

Redakcja w Warszawie: ul. Chałubińskiego 4, pok. 168.
Administracja w Łodzi: ul. Piotrkowska 121, m. 10. telefon 265-22.

TREŚĆ nr 9 (21)

Inż. Józef Nowkuński — Podstawy do wyznaczania otworów małych mostów i przepustów.

Inż. Marian Kamiński — Zabezpieczenie i naprostowanie pochyłonych ścian.
Z prasy zagranicznej

Inż. Józef Nowkuński

Podstawy do wyznaczania otworów małych mostów i przepustów

W 1945 r. zostały zatwierdzone przez Ministra Komunikacji „Przepisy Projektowania i Budowy Kolei normalnotorowych użytku publicznego“ (Nr D 16), poprawione i uzupełnione w stosunku do przedwojennych.

W tych przepisach pozostał bez zmiany Załącznik nr 6 do § 11 (2), dotyczący podstaw do wyznaczenia wielkości otworów mostów i przepustów na małych rzeczkach i suchodołach.

Sprawa wyznaczenia wielkości otworów małych mostów i przepustów zasługuje na szczególną uwagę z wielu powodów. Przede wszystkim obiektów tych na podtorzu kolejowym jest dużo, około 75 szt. na 100 km linii (przeciętnie) i służą one do odwodnienia podtorza oraz do zapewnienia swobodnego i bezpiecznego przepływu wód, co jest niezbędne dla bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

Nauka (hydraulika) dała nam dwa wzory, z których jeden stosujemy w Polsce, drugi stosuje się w Rosji, jak świadczy E. T. z 1931 r. i T. S. T. (9 tomów).

W końcu XIX stulecia stosowano w Rosji przy budowie nowych kolei oba wzory w ten sposób, że pierwszy służył do wyznaczenia małych otworów mostów, drugi zaś do wyznaczenia otworów przepustów. Mówiło się wówczas, że należy odróżnić przepływ przez cienką ścianę i grubą. Mosty, rzekomo, odpowiadają cienkim ścianom, przepusty grubym. Więc należy stosować oba wzory, aczkolwiek oba dają wielkości otworów tylko przybliżone w stopniu praktycznie dostatecznym. Pogląd powyższy uważamy teraz za przestarzały i nieuzasadniony z punktu widzenia ścisłej nauki.

*) Na powyższy temat został wygłoszony przez Autora odczyt w Ministerstwie Komunikacji w ramach akcji odczytowej Sekcji Kolejowej Stow. Inżynierów i Techników Komunikacji R.P.

Oba obiekty wobec przepływu kilkudziesięciu m³/sek. wody z szybkością do 4,70 m/sek. mogą być uważane w praktyce za ściany raczej cienkie.

Nauka nie daje w tym przypadku rozwiązania dokładnego; ściśle naukowe rozwiązanie dla potrzeb kolei nie jest potrzebne, ponieważ **po pierwsze** wyznaczone ze wzorów wielkości otworów zaokrąglamy zawsze do liczb, przyjętych w typowych projektach mostów i przepustów, **po drugie**, każdy wzór ma współczynnik, który w praktyce jest rodzajem klapy bezpieczeństwa, **po trzecie**, stosuje się przy wyznaczaniu otworów szereg ograniczeń i warunków, które zmuszają znacznie powiększyć otwór wyznaczony ze wzoru, **wreszcie dlatego**, że najważniejszą częścią pracy w rozwiązaniu zadania jest możliwie dokładne zbadanie zlewni potoku i określenie ilości wody wpływającej do obiektu kolejowego, (jak w tabeli I); stosowanie jednego lub drugiego wzoru hydrauliki staje się sprawą mniej ważną.

Ponieważ inżynierowie rosyjscy stosują obecnie dla m. mostów i przepustów wzór drugi, my zaś stosujemy, wg naszych przepisów, wzór pierwszy, powstało pytanie, czy nie należałoby zmienić nasze przepisy, zwłaszcza, że wzór drugi wydaje się prostszym, jak świadczą tabele II i IV.

Prostota wzoru $Q = \frac{p \cdot b \cdot V^3}{g}$ ma jednak swoje ujemne strony, mianowicie we wzorze nie ujawniają się podstawowe elementy strumienia, od których zależy wielkość otworu.

