

塑料排水板处理公路软土地基的设计与施工

曲 斌

(湖南省常德公路桥梁建设总公司,常德市,415000)

【摘 要】 阐述了塑料排水板法处理公路软基的特点、设计、施工及质量控制与检验,并指出了保证处理质量和效果的三项关键技术。

【关键词】 软基处理 塑料排水板 设计 施工 质量控制

近几年来,为了与我国改革开放后经济发展形势相适应,全国各地纷纷修建高等级公路,遇到的软土地基问题越来越多。如浙江杭甬高速公路全长 145 km,就有 91 km 是软土地基,占公路总长的 63%;温州境内的金丽温高速公路软土处理长度约占填方路堤长度的 80%~90%。施工中对软土地基必须采取相应的处理措施,以减少工后沉降,增加路基稳定性。塑料排水板法就是广泛应用于处理软粘土的有效方法,此法处理深度大,一般在 15~20 m 之间,最大可达 25 m,对加速排水效果较好,处理费用低。因此,用塑料排水板处理软土地基,也就越来越受到公路工程界的重视。本文主要就塑料排水板法的特点、设计、施工及质量控制等方面进行阐述和总结,以供同行参考。

1 塑料排水板法的特点及设计

1.1 特点

①塑料排水板在工厂成批生产,质量易控制;②材料具有一定的强度及延伸率,适应地基变形能力强;③重量轻(每 200 m 重 25 kg),搬运方便,施工质量容易控制和检查;④插设机械形式较多,凡能施工袋装砂井的机械,均可用于插塑料排水板。可用套管插入,也可用其他型钢插入;⑤塑料排水板断面尺寸小,插入时对地基扰动小,连续性好;⑥施工速度快,劳动强度小,不需灌砂工序,运输方便,施工场地整洁;⑦排水效果好。

1.2 设计

目前塑料排水板的设计沿用砂井的理论。即将塑料排水板换算成当量直径 D_p 的砂井,然后按砂井理论进行设计,确定排水板的间距及长度。

设塑料板宽度为 b ,厚度为 δ ,则换算公式为:

$$D_p = \alpha \frac{2(b + \delta)}{\pi}$$

式中: α 为换算系数,一般取 0.75。

例: $b = 100 \text{ mm}$, $\delta = 4 \text{ mm}$, $\alpha = 0.75$,则求得 $D_p = 50 \text{ mm}$ 。

2 施工

2.1 施工准备

a. 机具设备:凡施工袋装砂井的机械均能施工塑料排水板,常是一机二用。目前采用反铲机改的插板机,行走方便,插入速度快。

b. 材料选定:按设计要求选用塑料排水板,一般情况下,所用塑料排水板应具有表 1 所列的技术指标。

表 1 排水板的芯板、滤膜技术指标

高压聚乙烯芯板		涤纶无纺布滤膜	
断面型式	槽型、铆钉型	单位面积质量	80 g/m ²
单位长度质量	100~130 g/m	抗拉强度	150 N/5 cm(干) 80 N/5 cm(湿)
厚度	4.5~6.0 mm	渗透系数	>2×10 ⁻² cm/s
宽度	100 mm	伸长率	<10%
抗拉强度	>1.3 kN	有效孔径	O ₉₅ > 0.06 mm
纵向通水率	>10 cm ³ /s		

c. 材料的保存:塑料插板运至工地后应

堆放整齐,盖上油布,以避雨淋、日晒。妥善保管是保证施工质量的一个重要环节,否则,塑料板特别是底层塑料板就会出现撕裂、剥离、老化变质和混入杂质等现象,从而严重地影响渗水,甚至造成“死井”,危害工程质量。

2.2 施工程序(见图1)

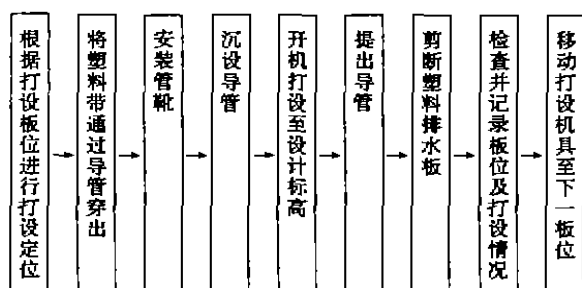


图1 施工程序图

2.3 施工要点

a. 打设前按设计做好土拱坡及砂垫层,提供合格的操作场地。

b. 应严格按图示位置、深度及间距设置。排水板的顶部应伸入砂垫层至少 30 cm,使其与砂垫层沟通,保证排水畅通。

c. 塑料排水板在打设过程中应保证排水带不扭曲,透水膜不被撕破和污染。

d. 打设过程中,当塑料排水板长度不够时,不允许使用搭接延续的塑料排水板,以确保排水性能。

e. 打设后外露的排水板不得遭污染,应及时清除排水板周围带出的泥土,并用砂填实。

f. 剪断塑料排水板时,砂砾层以上的外露长度应大于 200 mm。

3 质量控制

3.1 打设深度的控制

打设标高是塑料排水板施工的重要指标,必须按设计要求严格控制。施工中应控制套管长度,在设计相应深度处做好标记,以便控制打设深度。并且应不定时抽查套管标记处长度,以防因机械作业振动引起标记出错。

