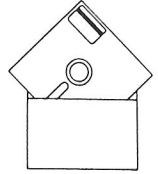


プログラム紹介



床版打設検討プログラム

Examination Program for Order of Placement on RC Slabs

前田 研一*
Ken-ichi MAEDA橘 吉宏**
Yoshihiro TACHIBANA河野 信哉***
Shinya KONO藤江 和久****
Kazuhisa FUJIE豊田 純教*****
Yoshinori TOYODA

1. まえがき

連続桁形式の床版施工では、1日のコンクリート打設能力から通常は数ブロックに分割して施工され、打設計画ではそのブロック割、打設順序、養生日数が検討される。これらの検討においては、先行コンクリート部にひびわれが発生しないように、また桁に過大なたわみが生じないように組み合わせを選定する必要があり、計算による照査が行われる。この検討計算では、一般に先行コンクリート部は鋼桁との合成断面として取り扱われ、またコンクリートの特性は材令により変化することも加わり、現場において手計算で検討を行おうとすれば多大な労力を要する。

そこで、検討計算の省力化を目的として、設定したブロック割、打設順序にしたがい、打設時に生じる先行コンクリート部の引張応力度照査、およびたわみ照査をシミュレーションできるプログラムをパソコン上で開発した。本文はプログラムの概要について報告するものである。

2. プログラム概要

(1) 適用範囲

プログラムにおける構造解析部は、変形法によるマトリックス平面骨組解析法を用いているため、連続桁橋ばかりでなく、アーチ橋や斜張橋等に対しても適用可能である。なお、本プログラムにおける制限事項は以下のとおりである。

部材数	100以下
節点数	100以下
支点数	20以下

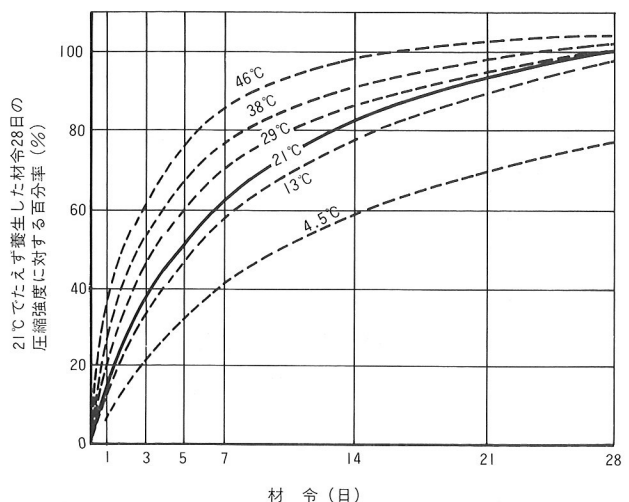
不連続部材数 20以下

打設ブロック数 49以下

(2) 若材令コンクリートの取扱い

先行コンクリート部は、非合成桁でもスラブアンカーの影響で、鋼コンクリート合成断面のような挙動を示すので、本プログラムにおいては合成断面と仮定して解析を行っている。また、コンクリートの圧縮強度をパラメータとして、養生温度と材令により変化する弾性係数と引張強度の値を用い、合成断面としての断面諸量の算出と、打設時に生じる先行コンクリート部の引張応力度照査を行っている。

ここで、本プログラムでは、コンクリート圧縮強度 f_c は養生温度と材令の関数として文献1)を参考に図-1の関係をを用い、圧縮強度 f_c と弾性係数 E_c 、圧縮強度 f_c と引張強度 f_t の関係は、土木学会コンクリート標準示方書²⁾施工編

図-1 養生温度と圧縮強度との関係¹⁾

*前・川田工業(株)技術本部中央研究室室長 **川田工業(株)技術本部中央研究室 ***川田工業(株)富山本社技術部工事計画課
****川田テクノシステム(株)開発部開発一課係長 *****川田テクノシステム(株)開発部開発一課

における式(1), (2)に示す関係式にそれぞれしたがった。

$$\left. \begin{aligned} \text{弾性係数 } E_c &= 1.1 \times 10^4 \sqrt{f_c} \text{ (材令 3 日まで)} \\ E_c &= 1.5 \times 10^4 \sqrt{f_c} \text{ (材令 3 日以降)} \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\text{引張強度 } f_t = 1.4 \sqrt{f_c} \dots\dots\dots (2)$$

