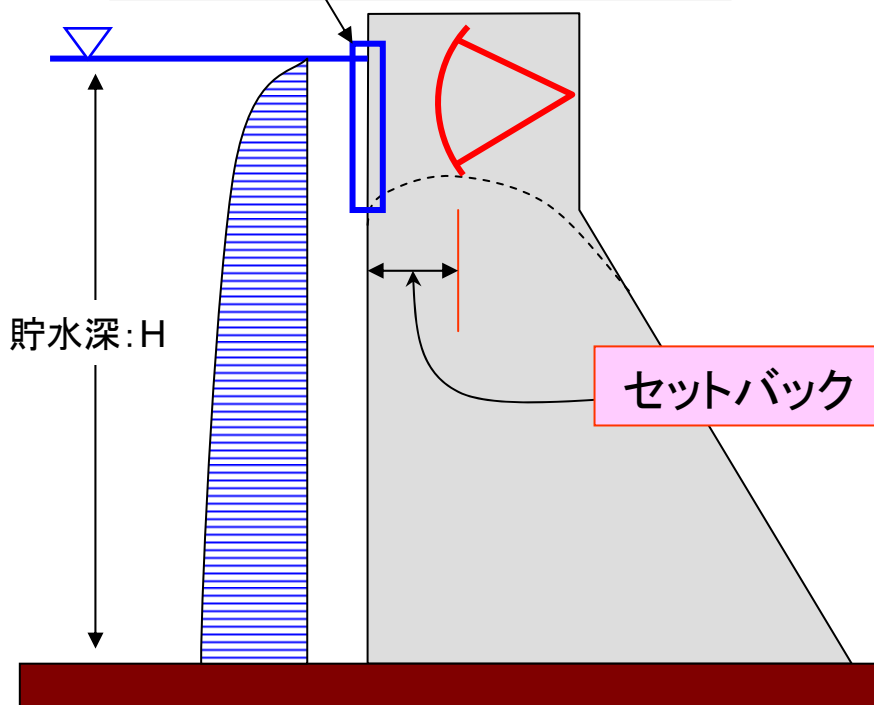


指針(案)の運用に向けて検討した課題

ゲート解析における地震時動水圧の設定方法

これまで、ダム本体の地震応答解析からゲート前面の堤体上流面の動水圧の時刻歴を求めていた。

ゲートに作用させる動水圧の算定位置



レベル2地震動の大きな加速度に、ダム本体の応答が加わり、非常に大きな動水圧を作用させることとなる。

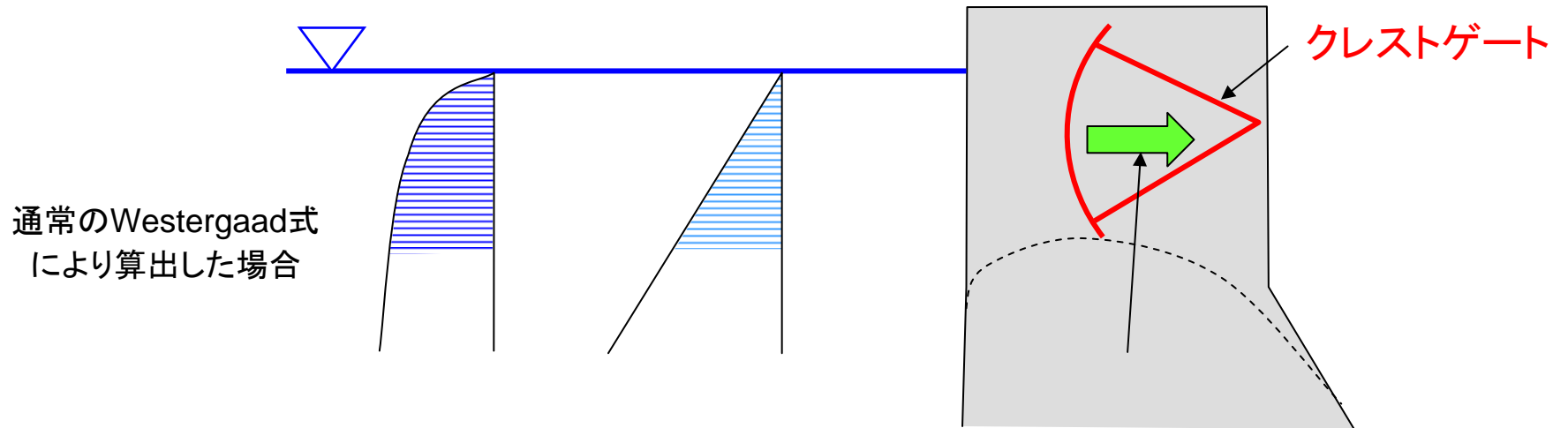
このため、解析結果として損傷するゲートが多い。

