

埋設管のうける土圧に関する模型実験

東北大学 正員 工博 佐武正雄

東北大学 学生員 ○佐藤敏志

1. まえがき 埋設管の応力から土圧を逆算する一般的方法としてフーリエ級数を用いる方法について昨年発表した¹⁾が、今回埋設管の土圧に関する模型実験を行ない、この方法によって解析を行なうので、その概要について報告する。

2. 計算式 まず、円管の内、外縁でひずみを測定し、これより各断面における軸力 N 、曲げモーメント M を計算し、これを次のような有限フーリエ級数に展開する。

$$\frac{N}{p + \frac{1}{2}h} = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (A_n \cos n\theta + B_n \sin n\theta) \quad \text{--- (1)}$$

$M / p(p + \frac{1}{2}h)$ も C, D を用いて (1) と同様に表わされる。次に荷重としては任意の分布荷重を考え、これを中心方向荷重 P 、接線方向荷重 Q (図-1) とすれば、 P, Q は a, b と c, d によって (1) と同様の形で表わされる。 P, Q の係数の計算式を表-1 に示す。 $(h$ は円管の肉厚)

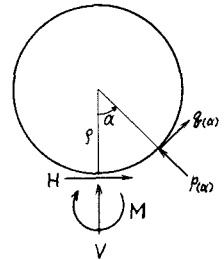


図-1

表-1 (H, V, M は最下点の集中反力,
 $\alpha = p + \frac{1}{2}h, \beta = (p + \frac{1}{2}h) / p$)

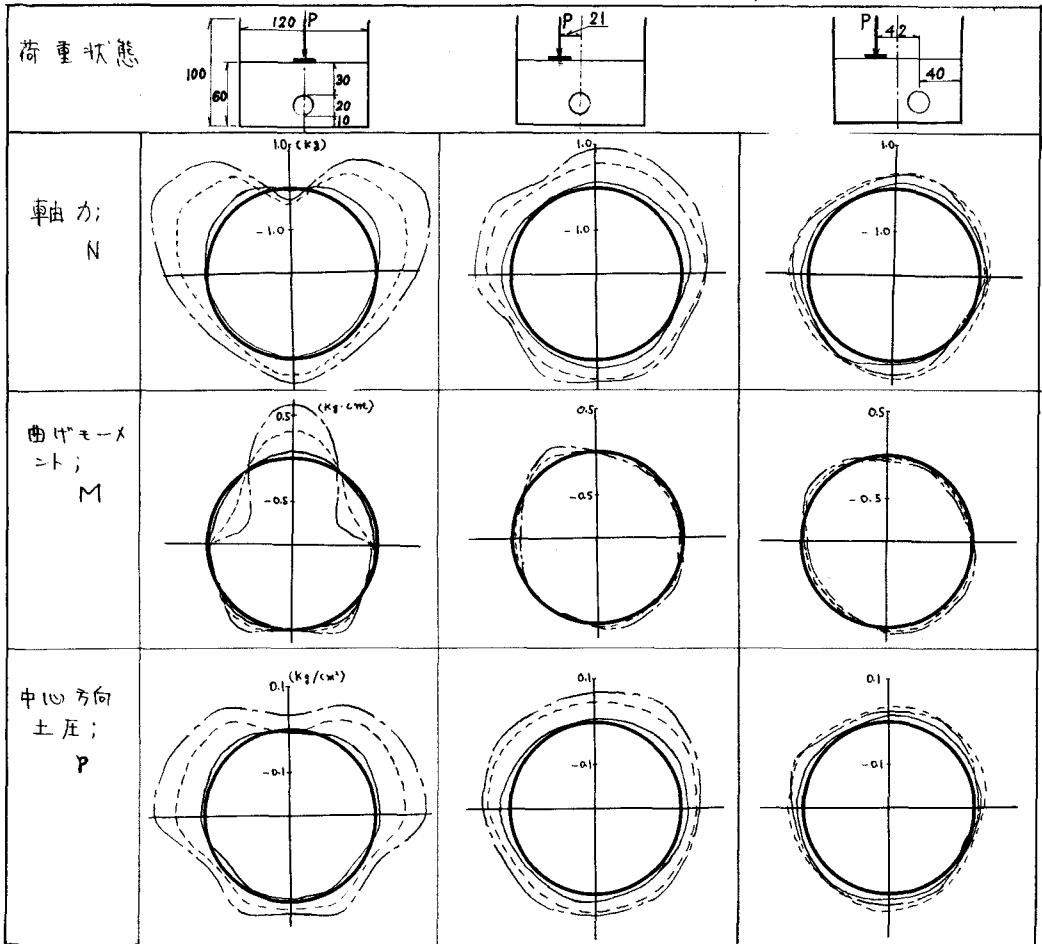
a_0	$A_0 = \frac{V}{2\pi\alpha}$	c_0	$\frac{1}{2\pi\alpha^2} (M - PH)$
a_1	$\frac{A_1}{h} = \frac{V}{\pi\alpha} \left(= \frac{C_1}{\beta - h} - \frac{V}{\pi\alpha} \right)$	c_1	$\frac{B_1}{h} + \frac{1}{\pi\alpha^2} (M - PH)$ $\left(= \frac{D_1}{\beta - h} + \frac{1}{\pi\alpha^2} (M - PH) \right)$
b_1	$\frac{B_1}{h} + \frac{1}{\pi\alpha^2} (M + \frac{1}{2}H)$ $\left(= \frac{D_1}{\beta - h} + \frac{1}{\pi\alpha^2} (M + \frac{1}{2}H) \right)$	d_1	$-\frac{A_1}{h} \left(= -\frac{C_1}{\beta - h} \right)$
a_n	$-(n^2-1)A_n + \frac{1}{\beta} n^2 (A_n + C_n) - \frac{V}{\pi\alpha}$	c_n	$\frac{1}{\beta} n (B_n + D_n) + \frac{1}{\pi\alpha^2} (M - PH)$
b_n	$-(n^2-1)B_n + \frac{1}{\beta} n^2 (B_n + D_n) + \frac{n}{\pi\alpha^2} (M + \frac{1}{2}H)$	d_n	$-\frac{1}{\beta} n (A_n + C_n)$

