堤防工程加宽加高整体结构防沉降和裂缝施工方法

肖伟 陈超 陶婷
南京明瑞建设集团股份有限公司，中国·江苏 南京 211100

摘 要：堤防工程加宽加高整体结构防沉降及裂缝施工方法，包括步骤：在原堤靠水坡上开挖阶梯式（step-down）；将下凹式的抽水槽开挖在台阶的上表面；将粘土回填在台阶上表面及抽水槽内，形成台阶粘土层；将其碾压密实，形成新、旧两个堤槽的衔接；在原堤靠水边，填筑加宽粘土层，直至填筑的加宽粘土层高程与原堤高程一致为止；土工隔栅铺设；将黏土填入土工格栅；填筑加高粘土，使粘土在粘土上形成基面；基层面上采用阶梯式砂石铺装。使原堤及加宽粘土层不能相对滑动，横向和纵向都不能相对滑动，使新旧堤沉降开裂问题得到根本解决；可以大大提高建设速度，比混凝土路面建设快 2/3 的速度。

关键词：堤防工程；加宽加高整体结构；沉降和裂缝；施工方法

Construction Method for Widening and Raising the Overall Structure of Embankment Engineering to Prevent Settlement and Cracking

Wei Xiao Chao Chen Ting Tao
Nanjing Mingrui Construction Group Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 211100, China

Abstract: The construction method for widening and raising the overall structure of the embankment project to prevent settlement and cracks includes the following steps: excavating in a step down manner on the water slope of the original embankment; excavate the concave drainage trough on the upper surface of the steps; fill the surface of the steps and the drainage tank with clay to form a layer of step clay; roll it tightly to form a connection between the new and old embankment channels; fill and widen the clay layer near the original embankment until the elevation of the widened clay layer matches that of the original embankment; Laying of geogrids; Fill clay into geogrid; fill and elevate the clay to form a base surface on top of it; the base layer is paved with stepped sand and gravel. Make the original embankment and widened clay layer unable to slide relative to each other, both horizontally and vertically, and fundamentally solve the problem of settlement and cracking of new and old embankments; it can greatly improve the construction speed, which is 2/3 faster than concrete pavement construction.

Keywords: embankment engineering; widening and raising the overall structure; settlement and cracks; construction method

0 前言

大江大河（一、二级）重点堤防工程防洪度汛标准达到 50 年一遇以上；更重要的是堤内建筑、设施的保护；作为防洪主干道，堤顶道路在防洪期间是一条重要的通道，所以无论是对局部工程的质量还是堤顶道路的通行都有很高的要求。

由于地方建设历经时间长，很多早年修建的重点堤防工程多年来因建设标准较低，堤防欠宽欠高，原有堤防标准不达标，或存在险情，已成为堤防管理单位运行维护的难点和重点。

现有技术中，对于的堤防工程普遍采用直接加宽加高的解决方案，其原理就是在原堤的基础上，直接回填粘土层，然后修建堤顶道路。现有技术的缺陷在于：

①易出现新老堤结合出现不均匀导致的结合不良，从而导致路基沉降、裂缝的现象屡见不鲜。

②由于路基沉降、裂缝，进而造成路面断裂和破损严重。

1 技术方案

针对上述问题，提供堤防工程加宽加高整体结构防沉降和裂缝施工方法，其目的在于使新老堤结合良好结合，从而消除路基沉降和裂缝现象。

本法所提供的技术解决方法为：对以上问题的解决。

加宽加高堤防工程的一种施工方法，整体结构防沉降、防裂缝，其内容包括以下步骤：

S100：在原堤的靠近水的一侧的坡上开挖台阶。然后在台阶的上表面开挖下凹的抽沟槽；抽沟槽沿原堤的纵向延伸。

S200：在台阶的上表面和抽沟槽中回填新的黏土；黏土填充满抽沟槽，在台阶的上表面和抽沟槽上方形成一层台阶黏土层；然后采用小型振动碾压机械将台阶黏土层碾压密实，形成新老堤榫口连接。

