

AD, prostopadłej do AA_2 odcinek $AD = h_1 + h_2$ i łącząc punkt D z A_2 . Od trójkąta AA_2D , otrzymanego powyżej, należy odrzucić część $A_1A_2D_1$ /odpowiadającą parciu na nieistniejącą część ściany A_1A_2 /, reszta zaś, t.j. trapez AA_1D_1D przedstawi wykres ciśnienia na ścianę AA_1 .

Kierunek ciśnienia w punkcie A_1 jest zależny od tego, do jakiej płaszczyzny go zaliczamy, czy do A_1B , czy też do AA_1 ; ciśnienie zawsze będzie do odpowiedniej płaszczyzny normalne i posiadać będzie ściśle określoną wartość, gdyż odcinki A_1C i A_1D_1 są sobie równe /każdy z nich jest, bowiem, równy wysokości h_1 /.

Całkowite parcie wody na płaszczyznę A_1B /przy długości ściany w kierunku prostopadłym do rysunku = 1 m. / obliczymy z wzoru: $W_2 = \text{polu} \triangle A_1BC \cdot 1000 \text{ kg.}$, gdzie 1000 kg. jest to ciężar właściwy wody. Wypadkowe parcie W_2 jest normalne do A_1B i przechodzi przez środek ciężkości trójkąta A_1BC . W podobny sposób znajdziemy: całkowite parcie wody na płaszczyznę AA_1 obliczymy z wzoru: $W_1 = \text{polu trapezu } AA_1D_1D \cdot 1000 \text{ kg.}$ Parcie W_1 jest normalne do AA_1 i przechodzi przez środek ciężkości trapezu AA_1D_1D . Wymiary pól A_1BC i AA_1D_1D powinny być wzięte w metrach.

154. BADANIE RÓWNOWAGI ŚCIAN OPOROWYCH, ŚRODKI I LINJA ŚRODKÓW CIŚNIENIA. Dotychczas mówiliśmy o tem, jak się wyznacza siły, które wywiera ziemia lub woda na ścianę opo-

Wyobraźmy sobie ścianę oporową, złożoną z bloków I, II, III, IV, dotykających się ze sobą w stosugach CC', DD', EE' . Długość ściany niech będzie 1 m. Naziom niech będzie BN. Przypuśćmy, dalej, że, korzystając z wywodów par. 146, otrzymaliśmy, jako wykres ciśnień, figurę $\alpha\beta\delta\delta'\epsilon_1\alpha$, z której znajdziemy napory na poszczególne płaszczyzny ściany oporowej, a więc: Z_1 na płaszczyznę BE z pola $\Delta\beta\epsilon\epsilon_1$; punkt przyłożenia naporu znajdzie się na ścianie BE na poziomie środka ciężkości z tego $\Delta\beta\epsilon\epsilon_1$; linja działania naporu Z_1 tworzy kąt S' z NORMALNĄ do BE . Toż samo powiemy o następnej płaszczyźnie ściany ED : Napór Z_2 , który znajdziemy z pola trapezu $\epsilon_1\epsilon\delta\delta'$, przechodzi przez punkt, znajdujący się na poziomie środka ciężkości trapezu $\epsilon_1\epsilon\delta\delta'$, i tworzy kąt S' z NORMALNĄ do ED . Dalej, na płaszczyznę $\frac{CD}{AC}$ działa napór $\frac{Z_3}{Z_4}$, który obliczymy z pola trapezu $\frac{\delta\delta'\epsilon\alpha}{\delta,\delta\alpha\alpha}$; napór ten przechodzi przez punkt, znajdujący się na poziomie środka ciężkości właściwego trapezu i tworzy kąt S' z normalną do $\frac{CD}{AC}$.

Następnie obliczmy ciężary poszczególnych bloków. Ciężary te niech będą Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 ; będą to siły pionowe, przyłożone w środkach ciężkości pól: $BEE'B', EDD'E', DCC'D', CAAC'$.