なお、引張強度に関しては、文献 2) の設計編で式(3)を規定しており、本プログラムでは式(2), (3)のいずれかを選定できるようにしている。

$$\text{引張強度 } f_t = 0.5 f_c^{2/3} \dots\dots\dots (3)$$

(3) プログラムの流れ

本プログラムにおける、床版打設時の検討の流れを図 2 に示す。

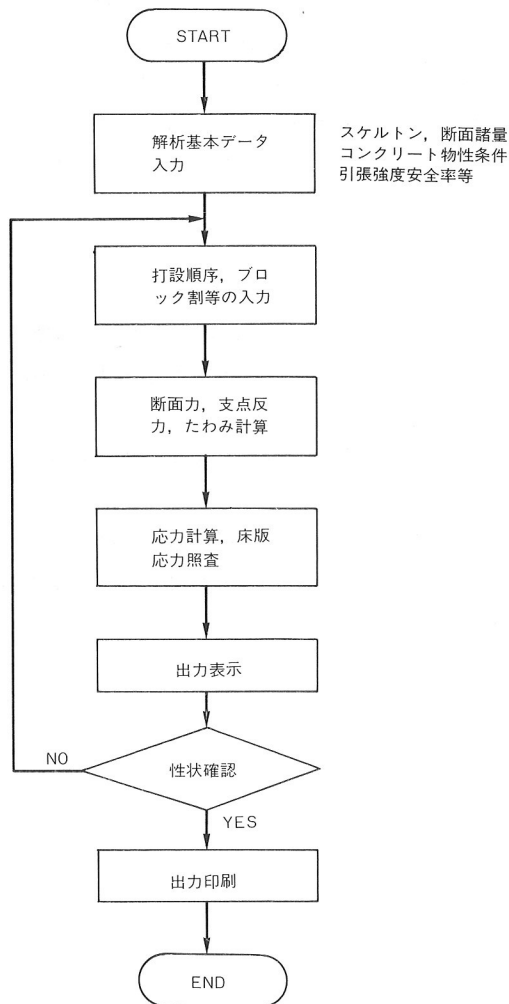


図-2 プログラムの流れ

3. 適用例

本プログラムの適用例として、連続桁橋と斜張橋の床版打設のシミュレーション例を示す。対象とした連続桁橋は、橋長150 m、床版厚24 cm、幅員11.6 mの3径間連続箱桁橋であり、また、斜張橋は、橋長110 m、床版厚19 cm、幅員10.0 mの合成桁斜張橋「仲良い橋」³⁾であり、プレキャスト床版を用いて施工されたが、ここでは場所打ちを想定した床版打設のシミュレーションを行った。

パソコン上における入出力は会話型になっており、写

真-1, 2に出力表示例として、打設ブロックおよび養生日数を示した図を示す。なお、本適用例では、若材令コンクリートの特性については、設計基準強度300 kg/cm²、養生温度20℃の特性を用いた。



写真-1 打設ブロック図表示例 (連続桁橋)

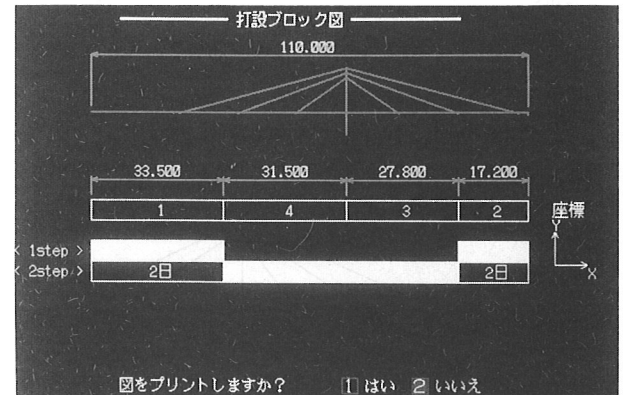


写真-2 打設ブロック図表示例 (斜張橋)

図-3に床版応力照査のプリント出力例、図-4, 5に表示例を示す。

床版応力度照査 (床版上縁応力)

床版打設 ブロック番号 = 5
コンクリート引張強度安全率 = 1.50 (1/安全率 = .67)

部材番号	A 端		B 端		引張強度 (Kg/cm ²)
	応力度	許容応力度	応力度	許容応力度	
1	.0	6.1	1.8	6.1	9.1
2	-1.8	6.1	-3.7	6.1	9.1
3	-3.7	6.1	-5.5	6.1	9.1
4	-5.5	6.1	-7.3	6.1	9.1
5	-7.3	6.1	-9.2	6.1	9.1
6	.0	.0	.0	.0	.0
7	.0	.0	.0	.0	.0
8	.0	.0	.0	.0	.0
9	.0	.0	.0	.0	.0
10	.0	.0	.0	.0	.0
11	.0	.0	.0	.0	.0
12	.0	.0	.0	.0	.0
13	10.4	11.4	10.4	11.4	17.0
14	10.4	11.4	10.4	11.4	17.0
15	10.4	11.4	10.4	11.4	17.0
16	10.4	11.4	10.4	11.4	17.0
17	10.4	11.4	10.4	11.4	17.0
18	10.4	11.4	10.4	11.4	17.0
19	.0	.0	.0	.0	.0
20	.0	.0	.0	.0	.0
21	.0	.0	.0	.0	.0
22	.0	.0	.0	.0	.0
23	.0	.0	.0	.0	.0
24	.0	.0	.0	.0	.0
25	.0	.0	.0	.0	.0
26	-9.2	6.1	-7.3	6.1	9.1
27	-7.3	6.1	-5.5	6.1	9.1
28	-5.5	6.1	-3.7	6.1	9.1
29	-3.7	6.1	-1.8	6.1	9.1
30	-1.8	6.1	.0	6.1	9.1

