



参数的监测。膜下真空度每隔 4h 测一次，表面沉降每 2d 测一次。

20. 真空预压：当连续五昼夜实测地面沉降小于 0.5mm/d，地基固结度已达到设计要求的 80% 时，经验收，即可终止抽真空。

30. 真空预压：停泵卸荷后 24h，应测量地表回弹值。

31. 粒料桩可采用振冲置换法或振动沉管法成桩。

32. 振冲置换法适用于处理十字板抗剪强度不小于 15kPa 的软土地基；振动沉管法适用于处理十字板抗剪强度不小于 20kPa 的软土地基。

33. 砂桩宜采用中、粗砂，粒径大于 0.5mm 颗粒含量宜占总质量的 50% 以上，含泥量应小于 3%，渗透系数应大于 $5 \times 10^{-2} \text{mm/s}$ 。

34. 碎石桩宜采用级配好、不易风化的碎石或砾石，最大粒径宜不大于 50mm，含泥量应小于 5%。

35. 粒料桩施工规定如下：施工前应进行成桩工艺和成桩挤密试验。

36. 粒料桩：宜从中间向外围或间隔跳打。邻近结构物时，应沿背离结构物的方向施工。

37. 振冲置换法施工可采用振冲器、吊机或施工专用平车、水泵。

38. 振动沉管法成桩可采用一次拔管成桩法、逐步拔管成桩法、重复压管成桩法



39. 重复压管成桩法的施工工序为：①清理平整场地→②测量放样→③机具就位→④沉管至设计深度→⑤加料→⑥振动拔管→⑦振动下压管→⑧振动拔管→⑨机具移位。其中⑤~⑧重复循环至桩顶，直至桩管拔出地面。

40. 加固土桩适用于处理十字板抗剪强度不小于 10kPa、有机质含量不大于 10% 的软土地基。

41. 加固土桩包括粉喷桩与浆喷桩。

42. 粉喷桩与浆喷桩的施工机械必须安装喷粉（浆）量自动记录装置。

43. 加固土桩施工前应进行成桩工艺和成桩强度试验。

44. 水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）适用于处理十字板抗剪强度不小于 20kPa 的软土地基。

45. CFG 桩宜采用振动沉管灌注法成桩，施工设备宜采用振动沉管打桩机。施工前应进行成桩工艺和成桩强度试验。

46. 水泥粉煤灰碎石桩施工规定：施工前应进行成桩试验，确定施工工艺、速度、投料数量、质量标准。

47. 水泥粉煤灰碎石桩：群桩施工：宜采用隔桩跳打的打桩顺序，相邻桩打桩间



小于 7d。

48. 水泥粉煤灰碎石桩施工质量检查项目：桩距、桩径、桩长、强度、复合地基承载力。

49. 刚性桩主要包括现浇混凝土大直径管桩与预制管桩。

50. 现浇混凝土大直径管桩宜采用振动沉管设备施工。

51. 预应力混凝土薄壁管桩试桩数量不得少于 2 根，宜采用静力压桩机施工，也可采用锤击沉桩机施工。

52. 强夯法适用于处理碎石土、低饱和度的粉土与黏性土、杂填土和软土等地基。

53. 强夯置换法适用于处理高饱和度的粉土与软塑、流塑的软黏土地基，处理深度不宜大于 7m。

54. 强夯处理范围应超出路堤坡脚，每边超出坡脚的宽度不宜小于 3m。强夯置换处理范围应为坡脚外增加一排置换桩。

55. 强夯置换桩顶应铺设一层厚度 $\geq 0.5m$ 的粒料垫层，垫层材料可与桩体材料相同。

56. 强夯与强夯置换施工规定：施工前应选择有代表性并不小于 $500m^2$ 的路段进行试夯，确定最佳夯击能、间歇时间、夯间距、夯击次数、夯击遍数等参数。



与强夯置换施工规定：在强夯能级不变的条件下，宜采用重锤、低落距。

58. 强夯施工结束 30d 后，应通过标准贯入、静力触探等原位测试，测量地基的夯后承载能力是否达满足设计。

59. 强夯置换施工结束 30d 后，宜采用动力触探试验检查置换墩着底情况及承载力，检验数量不少于墩点数的 1%，且不少于 3 点。

60. 软土地区路堤施工技术要点：软土地区路堤施工应尽早安排，施工计划中应考虑地基所需固结时间。

61. 软土地区路堤施工技术要点：施工期间，路堤中心线地面沉降速率 24h 应不大于 10~15mm，坡脚水平位移速率 24h 应不大于 5mm。应结合沉降和位移观测结果综合分析地基稳定性。填筑速率应以水平位移控制为主，超过标准应立即停止填筑。