Widzimy, że na blok I działają siły Z_1 i Q_1 ; dodajemy je w jedną wypadkową P_1 /rys. 140/, która przechodzi przez punkt przecięcia się Z_1 i Q_1 /rys. 139/. W podobny sposób

zamiast sił Z_2 i Q_2 , działających na II blok, przykładamy siłę P_2 , znalezioną na rys.140 i prowadzimy ją przez punkt przecięcia się siły Z_2 z Q_2 /rys.139/. W taki sam sposób zastępujemy siły $\frac{Z_3 \text{ i } Q_3}{Z_4 \text{ i } Q_4}$ — siłą $\frac{P_3}{P_4}$. Mając tak przygotowane zadanie przystępujemy do badania równowagi każdego bloku oddzielnie, poczynając od I.

Blok I znajduje się pod działaniem dwóch sił: siły P_1 i oddziaływania nań bloku II. Aby była równowaga, oddziaływanie bloku II na I powinno być, oczywiście, równe sile P_1 , skierowane wzdłuż tej samej prostej, co i siła P_1 , lecz z lotem przeciwnym. Zatem, oddziaływanie to przechodzić będzie przez punkt O_1 , znajdujący się w stosudze EE' . Punkt taki nazwiemy ŚRODKIEM CIŚNIENIA w stosudze EE' .

Przechodzimy następnie do zbadania równowagi bloku II. Na ten blok działa: siła P_1 — od górnego bloku, siła P_2 i oddziaływanie III — dolnego bloku na II.

Dodajmy siły P_1 i P_2 w jedną wypadkową R_{12} /przy pomocy wieloboku sił na rys.139 i wieloboku sznurowego na rys.140/. Ponieważ siła R_{12} ma się równoważyć z oddziaływaniem bloku III na II, więc oddziaływanie to powinno być: równe R_{12} , mieć tę samą co i R_{12} linię działania i posiadać lot odwrotny. Zatem to oddziaływanie przechodzi przez punkt O_2 , znajdujący się w stosudze DD' . Punkt O_2 — będzie to nowy ŚRODEK ciśnienia /w stosudze DD' /.

Zwracamy się w taki sam sposób do bloku $\frac{III}{IV}$: Na ten blok działają: z góry siła $\frac{R_{12}}{R_{123}}$ od bloku $\frac{II}{III}$, siła $\frac{P_3}{P_4}$ i oddziaływanie z dołu od bloku IV. Dodajemy siły

$\frac{R_{12} \text{ i } P_3}{R_{123} \text{ i } P_4}$ w jedną wypadkową $\frac{R_{123}}{R_{1234}}$. Ponieważ siła $\frac{R_{123}}{R_{1234}}$ ma być w równowadze z oddziaływaniem $\frac{\text{bloku IV}}{\text{fundamentu}}$ więc to oddziaływanie powinno być równe $\frac{R_{123}}{R_{1234}}$, mieć tę samą linię działania, lecz lot przeciwny.

Stąd wnioskujemy, że oddziaływanie to przechodzić powinno przez punkt $\frac{O_3}{O_4}$, znajdujący się w stosudze $\frac{CC'}{AA'}$. Punkty O_3 i O_4 są to również ŚRODKI CIŚNIEŃ w stosugach CC' i AA' .

Połączmy wszystkie środki ciśnień linią ciągłą $O_1 O_2 O_3 O_4$ /rys.139/. Otrzymamy krzywą, którą nazywać będziemy LINIĄ ŚRODKÓW CIŚNIEŃ.^{x/} Poniżej wskazane będzie, jakie znaczenie ma ta linja przy badaniu równowagi ściany oporowej .

