖问题的认识
- (二) 加强施工单位的工程管理
- (三) **重视钻爆设计**

为减少隧道的超欠挖，应采取光面爆破、预裂爆破或缓冲爆破等技术，它能最大限度地使开挖面符合设计轮廓线，同时减轻对围岩的扰动。为此采取以下措施：

1. 应**合理选择周边眼的眼距**及周边眼的最小抵抗距。
2. 应**严格控制周边眼的药量**，并采用合理的装药结构。
3. **适当增加开挖断面底部两隅处辅助眼的药量，消除爆破死角**，减少角隅处的欠挖。
4. **爆破次序与爆破网路设计**也是很重要的，**前炮应为后炮创造较好的临空面。**