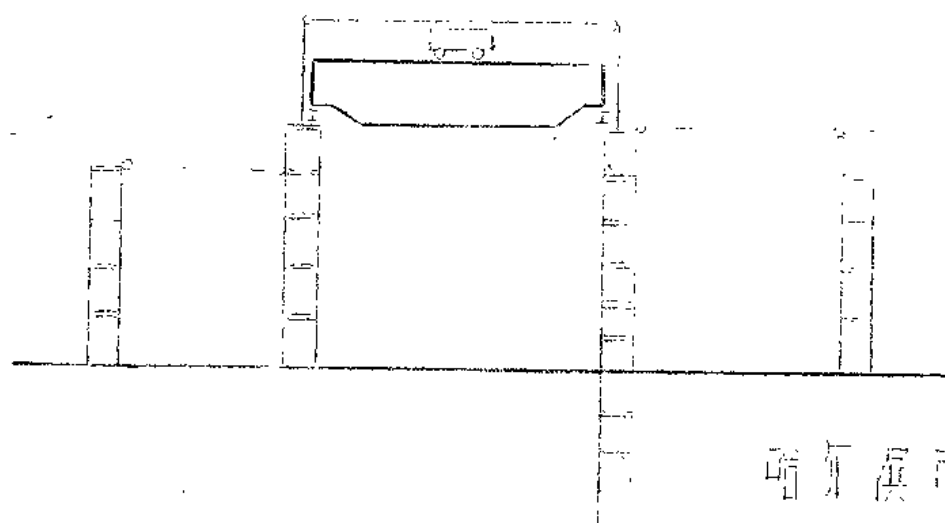


薄壁双肢柱排架 分析与计算手册



哈尔滨建筑设计院

前 言

我院生产技术科七研组吴兴斌同志，在其所著“单层厂房双肢柱排架分析简化计称法”的理论基础上编制了这本手册，供设计上使用和参考。

文内例题及表格，虽已经过详细校对，但仍难免尚有差错遗漏之处，深望同志们提出宝贵意见。

哈尔滨市建筑设计院

一九七七年八月二十日

著者的话

本手册是在“单层厂房落壁双肢柱排架台简化计标法”基础上建立起来的，从各种系数的计标到双肢柱各部尺寸的取值都遵守现行“钢筋混凝土结构设计规范 TJ10—74”及“厂房建筑统一化基本规则 TJ6—74”。

其中系数 α^3 、 k_2 、 k_3 、 k_4 、 k_5 、 k_6 、 k_7 、 k_8 、 k_9 、 k_{10} 、 k_{11} 可直接从各该系数表中查出，而系数 $k_1 = k_8$ 、 k_{11} 。当上柱截面高 $b_3 = 40\text{cm}$ 时的 k_{10} 值可直接从 k_{10} 值表中查出。上柱除 $b_3 = 40\text{cm}$ 以外的 k_{10} 值，可由 $k_{10} = \alpha^3 \left(\frac{J_H}{J_0} - 1 \right)$ 的公式计标出。

以上各种系数值的计标，都是在“哈尔滨市电子计算机研究所”协助下用电子计算机计标的，对此特表谢意。

手册中例题，都计标到在各种荷载作用下排架横梁内力为止，关于绘制柱弯矩内力图，计标剪力及轴向压力、内力组合等，都与一般排架相同，用到这一部份时可参考其它非双肢柱排架分析及设计手册，在此不再重复。

