

第一章 路基

路基工程是公路路面工程的基础，它包括按设计标准对天然地面的开挖与填筑而成的路基及天然地面下不稳定的特殊基础的处理工程。路基所用材料多是以天然土、石为主体，所用机械为挖掘、推运和压实三类设备。由于材料的变异及不可预估的自然环境效应，使路基工程出现众多的问题，这些问题的解决依靠对环境及材料的科学判断与采取可靠的防治对策。本章在较大范围内覆盖了路基工程所出现的质量问题。

第一节 路基填筑

1. 填土类别如何鉴定？

(1) 质量问题及现象

我国幅员辽阔，土类繁杂，为指导公路施工，交通部颁布的《中国公路自然区划》中对公路土按其液塑限和标准组成做了具体划分。而在野外施工时，即使是同一取土场，土的分类差异有时也是悬殊的，常常会因为不能及时确定土的种类，影响施工进度，同时也会给路基工程造成质量隐患。

(2) 原因分析

由于土的种类繁杂，按《公路土工试验规程》要求试验，一时无法及时准确地确定土类，故而影响工程施工质量。

(3) 预防措施——理性鉴别法

采集土样先用“野外经验鉴别法”筛选、淘汰部分不宜用作填筑路基的土壤，然后再按《公路土工试验规程》试验，并根据试验结

果对照《公路路基设计规范》附录四来划分土类。

野外经验鉴别法的主要内容如下：

确定土粒组含量。确定土粒组含量时，可将研散的风干试样摊成一薄层，凭目测估计土中巨、粗、细粒组所占的比例，再按有关规定确定其为巨粒土、粗粒土或细粒土。

干强度鉴别法。将一小块土捏成土团，风干后用手指捏碎、扳断及捻碎，根据用力大小区分为：a. 很难捏碎、扳断者为干强度高；b. 稍用力即可捏碎、扳断者为干强度中等；c. 易于捏碎和捻成粉末者为干强度低。

手捻鉴别法。将稍湿或硬塑的小土块在手中揉捏，然后用拇指和食指将土捻成片状，根据手感和土片光滑度可分为：a. 手感滑腻，无砂，捻面光滑者为塑性高；b. 稍有滑腻感，有砂粒，捻面稍有光泽者为塑性中等；c. 稍有粘性，砂感强，捻面粗糙者为塑性低。

搓条鉴别法。将含水量略大于塑限的湿土块在手中揉捏均匀，再在手掌上搓成土条，根据土条不断裂而能达到的最小直径可区分为：a. 能搓成小于 1mm 土条者为塑性高；b. 能搓成小于 1~3mm 土条而不断者为塑性中等；c. 能搓成大于 3mm 土条即断者为塑性低。

韧性鉴别法。将含水量略大于塑限的湿土块在手中揉捏均匀，然后在手掌中搓成直径为 3mm 的土条，再揉成土团，根据再次搓条的可能性可区分为：a. 能揉成团，再成条，捏而不碎者为韧性高；b. 可再成团，捏而不易碎者为韧性中等；c. 勉强或不能成团，稍捏或不捏即碎者为韧性差。

⑥ 摇振反应鉴别法。将软塑至流动的小土块捏成土球，放在手掌上反复晃动，并以另一手掌击此手掌，土中自由水渗出，球面呈现光泽，用二手指捏土球，放松后水又被吸入，光泽消失。根据上述渗水和吸水反应快慢可区分为：a. 立即渗水和吸水者为反应快；b. 渗水和吸水中等者为反应中等；c. 渗水和吸水慢及不渗不吸者为无反应。

⑦巨粒土和粗粒土可根据土粒含量的目估结果，根据巨粒土、粗粒土分类法定名。

⑧细粒土可根据干强度试验和摇振反应试验结果，按细粒土简易分类法定名。

2. 土方路堤适宜的填料有哪些？

(1)质量问题及现象

路堤填筑中有些填料适宜性差，影响路堤质量，导致工期延误、投资增加。

(2)原因分析

材料采集、使用人员不熟悉材料性质 经验不足 选择填料时顾此失彼。

(3)预防措施

材料采集、使用人员必须对路堤填料的种类、性质和适宜性认真研究 选择填料时 既要考虑料源和经济性 更要重视填料的性质和适宜性。

常见填料的分类、性质和适宜性如下：

砂土。砂土无塑性 具有良好的透水性 遇水毛细上升高度很小(0.2~0.3m)，具有较大的内摩擦系数。用砂土填筑路堤，强度、抗变形能力、水稳性均好。但由于其粘性小易松散 对于流水冲刷和风蚀抵抗能力很弱，有条件时适当掺加些粘性大的土或将其表面加固，以提高路堤稳定性。

