

プレテンション方式の I 形および T 形ばりの曲げひびわれ

Jour. of the A.C.I./宮本 征夫

SH 波による舗装の現位置調査

Proc. of A.S.C.E., SM/国生 剛治

動的荷重に対するラーメンの非弾性応答

Proc. of A.S.C.E., EM/国井 隆弘

円筒型浸透計による浸透能の測定

Jour. of Hydrology/橋本 健

固定周期信号機の実際の設定と遅れへの影響を示す図

Transportation Research/池尻 勝志

プレテンション方式の I 形および T 形ばりの曲げひびわれ

“Flexural Cracking Behavior of Pretensioned I-and T-Beams”

Nawy, E.G. and Potyondy, J.G.

Journal of the A.C.I., Vol. 68, No. 5 pp. 355~360, May (1971)

(1) ま え が き

近年 PC ばりはパースナルプレストレッシングにより設計されるケースがふえてきており、また、高速道路橋においては過大荷重条件が予想されることもあってそのひびわれは設計上の重要なパラメーターとなっている。

この報告はフランジのあるプレテンション方式 PC ばりを用いて、その最大ひびわれ幅と曲げひびわれに影響する主なパラメーター、すなわち、緊張力、鋼材面積、引張部コンクリート面積、普通鉄筋および PC 鋼材の応力との関係を調べたものである。

(2) 実 験

試験体の総数は 26 本であり、そのうち解析を行なったのは単純支持ばり 22 本で、これらは 9 本の T 形断面ばり 13 本の I 形断面ばりから構成される。使用材料の性質を示すと次のとおりである。

コンクリートの配合は 22 本のはりについて $\sigma_{28}=4000$ psi (281 kg/cm²) を基準にして設計した。水セメント比 : 0.47~0.54、細骨材は自然砂、粗骨材は最大寸法 3/8 in (9.35 cm) の碎石を使用し、スランプは 3~8 in (7.62~20.32 cm) である。

PC 鋼材は 1/4 in (6.35 mm) 径の 250 ksi (17577 kg/cm²) の 7 本よりストランドを使用した。はりのウェブは #3 (直径 0.495 cm) の異形鉄筋と直径 3/16 in (0.476 cm) および 1/4 in (0.635 cm) のく形らせん鉄筋で補強され、曲げ破壊を起すように作られている。図

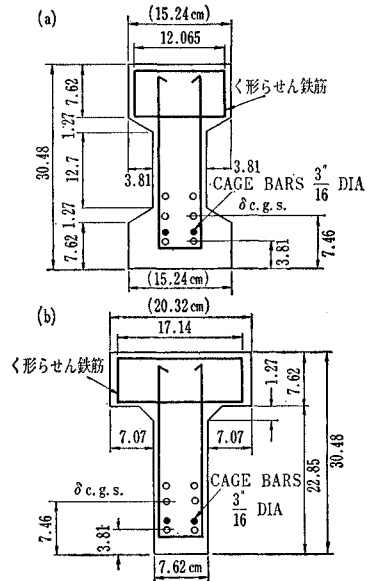


図-1 供試ばりの断面形状

1-1 に断面形状の代表例を示す。

曲げ破壊実験における測定項目および方法は次のとおりである。ストランドの各鋼線に長さ 1 in (2.54 cm)、幅 3/32 in (0.238 cm) のストレインゲージ (A 12 SR-4) をはりの軸方向にはりつけ、そのひずみを測定した。く形らせん鉄筋および圧縮鉄筋のひずみも測定した。はりのたわみは 1/1000 in (0.025 mm) ダイアルゲージにより、また、はりの表面におけるひずみ変化を、とりはずし可能な機械的なゲージにより測定した。ひびわれ幅の測定は 25 倍で 0.01 mm までの精度を持つ光学顕微鏡により行なった。また、各荷重段階におけるひびわれの進行も観測した。

(3) ひびわれ幅計算のための数学モデル

桁にひびわれが生ずるときの PC 鋼材のひずみを求めることにより次のようにひびわれ幅を計算する。

ひびわれを生ずる任意の荷重における PC 鋼材の純応力または普通鉄筋の引張応力は

$$\Delta f_s = f_t - f_d \dots\dots\dots (1)$$

で表わされると考える。ここで、 f_t : 初ひびわれ荷重以上の任意の荷重における PC 鋼材の応力、 f_d : 断面の引張縁におけるコンクリートが破壊するときの PC 鋼材の応力、である。式 (1) より補強筋のひずみ ϵ_s は

$$\epsilon_s = \frac{\Delta f_s}{E_s} = \frac{f_t - f_d}{E_s} \dots\dots\dots (2)$$

ここで E_s は鋼材のヤング係数である。

また、2つの隣接ひびわれ間のコンクリートのひずみを無視し、鋼材のひずみが実在する鋼材比 p_t の逆数の関数になっていると仮定すると

$$\epsilon_s = K_1 \left[\frac{1}{p_t} \right]^\beta = K_1 \left[\frac{A_t}{A_s} \right]^\beta \dots \dots \dots (3)$$

