Forblad

Mures Stabilitet

J.Mansa

Tidsskrifter

BSM 13-1 Bygningsstatiske Meddelelser

1942

MURES STABILITET

KANTSPÆNDINGEN I AFHÆNGIGHED AF SIKKERHEDSGRADEN

AF *J. MANSA*

Ved Undersøgelser af fritstaaende Mures Stabilitet og Tryk paa Underlaget, er det af afgørende Betydning for Problemets Behandling, om Kræfternes Resultant træffer indenfor eller udenfor Grundfladens Kærneareal.

Er ΣL Summen af de virksomme lodrette Kræfter pr. løbende Meter Mur og ΣV Summen af de virksomme vandrette Kræfter pr. løbende Meter Mur, (se Fig. 1), bliver Sikkerheden n mod Væltning:

$$n = \frac{x \Sigma L}{y \Sigma V}. \tag{1}$$

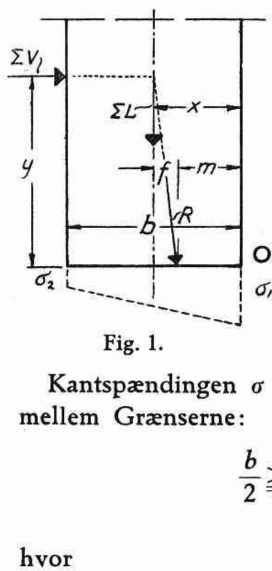

Fig. 1.

Afstanden m mellem Drejningspunktet O og Resultanten R's Skæring med Grundfladen bliver:

$$m = x - y\frac{\Sigma V}{\Sigma L}. \tag{2}$$

Kantspændingen σ findes af følgende Udtryk (3), idet m er beliggende mellem Grænserne:

$$\frac{b}{2} \geqq m \geqq \frac{b}{3} \qquad \sigma = \frac{\Sigma L}{b \cdot 100}\left(1 \pm \frac{6f}{b}\right), \tag{3}$$

hvor

$$f = \left(\frac{1}{2}b - m\right).$$

For $\frac{b}{3} \geqq m \geqq 0$ findes:

$$\sigma = \frac{2\,\Sigma L}{3\,m \cdot 100}. \tag{4}$$

Indføres Sikkerhedsgraden $n = \frac{x \Sigma L}{y \Sigma V}$ i Udtrykkene (3) og (4) for Kantspændingen σ, kan σ bestemmes som en Funktion af n, der da kan betragtes som en uafhængig Variabel.

Undersøgelsen indskrænkes paa denne Maade til alene at omfatte Sikkerhedsgraden n, hvorefter σ direkte kan aflæses paa et Diagram (Fig. 2).

Størrelsen m, Afstanden mellem Drejningspunktet O og det Punkt, hvor Resultanten træffer Grundfladen, kan udtrykkes saaledes:

$$m = x - y \cdot \frac{\Sigma V}{\Sigma L} = x\left(1 - \frac{1}{n}\right). \tag{5}$$

Kaldes Middeltrykket

$$\sigma_0 = \frac{\Sigma L}{100 \cdot b}, \tag{6}$$

faas Udtrykkene (3) og (4) for Kantspændingen paa følgende Form, idet $x = \frac{1}{2} b$.

$$\frac{b}{2} \geqq m \geqq \frac{b}{3}, \quad \infty \geqq n \geqq 3. \quad \sigma = \sigma_0 \cdot \left(1 \pm \frac{3}{n}\right) \tag{7}$$

$$\frac{b}{3} \geqq m \geqq 0, \quad 3 \geqq n \geqq 1. \quad \sigma = \sigma_0 \cdot \frac{4\,n}{3\,(n-1)} \tag{8}$$

Afsættes de saaledes fundne Udtryk paa et Kurveblad, faas hosstaaende Diagram[1]) (Fig. 2).

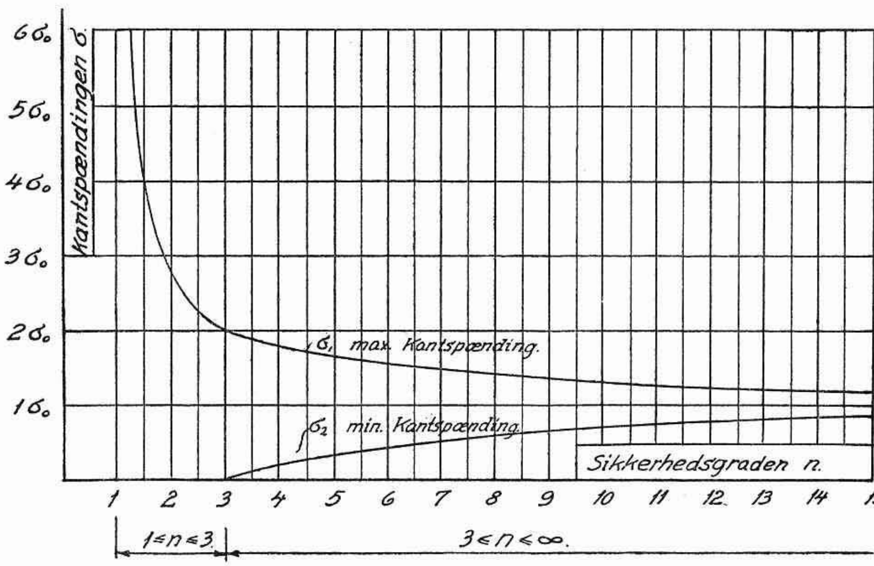

Fig. 2. Diagram for max. og min. Kantspænding. $\sigma = f(n)$.