Na rys.139 przyjęty został naziom od lewej strony ściany na wysokości punktu A' . Gdyby naziom sięgał naprz. do punktu F' , wówczas można warstwy ziemi $A'F'$ nie uwzględniać, t.j. liczyć tak, jakgdyby jej nie było. Łatwo z następnego zrozumiemy, że przez to uzyskamy WIĘKSZE bezpieczeństwo ściany oporowej pod względem jej równowagi.

^{x/} Uważamy za właściwe zaznaczyć, że rozróżniać będziemy pojęcie "linja środków ciśnień" o czem była mowa, od pojęcia "linja ciśnień", które spotkamy przy sklepieniach.

155. BADANIE LINII ŚRODKÓW CIŚNIEŃ. TRZY WARUNKI:
STATECZNOŚCI I WYTRZYMAŁOŚCI ŚCIAN OPOROWYCH. Przypuśćmy,
że KK' /rys.141/ jest którąkolwiek stosugą między dwoma
blokami ściany oporowej i że oddziaływanie wzajemne tych
bloków jest równe R . Wreszcie, dajmy na to, że linja
działania siły R , znaleziona drogą poprzednio wskazaną,
tworzy normalną do płaszczyzny stosugi kąt α .

Rozłóżmy siłę R na dwie składowe: jedna (R_n) niech bę-
dzie prostopadła do stosugi, a druga (R_t) niech leży w jej
płaszczyźnie.

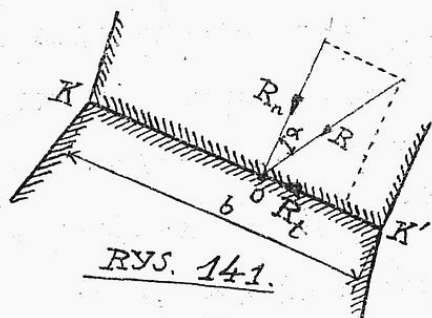
Rozważmy działanie każdej z tych składowych.

Składowa R_t stara się zesunąć jeden blok po powierzch-
ni drugiego, czemu winno zapobiedz tarcie. Czyli tarcie

bloku o blok powinno być więk-
sze /a conajmniej równe/ od si-
ły R_t . Warunek ten będzie
spełniony tylko w tym razie,
gdy kąt tarcia φ dla mater-
jału, z którego są bloki wyko-
nane, będzie większy od kąta

α . Dla bezpieczeństwa nie
uwzględniamy działania zaprawy

w stosudze. Widzimy zatem, że STATECZNOŚĆ ŚCIANY OPOROWEJ
WYMAGA, ABY W KAŻDEJ STOSUDZE SIŁA, Z KTÓRĄ NA DOLNY BLOK
DZIAŁA GÓRNY, PRZECINAŁA STOSUGĘ POD KĄTEM, MNIEJSZYM OD



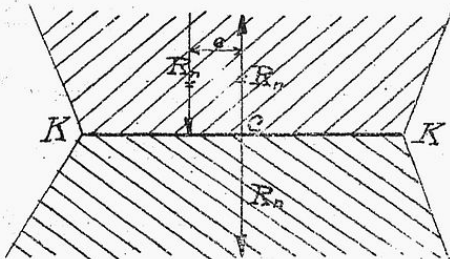
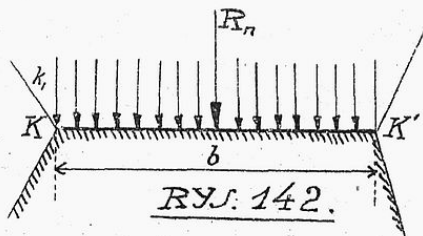
KĄTA TARCIA.

