

340
148270



埋置基礎的計算指示

全苏給水排水水工建筑物和工程水文地質科学研究所

52
3215

水利出版社

148270

552

64215

K.I

蘇 聯

冶金和化學工業企業建築部

技術管理局

全蘇給水排水水工建築物和工程水文地質科學研究所

(ВОДГЕО)

埋置基礎的計算指示

錢瑞五 唐德炳 譯

水 利 出 版 社

1958年3月

埋置基础的計算指示

原 書 名 УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ЗАГЛУБ-
ЛЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ
原 編 者 “ВОДГЕО”
原出版年份 1955
譯 者 錢瑞五 唐德炳
出 版 者 水利出版社（北京西郊科学路二里溝）
北京市書刊出版業營業許可証出字第080号
印 刷 者 水利出版社印刷厂（北京西城成方街13号）
發 行 者 新華書店

63千字 850×1168 1/32开 2 5/8印張
1958年3角第一版 北京第一次印刷 印数1—1,500
統一書号: 15047·146 定价: (10)0.48元

目 錄

前 言	5
符号說明	7
第一章 考慮基礎埋置的問題	9
第二章 对称荷載下原压荷載的考慮	11
第三章 边荷載的考慮	17
A. 对称半無限均布边荷載	18
B. 反对称半無限均布边荷載	19
B. 三角形边荷載	19
Γ. 均布在 $2l_{np}$ 区段上的單面边荷載	21
第四章 不对称外荷載及边荷載下原压荷載的考慮	22
第五章 变形模量的确定	23
附錄 1 — 例 1	35
例 2	41
例 3	43
附錄 2 — 絕對剛性梁的計劃表	46
附錄 3 — 絕對剛性板邊緣下土基的彈性变形計算	70
附錄 4 — 对指示个别章節的說明	73
参考資料	82

前 言

本指示是叙述埋置基础的计算方法，是以土是一种直线变形体的假定为依据的。本指示的基础埋置计算方法是参照Б.Н.日莫契金教授提出的在平面变形和可压缩层厚度为无限大的条件下弹性地基梁的计算方法而制定的[●]。

本指示可用来计算面积甚大、埋置甚深的埋置基础，例如：某些高层房屋的基礎，船閘和船塢的底板，高擋土牆、壩和水电站厂房的基础板。

由于基础埋置的计算还是初次研究，因此，本指示中仅提出了埋置基础的计算问题。

“埋置基础的计算指示”是由全苏给水排水水工建筑物和工程水文地质科学研究所地基和基础试验室的技术科学副博士 И.К. 薩馬林編寫的，編寫工作是在技术科学博士 Б.Н. 日莫契金教授领导下進行的，并經本所技术科学委员会審閱同意付印。

● 本指示也可用于下有岩层、刚性层厚度超过基础宽度(梁的长度)的弹性地基。

符 号 說 明

X_i ——在長 c 和寬 1 公尺的区段上土的反力，噸；

p ——反力的平均强度，噸/平方公尺；

p_0 ——原压荷载的强度，噸/平方公尺；

$$p_0 = \gamma H;$$

$R_0 = p_0 c$ ——在長 c 和寬 1 公尺的区段上的原压荷载，噸；

E_0 ——按一次压缩曲线求得的地基变形模量，噸/平方公尺；

E_0 ——按二次压缩曲线求得的地基变形模量，噸/平方公尺；

μ_0 ——土基的波桑比（粘土 $\mu_0 \cong 0.4$ ；沙 $\mu_0 = 0.3$ ）；

E_1 ——基础材料的弹性模量，噸/平方公尺；

μ_1 ——基础材料的波桑比；

H ——基坑深度，公尺；

l ——基础宽度之半，公尺；

l_k ——基坑底宽之半，公尺；

a ——斜坡水平投影长度，公尺

$$\beta = \frac{H}{l}; \quad m = \frac{a}{H}; \quad \lambda = m\beta = \frac{a}{l};$$

