

爆扩短桩和桩台受力 性能的研究及计算

(内部资料·供参考)

国家建委建筑科学研究所
江汉石油管理局荆门炼油厂设计研究所

1972年12月

前 言

近年来，在工程中越来越多的采用了爆扩桩这项新技术。实践证明，在某些情况下，有一定的优越性。为了进一步了解爆扩桩及桩台受力性能并能够在设计中更好的采用这项新技术，我们遵照毛主席关于“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成”的教导，在东方红炼油厂做了单桩、群桩在垂直及水平力作用下的受力情况、桩侧土压力分布、单桩与群桩的关系以及桩台内应力分布等试验研究工作。

通过试验和分析，爆扩桩这项新技术中的工作状态、桩台的受力状态及群桩水这项新技术试验研究工作。

试验自1967年9月单桩、采用这项新技术地区进行了试验，于1968年底结束。这项工作是由原石油部北京设计院、国家建委建筑科学研究院和北京市政二公司共同组成的试验小组在东方红炼油厂革委会领导下进行的，资料的整编是由前二个单位共同完

成的。

本资料除了以这次试验结果为主要依据外，为了对实验结果进行一些分析，参改了某些单位的有关经验和某些国外资料，对爆扩短桩的某些计算方法，作了简略的分析，供有关设计和研究人员参改。

本资料于1969年完稿付印，由于某些原因中途停止。现为了大家参考，重新审查付印。因我们水平有限，可能有不当之处，望阅后批评指正。

目 录

第一章 爆扩短桩在水平力作用下的试验研究	(1)
第一节 试验概况	(1)
1.地质概况.....	(1)
2.试验项目.....	(2)
3.试验方法.....	(3)
4.试验仪器.....	(3)
第二节 单桩在水平力作用下桩身钢筋应力及桩侧土压力测定结果和初步分析	(4)
1.桩身钢筋应力测定结果及桩身内力分析.....	(4)
2.从桩身内力分布来看单桩的工作状态.....	(17)
3.桩侧土压力测定结果及分析.....	(20)
第三节 按弹性地基梁计算桩身内力和水平力	(24)
1.桩在水平力作用下现有的几种计算理论.....	(24)
2.按弹性地基梁计算的基本假设和基本方程式.....	(24)
3.根据不同边介条件的计算公式.....	(27)
4.简化计算的表格.....	(34)
5.桩身刚度的变化对水平力、内力的影响和特征长度 S 值的确定.....	(35)
6.按几种方法计算与实测结果的比较.....	(39)

第四节 群桩在水平力作用下钢筋应力测定结果和初步分析.....	(42)
1. 桩顶与桩台为铰式连接时的桩身钢筋应力测定结果.....	(42)
2. 桩顶与桩台为刚接时的桩身钢筋应力测定结果.....	(42)
3. 群桩与单桩钢筋应力的比较.....	(49)
第五节 单桩和群桩水平承载力的确定.....	(50)
1. 单桩水平承载力的确定.....	(50)
2. 群桩水平承载力的确定.....	(56)
第二章 桩台的试验研究.....	(63)
第一节 桩台的试验概述.....	(63)
第二节 双桩台的试验分析.....	(64)
第三节 三桩台的试验分析.....	(67)
第四节 四桩台的试验分析.....	(73)
第五节 圆形桩台的试验分析.....	(82)
第六节 桩台设计的意见.....	(90)
第三章 单桩、群桩垂直荷重试验和桩台下土压力测定结果.....	(91)
附 录.....	(96)
参考文献.....	(97)