ここで、 p_t : (全鋼材断面積 A_s) / (引張部コンクリートの面積 A_t)、 β および K_1 : 定数、 A_t : コンクリートの引張縁から補強鋼材の重心までの路離の2倍に等しい高さを持つ引張部分のコンクリート面積である。

ひびわれ幅はまた任意の2つのひびわれ間隔 a_c の関数でもあり、コンクリートの収縮、クリープ、引張ひずみを無視すると、

$$w_{max} = a_c \epsilon_s \dots \dots \dots (4)$$

式(2)、(3)、(4)から次式で表わされる数学モデルができる。

$$w_{max} = \frac{K_2}{E_s} a_c \left[\frac{A_t}{A_s} \right]^\beta \left[\frac{f_t - f_d}{E_s} \right]^r \dots \dots (5)$$

ここで、 r は非線形性についての定数である。

(4) 計算値と実験値との比較

実験したはりに関する諸定数を式(5)に代入すると

$$w_{max} = 1.13 \times 10^{-6} \left(\frac{A_t}{A_s} \right)^{1/4} a_c \sqrt{4f_{s1}^3} \dots (6)$$

ここで、 $4f_{s1} = [f_s - f_d - 3.75]$, ksi, a_c : 安定したひびわれ幅 $E = 27.5 \times 10^3$ ksi (1 930 000 kg/cm²) である。

また $(A_t/A_s)^{1/4}$ の平均値は 2.95, a_c の平均値は 6.4 in (16.26 cm) であったので、これらの値を式(6)に代入してさらに単純化を行なうと、

$$w_{max} = 1.44 \times 10^{-4} (\Delta f_s - 8.3) \dots \dots \dots (7)$$

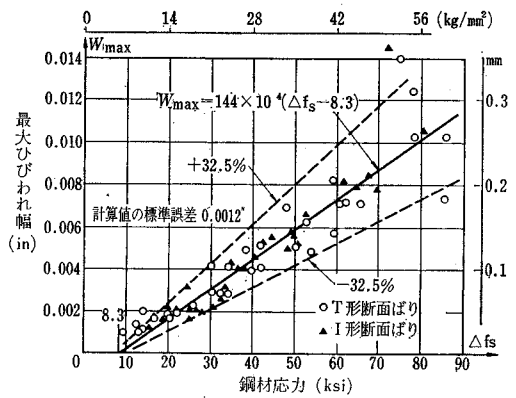


図-2 最大ひびわれ幅と有効応力の関係

図-2 はひびわれ幅 w_{max} と鋼材応力 Δf_s の関係の実験値および計算値を示したものである。これによると、実験値は式(7)の計算値の $\pm 32.5\%$ の範囲に入っていることがわかり、このことは計算式が妥当であることを示している。

2つの荷重段階 $M/M_u = 0.64$ および 0.73 についてひびわれ幅の計算値と実験値を示すと表-1のとおりである。

T形断面とI形断面を比較すると、ひびわれはT形断面ばりに先に生じている。しかしながら、T形断面ばりは $0.8 M_u$ でひびわれが安定しているのに対し、I形断面ばりでは破壊荷重に至るまでひびわれ幅の増加が見ら

表-1 最大ひびわれ幅の測定値と計算値との比較

試験体番号	断面	$M/M_u = 0.55$				$M/M_u = 0.82$			
		Δf_s ksi	w_{meas} in. $\times 10^3$	w_{comp} in. $\times 10^3$	$\frac{w_{meas}}{w_{comp}}$	Δf_s ksi	w_{meas} in. $\times 10^3$	w_{comp} in. $\times 10^3$	$\frac{w_{meas}}{w_{comp}}$
B1	T	13.9	1.1	0.81	1.36	f	14.4		
B2	I	—	—	—	—	f	8.7		
B3	T	19.9	1.8	1.67	1.08	f	15.0		
B4	I	—	—	—	—	52.8	6.7	6.41	1.04
B5	I	—	—	—	—	61.5	8.2	7.66	1.07
B6	T	—	—	—	—	65.8	7.1	8.28	0.86
B7	T	21.9	1.9	1.86	1.02	78.5	10.3	10.11	1.02
B8	I	—	—	—	—	f	10.7		
B9	I	—	—	—	—	69.5	7.8	8.81	0.89
B10	T	9.2	0.9	0.13	6.90	86.0	10.3	11.19	0.92
B11	T	16.6	1.6	1.19	1.34	85.2	7.3	11.07	0.66
B12	I	—	—	—	—	67.5	8.5	8.52	0.99
B13	I	—	—	—	—	49.2	5.4	5.89	0.92
B14	T	20.2	1.7	1.72	0.99	78.0	12.5	10.04	1.24
B15	T	11.9	1.3	0.52	2.50	f	9.2		
B16	I	—	—	—	—	80.6	10.7	10.41	1.03
B17	I	—	—	—	—	58.8	8.2	7.27	1.13
B18	T	12.9	0.9	0.66	1.36	75.0	14.0	9.60	1.46
B23	I	—	—	—	—	72.0	14.6	9.17	1.59
B24	I	—	—	—	—	f	12.1		
B25	I	—	—	—	—	f	14.1		
B26	I	—	—	—	—	f	17.0		

