建筑工程部

預应力混凝土及鋼筋混凝土結构会議
快速施工經驗交流会

技术资料选编

第五集　設計計算理論

建筑工程部　建筑科学研究院
　　　　　　施工管理局　　編

建筑工程出版社

建筑工程部

預应力混凝土及鋼筋混凝土結构会議
快速施工經驗交流会

技术資料选編

第五集　設計計算理論

建筑工程部建筑科学研究院
施工管理局　編

建筑工程出版社出版

2P70/03

建筑工程部
預应力混凝土及鋼筋混凝土結构会議
快速施工經驗交流会
技术資料选編
第五集 設計計算理論
建筑工程部建筑科学研究院 施工管理局 編

*

1959年8月第1版 1959年8月第1次印刷 5,070册

850×1168 1/32・87千字・印張3・插頁4・定价(10)0.66元

建筑工程出版社印刷厂印刷・新华書店发行・書号：1607

建筑工程出版社出版（北京市西郊百万庄）

（北京市書刊出版业营业許可証出字第052号）

目　录

簡化变梁常数計算的K值公式

建筑科学研究院

一、緒　論

任一变梁可视作系一等截面梁在一端或两端加腋或減腋而成。在宋启根与著者的前一論文❶中曾获得下列的結果：

（一）变梁常数ϕ可分开为等截面梁的$\overline{\phi}$及a与b两端加腋或減腋的ϕ^a与ϕ^b三部分計算而后用下列总公式叠加而求得

$$\phi = \overline{\phi} - \phi^a - \phi^b \qquad (1)$$

（二）ϕ^a与ϕ^b值可用a与b两端I_0/I余图❷的各項积分值F計算之。所謂I_0/I余图就是从等截面梁的$I_0/I = 1$图减去变梁的I_0/I图后所剩余两端加腋或減腋的I_0/I图。

（三）I_0/I余图的曲綫可用一根三次抛物綫来代替它以計算其各項积分F的近似值。其計算若用J值表，更为簡便。

（四）每一种荷載情况的ϕ^a与ϕ^b值又可用一种K值表直接計算。此項K值表系将J值代入ϕ^a与ϕ^b公式的F值中而算出。

預先算成的K值表虽便于使用，但一般存有不方便与不精确的双重插入法的缺点。为了免除此項缺点，本文将六种基本荷載情况下計算ϕ^a值的K值公式导出。計算ϕ^b值及其他常見荷載情况下ϕ^a值的K值公式均不难由此导得。

二、計算ϕ^a的K值公式的导算

在六种基本荷載情况下，計算ϕ^a值的K值公式列成表1与2。在几种导得荷載情况下計算ϕ^a值的K值公式列成表3，作为例子。

❶ 土木工程学报，3卷3期1956年8月，303—343頁。

❷ I为变梁任一截面的慣矩，I_0为I的最小或最大值选定用作計算标准的。

为了使讀者不必参閱前文，并将前文所述的方法略加改变，玆将在 I 种荷載情况下（如图1（a）所示，离 a 端 kL 距离有一集中荷載 W）計算 ϕ^a 值的 K 值公式扼要导出，作为示例。

图2（a）示任一变梁。如图2（b）所示，其在任何荷載下的常数可用該梁簡支时两端的角度 α_a^0 与 α_b^0 表示之。α_a^0 与 α_b^0 之值可用虛功法求得如下:

