



渦流を利用した流量制御装置 ボルテックスバルブ

浸水対策事業／下水道事業



大地震対応型ボックスカルバート
SJ-BOX



地下式雨水貯留槽



組立式マンホール

防災事業



落石・崩壊土砂対策
ループフェンス



道路事業



プレキャスト製剛性防護柵

住宅・開発事業



耐震性防火水槽

鉄道事業



ホームドア対応スラブ


メンテナンス事業



摩耗、洗堀対策用
高強度繊維補強コンクリートパネル

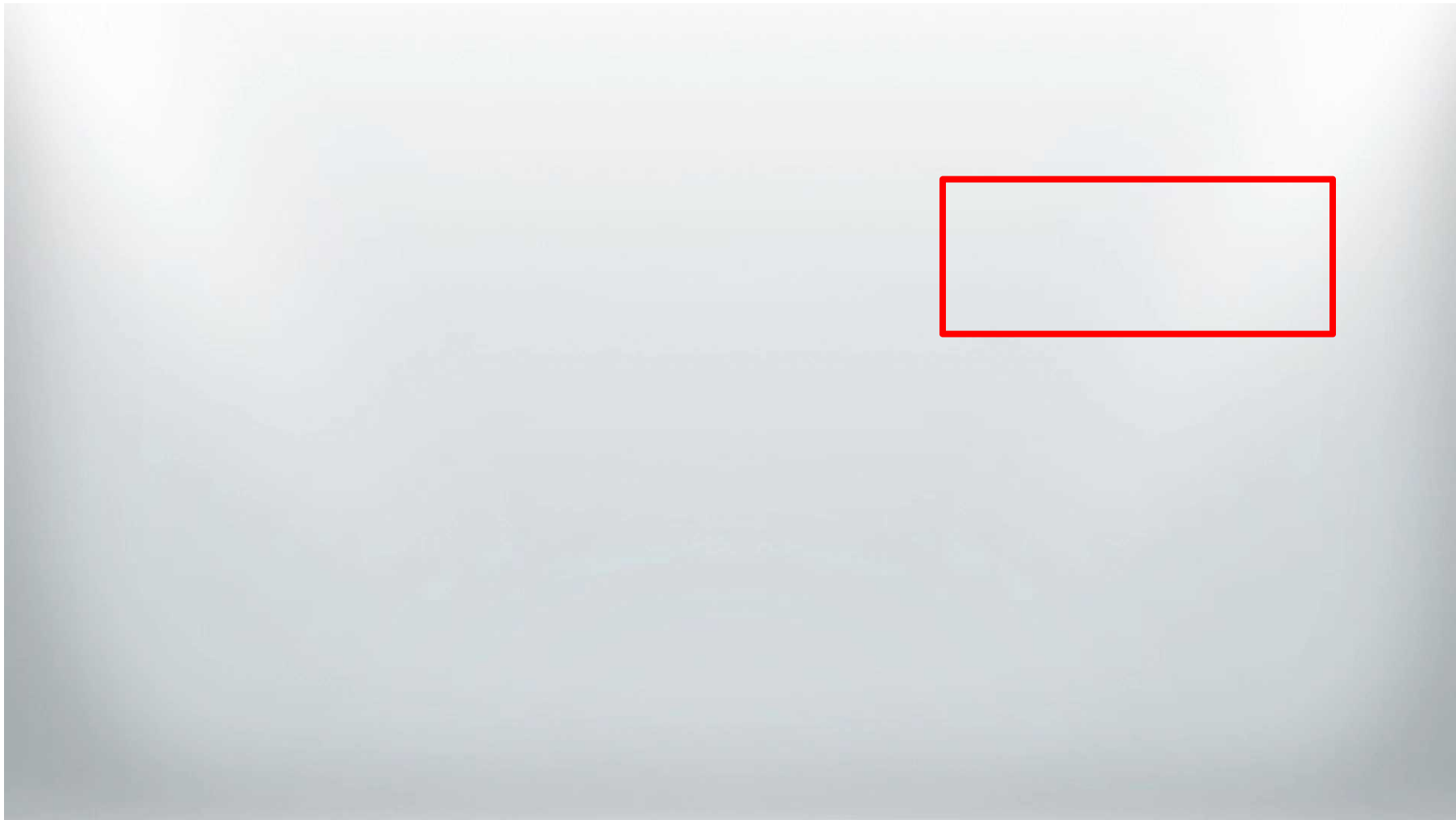






