

I-4 電子計算機HARPI03による格子桁の計算

(挟り剛性ある主桁をもつ格子桁の影響面のプログラム)

北海道大学 正負 渡辺 昇

挟り剛性ある主桁をもつ直角格子桁の断面力影響面を正しく求めるには、Hombergの方法が有効である。“Homberg u Trenkes: Drehsteife Kreuzwerke. 1962. Springer 社版”の中に、断面力影響面を求めるための公式表および諸数表が示されている。一応これによつて、格子桁の計算は相当に迅速に行うことができるが、それでも相当に計算時間を必要とする。従つて筆者はさらにこの計算を誤りなくかつ迅速に行うことができるように、次のような電子計算機によるプログラムを作成した。電子計算機は、北大計算センターの日立社製HIPAC 103, プログラムは自動プログラム(HARPI03)である。

[プログラム 1]

```
# REACTIONS OF BEAM ON 4 ELASTIC SUPPORTS (3 CROSS BEAMS)
TYPE 10,
10 FORMAT(58H REACTIONS OF BEAM ON 4 ELASTIC SUPPORTS (3 CROSS BEAMS)/)
99 READ 1,HSPAN,QSPAN,HJ,QJ,TJ,E,G
TYPE 11,
11 FORMAT(80H N Z(N) ZT(N) CP(1,1) CP(1,2) CP(1,3) CP(1,4) CP(2,1) CP(2,2) CP(
2,3) CP(2,4))
DIMENSION Z(3),ZT(3),CP(2,4),DP(2,4),BM(2,4),EM(2,4),BUN1(3),BUN2(3)
ZO=(HSPAN/2.0/QSPAN)*3*QJ/HJ
ZT0=(HSPAN/8.0/QSPAN)*(E/G)*(QJ/TJ)
Z(1)=1.9722*Z0
Z(2)=0.1250*Z0
Z(3)=0.9277*Z0
ZT(1)=1.7071*ZT0
ZT(2)=0.5*ZT0
ZT(3)=0.2929*ZT0
DO 90 I=1,3
BUN1(I)=16.0*Z(I)*ZT(I)+2+40.0*ZT(I)+2+16.0*Z(I)*ZT(I)+10.0*ZT(I)+2.0*Z(I)+0.5
BUN2(I)=8.0*Z(I)+2*ZT(I)+120.0*Z(I)*ZT(I)+2+44.0*Z(I)*ZT(I)+2.0*Z(I)+2+36.0*ZT
(I)+2+2.0*Z(I)+7.0*ZT(I)+0.25
90 CONTINUE
DO 20 I=1,3
BP1=-4.0*Z(I)*ZT(I)+2-4.0*Z(I)*ZT(I)-0.5*Z(I)
BP2=-4.0*Z(I)+2*ZT(I)-6.0*Z(I)*ZT(I)+2-4.0*Z(I)*ZT(I)-1.0*Z(I)+2-0.25*Z(I)
BP3=18.0*Z(I)*ZT(I)+2+7.0*Z(I)*ZT(I)+0.25*Z(I)
BP4=-4.0*Z(I)+2*ZT(I)-54.0*Z(I)*ZT(I)+2-18.0*Z(I)*ZT(I)-1.0*Z(I)+2-0.75*Z(I)
CP(1,1)=BP1/BUN1(I)+BP2/BUN2(I)
CP(1,2)=-BP1/BUN1(I)+BP3/BUN2(I)
CP(1,3)=-BP1/BUN1(I)-BP3/BUN2(I)
CP(1,4)=BP1/BUN1(I)-BP2/BUN2(I)
CP(2,1)=-BP1/BUN1(I)-BP3/BUN2(I)
CP(2,2)=BP1/BUN1(I)+BP4/BUN2(I)
CP(2,3)=BP1/BUN1(I)-BP4/BUN2(I)
CP(2,4)=-BP1/BUN1(I)-BP3/BUN2(I)
TYPE 12,I,Z(I),ZT(I),CP
20 CONTINUE

TYPE 101,
TYPE 13,
13 FORMAT(80H N Z(N) ZT(N) DP(1,1) DP(1,2) DP(1,3) DP(1,4) DP(2,1) DP(2,2) DP(
2,3) DP(2,4))
DO 30 I=1,3
DP1=-2.0*Z(I)*ZT(I)-0.25*Z(I)
DP2=-3.0*Z(I)+2*ZT(I)-2.0*Z(I)*ZT(I)-0.5*Z(I)+2-Z(I)/8.0
DP3=-1.0*Z(I)+2*ZT(I)+3.0*Z(I)*ZT(I)+Z(I)/8.0
DP4=-1.0*Z(I)*ZT(I)-0.25*Z(I)
DP5=-3.0*Z(I)+2*ZT(I)-0.5*Z(I)*ZT(I)-1.0*Z(I)+2-Z(I)/8.0
DP6=-1.0*Z(I)+2*ZT(I)-1.5*Z(I)*ZT(I)-0.5*Z(I)+2-Z(I)/8.0
