

# 关于鲁北地区承载力经验公式研究

王石

山东省地质测绘院

DOI:10.32629/gmsm.v2i5.322

**[摘要]** 不同地区岩土层在其形成过程中所处的地质环境不同,岩土性质具有明显的区域性特点。鲁北地区的土层,是由一套海相和海陆过渡相组成。地层基本为饱和含水粘土、粉土、粉砂层,在本地区建设相对较少,工程经验缺乏,为此,对本地区的地区经验的需求显得为突出。

**[关键词]** 地区经验; 鲁北; 承载力

## 1 经验公式研究过程

### 1.1 静探法计算粉砂承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa):

#### 1.1.1 采集数据

$q_c$	1.436	1.45	1.47	1.49	1.51	1.53	1.55	1.57	1.59	1.61	1.63
$f_{ak}$	140.3	140.8	141.4	142.1	143.1	143.9	144.7	145.4	146.2	147.0	147.8

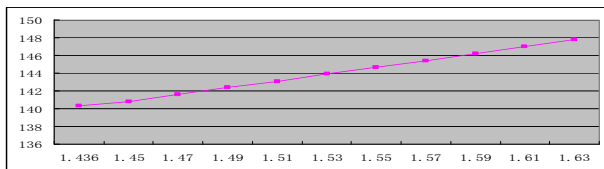


图 $q_c-f_{ak}$ 曲线

#### 1.1.2 分析

根据曲线,  $q_c$ 与 $f_{ak}$ 近似成线性关系

设:  $q_c-f_{ak}$ 的关系式为 $f_{ak}=kq_c+b$ ( $y=kx+b$ ) (1)

计算 $k=32.5$

任取一组 $q_c-f_{ak}$ 值代入(1)式

解得 $b=93.8$

得出公式 $f_{ak}=32.5q_c+93.8$  (2)

对(2)式进行代值验证,发现(2)式变量中存在一个范围系数 $\alpha$

经验证:  $\alpha$ 的取值范围为 $32.5\sim 37.1$ 之间

最终公式:  $f_{ak}=32.5\alpha q_c+93.8$ ( $\alpha=32.5\sim 37.1$ ) (3)

使用范围:  $1\leq q_c < 2$

### 1.2 标准贯入法计算粉砂承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa):

#### 1.2.1 采集数据

N	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5	5.1	5.2	5.3	5.4
$f_{ak}$	129	131	133	135	137	139	141	143	145	147.3	149.5	151.8	154

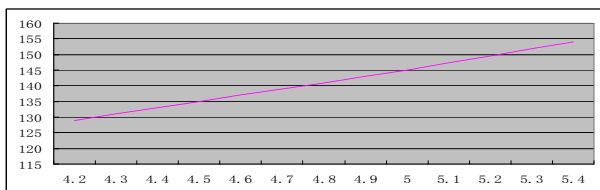


图 $N-f_{ak}$ 曲线

#### 1.2.2 分析

根据曲线, N与 $f_{ak}$ 成线性关系

设:  $N-f_{ak}$ 的关系式为 $f_{ak}=kN+b$ ( $y=kx+b$ ) (1)

计算 $k=1.95$

任取一组 $N-f_{ak}$ 值代入(1)式

解得 $b=121$

得出公式 $f_{ak}=1.95N+121$  (2)

对(2)式进行代值验证,发现(2)式变量中存在一个范围系数 $\beta$

经验证:  $\beta$ 的取值范围为:当 $1\geq N\geq 4$ 时,  $\beta$ 取 $1.20\sim 4.60$ ;

当 $N > 4$ 时,  $\beta$ 取 $4.60\sim 7.20$

最终公式:  $f_{ak}=1.95\beta N+121$  (3)

(当 $1\geq N\geq 4$ 时,  $\beta$ 取 $1.20\sim 4.60$ ; 当 $10 > N > 4$ 时,  $\beta$ 取 $4.60\sim 7.20$ )

### 1.3 室内测试法计算粘性土承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa):

#### 1.3.1 设: IL不变为恒定值, 暂定 $IL=0.25$ , 采集数据

e	0.75	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
f <sub>ak</sub>	267.5	262	256.5	251	245.5	240	237	234	231	228	225	222	219	216	213	210	207	204	201	198

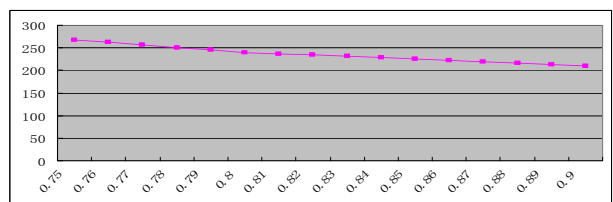


图 $e-f_{ak}$ 曲线

#### 1.3.2 分析

根据曲线, e与 $f_{ak}$ 基本成线性关系

设:  $e-f_{ak}$ 的关系式为 $f_{ak}=ke+b$ ( $y=kx+b$ ) (1)

计算 $k=-383.3$

任取一组 $e-f_{ak}$ 值代入(1)式

解得 $b=555$

得出公式 $f_{ak}=-383.3e+555$  (2)

对(2)式进行代值验证,发现(2)式变量中存在一个范围系数 $\delta$

经验证:  $\delta$ 的取值范围为(0.65~0.97)

最终公式:  $f_{ak} = -383.3 \delta e + 555$  (3)

