

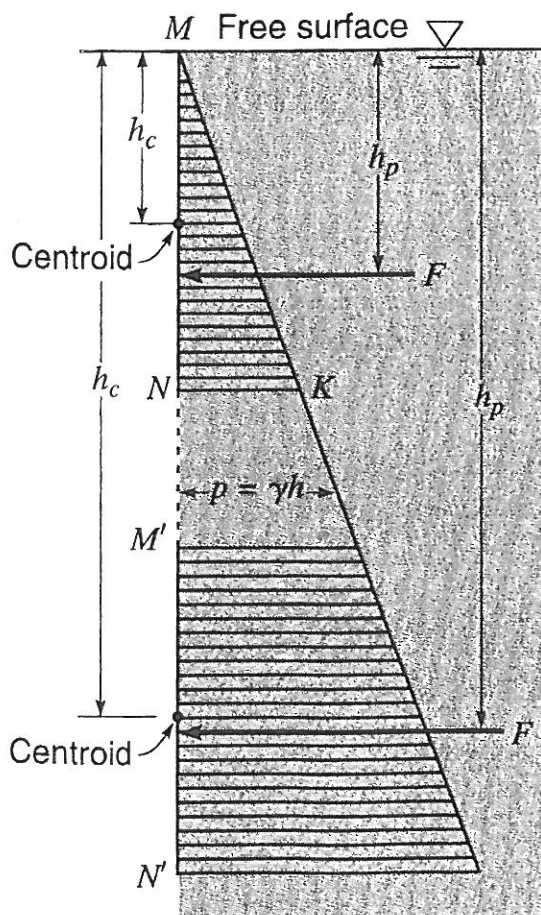
3.6/3.7 KRAFT PÅ PLAN FLATE; TRYKKSENTER

Bare normaltrykkrefter virker på en neddykket flate i en fluid i ro.

Gass: Vi velger ofte å anta (approximativt) at trykket er konstant over en liten flate. (vertikalt!) (spesielt her i kurset)

Væske: Vanligvis nødvendig å ta hensyn til trykkvariasjonen med dybden.

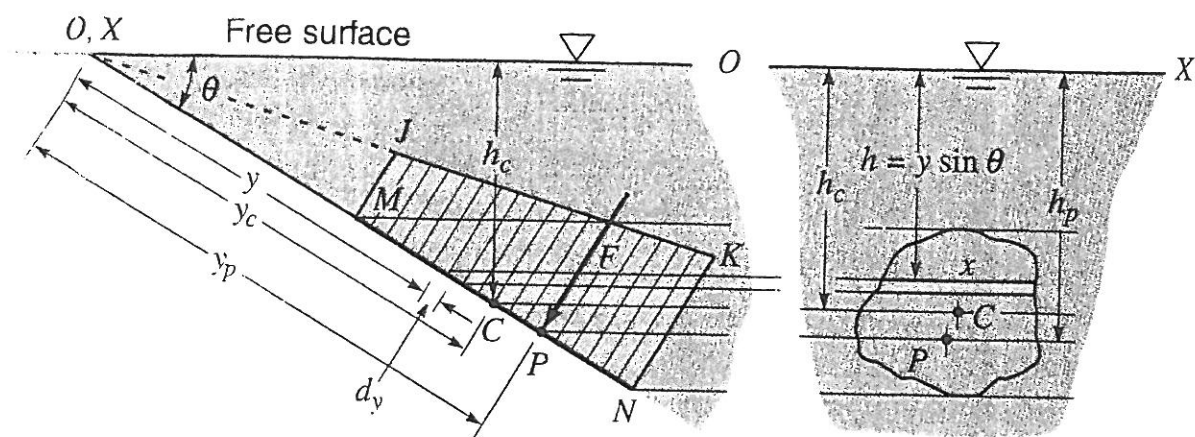
Skal se: Størrelsen av krafta på ei flate er gitt ved dybden til flatesenteret (centroid), men dens angreppspunkt ligger ved en større dybde!



Ved økende dybde vil kraftsenteret flytte seg nærmere flatesenteret pga. mindre ^{relativ} variasjon.

(slvis. jvnt trykk, trykksenter i flatesenteret)

Skjær neddykket flate i 2 projeksjoner:



Kraft på horisontal stripe i flata:

$$dF = p dA = \rho g h dA = \rho g y \sin \theta dA$$

Integrert:

$$F = \rho g \sin \theta \int y dA \stackrel{\text{def}}{=} \rho g \sin \theta y_c A$$

der

y_c = flatesenterets y-posisjon

$h_c = y_c \sin \theta$ = flatesenterets dybde

eller:

$$F = \rho g h_c A$$

Trykket ved flatesenterets dybde bestemmer totalkrafta.

Like stor kraft for motsatt side (hvis tynn flate)

For å finne resultantkraftas angrepspunkt, beregner vi kraftmoment om skjæringslinjen mellom væskeoverflaten og forlengelsen av planet som flaten ligger i.

Moment for ei stripe:

$$y dF = \rho g \sin \theta y^2 dA$$

Integrest:

$$y_P F = \rho g \sin \theta \int y^2 dA \stackrel{\text{def}}{=} \rho g \sin \theta I_0$$

Def
tryk-
senter

y_P - avstand fra skjæringslinja til angrepspunktet

I_0 = flatens treghetsmoment om skjæringslinja

Derfor

I_c = flatens treghetsmoment om horizontal akse gjennom flatesenter

Parallellakse-teoremet (også kalt Steiners sets):

$$I_0 = y_c^2 A + I_c$$

Fra parallellakse-teoremet:

$$y_P = \frac{\rho g \sin \theta}{\rho g h_c A} I_0 = \frac{1}{y_c A} (I_c + y_c^2 A)$$

Det gir:

$$y_P = y_c + \frac{I_c}{y_c A}$$

F avhenger bare av h_c , ikke av θ .
($y_P - y_c$) avhenger, hverken av h_c eller θ så lenge y_c er konstant!

Sidde langs plassering av trykksentret ville vært gitt av en tilsvarende momentberegning:

$$\sum x_P F = \int x_P p dA$$

Med dette punkt skal vi imidlertid for enkelhets skyld bare se på symmetriske tilfeller.

Eksempel 3.5

i løreboka viser anvendelse av disse resultatene.