$$\alpha_a^0+\alpha_b^0=\frac{1}{EI_0}\int_0^L M_x y\,dx \qquad (2)$$

$$\alpha_b^0=\frac{1}{EI_0L}\int_0^L M_x y x\,dx \qquad (3)$$

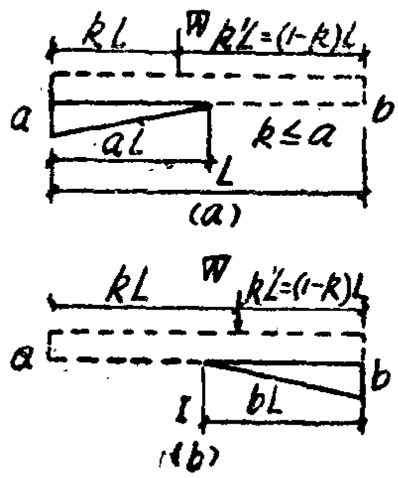

图 1

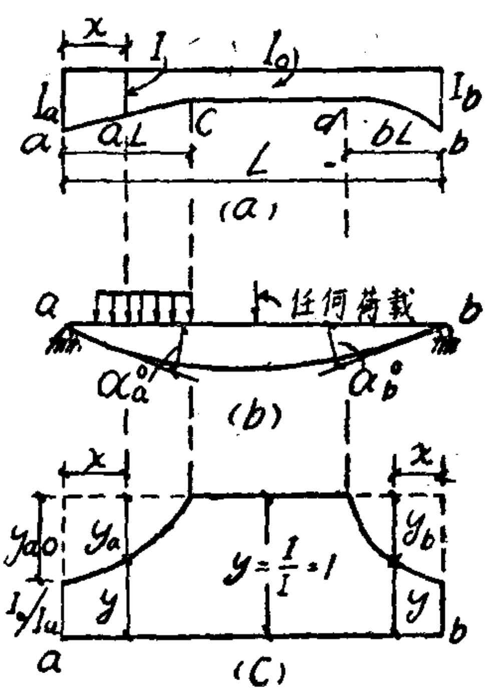

图 2

其中 $y=I_0/I$，M_x 为距左端 a 任一截面 x 的撓矩。

如图2（c）所示，变梁的 I_0/I 图可視作系等截面梁的 $I_0/I=1$ 图減去其 a 与 b 两端梁腋部分的 I_0/I 余图。这三个图在任一截面的竪距分别为 1，y_a 与 y_b。由式（2）可写成

$$\alpha_a^0+\alpha_b^0=\frac{1}{EI_0}\left[\int_0^L M_x dx-\int_0^{aL} M_x y_a dx-\int_{(1-b)L}^{L} M_x y_b dx\right] \qquad (4)$$

由此可見式(4)的三項与总公式（1）的 $\overline{\Phi}$，ϕ^a 及 ϕ^b 三項相对应。

$\bar{\phi}$ 値既易算出；如以后所說明，ϕ^b的K值公式可由ϕ^a的导出，故以下只将ϕ^a的K值公式扼要导出。于Ⅰ种荷载情况下，当$0\leqslant x\leqslant kL$时，$M_x=W(1-k)x$；当$kL\leqslant x\leqslant L$时，$M_x=Wk(L-x)$。設$k\leqslant a$，左端a梁腋部分的$\alpha_a^0+\alpha_b^0$值可由式（4）的第二项求得如下：

$$\alpha_a^0+\alpha_b^0=\frac{1}{EI_0}\int_0^L M_x y_a dx=\frac{W}{EI_0}$$

$$\left[(1-k)\int_0^{kL} y_a x dx+k\int_{kL}^{aL} y_a (L-x) dx\right] \quad (5)$$

如图3（b）所示，I_0/I余图任一截面x的竖距y_a为

$$y_a=y_a'+y_a'' \quad (6)$$

其中三角形面积Oac的y_a'为

$$y_a'=y_{a0}\left(1-\frac{x}{aL}\right) \quad (7)$$

若将一根三次抛物綫通过类似截圓面积的y_{a3}与y_{a7}两竖距以代替I_0/I余图的曲綫，其竖距y_a''为

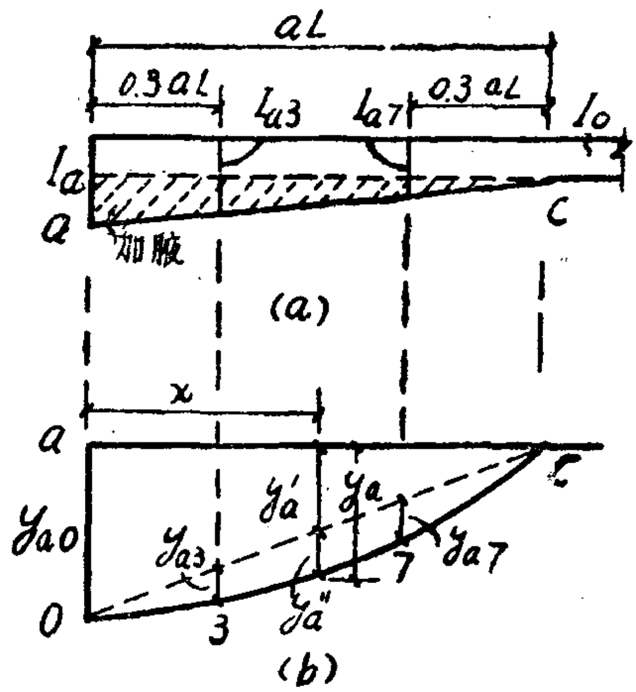

图 3

$$y_a''=\frac{25}{21}\left(\frac{x}{aL}\right)\left[7-17\left(\frac{x}{aL}\right)+10\left(\frac{x}{aL}\right)^2\right]y_{a3}$$

$$+\frac{25}{21}\left(\frac{x}{aL}\right)\left[-3+13\left(\frac{x}{aL}\right)-10\left(\frac{x}{aL}\right)^2\right]y_{a7} \quad (8)$$

