

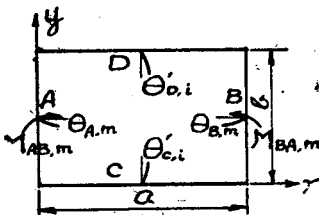
撓角法による四辺固定矩形板の逐次近似解法 (要旨)

(論文集掲載予定)

正員 成岡 昌夫*

1. 四辺固定矩形板が横荷重を受ける場合の撓み、曲げモーメントなどの問題については幾多の解法が発表されているが、S. Timoshenko が1938年に発表した解法は従来解法に比較してより一般的であり、また如何なる種類の荷重状態にも適用出来るという特徴がある。しかしこの解法では項数を多くすると連立多元1次方程式の数がそれだけ多くなり、方程式が解くことが困難となる。これは高層多径間ラーメンを撓角法で解く場合、機械的作表法によつて釣合方程式である連立多元1次方程式を得ても、これを解くのが困難であるのとよく似ている。これに対しラーメンの場合には H. Cross のモーメント分配法や瀧部博士の撓角分配法が提案されて、機械的図上計算法によつて巧妙に解くことが出来るようになってきている。従つて四辺固定矩形板の場合にも同様の方法によつて解き得るのではないかと考えて、ここに本方法を提案する。

2. 圖-1を参照する。さきに著者の発表した撓角法公式において $\delta_{A,m} = \delta_{B,m} = 0$ とし、かつ等分布荷重 q 満載とすれば対称変形となり、 $\theta_{A,m} = -\theta_{B,m}$ と置けるから、 $\alpha_m = m\pi a/b$ として



$$\left. \begin{aligned} M_{AB,m} &= m\pi N/b \cdot \{c(\alpha_m) - s(\alpha_m)\} \theta_{A,m} / \{c^2(\alpha_m) - s^2(\alpha_m)\} + C_{AB,m} \\ C_{AB,m} &= -4qb^2 \cdot (\sinh \alpha_m - \alpha_m) / (\sinh \alpha_m + \alpha_m) \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

$(m=1, 3, 5, \dots)$

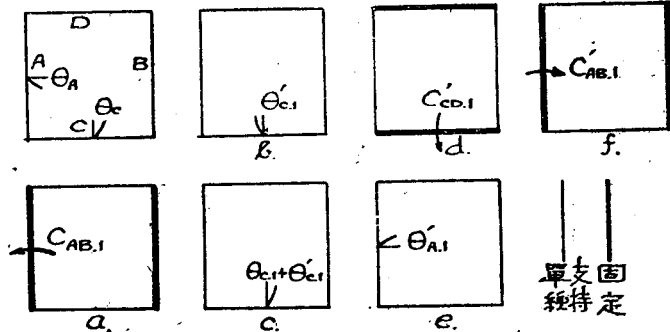
つぎに辺 A および B に $\sum_{m=1,3,5}^{\infty} M_{AB,m} \sin(m\pi y/b)$, $\sum_{m=1,3,5}^{\infty} -M_{AB,m} \sin(m\pi y/b)$ なる曲げモーメントを受ける場合、辺 C および D に $\sum_{s=1,3,5}^{\infty} \theta'_{C,i} \sin(i\pi x/a)$, $\sum_{s=1,3,5}^{\infty} \theta'_{D,i} \sin(i\pi x/a)$ なる撓角が生じたとすれば、

$$\theta'_{C,i} = \frac{4b}{\pi^2 N} \cdot \frac{a^2}{b^2} \sum_{m=1,3,5}^{\infty} \frac{M_{AB,m}}{m^3} \cdot \frac{i}{\{(a/b)^2 + (i/m)^2\}^2}, \quad \theta_{D,i} = -\theta_{C,i} \dots (2)$$

(1) 式および (2) において曲げモーメントと撓角との間を関係づける係数を便宜上曲げモーメント撓角係数 A, B (略して係数 A, B) と呼ぶことにする。従つて本方法は固定端モーメントと上記の係数 A, B を巧妙に使うことにある。

3. 今説明の便宜上等分布荷重を受ける正方形を例

圖-2



にとる。(圖-2) 準備計算として (1) 四辺單純支持の場合の $\theta_{A,m} (= \theta_{C,m})$, (2) $C_{AB,m}$ の値, (3) 係数 A の値, (4) 係数 B の値の四つを求める。計算方法を圖-2 によつて説明するとこの場合は対称であるから半分だけ考えるとよい。

- (a) まず $C_{AB,1}$ を作用せしめて辺 A を固定する。
- (b) この $C_{AB,1}$ によつて辺 C に生ずる撓角 $\theta'_{C,1}$ を求める。これには係数 B を使う。
- (c) $\theta_{C,1} + \theta'_{C,1}$ を求めるとこれが辺 A, B 固定、辺 C, D 單純支持の場合の値となる。
- (d) 辺 A, B を單純支持のように考えて、係数 A を用いて辺 C を固定すべき曲げモーメント $C'_{CD,1}$ を求める。
- (e) 係数 B を用いてこの $C_{CD,1}$ によつて生ずる $\theta'_{A,1}$ を求める。
- (f) しかるに辺 A は一旦固定した筈であるが、この $\theta'_{A,1}$ によつて固定を破られたことになる。従つてこの $\theta'_{A,1}$ を打消すべき曲げモーメント $C'_{AB,1}$ を係数 A を用いて求める。以上のようにして一應 $m=1$ の場合の固定条件は満足せられた筈である。(18頁へ)