変位についても同様の計算式が得られるが、ここでは省略する。

3. 実験方法および解析結果 実験は $120 \times 60 \times 100 \text{ cm}$ の砂槽を用いて行なった。また埋設管模型としては塩化ビニール管 (外径 20.86 cm , 肉厚 0.26 cm , $E = 3.89 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$) を用い、端部から 20 cm の断面を 12 等分して、その両面にストレーンゲージを貼り、ひずみを測定した。偏心荷重を受ける埋設管の土圧を調べることを目的として、表-2 (土段) に示すような3種類の荷重状態について実験を行なった。埋設管の土被りは 30 cm とし、その上 $60 \times 21 \text{ cm}$ の載荷板をおき、オイルジャッキによって 300 kg まで載荷を行なった。実験は同じものについて3回行なったが、砂による底

カにワバラツキがあるので、これを差し引いた過載荷重に相当する部分を図示した。

表-2 (————— $P=100\text{ kg}$, - - - - - $P=200\text{ kg}$, ——— $P=300\text{ kg}$)



4. この結果から土圧、断面力(N, M)の分布は偏心距離によって図のように変化することが分かる。偏心距離とともに全体として小さくなっている。特に、曲げモーメント図では、正の最大曲げモーメントになる位置が載荷板の方にずれて行くことが分かる。図-2はFröhlichの式による計算結果と、実験から逆算して得られた鉛直荷重合計について比較したものである。この実験の場合、両者は非常に良く一致している。

5. あとがき フーリエ解析を応用した土圧の算定式による解析結果を示した。この研究は昭和41年度文部省科学研究費の補助をうけて行ったものであることを付記する。

1) 佐武・佐藤 埋設管における応力と土圧の関係について

第21回土木学会年次学術講演会概要(541.5)

2) 土質工学ハンドブック, P115

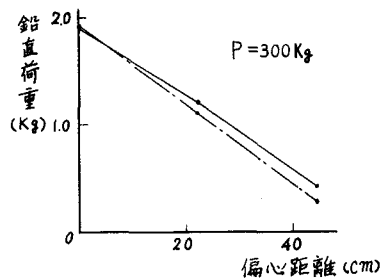


図-2
- - - - - Fröhlichの式による計算値
————— フーリエ解析による実験値