Tymi elementami są: 1) największa głębokość potoku i 2) szybkość jego naturalna, tj. przed budową mostu lub przepustu.

Z tego powodu w praktyce powstają trudności i nawet nieporozumienia, jak w przykładzie tabeli Nr IV.

Wzór pierwszy

$$(Q = L \cdot \mu \cdot V \sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} \left[(h+k)^{3/2} - k^{3/2} \right] + a \sqrt{h+k} \right\})$$

jest bardziej przejrzysty, zawierając więcej znaków symbolicznych, będących wyrazem fizycznego zjawiska przepływu wody spiętrzonyj, przez co w praktyce nie nasuwa on żadnych wątpliwości ani dowolnych interpretacji przy zastosowaniu wzoru.

W tym wzorze uwzględnia się bez zastrzeżeń zasada Bernoulli'ego:

$$\text{Spiętrzenie } h = \frac{V^2}{2g} - \frac{v^2}{2g}$$

Zasadę Bernoulli'ego wypowiedzieć można słowami w sposób następujący: spiętrzenie powstaje przed

Ta część przepływu wody jest aktualną we wszystkich przypadkach stosunku $V : v$ i przy $V = v$ przyjmuje postać wzoru ogólnego

$$Q = \mu \cdot \Omega \cdot V \cdot$$

Człon pierwszy:

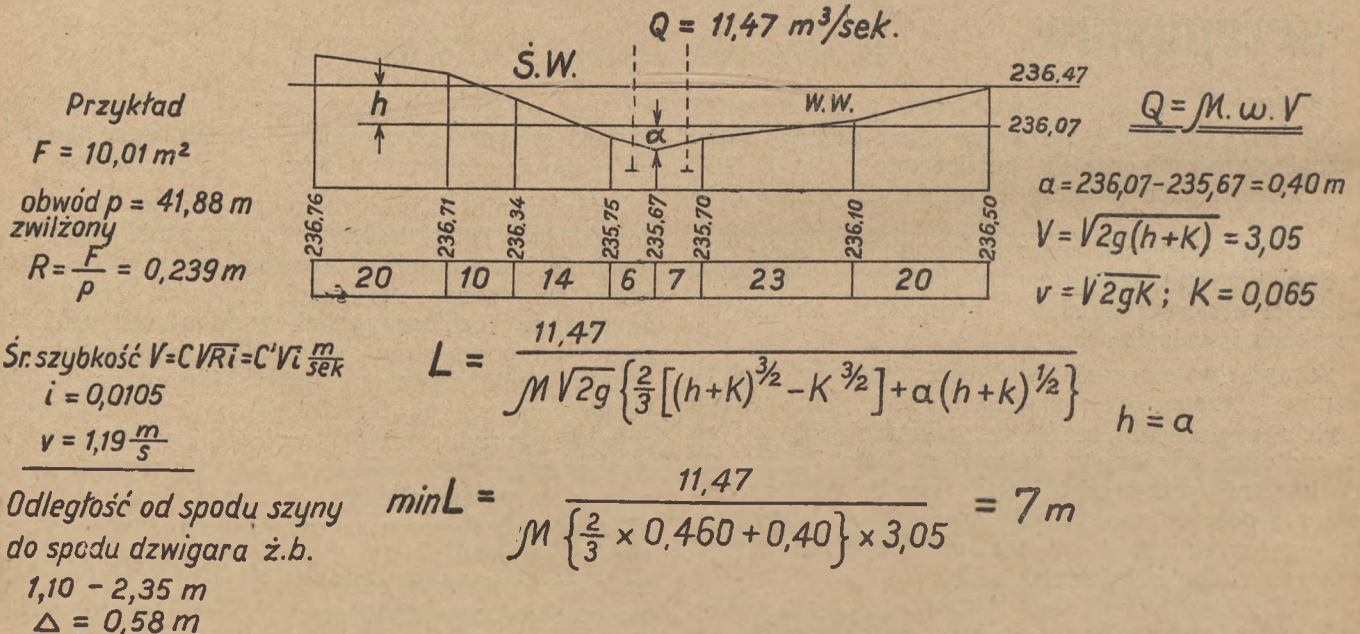
$$\mu \cdot L \cdot \frac{2}{3} \cdot V \sqrt{2g} \left[(h+k)^{3/2} - k^{3/2} \right]$$