平均値 1.38
標準偏差 0.48
1 ksi = 70.3 kg/cm², 1 in = 2.5 cm

1.06
0.23

る。一般に各荷重において最大ひびわれはT形断面ばりに観察された。このことは平均ひびわれ間隔についても同様である。

また、圧縮鉄筋はひびわれ間隔を増加させたのに対し、横方向の拘束鉄筋は初ひびわれ荷重の大きさに影響しなかった。

図-2 および表-1 からわかるように w_{max} の実験値と計算値の比はほぼ1に近い。したがって、この実験断面と同様なプレテンション方式のPCばりのひびわれ幅の計算に式(7)を使用できる。設計技術者はこの式を使うことによりパーシャルプレストレスの状態および最大荷重の条件下における許容ひびわれ幅の制御を行なうことができよう。

(委員 富本 征夫・訳)

SH 波による舗装の現位置調査

“In-Situ Investigation Using SH-Wave”
Kurzeme, M.
Proc. of A.S.C.E., SM. Vol. 97, No. 2
pp. 341~356 February (1971)

1) 道路舗装などのように層状をなす構造中を伝播する弾性波の表面におけるみかけの速度は、波の振動数や、材料物性、層の厚さによって変わる。だからこのみかけの速度を種々の振動数の波について測定することにより、非破壊的な方法によって材料物性と、層の厚さが求められる。

従来レイレー波によるこの種の研究は多いが、ここで述べるのはパイプレーターによりSH波を連続的に発生させて、それを計測する方法である。

2) パイプレーターは図-1に示すようなもので、ムービングコイルに振動電流を流して振動力を発生させるものである。これを舗装表面に設置し、そこから表面上にのびた測線上の数点において加速度計により波動を観測する。

2つの異なった点における波の位相差から、みかけの波長を求めて、式(1)により波の位相速度が求められる。

$$c = f \cdot \lambda \dots \dots \dots (1)$$

c : 表面における位相速度

f : 振動数

λ : 表面におけるみかけの波長

このようにして求めた位相速度と振動数の関係をグラフにプロットし、それをあとに述べる理論解と比較して材料物性や層構造を求める。

3) ここで使う理論は表面層の剛性が大きく、これに比べて下層の半無限地盤の剛性がほとんど無視できる場

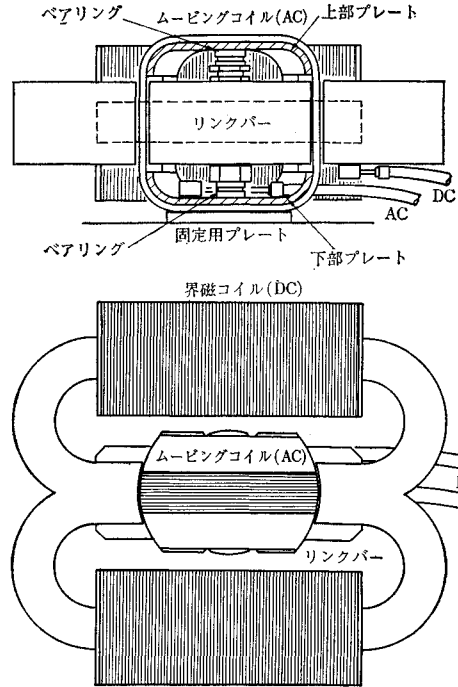


図-1 パイプレーターの構造

合である。SH波は上の境界と下の境界の間を反射をくり返しながらかその性質を変えずに伝わってゆく。この場合2層構造について式(2)が適用できる。

$$\frac{2H_1 f}{C_{s1}} = \frac{nc/C_{s1}}{\sqrt{C^2/C_{s1}^2 - 1}} \dots \dots \dots (2)$$

f : 振動数

C_{s1} : 表層のS波速度

C : 位相速度

H_1 : 表層の厚さ

n : モードの番号 (0, 1, 2, ...)