1.3.3设: e不变为恒定值, 暂定e=0.80采集数据

$I_L$	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.39	0.41	0.43
$f_{ak}$	240	238.4	236.8	235.2	233.6	232	230.4	228.8	227.2	225.6
$I_L$	0.45	0.49	0.51	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61	0.63	0.45
$f_{ak}$	224	220.8	219.2	217.6	216	214.4	212.8	211.2	209.6	224

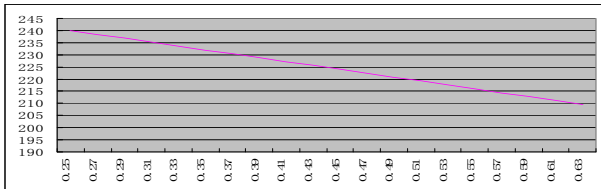


图1  $I_L$ - $f_{ak}$ 曲线

1.3.4分析

根据曲线,  $I_L$ 与 $f_{ak}$ 基本成线性关系

设:  $I_L$ - $f_{ak}$ 的关系式为 $f_{ak} = kI_L + b$  ( $y = kx + b$ ) (4)

计算 $k = -80$

任取一组 $I_L$ - $f_{ak}$ 值带入(1)式

解得 $b = 260$

得出公式 $f_{ak} = -80I_L + 260$  (5)

对(5)式进行代值验证, 发现(5)式变量中存在一个范围系数  $\eta$

经验证:  $\eta$ 的取值为1.0

最终公式:  $f_{ak} = -80 \eta I_L + 260$  (6)

1.3.5综合分析

令(3)式中和(6)式中的 $f_{ak}$ 相等, 则在(6)式中存在一个常数C, 即

(3)+(6)得

$f_{ak} = -191.65 \delta e - 40 \eta I_L + 118.52$  (7)

使用范围:  $0.25 \leq I_L \leq 0.70, e \geq 0.75$

1.4室内测试法计算粉土承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa):

1.4.1设: w不变为恒定值, 暂定w=25, 采集数据

e	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0
$f_{ak}$	270	215	206	197	188	179	170	164	158	152	146	140	135	130	125	120	115

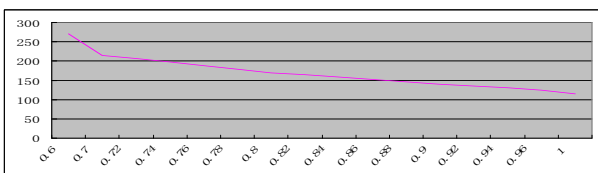


图2 e- $f_{ak}$ 曲线

1.4.2分析

根据曲线, 除e小于0.70以外, e与 $f_{ak}$ 基本成线性关系

设: e- $f_{ak}$ 的关系式为 $f_{ak} = ke + b$  ( $y = kx + b$ ) (1)

计算 $k = -320.8$

任取一组e- $f_{ak}$ 值代入(1)式

解得 $b = 434.4$

得出公式 $f_{ak} = -320.8e + 434.4$  (2)

对(2)式进行代值验证, 发现(2)式变量中存在一个范围系数  $\delta$

经验证:  $\delta$ 的取值范围为0.85~1.03

最终公式:  $f_{ak} = -320.8 \delta e + 434.4$  (3)

1.4.3设: e不变为恒定值, 暂定e=0.70采集数据

w	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
$f_{ak}$	250	246	242	237	231	225	221	217	213	209	205

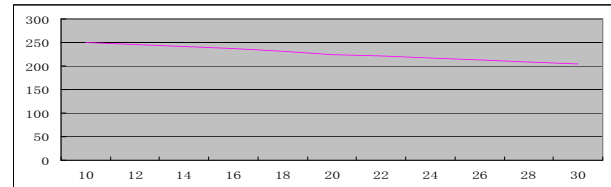


图3 w- $f_{ak}$ 曲线

1.4.4分析

根据曲线, w与 $f_{ak}$ 基本成线性关系

设: w- $f_{ak}$ 的关系式为 $f_{ak} = kw + b$  ( $y = kx + b$ ) (4)

计算 $k = -2.25$

任取一组w- $f_{ak}$ 值代入(1)式

解得 $b = 272.5$

得出公式 $f_{ak} = -2.25w + 272.5$  (5)

对(2)式进行代值验证, 发现(2)式变量中存在一个范围系数  $\eta$

经验证:  $\eta$ 的取值为1.0

最终公式:  $f_{ak} = -2.25 \eta w + 272.5$  (6)

1.4.5综合分析

令(3)式中和(6)式中的 $f_{ak}$ 相等, 则在(6)式中存在一个常数C, 即

(3)+(6)得

$f_{ak} = -160.4 \delta e - 1.125 \eta w + 382$  (7)

使用范围:  $10 \leq w \leq 30, e \geq 0.70$

2 建议

以上仅根据鲁北地区4个勘察项目数据进行的统计和经验总结, 公式具有局限性, 在使用过程中仅做参考。

【参考文献】

[1]陶玉洋.连盐线软粉土夹黏性土静力触探估算承载力经验公式研究[J].铁道建筑技术,2018,23(11):12-15.  
 [2]侯建军,刘利星,赵天宇.非饱和原状黄土浸水前后地基承载力测试研究[J].工程勘察,2017,45(03):6-11+21.  
 [3]孙峰.沈阳浅层粉质黏土承载力与浅基础地基承载力[J].岩土工程技术,2016,30(06):293-297.

作者简介:

王石(1985--),男,宁夏人,汉族,本科学历,工程师,从事工作:水文地质与工程地质研究。