γ ——土的容重，噸/立方公尺；

$$k_1 = 1 - \frac{E_0}{E_0}.$$

其他符号在文中說明。

第一章 考慮基礎埋置的問題

§1. 所謂考慮基礎的埋置，就是指考慮原壓荷載和邊荷載而言的；同時也要考慮折綫輪廓（半平面上的矩形挖方）〔2〕。

但在本指示中沒有考慮折綫輪廓，因為如果基坑的深度與基坑半寬之比小於1，折綫輪廓的影響是很小的，因此也就可以忽略不計[●]。事實上，只有在很少的情況下，基坑深度與基坑半寬之比才超過1。

當考慮原壓荷載時，應注意到地基的變形模量將由於原壓荷載（亦即在開挖以前基坑底面上由土本身重量造成的壓力）而有所增加（詳情參看說明）。

邊荷載是由於建築物旁側底面以上的填土重量，或由於鄰近建築物的重量所引起的。

§2. 當計算埋置基礎時，必須分為兩種情況考慮，今後假定稱之為“挖埋式梁”的計算和“填埋式梁”梁的計算。

所謂梁，就是指從基礎中分割出來的一個長條，其寬度等於1，長度等於基礎的寬度。

當建築物建造在開挖的基坑底面上時，就將出現“挖埋式梁”的情況（圖1）；如果建築物建造在地面上，隨後進行填土，則將出現“填埋式梁”的情況（圖2）。

§3. 當考慮“挖埋式梁”時，須要考慮原壓荷載和由於基礎

● 參看“BOJIEO”科學技術報告：“埋置基礎的計算方法研究”1951~1952年，第I和第II部分。

和基坑壁之間的回填土所引起的三角形邊荷載（圖 3 6）

當考慮“填埋式梁”時，只要考慮邊荷載。邊荷載可全部考慮，或者根據施工程序和土的性質而只考慮一部分。

詳細情況參看第三章 § 10。

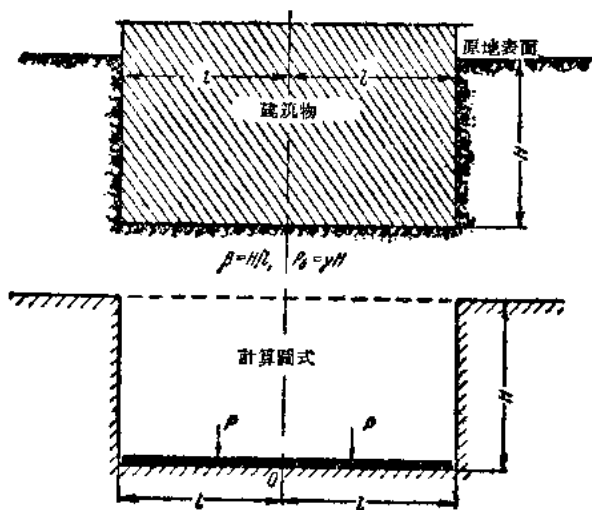


圖 1 挖埋式梁

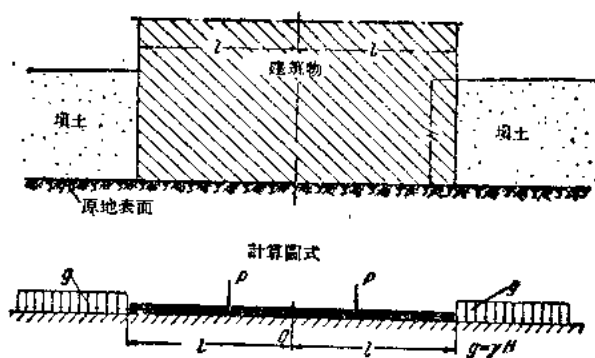


圖 2 填埋式梁

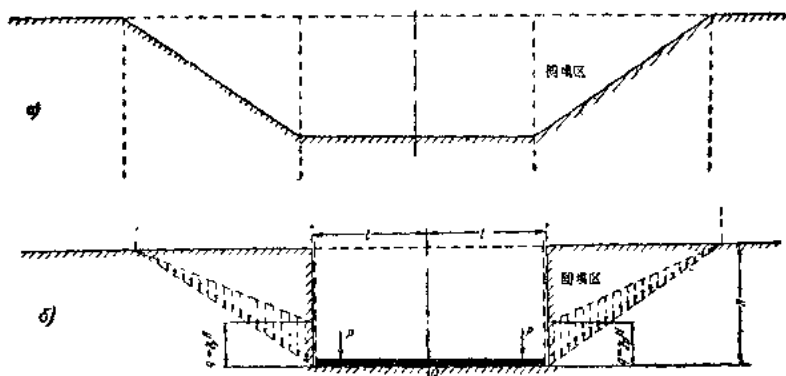


圖3 a—基坑横断面 b—有三角形边荷载的挖埋式梁

第二章 对称荷载下原压荷载的考虑

§4. 如果基础底面下土的最大反力不超过原压荷载，亦即如果 $X_{\text{max}} \leq R_0$ ，计算时土的变形模量采用较高的数值，亦即采用根据二次压缩曲线求得的变形模量值 E_0 。如果基础底面下的应力大于原压荷载，则采用两个变形模量值：对于原压荷载以内的压力，采用根据二次压缩曲线求得的变形模量 (E_0)；对于差值 (即 $X_i - R_0$)，采用根据第一次压缩曲线求得的变形模量 (E_1)。

如果 $X_{\text{max}} > R_0$ 而 $X_{\text{min}} < R_0$ ，则可采用 E_0 作为计算变形模量，或如上述采用两个变形模量值。