オリフィス

流出口が常に絞られている状況

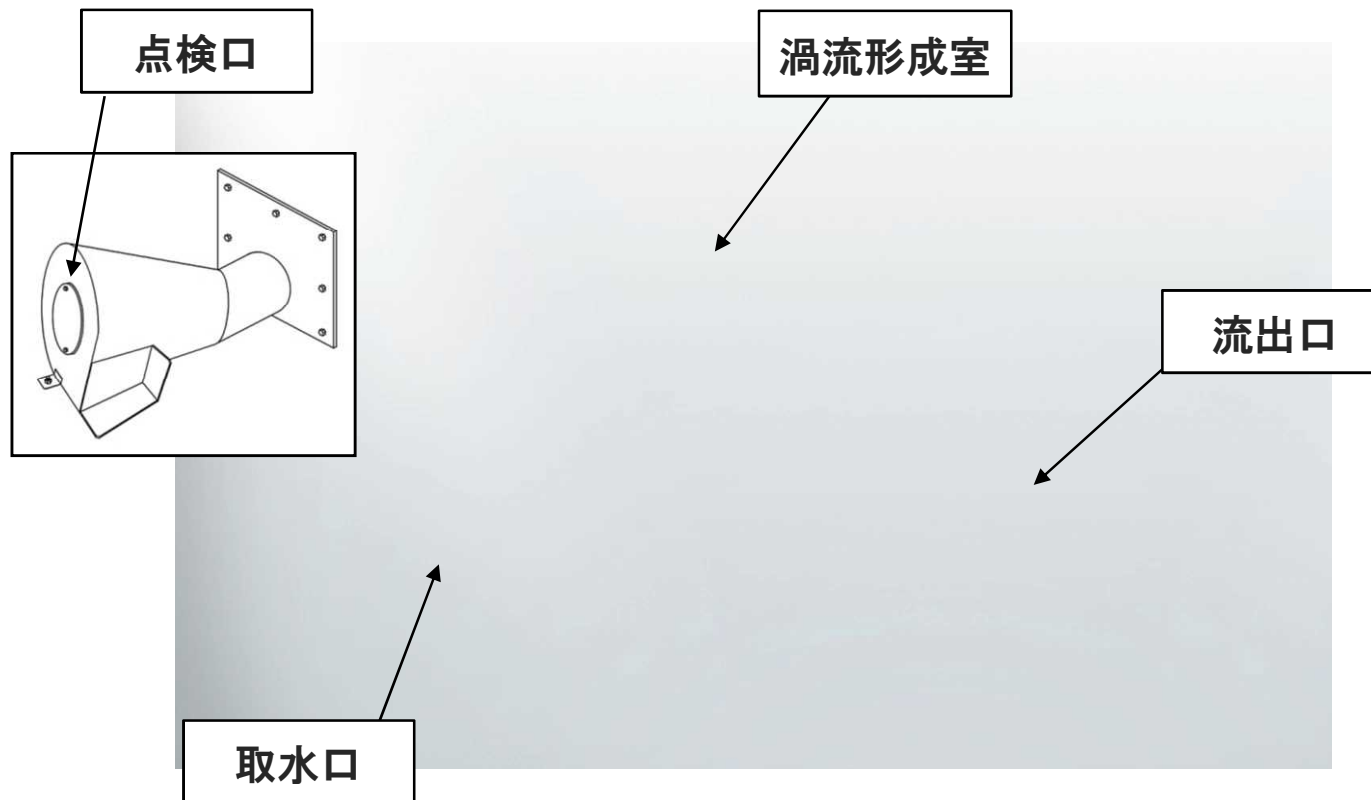




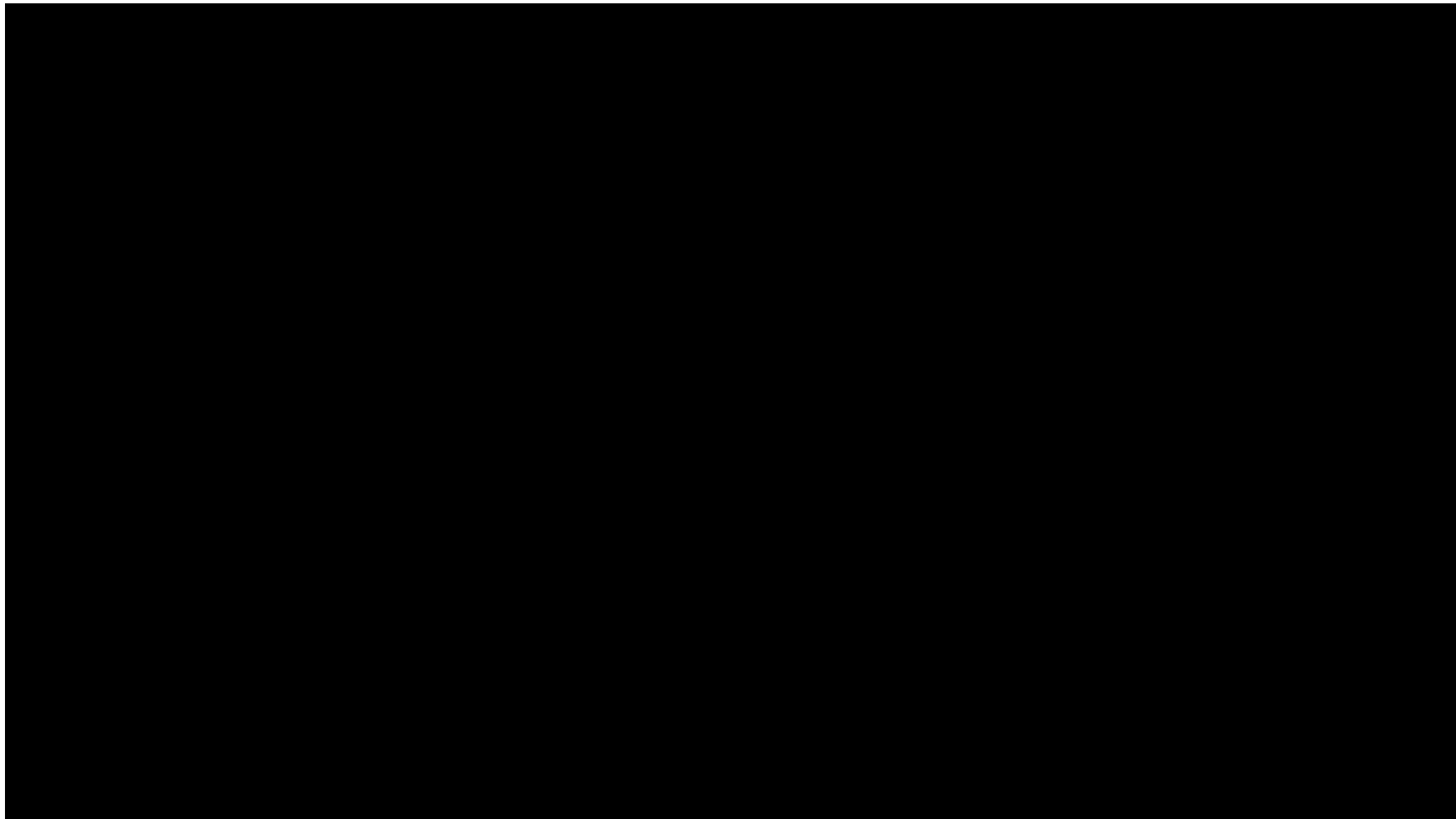


ボルテックスバルブの概要

ボルテックスバルブの基本構造

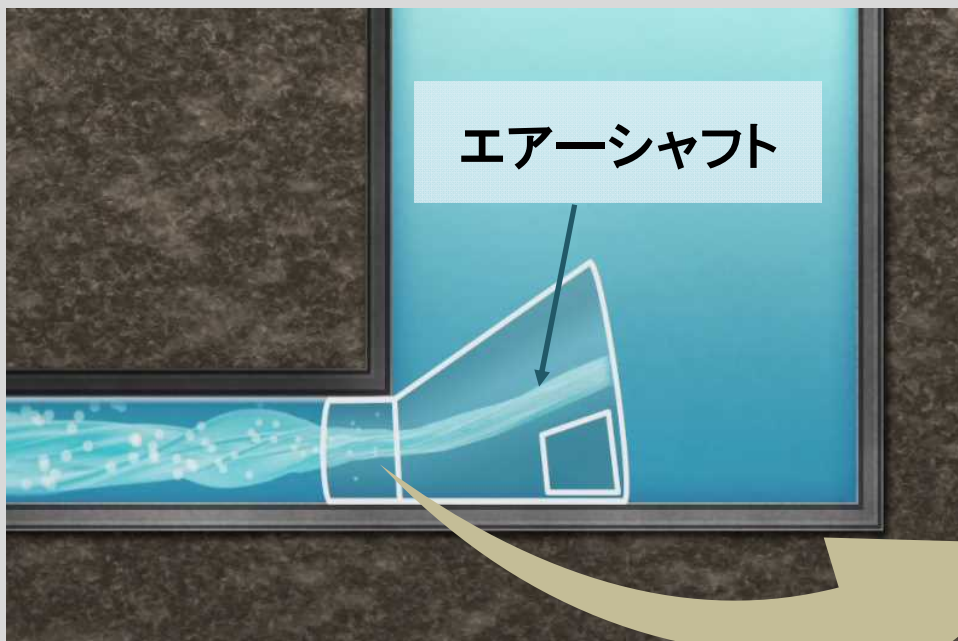


イメージ動画

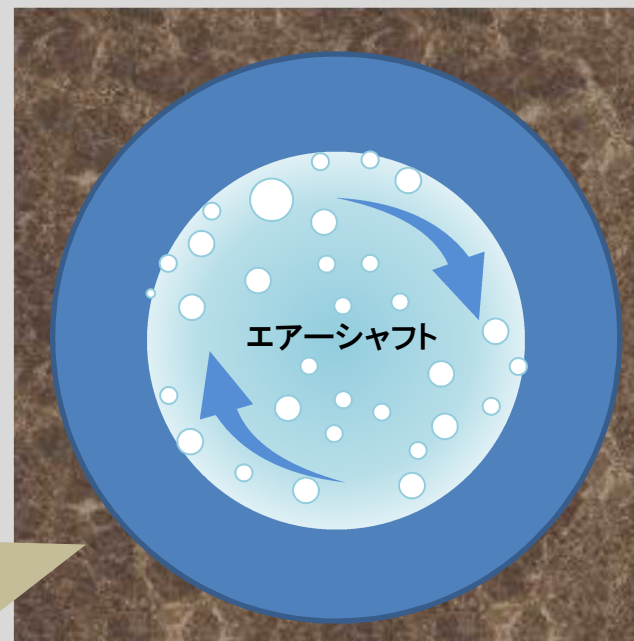


ボルテックスバルブのしくみ

ボルテックスバルブ 側面