由图2（c）与3（b）的几何性可得y_{a0}，y_{a3}及y_{a7}之値为

$$y_{a0}=1-\frac{I_0}{I_a};\ y_{a3}=0.3+0.7\frac{I_0}{I_a}-\frac{I_0}{I_{a3}};$$

$$y_{a7}=0.7+0.3\frac{I_0}{I_a}-\frac{I_0}{I_{a7}} \quad (9)$$

将式（6）至（8）的y_a值代入式（5）中，可得

$$\alpha_a^0+\alpha_b^0=\frac{WL^2}{EI_0}\phi^a_{(a^\circ+b^\circ)} \tag{10}$$

其中$\phi^a_{(a^\circ+b^\circ)}$为$a$端梁腋部分的$\alpha_a^0+\alpha_b^0$角度系数，其值可以下式表之。

$$\phi^a_{(a^\circ+b^\circ)}=K_0y_{a0}+K_3y_{a3}+K_7y_{a7} \tag{11}$$

其中K_0，K_3及K_7值見表1中的式（9）至（11）。

注意：于式(10)与(11)中，ϕ的上标a指梁腋所在之端，其下标a与b指角变系数所在之端，以下同此。

当$k\geqslant a$，式（4）第二项中$M_x=W(1-k)x$，故

$$\alpha_a^0+\alpha_b^0=\frac{1}{EI_0}\int_0^{aL}Mxy_a\,dx=\frac{W(1-k)}{EI_0}\int_0^{aL}y_axdx \tag{12}$$

再将式（6）至（8）的y_a值代入式（12）中，也得到式（10）与（11），后式中K_0、K_3及K_7值見表1中的公式（15）至（17）。

以相同的方法，由式（3）可得与式（10）及（11）相似的左端a梁腋部分的α_b^0值为

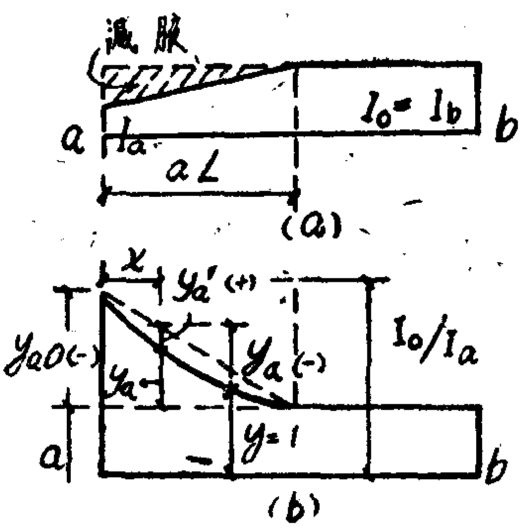

图 4

$$\alpha_b^0=\frac{WL^2}{EI_0}\phi^a_{b0} \tag{13}$$

及 $$\phi^a_{b0}=K_0y_{a0}+K_3y_{a3}+K_7y_{a7} \tag{14}$$

当$k\leqslant a$或$k\geqslant a$时，式（14）中K_0、K_3及K_7值分别見表1中的式(12)至(14)与式(18)至(20)。

若变梁a端为減腋如图4（a）所示，图（b）I_0/I余图的竪距y_{a0}为負号，但竪距y_{a3}与y_{a7}仍为正号，故应用总公式（1）时ϕ^a值应为負号。

三、由ϕ^a值計算ϕ^b值

于六种基本荷載情况中，由ϕ^a值計算ϕ^b值的方法各不相同，兹分别扼要說明如下：

（一）荷載情况 I ——将$k \leqslant a$时計算ϕ^a值的图1（a）的位置左右返向，并将其中代号“a”、“b”及“k”分别改为“b”、“a”及“$k'=1-k$”，即可得$k \geqslant (1-b)$（或$k' \leqslant b$）时計算ϕ^b值的图1（b）。换言之，b与k为任何值时計算$\phi^b_{(a^\circ+b^\circ)}$与$\phi^b_{a^\circ}$的$K$值公式等于$a=b$及$k$改为$1-k$时計算$\phi^a_{(a^\circ+b^\circ)}$与$\phi^a_{b^\circ}$的$K$值公式。

