

II-PS 4 シェルローラーゲートの小開度で発生する自励振動の形態

東洋大学工学部 正員 荻原 国宏
 京都大学工学部 正員 中川 博次
 石川島播磨重工 正員 上田 幸彦

はじめに 水門鉄管協会の技術調査委員会ではシェルローラーゲートにおいて微小開度で発生する自励振動について多角的に調査研究をしてきた。既にいくつかの成果を研究論文として発表している。この報告もその一環であるが、主として振動の形態についての実験結果をまとめたものである。

振動の状態と上流の圧力変化の関係 振動時の運動の方向とゲートリップ面の圧力変化の関係を捕らえるべく図-1の様に圧力センサーを配置して運動との相関性を測定してみた。センサーの配置状況は図-1のようになっている。

ゲート上面の V1, V2 は運動の鉛直方向を、ゲート後面の H は水平方向の運動測定の加速度センサーである。ゲート底面付近の P1, P2 はそれぞれ上流面と下流面の圧力センサーを示している。下流面の圧力は記録に出るほどの観測値を示していない。測定結果の一例を図-2に示し、そのときの運動と上流側の圧力変動値を次に示す。この図は運動は V、圧力は P2 を基準にして他は比で表している。

	複振幅	位相		複振幅	位相
水平	0.39 mm	1.42 rad	P 1	4.26 gf	1.01 rad
鉛直	2.89	0.69	P 2	10.1	1.06

上流側の圧力センサーはゲートの運動と同じ周期で変動している事が判る。圧力の変動はゲートの鉛直、水平運動に比べて若干遅れ気味に変動している事が判る。このことは上流面の圧力変動は、ゲートの運動に付随して起こっていると考えて良い事になる。振動の周期は鉛直、水平とも同じであり、この図-2に示したのは、鉛直方向の運動が水平方向の運動に比べて大きい場合であるが、場合によっては逆に水平方向の振動の方が大きい場合もある。上流水位が低い場合で下段扉に水が登らない状況では水平振動の方が大きい傾向がある。

水位が上昇して下段扉より上に水が上昇すると、鉛直運動に伴って、下段扉の上の水が激しく振動して、三角波が発生し

図-2 振動サイクルとリサージュ →→→→→

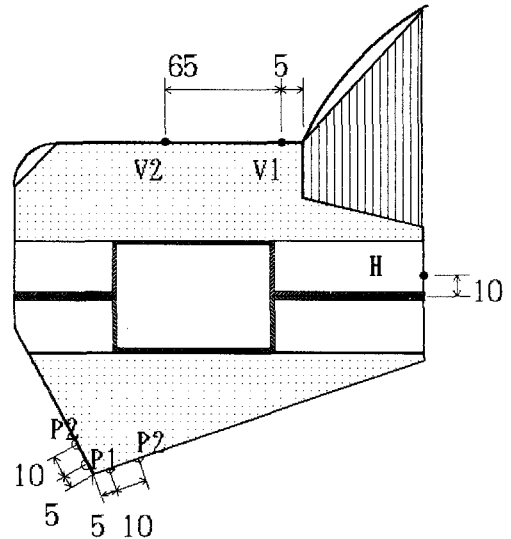
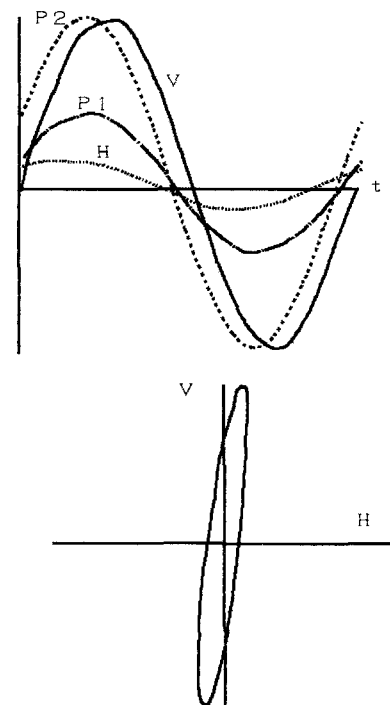