S300：在原堤的靠近水的一侧，紧贴原堤逐层填充加宽黏土层，直至填充的加宽黏土层的高程与原堤的高程相

同；每填充一层加宽黏土层都采用中型振动碾压机械将该层加宽黏土层碾压密实。

S400：对原堤和加宽粘土层的上表面进行碾压和平整；然后采用搭接的方式，沿着原堤的整体宽度铺设土工隔栅，在加宽的粘土层上铺一层；在原堤面上固定倒 U 型钉，将粘土层加宽的土工隔栅；再将铺好的土工隔栅重新填平，将其与土工隔栅的黏土覆盖起来。

S500：在用以覆盖土工格栅的黏土的上表面填筑加高黏土，并进行碾压密实，形成基层面；然后在基层面的上表面铺设级配碎石。

宜选宽度大于 1m、高度大于 1m 的台阶，坡度 2%，宜向堤内侧倾斜。

优选地，抽沟槽采用小型挖机在台阶的正中间部位开挖；抽沟槽的横截面为矩形。

优选地，S200 中台阶黏土层在台阶上表面的厚度为 20~50cm。

优选地，S400 中采用搭接的方式铺设土工格栅，施工过程中搭接的宽度不小于 0.2m。

用以覆盖土工格栅的黏土的覆盖厚度为 30~60cm，采用分层摊铺法进行摊铺，并进行碾压，每层黏土的厚度为 20~25cm。

优选地，在 S400 与 S500 之间还包含步骤：

S410：在用以覆盖土工格栅的黏土上开挖横向滤水盲沟；横向滤水盲沟的方向为沿横向于原堤的纵向，横穿用以覆盖土工格栅的黏土；每两条横向滤水盲沟之间的间隔为 5~30m。

横向滤水盲沟的横截面为矩形，向堤边坡方向倾斜坡度为 2%，内部铺设有极配碎石；横向滤水盲沟内部铺设的级配碎石充满横向滤水盲沟，且与基层面的上表面铺设的级配碎石高程一致。

优选地，S500 中在基层面的上表面铺设的级配碎石的厚度为 10~12cm。

优选地，在 S500 之后还包含步骤：

S600：在上部的配砂石表面，铺上 20 厘米厚的水泥稳定级砂石层；然后在水泥稳定级砂石层的上部表面摊铺 8 厘米 ~10 厘米厚的沥青混凝土路面面层，形成整体柔性堤顶路面。

优选地，在 S600 之后还包含步骤：

S700：在沥青混凝土路面面层的两侧，回填种植土；然后种植麦冬或狗芽草。

优选地，S500 中在基层面的上表面铺设级配碎石，还包含以下步骤：

S510 沿原堤的延伸方向，逐段检查原堤或加宽黏土层是否含有弹簧土，并根据检查结果做出如下操作：

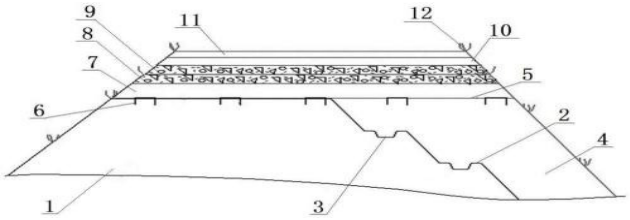
如果被检查段的原堤或加宽黏土层含有弹簧土，则在被检查段的级配碎石中混入 5% 的石灰，形成二合土；否则，继续实施 S520。