DP(1,1)=(DP1/BUN1(I)+DP2/BUN2(I))*QSPAN
DP(1,2)=(-DP1/BUN1(I)+DP3/BUN2(I))*QSPAN
DP(1,3)=(-DP1/BUN1(I)-DP3/BUN2(I))*QSPAN
DP(1,4)=(DP1/BUN1(I)-DP2/BUN2(I))*QSPAN
```

```

DP(2,1)=(DP4/BUN1(I)+DP5/BUN2(I))*QSPAN
DP(2,2)=(-DP4/BUN1(I)+DP6/BUN2(I))*QSPAN
DP(2,3)=(-DP4/BUN1(I)-DP6/BUN2(I))*QSPAN
DP(2,4)=(DP4/BUN1(I)-DP5/BUN2(I))*QSPAN
TYPE 12,I,Z(I),ZT(I),DP
30 CONTINUE

TYPE 101,
TYPE 14,
14 FORMAT(80H N Z(N) ZT(N) BM(1,1) BM(1,2) BM(1,3) BM(1,4) BM(2,1) BM(2,2) BM(
2,3) BM(2,4))
DO 40 I=1,3
BM1=-24.0*Z(I)*ZT(I)+2-3.0*ZT(I)
BM2=-36.0*Z(I)*ZT(I)+2-6.0*Z(I)*ZT(I)-24.0*ZT(I)+2-1.5*ZT(I)
BM3=-12.0*Z(I)*ZT(I)+2-3.0*ZT(I)
BM4=-36.0*Z(I)*ZT(I)+2-12.0*Z(I)*ZT(I)-6.0*ZT(I)+2-1.5*ZT(I)
BM5=-12.0*Z(I)*ZT(I)+2+36.0*ZT(I)+2+1.5*ZT(I)
BM6=-12.0*Z(I)*ZT(I)+2-6.0*Z(I)*ZT(I)-18.0*ZT(I)+2-1.5*ZT(I)
BM(1,1)=(BM1/BUN1(I)+BM2/BUN2(I))/QSPAN
BM(1,2)=(BM3/BUN1(I)+BM4/BUN2(I))/QSPAN
BM(1,3)=(-BM3/BUN1(I)+BM4/BUN2(I))/QSPAN
BM(1,4)=(-BM1/BUN1(I)+BM2/BUN2(I))/QSPAN
BM(2,1)=(-BM1/BUN1(I)+BM5/BUN2(I))/QSPAN
BM(2,2)=(-BM3/BUN1(I)+BM6/BUN2(I))/QSPAN
BM(2,3)=(BM3/BUN1(I)+BM6/BUN2(I))/QSPAN
BM(2,4)=(BM1/BUN1(I)+BM5/BUN2(I))/QSPAN
TYPE 12,I,Z(I),ZT(I),BM
40 CONTINUE

TYPE 101,
TYPE 15,
15 FORMAT(80H N Z(N) ZT(N) EM(1,1) EM(1,2) EM(1,3) EM(1,4) EM(2,1) EM(2,2) EM(
2,3) EM(2,4))
DO 50 I=1,3
DM1=-8.0*Z(I)*ZT(I)+2-2.0*Z(I)*ZT(I)-20.0*ZT(I)+2-2.0*ZT(I)
DM2=-2.0*Z(I)+2*ZT(I)-60.0*Z(I)*ZT(I)+2-5.0*Z(I)*ZT(I)-18.0*ZT(I)+2-1.0*ZT(I)
DM3=-2.0*Z(I)*ZT(I)+2-1.0*ZT(I)
DM4=-2.0*Z(I)+2*ZT(I)-4.0*Z(I)*ZT(I)-0.5*ZT(I)
DM5=-8.0*Z(I)*ZT(I)+2-6.0*Z(I)*ZT(I)-20.0*ZT(I)+2-3.0*ZT(I)
DM6=-2.0*Z(I)+2*ZT(I)-60.0*Z(I)*ZT(I)+2-17.0*Z(I)*ZT(I)-18.0*ZT(I)+2-2.5*ZT(I)
EM(1,1)=DM1/BUN1(I)+DM2/BUN2(I)
EM(1,2)=DM3/BUN1(I)+DM4/BUN2(I)
EM(1,3)=-DM3/BUN1(I)+DM4/BUN2(I)
EM(1,4)=-DM1/BUN1(I)+DM2/BUN2(I)
EM(2,1)=DM3/BUN1(I)+DM4/BUN2(I)
EM(2,2)=DM5/BUN1(I)+DM6/BUN2(I)
EM(2,3)=-DM5/BUN1(I)+DM6/BUN2(I)
EM(2,4)=-DM3/BUN1(I)+DM4/BUN2(I)
TYPE 12,I,Z(I),ZT(I),EM
50 CONTINUE

12 FORMAT(I3,F7.1,F6.1,8F8.3)
TYPE 102,
PAUSE
GO TO 99
101 FORMAT(/)
102 FORMAT(////)
STOP
END(2,2,2)