62. 旧路加宽软基处理要求：旧路加宽路段应同步进行拼宽路基和老路基的沉降观测，观测点宜布置在同一断面上。观测点设置宜为老路路中、老路路肩、拼宽部分中部、拼宽部分外侧。老路路中、老路路肩沉降观测点设置可采用在路表埋设观测点的方法，拼宽部分宜采用埋设沉降板的方法。

63. 含亲水性矿物并具有明显的吸水膨胀与失水收缩特性的高塑性黏土称为膨胀土。按工程性质分为强膨胀土、中等膨胀土、弱膨胀土三类。



作为路基填料时的要求：膨胀土掺拌石灰改良后可用作路基填料，掺灰处置后的膨胀土不宜用于高速公路、一级公路的路床和二级公路的上路床。高填方、陡坡路基不宜采用膨胀土填筑。强膨胀土不得作为路基填料。路基浸水部分不得用膨胀土填筑。桥台背、挡土墙背、涵洞背等部位严禁采用膨胀土填筑。

65. 物理改良的膨胀土路基填筑工艺应符合下列规定：每层厚度不得大于300mm。采取包边处理时，应先填筑非膨胀性包边土或石灰处置后的膨胀土，然后再填筑膨胀土，两者交替进行。包边土的宽度宜不小于2m，以一个压路机宽度为宜。路床采用粗粒料填筑时，应在膨胀土顶面设置3%~4%的横坡，并采取防水隔离措施。

66. 掺灰处理膨胀土时，若土的天然含水率偏高，宜采用生石灰粉处置，掺石灰宜分两次进行。

67. 膨胀土的填筑：路基完成后，应做封层，其厚度应不小于200mm。横坡应不小于2%。

68. 物理处置的膨胀土填筑时的压实度标准应根据试验路段与各地的工程经验确定，且压实度应满足不低于重型压实标准的90%。

69. 膨胀土地区路堑开挖：边坡不得一次挖到设计线，应预留厚度300~500mm，待路堑完成后，再分段削去边坡预留部分，并立即进行加固和封闭处理。



上路堑边坡防护：采用非膨胀土覆盖置换或设置柔性防护结构进行防护时，边坡覆盖置换厚度应不小于 2.5m，并满足机械压实施工的要求，压实度应不小于 90%。覆盖置换层与下伏膨胀土层之间，应设置排水垫层和渗沟。

71. 膨胀土路堑边坡防护：采用植物防护时，不应采用阔叶树种。圬工防护时，墙背应设置缓冲层，厚度应不大于 0.5m。支挡结构基础应大于气候影响深度，反滤层厚度应不小于 0.5m。

72. 高速公路、一级公路零填和挖方路段路床 0.8~1.2m 范围的膨胀土应进行换填处理，对强膨胀土路堑，路床换填深度宜加深到 1.2~1.5m。在 1.5m 范围内可见基岩时，应清除至基岩。

73. 二级公路、三级公路的零填和挖方路段路床 0.3m 范围的膨胀土应进行换填处理。

74. 湿陷性黄土地基的处理措施主要有：换填法、冲击碾压法、强夯法、挤密桩法、桩基础法。

75. 强夯法处理湿陷性黄土地基时，同一强夯能级宜采用重锤、低落距的方式进行；宜分为主夯、副夯、满夯三遍实施，两遍夯击之间宜有一定的时间间歇；与结构物安全距离不满足要求时应开挖隔振沟。

