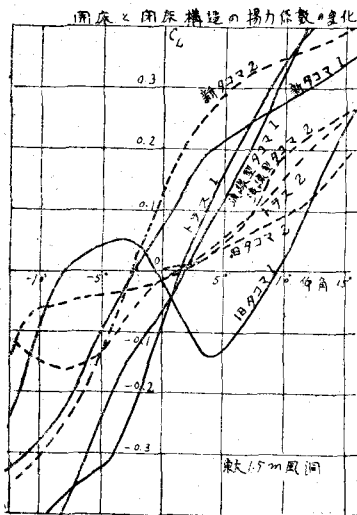
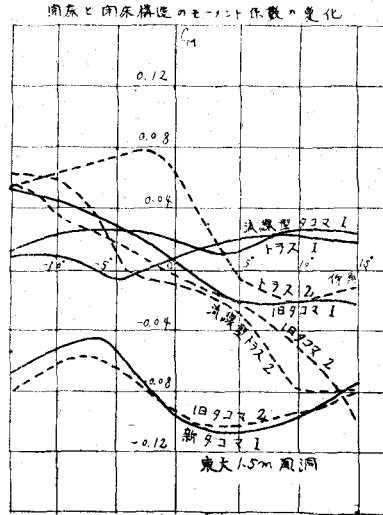
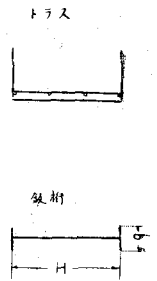




第3図



第4図



(21) 歪エネルギー法によるアーチダム解析 (20分)

日発電力技術研究所 垣谷正道

本文はアーチダムをシエル理論的な取扱いによつて、歪エネルギーの方法を用いて解析したものである。仮想仕事の原理により、変位が境界条件を満足している場合、歪エネルギーの総和が最小であれば、それが解となる。即ちアーチダムの内部歪エネルギーを V 、水圧を P 、半径方向の変位を w とすると、

$$\delta V - \delta \iint_{(A)} P w dx dy = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

圖-1 のように鉛直方向に x 軸、ダム軸の円周(シエルの中央面)に沿つて水平に y 軸をとり、谷は左右対称の場合で $x + \frac{H}{L^2} y^2$ で表わされる拋物線状と仮定する。水平半径方向の変位 w 、水平切線方向の変位 v を考慮に入れることにして、基礎固定と仮定すると、

$$v = (x + Ay^2) \{ y(a_0 + a_1 x) + y^3(b_0 + b_1 x) \} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$w = (x + Ay^2)^2 \{ \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + y^2(\beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2) \} \quad \dots\dots\dots (3)$$

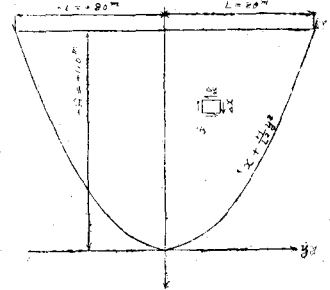
$a_i, b_i, \alpha_i, \beta_i$ 等は未定係数である。上式は天端の境界条件を満足していないので、天端に於て鉛直曲げモーメント M_x と剪断力 Q_x が零になるという条件で未定係数の一部を消去した。尚振りモーメント M_{xy} 、軸方向の剪断力 N_{xy} が零になる条件は無視した。

シエルの通常の歪エネルギーの式は変位と歪との関係式から次のようになる。

$$\begin{aligned} V_t = & \frac{E}{2(1-\nu^2)} \iint_{(A)} h \left\{ \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{v}{R} \right)^2 + \frac{1}{2} (1-\nu) \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 \right\} dx dy \\ & + \frac{E}{24(1-\nu^2)} \iint_{(A)} h^3 \left[\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 - 2(1-\nu) \left\{ \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right. \right. \\ & \left. \left. - \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + \frac{1}{R} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \right)^2 \right\} \right] dx dy - \frac{R_w}{R} \gamma \iint_{(A)} (H+x) w dx dy \quad \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

