

# 振动沉管碎石桩加固液化粉土与砂土地基研究

魏小棋 赵文

徐州市公路工程总公司 江苏徐州 221000

**摘要:** 饱和粉土、砂土等地基土在荷载作用下破坏而呈现出液化的现象,严重影响列了工程进度。目前,工程中用于处理饱和粉土、砂土液化地基常采用碎石桩,该方法可以提高地基承载力、减少变形及增强抗液化性,是最有效、经济和普遍的方法之一。本文以振动沉管碎石桩加固液化地基为例,研究该方法适用范围及施工过程,为类似工程提供了施工经验。

**关键词:** 液化地基, 加固, 振动沉管碎石桩

## Study on Liquefied Silt and Sand Foundation Reinforced by Vibrating Sinking Gravel Pile

Wei Xiaoqi, Zhao Wen

Xuzhou Highway Engineering Corporation, XuZhou JiangSu 221000

**Abstract:** Saturated silt, sand and other foundation soil under load damage and showing the phenomenon of liquefaction, seriously affecting the progress of the project. At present, gravel pile is often used to treat saturated silt and sand liquefaction foundation in engineering. This method can improve the bearing capacity of foundation, reduce deformation and enhance liquefaction resistance. It is one of the most effective, economical and universal methods. In this paper, the application scope and construction process of the method are studied by taking the liquefied foundation reinforced by vibration tube sinking gravel pile as an example, which provides construction experience for similar projects.

**Keywords:** Liquefied foundation; Reinforcement; Vibration sinking gravel pile

### 一、引言

粉土、砂土在振动荷载循环的作用下,土体逐渐变密,荷载作用时间短,受挤压的孔隙水难以排出,使得土体内孔隙水压力急剧上升。当土体达到所承受的全部压力时,此时土体中的有效应力为零,此时土体处于失重状态,成为可以随水流动的悬浊液,造成地基及上部结构失稳破坏<sup>[1-3]</sup>。采用碎石桩处理砂土和饱和粉土地基,可以提高地基承载力、减小变形、提高土的密实度及增强抗液化性<sup>[4]</sup>。目前,作为经济有效且可靠的方法之一,在工程中应用较为广泛<sup>[5]</sup>。

本文以某高速公路建设为研究背景,研究振动沉管碎石桩加固液化砂土和饱和粉土地层的施工方法,可以有效对该类型的地层提供一定的参考价值。

### 二、工程概况

#### (一) 施工概况

某高速公路为某市西枢纽互通立交,起点桩号为

K63+222.000,终点桩号K68+120.000,路线全长4.9km。根据现场钻探及工程勘察报告,该施工部分段均有液化砂土层,该施工拟采用振动沉管碎石桩加固砂性土地基

#### (二) 工程地质

线路沿线广泛分布的Q3老黏性土一般均有不同程度的膨胀性。厚度不均匀。根据勘察期间土工试验成果,桩号K63+717.2m~K63+777.2为试验段,长度60m。表层0-0.9m-2层素填土、0.9-2.8m,-1层粉土、2.8-13.5m,-2层粉土、13.5-15.5m,-2a层黏土、15.5-20m,-2层粉土、以下为中风化灰岩。结合现场施工条件,碎石桩的试桩施工在该段进行。

#### (三) 试验段碎石桩设计

根据设计图纸要求,我标段拟选取9根进行试桩施工。试桩施工桩号约在K63+747.2处。振动沉管碎石桩管径40cm、桩径50cm、桩间距1.5m,设计桩长13m,采用正三角形形式布桩。

