



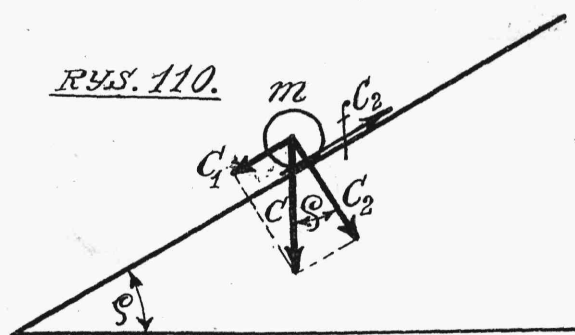
III. BUDOWLE ZIEMNE I MURY OPOROWE.

A. RÓWNOWAGA STOKÓW.

Równowaga stoków ziemnych (bez ściany podpierającej) możliwa jest na zasadzie sił, w ziemi działających: 1) ciężkości i tarcia dla ziemi niespoistej (na sypów), 2) ciężkości, tarcia i spójności dla ziemi spoistej (rodzimej).—

RÓWNOWAGA ZIEMI NIESPOISTEJ.

Cząstki ziemi, podgarniętej w górę, utrzymują się w równowadze między składową C_1 ciężaru, która jest siłą poruszającą, a tarciem, wywołanem na-

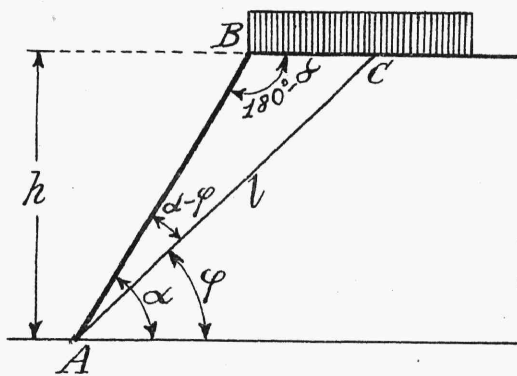


ciskiem C_2 . Równowaga nastąpi dla kąta ϕ , przy którym $C_1 = f \cdot C_2$ (f = współczynnik tarcia).

Ponieważ $C_1 = C_2 \operatorname{tg} \phi$,
stąd $f = \operatorname{tg} \phi$.

Stok ziemny utrzyma się pod takim kątem w równowadze, którego styczna = współczynnikowi tarcia. Stok taki nazywa się stokiem naturalnym. Dla zwykłej ziemi średnio wilgotnej $\operatorname{tg} \phi = \frac{2}{3}$ (stoczystość 2 : 3).—

NAZIOM PŁASKI, JEDNOSTAJNIE OBCIĄŻONY.



RYS. 114.

Obciążenie na długości BC:

$$q \cdot BC = q \frac{l \sin(\alpha - \varphi)}{\sin \alpha};$$

Cieżyść klina odłamu:

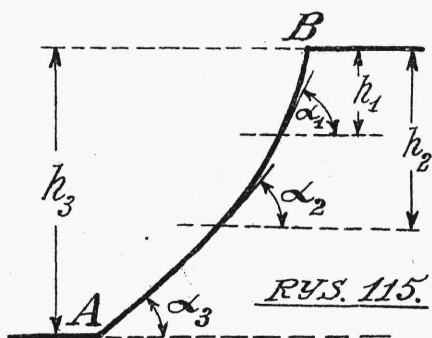
$$G = \frac{1}{2} \gamma h l \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin \alpha};$$

$$G + q \cdot BC = \frac{1}{2} \gamma l \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin \alpha} \left(h + \frac{2q}{\gamma} \right).$$

Wzór jak dla ziemi nieobciążonej, tylko zamiast h występuje $h + \frac{2q}{\gamma}$. Tutaj więc $\varphi = \frac{1}{2}(\alpha + \vartheta)$. Wpływ obciążenia na xiommu jest taki, jak gdyby wysokość stoku powiększyła się o $\frac{2 \cdot q}{\gamma}$, t. j. podwójną sprowadzoną wysokość obciążenia.

