

建設省 土木研究所 正会員 駒田 敬一  
 " ○ 岡原 美知夫

### 1. まえがき

水平方向地盤反力係数の決定は、従来からたくさんの人々によって研究がなされてきたが、土の性質の複雑さのために、今だに正確にとらえられないでいる。設計には、ケーン基礎の設計篇、くい基礎の設計篇に示されているような推定法で、実験式から地盤のバネ定数の決定を使法的に行なっているのが現状である。

ここでは、矢板式基礎の二次元的モデルの幅(載荷幅)と、その剛性の相違による応力と変形特性の傾向を、二次元F.E.M., 三次元F.E.M.とY.L. Chang式(弾性床上の梁の式)とで比較し、F.E.M.で使用する地盤の変形係数とY.L. Chang式で使用する地盤バネ定数との相関を調べた。

### 2. 解析の方法

解析は、二次元F.E.M., 三次元F.E.M., Y.L. Chang式の三方法で行なった。解析の流れをフローライターに示すと、図-1のようになる。解析モデルは、図-2に示すような幅5m, 奥行き8m,

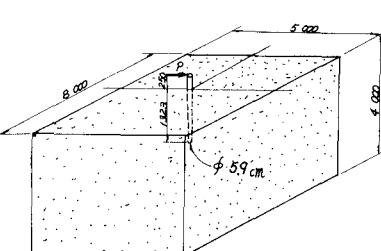


図-2 解析モデル

深さ4mのピットの中に砂を敷き固め、その中に矢板を鉛直に押入し、砂の表面から25cm突出させ、その先端に水平荷重を載荷したものである。計算ケースは表-1に示すように、載荷幅を3種類、矢板の弾性係数を3種類考え、6ケース行なった。三次元F.E.M.の計算モデルは、図-2に示した水平載荷試験のモデルから、平面についての対称性を考慮に入れて、全体の1/4の直方体を考えて要素分割を行なった。

### 3. 二次元F.E.M.による計算結果

二次元F.E.M.の場合は、单軸モデル(表-1の計算ケース1-1)を使って、Y.L. Chang式の計算値との比較を行なった。F.E.M.で用いた変形係数は  $E = 300 \text{ kg/cm}^2$  とし、Y.L. Chang式での地盤バネ定数に変換する場合の3倍とした。すなわち、Y.L. Chang式での地盤反力係数は、 $E = 100 \text{ kg/cm}^2$  の値を換算した。両計算値での変位の比較は図-3のとおりである。またモーメント分布による比較は図-4のとおりである。この結果から言えることは、変位を見た場合、Chang式では不動点が存在するが、F.E.M.結果では存在しないといふことである。また、二次元F.E.M.で地盤の変形係数を、Y.L. Chang式の場合の3倍としたが、計算結果からでは、地表面付近の変位の分布状況、およびモーメント分布は、両者の計算結果は概ね合うようである。

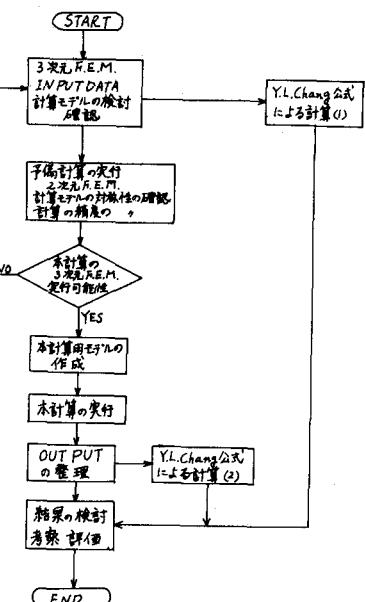


図-1 フロー図

表-1 計算ケース

計算ケースNo.	鋼管本数	載荷幅(cm)	弾性係数(kg/cm <sup>2</sup> )
1-1	1	5.9	$2.1 \times 10^7$
1-2			$2.1 \times 10^7$
2-1	3	20.1	$2.1 \times 10^7$
2-2			$2.1 \times 10^7$
3-1	6	41.4	$2.1 \times 10^7$
3-2			$2.1 \times 10^7$

#### 4. 3次元F.E.M.による計算結果

表-1は、3次元F.E.M.により6ケースの矢板の地表面水平変位 $\delta$ を計算し、それから水平方向地盤反力係数を逆算したものである。これらの地盤パネル定数に對して最も近似度のよいケーノン指針による地盤パネル定数推定法を使って、変形係数 $100 \text{ kg/cm}^2$ に対する地盤パネル定数を算定し、Y.L.Chang式により求めたのが表-3である。

図-5は、載荷幅Bと弾性係数Eの相違に対する矢板の地表面水平変位量 $\delta$ を示したものである。

図-6は、地盤の変形係数と荷重強度を等しくした状態で、3次元F.E.M.での計算結果とChang式によるそれを変位で比較したものである。これらの計算結果から次のことがいえる。