（二）荷載情况 II —由ϕ^a值求ϕ^b值的方法与情况 I 相同，当梁及荷載M（見图7（a））左右反向时，力矩M由正号变成負号。

（三）荷載情况 III —图5（a）的情况 III-A先从$k=1$时的情况 III 减去情况 III 求得。将图5（a）左右反向并照上述改变代号得計算ϕ^b值的情况 III 如图5（b）。所以b与k为任何值时計算情况 III 中$\phi^b_{(a^\circ+b^\circ)}$与$\phi^b_{a^\circ}$的$K$值公式等于$a=b$及$k$改为$1-k$时計算情况 III-$A$中$\phi^a_{(a^\circ+b^\circ)}$与$\phi^a_{b^\circ}$的$K$值公式。

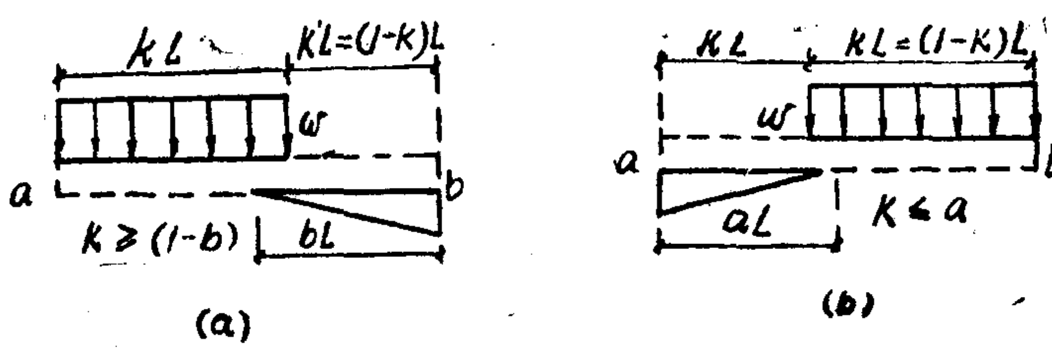

图 5

（四）荷載情况 IV —先从$k=1$时情况 IV 减去k乘情况 IV，得情况 IV-A如图6（a）。再从图5（a）的情况 III 减去图6（a）的情况 IV-A，并将所得結果除以（$1-k$），即得图6(b)的情况 IV-B。将图6（b）左右反向，即得計算ϕ^b的情况 IV 如图6（c）。所以b

与 k 为任何值时，計算情况Ⅳ中 $\phi^b_{(a^\circ+b^\circ)}$ 与 $\phi^b_{a^\circ}$ 的K值公式等于 $a=b$ 及k改为$1-k$时計算情况Ⅳ-B中$\phi^a_{(a^\circ+b^\circ)}$与$\phi^a_{b^\circ}$的K值公式。

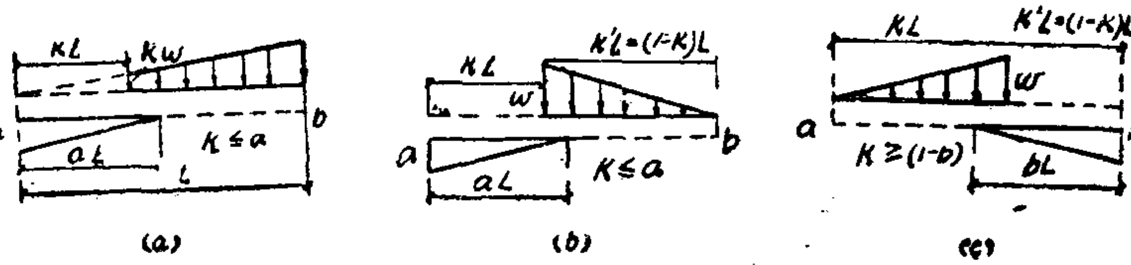

图 6

（五）荷载情况 Ⅴ与Ⅵ—由表1中該两种情况的附图可以看出当b与k为任何值时，計算情况Ⅴ中$\phi^b_{(a^\circ+b^\circ)}$与$\phi^b_{a^\circ}$的K值公式等于$a=b$及$k$改为$1-k$时計算情况Ⅵ中$\phi^a_{(a^\circ+b^\circ)}$与$\phi^a_{b^\circ}$的K值公式，反之亦然。

四、形角变系数的K值公式

計算图7（b）与（c）a端梁腋的形角变系数ϕ^a_a，ϕ^a_b及ϕ^a_{ab}的K值公式，可由图7（a）荷載情况Ⅱ中計算$\phi^a_{(a^\circ+b^\circ)}$与$\phi^a_{b^\circ}$的K值公式求得。即于表1的式（3）及（4）中令$k=0$，分别得$\bar{\phi}_a+\bar{\phi}_{ab}=1/2$与$\bar{\phi}_{ab}=1/6$于式（4）中令$k=1$，得$-\bar{\phi}_b=-1/3$。于