本文在内容上和数值上，均可能有些欠缺之处，希望广大工程技术人员和同志们提出批评和指正。

著者：吴兴波

华主席最新指示

科学要兴旺发达起来，
要捷报频传。

目 录

前 言	(1)
著者的话	(2)
第一章 薄壁双肢柱在各种形式的外荷载作用下, 各水平支反处的反力与变位公式	
第一节: 推导公式的说明	1
第二节: 薄壁双肢柱位移及支反反力公式	3
第三节: 薄壁双肢柱排架内力中形常数的求法	16
第二章 薄壁双肢柱排架柱构造及排架平弯外弯 矩的计算	
第一节: 薄壁双肢柱的截面选择及构造配筋	18
第二节: 垂直排架平面内的弯矩计算	23
第三章 薄壁双肢柱排架分析方法	
第一节: 双肢柱各部尺寸的决定	25
第二节: 薄壁双肢柱各支反的载常数及形常数 的求法	27
第三节: 薄壁双肢柱排架横梁内力的求法	28
第四章 薄壁双肢柱排架分析计算实例	
第一节: (例题 1)	
不等高三跨厂房柱为双肢柱, 且柱脚 不在同一水平上	29
第一节: 不等高两跨厂房下柱为工字形, 上柱 为矩形柱脚在同一水平上(例题 2)	50
(3)	

第三节: 不等高两跨厂房, 下柱为薄壁双肢柱
上柱为矩形, 柱脚在同一水平上

(例题3) 67

第五章 薄壁双肢柱截面强度计算方法

第一节: 用弹性法计算双肢柱截面的内力 79

第二节: 双肢柱柱肢配筋计算 80

第三节: 用弹塑性法计算双肢柱截面的内力 82

第四节: 用弹性方法计算双肢柱柱肢配筋实例 85

第五节: 用弹塑性法计算双肢柱柱肢配筋实例 87

第六章 α_1 值计算数值表及柱肢几何特征表

(一) 6M、12M 柱距中级工作制启动桥式吊车反力资料表 90

(二) 6M、12M 柱距重级工作制启动桥式吊车反力资料表 91

计算系数表及几何特征表

$b_3 = 400\text{mm}$ $b_1 = 10$ α_1 值表 92.93

“ $b_1 = 12$ “ 94.95

“ $b_1 = 14$ “ 96.97

“ $b_1 = 16$ “ 98.99

“ $b_1 = 18$ “ 100.101

“ $b_1 = 20$ “ 102.103

“ $b_1 = 22$ “ 104.105

$b_3 = 400\text{mm}$ $b_1 = 24$ “ 106.107

(4)

$b_1=10$	k_{11} 值表	108
$b_1=12$	"	109
$b_1=14$	"	110
$b_1=16$	"	111
$b_1=18$	k_{11} 值系数表	112
$b_1=20$	"	113
$b_1=22$	"	114
$b_1=24$	"	115
$\alpha^3, k_2, k_4, k_5, k_7, k_8, k_9, k_{10}$	值系数表	116
$n=3$	k_3 值系数表	117
$n=4$	"	118
$n=5$	"	119
$n=6$	"	120
$n=7$	"	121
$n=8$	"	122
$n=9$	"	123
$n=10$	"	124
$h_1=20$	双肢柱截面惯性矩 J_H 值表	125
$h_1=25$	"	126

$h_1 = 30$	双肢柱截面惯性矩 J_{yz} 值表	127
$h_1 = 35$	"	128
$h_1 = 40$	"	129
$h_1 = 45$	"	130
$h_1 = 50$	"	131
$h_1 = 55$	"	132
$h_1 = 60$	"	133

第 三 章 双肢柱

第 一 节 双肢柱在各种形式的外荷载作用下

各水平支点处的反力与变位公式

第 一 节 推导公式的说明

第 一 节 双肢柱在各种形式的外荷载作用下，各水平支点处的反力与变位公式的推导皆依赖于同杆高梁柱头变位（上柱高与下柱高相对应的相等）相比的变位增益系数 β 。 $\Delta \delta_{11}$ 是在柱头作用有 $X=1$ 的单位水平外荷载作用下求出的双肢柱柱间变位与等高梁柱相应部位变位相比的增益，其值为：