この関係式をグラフに示したものが図-2である。理論的には多くのモードの波が存在しうるが、通常観測さ

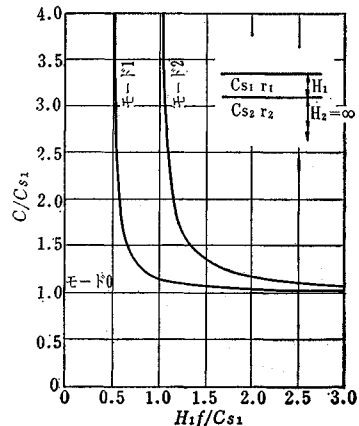


図-2 振動数一位相速度関係(2層系)

れるのは0次と1次である。1次の波は $f=C_{s1}/2H_1$ より小さい振動数においては存在せず、その場合は0次のモードだけがおこる。実験により得られた振動数一位相速度関係をできるだけ満足するような理論値をみつけることにより、舗装の厚さと、その中でS波速度が求められる。

3層系の場合(下層ほど剛性が低い場合に限り)については、さらに複雑になるが、やはり2層系の場合と類似の関係が得られる。ただし、この場合に理論値をあてはめるには、層の厚さと上部2層の材料の剛性の比があらかじめ与えられなければS波の速度を求めることは困難である。

4) 実際の舗装についての実験例を 図-3~図-6 に示す。図-3, 4 は2層系, 図-5, 6 は3層系の場合である。図-6 は層の境界が平坦でなく、波の反射が十分に行なわれない場合であるが、この場合には上層内を直接伝わる波を計測することにより、やはりS波速度が求められる。いずれの場合も理論値と実験値の一致度はよい。

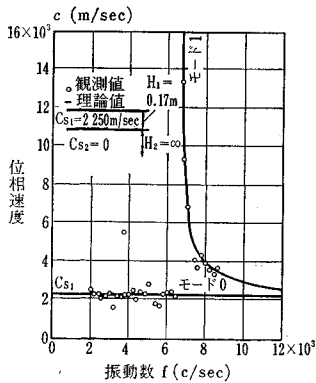


図-3 コンクリート舗装の例

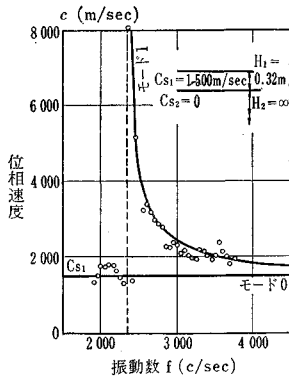


図-4 アスファルト舗装の例

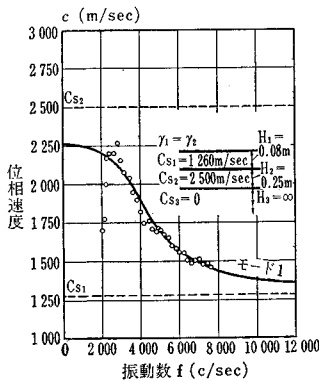


図-5 3層系の例

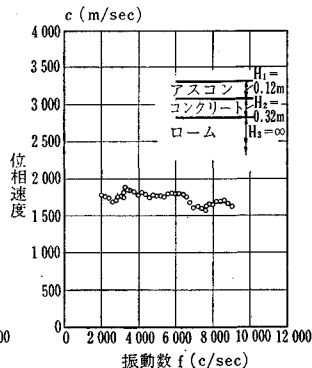


図-6 3層系の例

(委員 国生 剛治・訳)

動的荷重に対するラーメンの非弾性応答

“Inelastic Response of Frames to Dynamic Loads”
Toridis, T.G. and Khozeimeh, K.
Proc. of A.S.C.E., EM, Vol. 79, No. 3,
pp. 847~863, June (1971)

本研究は弾性範囲を越えたラーメンの動的応答に関する研究であるが、このような非弾性変形を扱ったこれまでの研究としては、平面ラーメンで静的荷重に対する研究とか完全弾塑性挙動を扱った研究が多く見られた。本研究はこれらの研究に対して立体ラーメンをも扱い、動的荷重に対する応答を求め、構造材料のひずみ硬化の性質を考慮している。

(1) 解法

構造物の「力-変位」関係はよく知られている有限要素法にもとづいて得られるが、この結果、塑性の影響を付加的な節点力として表わすことができ、この付加的な節点力を荷重系の中に組み込んで解析を行なう剛性法の適用が可能となる。

動的荷重の応答には数多くの载荷、除荷のサイクルが生じ、また履歴挙動が生じるが、これらに対応した構造物の変形の決定のために本解法では塑性の増分理論を用いて応力の減少とかひずみ硬化を考慮する。

構造物の材料は Mises-Henky の降伏条件に従うと仮定され、塑性変形は Reuss-Mises の塑性流れの方式にもとづいて決められるが、単位応力、単位ひずみを扱うのではなく各部材(要素)の両端の横断面の塑性挙動が応力とひずみの結果にもとづいてとり扱われる。

なお、変形に及ぼすせん断力の影響、減衰力、履歴によるエネルギーの損失等は本研究においては扱われていない。

(2) 基本式

ラーメンの柱とはりをいくつかの要素に分割して要素 k について「応力-ひずみ」の関係を求めると次式となる。

$$\{\sigma\}_k = [\bar{D}]_k (\{\epsilon\}_k - \{\epsilon^0\}_k) \dots \dots \dots (1)$$