砂性土(低液限粘土、粉质低液限砂土)砂性土既含有一定数量的粗颗粒 使之具有一定的强度和水稳性 又含有一定数量的细颗粒，使之具有一定的粘结性，不至于过分松散。遇水干得快、不膨胀 湿时不粘着、雨天不泥泞、晴天不扬尘 易压实构成平整坚实的路堤表面，是修筑路堤的良好填料。

粉性土(粉质低液限粘土、粉土、粉质中液限粘土)粉性土含有较多的粉土颗粒 干时稍有粘性 扬尘严重 浸水时很快被湿透，易成稀泥状。其毛细作用强烈(可达0.9~1.5m) 在季节性冰

冻区 水分析聚现象严重 春融期间易翻浆、冻胀。粉性土是最差的填料 不得已使用时 宜掺配其它材料 并加强排水、隔离等措施。

粘性土（中液限粘土和高液限粘土）。粘性土的粘聚力大，透水性差 干燥时坚硬 浸湿后不易干燥 强度急剧下降。具有较大的可塑性、粘结性和膨胀性 毛细作用强 干湿循环所引起的体积变化很大 干时不易粉碎压实 湿时又易压成软弹状。粘性土不是理想的路堤填料 当给予充分压实和排水设施良好时 也可做路堤填料。

砾石、石质土。其颗粒较粗 当不含有很多粘土、粉土等细颗粒成分时 具有足够的强度、抗变形能力和水稳性 是良好的路堤填料，但用时应注意填方的密实度，以防因孔隙大造成路基积水、不均匀沉陷或表面松散等病害。

⑥砾石、不易风化的石块。这种填料渗水性很强，水稳性好，强度高 施工季节不受限制 是最好的填料。填筑时 如石块孔隙用小石块填塞密实 则路堤的残余沉降量很少 在动载作用下塑性变形小。

⑦不宜于路堤填筑的其它类土。

a. 重粘土。重粘土几乎不透水，粘结力特强，干时难以挖掘，湿时膨胀性和塑性都很大，不宜用做路堤填料。

b. 黄土类土。黄土类土多属于粉质亚粘土 部分属于粘土 主要有粉粒组成（ $0.05 \sim 0.005\text{mm}$ 间的颗粒含量一般大于 50%），含有一定数量的钙盐或其它易溶盐类。原状土具有竖孔结构，用作填料时在自重及外力作用下易产生沉陷。潮湿时易致边坡坍塌，干燥时易致风蚀，且不能抵抗水流冲刷。黄土类土可作为路堤填料 但夯实时应在接近最佳含水量时进行 降雨量大的地区尚需做好防护工程 以免边坡产生冲蚀沟 湿陷性黄土地区修筑路堤应注意基底夯实和排水。

c. 黑土。黑土一般属于亚粘土或粘土，含有 4% ~ 7% 或更多腐殖质 潮湿时塑性很高 易于泡软 干燥时具有很大粘性和很高

的强度。在干燥地区可用以填筑路堤，在潮湿地区则不宜用作路堤填料，可用于砂土路基边坡植被防护。

d.淤泥、泥炭。淤泥、泥炭（未腐烂或腐烂程度很小）的白垩土、硅藻土以及含大量易溶盐的土除采取特别措施外不能作为路堤填料。

e.带有草皮的表层土一般不得用于填筑路堤。

3. 路基填筑过程中如何控制中线偏位？

(1)质量问题及现象

路基填筑过程中中线偏位严重，不符合《标准》要求需返工处理。

(2)原因分析

导线点遭破坏 施工过程中中线复测频度不够 没按要求设立保护控制桩。

(3)预防措施

应进行导线复测 并加固导线点，一直保护至交工验收。

路基施工前 应根据恢复的路线中桩、设计图表、施工工艺和有关规定 定出路基用地界桩和路堤坡脚、路堑堑顶、边沟、取土坑、护坡道、弃土堆等的具体位置桩。在距路中心一定安全距离处设立控制桩 其间隔不宜大于 50m 桩上标明桩号和路中心填挖高度。