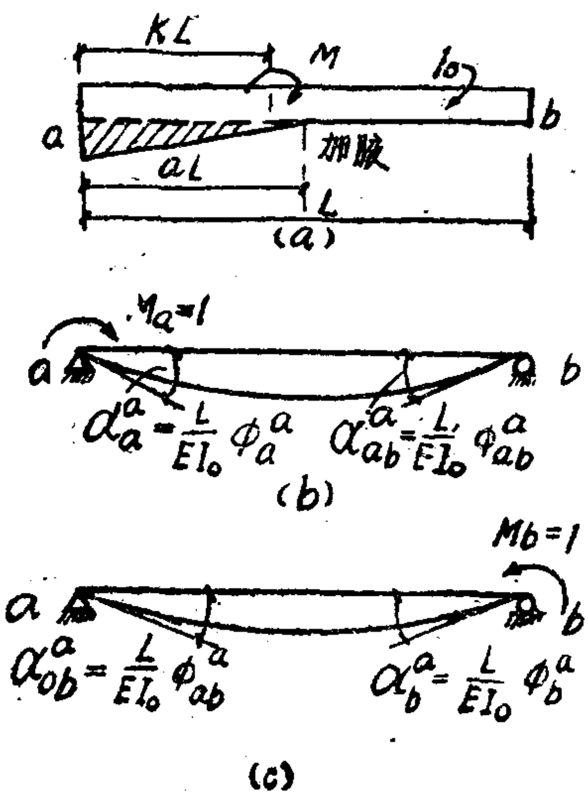

图 7

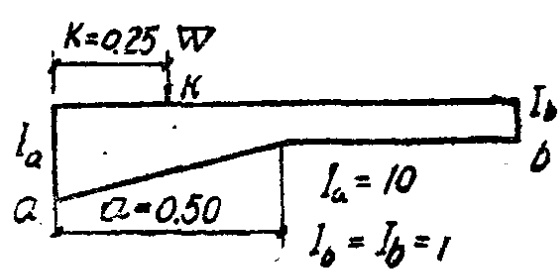

图 8

表1的式（21）至（23）及式（24）至（26）中，令$k=0$，即分别得計算（$\phi_a^a+\phi_{ab}^a$）及ϕ_{ab}^a的K值公式。式(30)至(32)即系計算$-\phi_b^a$的K值公式。将以上各式ϕ "a"与"b"两个代号互換即分别得計算（$\phi_b^b+\phi_{ab}^b$），ϕ_{ab}^b及$-\phi_a^b$的K值公式。

五、数字算例

以下举四个簡單而典型的算例以說明K值公式的应用方法，借以显出用K值公式所得結果是很接近于用其他方法所得較精确值的。

算例1 图8示一矩形截面梁只其左端a有直綫加腋，k点有一集中荷載W。$a=0.50$，$k=0.25$，故$k/a=0.50$，$I_a=10$，$L_0=I_b=1$，求各項形角变系数与載角变系数及力矩分配法中的各項形常数与載常数之值。

（一）計算y_{a0}、y_{a3}及y_{a7}值——由直綫加腋可得$I_{a3}=(1.80810)^3=5.9111$，$I_{a7}=(1.34633)^3=7.4404$，用式（9）得

$$y_{a0}=1-\frac{1}{10}=0.9;\quad y_{a3}=0.3+\frac{0.7}{10}-\frac{1}{5.9111}=0.20083,$$

$$y_{a7}=0.7+\frac{0.3}{10}-\frac{1}{2.4404}=0.32023。$$

（二）計算K值——因右端b无加腋，故所有ϕ^b值皆为零。令$k=0$，用表1中的式（21）至（23）計算（$\phi_a^a+\phi_{ab}^a$）的K值：

$$K_0=\frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\left(3-\frac{1}{2}\right)=0.208333;$$

$$K_3=\frac{25}{252}\times\frac{1}{2}\left(4-\frac{1}{2}\right)=0.173611;$$

$$K_7=\frac{25}{252}\times\frac{1}{2}\left(4-\frac{3}{2}\right)=0.124008。$$

令$k=0$，用表1中的式（24）至（26）計算ϕ_{ab}^a的K值：

$$K_0=\frac{1}{12}\times\frac{1}{4}\left(2-\frac{1}{2}\right)=0.031250;$$

$$K_3=\frac{5}{252}\times\frac{1}{4}\left(5-\frac{1}{2}\right)=0.022321;$$

$$K_7=\frac{5}{252}\times\frac{1}{4}\left(15\times\frac{11}{2}\right)=0.047123。$$

