

神戸大学工学部

王 慶

烟中无弘

西宮市役所

正身

○ 龜田勝利

高さバ 100 m 級の γ 線の地震動を受けの場合には、 γ 線自体が γ 線の動水圧について共振に似た現象が生じ、 γ 線天端の無任は地震変位の数倍に達する場合のあることが予想される¹⁾。筆者の一人はこのような場合を対象として、剛壁の基礎と中心上にて回転振動とする場合の動水圧を、Westergaard 氏が近似式を導いたとの同様の条件で求めたことがある²⁾。したがってこの場合の近似式の動水圧分布は、やはり放物線に近似してあり、前報²⁾ではこの誘導の基礎と成った定常解の動水圧分布にほなれてゐた。このため今回は、まず定常動水圧について述べ、ついで振動初期の過渡動水圧の理論解を求め、さらにこれを簡易化した近似解について試みた若干の数値計算の結果について報告することにした。

1. 図壁が回転振動をする場合の定常動水圧

この場合の確率分布は、以下のよう表
わされる。

$$f = \frac{8\alpha W h}{\pi^2} \left\{ \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{n^2 C_n} \sin \frac{n\pi}{2h} y \right. \\ \left. - \frac{2}{\pi} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{(-1)^{(n+1)/2}}{n^2 C_n} \sin \frac{n\pi}{2h} y \right\} \quad \dots (1)$$

まず、水深 h の大山は τ で群衆部水深 h_0 分布がどのように変化するかを調べるために、 $W = 1 \text{ cm/sec}$ 、地帯周期 $T = 4/3 \text{ sec}$ の場合の計算例を示せば図-1 のようである。また T による常水深分布の変化の 1 例 ($h_0 = 100 \text{ cm}$) を示せば図-2 のようである。これは両図

しかし、高水分布は放物線とはかけ離れかけては、水深
よりあるが、 T が高水分布の共振周期 ($\approx 100 \text{ m} \approx 0.278 \text{ sec}$)
に近づくほど、その分布形はほぼ同一となり、 T が異な
れば分布形が著しく変化することはわかる。

図-13 は $h=100\text{m}$ の場合にはつぎ丁によつて全動水圧およびその作用位置がどのように変化するかを示したもので、やはり動水圧の共振現象の影響が著しい。こゝに示した図-1~3 は別子特色の丁あるいはばねに対するものがあるが、上記の傾向は一般の場合にも表はれるものと考えられる。図-14 は剛壁が回転振動とする場合の近似公式と求める際、それぞれ、全動水圧、埋藏モーメントおよび前二者の平均的値と対象とした場合の各式²⁾

