



Title	表面波の発生と連成したテナ・ゲート系の自励振動
Author(s)	石井, 徳章
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31198
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文について <a> をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	石井徳章
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 3367 号
学位授与の日付	昭和 50 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	表面波の発生と連成したテンタ・ゲート系の自励振動
論文審査委員	(主査) 教授 今市 憲作 (副査) 教授 村崎 寿満 教授 角谷 典彦

論文内容の要旨

ダムの水位調節のためにテンタ・ゲート系が近年数多く利用されている。数年前、あるダムにおいて放水のためにテンタ・ゲートを開放中、テンタ・ゲートが破壊する事故が発生した。この種の事故は、ダムのせき止め水面に発生する波、あるいはその波に関連して生じる水圧の変動がテンタ・ゲートを支持する剛性に基づく運動と連成し、テンタ・ゲート系の作動を不安定にさせる可能性をわれわれに示唆している。すなわち、一般にワイヤ・ケーブルなどによって弾性的に支持されたテンタ・ゲートがゲートの開きを急に変えるなどの外乱を受けると、ゲートからの放水量の変化にともなってダムのせき止め水面に波が発生し、この波の反作用によってテンタ・ゲートの開きが一定の開きに落ち着かない恐れがある。

この論文では、上のようなテンタ・ゲート系の安定性を解析するための最も基本的な問題として、第 1 に、テンタ・ゲートを外部から強制的に上下運動させ、放水口からの放水流量を周期的に変化させた場合にダムのせき止め水面に発生する表面波ならびに水圧の変動を、ダムの深さが無限として取扱える場合と有限の場合とについて理論的に解析する。第 2 に、テンタ・ゲートの運動が周期的な場合について行われた解析方法をテンタ・ゲートのゆらぎが任意の場合に一般化することによって、ダムのせき止め水面に発生する表面波とテンタ・ゲートを支持する剛性に基づく復元力との連成したテンタ・ゲート系の安定性について理論的に解析する。

理論解析の結果、次のことが明らかにされた。

- (1) テンタ・ゲートの上下運動によってダムのせき止め水面に発生する表面波ならびに変動圧力の挙動は、質量とばねとダンパーから構成される強制振動系と全く同じ性質の共振特性をもつ。この共

振現象は、テンタ・ゲートの放水口の深さと上下運動の振動数によって定まるフルード数が0.8近くの値のときに発生する。この理論解析の結果は実験的にも確かめられた。

- (2) テンタ・ゲート系は本質的に自励振動の特性をもつ。しかも、テンタ・ゲート系が自励振動系に成長する割合は、テンタ・ゲートの作動が安定になる割合よりもはるかに大きい。

このように、ダムの水位調節のために数多く利用されているテンタ・ゲート系は、その力学的な特性の面からすれば、非常に不安定な特性を具備したものであり、この特性がテンタ・ゲートの破壊などの重大な事故の誘因となる可能性は非常に大きい。

論文の審査結果の要旨

テンタ・ゲートは発電用のダム等において、広く用いられている水門装置である。本論文はテンタ・ゲートを開閉して水位調節を行う際、その系に発生する振動現象についての研究である。まず、ダムからの放水量に周期的な変動を与えた場合に、ダムに生じる表面波について理論的に解析し、その流体力学的特性を明らかにしている。そして詳細な実験を行なって理論と実験結果の良き一致を得て、ここで用いた解析手法の正しかったことを検証している。つぎに、振動系としてのテンタ・ゲート構造に対して、表面波の発生に伴う流体力学的な作用を上記の解析手法により求め、その系の運動方程式について安定判別を行っている。その結果、テンタ・ゲートのような構造は、ダム水面の波動現象と連成した振動系として考えた場合、自励発振の危険性が極めて大きいものであることを明らかにしている。現在の所、この種の土木装置の動力学的特性について機械工学的見地からの研究は極めて少く、本論文の成果がこれらの分野において寄与する所は、極めて大きいものと考えられる。よって学位論文として価値あるものと認める。