

祁临高速公路南段软土地基处理及施工

熊茂利 原彩霞

(山西省临汾公路分局 临汾 041000)

摘 要 通过对软土成因及强度增长的原理分析,采取相应措施进行处治,提高软土地基的承载能力,解决软弱地基可能出现的盆形沉降、失稳、路桥沉降差等问题,确保公路畅通。

关键词 软土地基 处治措施 换填砂砾 抛石挤淤 土工格栅 粉喷桩 监测

1 工程概况

大运高速公路祁临南段全长 68.7 km,路线起点霍州沟东,终点临汾泊庄,横穿霍州、洪洞、尧都三个县市,途径临汾盆地北部,东依太岳山,西邻吕梁山,汾河自北向南纵贯而过,地势北高南低,中间汾河河谷低,为黄土丘陵和盆地平原。路线在洪洞、临汾境内地段,地下水位较高,一般为 0.2~2.4 m,大部分土质情况较差。土质天然含水量高,含水量一般在 34%~72% 之间,孔隙比较大,在 1.0~1.9 之间,抗剪强度低,其快剪粘聚力在 10 kPa 左右,快剪内摩擦角在 100~150° 之间。压缩系数大,压缩系数在 0.5~2.0 MPa⁻¹ 之间,属于高压缩性土。渗透系数小,渗透系数为 10⁻³~10⁻⁷ cm/s。根据以上情况,可知该段属于典型的软弱地基。

2 软土处置措施及施工

工程中常用的软土地基处理方法有很多,需根据不同路段的软土特性采取不同的针对措施。本段软基处理,主要采用以下几种方法。

2.1 对于浅层性软弱地基

采用砂砾垫层、抛石挤淤、土工格栅、强夯法、预压处理以及综合性浅层处理。

2.1.1 砂砾垫层或置换填土

对于路堤高度较小,软土表面无硬壳,软土层不很厚,具有双面排水的条件,采用置换填土或砂砾(砂、碎石)垫层,使填土与基底之间设一排水面,从而使地基在受到填土荷载后,迅速地将地基

土中的孔隙水排出,加快固结速度,降低压缩性,提高地基的承载力,减少沉降,防止地基局部剪切变形。其施工比较简单,费用较省,常与竖向排水通道结合使用,但要注意控制填土速度,所用的材料为含泥量不大于 5% 的洁净的中粗砂,或最大粒径小于 5 cm 的天然级配的砂砾。

2.1.2 抛石挤淤

当软土位于水下,更换土施工困难,且厚度小于 3 m,表层无硬壳,基底直接置于含水量超过液限、路堤自重可以挤出的软土之上,排水比较困难时,采用抛片石(直径一般不小于 30 cm)挤淤。投抛的顺序,先从路堤中部开始抛石,中部完成后,再依次逐渐向两边延伸,从两侧挤出淤泥。片石抛出水面后,再用重型压路机振动碾压密实,再在其上铺筑砂砾,提高路基强度。

2.1.3 加筋路堤(土工布或土工格栅法)

对于沉降量不大的路堤,高路堤填土适当采用土工布(格栅)垫隔,限制了软基和路基的侧向位移,增加了侧向约束,从而降低应力水平,加强路基刚度与稳定性,提高路基的水平横向排水,使荷载均布。采用土工布(格栅)覆盖摊铺,既提高路基刚度,也使边坡受到维护,有利于排水,增加地基稳定性。其施工工艺比较简单,不需要特殊设备,但土工织物受材料、编织方式、实验方法等因素的影响,性能差异较大,而且加筋效果与施工速度有关,施工速度越快,加筋效果越好,反之则不明显。

2.1.4 强夯法

对于砂土地基及含水量在一定范围内的软弱粘性土地基,可采用重锤夯实或强夯。强夯后地基承载力可提高 3~4 倍,压缩性可降低

200% ~ 1 000%。其特点是: 工艺简单, 效果好, 速度快, 费用比较低, 节省材料, 不需要预压, 适用土层范围广, 但对于饱和的淤泥质黏土和淤泥则要慎重, 否则容易出现橡皮土等不良现象。

2.1.5 其他方法

为了巩固软基处理的质量, 部分地段采用综合性处理, 抛片石挤淤+ 双层土工格栅包砂砾垫层, 对填土厚度较高的路段除了用上述方法外, 在填土结束后采用强夯再进行处理, 加固处理效果。