wyraża ilość wody spływającej z szybkością V ponad poziomem w.w. potoku swobodnego; głębokość tej warstwy górnej wody przyjmuje się równą około $2/3 h$ ze ściśłością praktycznie dostateczną; głębokość $2/3 h$ jest zawsze nieco mniejszą od dokładnej ze wzoru, przez co osiąga się nieznaczne zwiększenie wielkości otworu ponad dokładną teoretyczną. Biorąc

Tabela I

do obliczenia wielkości otworów matych mostów i przepustów kolejowych w/g zał. Nr 6 do przepisów NrD 16

Ilość wody doptywającej ze zlewni w m^3/sek .



otworem mostu lub przepustu wówczas, gdy szybkość odpływu wody spiętrzonyj jest większą od szybkości potoku swobodnego.

Gdy szybkości są równe, spiętrzenia nie ma. Miarą spiętrzenia jest różnica kwadratów szybkości podzielona przez $2g$ (gdzie $g = 9,81 m/\text{sek}^2$).

Wzór (1) zawiera dwa człony, z których każdy ma swoje znaczenie fizyczne, a więc człon drugi

$$L \cdot \mu \cdot a \sqrt{2g(h+k)} = L \cdot \mu \cdot a \cdot V$$

wyraża ilość wody spływającej z szybkością $V > v$, przy początkowej głębokości wody „a” (potoku swobodnego).

Zwiększenie szybkości powstaje pod wpływem potencjalnej energii spiętrzenia „h” i szybkości początkowej „v”.

oba człony wzoru można czytać go w sposób następujący.

Spiętrzona woda płynie pod mostem warstwą $(2/3 h + a)$ z szybkością V , co w symbolach matematycznych ma postać:

$$Q = \mu \cdot L \cdot \left(\frac{2}{3} h + a \right) \cdot V$$

Z tego wzoru, mając zadane, jak w tabeli I, wielkości Q , a , v i zadając wielkość h , odpowiednio do warunków miejscowych, otrzymuje się poszukiwaną wielkość otworu z łatwością nie mniejszą, niż ze

wzoru Bressa $b = \frac{Q}{\mu \cdot V^3}$, gdy się zadaje tylko wiel-

kość V odpowiednio do warunków miejscowych, najczęściej największą dopuszczalną, ażeby otrzymać otwór możliwie mniejszy.

Wzór pierwszy ma zastosowanie przy $h \leq a$.

Przechodząc do wzoru drugiego, stosowanego obecnie w Rosji, zwracam uwagę na różnicę interpretacji wzoru Bressa w T. S. T. (tabela III) i w E. T. w tabeli IV.

W T. S. T. głębokość wody bieżącej w przepuszczeniu przyjmuje się z zastrzeżeniem,

$$\begin{aligned} \text{że } \eta = \frac{V^2}{g} &\geq a; V = \sqrt{\frac{2g}{3}(h+a+k)} = \\ &= \infty \sqrt{\frac{2g}{3}(h+a)} \end{aligned}$$

woda płynie w przepuszczeniu na poziomej lustrze wody potoku swobodnego, lecz z szybkością zwiększoną do

$$V = \sqrt{2g \left(\frac{h+a+k}{3} \right)}$$

we wszystkich przypadkach, nie

zależnie od stosunku $h:a$, co oczywiście nie jest prawdą, gdyż w przypadku gdy głębokość potoku „a” jest znaczną i $a = 2(h+k)$, wówczas szybkość

$V = \sqrt{2g(h+k)}$ jak we wzorze pierwszym i w tym tylko przypadku byłibyśmy w zgodzie ze wzorem Bernoulliego, we wszystkich innych przypadkach różniły się.