```

(読み込みデータ)

60. 4.5 0.1.5 0.047 0.143 2.1 0.81

REACTIONS OF BEAM ON 4 ELASTIC SUPPORTS (3 CROSS BEAMS)

N	Z(N)	ZT(N)	CP(1,1)	CP(1,2)	CP(1,3)	CP(1,4)	CP(2,1)	CP(2,2)	CP(2,3)	CP(2,4)
1	219.7	2.4	-0.682	0.270	0.226	0.186	0.270	-0.740	0.244	0.226
2	13.9	0.7	-0.523	0.299	0.158	0.066	0.299	-0.694	0.237	0.158
3	3.1	0.4	-0.373	0.292	0.085	-0.004	0.292	-0.614	0.238	0.085

N	Z(N)	ZT(N)	DP(1,1)	DP(1,2)	DP(1,3)	DP(1,4)	DP(2,1)	DP(2,2)	DP(2,3)	DP(2,4)
1	219.7	2.4	-1.566	-0.260	0.597	1.229	-1.573	-0.439	0.616	1.396
2	13.9	0.7	-1.170	0.151	0.491	0.528	-1.164	-0.217	0.586	0.795
3	3.1	0.4	-0.793	0.327	0.314	0.151	-0.738	-0.068	0.463	0.343

N	Z(N)	ZT(N)	BM(1,1)	BM(1,2)	BM(1,3)	BM(1,4)	BM(2,1)	BM(2,2)	BM(2,3)	BM(2,4)
1	219.7	2.4	-0.010	-0.010	-0.009	-0.008	-0.002	-0.003	-0.004	-0.004
2	13.9	0.7	-0.035	-0.035	-0.024	-0.016	0.005	-0.007	-0.018	-0.015
3	3.1	0.4	-0.063	-0.059	-0.027	-0.012	0.026	-0.005	-0.037	-0.025