76. 陷穴，处理方法：回填夯实。

77. 陷穴埋藏深度 $\leq 3m$ ，处理方法：明挖回填夯实。

78. $3m <$ 陷穴埋藏深度 $\leq 6m$ ，处理方法：开挖导洞或竖井回填夯实。

79. 陷穴埋藏深度 $> 6m$ ，处理方法：注浆或爆破回填。

80. 陷穴埋藏深度 $\leq 3m$ 、直径 $\leq 2m$ ，洞身较直，处理方法：灌砂。

81. 黄土路堤填筑：黄土不得用于路基的浸水部位，老黄土不宜用作路床填料。雨水导致的边坡冲沟应挖台阶夯实处理。高路堤应采用冲击碾压或强夯方式进行补充压实。

82. 水多是滑坡发展的主要原因，地层岩性是产生滑坡的物质基础，滑坡多是沿着各种软弱结构面发生的。

83. 滑坡防治的工程措施主要有排水、力学平衡和改变滑带土三类。

84. 在滑坡整治措施实施前，严禁在滑坡体抗滑段减载、下滑段加载。滑坡整治措施包括减滑措施和抗滑措施。削坡减载为减滑措施，填筑反压为抗滑措施。滑坡整治不宜在雨期施工。

85. 滑坡排水方法：环形截水沟、树枝状排水沟、平整夯实滑坡体表面的土层、排除地下水。

排除地下水方法：截水渗沟、支撑渗沟、边坡渗沟、暗沟、平孔等。

87. 牵引式滑坡、具有膨胀性质的滑坡不宜用滑坡减重法。
88. 填方路堤发生的滑坡，可采用反压土方或修建挡土墙等方法处理。
89. 改变滑带土一般有焙烧法、电渗排水法和爆破灌浆法等。
90. 焙烧法：利用导洞焙烧滑坡脚部的滑带，形成地下“挡墙”而稳定滑坡的一种措施。
91. 电渗排水：利用电场作用而把地下水排除，达到稳定滑坡的一种方法。
92. 爆破灌浆法：用炸药爆破破坏滑动面，随之把浆液灌入滑带中以置换滑带水并固结滑带土，从而达到使滑坡稳定的一种治理方法。
93. 滑坡地段削坡减载施工应符合下列规定：应自上而下逐级开挖，严禁采用爆破法施工。
94. 滑坡地段填筑反压施工应符合下列规定：反压措施应在滑坡体前缘抗滑段实施。反压填料宜予压实并不得堵塞地下水出口，地下排水设施应在填筑反压前完成。
95. 抗滑支挡工程施工应符合下列规定：抗滑桩与挡土墙共同支挡时，应先施作抗滑桩。抗滑桩、锚索施工应从两端向滑坡主轴方向逐步推进。各种支挡结构的基底应置于滑动面以下，并应嵌入稳定地层。



1.1.3 路基施工测量 ★

1. 平面控制测量应采用卫星定位测量、导线测量、三角测量或三边测量方法进行。

2. 导线复测规定：同一建设项目内相邻施工段的导线应闭合。导线桩点应进行不定期检查和定期复测，复测周期应不超过6个月。

3. 高程测量应采用水准测量或三角高程测量的方法。

4. 水准点复测与加密规定：同一建设项目应采用同一高程系统，并应与相邻项目高程系统相衔接。沿路线每500m宜有一个水准点，高速公路、一级公路宜加密，每200m有一个水准点。水准点应进行不定期检查和定期复测，复测周期应不超过6个月。

5. 汇总：高等级公路（高速、一级）：平面控制测量等级二级，其他二级；高程控制测量等级四等，其他五等。

6. 切线支距法：在没有全站仪的情况下，利用经纬仪和钢尺。

7. 偏角法：在没有全站仪的情况下，利用经纬仪和钢尺。



填路段，每挖填一个边坡平台或者3~5m，应复测中线和横断面。

1.2 路基防护与挡土墙

1.2.1 防护工程设置与施工 ★★

1. 水泥混凝土骨架防护：混凝土浇筑应从护脚开始，由下而上进行浇筑。混凝土浇筑完成后应及时养护。养护时间宜不少于14d。

2. 坡面喷射混凝土防护：作业前应进行试喷，选择合适的水胶比和喷射压力。混凝土喷射厚度应符合设计规定，且临时支护厚度宜不小于60mm，永久支护厚度宜不小于80mm。永久支护面钢筋的喷射混凝土保护层厚度应不小于50mm。混凝土喷射每层应自下而上进行。当混凝土厚度大于100mm时，宜分两次喷射。