Tabela II
do obliczenia wielkości otworów małych mostów i przepustów kolejowych w/g zał. Nr. 6 do przepisów Nr D 16

$$1) \frac{Q}{L} = M \sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} [(h+k)^{3/2} - k^{3/2}] + a \sqrt{h+k} \right\}$$

$h \leq a \leq 1,13m$

$$2) \frac{Q}{L} = \frac{V^3 - v^3}{36.8} + 0.8aV$$

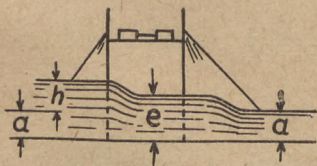
Granice zmiany V i v

$$0 - 4.70 \frac{m}{sek}$$

$$3) \frac{Q}{L} = Q_1 = 5.92 a^{3/2} \left(\begin{matrix} K=0 \\ h=a \end{matrix} \right)$$

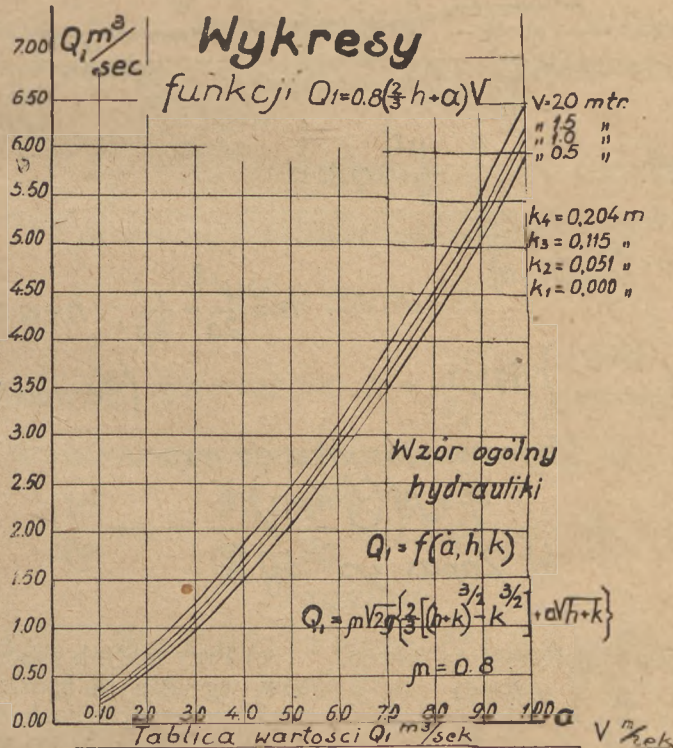
Praktycznie

$$4) \frac{Q}{L} = Q_1 M \left(\frac{2}{3} h + a \right) V = M.e.$$



Zdolność przepustowa otworu

$$5) \frac{Q}{L} = M a v \text{ (wzór uniwersalny)}$$



Tablica wartości Q_1 m³/sek

0.19	0.53	0.97	1.49	2.09	2.74	3.46	4.22	5.04	5.91	0
0.23	0.61	1.05	1.58	2.19	2.86	3.58	4.37	5.18	6.05	1.00
0.27	0.66	1.14	1.69	2.31	2.99	3.73	4.52	5.35	6.22	1.50
0.32	0.75	1.25	1.83	2.47	3.17	3.92	4.72	5.57	6.47	2.00

Granica zmiany h :

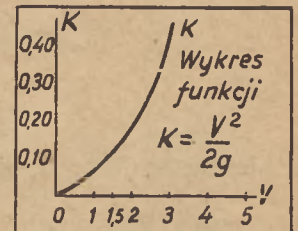
$$0 - \left(\frac{4.7^2}{2g} = 1.13 \right)$$

Teor. gran. zmiany K

$$0 - \left(\frac{4.7^2}{2g} = 1.13 \right)$$

Prakt. gr. zmiany K

$$0 - \left(\frac{2^2}{2g} = 0.204 \right)$$



Natomiast w E. T. głębokość wody bieżącej w przepuszczeniu przyjmuje się.

$$\eta = \frac{V^2}{g} = \frac{2}{3} (a + h + k) \text{ albo}$$

$$1.5 \eta = a + h + k = a + \frac{V^2}{2g} - \frac{v^2}{g} + \frac{v^2}{g} = a + \frac{\eta}{2}$$

skąd $\eta = a$ zawsze, co oznaczałoby, że spiętrzona

Stosunek $h:a$, jak powiem dalej, nie powinien być pomijany przy badaniach zjawiska przepływu wody w przepustach.

