

建筑科学研究报告

REPORT OF BUILDING RESEARCH

1982

No. 24

用静力触探测定砂土承载力

The Measurement of Loading Capacity of
Sand by the Static Sounding Test

中国建筑科学研究院

CHINESE ACADEMY OF BUILDING RESEARCH

提 要

根据静力触探与载荷试验资料进行相关分析,发现容许承载力 $[R]$ 与比贯入阻力 p_s 的关系,用线性或平方根表示均能得到满意的结果。它们之间的关系是:

$$\begin{array}{ll} [R] = 0.02p_s + 0.595 & \left. \begin{array}{l} [R] = 0.334 \sqrt{p_s - 0.625} \\ [R] = 0.036p_s + 0.766 \end{array} \right\} \text{粉细砂} \\ [R] = 0.525 \sqrt{p_s - 1.033} & \left. \begin{array}{l} \\ [R] = 0.036p_s + 0.766 \end{array} \right\} \text{中粗砂} \end{array}$$

本文除建立 $[R] \sim p_s$ 关系式外,还给出了容许承载力 $[R]$ 的建议值,以便工程技术人员使用。试验表明地下水位对 $[R]$ 值有一定影响,对于 p_s 值相同的砂,一般水上的 $[R]$ 高于水下。至于砂土的成因、压板面积、试验深度等,影响都不显著。

$[R]$ 的建议值,是综合考虑了各种因素并相互协调后确定的。其幅度较规范适当扩大,使工程技术人员有更大的选择余地。

参加编写的人员:

中国建筑科学研究院勘察技术研究所	顾宝和	熊秉华	(执笔)
中南电力设计院	袁积德		
煤炭部兖州煤矿设计院	韩 英		

The Measurement of Loading Capacity of Sand by the Static Sounding Test

Abstract

On the basis of the correlation analysis conducted with data from the measurements of loading capacity of sand by the static sounding test and the loading test, it is found that satisfactory results can be obtained by using either the linear relationship or square root relationship of bearing capacity $[R]$ to penetration resistance p_s .

The expressions are as follows.

$$[R] = 0.02p_s + 0.595$$

$$[R] = 0.334\sqrt{p_s} - 0.625 \quad \text{for silty fine sand}$$

$$[R] = 0.036p_s + 0.766$$

$$[R] = 0.525\sqrt{p_s} - 1.033 \quad \text{for medium coarse sand}$$

In this paper a set of proposed bearing capacity values other than the relationship of $[R] - p_s$ is also given. It is found that the ground water level has certain influence on $[R]$ values in the tests. $[R]$ values of the sand above water are higher than that below water even though their p_s values are the same. According to the multiple regression analysis, the factors such as soil genesis, area of bearing plate and depth of test etc. have no marked influence on $[R]$ values.

The proposed $[R]$ values are determined by taking into consideration all the above factors, and the range of these values is reasonably increased so that users can have more options to meet the case.

目 录

一、前言.....	(1)
二、对比试验资料简介.....	(1)
三、容许承载力[R]及比贯入阻力 P_s 的选取.....	(2)
四、统计分析方法及结果.....	(3)
五、[R]建议值的合理性和安全度问题.....	(6)
六、结语.....	(7)

用静力触探测定砂土承载力

《用静力触探测定砂土承载力》联合试验研究小组

一、前言

静力触探在我国勘察工作中已得到广泛的应用,积累了大量的资料和经验,并已纳入现行的《工业与民用建筑工程地质勘察规范》(TJ31—77)。但在制定该规范时,砂类土的资料还比较少,仅有载荷试验与静力触探对比资料19组。因此在1976年于长沙召开的静力触探会议上,建议做更多的对比试验,以便进一步积累资料,为规范的修订和补充提供科学依据。

试验研究的内容和方法,是1978年8月在邯郸举行的专题协调会上确定的,基本上仍沿用过去武汉联合试验小组的方法,根据载荷试验与静力触探指标的对比,通过相关分析,建立经验关系。

通过一年多的搜集资料 and 对比试验,圆满地完成了邯郸会议确定的任务。1980年5月在福州召开了审议会,与会代表认为这次试验研究的基本思路是正确的,原始资料是比较充分的,计算分析也是细致的。通过该专题的研究,丰富了对砂土承载力问题的认识,进一步完善了静力触探在砂土中的应用,研究成果可以作为今后修改《工业与民用建筑工程地质勘察规范》的科学依据。