由是得ϕ^a_a的K值为，

$$K_0=0.208333-0.031250=0.177083;$$
$$K_3=0.173611-0.022321=0.151290;$$
$$K_7=0.124008-0.047123=0.076885。$$

用式（30）至（32）計算ϕ^a_b的K值：

$$K_0=\frac{1}{12}\times\frac{1}{8}=0.010417;$$

$$K_3=\frac{5}{252}\times\frac{1}{8}=0.002480;$$

$$K_7=\frac{55}{252}\times\frac{1}{8}=0.027282。$$

用式（9）至（11）計算$\phi^a_{(a°+b°)}$的K值：

$$K_0=\frac{1}{6}\times\frac{1}{4}\left[\frac{1}{2}\left(3-\frac{1}{2}\right)-\frac{1}{4}\left(3-\frac{1}{2}\right)\right]$$
$$=0.026042;$$

$$K_3=\frac{25}{252}\times\frac{1}{4}\left[\frac{1}{2}\left(1-\frac{1}{2}\right)-\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}\left(14\right.\right.$$
$$\left.\left.-17\times\frac{1}{2}+6\times\frac{1}{4}\right)\right]=0.021701;$$

$$K_7=\frac{25}{252}\times\frac{1}{4}\left[\frac{1}{2}\left(4-\frac{3}{2}\right)+\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}\left(6\right.\right.$$
$$\left.\left.-13\times\frac{1}{2}+6\times\frac{1}{4}\right)\right]=0.034102。$$

用式（12）至（14）計算ϕ^{a}_{b0}的K值:

$$K_1=\frac{1}{12}\times\frac{1}{4}\left[\frac{1}{4}\left(2-\frac{1}{2}\right)-\frac{1}{16}\left(2-\frac{1}{2}\right)\right]$$

$$=0.005859;$$

$$K_3=\frac{5}{252}\times\frac{1}{4}\left[\frac{1}{4}\left(5-\frac{1}{2}\right)-\frac{1}{16}\times\frac{1}{2}\left(35\right.\right.$$

$$\left.\left.-51\times\frac{1}{2}+25\times\frac{1}{4}\right)\right]=0.003333;$$

$$K_7=\frac{5}{252}\times\frac{1}{4}\left[\frac{1}{4}\left(15-\frac{11}{2}\right)+\frac{1}{16}\times\frac{1}{2}\left(15\right.\right.$$

$$\left.\left.-39\times\frac{1}{2}+20\times\frac{1}{4}\right)\right]=0.011858。$$

（三）計算形角变系数ϕ_a，ϕ_b及ϕ_{ab}——用式(11)或（14）得:

$$\phi^a_a=0.177083\times0.9+0.151290\times0.20083+0.076885$$
$$\times0.32023=0.21438;$$

$$\phi^a_b=0.010417\times0.9+0.002480\times0.20083+0.027282$$
$$\times0.32023=0.01861;$$

$$\phi^a_{ab}=0.031250\times0.9+0.022321\times0.20083+0.047123$$
$$\times0.32023=0.04770。$$

用总公式（1），得

$$\phi_a=\frac{1}{3}-0.21438=0.11895,\ (0.11833,\ +0.52\%);$$

$$\phi_b=\frac{1}{3}-0.01861=0.31472,\ (0.31433,\ +0.12\%);$$

$$\phi_{ab}=\frac{1}{6}-0.04770=0.11897,\ (0.11867,\ +0.25\%)。$$

上得結果后面括号中第一个数字系由众周知的史氏(A.Strassner)表所得較精确的結果，其后百分数系本文方法每算得的

結果和它們比較的差誤。

（四）計算載角变系数ϕ_{a°与ϕ_{b°。一等截面梁的$\bar{\phi}_{(a^\circ+b^\circ)}$与$\bar{\phi}_{b^\circ}$值可用表1中的式（1）与(2)求得分别为0.09375与0.03906。用上得的K值及式（11）或（14）可算得下列結果：