Zagadnienia dla ziemi obciążonej za pomocą tej samej paraboli spójności, przy uwzględnieniu zwiększenia h o wartość $\frac{2q}{\gamma}$.

STOK ZAKRZYWIONY.



RYS. 115.

Stosując w różnych wysokościach stoku nachylenie, odpowiadające do częściowej, a nie całkowitej wysokości, otrzymamy stok zakrzywiony, możliwy teoretycznie, bez praktycznego zastosowania.

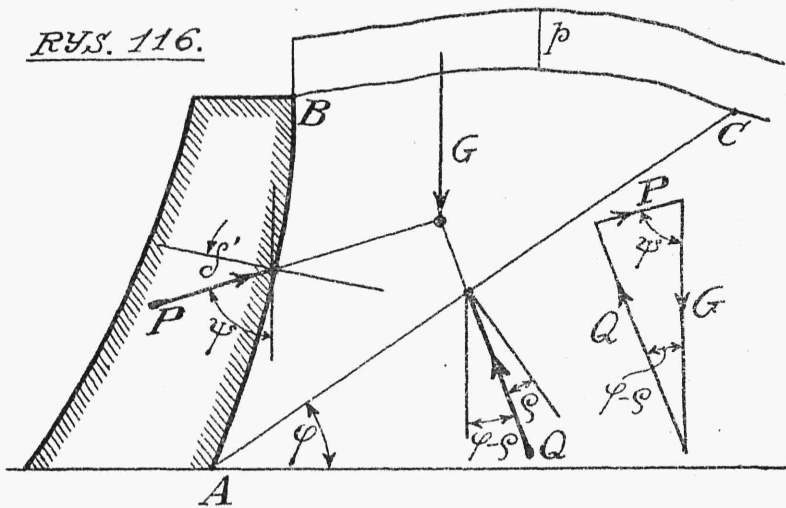




B. PARCIE ZIEMI NA MURY OPOROWE.

Parcie ziemi na tylną ścianę muru oporowego pojmujemy jako składową ciężaru klina

RYG. 116.

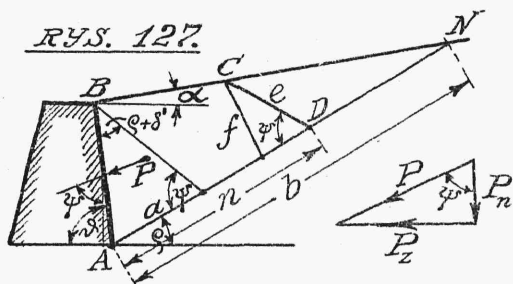


odłamu ABC, który wrazie najmniejszego choćby poddania się muru, mógłby się poza nim utworzyć, sięgając do poziomej

odłamowi AC. Siła P musiałaby pokonać tarcie wzdłuż muru; druga składowa Q pokonałaby tarcie wzdłuż poziomej odłamowi (nie liczymy tu na spójność wcale). Dla równowagi musi się trójkąt sił P, Q , pojętych jako reakcja muru i reakcja ziemi, oraz ciężaru G zamknąć. Warunek graniczny równowagi: $\delta' \leq \delta$; tak że kąt δ między siłą Q a \perp do poziomej odłamowi. Natomiast δ' może być równe zero, gdy tarcie zmniejszone przez wstrząśnienia lub przesiąknięcie nasypu wodą. Zwykle przyjęcie $\delta' = \frac{2}{3}\delta$; tylko w najlepszych warunkach $\delta' = \delta$. MÜLLER-BRESLAU radzi pozostawić dobór kąta δ' stosownie do danych warunków.

PARCIE ZIEMI SPOSOBEM ANALITYCZNYM.

RYS. 127.