§5. 为了判断是否存在 $X_{\text{max}} > R_0$ 或 $X_{\text{min}} > R_0$ 的情况，必须预先近似地求出反力。此值可按绝对刚性梁计算表查得 (附录2)。

§6. 如果整个基础底面下的应力都不超过原压荷载 ($X_{\text{max}} \leq R_0$)，则可根据日莫契金 [1] 教授的計算图式用一般方法进行計算。

在这个計算图式中，假定梁 (用来代替計算基础) 与土只是个别点的接触。在这些点上立着一些假想的联系杆——鏈杆。这样，

彈性地基上梁的計算，就成為超靜定系統的計算了。

當轉到所謂基本系統上來時，先割斷或取走這些假想鏈杆，同時並加一個固定點，如果梁是對稱的，那麼這個固定點設在梁的中央。把假想鏈杆中的應力和固定點的變位 Y 作為未知數，這樣就可以用混合法來計算這個超靜定系統。

方程式根據在每個未知力的方向上變位總和等於零這一條件列出。此外，還要列一個平衡方程式。

方程式的係數，按下式計算：

$$\delta_{ki} = F_{ki} + \alpha w_{ki}, \quad (1)$$

而

$$\alpha = \frac{(1 - \mu_1^2)}{(1 - \mu_0^2)} \frac{\pi E_0 c^3}{6 E_1 I}, \quad (2)$$

式中 F_{ki} ——由於作用在 X_i 方向上的單位力而在 X_k 方向上引起的變位（表 1）；當固定點位於梁的中央時（圖 4 和圖 5）， F_{ki} 應該是由兩個單位力（一個在梁的右半，另一個則在梁的左半）引起；就是說：

$$F_{ki} = (F_{ki})_{\text{右}} + (F_{ki})_{\text{左}};$$

w_{ki} ——由於單位荷載所引起的梁的撓度（表 2）；

c ——鏈杆的間距；

$$c = \frac{l}{n} \quad \text{——對於圖 4 的計算圖式；}$$

表 1 彈性半平面上的單位沉陷 F_{ki}

$\frac{x}{c}$	F	$\frac{x}{c}$	F	$\frac{x}{c}$	F	$\frac{x}{c}$	F
0	0	6	-6.967	12	-8.356	18	-9.167
1	-3.296	7	-7.276	13	-8.516	19	-9.275
2	-4.751	8	-7.544	14	-8.664	20	-9.378
3	-5.574	9	-7.780	15	-8.802	21	-9.475
4	-6.154	10	-7.991	16	-8.931	22	-9.568
5	-6.602	11	-8.181	17	-9.052	23	-9.657