在放完边桩后 应进行边坡放样 对深挖高填地段 每挖深或填高 60 - 80cm 应复测一次中线桩，测定路基标高及宽度，以控制边坡的坡度。

机械施工中，应在边桩处设立明显填挖标志，并在不大于 200m 间距段落内、距中心桩一定距离设立控制桩。

(4)处理措施

校核导线点 重新恢复中线 按‘规范’要求保护设立的控制桩。亏坡的一侧按照规范要求开台阶补填，多余的一侧进行削坡处理。

4. 路基填前清表如何控制？

(1) 质量问题及现象

路基填前清表不彻底 潜伏着滑坡、差异沉降等隐患。

(2) 原因分析

忽视路基填前清表的作用，不了解路基填前清表的程序和内
容。

(3) 预防措施

对于路基附近的危险建筑应予以适当加固；对文物古迹应妥善保管。

高速公路、一级公路和填方高度小于 1m 的其它公路 应将路基范围内的树根全部挖除，并将坑穴填平夯实；填方高度大于 1m 的其它公路允许保留树根但根部露出地面不得超过 20cm；取土坑范围内的树根也应全部挖除。

在填方和借方地段的原地面应进行表面清理，清理深度应根据种植土厚度决定，清出的种植土应集中堆放。填方地段在清理完地表后 应整平压实达到规定要求 重新测量地面标高 经监理工程师检查验收后，方可进行填方作业。

5. 怎样处理斜坡、坑穴、水渠、填井、墓穴、淤泥等？

(1) 质量问题及现象

路基于原有斜坡、坑穴、墓穴、水渠、填井、淤泥处 出现局部沉陷、失稳、滑坡等病害。

(2) 原因分析

路基填筑过程中对斜坡、坑穴、墓穴、水渠、填井、淤泥地段处理不当，给工后的路基留下隐患。

(3) 预防措施

路基修筑范围内 原地面的坑、洞、墓穴等应用原地的土或砂性土回填，并按规定进行夯实或压实。

对影响路基稳定的人工坑洞 如煤洞、古墓、枯井、掏砂坑、

防空洞等)，应予查明，可参照岩溶处置方法进行处理；不能填埋时，可用构筑物跨越。

黄土陷穴应进行处理。处理时，首先要查清陷穴水的供给来源、水量、发育情况与扩展方向及对路基可能造成的危害，视具体情况可以采取以下相应的处理方法：

a. 在路堑顶部及路堑的靠山侧做好排水工程，将地表水、地下水引入有防渗层的水沟内排走。

b. 对通过路基、路床的陷穴，要向上游追踪至发源地点，在发源地点把陷穴进口封填好，并引排周围地表水，使其不再流入陷穴进口。

c. 对原有的陷穴、暗穴，可以采用水沉、灌砂、灌浆，开挖后强夯回填等措施处理，开挖的方法可以采用导洞、竖井和明挖等。

d. 处理好的洞穴，其土层表面均应用 3:7 灰土填筑夯实或铺填老黄土等不透水材料加以改善。石灰土厚度应按设计严格执行，如原设计未要求时，其厚度不宜小于 30cm。并将流向陷穴的附近地面水引离，防止形成地表积水或水流集中产生冲刷。

黄土陷穴的处理范围，应视具体情况而定，一般宜包括路基填方或挖方边坡外的上侧 50cm，下侧 10~20cm。若陷穴倾向路基，虽在 50cm 以外，仍应作适当处理。对串状陷穴应彻底进行处治。