流出口 断面



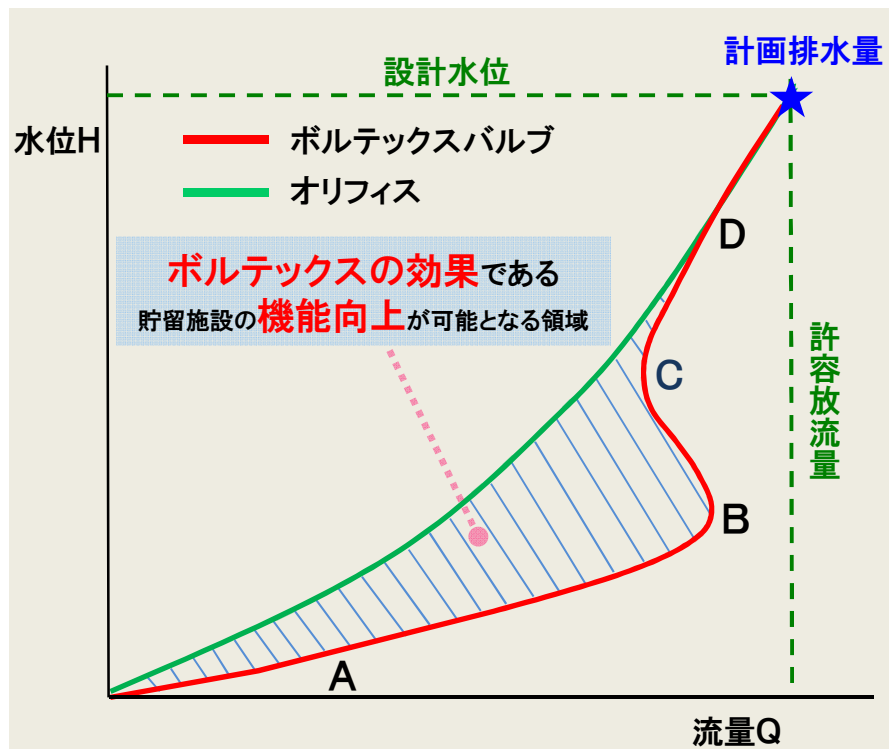
オリフィス径の
約1.5倍～2.5倍に拡大

ボルテックスバルブの形状



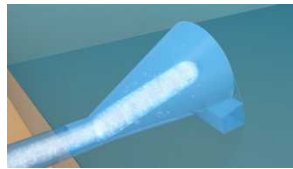
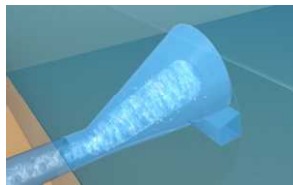
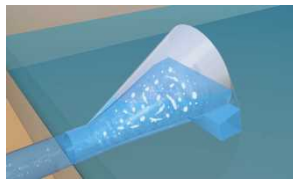
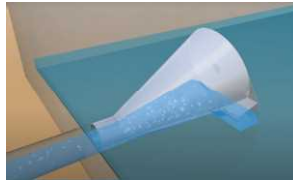
ボルテックスバルブ流量抑制の過程