[1]) Til Diagrammet skal følgende bemærkes:

For $n = 1\frac{1}{2}$ er $\sigma = 4\,\sigma_0$; bevæger n sig til venstre mod 1, vokser Kantspændingen σ mod ∞.

For $n = 3$ er $\sigma = 2\,\sigma_0$, og begge Udtrykkene (7) og (8) kan anvendes. For tiltagende Værdier af Sikkerhedsgraden n, d. v. s. at de vandrette Kræfter bliver forsvindende i Forhold til de lodrette Kræfter, nærmer største og mindste Kantspænding σ_1 og σ_2 sig asymptotisk til Linien $\sigma = \sigma_0$

(Kurvestykkerne for σ_1, udtrykt ved Formlerne (7) og (8) har fælles Tangent i $(n, \sigma) = (3, 2\sigma_0)$, $\left(\frac{d\sigma}{dn} = -\frac{\sigma_0}{3}\right)$.

Saafremt de vandrette Kræfter er Nul, og Muren alene angribes af lodrette Kræfter, men saaledes at x er forskellig fra $\frac{1}{2}b$, se Fig. 3, kan Formler og Diagram stadig anvendes, idet man blot bestemmer en fiktiv Sikkerhedsgrad n' mod Væltning.

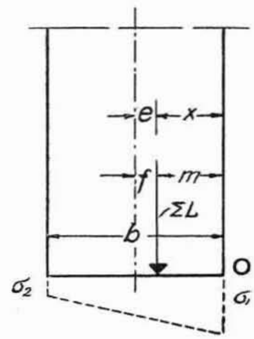

Fig. 3.

$$e + x = \frac{1}{2}b, \qquad x = m, \qquad e = f.$$

Det resulterende Moment M_0 om Forkanten

$$M_0 = x \cdot \Sigma L$$

kan skrives saaledes:

$$M_0 = x\Sigma L = \frac{1}{2}b \cdot \Sigma L - e \cdot \Sigma L. \tag{9}$$

Den fiktive Sikkerhedsgrad $n' = \frac{b}{2e} = 1 + \frac{x}{e}$, (10)

$$\text{For} \quad x = \frac{b}{3} \quad \text{og} \quad e = \frac{b}{6} \quad \text{er} \quad n' = 3 \quad \text{og} \quad \sigma = 2\sigma_0.$$

$$\text{For} \quad x = \frac{b}{6} \quad \text{og} \quad e = \frac{b}{3} \quad \text{er} \quad n' = 1\frac{1}{2} \quad \text{og} \quad \sigma = 4\sigma_0.$$

Paa Grundlag af de i det foregaaende udviklede Formler for σ og n gældende for de specielle Tilfælde, der er omtalt ved Fig. 1 og Fig. 3, kan det almindelige Udtryk for n' (den fiktive Sikkerhedsgrad) udvikles saaledes:

Den almindelige Sikkerhedsgrad n, defineret ved (1), kan skrives:

$$n = \frac{x\Sigma L}{y\Sigma V} = \frac{x}{y\cot\alpha}, \tag{1}$$

idet $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\Sigma L}{\Sigma V}$ er Resultanten R's Hældningstal.

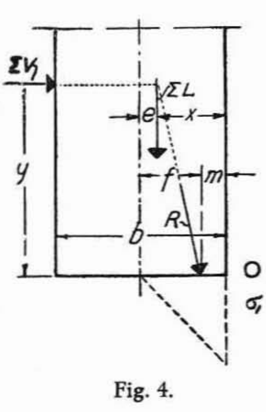

Fig. 4.

Den fiktive Sikkerhedsgrad n',

defineret som en Brøk, hvis Tæller er de lodrette, stabiliserende Kræfters Moment med Hensyn til O, idet de lodrette Kræfter tænkes henført til Murens Midtlinie, og hvis Nævner er Summen af de vandrette, væltende Kræfters Moment med Hensyn til O og de lodrette Kræfters Moment med Hensyn til Murens Midtlinie, kan skrives:

$$n' = \frac{\frac{1}{2} b \cdot \Sigma L}{y \cdot \Sigma V + e \Sigma L} \tag{11}$$

$$n' = \frac{x \Sigma L + e \Sigma L}{y \cdot \Sigma V + e \Sigma L} = \frac{(x+e)}{y \cot \alpha + e}. \tag{12}$$

Sikkerhedsgraden n' defineret ved (12) adskiller sig fra Sikkerhedsgraden n defineret ved (1) derved, at saavel Tæller som Nævner er forøget med de lodrette Kræfters Ekscentricitet e. Formel (12) omfatter saavel Tilfælde 1 omtalt ved Fig. 1 (ΣL falder i Murens Midtlinie) som Tilfælde 2 omtalt ved Fig. 3 ($\Sigma V = 0$).

Tilfælde 1. $\quad x = \frac{1}{2} b, \quad e = 0$

$$\underline{n' = n}.$$

Tilfælde 2. $\quad x < \frac{1}{2} b, \quad x = m, \quad \cot \alpha = 0$

$$n' = \frac{x+e}{e} = \underline{1 + \frac{x}{e}}.$$

Bestemmes Sikkerhedsgraden n' i Stedet for n ved Undersøgelser af Mures Stabilitet, faas en Talværdi, der, saafremt den er større end 1, udtrykker, at de vandrette væltende Kræfter kan forøges n Gange, inden Kipstillingen naas.

Sikkerhedsgraden n og n' vil være 1 for samme Værdier af x, y, ΣL og ΣV.

Fordelen ved at anvende n' i Stedet for n er, at Kantspændingen σ direkte kan aflæses som Funktion af n' (Diagram Fig. 2), samtidig med at n' ikke afviger kendeligt fra n.