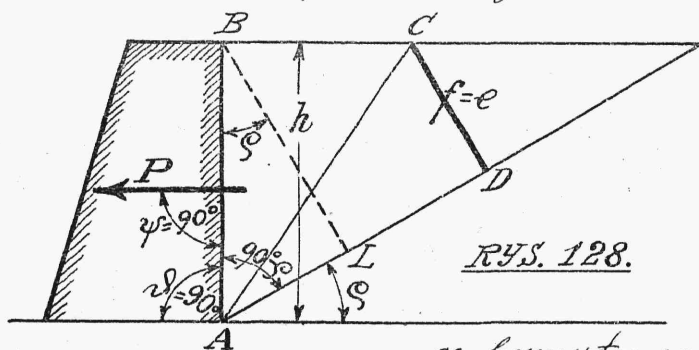


Ściana płaska o długości $AB = s$, naziom pochylony, obciążony jednostajnie ciężarem γ . $P_n = P_z \cotg \varphi$;
 $P_z = \frac{1}{2} \gamma' s^2 v^2$, gdzie $v = \frac{\sin(\delta + \varphi)}{\varepsilon}$;

$$\varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi - \alpha) \sin(\varphi + \delta')}{\sin(\delta + \alpha) \sin \varphi}}; \quad BC = s \cdot v \cdot \frac{\varepsilon - 1}{\sin(\varphi - \alpha)} \cdot \infty$$

Wypadki szczególne.

1) Ściana pionowa gładka, naziom poziomy.



$$\delta = 90^\circ \quad \delta' = 0$$

$$\alpha = 0$$

$$P = P_z = \frac{1}{2} \gamma' h^2 \tan^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2});$$

$$CD = BC = h \tan(45^\circ - \frac{\varphi}{2});$$

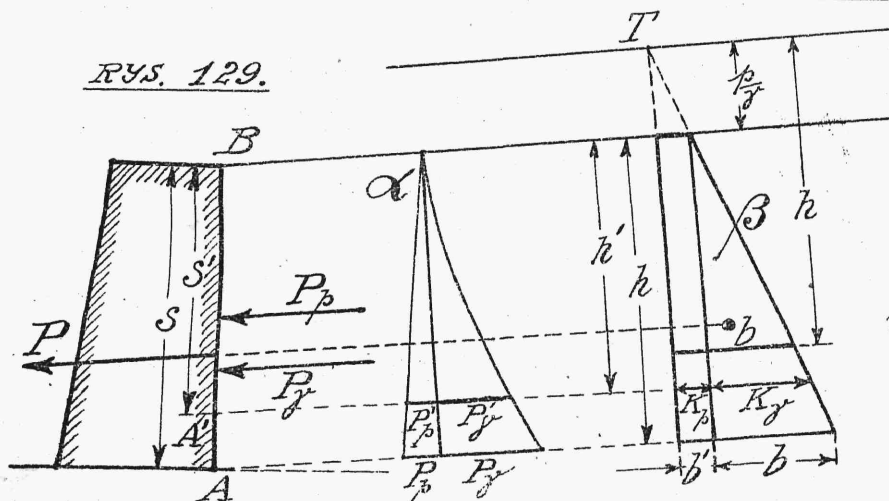
co wypada również

z przystawiania trójkątów ABC i ACD.

2) Ściana pionowa, naziom poziomy; $\delta' \geq 0$. Wielkość parcia ziemi w przybliżeniu jak wyżej, tylko wpływ na mur będzie inny, bo kierunek zmienił się.

ROZKŁAD PARCIA NA ŚCIANĘ PŁASKĄ.

RYS. 129.



Parcie całkowite (α)