$$\beta = \frac{S^3}{24 E J_c} (1 + 2\beta)$$

推导这个公式时，假设弯矩零变布置在肢高的中点，并略去剪力 Q 对位移的影响。其中：

$$\beta = \frac{C J_c}{S J_p}$$

C ——双肢柱柱肢截面重心间的距离。

J_c ——双肢柱柱肢截面的惯性矩。

J_p ——双肢柱横肢的截面惯性矩。

S ——双肢柱横肢轴线间的距离。

E ——双肢柱混凝土的弹性模量。

实际上我们应当说明的是在假设横梁的单位刚度 $\frac{E J_p}{C}$ 比较肢的单位刚度 $\frac{E J_c}{S}$ 为大，横梁变形小于肢，认为横梁很刚性。我们考虑横梁和肢的变形对求双肢柱的内力影响时，在某种程度上是把由横梁和肢所组成的双肢柱可以按理想刚架杆一样来处理。

並且忽略了双肢柱最下一节节间弯矩零点位置和最上一节节间弯矩零点不在肢长的中点的误差而修正的。

第 二 节

落壁双肢柱位移及支反力公式

在本节的各公式中使用的各种 k_i 值系数值表示如下:

$$k_0 = \alpha^3 \left(\frac{J_H}{J_B} - 1 \right)$$

$$k'_0 = \alpha_1^3 \left(\frac{J_H}{J_B} - 1 \right)$$

$$k_1 = \frac{J_H (1-\alpha)^3 (1+2\beta)}{8n^2 J_c}$$

$$k'_1 = \frac{J_H (1-\alpha_1)^3 (1+2\beta)}{8n^2 J_c}$$

$$k_2 = \frac{(1-\alpha)^2 (\alpha+2)}{2}$$

$$\begin{aligned} k_3 &= \frac{m^2}{n^2} \cdot \frac{3(1-\alpha)^3}{2} \left(1 + \frac{\alpha}{1-\alpha} - \frac{m}{3n} \right) \\ &= 1.5 \gamma^2 k_0^3 \left(\frac{1}{k_6} - \frac{\gamma}{3} \right) \end{aligned}$$

$$k_4 = 1.33(1+\alpha)$$

$$k_5 = 1-\alpha^2$$

$$k'_5 = 1-\alpha_1^2$$

$$k_6 = 1-\alpha$$

$$k'_6 = 1-\alpha_1$$

$$k_7 = \frac{1}{\alpha}$$

$$k'_7 = \frac{1}{\alpha_1}$$

$$k_8 = (1-\alpha)^3$$

$$k_g = 1 - 1.05 \alpha$$

$$k_{10} = 1 - 0.55 \alpha$$

$$\gamma = \frac{m}{n}; \quad \xi = \frac{l}{l_1} \text{ 其中 } l_1 \text{ 为水平支点到柱脚处长度。}$$