Przejdźmy teraz do składowej R_n . Siła ta stara się przycisnąć bloki do siebie i może skruszyć stykające się powierzchnie. Aby temu zapobiedz, NALEŻY NADAĆ STOSUDZE ODPOWIEDNIE WYMIARY. Poznajmy bliżej naprężenia w stosudze:

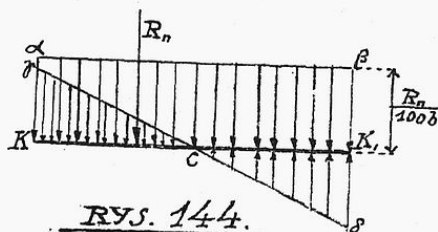
Weźmy pod uwagę stosugę /rys.142/, o szerokości $= b$ w cm. i długości $= 1$ m. /w kierunku, prostopadłym do płaszczyzny rysunku/ i przypuśćmy, że na nią działa siła R_n , prostopadła do niej i przyłożona w jej ŚRODKU ciężkości. Ponieważ pole powierzchni stosugi wynosi $100 \cdot b \text{ cm}^2$ zatem naprężenie, wywołane przez siłę R_n , we wszystkich punktach jest jednakowe i równe $k_t = \frac{R_n}{100 \cdot b} \text{ kg/cm}^2$.

Możemy to przedstawić za pomocą wykresu, podanego na rys.142.

Inaczej będzie w tym przypadku, gdy siła R_n /rys.143/ jest przyłożona w



punkcie O , leżącym poza jej środkiem ciężkości C stosugi. Aby wyznaczyć w tym przypadku rozkład naprężeń, na-

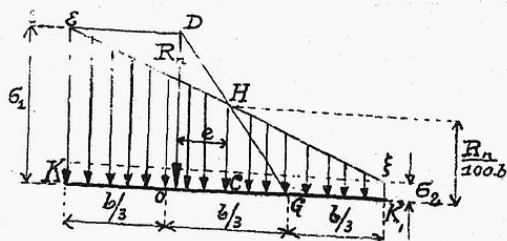


RYS. 144.

leży uciec się do następującego sposobu: przykłady w środku ciężkości C dwie siły równe i odwrotne, z których każda wynosi R_n . Wiemy, że dodane siły nie zmienia wcale

działania danej siły R_n , możemy więc uważać, że na stosugę prócz tej ostatniej, działają tamte dwie. Jakież działania wywrze ten układ sił? Siła R_n /nieprzekreślona/, przyłożona w środku ciężkości stosugi, wywoła działanie, rozpatrzone już poprzednio /rys.142/, a mianowicie ściskanie, jednakowe w całym przekroju. Naprężenia, pochodzące od niej, wyniosą, zatem $\frac{R_n}{100b}$, uwidocznione są

na rys.144 prostą $\alpha\beta$ równoległą do KK' .



RYS. 145.

Prócz rozważonej siły R_n , mamy jeszcze dwie inne, zakreślone na rys. 143. Tworzą one parę, o momencie $= R_n \cdot e$, gdzie e oznacza długość między li-

njami tych sił. Para (R_n, e) wywoła naprężenia, które zmieniają się linjowo^{x/} i w danym razie są ściskające w lewej części przekroju (KC) , a rozciągające w prawej (CK') ; w środku ciężkości C naprężenie, wywołane przez parę, jest = 0. Naprężenia te uwidocznione są na rys.144 prostą $\gamma\delta$.

Tak więc przy działaniu rozważanego układu trzech sił powstają w stosudze dwojaki naprężenia, jedno pod wpływem siły R_n i drugie pod wpływem pary sił o mom. $R_n \cdot e$. W rezultacie w przekroju istnieją naprężenia wypadkowe, równe sumie algebraicznej tamtych dwóch.

Na rys.145 linja $\epsilon\zeta$ przedstawia wykres rozkładu naprężeń wypadkowych. Ponieważ obydwa składniki, dające tę wypadkową, zmieniają się linjowo, zatem i suma ich zmienia się w sposób linjowy i, wobec tego, linja $\epsilon\zeta$ jest prostą.