ボルテックスバルブとオリフィスの性能曲線 (H-Q曲線)の例



出典:「ボルテックスバルブに関する技術資料 -2016年3月-」
 (公益財団法人 日本下水道新技術機構)

ボルテックスバルブ装置内の状況

過程	装置内の状態	説明
D		エアーシャフトが安定する。
C		キックポイント さらに水位が上昇しエアーシャフトが形成される。
B		フラッシュポイント 水位が上昇し始め装置内で徐々に渦流が形成。
A		初期雨水を積極的に排出

ボルテックスバルブ技術資料

国土交通省「ストックを活用した都市浸水対策機能向上検討委員会」 平成26年最終とりまとめ資料

ストックを活用した都市浸水対策機能向上 のための新たな基本的考え方

参考資料

ストックを活用した都市浸水対策機能向上検討委員会

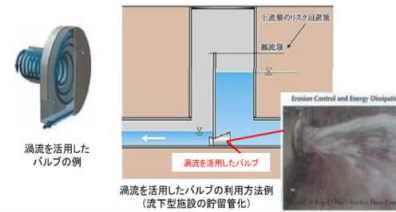
5.1 ハード対策(3/10)

既存の下水道施設を活用した対策(付加的施設や改築等による最適化)

(4)改築にあたっての既存施設等の有効活用②

- 既存の雨水貯留施設等において、一般的に利用されるオリフィスより放流制御性能が優れた渦流を活用したバルブ等の装置を導入することで、浸水被害の解消・軽減を図っている事例があり、今後、その効果を検証した上で、導入等について検討を行う必要がある。

渦流を活用したバルブのイメージ



(6)流下貯留型による雨水貯留施設の有効活用

- 貯めきり型の雨水貯留施設において、近傍の排水可能な水域を確保した上で、雨天時にポンプ排水しながら雨水を貯留する流下貯留型として雨水貯留施設の容量を最大限に活用し、浸水被害の解消・軽減を図るもの。

(5)既存管路活用と相乗して能力を高める雨水貯留施設整備

- 排水先の整備の状況により幹線の整備に着手することが当面困難な場合に、既存の管路等の能力を評価した上で、雨水貯留施設を整備し、相乗して一体のシステムの能力を高めることにより浸水被害の軽減を図るもの。



ボルテックスバルブに関する共同研究



ボルテックスバルブに関する共同研究

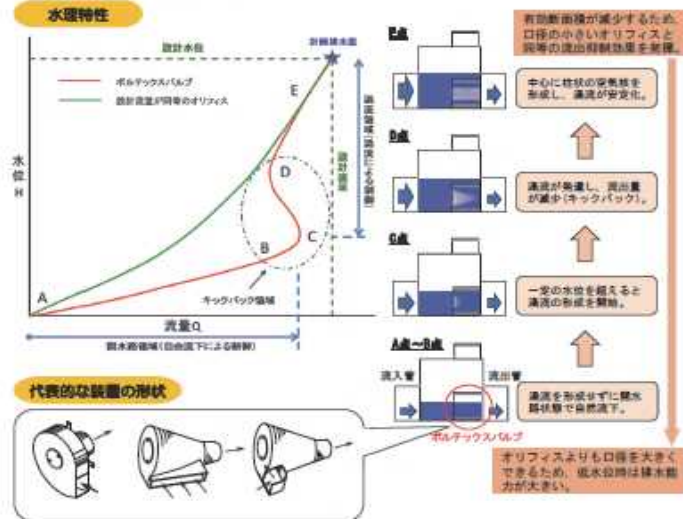
1 研究の目的

下水道管きょに流入する水量は常に変動し、雨水管きょや合流管きょでは一時的に計画を上回る雨水量が流入して排除しきれなくなったり、汚水管きょでは大量の雨天時流入水が流入して処理場の処理能力に影響を及ぼしたりする場合があります。このような課題に対して、問題となっている箇所の流量を適切に制御すれば、既存ストックの能力を最大限に活用して改善を図ることができます。

ボルテックスバルブは、装置内で渦流を発生させることにより、電力の使用や機器の操作を全く必要とせずに、流量制御を行う装置です。本技術の今後の普及促進に役立てることを目的として、技術の概要、利活用方法および導入手順を整理しました。

2 装置の特長

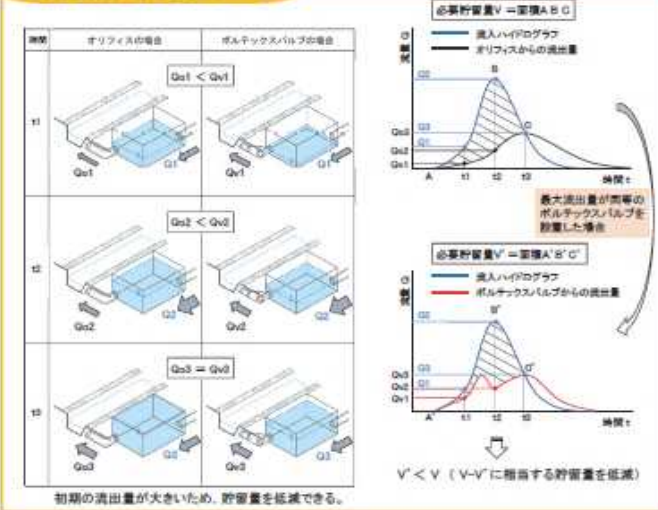
装置への流入量が増えると、渦流を形成して流出量が抑制されるため、水位～流量の関係を示す性能曲線(H-Q曲線)がS字曲線を描きます。