S520：沿原堤的延伸方向，逐段检查原堤的含水量或加宽黏土层的含水量是否超过人工预设的高含水量阈值，并根据检查结果做出如下操作：

如果原堤的含水量或加宽黏土层的含水量超过人工预设的高含水量阈值，则在被检查段的级配碎石中混入 5% 的石灰，形成二合土 [2]。

2 附图说明

加宽加高的堤防工程的横截面示意图如图 1 所示。



1—原堤；2—台阶；3—沟槽；4—粘土层加宽；5—土工隔栅；6—倒 U 型钉；7—基级；8—横向滤水盲沟；9—级砂石；10—水泥稳定级砂石层；11—沥青混凝土路面面层；12—草皮。

图 1 加宽加高的堤防工程的横截面示意图

3 具体实施方式

如图 1 所示，一种对整体结构进行加宽加高的堤防工程防沉降、防裂缝施工方法，其内容包括如下步骤：

S100：如图 1 所示，在原堤 1 的靠近水的一侧的坡上开挖台阶 2；这是因为当 2 级及以上重点堤防工程的堤身宽度和高度不足时，需在靠近水的一侧加宽并加高；另一方面，由于施工在靠近水的一侧，因此本方法需要在枯水期实施。

在这一具体实施案例中，宽 1 米多、高 1 米多的 2 级台阶，坡度为 2% 的河堤内侧倾斜。

然后在台阶 2 的上表面开挖下凹的抽沟槽 3；抽沟槽 3 沿原堤 1 的纵向延伸。

本具体实施例中，抽沟槽 3 采用小型挖机在台阶 2 的正中间部位开挖；抽沟槽 3 的横截面为矩形，宽度为 20cm，深度为 20cm。

S200：在台阶 2 的上表面和抽沟槽 3 中回填新的黏土；黏土填充满抽沟槽 3，在台阶 2 的上表面和抽沟槽 3 上方形成一层台阶 2 黏土层；台阶 2 黏土层在台阶 2 上表面的厚度为 20~50cm。

本具体实施例中，台阶 2 黏土层在台阶 2 上表面的厚度为 30cm。

然后采用小型振动碾压机械将台阶 2 黏土层碾压密实，形成新老堤榫口连接。

S300：在原堤 1 的靠近水的一侧，紧贴原堤 1 逐层填充加宽黏土层 4，直至填充的加宽黏土层 4 的高程与原堤 1 的高程相同；每填充一层加宽黏土层 4 都采用中型振动碾压

机械将该层加宽黏土层 4 碾压密实；这样，原堤 1 和加宽黏土层 4 的接合面由于新老堤榫口连接的存在而勾在一起，形成了整体结构，从而使原堤 1 和加宽黏土层 4 无论在横向还是纵向都无法滑动，从而初步实现了防裂缝的目的。

实施例中，一层加宽黏土层 4 的厚度为 30~50cm。

S400：对原堤 1 和加宽黏土层 4 的上表面进行碾压平整；然后沿原堤 1 和加宽黏土层 4 的上表面的整体宽度，采用搭接的方式铺设土工格栅 5；土工格栅 5 采用倒 U 型钉 6 固定于原堤 1 和加宽黏土层 4 的上表面；再在铺设好的土工格栅 5 上回填用以覆盖土工格栅 5 的黏土；土工格栅 5 从原堤 1 和加宽黏土层 4 的顶部将二者紧紧固定在了一起，从而进一步实现了防裂缝的目的。用以覆盖土工格栅 5 的黏土的覆盖厚度为 30~60cm，采用分层摊铺法进行摊铺，并进行碾压，每层黏土的厚度为 20~25cm。

在实施方案中，土工格栅 5 采用搭接方式铺设，施工过程中搭接宽度不小于 0.2 米；实施例中，用以覆盖土工格栅 5 的黏土的覆盖厚度为 50cm，每层黏土的厚度为 20~25cm，压实度为 0.95，弯沉值不大于 500。