Jest jeszcze inna różnica w stosowaniu wzoru Bressa przez T. S. T. i E. T., mianowicie T. S. T. przyjmuje zawsze (w zapasu przyczynności), $k = 0$, zaś E. T. uwzględnia znaczenie k , i zupełnie słusznie, gdyż przy $k = 0$ odbiegamy od rzeczywistości,

wkraczając w dziedzinę abstrakcji. Przy $k = 0$ nie ma potoku.

W naszej literaturze technicznej spotykamy podobną interpretację wzoru $b = \frac{Qq}{\mu V^3}$ przy $k = 0$.

Mianowicie przyjmuje się głębokość wody spiętrzzonej $H = h + \frac{v^2}{2g}$, albo w oznaczeniach wzoru pierwszego (tabela II) $H = a + \frac{V^2}{2g}$. Poza tym dowodzi się, że maximum Q odpowiada głębokości przepływu równej $2/3 H$.

Według wzoru pierwszego (tabela II) $Q_1 = 0,8 \times (1 + 1/3) \times 3,13 = 3,33$ czyli o 33% więcej, niż wg wzoru Bressa.

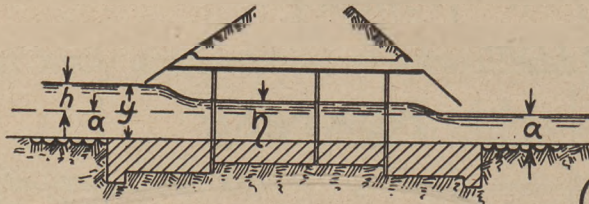
Takie byłyby skutki założeń a priori i pomijania znaczenia wielkości K .

Wnioski.

a) We wzorze pierwszym przyjmuje się, że różnica głębokości wody spiętrzzonej H , i głębokości wody w przepływie wynosi $1/3$ wielkości spiętrzenia h .

b) We wzorze drugim (Bressa) przyjmuje się, że różnica powyższa wynosi $1/3$ głębokości wody spiętrzzonej przed przepustem.

Tabela III
do obliczenia wielkości otworów przepustów kolejowych
w/g wzoru stosowanego w Rosji (T.C.T)



$$1) \frac{Q}{L} = M \frac{V^3}{g} = M \frac{V^2}{g} \cdot V$$

$$2) \frac{Q}{L} = M \cdot \eta \cdot V \quad (Q = M \omega V)$$

$$3) V = \sqrt{2g \frac{(h+a+K)}{3}} = \sqrt{\frac{2}{3} g (h+a)}$$

$$4) \frac{Q}{L} = 2,50 \eta^{3/2} \quad \left(\begin{array}{l} K=0 \\ M=0,8 \end{array} \right) \text{ Rosja}$$

$$\frac{V^2}{g} = \eta \geq a$$

$$(3.) \eta = \frac{2}{3}(a+h+K) = \frac{2}{3}(a+h)$$

$$h \geq \frac{a}{2}$$

$$h = \frac{V^2}{2g} - \frac{v^2}{2g}; \quad h+a \leq \frac{3}{2} \eta - \frac{v^2}{2g}$$

(Bernouille)

Zapas w stosunku do wzoru

$$\frac{Q}{L} = M \left(\frac{2}{3} h + a \right) V$$

4) Zapas $\sim 50\%$

Ponieważ we wzorze Bressa głębokość ta równa się $\frac{V^2}{g}$, więc wówczas $H = \frac{3v^2}{2g} = a + \frac{V^2}{2g}$, skąd $a = \frac{V^2}{g}$ tj. tak, jak w E. T.

W mowie potocznej zjawisko to brzmi: „W przypadku max. Q największa głębokość wody potoku swobodnego jest dwukrotnie większa od wielkości spiętrzenia“ albo „wielkość spiętrzenia równa się połowie głębokości potoku swobodnego“, niezależnie od wielkości otworu.