3 ボルテックスバルブの利活用方法

- (1) 雨水貯留施設の有効活用 (浸水対策) → オリフィスと比べて低水位時の放流量が大きくなるため、貯留量を削減できる。
→ 貯留空間に余裕が生じ、既定計画以上の降雨にも対応可能。
- (2) 流出量の抑制 (雨天時流入水対策など) → 合流式雨水吐における遊水量、処理場・ポンプ場あるいは流域下水道への流入水量等を適正に制御できる。

雨水貯留施設の有効活用のイメージ



4 技術資料

下水道機構では、ボルテックスバルブを導入するための計画、設計、施工および維持管理について、「ボルテックスバルブに関する技術資料」をとりまとめました(2016年3月発行)。

共同研究先：東京都下水道サービス局、ゼニス羽田㈱、㈱日水コン、日本工業㈱



ボルテックスバルブに関する技術資料

ボルテックスバルブに関する技術資料

2016年3月

公益財団法人 日本下水道新技術機構

第1章 総則

第1章 総則

第1節 目的

§1 目的

本技術資料は、下水道の流量制御にもちいるボルテックスバルブについて、その概要、利活用方法を述べるとともに、計画、設計、施工および維持管理に係る技術的事項を示すことを目的とする。

【解説】

都市化の進展に伴い流出率が増加するとともに、近年、局地的な大雨（いわゆるゲリラ豪雨）等が頻発していることから、甚大な被害が発生しており、早急な浸水被害の軽減と安全度の向上が求められている。また、本格的な維持管理の時代を迎えた下水道事業の今後の浸水対策においては、一定の水準で整備された浸水対策施設等のストックを最大限活用する、さらには、限られた財源の中で、計画を上回る降雨に対しても大きな効果を粘り強く発揮し、被害を軽減することが必要である。

このような中、国では平成25年7月に「ストックを活用した都市浸水対策機能向上検討委員会」を設置し、平成26年4月に「ストックを活用した都市浸水対策機能向上のための新たな基本的考え方」と題した最終とりまとめが提言された。この最終とりまとめでは、都市浸水対策機能向上を推進するための基本的枠組みや、その導入にあたっての留意事項と併せて、ハード対策およびソフト対策のそれぞれ具体的な取り組み事例も示されているが、既存の下水道施設を活用したハード対策の1つとして、渦流を活用したバルブ（ボルテックスバルブ）が取り上げられている。

ボルテックスバルブは、装置内で自然に渦流を発生させることにより、電力の使用や機器の操作を全く必要とせずに、流量制御を行う装置である。既存の雨水貯留施設等において一般的に利用されているオリフィスよりも流量制御性能が優れ、浸水対策に限らず、下水道施設において流量制御が必要とされる様々な場面での利活用が図れる技術である。

本技術資料は、ボルテックスバルブの概要、利活用方法を示すとともに、計画、設計、施工および維持管理に係る技術的事項をとりまとめたものであり、本技術の今後の普及促進に資することを目的としている。

下水道雨水管理計画策定マニュアル

下水道雨水管理計画策定マニュアル

平成 24 年 11 月

一般社団法人 全国上下水道コンサルタント協会

下水道雨水排水マニュアル改訂 WG

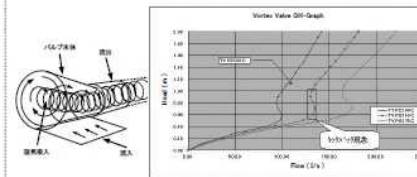
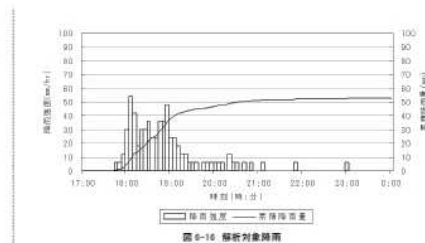
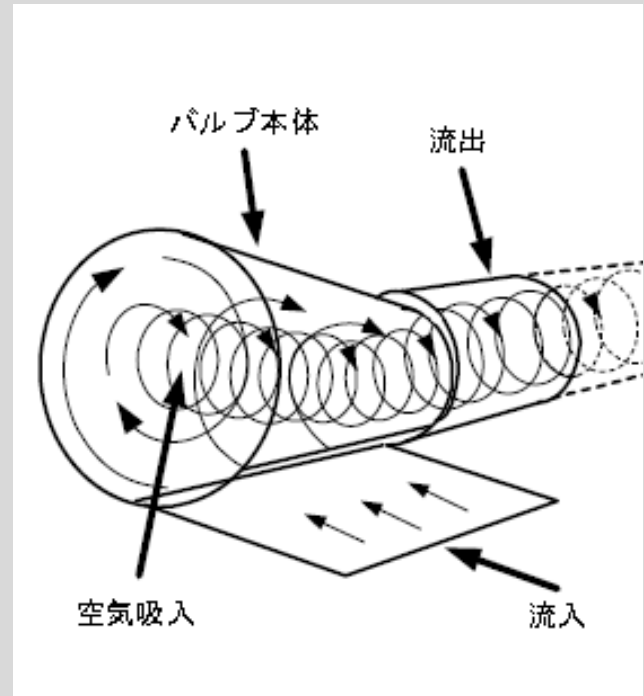


表 6-7、図 6-18 に示す解析結果から分かるように、従来手法の合理式では分水の計算を一定量の分水として評価していたが、流出解析モデルでは、実際の分水施設形状や水位状況に応じて流量を計算・評価することが可能となっている。

表 6-7 解析結果(過剰状況の比較)

	ケース1 (従来管)	ケース2 (オリフィス)	ケース3 (ボルテックスバルブ)
全過剰量 (m ³)	5,047	3,869	3,438
最大過剰量 (m ³ /分)	0.520	0.270	0.190
最大過剰倍率 (倍)	8.67	4.50	3.17
超過過剰量 (m ³)	1,677	389	6