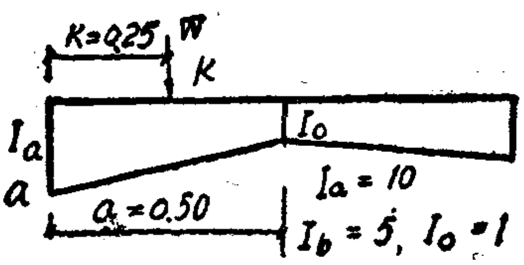

图 9

$$\phi^{a}_{(a^\circ+b^\circ)}=0.03872;$$

$$\phi^{a}_{b^\circ}=0.00974$$

故 $$\phi_{(a^\circ+b^\circ)}=0.09375-0.03872=0.05503,$$

$$\phi_{b^\circ}=0.03906-0.00974=0.02932,$$

(0.02931, +0.03%)

$$\phi_{a^\circ}=0.02571,$$ (0.02575, −0.16%)

（五）計算力矩分配法中的各項变梁常数。旣知变梁的各項形角变与載角变系数之后，任何剛构分析法所需变梁的各項他种形常数与載常数极易由其換算而得。例如力矩分配法所需値变梁的形常数为两端的力矩傳递系数C_{ab}与C_{ba}及两端的勁度S_{ab}与S_{ba}，所需的載常数为两端的定端力矩M_{Fab}与M_{Fba}，均可由以上所得的形角变与載角变系数分别換算求得如下。所用公式的来源为著者的“变截面剛构分析”第28—29頁，表（1—2）（二）的第（一）直行。

$$C_{ab}=\frac{\phi_{ab}}{\phi_b}=\frac{0.11897}{0.31472}=0.3780;$$

$$C_{ba}=\frac{\phi_{ab}}{\phi_a}=\frac{0.11897}{0.11895}=1.0002;$$

$$S_{ab}=\frac{\phi_b}{\phi_a\phi_b-\phi^2_{ab}}\times\frac{EI_0}{L}$$

$$=\frac{0.31472}{0.11895\times0.31472-(0.11897)^2}\times\frac{EI_0}{L}$$

$$=\frac{0.31472}{0.023282}\times\frac{EI_0}{L}=13.5177\frac{EI_0}{L};$$

$$S_{ba}=\frac{\phi_a}{\phi_a\phi_b-\phi_{ab}^2}\times\frac{EI_0}{L}=\frac{0.11895}{0.023282}\times\frac{EI_0}{L}=5.1091\frac{EI_0}{L};$$

$$M_{Fab}=\frac{\phi_b\phi_{a\circ}-\phi_{ab}\phi_{b\circ}}{\phi_a\phi_b-\phi_{ab}^2}\times WL$$

$$=\frac{0.31472\times0.02575-0.11897\times0.02932}{0.023282}\times WL$$

$$=0.19826WL;$$

$$M_{Fba}=\frac{\phi_a\phi_{b\circ}-\phi_{ab}\phi_{a\circ}}{\phi_a\phi_b-\phi_{ab}^2}\times WL$$

$$=\frac{0.11895\times0.02932-0.11897\times0.02575}{0.023282}\times WL$$

$$=0.01822WL。$$

算例 2 設算例1图8变梁的右端亦有直綫加腋（$b=0.50$, $I_b=5$），但荷载不变，如图9所示，求各項形角变及載角变系数之值。

所有角变系数的ϕ^a值与算例1相同，只須計算其ϕ^b值。于右端b的直綫可加腋，得$I_{b3}=(1.497)^3=3.3548$；$I_{b7}=(1.213)^3=1.7848$。用式（9），

$$y_{b0}=1-\frac{1}{5}=0.8;\quad y_{b3}=0.3+\frac{0.7}{5}-\frac{1}{3.3548}=0.14192;$$

$$y_{b7}=0.7+\frac{0.3}{5}-\frac{1}{1.7848}=0.19971。$$

因$b=0.50$，与算例1的$a=0.50$相等，故本算例中計算ϕ_b^b，ϕ_a^b及ϕ_{ab}^a的各項K值与算例1中計算ϕ_a^a，ϕ_b^a及ϕ_{ab}^a的各項K值分别相等无須另算。

計算$\phi^b_{(a\circ+b\circ)}$及$\phi^b_{a\circ}$的K值时，如前所說明，令$b=a=1/2$及$k=1-1/4=3/4$，采用表1中的式（15）至（17），但其中$(1-k)$为$1/4$，a为$1/2$，由是得$\phi^b_{(a\circ+b\circ)}$的K值为

$$K_0=\frac{1}{6}\times\frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^2=0.010417;$$

$$K_3=\frac{25}{252}\times\frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^2=0.006200;$$

$$K_7=\frac{25}{84}\times\frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^3=0.018601。$$