3. 浆砌片石护坡：宜在路堤沉降稳定后施工。所有石块均应坐于新拌砂浆之上。

4. 浆砌片石护坡：砂浆初凝后，应立即进行养护。砂浆终凝前，砌体应覆盖。

5. 浆砌片石护面墙：护面墙背面应与路基坡面密贴，边坡局部凹陷处应挖成台阶后用与墙身相同的圬工砌补，不得回填土石或干砌片石。坡顶护面墙与坡面之间应按设计要求做好防渗处理。护面墙防滑坎应与墙身同步施工。

1.2.2 文档工程设置与施工 ★★★

1. 当墙顶置于路肩时，称为路肩式挡土墙；若挡土墙支撑路堤边坡，墙顶以上尚有一定的填土高度，则称为路堤式挡土墙，又称坡脚式挡土墙；如果挡土墙用于稳定路堑边坡，称为路堑式挡土墙；设置在山坡上用于防止山坡覆盖层下滑的挡土墙，称为山坡挡土墙。
2. 重力式挡土墙依靠圬工墙体的自重抵抗墙后土体的侧向推力（土压力），以维持土体的稳定。
3. 重力式挡土墙墙背形式可分为仰斜、俯斜、垂直、凸折和衡重式五种。
4. 仰斜墙背所受的土压力较小。
5. 俯斜墙背所受土压力较大。
6. 凸折式墙背是由仰斜墙背演变而来，上部俯斜、下部仰斜，以减小上部截面尺寸，多用于路堑墙，也可用于路肩墙。
7. 衡重式墙背在上下墙间设有衡重台，利用衡重台上填土的重量使全墙重心后移，增加了墙身的稳定。

挡土墙：基坑开挖宜分段跳槽进行，分段位置宜结合伸缩缝、沉降缝等设置确定。设计挡土墙基底为倾斜面时，应严格控制基底高程，不得超挖填补。

9. 重力式挡土墙：墙身施工：砌石墙身应分层错缝砌筑，咬缝应不小于砌块长度的1/4，且不得出现贯通竖缝。片石、砌块应大面朝下砌筑，砌块不应直接接触，间距宜不小于20mm。

10. 挡土墙混凝土或砂浆强度达到设计强度的75%时，应及时进行墙背回填。距墙背0.5~1.0m内，不得使用重型振动压路机碾压。

11. 墙背填料：采用黏质土作为填料时，应在墙背设置厚度不小于300mm的砂砾或其他透水性材料排水层。排水层顶部应采用黏质土层封闭，土层厚度宜不小于50mm。

12. 加筋土挡土墙由填料、在填料中布置的拉筋以及墙面板三部分组成。一般应用于地形较为平坦且宽敞的填方路段上，在挖方路段或地形陡峭的山坡，由于不利于布置拉筋，一般不宜使用。

