

塑料排水板在西岸堤防软基处理的应用设计

莫翔宇

(佛山市南海水利水电工程有限公司 528000)

魏青周

(郑州市黄委会黄河工程技术开发公司 450000)

【摘要】 使用塑料排水板处理软基是将带状塑料排水板用插板机插入软弱土层中,组成垂直和水平排水体系,然后在地基表面堆载预压,使土中孔隙水沿塑料板的沟槽上升逸出地面、加速软土排水固结的过程,使地基得到压实而沉降稳定。本文简要介绍了塑料排水板在南海西岸北堤堤防软基处理的应用设计。

【关键词】 塑料排水板 堤防 软基处理 设计

使用塑料排水板处理软基是将带状塑料排水板用插板机插入软弱土层中,组成垂直和水平排水体系,然后在地基表面堆载预压,使土中孔隙水沿塑料板的沟槽上升逸出地面、加速软土排水固结的过程,使地基得到压实而沉降稳定。

1 工程概况

西岸北堤堤段位于南海区西樵镇西岸管理区的北岸,抵御流经佛山境内的西江洪水,设计洪水标准为50年一遇,该堤防工程属于凰岗电排站重建工程的附属工程。北堤堤段全长约3000m,2+800~2+850的堤段,由于正处于沧江河汇入西江的河口位置,河床高程为-5.0m,设计堤顶高程为4.0m,最大填筑高度达9m,该位置地基中存在厚度约17m的淤泥层,对土堤稳定造成不利影响,必须进行地基加固处理。经多方案的技术经济比较,该堤段的淤泥地基以采用塑料排水板固结处理较为合理,拟采用塑料排水板的型号为SPB-1B。

原河道河口位置土层自上而下分为3层:①淤泥;②₁粗砂,②₂砾砂;③₁强风化岩,③₂中风化泥岩。土层的物理力学指标见下表。

2 地基处理设计

2.1 塑料排水板设计

塑料排水板计算方法与砂井排水法相同,塑料排水板设计时,把塑料排水板换算成相当直径的砂井。计算公式如下

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

式中: d_w 为当量直径,cm; b 为塑料排水板宽度,mm; δ 为塑料排水板厚度,mm; α 为换算系数,计算时参考与该工程施工和地质条件相似工程,取1.0。

该工程的塑料排水板采用福建省福通土工材料工程有限公司生产的SPB-1B型塑料排水板,宽度为102mm、厚度为4.2mm。经计算 $d_w \approx 7$ cm,排水板布孔间距为1.2m,正方形布置。

塑料排水板平面布置图如图1所示。

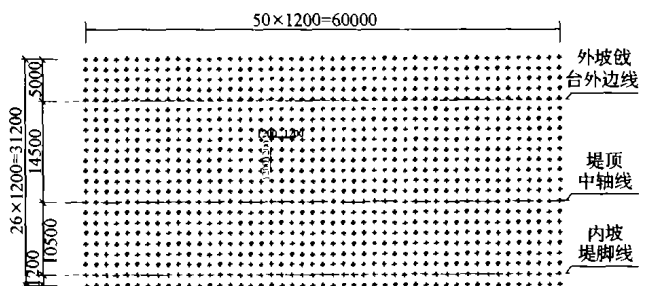


图1 塑料排水板平面布置图

2.2 总的平均固结度计算

用塑料排水板对地基进行排水固结处理的平均固结度

土层物理力学指标统计表

土类	液限指数 W_L (%)	塑限指数 M_P (%)	塑性指数 I_P	液性指数 I_L	含水量 W (%)	容重 γ (g/cm^3)	孔隙比 (e_0)	压缩系数 a (MPa^{-1})	压缩模量 E_s (MPa)	粘聚力 C (kPa)	内摩擦角 φ (°)
① 淤泥	39.5	25.0	14.4	2.62	62.2	1.62	1.676	1.65	1.47	5.65	2.70
② ₁ 中粗砂					15.2	2.11	0.495	0.05	22.64		
② ₂ 砾砂	33.4	23.7	9.70	0.15	25.1	1.88	0.81	0.18	9.89	74.5	19.30
③ ₁ 强风化岩	37.5	25.6	11.9	0.37	29.4	2.00	0.758	0.18	9.83	33.0	19.0

按用当量直径的砂井对地基进行排水固结处理的平均固结度计算。由含排水砂井的软土体的等效渗透系数 \bar{K} , 按一维固结理论计算软土的固结度:

$$U=1-\frac{8}{\pi^2} e^{-\frac{\pi^2}{4} T_v}$$

$$T_v=\frac{C_v t}{H^2}$$

$$C_v=\frac{E_v}{\gamma} \bar{K}$$

式中: U 为软土的固结度, %; e 为自然对数; T_v 为竖向固结时间系数; t 为固结时间, s; H 为土层的竖向排水距离, cm; C_v 为固结系数, cm^2/s ; E_v 为土的压缩模量, MPa; γ 为土的容重, g/cm^3 ;

按前述取各土层的变形模量, 并取淤泥层的渗透系数 $K=2 \times 10^{-7} \text{cm}/\text{s}$ 、塑料排水板当量直径的砂井渗透系数 $\bar{K}=10^{-3} \text{cm}/\text{s}$ 进行计算。经计算, 经过 4 个月的固结, 软土的固结可以达到 60% 以上, 等效的软土内摩擦角可以达到 8° 以上。在此条件下, 该堤段的稳定安全系数为 1.223, 可以基本满足稳定要求。