同此，用式（18）至（20）得$\phi^b_{a^\circ}$之K值为

$$K_0=\frac{1}{12}\times\frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^3=0.002604;$$

$$K_3=\frac{5}{252}\times\frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^3=0.000620;$$

$$K_7=\frac{55}{252}\times\frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^3=0.006820。$$

采用上得y_{b0}、y_{b3}、y_{b7}及各项K值于式（11）式（14）中可得各项ϕ^b值如下：

形角变系数：

$\phi^b_a=0.01413$；$\phi^b_b=0.17849$；

$\phi^b_{ab}=0.03758$。

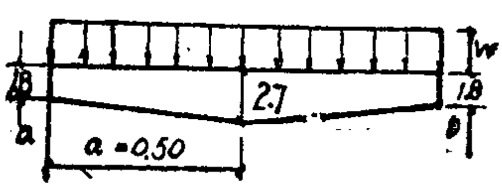

图 10

載角变系数：

$\phi^b_{(a^\circ+b^\circ)}=0.01293$；$\phi^b_{a^\circ}=0.00354$；

$\phi^b_{b^\circ}=0.00939$。

由算例1的ϕ_a、ϕ_b、ϕ_{ab}、ϕ_{a°及ϕ_{b°值可得本算例的ϕ_a、ϕ_b、ϕ_{ab}、ϕ_{a°及ϕ_{b°值如下：

$\phi_a=0.11895-0.01413=0.10482$，（0.10400，+0.79%）；

$\phi_b=0.31472-0.17849=0.13623$，（0.13567，+0.41%）；

$\phi_{ab}=0.11897-0.03758=0.08139$，（0.08100，+0.48%）；

$\phi_{a^\circ}=0.02571-0.00354=0.02217$，（0.02214，+0.17%）；

$\phi_{b^\circ}=0.02932-0.00939=0.01993$，（0.01992，+0.05%）。

算例 3 图10示一矩形截面的两端直綫減腋梁。全長受有

匀布荷載。$a=b=0.50$，$I_a=I_b=(1.8)^3=5.832$，$I_0=(2.7)^3=19,683$。求各項形角变及載角变系数之值。

由两端的直綫減腋可得$I_{a3}=I_{b3}=(2.07)^3=8.8697$；$I_{a7}=I_{b7}=(2.43)^3=14.349$。用式(9)得

$$y_{a0}=y_{b0}=1-\frac{19.683}{5.832}=-2.375;$$

$$y_{a3}=y_{b3}=0.3+0.7\times\frac{19.683}{5.832}-\frac{19.683}{8.8697}=0.44338;$$

$$y_{a7}=y_{b7}=0.7+0.3\times\frac{19.683}{5.832}-\frac{19.683}{14.349}=0.34076,$$

因 $a=b=0.50$，与算例1的 $a=0.50$相同，故本算例中計算ϕ_a^a、ϕ_b^a与ϕ_{ab}^a及ϕ_b^b，ϕ_a^b与ϕ_{ab}^b的各項K值与算例 1 中計算ϕ_a^a、ϕ_b^a与ϕ_{ab}^a分别相等，无須另算。

因此梁荷載均系对称式， 故$\phi_{a^\circ}^a=\phi_{b^\circ}^b$及$\phi_{b^\circ}^a=\phi_{a^\circ}^b$， 由是得$\phi_{a^\circ}^a+\phi_{a^\circ}^b=\phi_{b^\circ}^a+\phi_{b^\circ}^b=\phi_{(a^\circ+b^\circ)}^a=\phi_{(a^\circ+b^\circ)}^b$，計算$\phi_{b^\circ}^a$与$\phi_{a^\circ}^b$的各項$K$值，无須計算。

用表3中的式(95)至(97)可得計算$\phi_{(a^\circ+b^\circ)}^a=\phi_{(a^\circ+b^\circ)}^b$的各項$K$值如下：

$$K_0=\frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{24}\left(2-\frac{1}{2}\right)=0.015625;$$

$$K_3=\frac{5\left(\frac{1}{2}\right)^2}{504}\left(5-\frac{1}{2}\right)=0.011161;$$

$$K_7=\frac{5\left(\frac{1}{2}\right)^2}{504}\left(15-11\times\frac{1}{2}\right)=0.023562。$$

由是得形角变系数$\phi_a=\phi_b$及ϕ_{ab}之值如下：

$$\phi_a^a+\phi_a^b=\phi_b^a+\phi_b^b=-2.375(0.177083+0.010417)$$
$$+0.44338(0.151290+0.002480)+0.34076(0.076885$$
$$+0.027282)=-0.34164;$$