二、对比试验资料简介

为了完成本专题的研究,一方面进行对比试验,一方面继续搜集资料,截止编写本报告时为止,共积累资料101组,(见表1,另有轻亚粘土42组)。这些资料分布的地区有:北京、河北、宁夏、陕西、新疆、青海、江苏、湖北、山东等地。由于某些资料不够完整,有的资料是同一地点同一类型的砂做了多次对比试验,只选用有代表性的一部分,故实际参加统计的是73组,其中粉细砂39组,中粗砂33组(另有轻亚粘土25组)。

表 1

		中 粗 砂		粉 细 砂	合 计
压板面积	1000cm ²	20组		19组	39组
	2500cm ²	21组		27组	48组
	5000cm ²	6组		8组	14组
地下水	水上	36组		34组	70组
	水下	11组		20组	31组
成因		人工砂 10组 冲洪积相 52组 湖相及风积 16组		滨海相 10组 风积相 13组	
总 计		47组		54组	101组

载荷试验及静力触探均按现行的勘察规范进行,但由于资料来自各个单位,在设备和方

法上略有不同，故着重按以下要求选取资料：

1. 载荷试验曲线比较完整，有规律性；
2. 载荷板下三倍直径的深度内土质基本均匀；
3. 各种类型的砂（中粗砂与粉细砂，松砂与密砂，水上与水下以及不同成因的砂），都有一定的数量。
4. 人工砂只利用了武汉联合试验小组的资料，本次未继续试验，方法详见武汉静力触探对比试验联合小组《静力触探对比试验工作总结》。

三、容许承载力[R]及比贯入阻力 p_s 值的选取

（一）、容许承载力[R]按下列原则在载荷试验曲线上选取：

1. 用极限荷载（ P_u ）除以安全系数 K （ $K=2.5$ ）作容许承载力[R]。 P_u 值在 $P-S$ 曲线上选取，由曲线转变为直线的界限值即为 P_u 值，如图（1）所示。

2. 用比例界限荷载（ P_0 ）作容许承载力[R]。 P_0 值在 $P-S$ 曲线上或 $lg P-S$ 曲线上选取。

当 $P-S$ 曲线有较明显的直线段时，取该直线端点作 P_0 ；当 $P-S$ 曲线没有明显的直线段时，则按以下方法决定：

（1）当 $lg P-S$ 曲线的顶点明显时，取该顶点切线与第一～第二级荷载连线的切线交点，如图2所示；

（2）当 $lg P-S$ 曲线的顶点不明显时，取该曲线相应两支切线的交点。如图3所示。

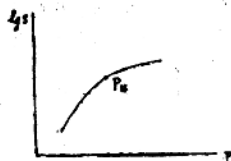


图 1

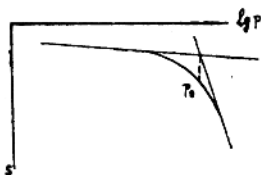


图 2

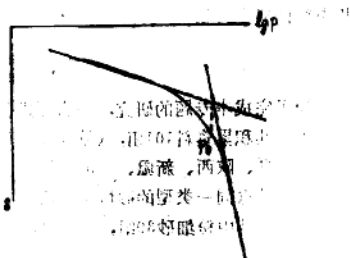


图 3

3. 取 $S/b=0.012$ 所对应的荷载作容许承载力[R]。

此外，铁道部第一设计院所作的载荷试验，在承压板周围自由地面上设置标点，观测试验过程中标点的升降变化，在土的压密阶段下沉，挤出阶段上升，取下沉与上升的转折点对应的压力作为容许承载力。

（二）、静力触探比贯入阻力 p_s 值的计算

1. 静力触探比贯入阻力 p_s 值采用压板下适当深度内的应力加权平均值，按下式计算：

$$p_s = \frac{\sum \sigma_i \cdot p_{s,i}}{\sum \sigma_i}$$

式中： σ_i —压板下某深度处的应力系数；

$p_{s,i}$ —相应深度处的比贯入阻力；

2. 压板下的计算深度按表 2 决定;

表 2

荷载 (Kg/cm ²)	压板面积 计 算 深 度	1000-2500cm ²	5000-10000cm ²
P = 0.5		1.5d	1.0d
1.0		2.0d	1.5d
1.5		2.5d	2.0d
2.0		3.0d	2.5d
3.0		3.5d	3.0d
4.0		4.0d	3.5d
5.0		4.5d	4.0d
6.0		5.0d	4.5d
7.0		5.5d	5.0d
8.0		6.0d	5.5d