Przytem możliwe są dwa przypadki: 1/ prosta $\epsilon\zeta$ nie przecina stosugi KK' ; wtedy naprężenia nie zmieniają znaku i są to naprężenia ściskające w całym jej przekroju /rys.145/; 2/ prosta $\epsilon\zeta$ przecina stosugę KK' - wtedy naprężenia zmieniają znak i są w jednej części stosugi KL ściskającymi, a w drugiej LK' - rozciągającymi /rys.146/.

^{x/} Por. naukę o wytrzymałości materiałów, rozdział o gięciu płaskim.

Naprężenia rozciągające są w stosudze nieosiągalne, gdyż na zaprawę nie można liczyć, aby mogła przeciwstawić się naprężeniom rozciągającym.

Co się tyczy materiału, z którego ścianę mamy wykonać, lepiej nie obarczać go naprężeniami rozciągającymi, aby nie było niespodzianek.

Poznajmy kiedy naprężenia w stosudze będą tylko ścisakujące, a kiedy mogą powstać ścisakujące i rozciągające.

Z teorii "wytrzymałości materiałów" wiemy, że pod działaniem pary sił o momencie M , zginającej pręt, otrzymujemy naprężenia skrajnych włókien:

$\sigma_g = \pm \frac{M}{W}$, gdzie M jest momentem pary $= R_n \cdot e$, zaś W - jest momentem wytrzymałości przekroju pręta, w naszym przypadku, pola stosugi względem osi obojętnej. Ponieważ stosugę przyjmujemy jako FIGURĘ PROSTOKĄTNĄ o długości $l \text{ m} = 100 \text{ cm.}$ i szerokości $b \text{ cm.}$, więc $W = \frac{100 \cdot b^2}{6}$; zatem

$$\sigma_g = \pm \frac{6 R_n \cdot e}{100 \cdot b^2}.$$

Pod działaniem siły R_n , przyłożonej do środka ciężkości stosugi, powstają naprężenia ścisakujące: $\sigma_c = - \frac{R_n}{100 \cdot b}$ zatem otrzymamy wypadkowe naprężenia włókien skrajnych: dla włókien w ścianie ścisanej:

$$\sigma_1 = - \left(\frac{6 R_n \cdot e}{100 \cdot b^2} + \frac{R_n}{100 \cdot b} \right) = - \frac{R_n}{100 b} \left(\frac{6 \cdot e}{b} + 1 \right) \dots \dots \dots /1/$$

zaś dla włókien w ścianie rozciąganej:

$$\sigma_2 = + \frac{6 R_n \cdot e}{100 b^2} - \frac{R_n}{100 b} = \frac{R_n}{100 b} \left(\frac{6e}{b} - 1 \right) \dots \dots \dots /2/$$

Z ostatniego wzoru /2/ na σ_2 widzimy, że w ścianie rozciąganej powstać mogą naprężenia rozciągające, kiedy będzie $\frac{6e}{b} - 1 > 0$, czyli kiedy $\frac{6e}{b} > 1$, albo $e > \frac{b}{6}$; kiedy zaś $e \leq \frac{b}{6}$, $\sigma_2 \leq 0$.

Zatem kiedy odległość punktu przyłożenia siły R /t.zw. środka ciśnień/ od środka ciężkości przekroju C nie jest większa od $\frac{b}{6}$ /w jedną i drugą stronę/, wówczas naprężeń rozciągających niema. Innymi słowy: W STOSUDZE NIEMA NAPRĘŻEŃ ROZCIĄGAJĄCYCH, GDY PUNKT PRZYŁOŻENIA SIŁY R LEŻY WEWNĄTRZ ŚRODKOWEJ TRZECIEJ CZĘŚCI PRZEKROJU STOSUGI CZYLI WEWNĄTRZ T.ZW. RDZENIA STOSUGI.

Wyobraźmy sobie teraz w każdej stosudze "rdzeń", t.j. trzecią jej część środkową; poprowadźmy dwie linje ciągłe przez końcowe punkty poszczególnych rdzeni, otrzymamy pasek, który nazwiemy "rdzeniem ściany".

