

文章编号: 1005-0523(2004)05-0088-04

# 力矩一次分配的方法

万 度

(南昌水利水电高等专科学校, 江西 南昌 330029)

摘要: 该方法对力矩分配法中的几个系数进行了修正, 简化了力矩分配法的计算过程.

关键词: 力矩分配; 刚度系数; 刚架; 连续梁

中图分类号: U491

文献标识码: A

## 0 引言

在超静定结构的计算方法中, 对于无侧移刚架或连续梁, 一般都采用力矩分配法进行计算. 当附加刚臂较多时, 计算和分配的传递是在结点间往返进行, 结点越多计算越费时. 为了使计算过程收敛更快, 这里对结点间的杆件刚度系数、分配系数和传递系数进行修正, 即从左向右(也可从右向左)第一次分配、传递时按修正分配系数和普通传递系数进行, 计算完最后的第  $n$  结点后即得的  $n$  点的最后力矩, 在返回到第  $n-1$  点时按修正传递系数进行, 在第  $n-1$  点再分配一次, 得第  $n-1$  点的最后力矩, 由此回到到第一点, 分配过程即结束, 从而简化了计算过程.

## 1 修正刚度系数

在力矩分配法中, 对于单跨超静定梁, 当杆端发生单位转角时, 杆端弯矩值即该杆的刚度系数, 其中  $S_{ij}=4i$ (两端固定)、 $S_{ij}=3i$ (一端固定、一端铰支)、 $S_{ij}=I$ (一端固定一端滑动支座). 现将其概念扩充为: 使任何刚架的某一杆端产生单位转角时所需力矩值称为该杆的修正刚度系数, 用  $S'$  表示(即

杆的另一端不是固定的), 如图 1-a 所示. 当 12 杆的 1 端发生  $\phi_1=1$  时,  $M_{12}=S_{12}$ (2 点不固定),  $M_{12}$  的值可由力矩分配法导出.

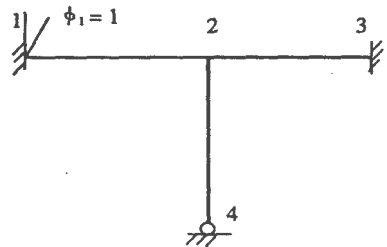


图 1-a

结点	1	2	3
杆端	12	21 24	23 32
刚度系数 $S$		$S_{21}$ $S_{24}$	$S_{23}$
分配系数 $\mu$		$\mu_{21}$ $\mu_{24}$	$\mu_{23}$
$M^F$	$S_{12}$	$C_{12}S_{12}$	
$M$	$(1-\mu_{21}C_{21}C_{12})S_{12}$		

最后结果为, 当  $\phi_1=1$  时,  $M_{12}=(1-\mu_{21}C_{21}C_{12})S_{12}$ , 即  $S'=M_{12}$ , 其他杆的弯矩就不计算了.

$S'_{12}=(1-\mu_{21}C_{21}C_{12})S_{12}$  即为 12 杆的修正刚度系数.

式中:  $S_{12}$  为普通刚度系数, 此例中  $S_{12}=4i_{12}$

当  $C_{12}=C_{21}=\frac{1}{2}$  时, 修正系数为  $1-\frac{1}{4}\mu_{21}$

收稿日期: 2004-08-27

作者简介: 万 度(1952-), 男, 江西南昌人, 南昌水利水电高等专科学校副教授.

当  $C_{12} = C_{21} = -1$  时,修正系数为  $1 - \mu_{21}$  (对无剪力分配法).

当3点也为可转动结点时,如图1-b所示,

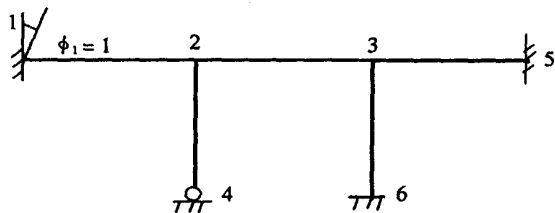


图1-b

按上式可算出杆23的修正刚度系数

$$S'_{23} = (1 - \mu'_{32} C_{23} C_{32}) S_{23}$$

而2点的12杆分配系数由23杆修正刚度系数及21、24杆的普通刚度系数算出:

$$\mu'_{21} = \frac{S_{21}}{S_{21} + S_{24} + S'_{23}}$$

因此12杆的修正刚度系数为

$$\mu'_{12} = (1 - \mu'_{21} C_{12} C_{21}) S_{12}$$

## 2 思路

前提是结构为敞口刚架或连续梁.

