

II-PS 4 長径間シュルローラーゲートの振動に関する現地実験と模型実験

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

長径間シュルゲートの3次元振動の研究として現地実験による振動の発生の有無の確認を目的にし、建設省土木研究所ダム水工研究室、加古川大堰管理事務所及び関係各位の全面的な支援のもとで1991.10に加古川大堰で実施することが出来た。その結果前年度迄の水平河床で上流水深が3 m前後の堰では観測されなかった潜り流出での振動が観測された。この事を確認するために前年度までの模型堰にフラップの高いものを追加して水深の高いところの実験を行った。加古川大堰で生じた振動と同じものを観測する事が出来、さらに水平河床の場合でも同じ様な現象が確認できた。この観測を通じて振動の発生している水深条件は流量がピークになる撓みと上流水深の関係が満足される付近である事を突き止める事が出来た。

〔1〕振動の発生条件の昨年度までの結果

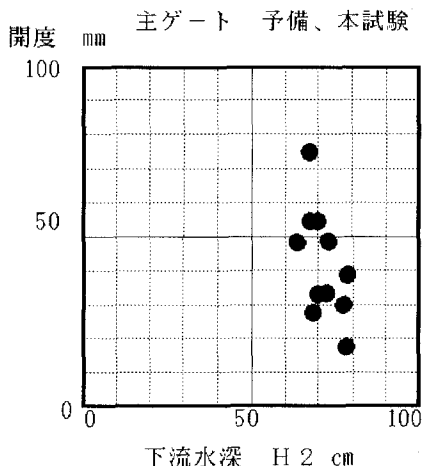
過去2年間の実験での振動の発生条件は次の場合であることが確認できている。①上流面のリップ面が鉛直及び一部上流側に傾斜している場合に振動している。②下流面に鉛直のリップが有る場合には振動しない。③下流の流れが自由流出から若干の潜り流出の時に振動が発生する。④梁の撓度に関係なく微小開度で発生する。

〔2〕加古川大堰現地実験の結果

加古川大堰の主ゲートと副ゲートの双方に付いて開度20cmまでを開閉し、この間の振動の発生状況を測定した。現地試験の結果で振動の生じたケースを点で表し、下流水深と開度の関係で表したのが図-1である。この現地実験の結果から判明した事は以下のような

図-1 主ゲート振動範囲

①振動の発生している開度は75mmから19mmの範囲であり、模型換算6mmから1.52mmの範囲である。これは模型実験の範囲と同じである。②下流水深は60cmから80cmの範囲にあり、これはゲート敷き高よりの値であり、潜り流出になっている可能性がある。この値を模型に換算すると14.4cmから16cmに相当している。③加古川対称の模型実験を昨年度まで使用した模型で実験したところ、開度は6mm以下とほぼ同じであるが、下流水深は13cm以下となっており、下流水深では若干のズレが生じている。④これは現地の上流側の水深が模型での値より大きくなっているためと考えられる。現地実験では5.15mから5.26mの範囲にあり、模型実験では28cm(現地換算2.24m)となっており2.02m程度の差がある。⑤この事を考慮して模型で上流水深の高い場合の実験を行う必要が生じ、加古川の河床形状で現有の模型により高いフラップを取り付けて確認実験を行った。



〔3〕現地実験との比較のための確認模型実験

実験はA～Eシリーズの実験を行ったが、紙面の都合上Bシリーズの結果のみを紹介する。開度と下流水深を固定して、上流水深を徐々に上昇させた時に振動が発生するかどうかを把握する方法で一連の実験を行った。図-2は縦軸に下流水深をとり横軸に上流水深を取って振動の発生しない点は小さい白抜きの点で、

振動の発生した点は中黒の点を矢印で結び表している。下流水深は堀込みの河床から測定しているので10cmが自由流出になっている場合である。これより大きくなると一部またはスパン方向全部で潜り流出になっている。