式中 $\{\sigma\}$ は応力ベクトル $[\bar{D}]$ は弾性マトリックス $\{\epsilon\}$ はひずみベクトル $\{\epsilon^0\}$ は初期ひずみのベクトルである。

さらに応力と変位の関係は

$$\{\sigma\}_k = [\bar{D}]_k [B]_k \{\delta\}_k - \{\delta^0\}_k \dots \dots \dots (2)$$

で与えられる。式中 $[B]$ は内部ひずみと節点変

位を関係づける行列であり、 $\{\delta\}$ $\{\delta^0\}$ はそれぞれ要素の変位および要素の初期ひずみに相当する変位のベクトルである。

これらの関係を Hamilton の原理に代入して整理すれば求める運動方程式として次式が得られる。

$$[M]\{\ddot{q}\} + [k]\{q\} = \{F\} + \{F^0\} \dots \dots \dots (3)$$

式中 $[M]$ は一般化された質量マトリックス、 $\{\ddot{q}\}$ $\{q\}$ はそれぞれ一般化された加速度および変位のベクトル、 $[k]$ はスティフネスマトリックス、 $\{F\}$ は外力の作用による一般化された節点力のベクトル、 $\{F^0\}$ は塑性変形による等価の一般化された節点力のベクトルである。

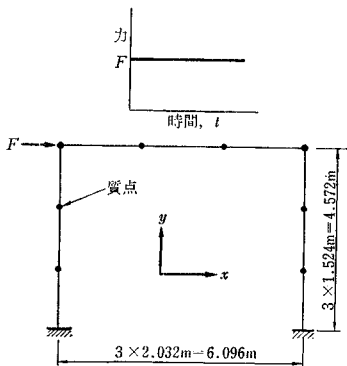
(3) 数 値 例

例—1 は 図—1 のごとき平面ラーメンを扱った「力—変位」関係は弾性範囲の傾きに対する塑性範囲の傾きが 1/10 となるような bi-linear モデルが用いられた。載荷点の x 方向の応答変位が 図—2 に示されている。

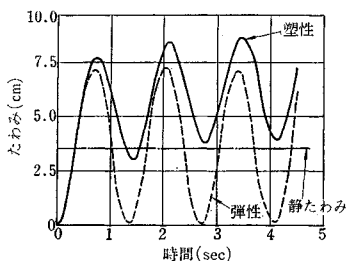
例—2 は 図—3 に示されるような立体ラーメンの場合であるが、bi-linear モデルと構造物の質点の仮定に関して例—1 と同様である。荷重 F_1 の載荷点の x 方向の応答変位が 図—4 に示されている。なお、図—2 と 図—4 には同時に相当する静たわみと線型応答を行なった場合を仮定したときの応答変位が示されている。

(4) 結 論

本研究では、動的荷重を受けたラーメン構造物の弾

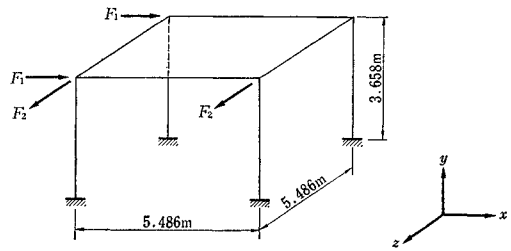


図—1 解析された平面ラーメン

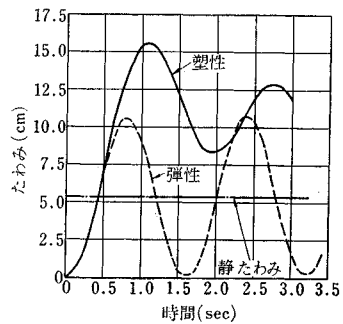


図—2 載荷点の「時間—たわみ」曲線

性、非弾性の応答を求めるための解析方法が提案されたが、有限要素法と Hamilton の原理とを結びつけることにより塑性の影響が系の運動方程式の中に等価な節点力



図—3 対象とした立体ラーメン



図—4 立体ラーメンの x 方向の「時間—たわみ」曲線

形で導入することができた。この手法をさらに進めれば、従来の集中質点の代りに分布質量の場合を、また、分布荷重の場合を的確に扱えるものと考えられる。

本研究の数値計算は塑性の増分理論にもとづいて行なわれたが、この方法が平面および立体ラーメンに対して本研究で提案された解析方法に有用であることが示された。

(委員 国井 隆弘・訳)

円筒型浸透計による浸透能の測定

“Lateral Flow Under Cylinder Infiltrimeters :
A Graphical Correction Procedure”

Hills, R.C.