路基穿过水渠时，首先将积水排除，尔后彻底清除淤泥，并在水渠坡面上挖成宽度不小于 1.0m 的台阶，再由渠底逐层填筑压实。

⑥路基施工遇有斜坡时，横断面可参照本节“第 13 问”处治。

⑦路基施工遇有淤泥时，应降低水位，彻底清除后再行填筑；当水位较高又无法排除时，可采用抛石或强度较高、粒径适宜的建筑垃圾挤淤法施工。

(4) 处理措施

查明原因，如为路基局部沉陷时，应疏导水流，降低地下水，清除淤泥，尔后换土回填（必要时掺加水泥、石灰等稳定剂）对

深洞穴或面积较大的淤泥段可采用‘粉喷桩’或‘高压注浆’等措施进行处治；

路基出现滑坡可参照本节‘第 29 问’处治。

6. 土路堤适宜的填筑方法有哪些？

(1) 质量问题及现象

路堤施工有时虽然物质资源配备充裕，但工程质量、进度仍不理想，致使工程费用提高。

(2) 原因分析

工程技术管理人员、指挥人员没有研究、掌握路堤填筑方法的特点或施工时填筑方法选用不当。

(3) 预防措施

有关技术管理人员必须认真研究路堤填筑方法的种类、特点和适宜性，以利施工时选用适宜的填筑方法。

(4) 土方路堤常用的填筑方法及控制要点

水平分层填筑法

不论采用何种方式、不论使用哪类土填筑路堤，均应按水平分层填筑法施工，以利排水与填筑层密实稳定。不同类型的填料应分层填筑，不得混填，以避免因填土杂乱导致出现‘水囊’与滑动现象。

开蹬填筑法

在稳定的斜坡上填筑路堤时，横坡为 1:10 ~ 1:5 时，应清除草皮、树根等杂物以及淤泥和腐殖土，并翻松表土再行填筑。横坡陡于 1:5 时，除进行填前清表外，还应开蹬，将原地面斜坡挖成台阶，宽度不小于 1.5m，高度一般为 0.6m 左右的阶梯，填筑。

横向填筑法

填筑陡坡路堤时，往往受地形限制，运土车难以通行，需从横向直接卸土于路堤基底，然后逐渐沿纵向向前伸展。此法填筑层较厚不易压实，应尽可能采用透水性较好的填料，并选择高效能压实机械碾压。

联合填筑法

此法亦称混合填筑法，即在陡坡路段，下部采用横向填筑方式至一定高度后，上部改用水平分层填筑法。

单侧加宽法

为使新、旧路基结合紧密，形成一体，加宽前需将旧路加宽一侧开蹬，台阶宽不小于 1.5m，高度一般为 0.6m 左右，然后分层填筑、碾压至规定密实度。

⑥ 双侧加宽法

旧路基双侧加宽时，应将路基双侧边坡均开蹬，然后分层填筑、碾压至密实，以利新旧路堤结合牢固。

⑦ 加宽加高法

当原路基既要加宽又要加高时，除应将加宽一侧旧路边坡开蹬，然后分层填筑外，待加宽部分达到旧路堤原有高度时，加高部分应按断面全宽分层填筑、压实。

⑧ 填筑层设置横坡法

新填路堤或旧路堤加高，填筑过程中每一填筑层必须留有 2% ~ 4% 的横坡，预防雨水聚积浸湿，并随时挖好排水沟，确保纵、横向排水畅通。

⑨ 填筑层次衔接法（层间咬合法、阶梯法或分层搭接法）

a. 层间咬合法

路堤填筑分段纵向衔接必须采取层间相互咬合、错缝搭接的做法，避免层间出现通缝，以利于路堤稳固。

b. 阶梯法（或分层搭接法）

在路段划分较长，多个作业班组同时填筑时，由于进度不一，采用层间咬合法不能同步进行时，可采用阶梯法，即：一作业段完工后，继续填筑上一层前，在作业段端头预留空白段，使填筑层间呈阶梯状，便于另一作业段随时衔接，纵向衔接的梯级也可做成斜坡。