13. 加筋土是柔性结构物，能够适应地基轻微的变形。

14. 加筋土挡土墙施工简便、快速，并且节省劳力和缩短工期，一般包括的工序有：基槽（坑）开挖、地基处理、排水设施、基础浇（砌）筑、构件预制与安装、

填料填筑与压实、墙顶封闭等。其中现场墙面板拼装、筋带铺设、填料填筑与压头等工序是交叉进行的。

15. 加筋土挡土墙拉筋应按设计位置水平铺设在已经整平、压实的土层上，单根拉筋应垂直于面板，多根拉筋应按设计扇形铺设。

16. 加筋土挡土墙墙面板安设应根据高度和填料情况设置适当的仰斜，安设好的面板不得外倾。

17. 拉筋贯通整个路基时，宜采用单根拉筋拉住两侧面板。

18. 加筋土挡土墙填料摊铺、碾压应从拉筋中部开始平行于墙面进行，不得平行于拉筋方向碾压。应先向拉筋尾部逐步摊铺、压实，然后再向墙面方向进行。

19. 加筋土挡土墙：不得使用羊足碾碾压。靠近墙面板 1m 范围内，应使用小型机具夯实或人工夯实，不得使用重型压实机械压实。

20. 锚杆挡土墙利用锚杆与地层间的锚固力来维持结构物的稳定。

21. 锚杆挡土墙按墙面的结构形式可分为柱板式锚杆挡土墙和壁板式锚杆挡土墙。

22. 柱板式锚杆挡土墙是由挡土板、肋柱和锚杆组成。

23. 锚杆挡土墙适用于缺乏石料的地区和挖基困难的地段，一般用于岩质路堑路

锚固条件的路堑墙也可使用，还可应用于陡坡路堤。壁板式锚杆挡土墙多用于岩石边坡防护。

24. 抗滑桩开挖及支护应符合下列规定：相邻桩不得同时开挖。开挖桩群应从两端沿滑坡主轴间隔开挖，桩身强度达到设计强度的 75% 后方可开挖邻桩。开挖应分节进行。分节不宜过长，每节宜为 0.5~1.0m。不得在土石层变化处和滑动面处分节。应开挖一节、支护一节。开挖应在上一节护壁混凝土终凝后进行，护壁混凝土模板支撑应在混凝土强度达到能保持护壁结构不变形后方可拆除。在围岩松软、破碎和有滑动面的节段，应在护壁内顺滑动方向设置临时横撑加强支护，并观察其受力情况，及时进行加固。

25. 抗滑桩施工过程中应对地下水位、滑坡体位移和变形进行监测。

1.3 路基排水

1.3.1 路基地下水排水设置与施工 ★

1. 当地下水埋藏浅或无固定含水层时，可采用排水垫层、隔离层、暗沟、渗沟等。当地下水埋藏较深或存在固定含水层时，可采用仰斜式排水孔、渗井、排水隧

2. 当黏质土地段地下水位埋深小于 0.5m 或粉质土地段地下水位埋深小于 1.0m 时，细粒土填筑的低路堤底部宜设置 排水垫层和隔离层。
3. 排水垫层厚度宜不小于 300mm，垫层材料宜采用 天然砂砾或中粗砂，含泥量应不大于 5%。
4. 隔离层土工合成材料采用形式有 土工膜、复合土工膜、一布一膜或两布一膜。
5. 隔离层施工要求：施工车辆 不得直接在土工合成材料上作业。土工合成材料上铺筑石料时，应在保护层完成后再进行，不得将石料直接抛落于土工合成材料上。
6. 隔离层施工要求：土工织物连接可采用 缝合法或搭接法。缝合宽度应不小于 100mm，结合处抗拉强度应达到土工织物极限抗拉强度的 60%以上；搭接宽度应不小于 300mm。
7. 隔离层施工要求：土工膜连接宜采用 热熔焊接法，局部修补也可采用胶粘法，连接宽度应不小于 100mm。正式拼接前应进行 试拼接，采用的胶料应遇水后不溶解。
8. 隔离层施工要求：在坡面上铺设土工合成材料时，应 自上而下铺设并就地连接。土工合成材料应紧贴坡面保护层，不宜拉得过紧。
9. 路基基底范围有泉水外涌时，宜设置 暗沟（管） 将水引排至路堤坡脚外或路

10. 哨沟顶面应设置混凝土盖板或石料盖板，板顶上填土厚度应不小于 500mm。
11. 渗沟有填石渗沟、管式渗沟、洞式渗沟、边坡渗沟、支撑渗沟等。
12. 渗沟应设置排水层、反滤层和封闭层。
13. 渗沟宜从下游向上游分段开挖。
14. 支撑渗沟的基底埋入滑动面以下宜不小于 500mm。出水口宜设置端墙。
15. 渗井的作用是将地面水或浅层地下水通过竖井渗入地下排除。
16. 当坡面有集中地下水时，可设置仰斜式排水孔。
17. 当坡面有集中地下水时，可设置仰斜式排水孔并将排出的水引入路堑边沟排除。
18. 排水隧洞适用于截断和引排深层地下水，与渗井或渗管群联合使用，以排除具有多层含水层的复杂地层中的地下水。

1.3.2 路基地面水排水设置与施工 ★

1. 地面排水设施一般包括：边沟、截水沟、排水沟、急流槽、跌水、蒸发池。

和填土高度小于边沟深度的填方地段均应设置边沟。

3. 在无弃土堆的情况下，截水沟的边缘离开挖方路基坡顶的距离视土质而定，以不影响边坡稳定为原则。如是一般土质至少应离开 5m，对黄土地区不应小于 10m 并应进行防渗加固。