第一章 爆扩短桩在水平力作用下的试验研究

第一节 试验概况

1. 地质概况

本试验在二个试区进行，试验场区系属第四纪山间残积——坡积之亚砂土和亚粘土，现分述如下：

I 区的地质柱状图及地质概况：



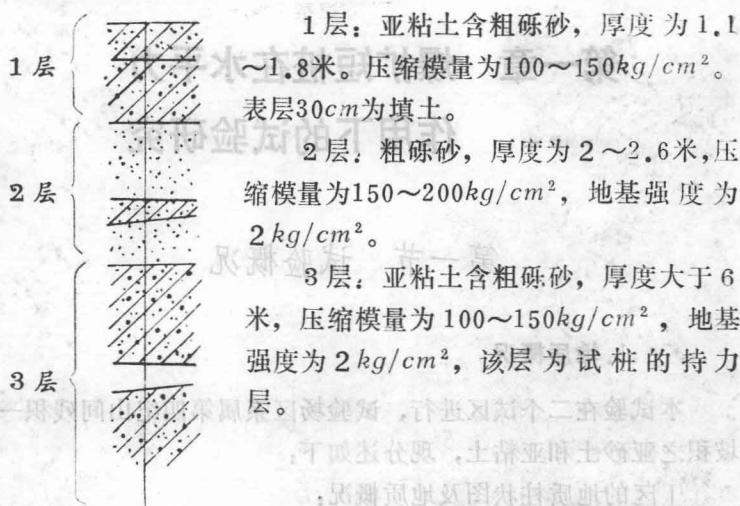
1 层：亚砂土，黄褐色，表面20厘米为耕植层，向下含有粗砾砂，可塑，稍湿，厚度为1.7米，地基强度为 $2 \sim 2.2 \text{ kg/cm}^2$ ，压缩模量为 100 kg/cm^2 。

2 层：亚粘土，黄褐色，上部含有中粗砂约20%，下部含云母片较多，可塑～软可塑，很湿～饱和，层厚为6.9米，桩大头落在此层。地基强度为 $1.6 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$ ，压缩模量为 80 kg/cm^2 。

3 层：中砂，黄褐色，含少量粗砂及花岗岩碎块，粘土含量约为10～15%，层厚0.7米其下为花岗岩风化带及基岩。该层地基强度为 $2 \sim 2.2 \text{ kg/cm}^2$ ，压缩模量为

$100\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

Ⅰ区的地质柱状图及地质概况：



说明：

1. 土质的名称仍按ННТУ127—55规定。

2. 试验期间，试区的地下水均在桩的扩大端以下。

3. 土的物理力学指标见表1—1。

2. 试验项目

在这次试验中为了求得单桩和群桩的水平承载能力，在桩的钢筋上粘贴了电阻应变片，桩侧埋设了土压力盒，以达到测得钢筋应力及桩侧土压力分布规律之目的。并做了如下试验：

单桩的水平力试验：在Ⅰ区做了5根桩，在Ⅱ区做了6根桩，群桩（由三根和四根桩构成的基础）的水平力试验在Ⅰ区做了2个，在Ⅱ区做了3个。

3. 试验方法

单桩或群桩水平力的试验，都是利用油压千斤顶，并采用循环加荷方法进行。在群桩的水平力试验中，为了使受力情况和实际工程中的群桩相接近，在群的桩台上先施加了垂直荷重后再加水平力，（见图1—1）。

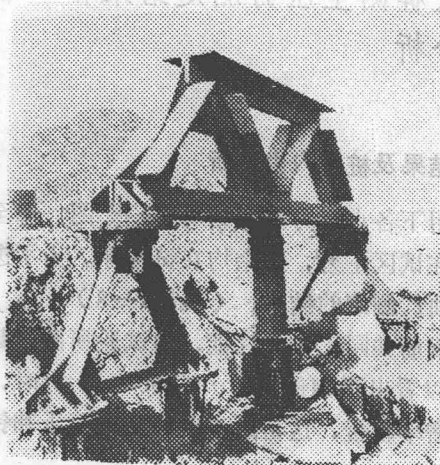


图 1—1

为了使桩身周围的土壤不受扰动和得到较好的效果，电阻应变片的粘贴、防潮等工作都是在室内完成的。并将钢筋组成钢筋骨架，在浇注桩身混凝土之前放入土孔中。

4. 试验所用的仪器

水平力试验采用的加荷设备是100吨的手动油压千斤顶。位移值的量测是采用精度为0.02毫米的游标卡尺。测量土压力用的是JD型钢弦频率计和薄膜钢弦卧式土压力盒。钢筋应力的测量采用了YJD型电阻应变仪、WY—1型电源箱、 P_2 、 R —1予调平衡箱、电子管稳压器各一台。

第二节 单桩在水平力作用下桩身钢筋应力及桩侧土压力测定结果和初步分析

1. 桩身钢筋应力测定结果及桩身内力分析

桩身在各级水平力作用下各点应力测定结果绘成图1—2至图1—7,其中除图1—7是在试区Ⅰ外,其余均在试区Ⅱ。为了进行比较我们还摘录了某炼油厂测定的结果,(见图1—8)。