在实施中，土工格栅 5 边回填粘土采用流水作业法，边铺设土工格栅 5 边回填粘土，节约工期，土工格栅 5 及时覆盖。

S410：在用来覆盖土工格栅 5 的粘土上挖一条横向过滤的盲沟 8；横向滤水盲沟 8 的方向是沿原堤 1 的纵线横向穿过粘土，盖住土工格栅 5；每隔 5 米至 30 米为两条横向滤水盲沟 8；为保证路基稳定，渗漏在堤体内的雨水能够及时排除。

实施例中，每两条横向滤水盲沟 8 之间的间隔为 20m。

横向滤水盲沟 8 的横截面为矩形，向堤边坡方向倾斜坡度为 2%，内部铺设有极配碎石 9；横向滤水盲沟 8 内部铺设的级配碎石 9 充满横向滤水盲沟 8，且与基层面 7 的上表面铺设的级配碎石 9 高程一致。

实施例中截面矩形高度 15cm，宽度 15cm。

S500：在用以覆盖土工格栅 5 的黏土的上表面填筑加高黏土，并进行碾压密实，形成基层面 7；然后在基层面 7 的上表面铺设级配碎石 9。

实施例中，填筑加高黏土分 2 层摊铺。

实施例中，基层面 7 的压实度为 0.94，弯沉值不大于 500。

实施例中，在基层面 7 的上表面铺设的级配碎石 99 的厚度为 10~12cm。

实施例中，在基层面 7 的上表面铺设级配碎石 9，还包含以下步骤：

S510：沿原堤 1 的延伸方向，逐段检查原堤 1 或加宽黏土层 4 是否含有弹簧土，并根据检查结果做出如下操作：

如果被检查段的原堤 1 或加宽黏土层 4 含有弹簧土，则在被检查段的级配碎石 9 中混入 5% 的石灰，形成二合土；否则，继续实施 S520。

S520：沿原堤 1 的延伸方向，逐段检查原堤 1 的含水量或加宽黏土层 4 的含水量是否超过人工预设的高含水量阈值，并根据检查结果做出如下操作：

如果原堤 1 的含水量或加宽黏土层 4 的含水量超过人工预设的高含水量阈值，则在被检查段的级配碎石 9 中混入 5% 的石灰，形成二合土。

石灰加级破碎石 9 为有利于级破碎石 9 以下粘土的密实和固结，保证密实和压实度指标达到设计要求而形成的含有弹性土或含水量超过高含水量阈值的检查断面。

S600：级破碎石 9 上部表面铺设了 10 层厚度为 20cm 的水泥稳定级破碎石层；10 号水泥稳级破碎石层实度超过 0.96，弯曲沉积值较 230 没有太大变化；再将面层 11 层、厚 8~10cm 的沥青混凝土路面铺于 10 层水泥稳定级砂石层的上部表面，形成整体柔性堤顶路面。沥青混凝土路面面层 11 采用振动碾碾压密实，压实度大于 0.97，从而形成整体柔性堤顶路面道路防裂结构。

S700：在沥青混凝土路面面层 11 的两侧，回填种植土，用以保护路肩，同时提供草皮 12 的种植基础；然后在种植土上种植草皮 12，进行绿化；草皮 12 选用麦冬或狗芽草；这一步骤是为了实现水土保护和生态环保 [1]。

4 结语

①由于采用了新老堤榫口连接结构，以及采用了土工格栅加固原堤和加宽黏土层顶部连接关系，从而使原堤和加宽黏土层无论在横向还是纵向上都无法相对滑动，从根本上解决了新老堤沉降和开裂的问题。

②本方法由于采用沥青路面，结构简洁、合理、适用，方便施工，沥青路面碾压成型后，可立即投入交通通行使用，方便快捷，从而能极大地提高施工速度，比混凝土路面施工提速 2/3。

参考文献：

[1] 杨香东,李瑞清,刘贤才,等.堤防工程加宽加高整体结构防沉降和裂缝施工方法:CN202011075546.5[P].CN112176948A[2024-11-04].

[2] 谢忠安.城市防洪堤工程加固加高施工技术探讨[J].科技传播,2011(17):2.