Rozwijając, następnie, myśl, powiedzianą powyżej, dla wszystkich stosug ściany, stwierdzimy, że GDY LINJA CIŚNIEŃ PRZEBIEGA WEWNĄTRZ RDZENIA ŚCIANY, WÓWCZAS NAPRĘŻENIA ROZCIĄGAJĄCE W ŚCIANIE NIE POKAZĄ SIĘ. Musimy wyraźnie pod-

kreślić, że powyższe jest słuszne WYŁĄCZNIE DLA SPOINY
O PRZEKROJU PROSTOKĄTNYM.

Obecnie możemy już wypowiedzieć, jakim warunkom powinna
odpowiadać ściana oporowa:

1/ Kąt α między normalną do stosugi a kierunkiem wypad-
kowej siły, działających na górne bloki, powinien być mniej-
szy niż kąt tarcia φ , właściwy danemu materiałowi. Wów-
czas unikamy wysunięcia się części ściany. Zazwyczaj wyma-
gane jest, aby $\alpha < 33^\circ - 35^\circ$.

2/ Linja środków ciśnień powinna przebiegać wewnątrz
rdzenia ściany, gdyż wówczas unikamy niepożądanych naprężeń
rozciągających.

3/ Naprężenia w skrajnych punktach stosug nie powinny
przekraczać dozwolonych naprężeń dla danego materiału, aby
uniknąć skruszenia materiału i zburzenia ściany.

156. WYZNACZANIE NAPRĘŻEŃ. a/ SPOSÓB ANALITYCZNY. Gdy
siła R jest znana, oraz mamy daną odległość środka ciśnień
od środka ciężkości stosugi (e), szerokość stosugi = b
/przy długości jej 1 m./, wówczas skrajne naprężenia σ_1 i σ_2
można wyznaczyć z wzorów paragr. poprzedzającego, mianowicie
naprężenie ściskające:

$$\sigma_1 = - \frac{R_n}{100b} \left(-\frac{6e}{b} + 1 \right)$$

oraz naprężenie rozciągające:

$$\sigma_2 = \frac{R_n}{100b} \left(\frac{6e}{b} - 1 \right).$$

trzymałość ściany wymaga, aby $\sigma_1 \leq k_c$, zaś warunku,

aby $\sigma_2 \leq k_r$ pod uwagę nie bierzemy, gdyż na zdolność kamienia opierania się rozciąganiu nie liczymy.

b/. SPOSÓB WYKREŚLNY. /Rys.145/. Na prostopadłej do stosu w środku ciężkości O odmierzymy odcinek $CH = \frac{R_n}{100b}$; następnie dzielimy spoinę na trzy równe części i skrajny punkt rdzenia (G) łączymy z końcem H odcinka CH ; przez punkt D przecięcia się prostej GH z linią działania siły R prowadzimy równoległą do KK_1 . Jeśli punkt przecięcia się tej ostatniej z prostopadłą, wystawioną w punkcie K do KK_1 oznaczmy przez ε , to odcinek εK przedstawi naprężenie w stosudze w punkcie K ; czyli największe naprężenie σ_1 . Łącząc następnie punkty ε i H i przedłużając prostą εH do punktu ξ przecięcia się jej z prostopadłą do KK_1 w punkcie K_1 otrzymamy, że odcinek $\xi K_1 = \sigma_2$ jest równy naprężeniu w punkcie K_1 , czyli najmniejszemu naprężeniu w stosudze. Naprężenie σ_2 może być ściskające, może być $= 0$, lub może być rozciągające. Prosta $\varepsilon \xi$ przedstawia rozkład naprężeń w całym przekroju stosu.