N	Z(N)	ZT(N)	EM(1,1)	EM(1,2)	EM(1,3)	EM(1,4)	EM(2,1)	EM(2,2)	EM(2,3)	EM(2,4)
1	219.7	2.4	-0.645	0.227	0.156	0.126	0.227	-0.721	0.192	0.156
2	13.9	0.7	-0.536	0.142	0.025	-0.000	0.142	-0.792	0.081	0.025
3	3.1	0.4	-0.505	0.060	-0.032	-0.029	0.060	-0.709	0.003	-0.032

[プログラム 2]

```
# INFLUENCE LINES OF BEAMROST WITH 3 CROSS BEAMS (4 MAIN BEAMS)
TYPE 10,
100 FORMAT(62H INFLUENCE LINES OF BEAMROST WITH 3 CROSS BEAMS (4 MAIN BEAMS)/)
DIMENSION SX1(11),SX2(11),SX3(11),C(3,4),SX(4,11)
99 READ 1,(SX1(L),SX2(L),SX3(L),L=1,11),((C(N,K),N=1,3),K=1,4)
DO 20 L=1,11
DO 19 K=1,4
SX(K,1)=(0.2584*SX1(L)*C(1,K)+0.4815*SX2(L)*C(2,K)-0.5123*SX3(L)*C(3,K))*0.5
SX(K,2)=(0.4997*SX1(L)*C(1,K)+0.8519*SX2(L)*C(2,K)-0.8172*SX3(L)*C(3,K))*0.5
SX(K,3)=(0.7071*SX1(L)*C(1,K)-1.0000*SX2(L)*C(2,K)-0.7071*SX3(L)*C(3,K))*0.5
SX(K,4)=(0.8651*SX1(L)*C(1,K)-0.8519*SX2(L)*C(2,K)-0.0927*SX3(L)*C(3,K))*0.5
SX(K,5)=(0.9651*SX1(L)*C(1,K)+0.4815*SX2(L)*C(2,K)-0.6434*SX3(L)*C(3,K))*0.5
SX(K,6)=(1.0000*SX1(L)*C(1,K)+0.0000*SX2(L)*C(2,K)+1.0000*SX3(L)*C(3,K))*0.5
SX(K,7)=(0.9651*SX1(L)*C(1,K)-0.4815*SX2(L)*C(2,K)+0.6434*SX3(L)*C(3,K))*0.5
SX(K,8)=(0.8651*SX1(L)*C(1,K)-0.8519*SX2(L)*C(2,K)-0.0927*SX3(L)*C(3,K))*0.5
SX(K,9)=(0.7071*SX1(L)*C(1,K)-1.0000*SX2(L)*C(2,K)-0.7071*SX3(L)*C(3,K))*0.5
SX(K,10)=(0.4997*SX1(L)*C(1,K)-0.8519*SX2(L)*C(2,K)-0.8172*SX3(L)*C(3,K))*0.5
19 SX(K,11)=(0.2584*SX1(L)*C(1,K)-0.4815*SX2(L)*C(2,K)-0.5123*SX3(L)*C(3,K))*0.5
TYPE 10,
TYPE 11,
20 TYPE 12,((SX(K,J),J=1,11),K=1,4)
TYPE 13,
PAUSE
GO TO 99
10 FORMAT(//)
11 FORMAT(17H SX(K), (12TOBUN))
12 FORMAT(11F10.5)
13 FORMAT(///)
STOP
END(2,2,2)
```

