

水泥搅拌法中咬合桩的施工与检测

潘殿琦¹, 孟祥源²

(1. 长春工程学院 岩土与道桥工程系, 吉林 长春 130021; 2. 路桥集团第1 工程局 天津工程处, 天津 300000)

摘要: 水泥搅拌法加固软土地基处理方法用于解决立交桥桥头跳车问题是一种比较好的方法, 但常出现地基承载力不均及整体性差的问题。水泥土搅拌桩与水泥土搅拌咬合桩共同加固软土地基, 有利于提高复合地基承载力及整体性, 并能很好解决立交桥桥头跳车问题。文章结合某立交桥引道地基处理工程介绍咬合桩的施工与检测工艺。

关键词: 水泥土搅拌桩; 咬合桩; 检测

中图分类号: TU 472; TU 473 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2003)02-0134-04

1 工程概况

某立交桥地处沿海吹填土层地带, 该桥是重车过磅房到码头堆场必经之路, 建设单位对此提出了很高的要求。由于受沿海淤泥土质特殊地层的限制, 立交桥的“跳车”现象一直是该地区不易解决的难题。为解决这一问题, 对引道地基采取深层水泥搅拌加固处理。为了提高搅拌桩的桩体强度及复合地基的承载力, 对一部分桩体进行桩与桩的咬合搭接处理, 这种布置形式使地基在沉降过程中整体参与受力, 使处理后的每排桩形成类似围幕墙的一个整体, 相互之间在沉降时产生很强的抗剪力。具体设计为: 沿引道方向布置3排桩, 桩径为500 mm, 桩长为5.3~5.7 m, 桩距为1.5 m。在3排桩之间的垂直方向上每隔5.4 m设计一排水泥土搅拌咬合桩, 桩距为0.8 m。水泥土搅拌桩与水泥土搅拌咬合桩形成“格”状桶箍, 从而使复合地基更加整体化, 这种方案在理论上及实际上都显示出较强的优越性。

2 施工工艺

2.1 工艺流程图(图1)

2.2 工艺参数

钻进速度: $V = 0.6 \sim 1.0 \text{ m/min}$;

提升速度: $V_p = 0.5 \sim 0.8 \text{ m/min}$;

搅拌速度: $R = 30 \sim 50 \text{ r/min}$;

灰浆压力: $P = 0.2 \sim 0.4 \text{ MPa}$ 。

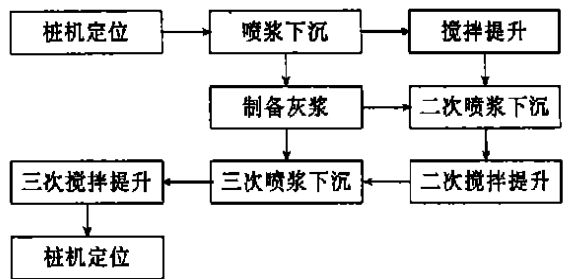


图1 工艺流程图

Fig. 1 Flow sheet

3 水泥掺入比及各种外加剂的配比设计

搅拌桩形成一定强度后起着重要作用的即为桩身水泥土的强度。设计要求水泥土搅拌桩桩体无侧限抗压强度不小于850 kPa, 为了确定符合要求的水泥土搅拌桩桩体无侧限抗压强度, 就必须确定水泥掺入比 a_w 以及外加剂的类型及掺量。确定上述参数后, 还要进行试桩试验, 以确定实际施工中采用的参数。

3.1 水泥掺入比的选择

水泥土搅拌桩桩体无侧限抗压强度随着水泥掺

入比的增加而增大, 水泥掺入比 a_w , 龄期 t (月) 与桩体无侧限抗压强度 q_{cu} (kPa) 的实验数据列表如下。

表 1 水泥掺入比与龄期对桩体无侧限抗压强度的影响
Table 1 Cement mixing percents and the impact on the pile's lateral limitless resistance strength (MPa)
 q_{cu}/kPa

a_w	龄期 t /月					
	1	2	3	4	5	6
7%	670	850	1100	1160	1200	1240
10%	1100	1700	1910	1950	1990	2030
15%	1900	2400	2550	2600	2640	2670

根据经验配比及试桩的结果比较, 15% 的掺入比, 2 个月的龄期, 桩体强度就可达到设计要求, 但经试桩桩体强度为 820 kPa, 达不到设计要求。其因为冒浆、抱钻、搅拌不均、咬合桩搭接时间不符合要求, 使水泥土搅拌桩桩体强度低于实验值。在实际施工中采用了 18% 的水泥掺入比, 水灰比为 0.6 ~ 0.65, 经设计验算复合地基承载力及沉降量均符合要求, 试桩桩体强度大于 1100 kPa, 符合设计要求。