Że tak jest zauważymy, rozpatrując dwa podobne trójkąty /rys.145/ GHC i GDO , mianowicie:

$$\overline{HC} : \overline{DO} = \overline{CQ} : \overline{OQ} \quad \text{stad} \quad \overline{DO} = \frac{\overline{HC} \cdot \overline{OQ}}{\overline{CQ}}$$

ponieważ $\overline{HC} = \frac{R_n}{100b}$, $\overline{CQ} = \frac{b}{6}$, $\overline{OQ} = \overline{OC} + \overline{CQ} = e + \frac{b}{6}$,

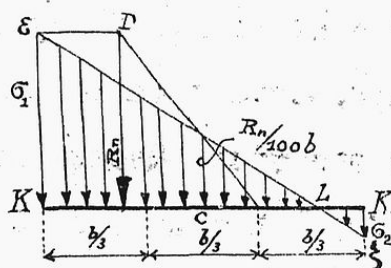
zatem
$$\overline{DO} = \frac{R_n}{100b} \cdot \frac{e + \frac{b}{6}}{\frac{b}{6}} = \frac{R_n}{100b} \left(1 + \frac{6e}{b} \right)$$

Porównując otrzymany wzór z wzorem /1/ poprzedniego paragraf., znajdziemy, że \overline{DO} co do WARTOŚCI jest równe naprężeniu σ_1 . Ponieważ $\overline{DO} = \varepsilon K$, stąd też wynika, że co do wartości $\varepsilon \overline{K} = \sigma_1$.

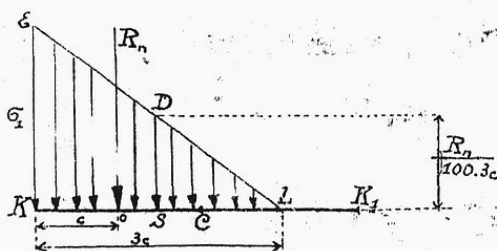
Również łatwo można pokazać, że odcinek $\xi K_1 = \sigma_2$;
 $(\varepsilon \overline{K} - \xi K_1) : (\overline{HC} - \xi K_1) = \overline{KK}_1 : \overline{KC} = 2$; stąd $\xi K_1 = 2 \overline{HC} - \varepsilon \overline{K}$;
 podstawiając z poprzedniego wartości na \overline{HC} i $\varepsilon \overline{K}$, otrzyma-
 my:

$$\xi K_1 = \frac{2R_n}{100b} - \frac{R_n}{100b} \left(1 + \frac{6e}{b}\right) = \frac{R_n}{100b} \left(1 - \frac{6e}{b}\right),$$

czyli odcinek ξK_1 , co do wartości bezwzględnej równa się naprężeniu σ_2 , c.b.d.d.



RX. 146.



RX. 147.

157. Nieraz jest rzeczą konieczną pogodzić się z tem, że siła, działająca na stosugę, jest przyłożona w punkcie, leżącym poza rdzeniem. Jak należy postąpić w tym razie?

Wiemy z poprzedzającego, że w części LK_1 /rys. 146/ powstaną wtedy naprężenia rozciągające. To samo daje nam wykreś: część prostej $\epsilon\delta$ znajduje się POD prostą KK_1 , czyli na części stosugi LK_1 powstaną naprężenia odmiennego znaku niż na części KL . Pod wpływem naprężeń rozciągających mur się może rozejść, a wtedy owe naprężenia znikną i będzie tak, jakgdyby siła R_n działała na stosugę o innej - mniejszej szerokości.

Szerokość ta powinna być taką, aby siła R_n jako wypadkowa, przechodziła przez środek ciężkości pola trójkąta, który przedstawiać będzie rozkład naprężeń /tylko ściiskających/ w stosudze.

Jeśli, zatem, siła R_n przecina stosugę w odległości c od bliższej krawędzi ściany, to wspomniany trójkąt powinien mieć za podstawę odcinek $= 3c$, czyli, że stosuga będzie ściiskana na szerokości $= 3c$ /rys. 147/.