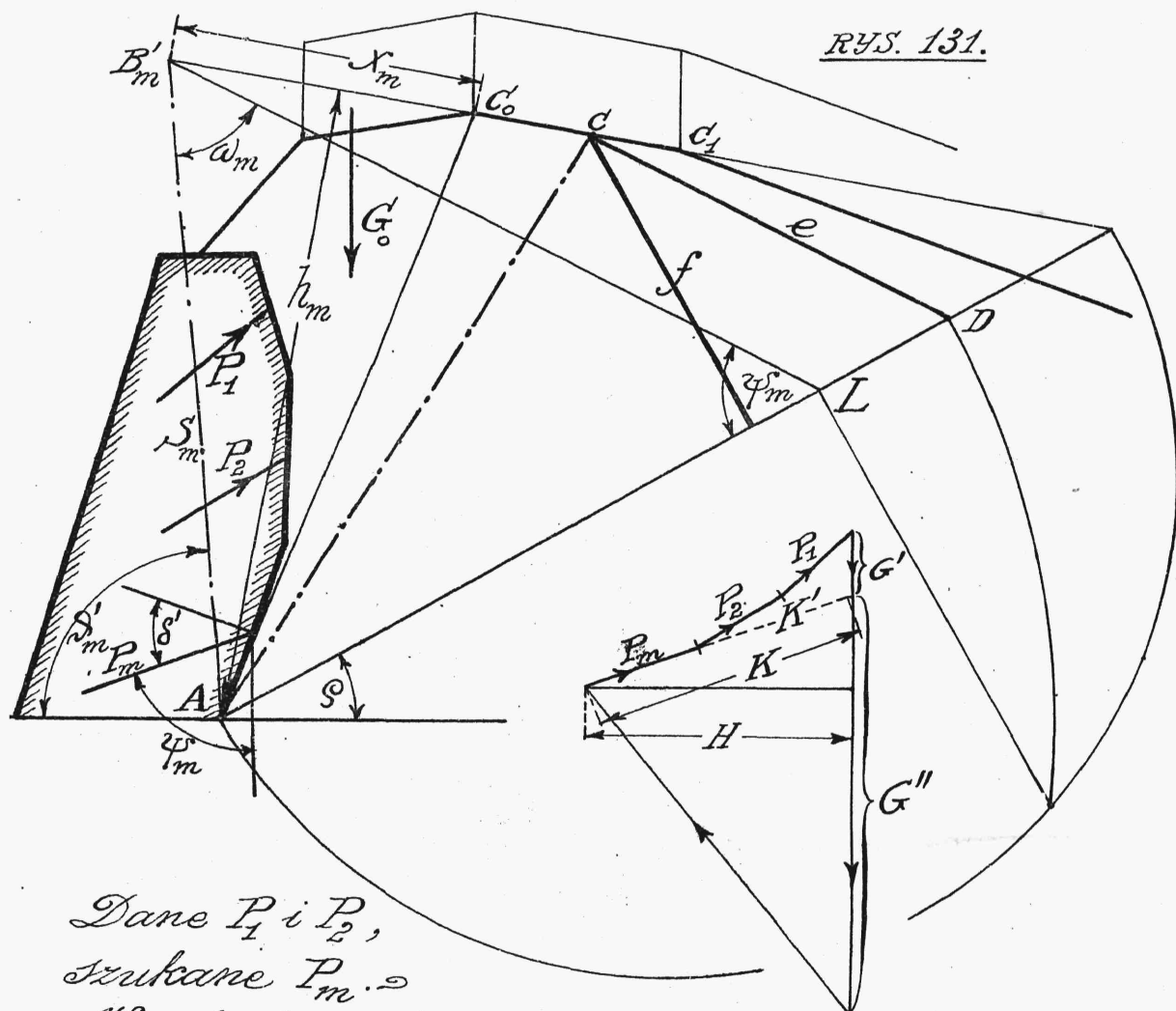
$$P = \frac{1}{2} \gamma' f e = \frac{1}{2} (\gamma + \frac{2p}{h}) f e,$$

rozkładamy na

$$P_\gamma = \frac{1}{2} \gamma f e \text{ i}$$

$$P_p = \frac{p f e}{h};$$

PARCIE ZIEMI WYKREŚLNIĘ,
PRZY ŚCIANIE ŁAMANEJ I NAZIOMIE ŁAMANYM.