3.2 外加剂的选择

(1) 磺酸钙。由规范及现场试验比较, 采用木质素磺酸钙的用量为水泥质量的 0.2%。

(2) 半水石膏。半水石膏兼有缓凝和早强的双重作用, 其掺入量为水泥质量的 2%。

(3) 粉煤灰。掺加粉煤灰的水泥土强度一般都比较大, 水泥土中掺入与水泥等量的粉煤灰, 可使水泥土强度提高 10% 左右。

不同的外加剂对水泥强度有着不同的影响, 选择合适的外加剂可提高水泥土早期强度并节约水泥用量。

表 2 不同外加剂与桩体无侧限抗压强度的关系
Table 2 Relation of varied additives to MPa

项次	外加剂加入情况	无侧限强度 (MPa)	龄期(d)
1	加入 10% 粉煤灰	1.17	10
	未加入粉煤灰	1.08	10
2	加 2% 半水石膏	1.59	15
	加 1% 半水石膏	1.03	15
3	加入木质素磺酸钙 0.2%	0.833	8
	未加入木质素磺酸钙	0.83	8

木质素磺酸钙对水泥土强度的增长影响不大,

但能起到减水作用。由于水灰比较大, 必须掺加木质素磺酸钙并掺加粉煤灰。

结合现场试验, 在实际施工中木质素磺酸钙加入量为 0.2%, 粉煤灰掺入量为 10%。表 2 为现场不同配比试验结果比较(由于土质的特殊性 & 现场试验的局限, 此结果仅供参考)。

4 实际施工中遇到的问题与处理方法

4.1 返浆问题

在实际施工中最突出的问题是桩土置换率高达 60%, 造成地表隆起现象十分严重。局部出现的高度隆起造成机身倾斜, 不能保证垂直度。为此, 在施工过程中及时清理返出的桩土置换物, 并采用一三、二四间隔打桩法以缓解大量返浆的现象, 当机身倾斜时及时调整, 保证机身垂直。

4.2 相邻桩搭接的时间问题

在咬合处理施工过程中, 严格控制相邻桩的咬合搭接时间, 桩与桩间的搭接时间不大于 24 小时, 如果超过上述时间应对最后一根先进行空钻, 预留出位置, 以待下一批桩搭接。如果间歇时间太长与第二根桩无法搭接时, 应采用局部补桩处理或注浆处理。

4.3 抱钻现象的处理

抱钻现象是地基土在搅拌叶片搅动时, 在周围土体的挤压力作用下, 粘性较大的土体紧紧地粘结在钻杆柱上, 并被带到地表, 使水泥土搅拌桩桩体强度降低。在钻头周围粘土形成一个大的土柱, 影响浆液的注入, 破坏搅拌处理的效果, 使水泥土搅拌桩桩体强度降低。处理措施为桩头露出地面时, 立即停机清除抱钻粘土, 另外用一部分细砂回填桩部分。强力夯实, 然后边喷浆边搅拌边下沉。预防措施为在桩头部位提升搅拌时加快旋转速度, 改变螺距可以在很大程度上避免抱钻现象。

5 成桩效果检验

设计要求桩体抽芯检验无侧限抗压强度不小于 850 kPa, 多桩复合地基承载力标准值为 112.5 kPa, 按应力图计算, 中间排桩中心应力为 112.5 kPa。载荷板对应荷载 101.25 kN, 分 10 级加载, 总加载量为 202.5 kN。

表 3 分级加载与对应载荷板测试强度的关系
Table 3 Relation of step-loading to the corresponding load and the loaded plate strength

荷载分级	荷载 P (kN)	单位面积荷载 (kPa)
1	20.00	22.22
2	40.00	44.44
3	60.00	66.67
4	80.00	88.89
5	100.00	111.11
6	120.00	133.33
7	140.00	155.56
8	160.00	177.78
9	180.00	200.00
10	202.50	225.00

采用 1DPP100E 型汽车钻机取芯样, 复合地基检测过程中, 由于搭接面积较大, 在加载时会出现桩土复合地基以外的桩与桩之间的抗剪作用, 直接加载法不可能检测出实际的多桩复合地基承载力, 必须对荷载板两端的桩进行切割, 即用 3 cm × 15 cm 小口径取芯钻取芯切断, 又因为切断作业会产生土体扰动, 以及两端侧摩阻力的破坏, 由作用面积折算, 切一根桩放一块荷载板, 荷载板面积为 1.2 m × 0.75 m。中间断缝处回灌细砂, 检测完毕后进行注浆处理, 如图 2。