図-3 応力度照査出力例

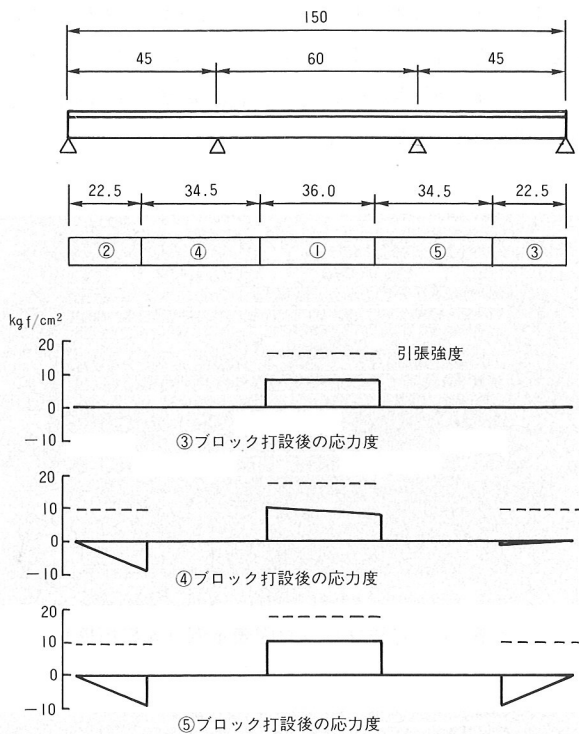


図-4 床版応力度表示例（連続桁橋）

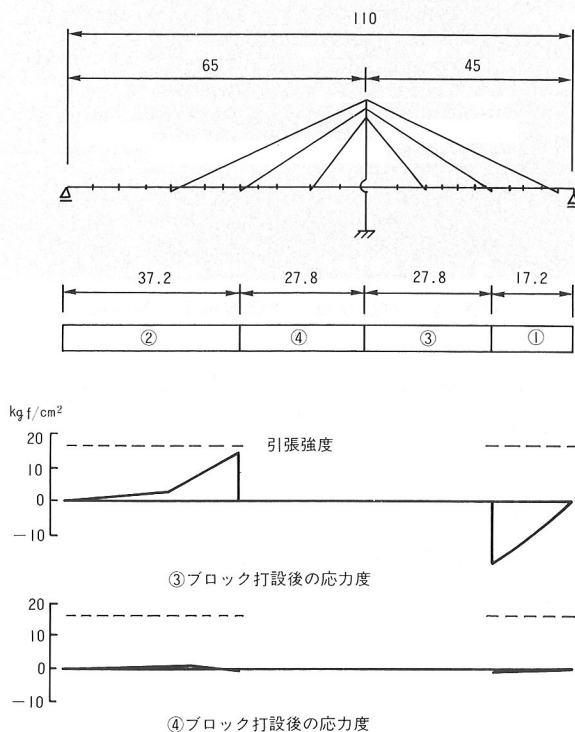


図-5 床版応力度表示例（斜張橋）

4. あとがき

現在、パソコンに関しては、ノート型パソコンが登場し、より小型で取扱いやすくなってきている。また、現場事務所においても、コンピュータの普及が一般的になりつつあり、パソコン上で起動する本プログラムで、容易に床版打設のシミュレーションが可能となり、大幅な省力化につながるものと思われる。

ところで、道路橋RC床版の耐久性の低下に影響を及ぼす要因の1つが、ひびわれの発生であることは周知のとおりである。図-4に示した3径間連続桁橋の計算例においては、最終ブロック打設後でも、中央径間床版内には引張の残留応力が存在することがわかる。一方、供用時のRC床版では、一般にコンクリートの乾燥収縮による橋軸直角方向のひびわれが生じやすいことが知られている。したがって、施工時ばかりでなく供用時におけるひびわれの発生も考慮しようとする、打設時に生じる床版応力度に加えて、乾燥収縮により生じる引張応力度も予測しておけば、打設方法の決定に際しより多くの判断材料を得ることができるものと考えられる⁴⁾。

本プログラムでは、打設法の最適化手法の開発が今後の課題として挙げられる。上記の観点から、本プログラムでは、乾燥収縮やクリープに対してオプションで解析できるようにも整備されており、打設法の最適化についても将来的に対応してゆく予定である。

参考文献

- 1) コンクリート工学協会：コンクリートの要点，1988.
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書，1986.
- 3) 堀内・笹川・志村・大橋・館・橋：プレキャスト床版を用いた合成桁斜張橋の設計と施工，川田技報，Vol.9，1990.
- 4) 橋・前田・河野・藤江：乾燥収縮を考慮した床版コンクリート打設シミュレーションについて，第46回年講概要集（I），1991.