4. 路基上方有弃土堆时，截水沟应离开弃土堆脚 1~5m，弃土堆坡脚离开路基挖方坡顶不应小于 10m。

5. 山坡上路堤的截水沟离开路堤坡脚至少 2.0m。

6. 截水沟长度超过 500m 时应选择适当的地点设出水口，将水引至山坡侧的自然沟中或桥涵进水口。

7. 截水沟应先行施工。

8. 蒸发池应远离村镇等人口密集区，四周应采用 隔离栅 进行围护，高度应不低于 1.8m，并设置 警示牌。

1.4 路基工程质量通病及防治措施

1. 路基行车带压实度不足防治措施：对产生“弹簧”现象的部位，可将其过湿

均匀后重新碾压，或挖除换填含水率适宜的良性土壤后重新碾压。对产生“弹簧”现象且急于赶工的路段，可掺生石灰粉翻拌，待其含水率适宜后重新碾压。

2. 路基边缘压实度不足防治措施：路基施工应按设计的要求进行超宽填筑。控制碾压工艺，保证机具碾压到边。

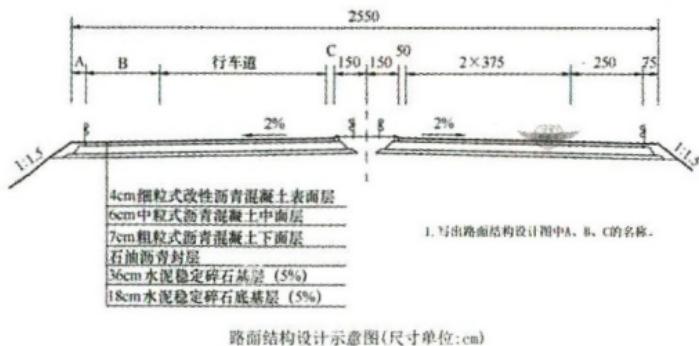
3. 半填半挖路段，地面横坡大于 1:5 及旧路利用路段，应严格按规范要求将原地面挖成宽度不小于 1.0m 的台阶并压实。

第2章 路面工程

2.1 路面基层（底基层）施工

2.1.1 路面基层（底基层）用料要求 ★★

1. 【补充】识图：A 土路肩、B 硬路肩、C 路缘带。



2. 填隙碎石用作基层时，集料的公称最大粒径应 $\leq 53\text{mm}$ ；用作底基层时，应 $\leq 3\text{mm}$ 。集料可用具有一定强度的各种岩石或漂石轧制，宜采用石灰岩。填隙料宜采用石屑。



结合料稳定基层原材料的技术要求：水泥及外加剂：强度等级为 42.5，且满足规范要求的普通硅酸盐水泥等均可使用。所用水泥初凝时间应大于 3h，终凝时间应大于 6h 且小于 10h。

4. 无机结合料稳定基层：石灰：高速公路和一级公路用石灰应不低于 II 级技术要求，二级公路用石灰应不低于 III 级技术要求。高速公路和一级公路的基层，宜采用磨细消石灰。二级以下公路使用等外石灰时，有效氧化钙含量应在 20% 以上，且混合料强度应满足要求。

5. 无机结合料稳定基层：粉煤灰等工业废渣：煤矸石、煤渣、高炉矿渣、钢渣及其他冶金矿渣等工业废渣可用于修筑基层或底基层，使用前应崩解稳定，且宜通过不同龄期条件下的强度和模量试验以及温度收缩和干湿收缩试验等评价混合料性能。

6. 水泥稳定煤矸石不宜用于高速公路和一级公路。

7. 无机结合料稳定基层：粗集料：高速公路和一级公路极重、特重交通荷载等級基层的 4.75mm 以上粗集料应采用单一粒径的规格料。高速公路基层用碎石，应采用反击破碎的加工工艺。