Jednocześnie wiemy, że pole powyższego trójkąta, obliczone w cm^2 i pomnożone przez $1 \text{ m.} = 100 \text{ cm}$

/długość badanej ściany/, powinno równać się sile R_n ,

t.j.

$$R_n = \frac{\epsilon K \cdot 3c \cdot 100}{2},$$

stąd

$$\overline{\varepsilon K} = \sigma_1 = \frac{2R_n}{3c \cdot 100} \dots \dots \dots /3/$$

W danym razie σ_1 nie powinno przekraczać bezpiecznego naprężenia dla danego materiału K_c .

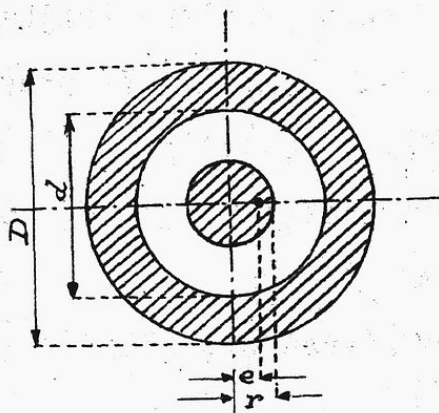
Jeżeli chodzi o wykreślne wyznaczenie σ_1 , postępujemy w ten sposób:

Obliczamy wartość $\frac{R_n}{100 \cdot 3c}$, odkładamy na prostopadłej do KK_1 , wystawionej w S - w połowie $3c$ - odcinek $SD = \frac{R_n}{100 \cdot 3c}$; przez L i D prowadzimy prostą, która na prostej KE odetnie długość, przedstawiającą największe naprężenie ściskające σ_1 .

158. OBLICZANIE KOMINA, o przekroju pierścieniowym prowadzi się tak samo, jak obliczenie ściany oporowej. Rolę parcia ziemi gra tu siła wiatru. Podobnie jak ścianę oporową dzielimy komin na poszczególne części, stykające się stosugami i wykreślamy linję środków ciśnień. Jeśli przytem zostaną spełnione trzy warunki, które mieliśmy dla

ściany oporowej, to komin będzie stateczny i wytrzymały.

Parcie wiatru należy obliczać, rozpatrując każdą część komina jako walec kołowy o średnicy d [w metr.], wysokości h [w metr.]: $P = 0,67 p d h$ gdzie p = ciśnieniu wiatru na



rys. 148.

jednostkę pola - kg/m^2 . Zwykle przyjmujemy $\rho = 150 \text{ kg/m}^2$.

Z rozważań analitycznych, których tu nie będziemy przytaczali^{x/}, wypada, że rdzeń przekroju pierścieniowego jest kołem, którego środek przypada na osi komina, a promień wynosi

$$r = \frac{D}{8} \left[1 + \left(\frac{d}{D} \right)^2 \right],$$

gdzie litery mają znaczenie zgodne z rys. 148.

Dla największego naprężenia mamy zaś wzór:

$$\sigma_1 = \frac{R}{F} \left(1 + \frac{8De}{D^2 + d^2} \right),$$

przyczem F oznacza pole przekroju komina, a e odległość punktu przyłożenia siły wypadkowej, działającej na stosując od osi komina; σ_1 powinno być $\leq K_c$. Największe naprężenie σ_1 można też znaleźć drogą wykreślną: por. "Technik" tom I str. 409.

R O Z D Z I A Ł IX.

SKLEPIENIA.

159. OKREŚLENIA. PRZEDMIOT. ROZDZIAŁU. SKLEPIENIEM NAZYWAMY KONSTRUKCJĘ Z BLOKÓW, KAMIENI LUB CEGIEŁ, SZUŻĄCĄ DO POKRYCIA DANEJ PRZESTRZENI, O PEWNEJ ROZPIĘTOŚCI I PODTRZYMUJĄCĄ ZAZWYCZAJ /OPRÓCZ CIĘŻARU WŁASNEGO/ OBCIĄ-

^{x/} Por. Teorię wytrż. materiałów.