$$l_g = l - l_1$$

$$a_1 = \alpha l - l_g = \alpha_1 l_1$$

$$b = (1 - \alpha) l \text{ (下柱高)}$$

$$a = \alpha l \text{ (上柱高)}$$

$$l = a + b$$

$$\eta = \frac{m \xi}{l}$$

J_H ——双肢柱下柱的全截面对垂直于弯矩作用面内重心轴惯性矩。

M ——外力弯矩，单位为 T-M 或 kg-cm。

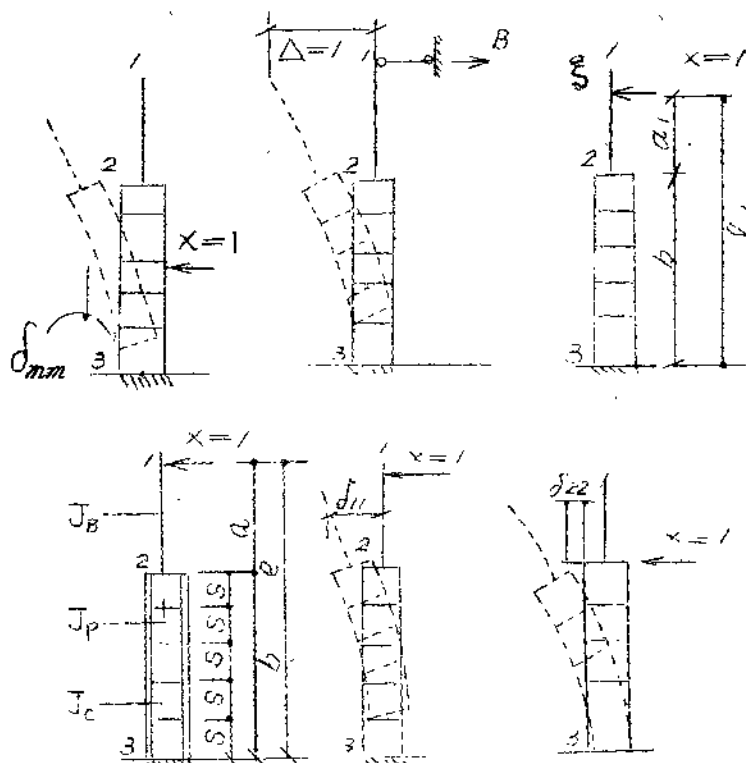
f ——均布风力，单位为 T/m 或 kg/cm。

W ——集中风力，单位为 T 或 kg。

T ——水平荷载，单位为 T 或 kg。

另外在本节中所列出之各种公式亦可用于求各种截面型式
的应力及变位。当决定管柱横肢间距 S 时，令 $S = \frac{5 J_c C}{J_p}$ ，
其中 J_c 为管柱单肢的惯性矩， J_p 为管柱横肢惯性矩， C 为
管柱肢柱面质心间的距离。

其它各符号详见各图中所示。



$$i) \quad \delta_{11} = -\frac{e^3}{3EJ_H} (1 + k_0 + k_1) \quad (1)$$

$$\delta_{21} = \delta_{12} = \frac{l^3}{3EJ_H} (k_1 + k_2) \quad (2)$$

$$iii) \quad \delta_{33} = \frac{l_1^3}{3EJ_H} (1 + k_0' + k_1') \quad (3)$$

$$\delta_{13} = \delta_{31} = \frac{l_1^3}{6EJ_H} \left\{ (3\beta - 1) + \frac{k_0' (2\alpha_1 + 3\beta - 3)}{\alpha_1} + 2k_1' \right\} \quad (4)$$

$$\delta_{22} = \frac{l^3}{3EJ_H} (k_1 + k_2) \quad (5)$$

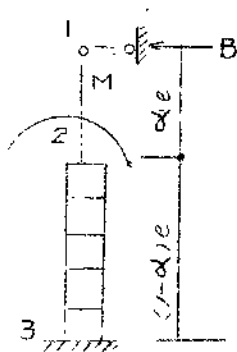
$$\delta_{mm} = \frac{l^3}{3EJ_H} (\gamma^3 k_3 + \gamma k_1) \quad (6)$$

$$\delta_{1m} = \delta_{m1} = \frac{l^3}{3EJ_H} (k_3 + \gamma k_1) \quad (7)$$

$$\delta_{2m} = \delta_{m2} = \frac{l^3}{3EJ_H} \left[1.5 \gamma^3 k_0^2 \left(k_0 - \frac{mS}{3l} \right) + \gamma k_1 \right] \quad (8)$$

当 $m = n$ 时:

$$\delta_{m1} = \delta_{1m} = \delta_{21} = \delta_{12}; \quad k_2 = k_3 = 1.$$

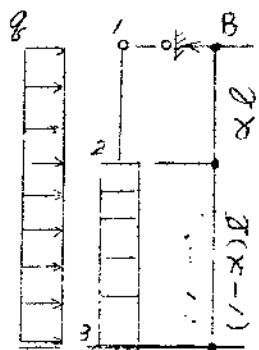


$$\gamma = \frac{m}{n}$$

$$B = \frac{3 M k_5}{2 l (1 + k_0 + k_1)} \quad 9$$

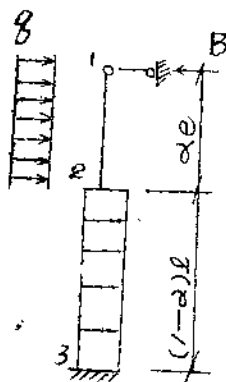
$$\delta_{1M} = \frac{M l^2 k_5}{2 E J_H} \quad 1014$$