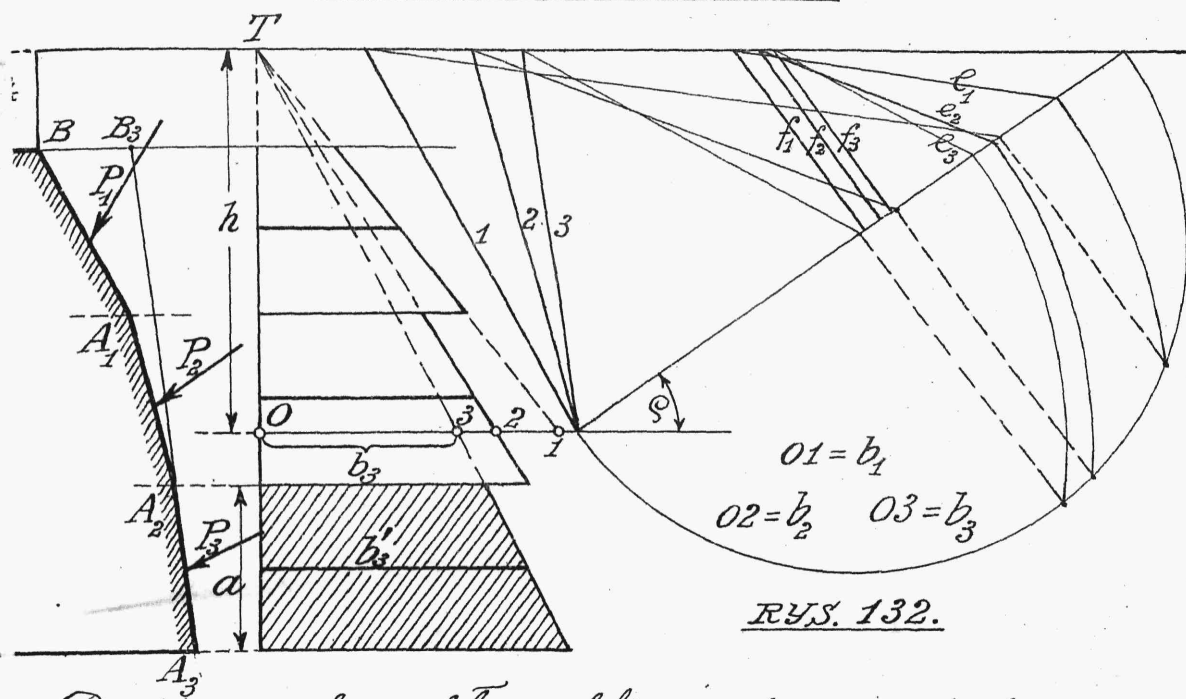
RYS. 131.

Dane P_1 i P_2 ,
szukane P_m .

Konstrukcja ściany zastępczej AB'_m polega na zamianie klina odłamu G_0-G' na trójkąt $\frac{1}{2}\gamma'x'_mh_m$.
 $x_m = \frac{G_0-G'}{\frac{1}{2}\gamma'h_m}$; Stąd kierująca B'_mL pod kątem φ_m do stoku nat., poczem e i f . $K = \frac{1}{2}\gamma'fe$, $P_m = K-K'$.
Równocześnie wykres sił. Jestto więc sposób mieszany, rachunkowo wykreslny.

Dla naziomu płaskiego składa się klin G_0 z szeregu trójkątów o podstawach d_1, d_2, \dots a wys. h_1, h_2, \dots stąd: $x_m = \frac{\frac{1}{2}\sum \gamma' d_k h_k - G'_m}{\frac{1}{2}\gamma'_m h_m}$ gdzie: $\frac{1}{2}\gamma'_m = \frac{1}{2}\gamma + \frac{p}{h_m}$.

SPOSÓB PRZYBLIŻONY.



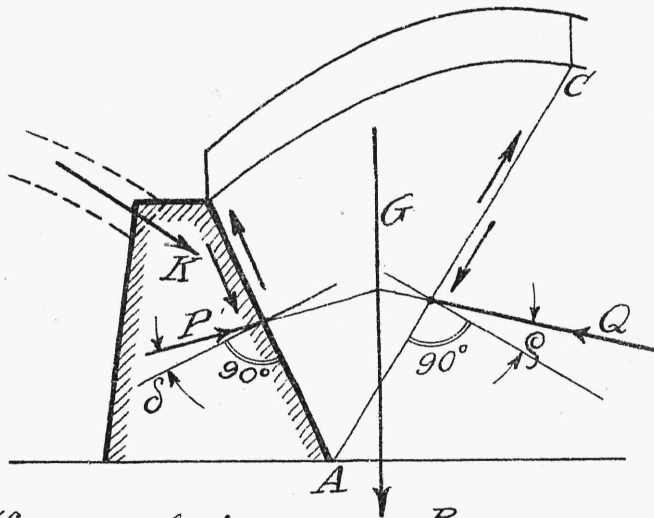
RYŚ. 132.