デモ機の動画

ボルテックスバルブ側

流出口径50mm



正面

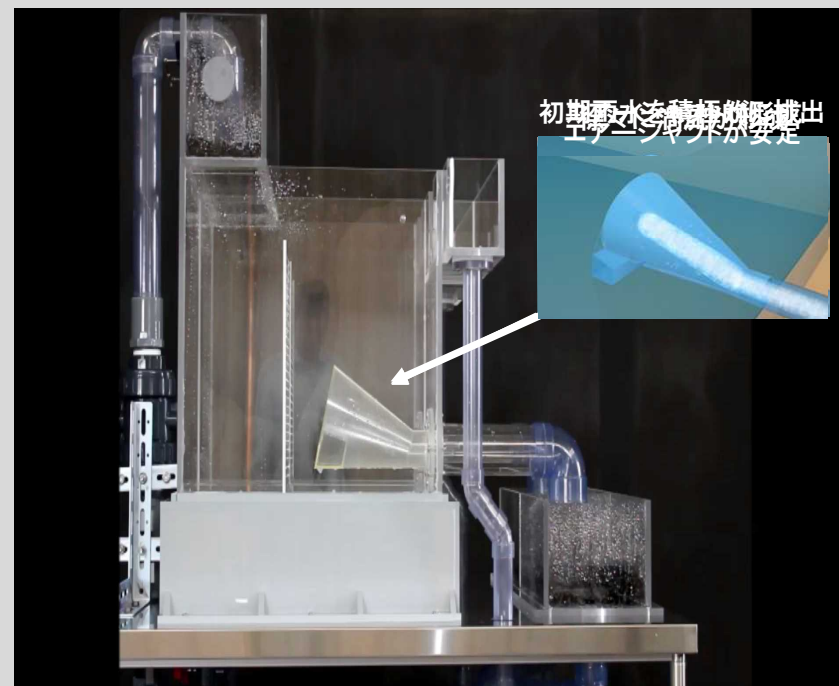
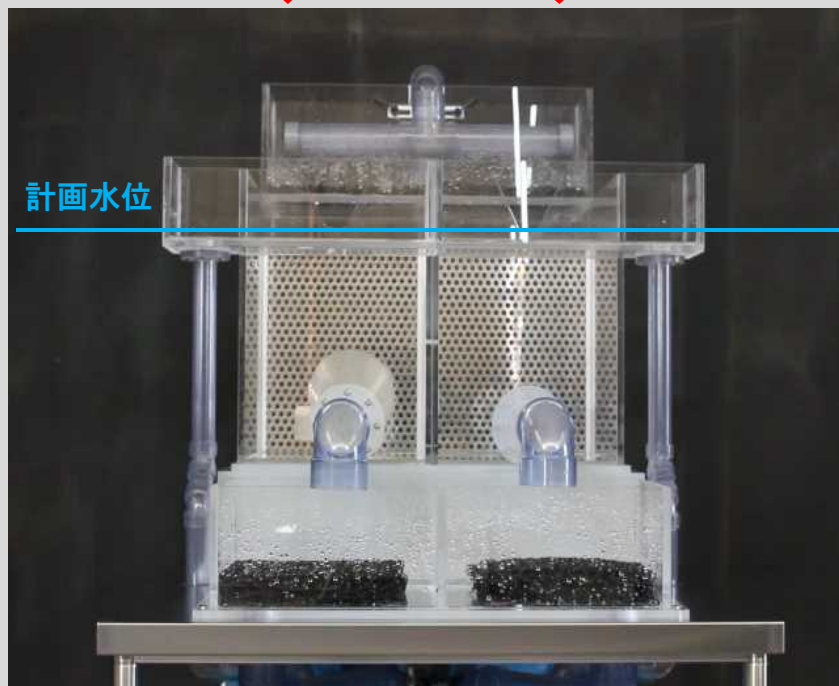
オリフィス側

流出口径30mm



側面

計画水位



防災気象情報の伝え方が変わります

危険度分布のうす紫は警戒レベル4相当！ 自ら避難の判断を！



それぞれの警戒レベルに相当する情報を、早めの避難行動の判断に役立ててください。
市町村からの避難勧告等の発令に留意するとともに、避難勧告が発令されていなくとも自ら避難の判断をしてください。
警戒レベル5の状況では災害が発生して避難できなくなることから、警戒レベル3や4の段階で避難することが重要です。

警戒レベル	住民がとるべき行動	市町村の情報	警戒レベルに相当する気象庁等の情報	指定河川
5	災害がすでに発生しており、命を守るための最善の行動をとる	災害発生情報 (市町村からの発令)	大雨特別警報 危険度分布	氾濫発生情報
4	1 避難準備が完了し、避難行動を開始し、速やかに避難してください。 2 速やかに避難 3 高齢者等は速やかに避難	避難指示(緊急) 避難勧告	土砂災害警戒情報 大雨警報 洪水警報	極めて危険 非常に危険 氾濫危険情報
3	1 避難準備が完了し、避難行動を開始し、速やかに避難してください。 2 速やかに避難 3 高齢者等は速やかに避難	避難準備・高齢者等避難開始	大雨警報 洪水警報	警戒(警報級) 氾濫警戒情報
2	1 避難準備が完了し、避難行動を開始し、速やかに避難してください。 2 速やかに避難 3 高齢者等は速やかに避難	ハザードマップ等で避難行動を確認	大雨注意報 洪水注意報	注意(注意報級) 氾濫注意情報
1	1 災害への心構えを高める		早期注意情報(情報級の可能性)	

※1 2018年7月6日(日)広島市安芸区(広島市安芸区)で発生した大雨による土砂災害による被害の状況について、避難準備・高齢者等避難開始(警戒レベル3)と相当します。

※2 2018年7月6日(日)広島市安芸区(広島市安芸区)で発生した大雨による土砂災害による被害の状況について、避難準備・高齢者等避難開始(警戒レベル3)と相当します。

