

活荷重合成桁（道路橋）の設計々算における全自動化プログラム

汽車製造 片岡 敬
 〇山田友久
 佐藤哲也
 尾形重夫

1. 序 最近の都市計画及び道路整備により橋梁の需要がますます増えつつある。

いろいろな橋梁の形式の中で合成桁の占める割合は当社に於いても設計件数で60%鋼重にして40%という多くなっている。合成桁を設計する場合卓上電動計算機等によりおこなつてゐないで手間は掛らないというものその設計諸条件によりその都度計算しているのが現状である。

このように頻度が高くまた設計法が比較的に確立されており、標準化されやすいという点に着目しこれを電子計算機等により完全に全自動化することも可能と考えたのがこのプログラム作成の発端であった。

どの橋梁形式をとつても必ず同じような設計に算する箇所がある（例えば床版、対傾橋、横絞橋、等がその主たるものであるが）ことにも注目し 将来他形式の自動化を進める際に共通な箇所は同じプログラムを使用する便を計るためにMAIN PROGRAMとその大きなブロック別に、またそれを更に小さなSUB. PROGRAMの集合体とした。プログラム数やワード数は別表の通りで、演算時間はOUTPUT時間を含めて約40分である。

一般的に電算機はその計算速度や正確さに於いて非常にすぐれたものであるが、良否の判定はやはりこの橋梁設計に関しては人間の方が優れているように思われる。このことから、その設計者の考え方や方針をも

出来るだけ反映できるようにも考慮した。従つてINPUT DATA は可成り多くの要因を入れなければならない。

このようにして OUTPUTされたDATAはそのまゝ完全なる設計々算書となり、直ちに製図作業に移ることが出来る。

名 称	Main	Sub	Words
床 版	1	3	5600
主	断面力計算	1	19
	断面計算	2	7
	補剛找	3	0
桁	添 接	1	1
	合 成 找	1	2
分 配 横 桁	1	4	17340
対 傾 橋	2	4	9630
横 絞 橋	1	7	12040
たわみ 等	2	0	2100
タイトル	1	0	3950
計	16	47	103960

2. INPUT DATA

① Main Input Data

- ① (1)支間 (2)巾貢 (3)地震巾 (4)地震高さ(補装面から) (5)端部対傾橋間隔
 (6)中間部対傾橋間隔

- ② 7)主桁間隔数 8)主桁間隔 9)張り出し長さ 10)地震中心位置 11)舗装厚 12)高欄中心位置
 ③ 13)腹板高 14)腹板厚 15)高欄重量 16)φ28
 ④ 17)舗装の種類 18)軽コンの単位重量 19)床版の種類 20)軽RCの単位重量 21)~23)G1~
 G3のハンチ高 24)1等橋か2等橋か 25)雪あり,なし 26)横用か格子か

② Slab Input Data

- ⑤ 27)Osa 28)鉄筋径を指定するかどうか 29)鉄筋径 30)床版厚を指定するかどうか 31)床版厚
 32)RBかDBか 33)かぶり 34)非合成か合成か

③ Main Girder Input Data

- ⑥ 35)型枠 36)仮定鋼重 37)~39)G1~G3のハンチ 40)舗装は合成後かどうか 41)地震は合成
 後かどうか 42)高欄は合成後かどうか 43)3本主桁の中桁の(-)部を考えるか
 ⑦ 44)~48)オ1~オ5変断面位置 49)オ1添接位置 50)オ2添接位置 51)変断面の数 52)添接個
 所の数 53)オ1添接位置は何断面か 54)オ2添接位置は何断面か
 ⑧ 55)J_g 56)γ 57)格子分配は何について考えるか 58)死荷重は横用か等分か

④ 主桁断面の Input Data

- 59)上フランジ最小巾 60)上フランジ最大巾 61)下フランジ最小巾 62)下フランジ最大巾
 ⑨ 63)上フランジ最小厚 64)下フランジ最小厚 65)上フランジ巾が前より小か自由か 66)~70)
 上フランジ枚数 71)~75)下フランジ枚数 76)~80)座屈長