为分析桩内混凝土与钢筋共同工作之性能,由试验所测之数据,绘成图1—9,从图中可以看出当钢筋应力 $\sigma < 200 \text{ kg/cm}^2$ 时,钢筋应力按直线变化且递增率较慢,这是由于受拉区混凝土和钢筋共同工作的结果。

因此由桩身钢筋应力换算成内弯矩,是根据下列几点假定:

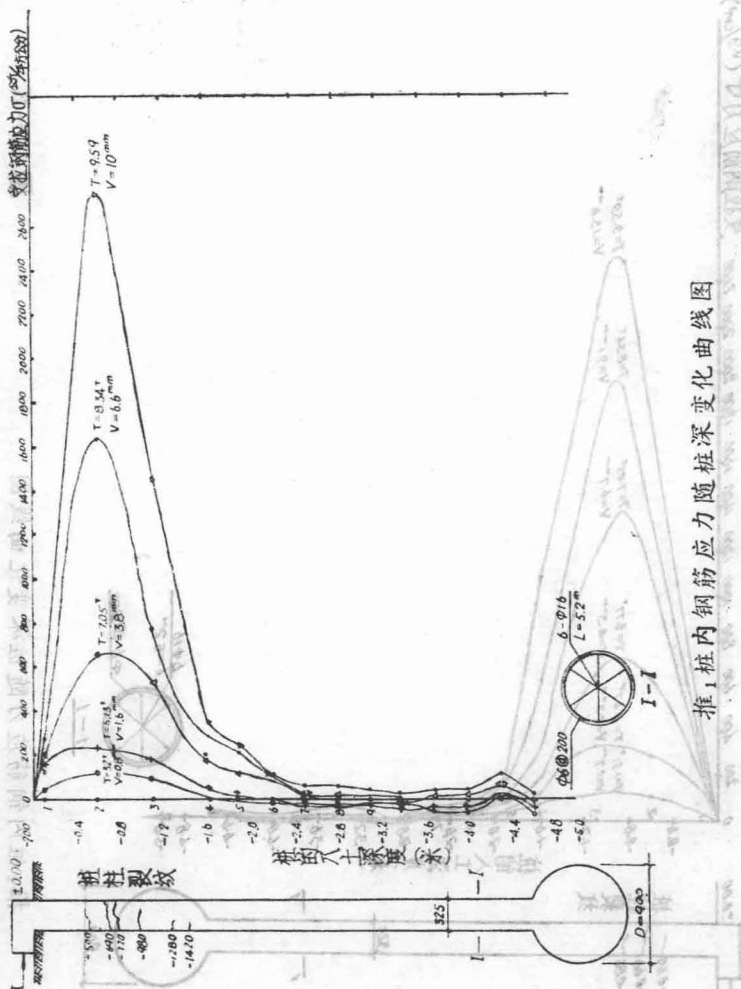
(1)当桩内钢筋应力 $\sigma < 200 \text{ kg/cm}^2$ 时,受拉区混凝土处于弹性阶段,并与钢筋共同工作。

(2)当钢筋应力 $\sigma > 3000 \text{ kg/cm}^2$ 时,受拉区混凝土完全脱离工作。($\sigma_T = 3000 \text{ kg/cm}^2$ 是试验室测得的数值)

(3)当 $200 \text{ kg/cm}^2 < \sigma < 3000 \text{ kg/cm}^2$ 之间,受拉区混凝土逐渐脱离工作,并按直线变化。