$c = \frac{l}{n-0.5}$ ——对于图 5 的计算图式；

n ——在半个梁上的鏈杆数（考虑作对称基础）；

k 和 i ——鏈杆的順序号，在图 4 所示的计算图式中自 1 到 5；在图 5 所示的计算图式中，则自 0 至 4。

附注：1. x ——自计算沉陷的点到荷载作用点的距离（更确切地说，是到长度等于 c 的区段中央，区段上的荷载假定是均布的）。

2. 编制表格时，荷载采用等于 1，并均布于长为 c 的区段上。

方程式中的自由項 Δ_{kp} 表示梁受外荷载所引起的挠度，其值按表 2 计算，并乘以系数 α 和荷载的大小，如果荷载比较复杂，则采用維列沙金图形連乘，并乘以系

数 $\frac{\pi E_0}{1-\mu^2}$ 。

外荷载所引起的梁的挠度采用負号（参看算例），它不同于單位力所引起的变位（ αw_{ki} ），

这是因为外荷载和單位力的作用方向是相反的緣故。

計算的变形模量采用根据二次压縮曲綫所求得的数值（ E_0 ）。

根据每个未知力 X_k 方向上的总变位等于零而列出的方程式如下：

$$X_1 \delta_{k1} + X_2 \delta_{k2} + \dots + X_n \delta_{kn} - y_0 + \Delta_{kp} = 0, \quad (3)$$

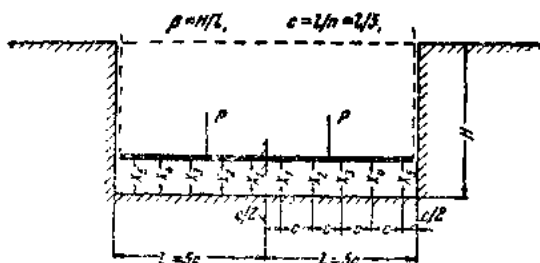


圖 4

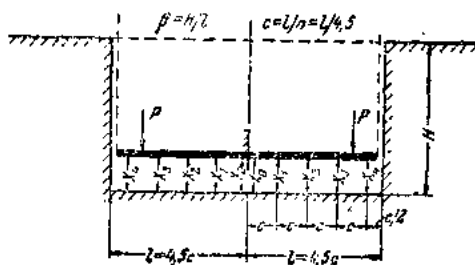


圖 5

式中 y_0 ——梁的假定固定点的化引沉降值。

这种方程式的数目等于未知力 X 的数目，亦即等于 n 。

平衡方程式为：

$$-X_1 - X_2 - X_3 \cdots - X_n + P = 0, \quad (4)$$

式中 p ——在对称荷载下作用于半根梁上的合力（图4、5）。

§7. 当 $X_{\text{max}} > R_0$ 时，法方程式的系数（ δ_{ki} ）仍按照一般的方法计算，惟此时应采用根据一次压缩曲线而求得的变形模量（ E_0 ），亦即

$$\delta_{ki} = F_{ki} + \alpha w_{ki}; \quad (1)$$

同样，当为图4和图5所示的计算图式时，

$$F_{ki} = (F_{ki})_{\text{up}} + (F_{ki})_{\text{icv}},$$

$$\alpha = \frac{(1 - \mu_1^2)}{(1 - \mu_0^2)} \cdot \frac{\pi E_0 c^3}{6 E_1 I}. \quad (5)$$

考虑到原压荷载的方程式的自由项，按下式计算：

$$\Delta'_{kp} = \Delta_{kp} - k_1 R_0 \sum_{i=0}^{i=n} F_{ki}, \quad (6)$$

或
 $i=1$

式中 $k_1 = 1 - \frac{E_0}{E_0}$;

$$R_0 = \gamma H c;$$

Δ_{kp} ——由外荷载所引起的梁的挠度（如果是按表2取得的，则要乘以 α ）。

在对称荷载下，计算考虑原压荷载的梁的方程式如下：

$$X_1 \delta_{k1} + X_2 \delta_{k2} + \cdots + X_n \delta_{kn} - y_0 + \Delta'_{kp} = 0, \quad (7)$$