2.2 对于有沉积的软土层

有沉积的软土层含水量大, 压缩性高, 强度低, 透水性差, 埋藏较厚, 在路堤荷载作用下会产生相当大的沉降, 并且沉降延续时间长, 地基承载力和稳定性不够, 因而对于这种深层性软弱地基的处理根据排水固结法, 在软土中设置竖向排水通道, 铺设水平排水垫层, 对地基施加固结压力来实现。主要采用塑料排水板、挤密砂桩(碎石桩)、粉喷桩、堆载预压等。

2.2.1 挤密砂桩、碎石桩加固法

属于复合地基的一种, 当软土层较厚, 换填处理比较困难, 地基土属于非饱和粘性土或砂土时, 采用挤密砂桩或碎石桩, 可以使地基土密实, 容重增加, 孔隙比减少, 防止砂土在地震或受震动时液化, 提高地基土的抗剪强度和水平抵抗力, 减少固结沉降使地基变均匀, 起到置换、挤密、排水作用, 防止地基产生滑动破坏, 减少固结沉降, 提前完成剩余沉降, 减少沉降差异。施工方法主要是: 利用一个产生水平向振动的设备, 以高压水流边振动边冲在土基中成孔, 成孔后在孔中分批灌以碎石等材料, 捣实后成直径较大的桩体, 与原地基形成复合地基, 达到加固的目的。

2.2.2 塑料排水板

对于软土厚度大、路堤稳定、填土高的软土路基, 采用袋装砂井或塑料排水板, 设置竖向排水体, 可增加软土竖直方向的排水能力, 铺设水平垫层(砂砾), 缩短水平方向的排水距离, 加速软土的固结沉降, 提高软土的强度。塑料排水板施工, 使用套管式插板机, 在施工中, 根据沉降速度埋设沉降板进行沉降观测。

2.2.3 粉喷桩

旋喷桩可分为粉体喷射桩、高压喷射注浆、水

泥搅拌法以及灌浆法等。对于强度低、压缩性高、排水性能较差的软土, 采用灰土桩(水泥土桩、石灰土桩、二灰土桩等)与地基组成复合地基, 大部分荷载由桩体承受, 从而提高地基承载力, 减少工后沉降。它的施工工艺比较复杂, 需要配置专门的旋喷设备。目前常用的粉喷桩是近年发展起来的一种新兴处理方法, 它是由风机吹送粉体固化材料(水泥), 通过钻杆及搅拌钻头, 喷入土中, 凭借叶片转动, 将固化材料与土体在原位进行强制搅拌, 通过一系列的物理化学反应, 形成坚硬稳定的柱状体, 提高土的稳定性和力学性能。尤其是在构造物基底、桥头两侧、以及特别软弱的地段, 根据具体情况, 采用桩长 0~30 m, 桩距 1~3 m 的粉喷桩进行处理。

3 施工观测

软土地基路基的施工应注意动态观测, 即进行沉降和稳定的动态观测, 在地形条件差、变化大、设计问题多的部位和土质调查点附近设置观测点, 在施工期间同步进行跟踪观测。将所有的观测资料绘成成果曲线, 利用实测的荷载-时间沉降过程和荷载-孔隙水压力-时间关系曲线, 时的沉降和最终沉降, 用于指导设计和施工。

大运高速祁临南段软基处理, 数量巨大, 地基情况复杂, 软基处理方式多种多样。对处理完的软弱地基, 经过沉降观测、水平位移观测、土压力观测、孔隙水压力观测、地基承载力观测等多方面的观测, 认定处理结果满足承载力和沉降的要求, 尤其是粉喷桩处理软弱地基, 地基承载力比天然地基提高了 2 倍以上, 达到或超过了预期的效果。

4 结语

在施工中, 为解决软弱地基沉降、稳定问题或使处治更为有效, 根据软土地基强度增长原理, 可采用以上治理方法中的任何一种, 也可综合使用以上方法, 加速排水固结与增加地基强度相结合。但是必须注意, 采取两种措施时要避免相互干扰以及作用的相互抵消。采取适当措施对软土地基进行处理, 就是为了从根本上解决可能出现的路基盆形沉降、失稳和路桥沉降差等问题, 为道路的畅通提供保证。