注: d—压板直径

有些资料(主要是武汉联合小组所做的型砂试验)由于静力触探和载荷试验都是从地面开始, p_s 曲线有一个深度影响问题, 其临界深度一般为 10—40 cm。故在计算 p_s 时, 将临界深度以上的值删除, 计算深度仍然不变, 如图(4)所示。

少数对比试验用的是双桥探头, 其比贯入阻力 p_s 按下式换算:

$$p_s = q_c + 6.4f_s$$

式中: q_c —锥头阻力;

f_s —侧壁摩阻力

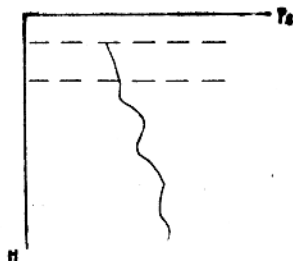


图 4

四、统计分析方法及结果

为了集思广益, 更好地进行分析研究, 1979年12月在山东邹县召开过资料分析会, 就 $[R]$ 和 P_s 的取值问题, 砂土的成因、粒径、地下水, 压板面积、超载、静探临界深度等对结果的影响问题、统计分析的方法问题等进行了详细的讨论, 并取得了一致意见。认为影响对比试验结果的因素是很多的, 但从工程实用观点看来, 应抓住主要矛盾, 着重考虑其中的主要因素。否则将使统计分析产生困难, 也会造成今后使用上的不便。从已有资料分析, 按砂的粒径分为中粗砂, 粉细砂两大类是必要的, 水位也有一定影响, 对于 p_s 值相同的砂, 一般水上 $[R]$ 值高于水下, 至于成因, 压板面积, 试验深度等, 虽然理论上是有影响的, 但据多元回归分析, 这些因素的影响不大, 加以资料不足, 数据分散, 故未予以分开统计。

关于回归分析的方法, 这次采用幂函数方程, 利用电子计算机对指数为 0.01 至 1.00 进行 100 次试算(步长为 0.01), 选取其中最优的方程, 计算结果表明, 在一定范围内, 指数的大小对拟合效果并无太大的影响, $[R]$ 与 p_s 用线性关系或平方根关系均能得到满意的结果。

表 3

砂土类别	统计数	回归方程	适用范围	相关系数	标准差
粉细砂 总	39	$[R]=0.334\sqrt{p_s}-0.625$	$10 < p_s < 150$	0.898	0.426
		$[R]=0.02p_s+0.595$	$10 < p_s < 150$	0.817	0.386
粉细砂 水上	26	$[R]=0.334\sqrt{p_s}-0.638$	$10 < p_s < 150$	0.905	0.458
		$[R]=0.021p_s+0.529$	$10 < p_s < 150$	0.934	0.385
粉细砂 水下	13	$[R]=0.336\sqrt{p_s}-0.608$	$15 < p_s < 80$	0.874	0.386
		$[R]=0.019p_s+0.74$	$15 < p_s < 80$	0.882	0.403
粉细砂 p_s 小于 30	11	$[R]=0.33\sqrt{p_s}-0.546$		0.509	0.369
		$[R]=0.035p_s+0.212$	$10 < p_s < 30$	0.491	0.373
中粗砂 总	35	$[R]=0.525\sqrt{p_s}-1.033$	$10 < p_s < 100$	0.812	0.766
		$[R]=0.036p_s+0.766$	$10 < p_s < 100$	0.788	0.808
型砂	10	$[R]=0.515\sqrt{p_s}-1.388$	$10 < p_s < 70$	0.934	0.427
		$[R]=0.056p_s+0.175$	$10 < p_s < 70$	0.954	0.359
中粗砂 水上	19	$[R]=0.548\sqrt{p_s}-1.067$	$10 < p_s < 120$	0.850	0.732
		$[R]=0.037p_s+0.79$	$10 < p_s < 120$	0.821	0.794
中粗砂 水下	6	$[R]=0.348\sqrt{p_s}-0.386$	$30 < p_s < 90$	0.654	0.637
		$[R]=0.022p_s+1.057$	$30 < p_s < 90$	0.621	0.66
中粗砂 天然砂	25	$[R]=0.43\sqrt{p_s}-1.267$	$10 < p_s < 120$	0.781	0.867
		$[R]=0.013p_s+0.87$	$10 < p_s < 120$	0.699	0.908