⑩ 机械作业

a. 施工布置

机械施工时，应根据地形、路基横断面形状和土方调配图等，合理地规定运行路线。土方集中的施工点应有全面、详细的运行作业图据以指导施工。

b. 机械堆填

两侧取土、填高在 3m 以内的路堤可用推土机从两侧分层堆填并配合平地机分层整平，分层碾压。土的含水量不够时用洒水车洒水补充。可用平地机配合少量人工整修边坡、路基顶面及路拱拱度。

c. 挖推填压

在山坡上作半填半挖路基时，应从高处开始用推土机挖切，顺路中线逐渐向下，将土向下推到半填部位，并从填土最低处开始填筑碾压。此时可根据现场作业面，运用压路机或手扶式振动压路机分层碾压密实。

d. 多机配套铲运联合作业

取土场运距在 1km 范围内时，可用铲运机运送土，配合推土机开道、翻松硬土、平整取土地段、清除障碍和助推等。取土场运距超过 1km 范围时，可用松土机翻松，用挖土机、装载机配合自卸汽车运土，用平地机平整填土，压路机配合洒水车碾压。挖掘机、装载机与自卸汽车配合运输时，要合理布置取土地段的汽车运输路线，设置必要的标志。汽车配备数量，应根据运距远近和车型确定，其原则是满足挖装设备施工能力的需要。

e. 因地制宜组织土石运输

土石方的运输应视当地条件、运距、设备等情况，采用不同的运输机具如推土机、铲运机、胶带运输机、自卸汽车、绞车牵引的索道等。当装卸范围内有一定高差，而汽车等受到地形和其它条件限制时，可采用架空索道运输。其规模视工程数量、运距、地形、设备条件而定。夜间施工应具备足够的照明设备。

7. 如何控制最大干密度试验？

(1) 质量问题及现象

土的“最大干密度”试验没有代表性（相对误差超过 $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ ）不能客观地反映路基压实情况起不到指导施工和控制质量的作用。

(2) 原因分析

确定‘最大干密度’的试验没有严格按《公路土工试验规程》要求操作或者使用经验数据。

施工过程中检验、试验方法选用不当，频次不足。

击实试验结果未经试验路现场验证。

(3) 预防措施

路基土的压实最佳含水量、最大干密度及其它指标应在路基修筑半个月前，在取土地点取具有代表性的土样进行击实试验确定。击实试验操作方法按现行部颁《公路土工试验规程》进行，每一种土至少应取一组土样试验。施工中如发现土质有变化，应及时补做全部土工试验。

最大干密度试验应依一条完整的‘含水量与干密度’试验曲线的峰值确定不得采用‘补点法’和‘数学归纳法’确定。

根据土质类型，按规范要求选择压实机械，确定铺筑厚度、压实遍数并按标准击实试验结果之最佳含水量施工达到压实遍数后测试其干密度尔后再增加压实遍数测试其干密度直至干密度不再增长为止。用此干密度验证‘标准击实试验’之最大干密度若二者差值在允许范围之内此值即为该类土壤的最大干密度若二者相差悬殊应查明原因重新试验。

(4) 处理措施

严格按‘规程’要求做路基土标准击实试验尔后用试验路验证其标准干密度。

8. 路基压实度不够如何防治？

(1) 质量问题及现象

路基施工中压实度不能满足质量标准要求。

(2) 原因分析

- 压实遍数不够；
- 压路机质量偏小；
- 填土松铺厚度过大；
- 碾压不均匀，局部有漏压现象；
- 含水量偏离最佳含水量，或超过有效压实规定值；

⑥没有对紧前层表面浮土或松软层进行处治；

⑦土场土质种类多，出现不同类别土的混填；

⑧填土颗粒过大（ $> 10\text{cm}$ ），颗粒之间空隙过大，或采用不符合要求的填料 如粉质土、有机土及高塑指的粘土等。

(3)预防措施

确保压路机的质量及压实遍数符合规范要求；

选用振动压路机配合三轮压路机碾压（或参照表 2 选用适宜的压实机具）保证碾压均匀；

压路机应进退有序 碾压轮迹重叠、铺筑段落搭接超压应符合规范要求；

填筑土应在最佳含水量 $\pm 2\%$ 时进行碾压；

当下层因雨松软或干燥起尘时，应彻底处治至压实度符合要求后再进行当前层施工；

⑥优先选择级配较好的粗粒土等作为路堤填料，填料的最小强度应符合表 3 的要求；多雨潮湿地区当采用天然稠度小于 1.1，液限大于 40 塑性指数大于 18 的粘性土 用作高速公路、一级公路和二级以上公路路床的填料时，应采取晾晒、掺加石灰粉等措施，使压实度达到表 1 所列标准；