在本试验中,桩的断面均相等,所用混凝土均为200#,从这一特性出发,并根据上述几点假定,绘制出桩身内弯矩与钢筋应力之关系图(见图1—10)。

这样就能根据测得的钢筋应力,由图1—10查得相应断面的弯矩“实测”值来。图1—11至图1—16就是按上述方法绘制



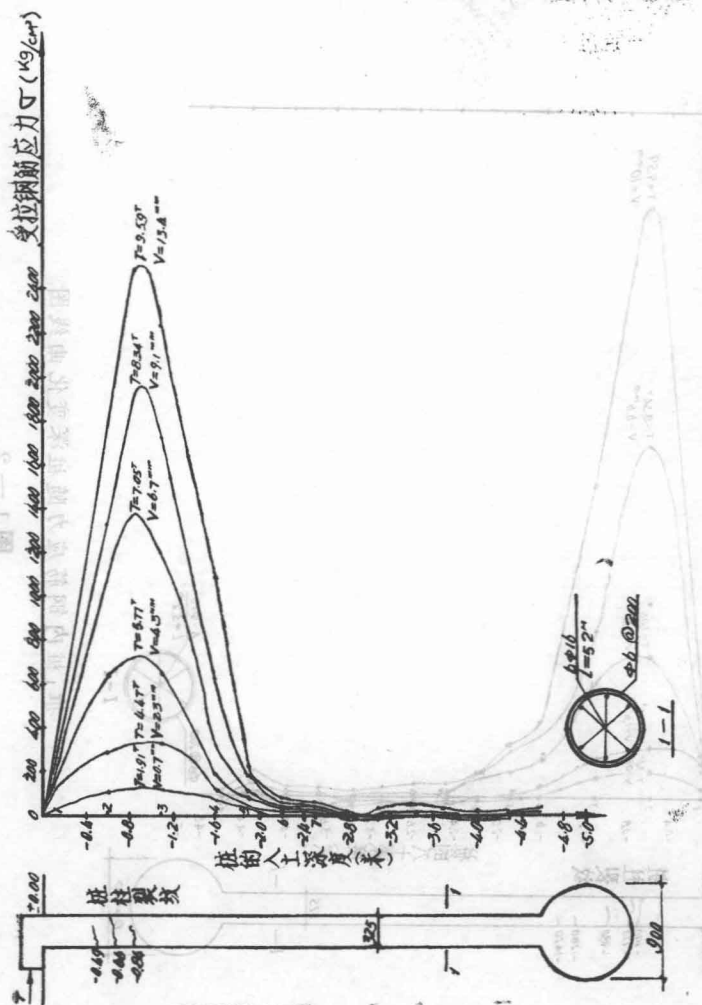


图 1-3 推₂桩内钢筋应力随桩深变化曲线图

图 1-3

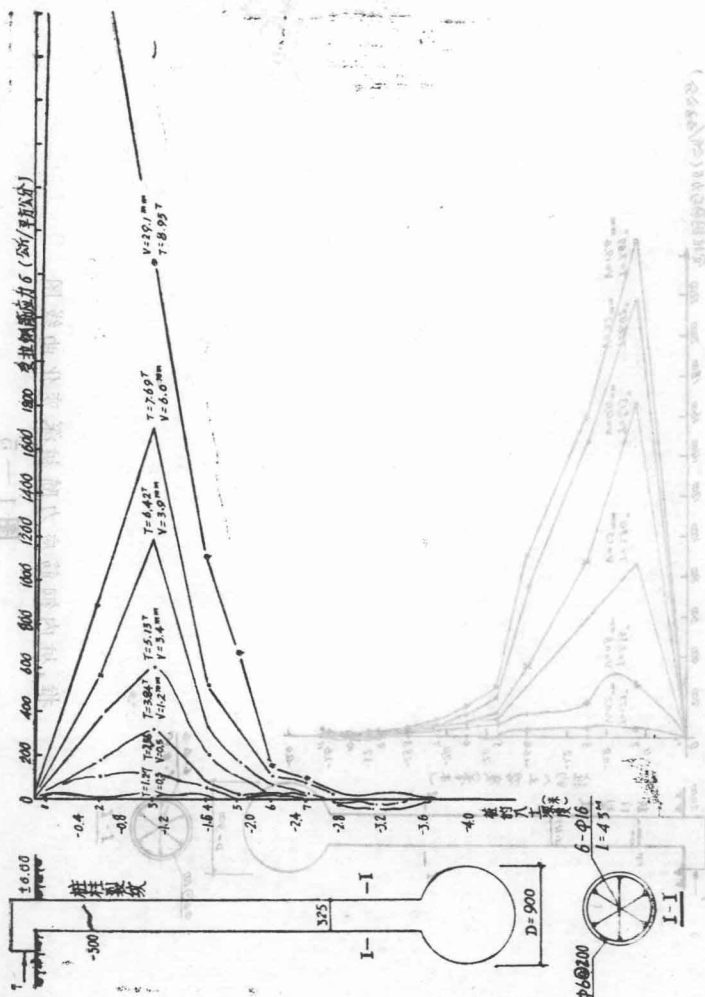
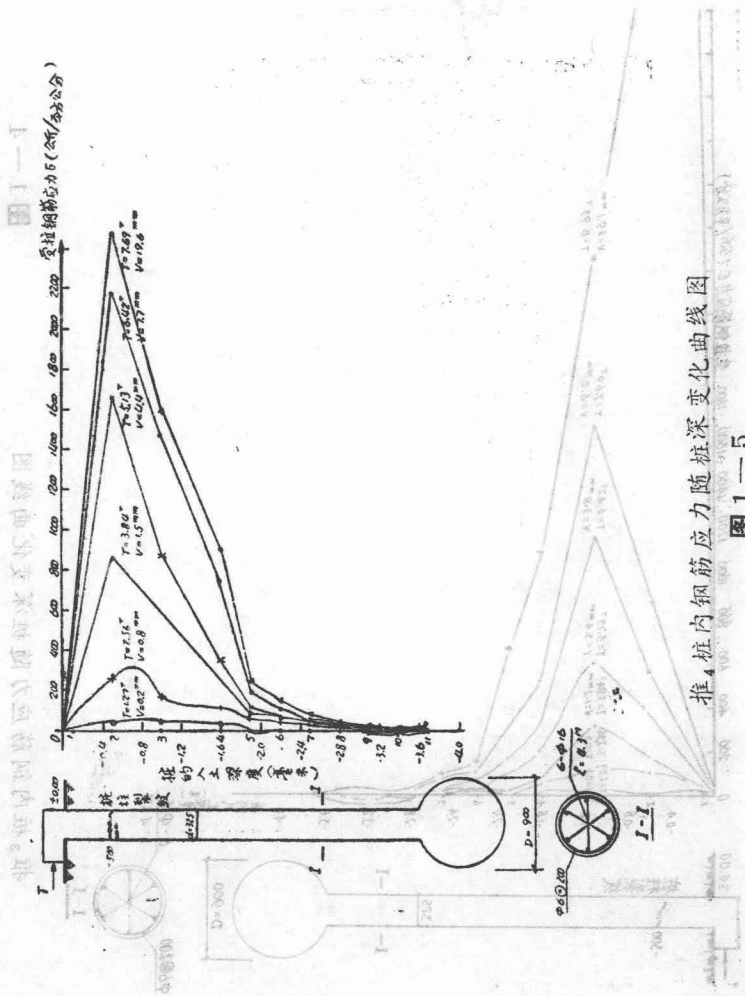