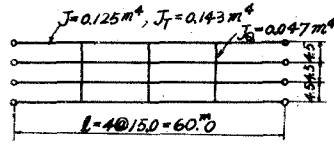
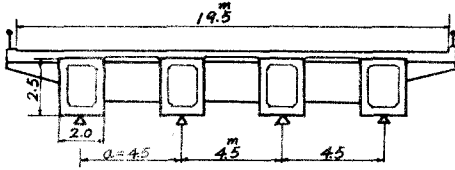
(読みみみデータ 2) (主桁 a の任意点の曲げモーメント影響面)

```
0.1006 0.0417 -0.0173 0.2012 0.0833 -0.0345 0.3018 0.125 -0.0518
0.3434 0.0833 -0.0101 0.3851 0.4170 0.1031 0.4263 0.0 0.2732
0.3851 -0.0417 0.0316 0.3434 -0.0833 -0.0101 0.3018 -0.125 -0.0518
0.2012 -0.0833 -0.0345 0.1006 -0.0417 -0.0173
-0.682 -0.523 -0.373 0.270 0.299 0.292 0.226 0.158 0.085
0.186 0.066 -0.004
```

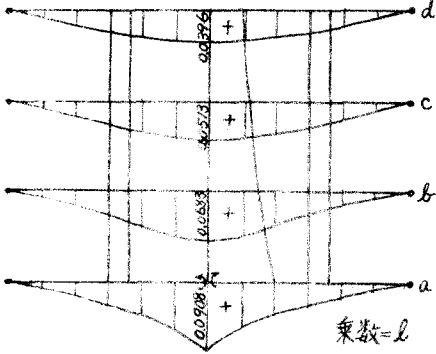
(読みみみデータ 3) (主桁 a の任意点の捩りモーメント影響面)

```
1.207 0.5 -0.207 1.207 0.5 -0.207 1.207 0.5 -0.207 1.207 0.5 -0.207
0.5 -0.5 0.5 0.5 -0.5 0.5 0.5 -0.5 0.5 -0.5 -0.5 -0.5
-0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -1.207 0.5 0.207 -1.207 0.5 0.207
-1.207 0.5 0.207 -1.566 -1.107 -0.793 -0.26 0.151 0.327 0.597 0.491 0.314
1.229 0.528 0.151
```

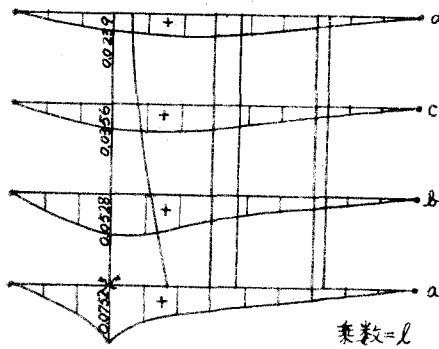
計算例] 主桁支間 = $l = 60\text{ m}$, 主桁間隔 = $a = 4.5\text{ m}$, 主桁断面 = 次モーメント = $J = 0.125\text{ m}^4$, 主桁断面捩り抵抗 = $J_T = 0.143\text{ m}^4$, 横桁断面 = 次モーメント = $J_Q = 0.047\text{ m}^4$, $E/G = 2.6$.



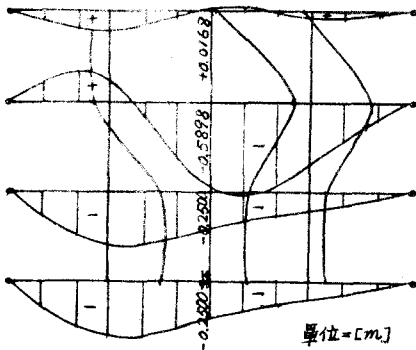
集中垂直荷重 $P=1$ の移動による
主桁 a の $x = \frac{l}{2}$ における曲げモーメント影響面



集中垂直荷重 $P=1$ の移動による
主桁 a の $x = \frac{l}{4}$ における曲げモーメント影響面



集中垂直荷重 $P=1$ の移動による
E 材 a の $x = \frac{l}{2}$ の左における捩りモーメント影響面



集中垂直荷重 $P=1$ の移動による
主桁 a の $x = \frac{l}{4}$ の左における捩りモーメント影響面