设一连续梁如图2所示,在任意荷载作用下,用力矩分配法计算时,需要在B、C、D处附加刚臂,然后按任意次序反复分配、传递.附加刚臂越多越费时.

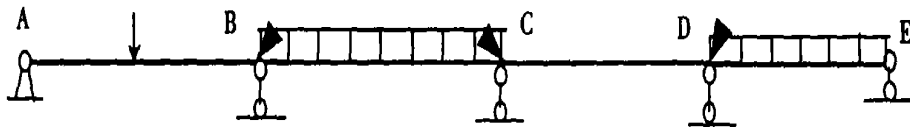


图2

修正按修正刚度系数来进行分配和传递:

先放松B点刚臂,方法同普通力矩分配法,BC杆的分配力矩  $M_{BC}$  传到C端.在放松C点刚臂时,B端不固定,而C点的分配系数按BC杆的修正刚度系数  $S'_{BC}$  与CD杆的刚度系数  $S_{CD}$  来计算C点的分配系数  $\mu'_{CB}$  和  $\mu_{CD}$ ,在C点进行力矩分配.因为B点不附加刚臂,所以B点暂不重新分配.在放松D点的刚臂时,B点C点均不附加刚臂,D点的分配系数  $S'_{CD}$  与  $S_{DE}$  计算出  $\mu'_{CD}$  与  $\mu_{DE}$ ,在D点进行分配.对于多个结点,均可按此进行.

在多结点分配时(由左到右),因为右端固定,左端不固定,所以各杆分配以后向右的传递系数与普通力矩分配法一样,下面讨论向左的传递.

当最后一个结点分配完成后(如D点),即可已知DC杆D端的总分配力矩,按支座沉降的计算方法,故杆端DC的转角为  $\varphi_{DC} = \frac{\text{杆端DC的总分配力矩}}{S_{DC}}$ ,而杆CD的固端力矩为:

$$M_{CD} = S'_{CD} \varphi_{DC} C_{DC} = \frac{C_{DC}}{1 - \mu_{DC} C_{CD} C_{DC}} (\text{杆端DC的总分配力矩})$$

$$\text{设 } C'_{DC} = \frac{C_{DC}}{1 - \mu_{DC} C_{CD} C_{DC}} \text{ 为修正传递系数}$$

$$\text{一般式: } C'_{ij} = \frac{C_{ij}}{1 - \mu_{ij} C_{ji} C_{ji}}$$

传到C点的不平衡力矩后,在C点按修正分配系数进行分配,与第一次在C点分配的力矩相加即总分配力矩.按修正传递系数传给B点,在B点再进行分配,即得B点各杆的总分配力矩.因为从右向左传递时,右边各杆已得到最后分配力矩,所以不再向右传递了.各杆的最后力矩相加即为杆端最后弯矩值.

## 3 举例

如图3所示刚架,各杆*i*均为相对线刚度.解:需附加刚臂的结点为A、B、C、D,

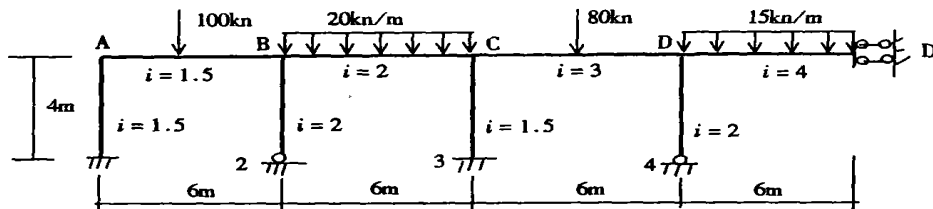


图3

先算出 A 结点的分配系数,  $\mu_{A1}=0.5, \mu_{AB}=0.5$ , 然后计算 AB 杆的修正刚  $S'_{AB}=(1-\frac{1}{4}\mu_{AB})S_{AB}=(1-\frac{1}{4}\times 0.5)\times 6=5.25$

$$\text{修正传递系数 } C'_{BA} = \frac{C_{AB}}{1-\mu_{AB}C_{AB}C_{BA}} = \frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{4}\times 0.5} = 0.571$$

在结点 B, 取 AB 杆的修正刚度系数  $S'_{AB}=5.25$  与  $S_{BC}=4i_{BC}=8, S_{B_2}=3i_{B_2}=6$ , 计算 B 点的分配系数  $\mu_{BA}=0.2727, \mu_{BC}=0.4156, \mu_{B_2}=0.3117$

$$\text{BC 杆的修正刚度系数 } S_{BC} = (1-\mu'_{BC}C_{CB}C_{BC}) = \frac{\frac{1}{2}}{1-0.4156\times\frac{1}{4}} = 0.558$$

同理, C 点的分配系数  $\mu'_{CB}=\frac{7.17}{7.17+6+12}=0.285, \mu_{CD}=0.477, \mu_{c_3}=0.238$

$$\text{DC 杆的修正刚度系数 } S'_{DC} = (1-0.477\times\frac{1}{4})\times 12 = 10.569$$

修正传递系数  $C'_{DC}=0.568$  分配系数  $\mu'_{DC}=0.514, \mu_{DE}=0.194, \mu_{D4}=0.292$

计算过程见下表:  
(该例再用普通力矩分配法计算, 以作比较).

