

I - 17 軸方向の伸縮を考慮したラーメンの解析解について

岩手大学工学部 正 員 〇宮本 裕 miyamoto@iwate-u.ac.jp

清水 立

正 員 岩崎正二 出戸秀明

1. まえがき

通常のラーメンのたわみ角法では、部材長の伸縮を無視して曲げ変形のみ考えている。一方、剛性マトリックス法では力の釣合いを考えるため部材の伸び剛性を考えないと計算できない。計算の数値によっては、たわみ角法の解と剛性マトリックス法の解とが一致しないことがある。

そういうわけで、部材の伸縮を考えたラーメンの解析解を応力法により導き、これと剛性マトリックス法の解を比較して得られた解析解の妥当なことを検証した。

これまでに、両柱下端固定の門形ラーメンの種々の外力の作用時の解析解を求めた。今回は新たに、両柱下端ヒンジの門形ラーメンの種々の外力の作用時の解析解を発表する。

終わりに、エネルギー論から、この研究の考察を行う。

2. これまでの著者らの研究

すでに、両柱下端固定の門形ラーメンについて、支点が沈下した時の節点の曲げモーメントの解析解を剛性マトリックス法により求めた。さらに、同じ形式のラーメンの柱頭部に水平外力が作用するときの解析解を剛性マトリックス法により求めた。^{1),2)}

そして、この両柱下端固定の門形ラーメンに水平荷重の作用する場合の解析解を、弾性重心法により計算し同じ解を得て、ラーメンの軸方向変位を無視した極限の場合には、たわみ角法の解に一致することを示した。³⁾

また、文献2)で求めた両柱下端固定の門形ラーメンに水平荷重の作用する場合の解析解をとりあげ、伸び剛性と曲げ剛性と部材長とから成る無次元パラメータ

$\alpha = d e = (E A / L) (L^3 / E I)$ により、

節点曲げモーメントが変化して、伸び剛性を無視した時 ($\alpha > 10^3$) にたわみ角法の解と一致することを示した。⁴⁾

さらに文献5)では、両柱下端固定の門形ラーメンの種々の外力の作用時の解析解を求めた。

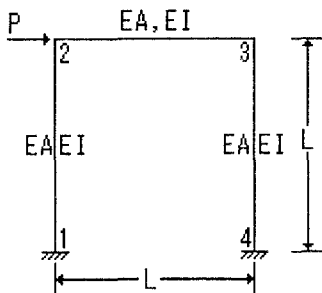


図-1

$$M_2 = \frac{P L \{ 1.5 (d e)^2 + 8 d e + 12 \}}{\{ 7 (d e)^2 + 45 d e + 72 \}}$$

$$M_3 = - \frac{P L \{ 1.5 (d e)^2 + d e - 12 \}}{\{ 7 (d e)^2 + 45 d e + 72 \}}$$

3. 両柱下端ヒンジの門形ラーメン

この構造物は1次不静定である。この構造物に種々の外力が作用した時の解析解を求めた。ここでは、梁に満載等分布荷重を受ける場合の解析解を紹介する。

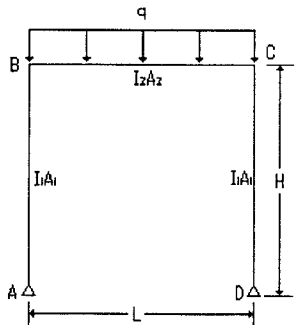


図-2

$$M_B = -\frac{qL^3}{4H\left(3\frac{L}{H} + 2\frac{I_2}{I_1} + 3\frac{I_2}{A_2}\frac{L}{H^3}\right)}$$
$$M_C = -\frac{qL^3}{4H\left(3\frac{L}{H} + 2\frac{I_2}{I_1} + 3\frac{I_2}{A_2}\frac{L}{H^3}\right)}$$

6. あとがき

エネルギー論から考察する。

図-3のような鉄筋コンクリートのラーメンがある。このときのB点の水平変位は

$$\delta_B = (4Pa/EA) \{ (1.5 + 1.44 + 2(a/h)^2) \}$$

となる。ただし a はラーメンの柱の高さであり、h は柱および梁の断面寸法である。表-1 からわかるように、柱の高さに比べて断面の大きい、いわゆるずんぐりしたラーメンの場合には、曲げ変形のほかに、軸変形と更にせん断変形のエネルギーを考慮しないと行けない。⁶⁾

このことから、本研究を発展させて、せん断変形のエネルギーも考慮した厳密解を求める研究が期待される。

表-1

a/h		4.0	2.0	1.0	5	2
エネルギー比	N	0.05	0.19	0.74	2.83	13.71
	Q	0.04	0.18	0.71	2.72	13.16
	M	99.91	99.63	98.55	94.45	73.13

(%)

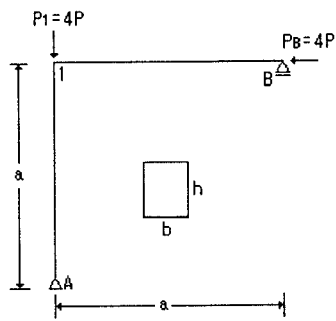


図-3

参考文献

- 1) 嵯峨耕咲・宮本裕(1980.3)：剛性マトリックス法による支点移動を生じたラーメンの応力解析、昭和54年度土木学会東北支部技術研究発表会
- 2) 宮本裕・嵯峨耕咲(1980.12)：ラーメンの剛性マトリックス解析に関する研究、岩手大学工学部研究報告 第33巻、115-120頁
- 3) 宮本裕他(1991.3)：構造工学の基礎と応用第2版、技報堂出版、189-191頁
- 4) 宮本裕他(1994.3)：構造工学第2版、技報堂出版、218-221頁
- 5) 宮本裕・岩崎正二・出戸秀明・大須賀稔(1995.12)：部材の軸方向伸縮を考慮した門形ラーメンの解析解について、岩手大学工学部研究報告 第48巻、25-33頁
- 6) Kraetzig・Witte(1995.8)：Tragwerke 1, Springer, p226