图 1—4

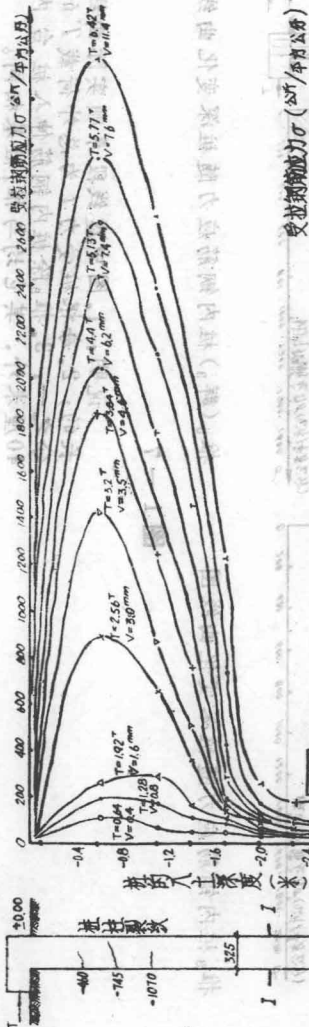
推 3 桩内钢筋应力随桩深变化曲线图



推、桩内钢筋应力随桩深变化曲线图

图 1-1-5

5 桩深变化曲线图
桩内钢筋应力随



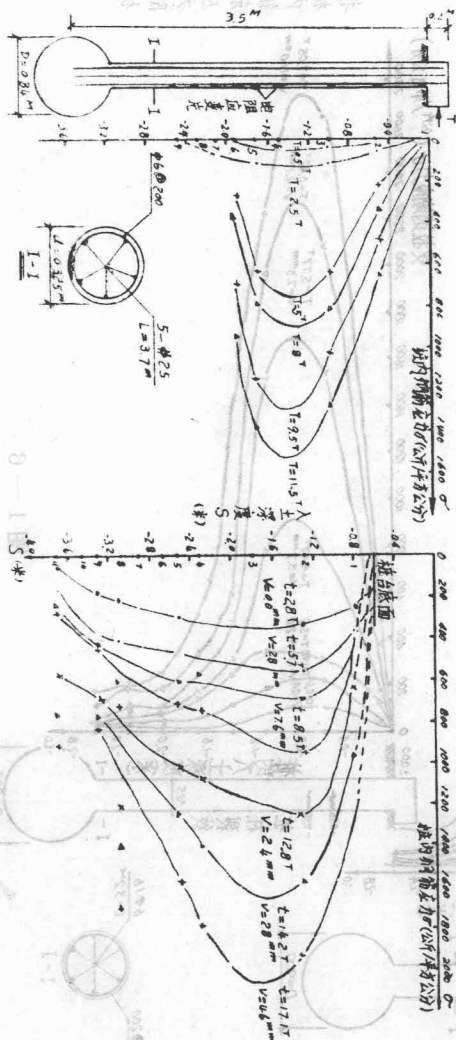
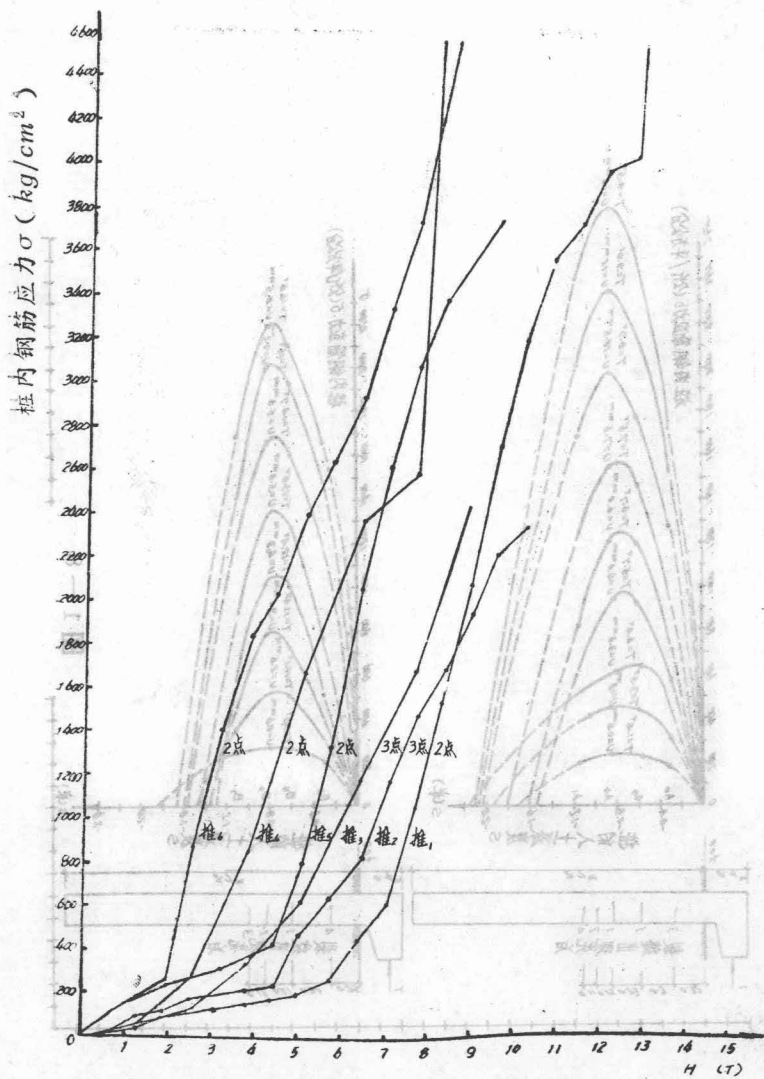


图 1—7

推₃桩内钢筋应力随桩深变化曲线图

推₅(群₃)桩内钢筋应力随桩深变化曲线图

说明：1. 图中虚线段系顺实际荷载 t 的延长的；2. 每根桩受外力 t 为总外荷载 t 的三分之一；3. 推₅除桩内钢筋伸入桩台内为40厘米外，其它均与推₄桩基相同。



各桩内钢筋应力最大点的应力 σ 与相应桩所受水平外力 H 关系曲线图

图 1—9