$$B = \frac{3 \gamma l (1 + \alpha k_0 + k_4 \cdot k_1)}{8 (1 + k_0 + k_1)} \quad 111$$



$$\delta_{1q} = \frac{q l^4}{8 E J_H} (1 + \alpha k_0 + k_4 \cdot k_1)$$

$$\dots\dots\dots 2-12$$

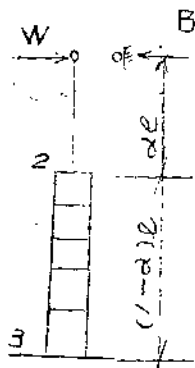


$$B = \frac{8l}{8} \cdot \frac{3(1+\alpha k_0) - k_0^3(3+\alpha) + 8\alpha k_1}{1+k_0+k_1}$$

13

$$\delta_{1q} = \frac{8l^4}{24EJ_H} \left(3(1+\alpha k_0) - k_0^3(3+\alpha) + 8\alpha k_1 \right)$$

14

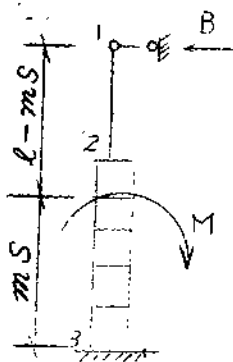


$$B = W$$

15

$$\delta_{1W} = \frac{Wl^3}{3EJ_H} (1+k_0+k_1)$$

16

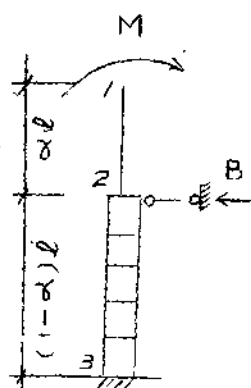


$$B = \frac{15Mms(2l-ms)}{l^3(1+k_0+k_1)} = \frac{15MRk_0(2+\gamma k_0)}{l(1+k_0+k_1)}$$

17

$$\delta_{1M} = \frac{15MRk_0(2+\gamma k_0)l^2}{3EJ_H}$$

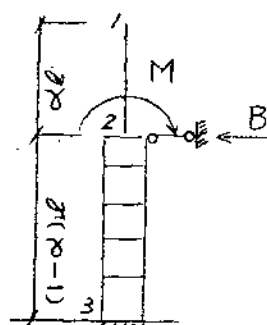
18



$$B = \frac{1.5 M k_0^2}{l(k_0 + k_1)} \quad 24$$

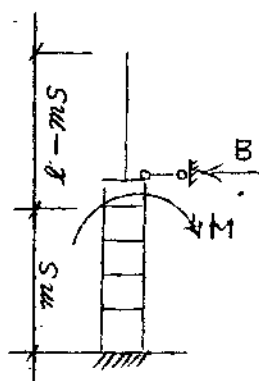
$$\delta_{2M} = \frac{M l^2 (1-\alpha)^2}{2 E J_H} = \frac{M l^2 k_0^2}{2 E J_H}$$

25



$$B = \frac{1.5 M k_0^2}{l(k_0 + k_1)} \quad 26$$

$$\delta_{2M} = \frac{M l^2 k_0^2}{2 E J_H} \quad 27$$



$$B = \frac{3 M m S (k_0 - \frac{m S}{2 \cdot e})}{l^2 (k_0 + k_1)}$$

$$= \frac{1.5 M Y k_0^2 (2 - Y)}{l (k_0 + k_1)} \quad 28$$

$$\delta_{2M} = \frac{M l^2 Y k_0^2 (2 - Y)}{2 E J_H} \quad 29$$

— 9 —