(i) 同一荷重強度を載荷した場合、矢板の地表面での最大水平変位は載荷幅に比例して大きくなる。

(ii) 矢板の剛性を実際のものの100倍とした場合、矢板の地表面での水平変位は、実際の剛性の値に比べて70~80%となっている。

(iii) 矢板の変形パターンは通常、設計に用いられているY.L.Chang式のものとは異なり、第一不動点が見られず全般に載荷方向に変位している。これは前述した2次元F.E.M.の場合と同じ傾向を示している。

(iv) 矢板の地表面での水平変位量と、Y.L.Chang式を用いた計算結果とを比較すると、前者のほうが約1/3程度に小さくなっている。全般に剛体的な変位挙動を示している。

#### 5. あとがき

ここで用いたF.E.M.もY.L.Chang式も地盤を弾性体と假定して行なっているのだが、同じ変形係数、荷重強度を用いて計算すれば、変位において1:3位の開きがある。今、これと同じモデルを使っての実験を計画中で、これらの解析結果と比較したいと思っている。

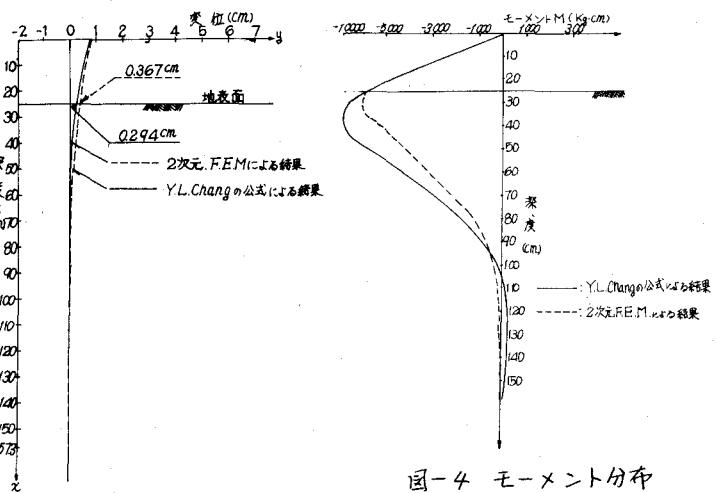


図-3 変位分布

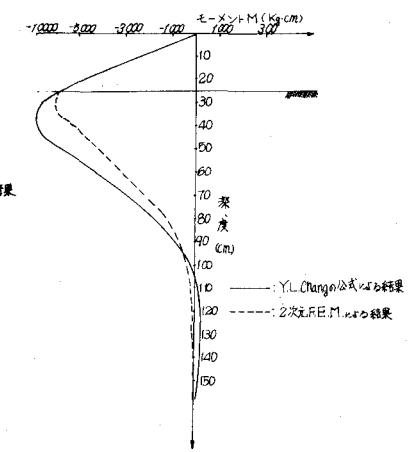


図-4 モーメント分布

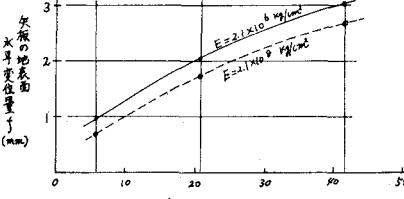


図-5 変位量と載荷幅、剛性の関係

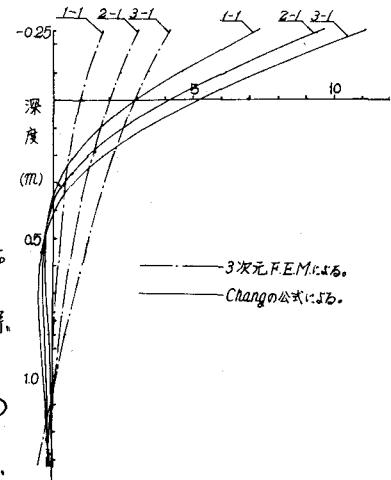


図-6 変位分布の比較

表-2 地盤反力係数の算定

計算ケース	水平荷重 H (kg)	地中部矢板 前面面積 A (cm²)	地表面での 水平変位量 $\delta$ (cm)	水平地盤 反力係数 $K_H = H / \delta^2$ $\text{kg}/\text{cm}^2$
1-1			139	0.0972
1-2	240			0.0699
2-1			489	0.202
2-2	817			0.173
3-1			977	0.299
3-2	1684			0.269

表-3 Y.L. Chang式による計算

計算ケース	B (cm)	I (cm)	K (kg/cm)	E (kg/cm²)	EI (kg·cm²)	$\beta = \frac{\pi}{2} \frac{KB}{EI} (cm)$	H (kg)	$f = \frac{H(Hpb)}{2EI\beta^3} (cm)$
1-1				$2.1 \times 10^6$	$19.1 \times 10^6$	0.0339		0.298
1-2	5.9	9.10	17	$2.1 \times 10^8$	$19.1 \times 10^8$	0.0107	240	0.0650
2-1				$2.1 \times 10^6$	$57.3 \times 10^6$	0.0313		0.414
2-2	20.1	27.3	11	$2.1 \times 10^8$	$57.3 \times 10^8$	0.00991	817	0.0914
3-1				$2.1 \times 10^6$	$115 \times 10^6$	0.0291		0.513
3-2	41.4	54.6	8	$2.1 \times 10^8$	$115 \times 10^8$	0.00921	1684	0.115