①開度2.5mmでは振動が発生しない。これは梁の中央部では河床に接して運動を起こせない状態にある。②開度3.75, 5mmでは自由流出の付近で振動が発生し、この時の上流水深は12~27cm, 15~30cmとなっている。③開度が5, 6.25, 7.5mmと大きくなると下流水深が大きく15cmから21cmの間で、上流水深が30cm~40cmにかけての範囲で振動が発生してきている。この振動は前年度迄には観測できなかった

図-2 模型での振動範囲

った振動である。④自由流出で発生する振動は開度12.5mm程度までは発生している。開度8.75mmまでは大きな振動が発生するが、それ以降は小さな振動である。上流水深と下流水深の大きいところで発生する振動は開度15mm程度まで発生している。⑤これらの振動も下流水深が22cmより大きくなると発生しなくなり、開度も16.25mm以上になると発生しなくなる。

これを見ると明らかに2つのグループの振動が発生している事が判る。グラフお中央の上流水深が20~30cm付近にあるのが自由流出で発生する振動であり、右上で30~40cmにあるグループが潜り流出での振動である。

[4] 振動発生時の水深状況

今回の一連の測定には上流水深、梁の中央点の変位、端部点の変位、中央点の振動を前3者は板バネの変位で、後者は加速度計で同時測定をしている。その一例が図-3である。この図の場合は振動が発生した場合に相当している。

この図の最上段が上流の水深の記録であり、その下が中央点の変位、さらにその下が端部の点の変位である。最下段は中央点の振動記録である。変位を表すグラフと振動を表すグラフの何れにもグラフの中央付近に振動(黒く軌跡が幅広く記録されている)が表れているのが判る。この部分に相当する水深記録を見ると水深の変化が減少傾向から上昇傾向に変じている点に相当している事が読み取れる。すなわち流量は上流から一定流量で流しているので通常は水深が上昇すると、流出流速が早くなるのでゲート下から流れ出る流量が増加して、上流の水位の上昇速度は減少してくる。上流の水位の上昇速度が増加する為にはゲート下からの流量が減少しなければこのような現象は生じない。流速は増加しているので流出面積が減少しなければいけないことになる。これは梁が撓んで流出する面積が減少している事を示している。

[5] おわりに

今回の現地観測に対して建設省土木研究所ダム水工研究室の高須、箱石両氏、加古川堰管理事務所の方々、及び現地観測を実施した関係各位に深く感謝を表します。

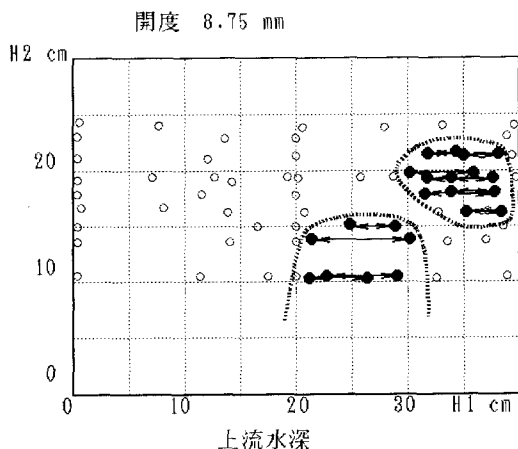
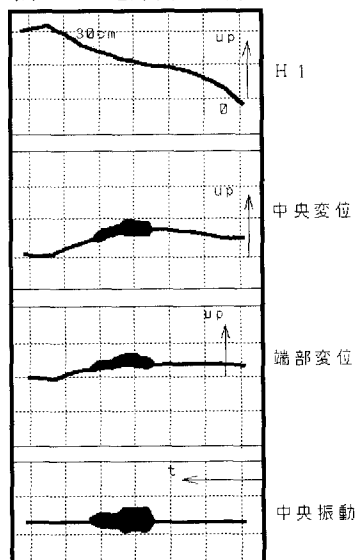


図-3 記録紙の一例



C series Opening 3

H2=10.2~10.6cm