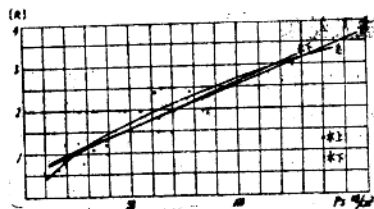


图 5

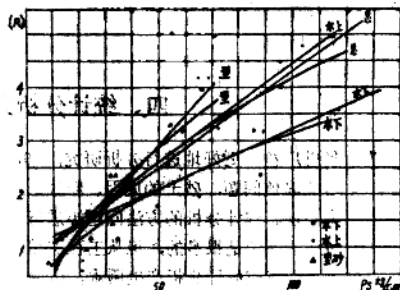


图 6

统计分析的结果见表3。在此基础上,我们对两条回归线是否有显著性差异进行了检验。检验结果列于表4。由表4可见,粉细砂与中粗砂,差异是显著的,应该分别进行统计,分别给出 p_s 与 $[R]$ 的关系;水上和下水,人工砂与天然砂虽然有一定的差异,但这种差异一般不显著,可以合并一起给出 p_s 与 $[R]$ 的关系。

表 4

检验两条回归线是否有显著性差异

检验曲线	检验项目	检验方法	检验结果
粉细砂与 中粗砂	$a_1=0.386, a_2=0.808$	F检验	$F=4.38 > F_{0.05}=1.8$ 显著
	$b=0.02, b_2=0.036$	t检验	$t=3.5 > t_{0.05}=2.00$ 显著
	$a_1=0.595, a_2=0.766$	t检验	$t=0.85 < t_{0.05}=2.00$ 显著
中粗砂水 上与水下	$a_1=0.794, a_2=0.66$	F检验	$F=1.45 < F_{0.05}=2.34$ 不显著
	$b_1=0.37, b_2=0.22$	t检验	$t=0.89 < t_{0.05}=2.02$ 不显著
	$a_1=0.78, a_2=1.057$	t检验	$t=0.50 < t_{0.05}=2.02$ 不显著
粉细砂水 上与水下	$a_1=0.403, a_2=0.384$	F检验	$F=1.1 < F_{0.05}=2.16$ 不显著
	$b=0.019, b_2=0.021$	t检验	$t=0.545 < t_{0.05}=2.06$ 不显著
	$a_1=0.74, a_2=0.529$	t检验	$t=1.16 < t_{0.05}=2.06$ 不显著
人工砂与 天然砂	$a=0.908, a_2=0.559$	F检验	$F=6.43 > F_{0.05}=2.77$ 显著
	$b_1=0.033, b_2=0.056$	t检验	$t=1.53 < t_{0.05}=2.06$ 不显著
	$a_1=0.872, a_2=0.175$	t检验	$t=1.3 < t_{0.05}=2.06$ 不显著

表 5

粉 细 砂			中 粗 砂		
P_s (kg/cm ²)	规范值 [R] (t/m ²)	建议值 [R] (t/m ²)	P_s (kg/cm ²)	规范值 [R] (t/m ²)	建议值 [R] (t/m ²)
10		3-5	10	4-7	
20		6-8	20	10-12	9-12
30		9-11	30	14-16	13-16
40		12-14	40	18-20	17-20
50	15-18	14-16	50	22-24	20-23
60	17-19	16-18	60	26-28	23-26
70	19-21	18-20	70	29-30	26-28
80	21-22	20-22	80	32-34	28-30
90	23-24	22-24	90	35-37	30-32
100	25-26	24-26	100	38-40	32-34
110	27-28	26-28	110	41-43	34-36
120	29-30	28-30	120	44-46	36-38
130	31-32	30-31			
140	33-34	31-33			
150	35-36	33-34			
160	37-38	34-35			

根据以上分析,我们建议对《工业与民用建筑工程地质勘察规范》(TJ21—77)附录四中的附表6及附表7进行修改。现将规范规定的数值和我们建议的数值列于表5,以资对照。