3.2 跟带现象的控制

跟带现象是指当塑料排水板打设到设计深度,上拔导管时,塑料排水板随管上跟的现象。

目前,施工中都普遍存在不同程度的跟带现象,应尽可能杜绝。在实践中采用以下方法取得了较好的效果:①改变管靴形式。原管靴为棒状,与桩尖配合不当,打设时淤泥较易进入导管,增大对塑料带的阻力,易造成跟带。改变后的管靴下焊接一能与桩尖密封的铁块,使淤泥不易进入导管,实践证明十分有效。②在导管上方开口处倒水,以冲刷导管中淤泥。由于浅开口较高而操作不易时,在打设深度上方导管上开口,以便倒水冲管。③打设到设计深度时,拉紧塑料板,减少塑料板与导管及导管中淤泥的摩擦,减少跟带。

3.3 垂直度的控制

文献[1]中对垂直度有明确规定,其偏差不大于 $\pm 1.5\%$,以保证加固地基方向上的均匀性,施工中应注意加以控制。在铺有土拱的砂砾层路基边坡脚上,枕木铺设较困难,故每移轨道时应用吊线和钢尺或其它仪器进行检测。

3.4 孔洞的清理

塑料排水板打设后,常在垫层形成孔洞,并且混有导管上拔时带上的淤泥,若不及时将淤泥(粘性土)清除,将垫层砂砾逐渐回填至满,则会隔断排水板与砂垫层的联系,影响塑料排水板的排水效果。

3.5 其它指标的控制

a. 滤膜和芯板的强度、排水能力应符合设计要求。滤膜紧裹芯板不松皱。

b. 按设计图规定位置、深度、板厚和间距进行施工。

c. 采用的安装方法不得扭曲滤膜和芯板。

4 塑料排水板施工质量检验标准及方法(见表2)

表2 施工质量检验标准及方法

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法与频率
板距/cm	± 5	抽查板数 2%
板长/m	不少于设计	查施工记录(现场)
垂直度/%	1.5	查施工记录(现场)

5 结语

塑料排水板以其处理软基的优点和良好的效果,应用已越来越广泛。但是此法要求必须进行堆载预压,预压期一般要求1~2年,甚至更长,因此工期相对较长。杭甬高速公路软基基本采用这一处理方法,但当时为考虑尽早通车以缓解104和329国道极其紧张的交通状况,杭州至上虞段缩短工期近一年,实际预压期为半年至一年,通车后仍有较大沉降,说明预压时间不够。因此,塑料排水板处理软基施工中除严格按本文要求进行施工外,还应保证充分的预压

(上接第25页)

上,以保证在任一荷载作用下桩和桩间土始终参与工作且能够满足变形协调条件。由图1和图2可知,CFG桩复合地基中 $n = 35 \sim 55$,荷载承担比 $P_p/P = 0.75 \sim 0.90$,远较一般碎石桩复合地基中的 n 和 P_p/P 值大,其工程特性接近于混凝土桩基,介于一般碎石桩复合地基与桩基之间。由两图中的变化规律可以说明,加固后的复合地基承载力标准值 f_k 取230 kPa较为合适,这样 n 值接近 n_{max} ,桩的荷载承担比约为0.85,接近其最大值0.90,同时桩间土的承载力也发挥了80%,说明既能够充分发挥CFG桩的支撑能力,又能够有效利用桩间土的承载能力。

由图3和图4可见,当复合地基上施加荷载 P 后,随着时间的延续,桩顶和桩间土顶面的平均接触应力有一个调适过程,当 P 小于复合地基的承载力标准值 f_k 时,随着时间的延续, P_p 由上升趋势逐渐趋于稳定,而 P_i 开始表现为下降趋势,这种现象说明,在复合地基受到荷载作用的初期,桩间土承担的荷载有向桩体转移的现象,这种荷载向桩体转移的现象与一般碎石桩复合地基的承载特性相似。当复合地基承担的荷载 P 超过其标准承载力 f_k 时,在施加荷载的短时间内,桩承担的荷载略有向桩间土转移的现象,但转移量较小,时间较短,桩土应力比很快就达到稳定,但随着荷载的继续增大,桩

时间,并注意处理好以下三项关键技术:①塑料排水板设置间距是影响预压期长短的关键。②打入深度是影响工后沉降大小的关键。③预压荷载的大小是决定能否消除和减少工后沉降达到设计要求的關鍵。

参 考 文 献

- 1 中华人民共和国交通部. 塑料排水板施工规程. 北京:人民交通出版社,1996
- 2 叶书麟. 地基处理与托换技术. 北京:中国建筑工业出版社,1994
- 3 吴邦颖等. 软土地基处理. 北京:中国铁道出版社,1995

土应力比呈下降的趋势,因此在复合地基中桩的承载能力和桩间土的承载能力不能够同时完全发挥。

4 结论

经过现场对地基的承载力和桩土应力比的测试以及资料分析,结论如下:①CFG桩复合地基具有承载力高,地基加固效果好,可调性强的特点。②CFG桩复合地基承载力的提高,主要是置于深厚软弱土层中的CFG桩的置换、排水、挤密和垂直加筋作用的结果。③CFG桩桩体材料对桩周土具有改良作用。④CFG桩复合地基在承载机理和桩、土荷载分担特征上,既不同于一般碎石桩复合地基,又不同于普通混凝土桩基,在承载机理上,部分具有一般碎石桩复合地基的特征,而在桩、土荷载分担方面,更接近于普通混凝土桩基的特性。

参 考 文 献

- 1 龚晓南. 复合地基. 杭州:浙江大学出版社,1994
- 2 阎明礼. 地基处理技术. 北京:中国环境科学出版社,1996
- 3 吴春林,阎明礼. CFG桩复合地基的工程特性及应用. 建筑技术,1991,(6)
- 4 乔来军. CFG桩在高层建筑地基处理中的应用. 第七届土力学及基础工程学术会议论文集. 北京:中国建筑工业出版社,1994