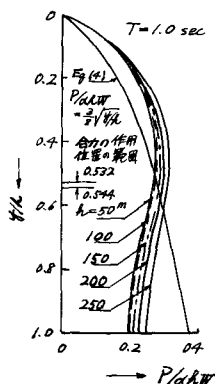


図-1 水三層による重
分層の變化

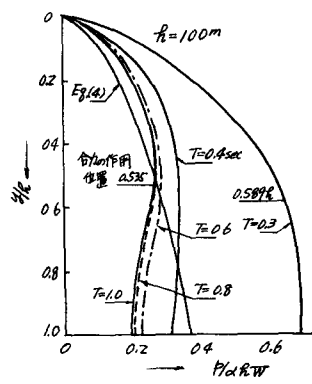


図-2 地震の周期による震度の分布の
変化

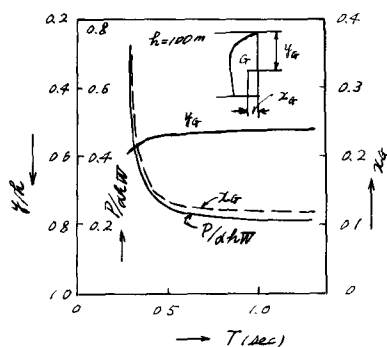


図-3 地震周期=83全動北圧, 2.0作用集の強化

$$p = \frac{2832}{8} \alpha W \sqrt{Ry} \quad \dots\dots (2),$$

$$p = \frac{3}{8} \alpha W \sqrt{Ry} \quad \dots\dots (4),$$

$$p = \frac{2264}{8} \alpha W \sqrt{Ry} \quad \dots\dots (3),$$

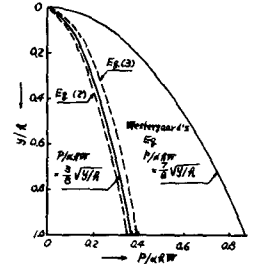


図4 各近似式の比較

と Westergaard 氏の近似動水圧 $p = (3/8) \alpha W \sqrt{Ry}$ とを比較してみると、
ある。

2. 剛壁が回転振動を有する場合の過渡動水圧

水層長、取土 l 及び矩形貯水池において、その両端の剛壁が突然 $(U - by) \sin \omega t$ の回転振動を有する場合を考えれば、壁面動水圧 p は次のように表わすことが出来る。³⁾

$$p = -\frac{4U\omega^2 W}{\pi g} \sin \omega t \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{n^2} \left\{ 1 + \frac{2}{n\pi} (-1)^{(n+1)/2} \right\} \sin q_n y \left\{ \frac{1}{R^2} \tanh \frac{Rl}{2} \right\} \\ + \frac{16U\omega^3 W}{\pi^2 g l} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1 + \frac{2}{n\pi} (-1)^{(n+1)/2}}{\alpha_n^2 \cdot n^2 \left\{ \frac{m^2}{l^2} + \frac{n^2}{4R^2} \right\}} \sqrt{\frac{m^2}{l^2} + \frac{n^2}{4R^2}} \sin \frac{n\pi}{2l} y \sin c\pi \sqrt{\frac{m^2}{l^2} + \frac{n^2}{4R^2}} t \quad \dots\dots (5)$$

いま上式で換算的に $l = \infty$ とすれば第一項は 0 となり (1) 式と形式上一致する。 l に比べて l が十分長い場合には (5) 式の制限動水圧項 (第一項) で $l = \infty$ とし、自由動水圧項 (第二項) で $(m/l)^2 = 0$ とみればよい、工学的には十分の精度がえられるものと考えられるであろう。 l が $l = \infty$ の場合の動水圧に近似的に、

$$p \div \frac{256 \alpha W R^3}{l^2 c l T} \sum_{m=1,3,5}^{\infty} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{n^2 c_n^2} \left\{ 1 + \frac{2}{n\pi} (-1)^{(n+1)/2} \right\} \sin \frac{n\pi}{2l} y \sin \frac{c_n \pi}{2l} t \quad \dots\dots (6)$$

と表わすことが出来る。

1例として、 $h = 100m$ 、 $l = 1000m$ 、 $T = 0.3 \text{ sec}$ の場合の埋蔵における過渡動水圧の時間的変化を示せば図5のようであり、全動水圧の最大値は $t = 0.4 \text{ sec}$ 附近で生じ、そのときの動水圧は図6のようである。この例では最大過渡動水圧は定常全動水圧よりも小さく約 60% である。また $T = 1.0 \text{ sec}$ の場合の計算例では 103% であつた。

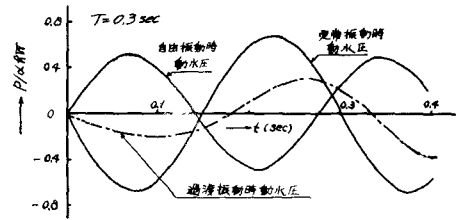


図5 埋蔵における過渡動水圧

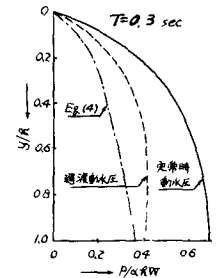


図6 最大動水圧の分布

あてがふ

動水圧の問題は本来壁体の弾性振動と動水圧との連成振動として取り扱われるべきものであるが、今日の実施設計には Westergaard 氏の近似式が採用され、この現状を考え、本文ではこの第一項のみに着目してゐる。したがって Westergaard 氏の式の有する幾多の欠陥の他に上のように検討すべき問題も有してゐることはおぼしきである。

1) 畑中：東工学研究所年報、第2号、昭和33.12、

2) 畑中：建設工学研究所報告、第2号、昭和36.3、

3) 畑中：東工学研究所報告、No.7、昭和39.11(刊行予定)。