五、[R]建议值的合理性和安全度问题

为了便于对照,我们把本次试验研究的统计结果和国内外已有的一些回归方程画在同一张图表上(图7及图8)进行对比。

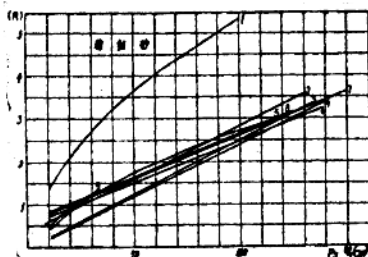


图7 细砂的各种回归曲线

- | | |
|---------------------|---|
| 注: 1、铁道部第三设计院公式 | $[R] = 0.58\sqrt{p_s} - 0.46$ |
| 2、武汉联合试验小组公式 | $[R] = 0.0248p_s + 0.376 \quad (6 < p_s < 115)$ |
| 3、梅耶霍夫公式 | $[R] = p_s / 40$ |
| 4、交通部第四航务工程局公式 | $[R] = p_s / 41$ |
| 5、工业与民用建筑工程地质勘察规范公式 | $[R] = 0.0197p_s + 0.6559 \quad (50 \leq p_s \leq 160)$ |
| 6、武汉冶金勘察公司公式 | $[R] = 0.02p_s + 0.5 \quad (6 \leq p_s \leq 40)$ |
| 7、本次试验线性公式 | $[R] = 0.02p_s + 0.595$ |
| 8、本次试验幂函数公式 | $[R] = 0.334\sqrt{p_s} - 0.625$ |

原始数据见静力触探与载荷试验(粉细砂)对比试验主要数据一览表

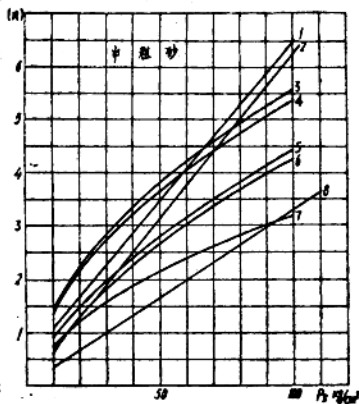


图8 中粗砂的各种回归曲线

- | | |
|---------------------|--|
| 注: 1、武汉联合试验小组公式 | $[R] = 0.0598p_s + 0.46 \quad (9p_s < 70)$ |
| 2、加拿大公式 | $[R] = p_s / 16$ |
| 3、铁道部第二设计院公式 | $[R] = 0.6\sqrt{p_s} - 0.44$ |
| 4、铁道部第三设计院公式 | $[R] = 0.58\sqrt{p_s} - 0.46$ |
| 5、工业与民用建筑工程地质勘察规范公式 | $[R] = 0.2381p_s^{0.44} - 0.12 \quad (10 \leq p_s \leq 120)$ |
| 6、本次试验幂函数公式 | $[R] = 0.525\sqrt{p_s} - 1.033$ |
| 7、本次试验水下砂公式 | $[R] = 0.358\sqrt{p_s} - 0.386$ |
| 8、梅耶霍夫公式 | $[R] = p_s / 30$ |

原始数据见静力触探与载荷试验(中粗砂)对比试验主要数据一览表。

从图上可以看出,这次统计的回归曲线,基本上处于中间位置,说明与国内外已有的统计结果是一致的。

在确定[R]建议值时,我们首先注意到,为了适应各地情况给出一定的幅度是必要的。因为影响 p_s 与[R]关系的因素很多,水上水下的差别,地区成因的差别等等,都应由工程技术人员根据具体情况酌情处理。因此,与规范比较,我们把[R]的幅度适当扩大,使工程技术人员有更大选择的余地。其次,我们考虑到,一方面应根据数理统计原理,按回归曲线减去一倍左右标准差以保证安全性,同时又不能完全依赖计算,必须综合考虑各种因素和相互协调。与规范比较,粉细砂基本一致,中粗砂有所降低。据各勘察单位两年来使用规范后的反映认为规范原定的中粗砂数据略有偏高,这样的修改是合理的。

我们认为,这次提出的[R]建议值在生产中应用是安全可靠的。主要理由是:(1)载荷试验的压板面积较小,而实际基础要大得多;(2)参加统计的载荷试验一般在半无限体表面进行,没有超载,而实际建筑物都有一定的埋深;(3)资料的地区分布和成因类型比较广泛,有较好的代表性。

六、结语

1.经过一年多各单位的共同努力,为静力触探 p_s 值与砂土容许承载力[R]值的相关分析提供了不少宝贵资料,统计分析结果,具有良好的规律性。因此,我们认为本次试验研究的成果可以作为修订和补充《工业与民用建筑工程地质勘察规范》相应规定的依据。