上式に於て、 h はダム厚で x の一次函数、 R はダム軸の半径、 R_w は上流面半径(近似的に積分の外へ出した)、 γ は水の単位容積重量である。

圖-1



(4) 式に (2), (3) 式を代入し, (1) 式の原理を適用し, 未定係数に関して偏微分し, 零とおく。未定係数に関する多元一次方程式をとけば解を得る。

$$H = \text{ダム高} = 116 \text{ m}, \quad R = \text{中央面半径} = 70 \text{ m}$$

$$2L = \text{天端長} = 160 \text{ m}, \quad h = \text{ダム厚} = 43.6 + 0.35x$$

$$\nu = \text{ポアソン比} = 1/6$$

とすると,

$$v = \frac{1}{E}(x + 0.0181y^2)\{-y(1.17 + 0.00144x) + y^3(0.000161 + 0.0000000469x)\} \dots\dots\dots(5)$$

$$w = \frac{1}{E}(x + 0.0181y^2)^2\{5.35 + 0.0664x + 0.000227x^2 - y^2(0.000112 + 0.0000000616x)\} \dots\dots\dots(6)$$

応力は (5), (6) 式と, 変位と歪, 歪と力の関係式から求める。以上の方法は, 3 成分の剪断応力を解析的に求めることが出来るので, 此の例のように特に, 狭い谷の場合に興味深い。但し, 本文では, いろいろの仮定を用いているので, 尙近似度は低く, 今後仮定の取扱いを考究すべきであると考えらる。

(22) 橋梁橋脚の震害に関する動力学的考察

(第3報) (15分)

——橋軸に直角方向の振動をも考慮した場合——

京都大学 後 藤 尙 男

橋梁下部構造の震害が, 殆ど例外なしに橋梁全般の震害に対して, 直接又は間接に決定的な影響を與えるといふことが, 先般の北陸地震の結果からみても益々明らかとなつた。こうした意味から本題目の下に主として橋梁下部構造の震害について, 理論実験の両面から動力学的な考究を進めて来た。即ち第1報⁽¹⁾では京福電鉄九頭龍川中角橋における第1次, 第2次振動試験⁽²⁾の結果に基いて, 基礎地盤の弾性的のために惹起される動揺振動ともいふべき現象を考慮して, 橋梁橋脚の固有振動を理論的に取扱い, 該中角橋について計算した所, 従來の算定式ではとても説明出来ない実測週期とよく一致する結果を得た。次いで第2報⁽³⁾では地震動を合理的に表わして $e(t) = \sum A_i \sin(2\pi/T_i \cdot t + 2\pi/\lambda_i \cdot r_i)$ ⁽⁴⁾ とおき, これを一般力にとつて強制振動の理論解を得た。そして現地の最も具体的な資料に基いて計算を行つた結果, 本橋梁の震害機構をかなり良く説明することが出来た。

その後第3次振動試験⁽⁵⁾を実施したが, それより橋軸に直角方向の振動を相当重要視すべきことが分つた。そこでこの第3報では, 第1報, 第2報と同様の考えの下に, 橋軸に直角方向の固有振動並びに地震動による強制振動をも理論的に取扱い, 改めて中角橋に適用して数値計算を行い, 震害を総合的に検討した。

(1) 固有振動 第1報に相当して橋軸直角方向の振動を取扱つたが, 橋脚全体乃至橋梁全体としての振動週期に対して, 各橋脚の及ぼす影響は橋軸方向では β_1^2 という軽重率を有したが, 直角方向ではこの軽重率が1即ち軽重率をもたないという点が注目される。

(2) 強制振動 第2報の橋軸方向に相当して, こゝでは直角方向の強制振動について, 上述の地震動を一般力にとつて理論解を得た。この場合も全体の振動に対して各橋脚が軽重率をもたないことは, 更に相当の意義があるわけである。

(3) 適用計算例 以上の理論解を改めて中角橋に適用して数値計算を実施中である。本橋脚において単体としての計算ではその断面形から橋軸直角方向の固有振動, 週期が橋軸方向の約 1/2 となるはずであるのに反して実測週期では兩者の間に全く差違が認められなかつた。これは既に第1報で述べた様に, 本橋脚は全体として振動する傾向が強く, しかも橋軸方向が前述の通り β_1^2 なる軽重率を持つものに対して, 直角方向がこの軽重率を持たないことに基因することが明らかにされた。この事実は震害の動力学的考察上極めて注目されることである。次に本橋脚で北陸地震に対して算出された震度 0.52 を用い, 一応 P 波, S 波を対象としてこれらを橋軸及び直角方向の分力にかけて各々の振動を計算し, この結果を合成して軌跡曲線を求め, 震害を2次的に検討中である。

こうして地盤工学乃至地震波動と遊離しがちな従來の耐震計算法に対して, 本文ではこれら兩者との深い関連