Jour. of Hydrology Vol. 13, pp. 153~162, 6 (1971)

シリンダーを用いた浸透能測定は、簡便であり、かつ繰り返し性にも富んだ方法であるが、野外で実測した経験によると、それから得られた値は驚くほど不均一であり、変動は計器誤差をはるかに越えていた。

シリンダーによって計測される浸透能は、次のような条件によって決まる。

- ① シリンダーの寸法
- ② 土の透水性

- ③ 試験開始からの経過時間
- ④ 土の成層状況
- ⑤ 初期土湿

これらの条件を単純化したうえで、実験室内にてシリンダー浸透能の校正係数を定めた。そこで

- 1) シリンダーの寸法は直径 10 cm で一定とする。
- 2) 土は a:粗砂, b:中細砂, c:シルト質粘土を組合せ容積で, ① b:c=1:1, ② a:b=1:1, ③ a:b:c=1:1:1, ④ bだけ, ⑤ aだけ, ⑥ bだけ(締固める)の6種で実験した。
- 3) シリンダーに水を満してから、一定時間ごとに浸潤面の広がり記録する。
- 4) 土の成層条件は無視し、単層とする。
- 5) 土は天火で完全に乾燥させたものを常に用いる。

とした。

奥行き 9 in (22.5 cm) の木箱前面に 18 in × 9 in のガラスをはり、直径 10 cm、高さ 15 cm の鋼製シリンダーを半割りにし、箱の中につめた土の中に 5 cm 埋めた。シリンダーの切断面はガラス板に密着させ、土のレベルから 5 cm の高さまで水をはり、常にこの水頭を保つように給水する(図-1)。

シリンダー給水後の各浸潤面の広がり(図-2)のようであった。これから、土中に浸透した全水量および、鉛直に浸透した分を求め、校正係数を算出した。

実験結果を解析するに際し、以下の誤差要因が考慮された。

- ① 時間の測定
- ② 給水量の測定
- ③ 浸潤の測定
- ④ 水を加えることによる土の変位

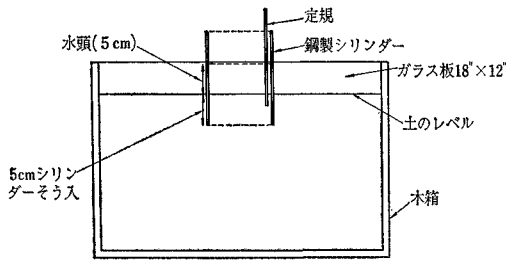


図-1 実験装置

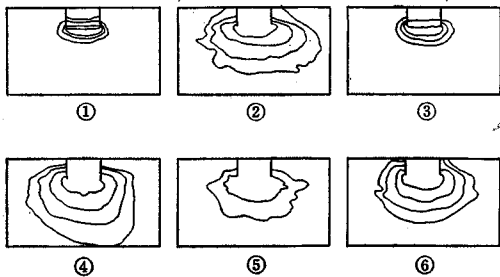


図-2 数種の土における浸潤面の広がり

図-3 は、算出した校正係数を両対数紙上にプロットしたものである。図-4 はさらに誤差要因のはたらく方向に注意し、目視により直線化したものである。

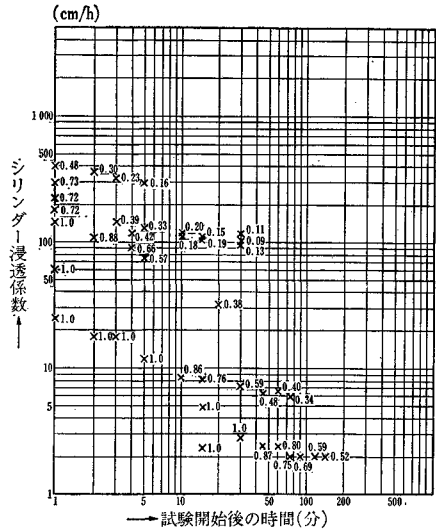


図-3 実験結果

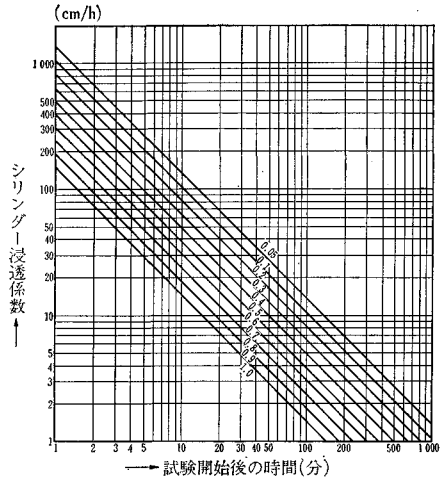


図-4 校正係数

(委員 橋本 健・訳)

固定周期信号機の実際の設定と遅れへの影響を示す図

“A Diagram Showing Practicable settings for a Fixed-time Traffic Signal and Their Effect on Delay”
Allsop, R.E.
 Transportation Research, Vol. 5 pp. 59~65 (1971)