2.本次试验研究所取得的资料,虽然地区分布和成因类型比较广泛,但多数在华北、华东、华中、西北地区,且是以石英为主的砂。至于特殊成因的砂,例如半胶结的砂,有湿陷性的砂,以长石为主的砂等,以及缺乏静力触探经验的地区,在必要时可做一些验证。 p_s 值高的密实砂资料较少,故在应用这些成果时,只能内插,不宜外推。

3.关于轻亚粘土,这次搜集了一些资料,选取了其中25组进行统计分析, p_s 与[R]的关系为:

$$[R] = 0.036p_s + 0.448$$

$$\text{相关系数 } r = 0.793 \quad \text{剩余标准离差 } s = 0.276$$

为了便于对比,我们把轻亚粘土,一般粘性土、粉细砂的 p_s 与[R]的关系曲线画在一张图表上(图9)。图中1为一般粘性土,2为轻亚粘土,3为粉细砂。从图上可以明显看出,轻亚粘土介于粉细砂和一般粘性土之间,而更接近于粉细砂。参加统计的25组数据,塑性指数为6~10,如果小于6,按理应更接近于粉细砂。但因资料的地区性较窄,缺乏低塑性和高比贯入阻力的资料,故上述结果只能作为参考。

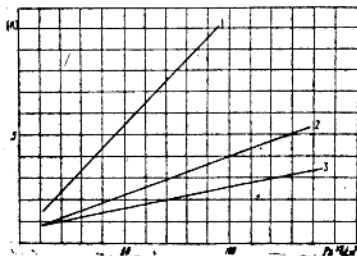


图 9

附：静力触探与载荷试验（粉细砂）对比试验主要数据一览表

编号	地 点	名 称	地 下 水	类 型	P ₁ 加载 平均量	承压板面积	试坑深度	P ₀	P _a	P _{0.01}	P _{0.012}	P _{0.015}	P _a /K	E _s
1	北京	粉砂	水上	天然砂	84.4	2500cm ²	2.0m	2.5	4.5	1.7	2.0	2.4		2.0 114.0
2	"	"	"	"	98.6	"	2.0m	3.0	5.5	2.3	2.5	3.2		2.5 103.0
3	"	"	"	"	125.0	5000cm ²	2.2m	3.0		2.1	3.0	2.8		3.0 192.0
4	"	"	"	"	87.0	2500cm ²	2.2m	2.5	5.0	2.0	2.0	2.7	5/2.5	2.0 128.0
5	"	"	"	"	86.8	"	3.3m	2.5	4.5	1.6	1.9	2.4		1.9 129.0
6	"	"	"	"	117.0	"	2.0m	3.0	6.0	2.6	3.0	3.45		3.0 205.0
7	江苏马甸电厂	"	水下	"	64.4	"	2.02m		5.0	2.3	2.5	3.0		2.5 168.0
8	"	"	"	"	61.8	5000cm ²	2.02m	2.5	4.0	1.65	2.4	2.5		2.4 207.0
9	"	"	"	"	63.3	2500cm ²	2.43m	2.0	3.5	1.6	1.8	2.1		1.8 129.0
11	"	"	"	"	63.6	2500cm ²	2.0m		2.5	1.4	1.5	1.75		1.5 86.0
12	唐山范各庄74-6*	细砂	"	"	155.8	"	3.05m	7.0	9.0	1.5	1.75	3.5	9/2.5	3.6 117.0
14	烟台渔业公司	"	"	"	18.4	"	2.1m	1.0	9.0	0.75	0.8	1.0		0.8 58.0
15	青岛北海船厂	"	"	"	33.6	"	2.5m	1.2		1.0	1.1	1.2		1.2 79.0
16	"	"	"	"	32.6	"	2.25m	1.2		1.0	1.1	1.2		1.1 74.0
18	陕西横山	"	"	"	16.2	"	1.9m	0.66		0.7	0.71	0.8		0.66 41.0
19	"	"	"	"	19.1	"	3.0m	0.76		0.9	0.95	1.05		0.76 87.6
20	"	"	水上潜水	"	30.0	"	3.4m	1.0		1.2	1.25	1.25		1.0 161.3
28	唐山*	"	水上	"	202.0	1000cm ²	2.4m	7.5	13.5	6.0	7.0	8.5	13.5/2.5	5.4 479.0
32	北京高立庄1号	粉砂	"	"	25.9	2500cm ²	1.0m	1.0	2.0	1.0	1.25	1.5		1.0 67.7
33	北京高立庄3号	粉砂	"	"	24.6	"	1.0m	1.0	2.0	1.0	1.1	1.25		1.0 55.0
34	唐山丰润新区17号孔	细砂	"	"	126.0	"	3.2m	3.0		3.5	3.75	4.5		3.0 344.0
36	青威线	粉砂	"	"	19.5	1000cm ²	0.37m	1.25	2.5	1.5	1.7	1.89		1.25 99.8

