

無動力かつ人的操作不要の津波高潮対策フラップゲート

京都大学防災研究所

研究内容

(1) 研究の背景

日立造船株式会社と無動力かつ人的操作不要の津波高潮対策フラップゲートの研究を行い、実用化した。防潮堤の開口部に設置される従来の陸閘（防潮ゲート）には、津波来襲時に迅速な閉鎖が求められるため、自動化・遠隔操作化が推進されてきたが、停電時には遠隔操作ができなくなるため、手動で閉鎖しなくてはならない。東日本大震災時には、手動操作による閉鎖作業に関わった59名の消防団員が、避難が遅れるなどして、津波に巻き込まれて被災するという事態が起こった。したがって、手動操作が不要で、操作者が津波リスクにさらされず、停電時でも確実に作動して津波を防ぐ設備を研究し、実用化を図った。

(2) フラップゲートの特徴

- a) 平常時は地面に倒伏しており、津波が到達すると、津波の浮力が扉体を駆動、起立させて、連続した壁面を形成して、開口部からの津波の浸水を防ぐ。
- b) 倒伏状態のゲート上を車両が通行するのを許容するために扉体に十分な強度が求められ、浮力を利用するために可動部の比重を水より小さくするといった相反する要求を満足するため、内部に軽量かつ強度のある充填剤を挿入して上載繰り返し荷重を支持するとともに、簡易な起立補助機構を備えることで、相対的に水より小さい比重を実現した。

(3) 従来ゲートとの相違

- a) 従来の陸閘（横引きゲート）には、制御装置、通信装置、動力電源などが備えられるが、フラップゲート式防潮壁には、駆動装置は不要である。
- b) 駆動装置故障による機能喪失リスクを排除するのに加え、駆動装置関連機器（制御装置・予備電源・通信機器等）にかかる費用（製作、設置、メンテナンス、機器更新等）を節約できる。
- c) 経済性の面で優れ、故障のリスクのない信頼性のある防災対策が可能になる。

(4) 社会的効果・実施効果

- a) 人が現地に急行し、手動による閉鎖をする必要が生じないため、操作者が危険にさらされる心配はなくなり、東日本大震災時に起こったような、消防団員らの犠牲を出す心配がなくなる。
- b) 浸水によって生じる浮力を利用して開口部を閉鎖するため、事前の閉鎖が不要で、津波が到達する直前まで避難路として利用でき、避難を妨げない。
- c) 道路や鉄道盛土を二線堤として有効に機能させるため、交差する通路による開口部を閉鎖する陸閘門としても使用でき、多方面での利活用・波及が期待できる。
- d) 集中豪雨などによる都市水害への対策設備としても有効であり、地下街の出入口やビルのエントランスにも設置が可能である。

(5) 津波、高潮、地下浸水対策

本設備の設置イメージを図1に示す。代表的な従来型防潮設備としては図2に示すような横引きゲートがあるが、駆動装置類を備えたこうした防潮設備は、本来、高潮対策用であり、地震直後において、設備を作動させるための各種装置の確実な作動を担保することは難しい。浸水による浮力を利用して扉体を作動させる本設備であれば、故障・停電の懸念を伴う装置類を使用することなく、確実に開口部を閉鎖することが可能である。

フラップゲートは、浸水によって生じる扉への浮力を利用して無動力で自立するので、地下階や地下街への入口などの開口部を短時間で閉めることができる。これまでは、管理者が入口ごとに防水板を一枚ずつ挿入して、入口を順に閉める方法が一般的であった。こうした方法では、人手が掛かる上、浸水が生じてからでは防水板の設置は容易ではなく、大きな危険を伴う。フラップゲートは、人為操作を必要とせず、浸水の直前まで通路として利用できるため、管理者の安全と避難路の確保を両立した防水設備となる。また、このゲートは水位に追従して緩やかに起伏するため、周囲の人に危険を及ぼすことがない。段波状津波を模した実験による、フラップゲートの起立過程を図3に示す。

(6) 徳島県日和佐港への設置

平成26年4月に実証実験という位置づけではあるが、公共施設への設置としては初となる徳島県日和佐港への設置が完了し、5月に海水注水により問題なく浮上起立する状況が公開された。図4に施工前後の施設全景を示す。徳島県によれば、今後年内に有識者らでつくる委員会で評価し、有効性が確認できれば津波到達時間の早い地域から順次導入するという。

なお、実機への海水注水は頻繁に行うことが困難なため、日立造船では実機相当設備が流水により作動する様子や実際のメンテナンスを直接体験できる施設(図5参照)を建設しており、平成26年6月から一般にも公開されている。

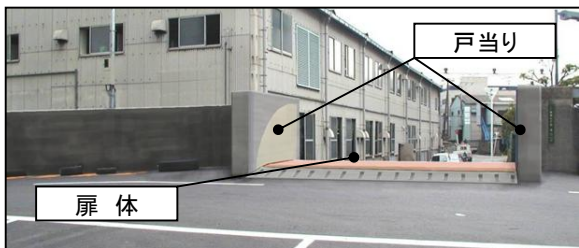


図1 フラップゲート式防潮堤

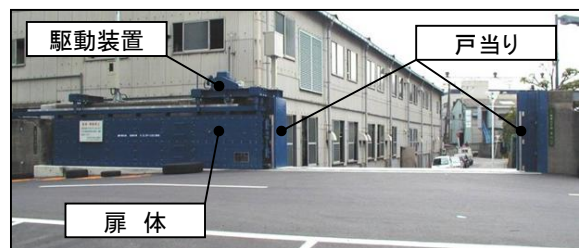


図2 従来の横引きゲート



図3 段波状津波によるフラップゲート扉体の起立の様子



施工前



設置完了



車両走行確認

図4 施工前後の施設全景



倒伏状態



浸水時浮上状態

図5 流水作動確認施設