土质路基压实标准

表 1

填 挖 类 型		路面底面计起 深度范围(cm)	压 实 度 (%)	
			高速公路、一级公路	其他公路
路	上路床	0 ~ 30	≥ 95	≥ 93
	下路床	30 ~ 80	≥ 95	≥ 93
堤	上路堤	80 ~ 150	≥ 93	≥ 90
	下路堤	> 150	≥ 90	≥ 90
零填及路堑路床		0 ~ 30	≥ 95	≥ 93

⑦不同类的土应分别填筑 不得混填 每种填料层累计总厚度一般不宜小于 0.6m;

⑧填土应水平分层填筑、分层压实，通常压实厚度不超过 20cm，路床顶面最后一层的最小压实厚度不小于 15cm。

各种土质适宜的碾压机械

表 2

土质类别 机械名称	细粒土	砂类土	砾石土	巨粒土	备 注
	6~8t 两轮光轮压路机	A	A	A	
12~18t 三轮光轮压路机	A	A	A	B	最常使用
25~50t 轮胎压路机	A	A	A	A	最常使用
羊足碾	A	C 或 B	C	C	粉、粘土质砂可用
振动压路机	B	A	A	A	最常使用
凸块式振动压路机	A	A	A	A	最宜使用于含水量较高的细粒土
手扶式振动压路机	B	A	A	C	用于狭窄场所
振动平板夯	B	A	A	B 或 C	用于狭窄场所,机械质量 800kg 的可用于巨粒土
手扶式振动夯	A	A	A	B	用于狭窄场所
夯锤(板)	A	A	A	A	夯击影响深度最大
推土机、铲运机	A	A	A	A	仅用于摊平土层和预压

注 表中 A、B、C 分别代表适用、无适当机械时可用和不适用。

填料最小强度和最大粒径控制表

表 3

层位 (路面底面以下深度)	技术指标	填料最小强度(CBR, %)		填料最大粒径 (cm)
		高速公路及一级公路	二级及以下公路	
路	上路床(0~30cm)	8.0	6.0	10
	下路床(30~80cm)	5.0	4.0	10
堤	上路堤(80~150cm)	4.0	3.0	15
	下路堤(>150cm)	3.0	2.0	15
零填及路堑路床(0~30cm)		8.0	6.0	10

9. 如何控制路基填料含水量？

(1) 质量问题及现象

当填料含水量不均匀时 压实度也不均匀 会导致路基填筑层局部翻浆或碾压不实。

(2) 原因分析

填料含水量不匀，或洒水量控制不严。

(3) 预防措施

细粒土、砂类土和砾石土不论采用何种压实机械 均应在该种土的最佳含水量 $\pm 2\%$ 以内压实。当土的实际含水量没有位于上述范围内 应均匀加水或将土摊开、晾干 使之达到上述要求后方可进行压实。