* 京都大学助教授 工学部土木学教室

表-1

工事種類	単位	数量	備 考
切 取	m ³	14,800	
盛 土	〃	3,300	
根 掘	〃	3,000	
鋼天板打			
本練土管	m	76	打込深さ8m
根掘用土管	〃	80	打込深さ10m
井筒沈下	〃	55	
基礎杭打	本	556	本0.21m長 11.00m
コンクリート打			
基礎コンクリート	m ³	520	
躯体コンクリート	〃	1,590	
コンクリート取扱			
旧橋台コンクリート	m ³	340	
張コンクリート	m ²	640	厚さ0.20m
橋型コンクリート	m ³	150	
飯桁組立架設			
H518 2間 129"	連	2	下路飯桁
H518 2間 192"	〃	4	

表-2

品 名	品質規格	数量	使用場所
重 錘	1 Ton	1	試験機打
	750kg	3	鋼天板基礎機打
	600kg	3	---
鉄 塔	高さ 18m	2	コンクリート打
ミ ン ー	14.17	4	コンクリート打
	10.17	1	---
	50TP	1	穿孔鉄線27mmハンマー
コンプレッサー	R39	2	穿孔用
ジャックハンマー		1	コンクリート取扱い
コールドハンマー		1	鉄線用
リベットハンマー		2	水中鉄線引張
エアーハンマー	マニトバ社製	1	水中鉄線引張
クラムセレンバット	12"	2	水中鉄線引張
プレテンションバット	8"	1	---
ジャッキ	35TP 12.17	4	飯桁組立移動
	35TP 12.17	3	---
	1.5TP	4	---
コンクリート振動機	電気式	3	コンクリート打
塔 吊 車	電気式	1	鋼天板加工
	足踏式	1	---
ホ ー ス ト	容量 15~20"	12	コンプレッサー用配管 コンクリート用配管 井筒用水管
	複層 25~30"	9	
ボ ン プ	7-ポン 12~3"	3	
	7-ポン 4~6"	12	
	ヒューズ 4~6"	6	
モ ー タ ー	50HP	1	コンプレッサー用
	75~30"	56	ホースポンプ用
変 圧 器	容量 15kW	4	---
	20kW	3	
	三相 100kW	2	
軽便軌道	16kg	5km	
鋼天板	日鉄式ⅡⅡ型	2,900m	線延長本橋土質規模
	ラレド式ⅡⅡ型	1,600	---

2. 工事用機械 使用した主な機械器具は表-2の通りである。

3. 工費其の他 総工費は軌道関係、仮建物等を合して約 80 000 000 円であり、第1回単線切換は昭和 23 年 11 月 10 日、上下線開通は 24 年 8 月 26 日で、この間が 290 日あり全工事の従業労務者数は延 85 000 人である。

VII 結 言

以上で常盤線小貝川橋梁改良工事についての概略の説明を終つたのであるが、之に関してはさきに上り線

の工事中「交通技術」に紹介した事がある。尙目下工事誌を編集集中であるが細部にわたつて詳細に記録しようと思つている。

(19頁から)

$$\frac{\sin(k-2)\alpha}{\sin(k-1)\alpha \pm \sin\alpha} = \frac{ST'}{S'S''}, \cos\alpha = \frac{T}{S} \dots (7)$$

上式に於て左辺復号中上号は連続板の y 軸に平行な中線に関して斜対称形挫屈に、又下号は正対称形挫屈に対応する、又 k=∞ の時は前同様 (5) 式に一致す

(20頁から)

しかし正方形であるから C_{AB,1}+C'_{AB,1} と C'_{CD,1} は等しい筈であるが、最初のうちはそうならない。従つて両者の平均をとつて次の計算に移る。このような計算を m=1,3,5,... に対して繰返すわけである。

以上の計算を機械的に行うのであつて、この結果固定辺の曲げモーメントが求められる。従つて不静定構造物の不静定量が求められたこととなり、板中点の撓みその他は容易に求められる。

4. 矩形板の場合(圖-1)には準備計算の量は正方形の 2 倍となる。まず辺 A を固定して辺 C に移り更

る。実際の計算結果は径間数 k の増加に伴ひ P 或は Q の値は極めて急速に一定値に収斂する事が解り、事実上 4 径間以上に対しては自由端辺の存在する場合は (5) 式に依り挫屈荷重を決定する事が出来ると考えられる。

に辺 A にもどつて固定する場合と辺 C より始めるのと 2 通りの計算を必要とする。この両者の平均をとればよい。

5. 以上述べた方法により四辺固定矩形板の問題は連立多元 1 次方程式を解くことなく、機械的に解き得る。特に正方形以外の場合手数は半減する。

参 考 文 献

- (1) S. Timoshenko: Theory of Plates and Shells; 1930, p. 222
- (2) 著者: 土木学会論文集第 4 号 (昭 24. 6) p. 1