### 三、振动沉管碎石桩施工试验

#### (一) 施工注意事项

振动沉管碎石桩施工步骤如图1所示。

(1) 施工准备：清除杂草、树根等，建设临时便道，易于材料运输。碎石为自然级配，最大粒径 $\leq 5\text{cm}$ ，含泥量 $\leq 3\%$ 。

(2) 装机定位：钻进过程中钻机保持平稳，垂直度偏差 $\leq 1.0\%$ 。桩的平面位置与实测设计位置 $\leq 50\text{mm}$ 。

(3) 振动沉管桩成孔时，桩身应连续、挤密应均匀性，碎石灌入量达到设计值的95%以上。

(4) 碎石灌入后成桩，进行动力触探测试。

#### (二) 施工方法

##### (1) 桩位放样及就位

根据施工图桩位放样，全站仪定出桩位并进行圆形及圆心标记，并保护所作标记；

(2) 组装好桩机后，接通电源；

(3) 调试设备，校核各项技术参数，确保设备运行良好；

(4) 桩机就位并合拢合瓣式桩尖后。将管桩向下垂直，对准桩位标记，开机进行振动沉管。

(5) 振动成孔：利用锤重及沉管自重徐徐静压1-2m后振动锤开始振动下沉。每下沉0.5-1.0m，留振5-10s，满足设计深度。

(6) 灌碎石：碎石桩机自带料斗，根据料斗容积控制灌入量碎石。

(7) 成桩：提升管桩高于地面停止振动，孔口投料直至地表。启动反插，孔口补料至该桩碎石用量全部投完。桩头安装完成后应振动挤密碎石桩桩头碎石。

(8) 试桩检测：桩间土质量检测位置应在等边三角形或正方形中心<sup>[6]</sup>。

### 四、施工质量检测

根据要求，碎石桩试桩施工结束后，要按规范及验收标准及时进行检测，碎石桩桩身密实度采用动力触探进行随机检验，用重型动力触探测试，根据试验击数，评定桩体的均匀性和密实程度，判定成桩质量。

### 五、结论

以某高速公路建设为背景，开展了液化饱和粉土和砂土地层的振动沉管碎石桩施工工艺进行了研究，得出了以下结论：

(1) 振动沉管碎石桩施工工艺相对较为简单，根据试验确定的工艺参数，严格控制拔管高度、拔管速度、压管次数和时间、填碎石量、工作电流，可以有效保证桩体连续、均匀、密实。

(2) 本文研究过程中仅考虑饱和粉土和砂土液化，未考虑场地变形及地基沉降等问题，待今后进一步研究。

### 参考文献：

[1] 黄连芬, 黄均雄. 液化砂与粘土地层中夯扩挤密碎石桩施工工艺探究[J]. 土工基础, 2021, 35 (03): 257-259+267.

[2] 潘永庆, 孙立强, 王吉超, 樊继良. 碎石桩加固液化粉土地基的数值模拟分析[J]. 地震工程学报, 2014, 36 (03): 540-543+554.

[3] 魏小棋, 陈盼, 郭凯等. 压实土孔隙结构特性演化的定量分析[J]. 科学技术与工程, 2021, 21 (20): 8607-8613.

[4] 蒋关鲁, 赵如意, 刘先峰. 京沪高速铁路饱和粉土地基碎石桩加固前后液化特性研究[C]//. 第三届全国防震减灾工程学术研讨会论文集, 2007: 77-81.

[5] 赵永伦, 高彦斌. 碎石桩处理液化粉土路基效果影响因素分析[J]. 工业建筑, 2008 (S1): 667-670+766.

[6] GB 51004-2015, 建筑地基基础工程施工规范[S].

### 作者简介：

魏小棋 (1994.01-), 男, 汉族, 硕士研究生, 徐州市公路工程总公司, 研究方向: 非饱和土力学。

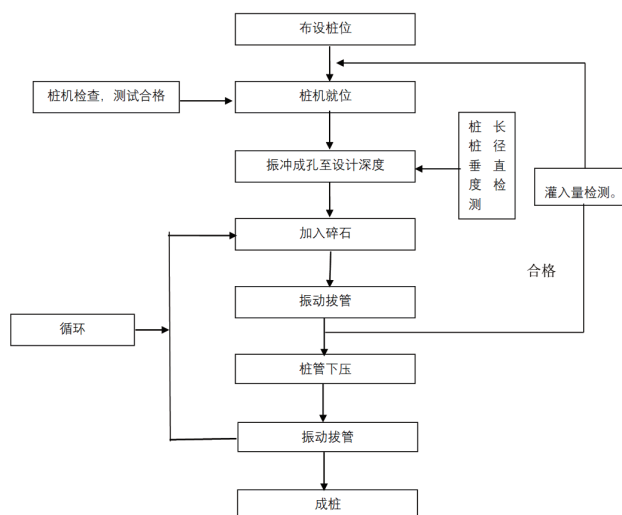


图1 施工流程步骤