Pomijamy tu wpływ klina ziemi między murem a przedłużeniem danej ściany na tę ścianę, np. wpływ klina $BA_1A_2B_3$ na parcie P_3 . Wykreślamy więc parcie na ścianę różnego nachylenia 1, 2, 3, tej samej wysokości okrągłej h , a redukujemy to na inną wysokość, znajdując np. $b_3 = \sqrt{\frac{c_3 f_3}{h}}$, przedłużając promień z T przez b_3 do danej ściany, licząc wreszcie $P_3 = a \cdot b_3$ i t.d. ~

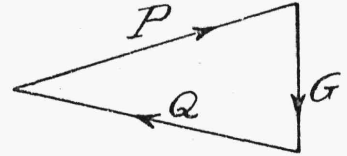
ODPÓR ZIEMI.

Jest to największa siła P , jaką może działać mur oporowy (który sam pozostaje pod działaniem nacisku np. K) na ścianę ziemną, aby ona jeszcze pozostała w równowadze, nie wysuwając się ku górze.

Kąty φ i φ' ujemne, stąd rozkład sił jak w rysunku. ~

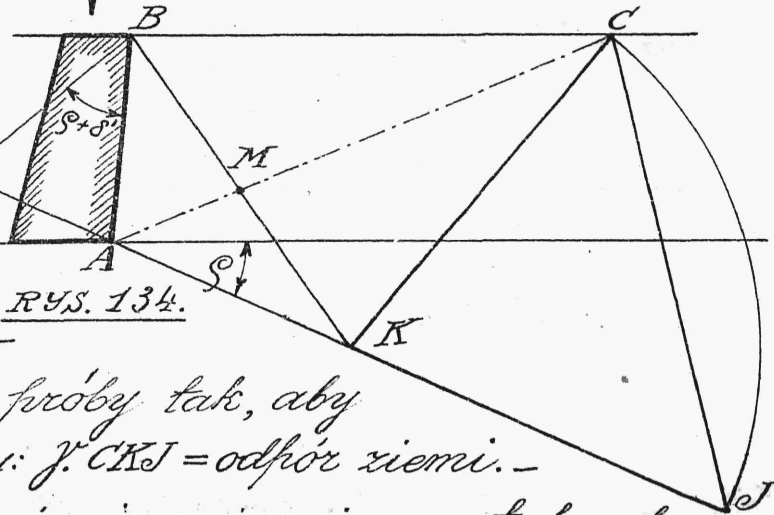


RYS. 133.



Konstrukcja PONCELETA

przy uję-
mym δ i uję-
mym $(\delta + \delta')$.

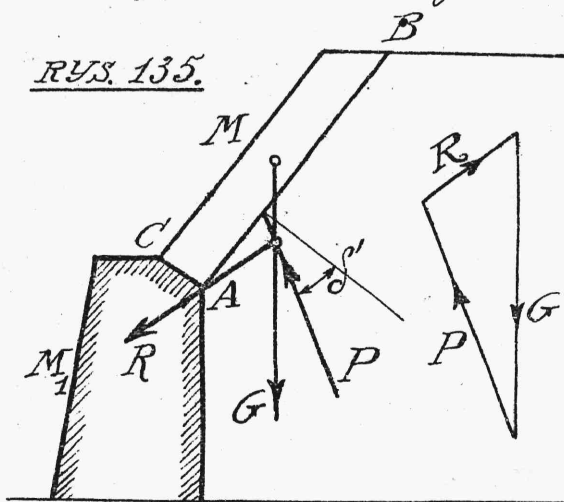


RYS. 134.

Punkt C przy-
muje się przez próby tak, aby
 $BM = MK$; wtedy: $\angle CKJ = \text{odpór ziemi.}$

Odpor ziemi ujawnia się w stokach

RYS. 135.



brukowanych i przy
murach okładzino-
wych. Odpor ziemi P
działa w $\frac{1}{3}$ wysokości
ściany AB (bruku).

Minimum Podpo-
wiada wypadkowej R
przez krawędź podstawy A.