当需要对土采用人工加水时，达到压实最佳含水量所需的加水量可按下式进行估算：

$$m = (w - w_0)Q / (1 + w_0)$$

式中： m ——所需加水量 (kg)；

w_0 ——土原来的含水量 (以小数计)；

w ——土的压实最佳含水量 (以小数计)；

Q ——需要加水的土的质量 (kg)。

需要加水 宜在取土的前一天浇洒在取土坑内的表面 使其均匀渗入土中 也可将土运至施工现场 用水车均匀、适量地浇洒在土中，并用拌和设备拌和均匀。

(4) 处理措施

翻浆处晾晒、换填适宜的填料或加生石灰粉调整含水量。

当填料过干时，应计算确定加水量，拌和均匀后方可碾压。

10. 路基边缘压实度不足如何防治？

(1) 质量问题及现象

路基行车带压实度符合规范要求，但路基边缘带压实度不够。

(2) 原因分析

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

(3) 预防措施

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；

认真控制碾压顺序，确保轮迹重叠宽度和段落搭接超压长度；

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。

(4) 处理措施

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。

11. 对于不同土质，如何保证填筑的质量？

(1) 质量问题及现象

不同土质填筑，路基出现裂缝或局部翻浆，压实度达不到要求。

(2) 原因分析

取土源在深度上不同土质交错分层，混杂运输，填筑时也未采取技术措施；

取土源土质相同而含水量差异很大；

不同土质填筑时，没有根据填料性质、强度、透水性等，差异合理确定填筑方案。

(3) 预防措施

取土源遇有不同土质交错分层时，可分层挖土，分堆存放，分别使用；对于含水量大的土通常采用晾晒的办法疏干水分，工程

紧迫时可采用掺加一定剂量的生石灰或水泥稳定土等。

填料土质不同时，填筑方案应符合下列规定：

a. 以透水性较差的土填筑于路堤下层时，并做成 4% 的双向坡 如用于填筑上层时 除干旱地区外 不应覆盖在由透水性较好的土所填筑的路堤边坡上。

b. 不同性质的土应分层填筑 不得混填 尤其是不能用透水性差的土壤包裹透水性好的土壤 以免在填方区内形成“水囊”。每种填料层累计总厚不宜小于 0.5m。

c. 不因潮湿或冻融影响而改变其体积的优良土应填在上层，强度较小的土应填在下层。

(4) 处理措施

路基填筑过程出现翻浆可参照本节“第 20 问”处置 出现裂缝则应返工 换填适宜的填料。

12. 怎样保证零填方地段的压实度？

(1) 质量问题及现象

路基零填方是指路基设计标高与清表后的地面标高相同的部位 易出现因压实度不均 导致填挖交界处产生较大差异沉降的现象。

(2) 原因分析

路基零填方概念不清，层位和施工范围确定有误，压实不均，控制标准和施工方法不当。

(3) 预防措施

路基工程零填方经常出现，精心施工是关键。如零填方的左或右、前或后均为填方段 则该段应留出与毗连的挖方段有足够的纵向碾压长度或横向碾压宽度 相应的挖方段应开蹬碾压 该碾压段应与填方段处于同一标高的碾压段内，即填挖交界同期同时碾压，可保证零填方处的压实度，有效的避免差异沉降。

零填及路堑路床的压实，应符合表 1 的规定。

当路堑、零填路基的路床表面 30cm 内为换填土 其土质符

合表 3 填料要求时 应进行压实 其压实度须符合表 1 的规定 换填超过 30cm 时 应按表列数值 90% 的标准执行。

当路堑、零填路基的路床表面以下 30cm 内的原状土土质符合表 3 填料要求 但其干密度不符合表 1 的规定时 应将路床表层原状土翻松后进行压实，其压实度须符合表 1 的规定。

(4) 处理措施

对已出现差异沉降的路段进行返工处理 弄清概念 正确确定施工层位和范围 严格按‘规范’要求进行施工。

13. 半填半挖路基 横断面 施工 如何保证其稳定性？

(1) 质量问题及现象

半填半挖 横断面 路基出现纵向裂缝 并以裂缝为界产生轻微沉陷、侧移。

(2) 原因分析

路基工程中对半填半挖 横断面 路段处治不符合规范要求。

(3) 预防措施

在稳定的斜坡上填筑路堤时，当横坡为 1:10~1:5 时 应清除草皮、树根等杂物以及淤泥和腐殖土 并翻松表土 再进行填筑。

当横坡陡于 1:5 时，除清除草木等杂物、淤泥和腐殖土外，还应将原地面斜坡挖成稍向内倾斜的阶梯，阶梯（台阶）宽度一般 $\geq 1.0\text{m}$ 。

对于倾斜度过陡的山坡 以致无法填筑或占地太宽 填方数量甚大 则可视实际情况 充分利用废石方 包括叠砌、护墙、护脚、挡土墙、栈道、栈桥等多种形式的修筑支撑或路基。

(4) 处理措施

对出现沉陷、侧移的路段查明原因 采取相应措施处理 如于路基侧移发展方向前方修筑挡土墙)必要时返工。

14. 路基压实度‘超密’如何防治？

(1) 质量问题及现象