结点	A			B			C			D		E
杆端	A1	AB	BA	B2	BC	CB	C3	CD	DC	D4	DE	ED
刚度系数 S	6	6	6	6	8	8	6	12	12	6	4	4
修正刚度系数 S'			5.25						10.569			
修正传递系数 C'			0.571			7.17			0.568			
分配系数 $\mu$	0.5	0.5	0.2727	0.3117	0.4156	0.285	0.238	0.477	0.514	0.292	0.194	
$M^F$		-75	75		-60	60		-45	45		-180	-90
	37.5	37.5	18.75									
		-4.09	$\begin{cases} -9.204 & -10.52 & 14.027 \\ & & -7.455 \end{cases}$			-7.013			$\begin{cases} -1.905 \\ 70.37 \end{cases}$			
	2.05	2.05	$\begin{cases} 2.033 & 2.324 & 3.098 \end{cases}$			$\begin{cases} -2.27 & -1.9 & -3.81 \\ & & 38.89 \end{cases}$				39.98	26.56	-26.56
						-11.084	-9.256	-18.55				
M	39.55	-39.55	86.58	-8.196	-78.384	39.627	-11.156	-28.47	113.465	39.89	-153.44	-116.56

力矩分配法计算如下:

结点	A			B			C			D		E
杆端	A1	AB	BA	B2	BC	CB	C3	CD	DC	D4	DE	ED
刚度系数 S	6	6	6	6	8	8	6	12	12	6	4	4
分配系数 $\mu$	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.308	0.23	0.462	0.545	0.273	0.182	
$M^F$		-75	-60		60			-45			-180	-90
	37.5	37.5	18.75					36.79	73.575	36.855	24.57	-24.57
		-5.06	-10.125	-10.125	-13.5	-6.75						
					-6.936	-13.87	-10.36	-20.81	-10.41			
		1.04	2.08	2.08	2.77	1.39		2.835	5.67	2.84	1.89	-1.89
	2.01	2.01	1.0		-0.65	-1.3	-0.97	-1.95	-0.93			
			-0.105	-0.105	-0.14				0.507	0.254	0.17	-0.17
M	39.51	-39.51	86.6	-8.15	-78.456	39.47	-11.33	-28.135	113.412	39.95	-153.37	-116.63

### 4 结束语

该方法计算结果与普通力矩分配法的计算结果比较, 有一点误差, 但是不大. 由于增加了前期准

备工作, 如修正刚度系数, 修正传递系数, 所以与力矩分配法比较, 没有减少太多的工作量, 这对少结点的结构是这种情况. 但是对于多结点的结构, 如多跨梁, 或传递系数(如  $C=-1$ )、分配系数较大, 以及多种荷载同时作用与结构上, 这就显示出其优势

了.

[1] 龙驭球. 结构力学[M]. 北京:高教出版社,1996.

[2] 李廉昆. 结构力学[M]. 北京:高教出版社,1994.

[3] 武汉水院力学教研室. 结构力学[M]. 工业出版社,1961.

参考文献:

## The Mmoment Distribution of once Method

WAN Du

(Nanchang Water Resouce College, Nanchang 330029, China)

**Abstract**:Several coffieients of moment distributive method are revised by using this way which simpifies the computa-  
tional process.

**Key words**:This method simplifies;the computatoncl process by making;several coffieient of moment distribution is re-  
vised.

(上接第 87 页)

## Analysis of Deformation Caused by Loosing and Extruding Freight Car Center Plate Bolts and Suggestion for Improvement

ZHENG Yi

(School of Vocation and Technigue, East China Jiaotong Univ. , Nanchang 330013, China)

**Abstract**:Based on practical investigation and study, this article analyzes the breakdown of center plate bolts. By calcu-  
lating the force of the center plate connection, causes for the connection breakdown are analyzed, and measures are sug-  
gested to reduce this damage of the bolts.

**Key words**:freight car center plate;analysis of breakdown