図-1 センサー配置図



てくる。しかし梁の振動モードは1次であり、梁の剛性に応じた固有振動で振動している。

振動の状況 自励振動の発生範囲については昨年、本年の構造工学シンポジウムで発表してある。そこでここでは振動の形態に付いてまとめて置こう。模型の形状とゲートの運動の形態を掴むためのマーカーの位置は図-3に示すようになっている。ゲートは2段ゲートで上段扉はフラップゲート、下段扉はシェルゲートである。

図-3 マーカーの位置図

マーカーをファイバースコープを使い振動中のゲートの運動をビデオ撮影し。運動の形態を求める事にした。マーカーの振動時の移動が意外と小さいために水位の上昇に伴うマーカーの移動の陰に隠れて明確に把握できないが、上流水位の上昇に伴い移動した状況は図-4のようになっている。4点のマーカーは同じように移動しており。ゲートは並進運動をしている事が判る。

マーカー内1番の点を拡大したのが同図中の左にあるものである。上流水位の上昇に伴いマーカーは上昇すると共に、下流側に移動している事が判る。水位が上昇して、下段扉の上まで水位が上昇すると、マーカーは下降し、下流側に移動している事が判る。さらに下降した最終点付近でマーカーが散らばっているのは、振動の結果である。

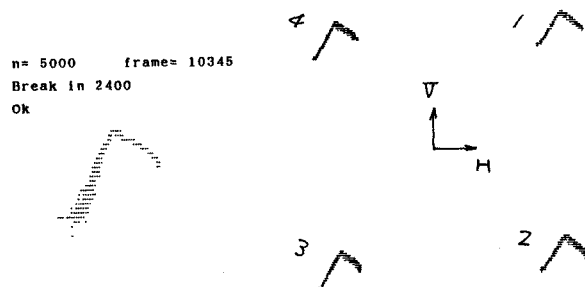
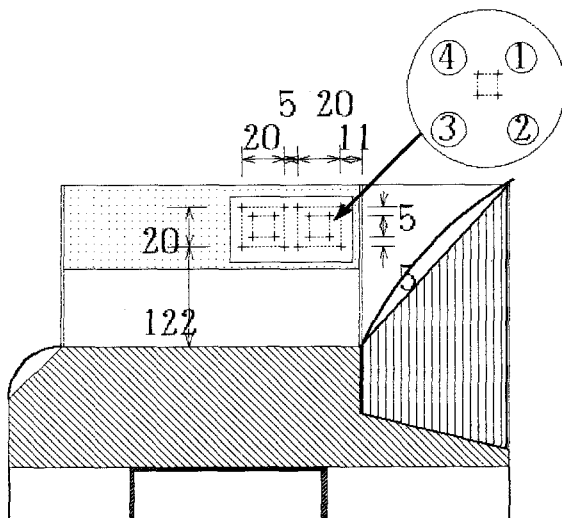


図-4 マーカーの移動図

振動の方向はこのマーカーの左下の部分で丁度、このマーカーの軌跡の中に含まれる方向である。すなわちゲートが上流側に移動するときには、上昇し、下流側に移動するときには下降している事が判る。

この結果はゲートに圧力センサーを取付け、ゲートの運動と同時測定をした結果（前の節）と良い相関性を持っている。

今後に残された問題としては次のような点がある。

- 1) 理論振動モデルの構築と、そのモデルの不安定解析による振動実験への適応度の検証。
- 2) 振動防止方策の確定、微小開度での放流の要求があったときに適応できる振動防止方策の確定。
- 3) 理論解析モデルと模型実験の結果が合致した場合の設計基準への反映を考慮する。
- 4) 現地ゲートでの観測により、模型実験との相関性の確認とこの自励振動の防止方策の確定。

参考文献

- 1) 荻原、中川、「長径間シェルゲートの振動範囲」土木学会年次学術講演会、1990、9、30
- 2) 荻原、中川、上田「長径間シェルローラーゲートの3次元振動実験」土木学会構造工学論文集、1991、3