(1) はじめに

固定周期信号機によって制御されている交差点での遅れが Webster の式で概算されるとすれば、遅れ最小を目的とする信号機の設定は数学的最適問題となる。この論文は、信号機設定に際しての制約と遅れ率が同一図で示される方法を示す。

(2) 定義

n 本の交差点進入路をもつ交差点で、 j 番目の進入路において、 q_j :平均到着率、 s_j :飽和流、 A_j :進入可能時間、 d_j :車両1台あたりの平均遅れ(おのおの $j=1, \dots, n$)と定義し、ある進入路が通行権を有する周期の一部を現示と呼ぶ。1周期中に m 現示あるとして、 $\lambda_i = i$ 現示の周期で基準化した有効青時間、 L_i : i 現示中の総損失時間、 L :1周期中の総遅れ時間 $(\sum_{i=1}^m L_i)$ 、 $a_{ij} = j$ 進入路が i 現示で通行権を有する場合は1、それ以外の場合は0、 A :現示マトリックス $((a_{ij}))$ 、 a_{0j} :進入路 j における損失時間と L の比率、 C :周期、 $\lambda_0 = L/C$ 、 $A_j = \sum_{i=0}^m a_{ij} \lambda_i$ と定義する。

(3) 遅れ

j 進入路の車両1台あたりの平均遅れを表す式は Webster によって次式のように表わされている。

$$d_j = \frac{9}{10} [C(1-A_j)^2 / (2(1-A_j x_j)) + x_j^2 / (2q_j(1-x_j))]$$

ここに $x_j = q_j / (A_j s_j)$

すべての進入路における単位時間あたりの平均遅れは $\sum_{j=1}^n q_j d_j$ で $\frac{9}{10} D(\lambda)$ とあらわされ、これを遅れ率と呼ぶ。

ここに

$$D(\lambda) = \sum_{j=1}^n \left[\frac{1}{\lambda_0} f_j(A_j) + g_j(A_j) \right]$$

$$f_j(A_j) = L q_j s_j (1 - A_j)^2 / (2(s_j - q_j))$$

$$g_j(A_j) = q_j^2 / (2 s_j A_j (A_j s_j - q_j))$$

$$A_j = \sum_{i=0}^m a_{ij} \lambda_i$$

$j=1, 2, \dots, n$

(4) 制約条件と信号設定

制約条件は次のとおりである。

- a) $s(\lambda) = 1 \quad s(\lambda) = \sum_{i=0}^m \lambda_i$
- b) 周期制約条件
 $\lambda_0 \geq k_0$ または $\lambda_0 = k_0$ ここに $k_0 = L/C_0$
- c) 最小青時間制約条件
 有効青時間の最小値は g_{iM} より大とする
 $\lambda_i C \geq g_{iM}$ すなわち $\lambda_i \geq k_i \lambda_0$
 ここに $k_i = g_{iM} / L$
- d) 容量制限条件
 $A_j > q_j / s_j$ すなわち $\sum_{i=0}^m a_{ij} \lambda_i > q_j / s_j$

これらを満足する設定値が実行可能である。

(5) 1周期が2現示よりなる場合の図解法

4本の進入路をもつ2現示交差点と考えると、 λ, A は次のようになる

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

第1例として $L=10$ 秒、 $C_0=120$ 秒、 $g_{iM}=5$ 秒、 $s_j=1800$ Pcu/hr、 $q_1=495$ Pcu/hr、 $q_2=450$ Pcu/hr、 $q_3=100$ Pcu/hr、 $q_4=600$ Pcu/hr、 $\alpha=1$ 、 $a_{01}=\frac{1}{10}$ 、 $a_{02}=a_{03}=a_{04}=0$ とすると制約条件は $\lambda_0 = L/C = \frac{1}{12}$ 、 $\lambda_1 \geq \frac{1}{2} \lambda_0$ 、 $\lambda_2 \geq \frac{1}{2} \lambda_0$ 、 $\lambda_1 + \frac{1}{10} \lambda_0 > \frac{11}{40}$ 、 $\lambda_1 > \frac{1}{4}$ 、 $\lambda_2 > \frac{1}{18}$ 、 $\lambda_2 > \frac{1}{3}$ となり、実行可能なものは図-1の斜線で示された部分となる。第2例として前記条件中で、 $g_{iM}=6$ 秒、 $q_4=100$ Pcu/hr とした場合を図-2に示す。

6. 遅れ率

図-1, 2の斜線部に遅れ率の等高線をひき、最適となる設定を求める。図-3より前者の最小遅れ率は7.7 Pcu、周期は48秒、図-4より後者の最小遅れ率は2.2 Pcuであることがわかる。