⑤ 端補剛性の Input Data

- ⑩ 81)G1巾指定かどうか 82)G1枚数 83)G1巾 84)~89)同様にG2~G3巾指定,枚数,巾

⑥ 水平補剛性の Input Data

- ⑪ 90)最大補剛性間隔

⑦ Splice Input Data ⑧ 合成性 Input Data

- ⑫ 91)リベットかH・Tボルトか ⑬ 92)馬てい形かスタッドか

⑨ 分配横桁 Input Data

- ⑭ 93)腹板高 94)腹板厚 95)フランジ市販か1%きざみか 96)枚数 97)番号

⑩ 端対横桁 Input Data

- ⑮ 98)水平震度 99)上下弦枚数間隔 100)タイプ 101)部枚の指定 102)番号 103)軸荷重をのせるか否か

⑪ 中対横桁 Input Data

- ⑯ 104)プラットかワーレンか 105)上下弦枚数間隔 106)部枚の指定 107)番号

⑫ 横接橋 Input Data

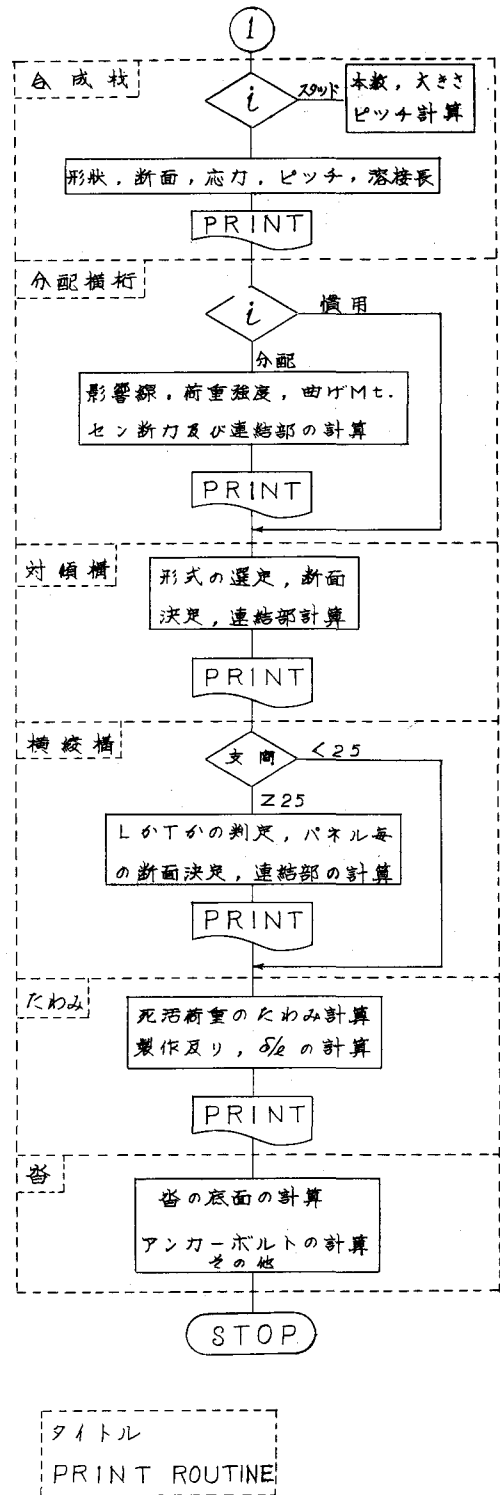
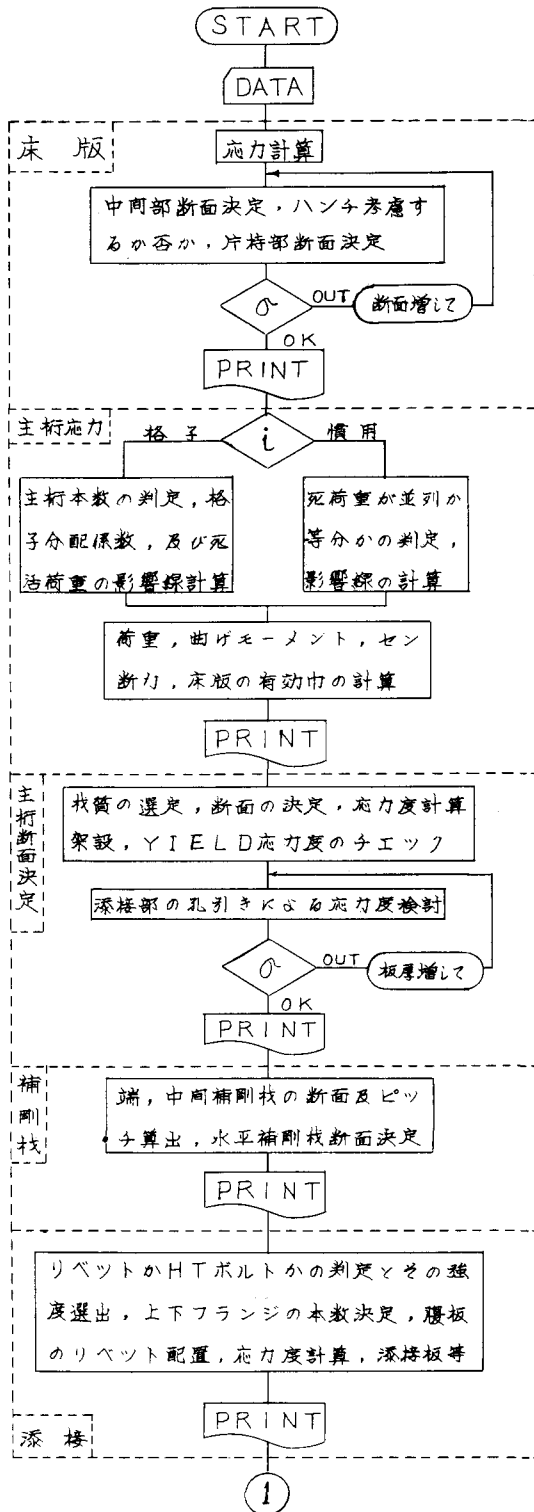
- ⑰ 108)タイプ 109)パネル数 110)部枚の指定 111)番号