一方、現実には、過去において日本のダムゲートで地震時に被災した事例は報告されていない。

近年の研究で、ゲートが堤体上流面より下流に位置(セットバック)していることで、動水圧を低減すべきことが提案されている。

この低減効果を考慮して動水圧を設定し、解析を行う。

クレストゲートに作用する外力



地震時動水圧

静水圧

ゲート自重による慣性力

外力の大きさ

13,300kN

8,400kN

1,500kN

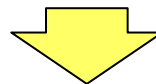
外力の割合

57%

36%

7%

※ゲート水深:h=11.5m、ゲート幅:13m、貯水池水深:H=57m、加速度1200galでの解析結果



全外力に占める割合の大きい「動水圧」を適切に評価することが重要

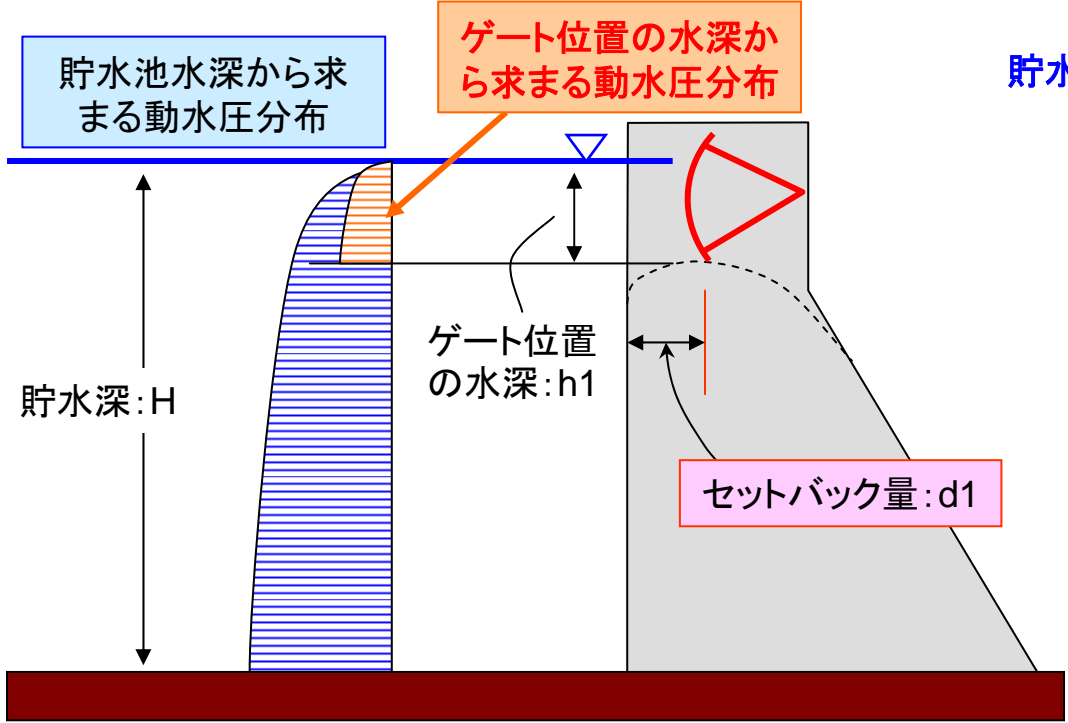
ゲートのセットバックによる動水圧の低減効果

堤体上流面の動水圧分布は貯水池水深に依存する

Westergaadの式

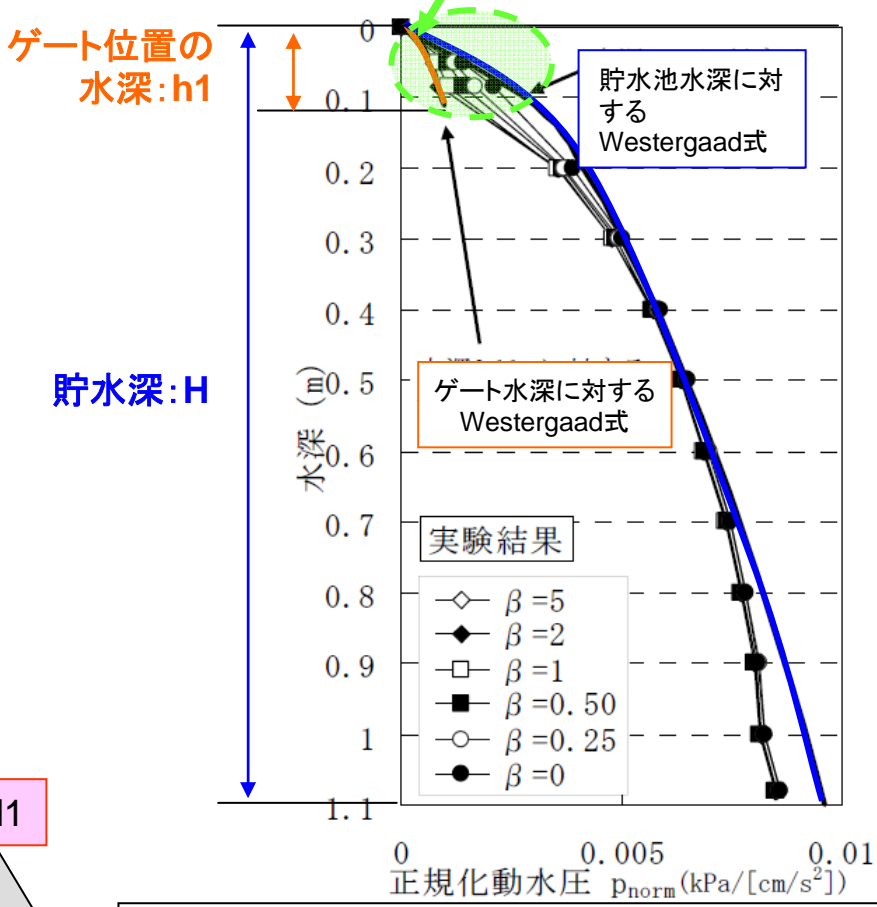
$$p(h) = \frac{7}{8} k \gamma \sqrt{H \cdot h}$$