编号	地 点	名 称	地 下 水	类 型	P ₀ 加权 平均值	承压板面积	试坑深度	P ₀	P _{0.01}	P _{0.015}	P _{0.018}	P _{0.015}	[R]	E _s
38	青波线	粉砂	水下	天然砂	32.6	1000 cm ²	0.56m	2.0	4.5	1.75	2.0	2.25	2.0	131.0
39	"	"	水下	"	39.1	"	0.60m	1.0	2.75	1.25	1.3	1.5	1.0	122.0
40	"	"	水上	"	38.5	"	0.54m	1.5	8.36	1.0	1.1	1.25	3.25/2.5	57.0
41	"	"	"	"	36.1	"	0.54m	1.0	2.86	0.75	1.0	1.1	1.0	57.8
42	"	"	"	"	28.3	"	0.55m	0.75	1.75	0.75	0.9	1.1	0.75	60.1
43	DK1261+311	"	"	"	28.3	"	1.0m	1.0	2.5	1.75	1.85	2.0	1.25	239.0
44	新疆轮台县东	"	"	"	34.3	"	2.0m	2.0	5.0	4.25	5.0	5.75	2.0	391.0
45	DK414+566	"	"	"	11.7	"	1.16m	0.5	1.5	0.675	0.7	0.75	0.5	61.2
46	DK1256+300	"	"	"	45.1	"	1.0m	2.0	5.5	2.0	2.5	2.75	2.0	155.0
47	新疆尉犁县卫东农场	"	"	"	26.1	"	1.3m	2.0	4.5	2.5	3.0	3.3	2.0	231.0
48	" 兴平公社	"	"	"	78.3	"	1.5m	2.0	6.0	2.0	2.5	3.0	6/2.5	157.0
49	格尔木DK982+215	"	水上	"	69.7	"	1.25m	1.5	8.0	1.25	1.5	1.75	1.5	64.5
50	新疆尉犁县卫东农场	"	"	"	70.2	"	0.9m	2.0	4.0	2.5	3.2	3.75	2.0	243.0
51	DK1255+350	"	"	"	121.0	"	1.4m	3.0	6.6	3.0	3.5	3.8	6.5/2.5	263.0
52	北京大兴县黄村	"	水下	"	54.8	5000 cm ²	1.0m	2.0	1.5	2.0	2.5	2.5	2.0	143.5
53	"	"	"	"	47.9	"	1.0m	2.0	5.0	1.75	2.0	2.5	5/2.5	143.0
54	"	"	"	"	75.9	"	1.0m	2.0	2.0	2.25	2.25	2.75	2.25	173.0