※3 気象庁の防災情報(警報・注意報)は、気象庁の防災情報(警報・注意報)に基づき、危険度分布(危険度分布)の危険度レベルに、対応して発表されます。

気象庁
Japan Meteorological Agency

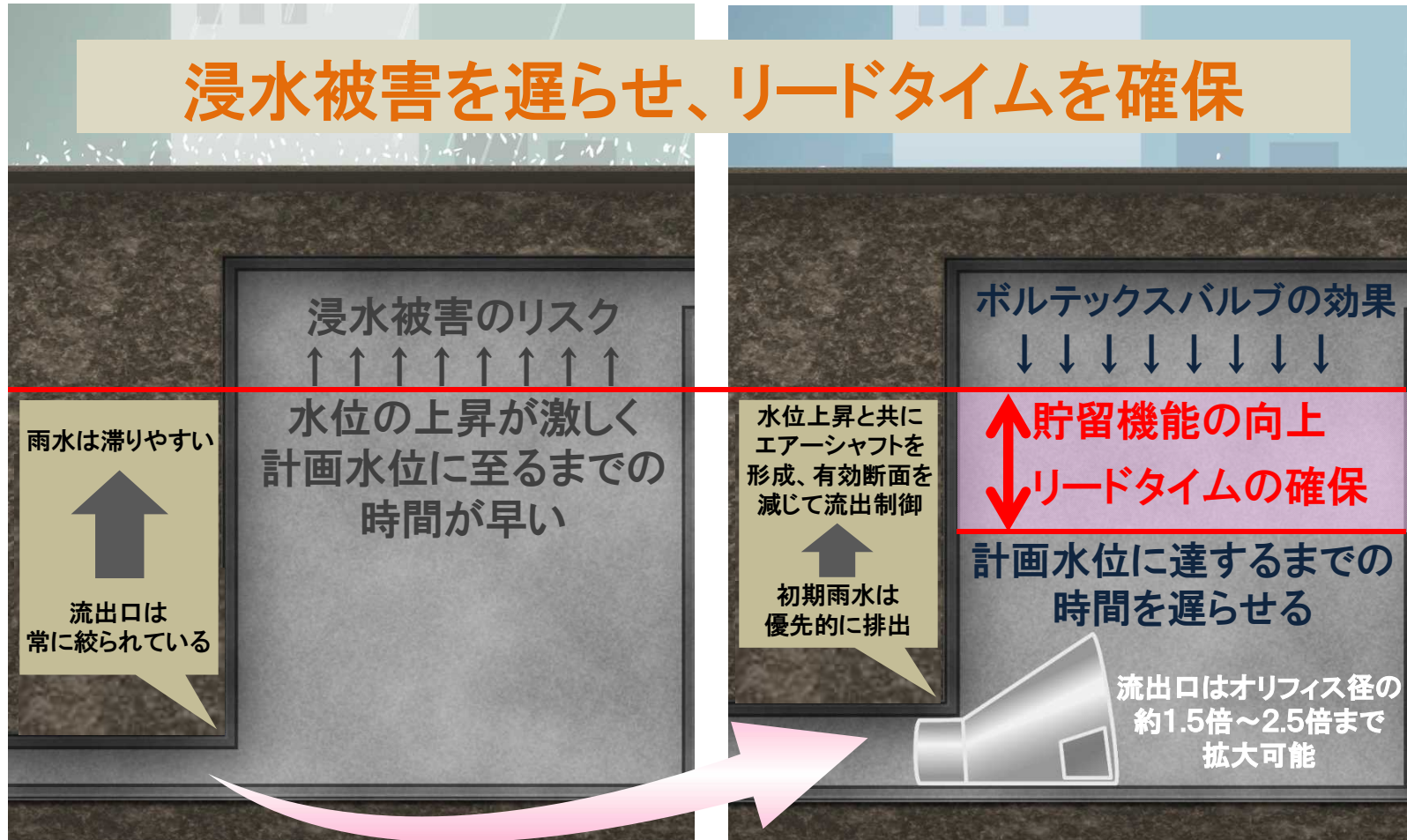
T100-8127
東京都千代田区大手町1丁目3番4号
電話 (03)3212-8341 (代表)
FAX (03)6689-2917 (耳が不自由な方向け)
ホームページ <https://www.jma.go.jp/>