8. 无机结合料稳定基层：材料分档与掺配：用于二级及二级以上公路基层和底



石或砾石，应由 ≥ 4 种规格的材料掺配而成。

9. 无机结合料稳定材料组成设计应包括原材料检验、混合料的目标配合比设计、混合料的生产配合比设计、施工参数确定四部分。

10. 确定无机结合料稳定材料最大干密度指标时宜采用重型击实方法，也可采用振动压实方法。

11. 用于基层的无机结合料稳定材料，强度满足要求时，尚宜检验抗冲刷和抗裂性能。

2. 1. 2 路面粒料基层（底基层）施工 ★★

1. 粒料基层分类：嵌锁型、级配型。

2. 嵌锁型——包括泥结碎石、泥灰结碎石、填隙碎石等。

3. 级配型——包括级配碎石、级配砾石、符合级配的天然砂砾、部分砾石经轧制掺配而成的级配砾、碎石等。

4. 级配碎石可用于各级公路的基层和底基层。也可用做较薄沥青面层与半刚性基层之间的中间层。

石、级配碎砾石以及符合级配、塑性指数等技术要求的天然砂砾，可适用于~~轻交通的~~二级及以下公路的基层以及各级公路的底基层。

6. 填隙碎石可用于各等级公路的底基层和二级以下公路的基层。

7. 填隙碎石可采用干法或湿法施工。干旱缺水地区宜采用干法施工。单层填隙碎石的压实厚度宜为公称最大粒径的 1.5~2.0 倍。

8. 填隙碎石施工时，应符合下列规定：填隙料应干燥。宜采用振动压路机碾压。碾压后，表面集料间的空隙应填满，但表面应看得见集料。

9. 填隙碎石基层未洒透层沥青或未铺封层时，不得开放交通。

10. 应根据各路段基层或底基层的宽度、厚度及松铺系数，计算各段需要的集料数量。

11. 填隙碎石的干法施工应符合的规定：应采用振动压路机慢速碾压，将全部填隙料振入集料间的空隙中。

12. 填隙碎石湿法施工应按下列要求操作：集料层表面空隙全部填满后，宜立即用洒水车洒水，直到饱和。宜用重型压路机跟在洒水车后碾压。



沥青稳定基层施工 ★★

1. 沥青稳定基层（底基层）又称柔性基层（底基层）。
2. 按施工规范规定的步骤进行热拌沥青碎石的配合比设计，即包括目标配合比设计阶段、生产配合比设计阶段、生产配合比验证阶段。
3. 热拌沥青碎石配合比采用马歇尔试验设计方法。
4. 乳化沥青碎石基层混合料的拌和、运输和摊铺应在乳液破乳前结束。拌和与摊铺过程中已破乳的混合料，应予废弃。
5. 阳离子乳化沥青碎石混合料可在下层潮湿的情况下施工，施工过程中遇雨应停止铺筑。

2.1.4 路面无机结合料稳定基层（底基层）施工 ★★★

1. 无机结合料稳定类也称半刚性类型。
2. 水泥稳定集料类、石灰粉煤灰稳定集料类材料适用于各级公路的基层、底基层。



路、一级公路的基层或上基层宜选用骨架密实型混合料。

4. 无机结合料稳定基层拌和与摊铺：【补充】总结：优先推荐选用集中厂拌和摊铺机摊铺。

5. 对水泥稳定材料或水泥粉煤灰稳定材料，宜在2h之内完成碾压成型，应取混合料的初凝时间与容许延迟时间较短的时间作为施工控制时间。

6. 石灰稳定材料或石灰粉煤灰稳定材料层宜在当天碾压完成，最长不应超过4d。

7. 针对当地气候变化制订相应的处置预案，并应符合下列规定：宜在气温较高的季节组织施工。无机结合料稳定材料施工期的日最低气温应在5℃以上，在有冰冻的地区，应在第一次重冰冻到来的15~30d前完成施工。

8. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：应将室内重型击实试验法确定的干密度作为压实度评价的标准密度。

9. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：对级配碎石材料，基层压实度应不小于99%，底基层压实度应不小于97%。

10. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：工程所需的原材料严禁混杂，应分档隔仓堆放，并有明显的标志。

11. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：气温高于30℃时，水泥进入拌缸温



温度应不低于
10℃。

0℃；高于50℃时应采取降温措施。气温低于15℃时，水泥进入拌缸

12. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：加水量的计量应采用流量计的方式。

13. 高速公路基层的混合料宜采用两次拌和的生产工艺，也可采用间歇式拌和生产工艺，拌和时间应不少于15s。

14. 天气炎热或运距较远时，无机结合料稳定材料拌和时宜适当提高含水率。

15. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：对高速公路和一级公路，应从拌合厂取料，每隔2h测定一次含水率，每隔4h测定一次结合料的剂量，并做好记录。