2.3 地基处理技术控制指标

由于该工程所涉及的问题均为软土的填筑问题, 在软土上进行填筑施工时, 必须对填土过程的沉降量进行观测, 并根据沉降观测结果控制填土速度。控制标准如下: 水平位移 $< 4 \text{mm}/\text{d}$, 地表沉降 $< 10 \text{mm}/\text{d}$ 。当水平位移 $< 1.5 \text{mm}/\text{d}$ 、沉降量 $< 3.0 \text{mm}/\text{d}$ 时, 可进行下一级填土。

3 排水板施工

该工程的塑料排水板施打深度至中粗砂层止, 施工采用

插板机。施打塑料排水板前应用短木桩预先定位, 以防止漏打。在施工过程中应注意以下几点:

a. 塑料排水板的滤水膜在转盘和打设过程中应避免损坏, 防止淤泥进入带芯堵塞输水孔, 影响塑料板的排水效果。

b. 塑料排水板与桩尖锚定要牢固, 防止拔管时脱离, 带出长度不应大于 500mm , 打设时严格控制间距和深度, 如塑料排水板拔起超过 2m 以上, 应进行补打。

c. 桩尖平端与导管下端要连接紧密, 防止错缝, 以免在打设过程中淤泥进入导管, 增加对塑料板的阻力, 或将塑料板拔出。

d. 塑料板需接长时, 为减小板与导管的阻力, 应采用在滤水膜内平搭接的连接方法, 搭接长度应在 200mm 以上, 以保证输水畅通和有足够的搭接强度。

0+100~0+150 堤段处理后的剖面图如图 2 所示。

4 结 语

经竣工沉降实测, 0+100~0+150 堤段从填筑至完成的大半年时间内, 总沉降量为 85cm , 堤身没有出现塌、滑等不良破坏现象, 这说明塑料排水板在淤泥软基处理中的排水固结效果是好的。与袋装砂井相比, 虽然地基固结效果相近, 但塑料排水板材质稳定、重量轻、便于运输和施工, 就本地而言, 袋装砂井的单价较高, 并随砂源运距的增加而增加。而且, 塑料排水板断面均匀、过水断面大, 对任何软弱地基都能形成排水通道, 且不易出现断裂及破损, 而砂井在土中的断面容易不均匀, 且在超软弱地基中经常被切断而不能形成连续排水系统。因此, 利用塑料排水板对软基进行排水固结处理是可行且值得推广的。※

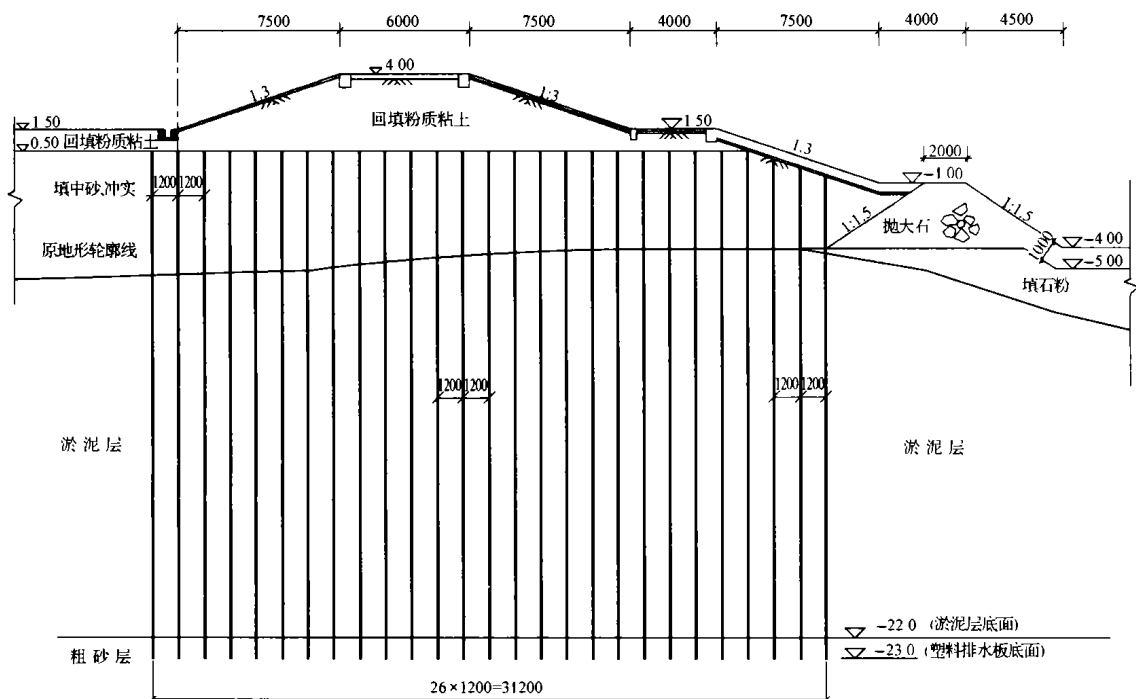


图 2 堤基塑料排水板处理剖面图