p: 水深hの動水圧、k: 震度係数、
 γ: 水の単位体積質量、H: 貯水池水深



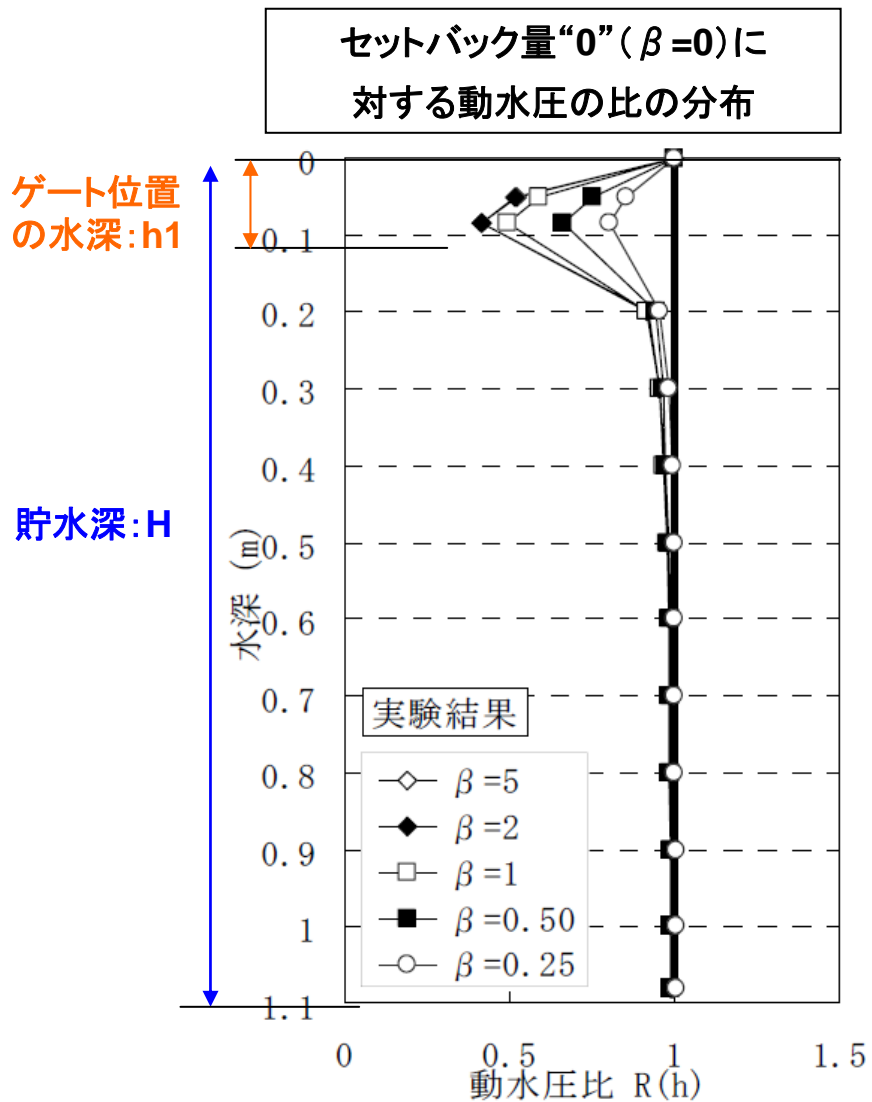
セットバックした位置での動水圧計測結果

セットバック比 ($\beta = d1/h1$) とゲート水深比 ($\alpha = h1/H$) に依存して動水圧が低減する



(参考文献)
 中山,大町,井上;「ダムゲートに作用する地震時動水圧の実用的評価式の提案」,
 土木学会論文集A,Vol.64,No.4,pp959-969(2008)

ゲートのセットバックによる動水圧の低減効果



動水圧比 : $C(h)$

- ・ゲート水深比 (α) とセットバック比 (β) を種々設定した解析を実施
- ・セットバック量“0” ($\beta=0$) の動水圧との比 $C(h)$ を求めて定式化

$$C(h) = (1 - \sqrt{\alpha}) \exp\left(\frac{-1.4\beta h}{h_1}\right) + \sqrt{\alpha}$$

ゲートに作用する動水圧 : $p_g(h)$

$$p_g(h) = \underbrace{p(h)}_{\text{ダム堤体上流面位置の動水圧}} \cdot \underbrace{C(h)}_{\text{セットバックによる動水圧比}}$$

ダム堤体上流面位置の
動水圧

セットバックによる動
水圧比

上式で求まる動水圧をゲートに与えて
解析を行う