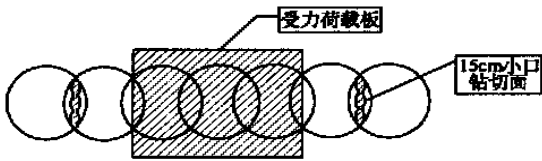


图 2 咬合桩检测图

Fig.2 Results of the gnawn pile and cement mixing pile operation

试验稳定标准:
每一级荷载稳定后再加下一级荷载, 也就是说, 在加载期间的连续 1 小时内, 沉降变形值不超过 0.1 mm, 认为达到相对稳定。

试验终止依据:
(1) 总加载量已为设计要求值的 2 倍。
(2) 累计沉降量大于荷载板宽度的 10%。
(3) 在本级荷载下, 沉降急剧增加, 承压板周围出现裂缝和隆起。

承载力确定依据:
(1) 当极限荷载能确定时, 取极限荷载值的 1/2。
(2) 如总加载量已为设计要求值的 2 倍以上, 取总加载量的 1/2。

检测结果: 桩体无侧限抗压强度平均值大于 1 100 kPa, 远大于设计值 850 kPa。总体均匀度较好, 承载力、沉降量均满足要求, 效果良好。具体加载沉降数据表、承载力曲线等在此不再赘述。

6 结束语

通过该立交桥引道地基处理采用水泥土搅拌桩与其咬合桩加固软土地基工程成功实施, 得出如下结论:

- (1) 水泥土搅拌桩与其咬合桩加固软土地基方法能有效地提高复合地基承载力及整体性, 并能很好解决立交桥桥头跳车问题。
- (2) 咬合桩间隔打桩法可以缓解返浆及地面隆起现象。
- (3) 咬合桩在水泥搅拌法加固软土地基中应用, 可以提高加固质量并扩大了水泥搅拌法的应用范围。

参考文献:

[1] 杜嘉鸿, 张崇瑞, 何修仁, 等. 地下建筑注浆工程简明手册 [M]. 北京: 科学出版社, 1993.
[2] 叶书麟, 韩杰. 地基处理与托换技术 (第二版) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994.

(1. *Chang Chun institute of technology, Changchun 130021, China;*
2. *Tianjin company of first road and bridge engineering department, Tianjin 300000, China*)

Abstract: The cement mixing method is good one to reinforce soft soil ground. It can over come vehicle jump on the head crossroad. However its bearing power is heterogeneous and the engineering entity is less. The gnawn pile and cement mixing pile method can overcome the heterogeneous bearing and the less engi-
neering entity, also vehical jump overcome. This paper introduces the application of the gnawn pile and ce-
ment xixing pile method to Nanjiang Haour projeict in Tianjin and the results checked.

Key words: cement mixing pile; gnawing pile detecting; check

(上接第 133 页)
方法(如比值处理) 直接提取专题信息。建议, 对于图
4 中蚀变强烈但非已知矿床或矿点的区域加强勘查
工作。

参考文献:

[1] 吕贻峰, 李江风, 秦松贤. 辽南金矿集中区卫星图像构造解译及
构造控矿模型探讨[J]. 国土资源遥感, 1998, (4) : 37-43.

[2] Asanobu Kitamoto, Mikio Takagi. Image Classification Using
Probabilistic Models that Reflect the Internal Structure of Mix-
els[J]. Pattern Analysis & Applications, 1999, (2) : 31-43.
[3] 朱述龙. 基于混合像元的遥感图像分类技术[J]. 解放军测绘学
院学报, 1995, 12(4) : 276-278.
[4] 陈晋, 陈云浩, 何春阳, 等. 基于土地覆盖分类的植被覆盖率估
算亚像元模型与应用[J]. 遥感学报, 2001, 5(6) : 416-422.
[5] Maarten Tromp, Gerrit F Epema. Spectral mixture analysis for
mapping land degradation in semi-arid areas[J]. Geologie en
Mijnbouw, 1999, 77: 153-160.

EXTRACTION OF ALTERATION INFORMATION WITH
LINEAR MODEL OF MIXED PIXEL

LIU Cheng^{1,2}, JIN Cheng-zhu¹, LI Xiao-mei³, WANG Dan-li¹

(1. *School of Resources and Civil Engineering, Northeast University, Shenyang 110004, China;*
2. *Department of information and economy, Shenyang Institute of Aeronautical Engineering, Shenyang 110034, China;*
3. *CAD/CAM center, Shenyang Institute of Aeronautical Engineering, Shenyang 110034, China*)

Abstract: Based on the linear decomposition model of MSA, this paper manages to get the vegetation
abundance of the study area, then extract the clay-alteration information and make some supplements to
the basic linear model of MSA. Field survey and other information show that the practice of this paper can
be adopted to extract thematic information for such areas with medium vegetation cover.

Key words: linear decomposition of mixture pixel; medium vegetation cover; Wolongquan area; clay-al-
teration; Liaoning province