

MESURE DES FLÈCHES

Principe

Le problème consiste à mesurer la flèche que subit une poutre chargée
d'un poids connu

Exemple de plongeur

Cylindre en alu de dia 30, H 50

Poids 92 gr + attache

caler la balance à zéro avec le plongeur mouillé
charger la poutre
et ignorer le poids du plongeur

Portée L



EXEMPLE :

Poids appliqué P

Poids différentiel relevé : 15.284 gr

volume d'eau correspondant

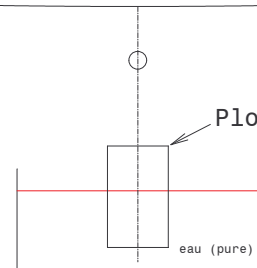
$$15.284 / 0.001 = 15284 \text{ mm}^3$$

flèche pour une base de 30 mm

$$15284 / 706.858 = 21.622 \text{ mm}$$

Poids corrigé P = P - 15.284 gr

$$EI = PL^3 / (48 \times 21.622) \text{ en mm}^3$$



Balance
de précision
(0.01 gr)

Plongeur calibré

dia 30 mm (par exemple)

S de base 706.858 mm²

pour 0.1 mm d'enfoncement

$$V = 706.858 \times 0.1 = 70.6858 \text{ mm}^3$$

1 mm³ = 0.001 gr

sur la balance :

$$70.6858 \times 0.001 = 0.071 \text{ gr}$$

7 mars 2017
Patrick Balta

Procédé physique pour mesurer un déplacement linéaire vertical

Le problème consiste à mesurer la flèche que subit une poutre chargée d'un poids connu sans l'usage d'artifices mécaniques ou électroniques. Le dispositif ci-dessous ne nécessite que l'utilisation d'une balance de précision.

Fonctionnement

Un « plongeur » cylindrique ou de section constante est suspendu à la poutre à tester et plonge dans un petit réservoir d'eau, lequel est posé sur la balance de précision.

Avant de charger la poutre, on « mouille » le plongeur et on cale la balance à 0.

Lorsque la poutre fléchit sous la charge d'un poids P , le « plongeur » s'enfonce dans l'eau et augmente le volume de l'eau d'un volume égal à son déplacement vertical multiplié par sa surface de base.

La balance indique le poids de l'augmentation du volume d'eau ou autrement dit indique son volume puisque la densité de l'eau est égale à 0,001 gramme par mm^3 .

Par exemple, si la surface de base du « plongeur » est de $706,85 \text{ mm}^2$ pour un diamètre de 30 mm et que la balance indique 0,05 g alors le volume sera exactement :

$0,05 \text{ g} / 0,001 = 50 \text{ mm}^3$ et la flèche sera égale à la « hauteur » du déplacement dans l'eau, c'est-à-dire $50 \text{ mm}^3 / 706,85 \text{ mm}^2 = 0,07 \text{ mm}$, soit sept centième de mm.

On prenant un plongeur d'une surface de base plus grande, on augmente la sensibilité en fonction du carré des rapports des dimensions des diamètres.

Par exemple un plongeur de 50 mm de diamètre aura une surface de base de $1963,35 \text{ mm}^2$ ($706,85 \times (50/30)^2 = 1963,35$).

En reprenant l'exemple précédent :

$0,05 \text{ g} > 50 \text{ mm}^3 / 1963,35 = 0,025 \text{ mm}$: la précision a presque triplé.

Avantages

Le procédé peut être assemblé facilement pour un coût très faible (une vingtaine d'euros pour la balance). La précision atteinte est largement suffisante pour satisfaire la plupart des calculs de raideur des poutres (EI).

Aucun dispositif mécanique ne vient troubler ou fausser la mesure de l'échantillon de poutre.

Voir croquis

Inventeur : Patrick Balta, 10 faubourg de Lille, 7784 Warneton, Belgique.

Tél 00 33 6 50 37 01 68 ou 00 32 56 55 65 13

Fait à Warneton le 7 mars 2017

Patrick Balta