式中 y_0 ——与公式3中的相同。

在法方程式的一般系统中，方程式的数目等于未知力 X_i 的数目。

平衡方程式同（4）式。

§8. ΣF_{ki} 值与链杆的数量和位置有关，对两种不同计算图式求 ΣF_{ki} 值的方法见说明书。

表2 梁在集中單位力作用下引起的單位撓度 w_{ki}

$\frac{aL}{c}$ $\frac{ak}{c}$	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
0.5	0.625	1	1.375	1.75	2.125	2.5	2.875	3.25	3.625	4	4.375	
1	—	3.5	5	6.5	8	9.5	11	12.5	14	15.5	17	
1.5	—	6.75	10.125	13.5	16.875	20.25	23.625	27	30.375	33.75	37.125	
2	—	—	16	22	28	34	40	46	52	58	64	
2.5	—	—	—	31.25	40.625	50	59.375	68.75	78.125	87.5	96.875	
3	—	—	—	—	51	67.5	81	94.5	108	121.5	135	
3.5	—	—	—	—	—	85.75	104.125	122.5	140.875	159.25	177.625	
4	—	—	—	—	—	—	126	152	176	200	224	
4.5	—	—	—	—	—	—	—	182.25	212.625	243	273.375	
5	—	—	—	—	—	—	—	—	259	287.5	325	
5.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	332.75	378.125	
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	432	
6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

續表 2

$\frac{a_1}{c}$	$\frac{a_2}{c}$	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	
0.5	4.75	5.125	5.5	5.875	6.25	6.625	7	7.375	7.75	0.5
1	18.5	20	21.5	23	24.5	26	27.5	29	30.5	1
1.5	40.5	43.875	47.25	50.625	54	57.375	60.75	64.125	67.5	1.5
2	70	76	82	88	94	100	106	112	118	2
2.5	106.25	115.625	125	134.375	143.75	153.125	162.5	171.875	181.25	2.5
3	148.5	162	175.5	189	202.5	216	229.5	243	256.5	3
3.5	196	214.375	232.75	251.125	269.5	287.875	306.25	324.625	343	3.5
4	248	272	296	320	344	368	392	416	440	4
4.5	303.75	334.125	364.5	394.875	425.25	455.625	486	516.375	547	4.5
5	362.5	400	437.5	475	512.5	550	587.5	625	662.5	5
5.5	423.5	468.875	514.25	559.625	605	650.375	695.75	741.125	787.5	5.5
6	486	540	594	648	702	756	810	864	918	6
6.5	549.25	612.625	676	739.375	802.75	866.125	929.5	992.875	1056.25	6.5
7	612.5	686	759.5	833	906.5	980	1,053.5	1,127	1,200.5	7
7.5	675	750	825	900	975	1,050	1,125	1,200	1,275	7.5
8	737.5	815	892.5	970	1,047.5	1,125	1,202.5	1,280	1,357.5	8
8.5	799.5	879.5	959.5	1,039.5	1,119.5	1,199.5	1,279.5	1,359.5	1,439.5	8.5
9	861.5	943.5	1,025.5	1,107.5	1,189.5	1,271.5	1,353.5	1,435.5	1,517.5	9
9.5	923.5	1,007.5	1,091.5	1,175.5	1,259.5	1,343.5	1,427.5	1,511.5	1,595.5	9.5
10	985.5	1,071.5	1,157.5	1,243.5	1,329.5	1,415.5	1,501.5	1,587.5	1,673.5	10

注: 1. 表中採用符號說明: a_1 ——由梁固定點到荷載作用點的距離。

a_2 ——由梁固定點到求撓度斷面的距離。

c ——計算時梁被劃分的區段長度。

2. 表中給出的不是撓度 w_{ki} , 而是數量 w_{ki} 。

對於平圓變形的情況實際撓度為:

$$w_{ki} = \frac{(1 - \mu_1^2)c^3}{6E_1I} w_{ki}$$