Maquette basculement d’un barrage poids – Détermination de la sous-pression limite de basculement par le calcul

G

20cm

15 cm

46cm

O

Sous-pressions

Poids du barrage

Masse volumique du barrage théorique :

Masse volume du barrage dans l’expérience :

Vbarrage = Aire profil \* longueur barrage = 828 \* 37 = 30636 cm3 = 3.06.10-2 m3

Masse du barrage dans l’expérience = 6kg (5 haltères de 1kg + poids du contreplaqué bois de 1 kg)

On obtient : = 196 kg / m3

On définit un coefficient de similitude = 0.085

Calcul théorique : on souhaite déterminer la valeur de la sous-pression pour laquelle le barrage commence à basculer.

Le barrage commence à basculer lorsque le moment en O (point de basculement du barrage = pied aval) du poids du barrage (moment stabilisateur) est égalisé par la somme des moments en O déstabilisateurs que sont la pression s’exerçant sur la paroi amont et les sous-pressions s’exerçant entre barrage et son assise.

Moment en O de la force de pression hydrostatique s’exerçant sur la paroi amont du barrage :

Pour notre barrage à paroi verticale, le calcul de l’exercice 1.1 du livre reste valable.

On a donc :

Mpres = Fpres.(h/3) = 1/6. Ρeau. g . h3 . l = 1/6 \* 1000 \* 9.81\* 0.36^3\*0.37 = 28.22 N.m

Moment en O du poids du barrage

Mpoids = Fpoids . ΔxOg , oùΔxOg est la distance horizontale entre le centre de gravité du barrage (G) et son point de rotation.

Fpoids = ρth . Vbarrage .g= 2300 \* 3.06.10^-2 \* 9.81= 70.4 \* 9.81 = 690 N

ΔxOg = xO – xG = 46-20=26cm

Mpoids = 690 \* 0.26 = 179 N.m

Moment en O de la force de sous-pression

On suppose un profil de sous-pression triangulaire, variant linéairement d’amont en aval de Psspressionamont jusqu’à Patm, soit

La résultante de cette force de sous-pression s’applique à 1/3 de l’épaisseur de barrage.

La résultante de cette force de sous-pression s’obtient en intégrant Psspression(x) (soustrait de Patm) sur l’épaisseur du barrage.

Soit :

On a donc le moment en O des forces de sous-pression :

Bilan des moments en O pour le barrage à l’équilibre :

Le barrage commence à basculer lorsque le moment en O (point de basculement du barrage = pied aval) du poids du barrage (moment stabilisateur) est égalisé par la somme des moments en O déstabilisateurs que sont la pression s’exerçant sur la paroi amont et les sous-pressions s’exerçant entre barrage et son assise.

On en déduit l’expression de Psspressionamont

= 1.23 mCE

Ce barrage est largement dimensionné vis-à-vis du basculement, puisque Psspressionamont > h = 0.36m.

Le résultat parait tout de même anormalement élevé, mais je n’ai pas trouvé d’erreurs dans le calcul.

Similitude avec la maquette

Sur notre maquette, le bilan des moments en O au début du basculement devient :

On a défini plus haut le coefficient de similitude sur les masses volumiques théoriques et réelles de la maquette :

On a donc :

On en déduit :

Soit,

Par le calcul, le barrage sur la maquette, avec un poids de 6 kilos, doit commencer à basculer pour une charge amont au contact barrage/assise de 12.4cm, ce qui correspond bien au comportement observé.