静力触探与载荷试验(中粗砂)对比试验主要数据一览表

编号	地 点	名 称	地 下 水	类 型	P_s 加权 平均值	承压板面积	试坑深度	P_s	$P_{0.01}$	$P_{0.02}$	$P_{0.05}$	P_u/K	[R_s]	R_s
1	武汉理工学院	中砂	水上	型砂	32.6	1000cm ²	0.4m	1.5	3.0	1.5	1.7	1.9		78.1
2	"	"	"	"	33.6	"	0.7m	3.0	6.0	2.6	2.8	3.3	6/2.5	183.9
3	"	"	"	"	32.6	"	0.5m	3.0	6.0	2.0	2.5	3.0	6/2.5	132.9
4	"	"	"	"	65.7	"	0.5m	4.0	10.0	4.0	4.5	5.25	10/2.5	308
5	"	"	"	"	54.6	"	1.0m	3.5	8.0	3.0	3.3	4.25		231
6	"	"	"	"	58.8	"	0.5m	3.6	11.0	3.0	3.2	4.0	11/2.5	160
7	"	"	"	"	8.6	"	0.5m	0.86	2.0	0.82	0.75	1.0		50.7
8	"	"	"	"	12.6	"	0.75m	1.5	3.0	1.1	1.3	1.6	3/2.5	62.0
9	"	"	"	"	24.0	"	0.5m	1.5	3.0	1.2	1.3	1.5	3.0/2.5	82.0
10	"	"	"	"	22.6	"	0.5m	1.5	2.5	1.3	1.5	1.8	2.5/2.5	94.0
11	唐山	"	"	天然砂	49.7	"	0.5m	4.0	12.0	3.6	4.6	5.1		126.0
12	"	"	"	"	72.6	"	0.6m	4.2	10.5	2.7	3.3	4.2	10.5/2.5	64.0
13	"	"	"	"	64.4	"	0.5m	4.5	10.5	3.2	4.0	4.9	10.5/2.5	176.0
14	"	"	"	"	70.6	2500cm ²	0.6m	5.0	11.0	4.75	5.0	5.7	11.0/2.5	298.0
15	"	"	"	"	95.3	"	1.2m	4.5	12.0	4.4	4.8	5.6		277.0
16	"	"	"	"	68.1	5000cm ²	0.5m	4.5	10.5	4.2	4.8	5.4	10.5/2.5	53.7
17	"	"	"	"	103.9	1000cm ²	1.2m	5.4	12.0	5.0	5.5	6.0	12.0/2.5	358.6
18	"	"	"	"	114.1	"	1.2m	5.4	15.2	4.5	5.0	5.5	有烟线	291.0
19	"	"	"	"	95.4	"	1.2m	4.4	10.0	4.0	4.5	5.3	10.0/2.5	298.0
20	"	"	"	"	59.2	2500cm ²	0.6m	3.0	10.0	2.5	3.0	3.5	有烟线	185.0
21	"	"	"	"	44.8	"	0.6m	4.0	12.0	3.0	3.5	4.0	"	232.7
22	远古DK54+123	砾砂	"	"	51.6	"	2.2m		6.0	3.5	3.75	4.2	6.0/2.5	281.0

编号	地 点	名称	地下水	类 型	P_0 加权 平均值	承压板面积	试坑深度	P_0	$P_{0.01}$	$P_{0.012}$	$P_{0.015}$	$P_{0.02}$	$P_{0.03}$	$P_{0.04}$
23	唐山范各庄	中砂	水下	天然砂	51.6	2500cm ²	1.5m	3.0	8.0	1.5	2.0	1.75	2.0	有超程
24	"	"	"	"	34.9	"	1.5m	1.5	3.0	1.1	1.5	1.35	1.5	3.0/2.5
25	"	"	"	"	53.0	"	2.27m	3.0	6.5	0.9	1.5	1.1	1.5	6.5/2.5
26	"	"	"	"	85.8	"	3.52m	3.5	8.0	2.25	3.5	3.0	3.5	8.0/2.5
27	山东烟台合成革厂	"	水上	"	74.1	5000cm ²	1.5m	3.0		2.4	2.75	2.75	3.1	
28	"	"	"	"	72.8	"	1.5m	1.5		2.9	3.25	3.25		
29	"	"	"	"	21.0	"	1.2m	1.0		0.75	0.8	0.8	0.9	
30	"	"	"	"	21.0	"	1.2m	1.0	2.0	0.6	0.6	0.6	0.75	
31	青岛北海船厂	粗砂	水下	"	49.9	2500cm ²	2.5m	1.0		1.55	1.8	1.8		
34	唐山线营23号	中砂	"	"	88.7	"	0.95m	2.0	6.0	3.0	4.0	3.5	4.0	6.0/2.5
35	北京南湖砖厂	"	水上	"	89.1	1000cm ²	1.6m	3.8	8.0	6.0	8.5	7.25	8.5	8.0/2.5
36	"	"	"	"	116.8	"	1.5m	7.0	9.0	5.6	8.25	6.25	8.25	9.0/2.5
40	兖州矿区机电修配厂	粗砂	"	"	65.0	"	1.45m	2.3	5.0	4.0	5.5	4.75	5.5	5.0/2.5

建筑科学研究报告

编辑：中国建筑科学研究院科技管理处

印刷：北京市和平街一中印刷厂

出版发行：中国建筑科学研究院建筑情报研究所

(北京市西直门外车公庄大街19号)

资料编号 8273

工本费：0.15元