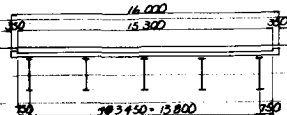
⑬ タイトル Input Data

- ⑱ 112)橋名 32文字まで ⑲ 113)年月日 12文字まで ⑳ 114)発注者名 20文字まで

3. ブロック チャート

以下簡単に各ブロック毎のフローチャートと記す。



SLAB	
1. INET	
	
1.1 DEAD LOAD	
PAVE. (ASPHALT)	$2.30 \times 0.05 = 0.114 \text{ T/M}$
SLAB (R.C.)	$2.50 \times 0.18 = 0.449 \text{ T/M}$
SNOW LOAD	$= 0.100 \text{ T/M}$
	$WD = 0.665 \text{ T/M}$
1.2 LIVE LOAD	
PR = 8.0 T	I = 0.374
1.3 BENDING MOMENT	
MD = 0.791 TM	
ML = 2.036 TM	
MJ = 0.761 TM	TOTAL $M_o = 3.589$
1.4 SECTION AND STRESS	
SLAB THICKNESS	18.0 CM
DEFORMED BAR DIA.	16. MM
PITCH	10.0 CM
AS1 = 19.86 CM2	AS2 = 9.93 CM2
D1 = 15.0 CM	D2 = 3.0 CM
D2/D1 = 0.20000	
P1 = 0.01324	P2 = 0.00662
K = 0.927	LC = 0.222
SC = 70.7 KG/CM2	SCA = 74.2 KG/CM2
SS = 1424.0 KG/CM2	SSA = 1600.0 KG/CM2

5

SECTION 1-1	
MD = 307.900TM	
MV = 412.291TM (MD2 = 64.393 ML = 347.897)	
STEEL SECTION	
AREA (CM2)	
1-FLG PL 375 $\times$ 19	71.25
1-WEB PL 1800 $\times$ 9	162.00
1-FLG PL 630 $\times$ 28	176.39
AS = 409.64 CM2	YU = 115.43 CM
IS = 2279.27 CM4	YL = 69.26 CM
CONCRETE SECTION	
AC = 5087. CM2	XU = 9.00 CM
IC = 137523. CM4	XL = 10.10 CM
AC/M = 726.83 CM2	
IC/M = 19646.26 CM4	(N = 7)
COMPOSITE SECTION	
IV = 6422370. CM4	
	YCU = 56.25 CM
	YCL = YSU = 35.14 CM
	YSL = 169.55 CM
S = 125.54 CM	SC = 45.25 CM
	SS = 80.29 CM
NS = 29.81 T	WS = 37.42 TM
NT = 23.57 T	MT = 29.59 TM
STRESSES	
	CU CL SU SL
1-MD	
2-MV	-49.7 -32.2 -225. 960.
3-S	5.2 6.5 -240. 27.
4-T	2.9 6.4 -206. 31.
TOTAL 1-2	-49.7 -32.2 -1789. 1898.
CA1	-74.2 -74.2 -1800. 1800.
TOTAL 1-3	-49.7 -32.2 -2029. 1925.
CA2	-74.2 -74.2 -2070. 1995.
TOTAL 1-4	-51.2 -35.4 -2132. 1941.
CA3	-74.2 -74.2 -2340. 2280.
YIELD	-94.0 -60.9 -2699. 3062.
CAY	-156.0 -156.0 -3200. 3200.
	CE = -1563. KG/CM2
	CAE = -1932. KG/CM2
	L = 570. CM

14

4. 考 察 以上ある種の制限事項があるにしても充分に実用的に使え得る合理的なプログラムが完成したと考える。対稼になった機種はディスプレイシステムのIBM1130という比較的小規模の計算機である。また計算機の必然性からくる理由と序に述べたような事情により非常に多くのプログラムに分割している為、データーのうけわたしやMAIN PROGRAM間のコントロール等の連結方法に可成りの面倒な考慮を払わねばならなかった。それ故今後他の形式の構築にもこのプログラムを応用する場合この英に可成りのテクニックが必要になると思われる。

今回のこのプログラムは直場の単純桁であるが、連続桁とか、バネ形、斜角、巾貫変化、曲線等の任意格子合成桁への拡張が一つの課題となっている。更に我々が最も苦慮しているのが一般に関係各機関におけるこのように総て電算にて計算した設計に対する受入れ体制が充分でないことである。現在この電算業務が公的なものでなく小単位の機関がばらばらに行っていて、チエックがなかなか困難なことからその信頼性が問題になるのである。このことはこのプログラムだけの問題ではなく電算の総合的な課題として各方面の努力が待たれるのである。(例えば公的なプログラムやプログラマーに対する審査機関の設置や公認制度など) このプログラムもこの英に若干の考慮を払い出来るだけ詳しく、普通手計算で行う計算書と同じようにPRINT FORMを考えた(上記SAMPLE参照)

最後にこのプログラム作成に際し甚大なる御援助を戴いた日本IBM 田中幸雄氏 ならびに日本熱学工業KK 中田氏 に深く感謝の意を表します。