出典:気象庁ホームページ
チラシ「防災気象情報の伝え方が変わります ~危険度分布のうす紫は警戒レベル4相当! 自ら避難の判断を! ~」

気象庁は、大雨時に出す気象情報を5段階の危険度レベルにわけて公表する運用を始めています。

ボルテックスバルブの設置効果

浸水被害を遅らせ、リードタイムを確保



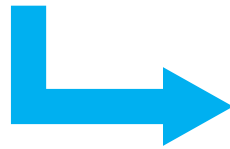
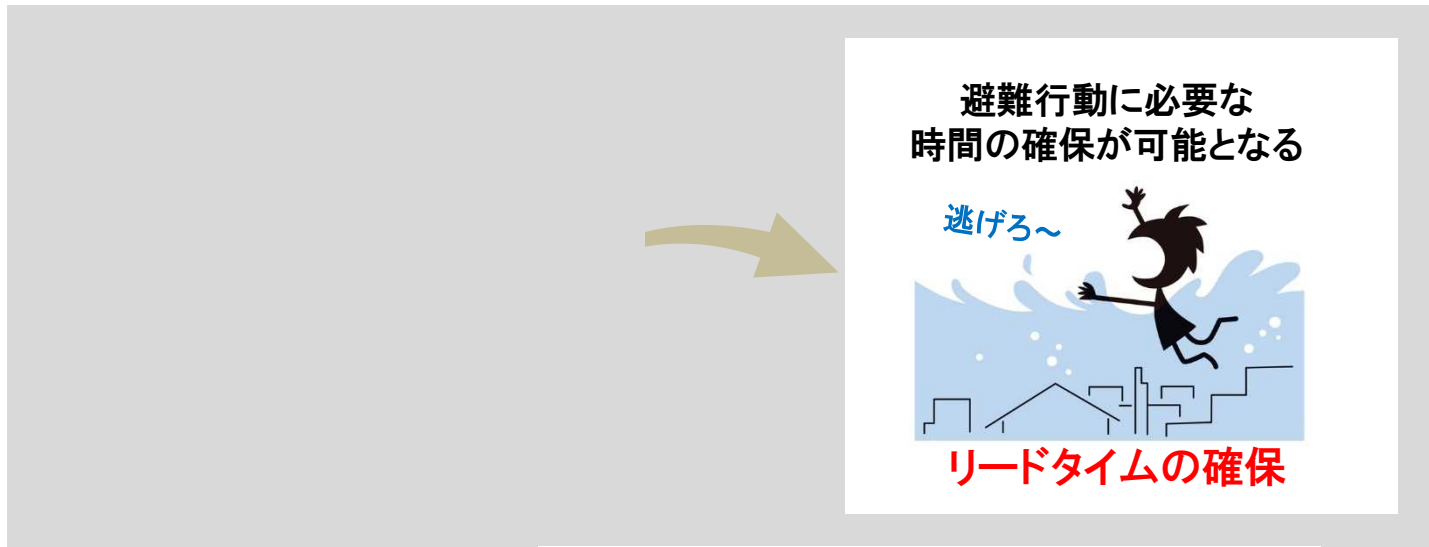
浸水被害が起こるまでの
時間の確保が可能です。



その時間を利用して
避難勧告や避難行動ができます。

(※:リードタイムについては降雨量、降雨強度や雨水貯留施設等の状況により異なります)

ボルテックスバルブの設置効果



さらにこんな
ことも可能に

ボルテックスバルブの設置効果

・無電力の装置

・シンプルな構造

・維持管理が容易



国土交通省より

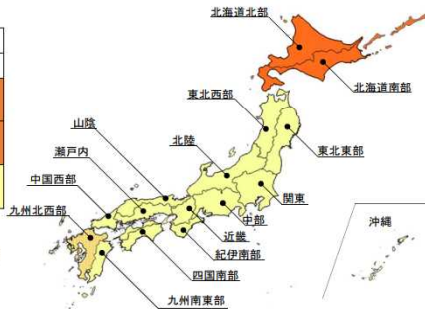
気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 改訂版【概要】 ＜気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化＞

- 降雨特性が類似している地域区分ごとに将来の降雨量変化倍率を計算し、将来の海面水温分布毎の幅や平均値等の評価を行った上で、降雨量変化倍率を設定。
- 2℃上昇した場合の降雨量変化倍率は、北海道で1.15倍、その他(沖縄含む)地域で1.1倍、4℃上昇した場合の降雨量変化倍率は、北海道・九州北西部で1.4倍、その他(沖縄含む)地域で1.2倍とする。
- 4℃上昇時には小流域・短時間降雨で影響が大きいため、別途降雨量変化倍率を設定する。

＜地域区分毎の降雨量変化倍率＞

地域区分	2℃上昇	4℃上昇	
		短時間	
北海道北部、北海道南部	1.15	1.4	1.5
九州北西部	1.1	1.4	1.5
その他(沖縄含む)地域	1.1	1.2	1.3

- ※ 4℃上昇の降雨量変化倍率のうち、短時間とは、降雨継続時間が3時間以上12時間未満のこと3時間未満の降雨に対しては適用できない
- ※ 雨域面積100km²以上について適用する。ただし、100km²未満の場合についても降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可能とする。
- ※ 年超過確率1/200以上の規模(より高頻度)の計画に適用する。



＜参考＞降雨量変化倍率をもとに算出した、流量変化倍率と洪水発生頻度の変化の一級水系における全国平均値

気候変動シナリオ	降雨量	流量	洪水発生頻度
2℃上昇時	約1.1倍	約1.2倍	約2倍
4℃上昇時	約1.3倍	約1.4倍	約4倍

- ※ 2℃、4℃上昇時の降雨量変化倍率は、産業革命以前に比べて全球平均温度がそれぞれ2℃、4℃上昇した世界をシミュレーションしたモデルから試算
- ※ 流量変化倍率は、降雨量変化倍率を乗じた降雨より算出した。一級水系の治水計画の目標とする規模(1/100~1/200)の流量の変化倍率の平均値
- ※ 洪水発生頻度の変化倍率は、一級水系の治水計画の目標とする規模(1/100~1/200)の降雨の、現在と将来の発生頻度の変化倍率の平均値(例えば、ある降雨量の発生頻度が現在は1/100として、将来ではその発生頻度が1/50となる場合は、洪水発生頻度の変化倍率は2倍となる)

出典:国土交通省ホームページ
「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 改訂版【概要】」

「気候変動を踏まえた治水計画のあり方」が提言 「雨水管理総合計画策定ガイドライン(案)」が改訂

雨水管理総合計画策定ガイドライン (案)

令和3年11月

国土交通省水管理・国土保全局下水道部

表2-3 地域区分ごとの降雨量変化倍率

地域区分	降雨量変化倍率 ^(注)
北海道北部、北海道南部	1.15
その他14地域(沖縄含む)	1.10

- (注) 「降雨量変化倍率」は、現在気候に対する将来気候の状態を表すものであり、RCP2.6では2040年以降の気温上昇が幅広いことから、2040年以降の目標としての活用が可能。
- (注) 沖縄は、d2PDFの計算領域外であるため、NHIRCM02を用いて算定。

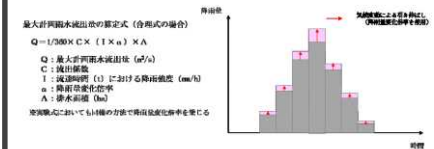


図2-5 降雨量変化倍率を乗じたイメージ図

出典:国土交通省ホームページ
「雨水管理総合計画策定ガイドライン(案)」