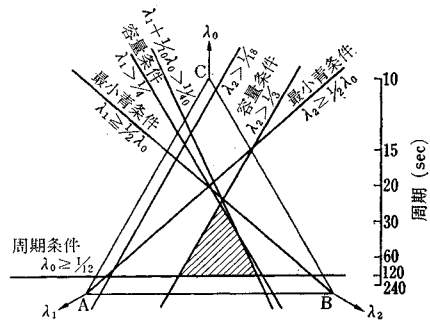


図-1 第1例における制約条件と可能な設定面積

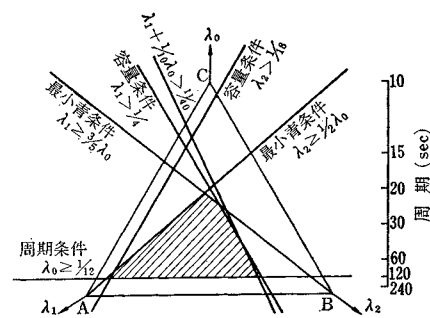
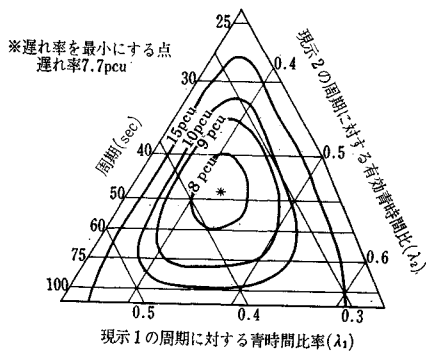
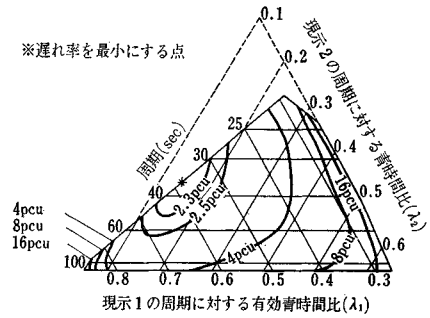


図-2 第2例における制約条件と可能な設定範囲



図—3 第1例におけるおくれ率の変化



図—4 第2例におけるおくれ率の変化

(委員 池尻 勝志・訳)

文献抄録原稿投稿歓迎

文献調査委員会では、会員諸兄からの文献抄録原稿の投稿を歓迎しております。下記あて奮ってご投稿下さい。

原稿送付先：〒160 東京都新宿区四谷一丁目 社団法人 土木学会 文献調査委員会宛 TEL 03(351)5130

海外ニュース

レクリエーション用ボートによる 水系の汚濁

アメリカ5大湖のひとつミシガン湖(面積58,000 km²)では、最近、沿岸の工場や都市下水による水質汚濁の他に、レクリエーション用ボートによる汚濁が問題となってきた。

船内にトイレットの設備をもつ船の数は、ミシガン州だけで、1965年には約3万隻あり、1980年にはこれが5万隻になるといわれている。そのほかに、よその州からやってくる船の数も多く、それらが皆、船内で発生する汚水が無処理のまま水中に放流しているのが実状であった。

Michigan Water Resources Commission (ミシガン州水資源委員会)では、この対策として、レクリエーション用ボートによる汚濁防止規則を1970年1月1日付で制定施行することになった。

これによって、すべての船は、船内に適切な処理施設または貯留タンクを設置することが義務づけられることになった。

この規則が施行されるまでには、手紙、パンフレット、ポスターなどによる様々なキャンペーンが行なわれ、規則の徹底がはかられ、現在に至るまでにいくつかの反対運動や訴訟等が起こったが、委員会は一貫して貯留タンク方式を推奨指導にあたった。

また、貯留タンクにたまった汚水を処理するための施設が湖の沿岸75カ所に設けられ、ボート利用者はそこに汚水をすてることになった。これらの施設は公共下水道の管渠や処理場に接続されており、今後さらに増設される予定であるが、最終的にはいまの3倍の数の施設が必要であるとされている。

船内貯留タンクの設置費用は35ドルから300ドル、処理料金は平均2.5ドル、最高で7ドルであるから、年間ボートシーズン12~14週の間には2週間に1回の割合で利用するとしても1年に最高で49ドル程度の負担ですむことになる。

このような規定は、5大湖沿岸の他の州やカナダなどにもあるが、1970年の連邦水質改善法(Federal Water Quality Improvement Act)では、船舶による汚濁は水道水源となる水系など、特別な水域にしか適用されていない。

なおまた、船舶から出される排水は殺菌や防臭のために化学薬品を混入してあるので、これらの処理を行なう都市下水処理施設では、場合によっては、これの中和のために、前処理施設を設けなければならない、という新たな問題も起こってきている。

“Control of Pollution from Pleasure Boats”

Turney, W.G.

Jour. of Water Pollution Control Federation,
Vol. 43, No. 3, March (1971)

(藤田昌一・訳：建設省都市局下水道本部企画課)