16. 对高速公路和一级公路，水泥稳定材料从装车到运输至现场，时间宜不超过1h，超过2h时应作为废料处置。

17. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：碾压成型后每层的摊铺厚度宜 ≥ 160 mm，最大厚度宜 ≤ 200 mm。

18. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：采用两层连续摊铺时，下层质量出现问题时，上层应同时处理。

19. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：下承层是稳定细粒材料时，宜先将下承层顶面拉毛或采用凸块压路机碾压，再摊铺上层混合料；下承层是稳定中、粗粒



先将下承层清理干净，并洒铺水泥净浆，再摊铺上层混合料。

20. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：采用两台摊铺机并排摊铺时，两台摊铺机的型号及磨损程度宜相同。施工期间，两台摊铺机的前后间距宜 $\leq 10\text{m}$ ，且两个施工段面纵向应有 $300\sim 400\text{mm}$ 的重叠。

21. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：对无法使用机械摊铺的超宽路段，应采用人工同步摊铺、修整，并同时碾压成型。

22. 水泥稳定材料结构层施工时，应在混合料处于或略大于最佳含水率的状态下碾压。气候炎热干燥时，碾压时的含水率可比最佳含水率增加 $0.5\sim 1.5$ 个百分点。

23. 石灰稳定材料和石灰粉煤灰稳定材料碾压时应处于最佳含水率或略大于最佳含水率状态，含水率宜增加 1 个百分点。

24. 无机结合料稳定基层（底基层）施工应根据施工情况配备足够的碾压设备，并应符合下列规定：双向四车道高速公路或一级公路的半幅摊铺时，应配备不少于4台重型压路机。双向六车道的半幅摊铺时，应配备不少于5台重型压路机。

25. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：采用钢轮压路机初压时，采用双钢轮压路机稳压 $2\sim 3$ 遍，再用激振力大于 35t 的重型振动压路机、 $18\sim 21\text{t}$ 三轮压路机或 25t 以上的轮胎压路机继续碾压密实，最后采用双钢轮压路机碾压，消除轮迹。



结合料稳定基层（底基层）施工：采用胶轮压路机初压时，应采用 25t 以上的重轮压路机稳压 1~2 遍，错轮不超过 1/3 的轮迹带宽度，再采用重型振动压路机碾压密实，最后采用双钢轮压路机碾压，消除轮迹。

27. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：混合料摊铺时，应保持连续。水泥稳定材料因故中断时间大于 2h 时，应设置横向接缝。

28. 无机结合料稳定基层（底基层）施工：摊铺时宜避免纵向接缝，分两幅摊铺时，纵向接缝处应加强碾压。存在纵向接缝时，纵缝应垂直相接，严禁斜接。

29. 无机结合料稳定材料的养护期宜不少于 7d。

30. 无机结合料稳定材料层之间的处理：可采用上下结构层连续摊铺施工的方式，每层施工应配备独立的摊铺和碾压设备，不得采用一套设备在上下结构层来回施工。

31. 无机结合料稳定材料基层与沥青面层之间的处理：清理出小坑槽时，不得用原有基层材料找补。清理出较大范围松散时，应重新评定基层质量，必要时宜返工处理。

32. 对极重、特重交通荷载等级或较薄的沥青面层，基层顶面应采用热洒沥青的方式加强层间结合。

33. 基层收缩裂缝的处理：在裂缝位置灌缝。在裂缝位置铺设玻璃纤维格栅。洒

2.2 沥青路面施工

2.2.1 沥青路面结构及类型 ★★★

1. 基层是设置在面层之下，并与面层一起将车轮荷载的反复作用传递到底基层、垫层、土基，起主要承重作用的层次。

2. 垫层是设置在底基层与土基之间的结构层，起排水、隔水、防冻、防污等作用。

3. 沥青混凝土路面：采用相当数量的矿粉是沥青混凝土的一个显著特点。沥青混凝土路面适用于各级公路面层。

4. 沥青碎石路面：沥青用量少，且不用矿粉，造价低，但其孔隙较大，路面容易渗水和老化。热拌沥青碎石适宜用于三、四级公路。中粒式、粗粒式沥青碎石宜用作沥青混凝土面层下层、连接层或整平层。

5. 沥青贯入式：沥青贯入式适用于三、四级公路，也可作为沥青混凝土面层的连接层。