Z tego wynikałoby, że mając wielkość „a“ i dążąc do osiągnięcia największej zdolności przepustowej otworu należałoby ograniczyć wielkość spiętrzenia do wielkości $a/2$, więc jeżeli $a = 1$ m, to $h = 0,50$ szybkość $V = 3,13$ m/sek; $Q_1 = 2,50$ m³/sek. Rzecz jasna, że przy $a = 1$ i $h = 1$ m szybkość będzie większą, mianowicie 4,43 m/s i Q_1 byłoby 3,54 m³/sek.

c) Przy małych znaczeniach „a“ rozbieżność wyników wg a) i b) będzie nieznaczną, natomiast przy większych znaczeniach głębokości „a“ będzie znaczną.

d) Szybkość V we wzorze Bressa będzie w ogólnym przypadku (za wyjątkiem, gdy $h + k = a/2$) jest mniejszą, niż we wzorze pierwszym, prze co zdolność przepustowa, przy wszystkich jednakowych warunkach zlewni, będzie mniejszą, a otwór większy.

e) Oba wzory dają wielkości otworów tylko przybliżone i mogą być stosowane z uwzględnieniem dokładności obliczenia wielkości Q_1 ze zlewni.

f) W Polsce mamy wszędzie mapy warstwicowe, przez co ułatwia się poprawne obliczenie wielkości Q dla każdego obiektu i nie ma potrzeby korzystania z zapasów, jakie daje wzór Bressa.

Według naszego przepisowego wzoru obliczyliśmy z powodzeniem w czasie 20 lat niepodległości około 1.500 otworów i dlatego, mając taki sprawdzian — nie mamy powodu do zmiany przepisów i tylko w przypadku wyjątkowym wyniki naszych obliczeń

możemy porównać z wynikami, jakie dałby wzór Bressa.

Wzór nasz daje ponadto rozwiązanie oszczędniejsze, niż wzór Bressa.

W krajach, mających już gęstą sieć dróg lądowych i ponadto ścieki wód uregulowane, sprawa ta jest jakby przebrzmiałą. Otwory nowe wyznacza się według sąsiednich otworów na danym ścieku.

Wyjaśnienie do Tabeli I—IV.

W Tabeli I podane są wzory do określenia wartości zasadniczych elementów zjawiska przepływu wody spiętrzonej przez otwór mostu lub przepustu oraz podany jest przykład określenia minimum otworu

W tej tabeli znajdujemy wyraz $\frac{Q}{L} = Q_1 = 5,92a^{3/2}$

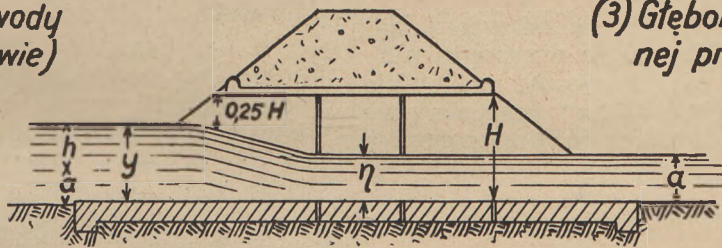
świadczący o tym, że wykres funkcji Q_1 ma kształt paraboli wyższego stopnia, której równanie ma postać ogólną: $y = p \cdot x^n$, gdzie p — parametr paraboli, stanowiący o jej krzywiznie w każdym obranym punkcie paraboli.

Cechą znamioną tej paraboli jest po pierwsze, pochodne funkcji $\frac{dy}{dx} = 0$, w punkcie przecięcia osi odciętych x i rzędnych y , zarówno jak i $\frac{d^2x}{dx^2} = 0$ w tym punkcie, wobec czego oś x jest styczną para-

Tabela IV
do obliczenia otworów małych mostów i przepustów
w/g rosyjskiej E.T. 1931r. tom 13

Otwór $b = \frac{Qg}{MV^3} \dots \dots \dots (1)$

(2) Grubość warstwy wody w otworze (w przepływie) z szybkością $V \frac{m}{sek}$
 $\eta = \frac{V^2}{g} (g = 9,81 \frac{m}{sek^2})$



(3) Głębokość wody spiętrzonej przed otworem

$y = 1,5\eta - K$
 $K = \frac{V^2}{2g}$

(4) Szybkość V_{od} 0,15 do 6 m/sek.

Wzór Bernouille

(5) Spiętrzenie $h = \frac{V^2}{2g} - \frac{v^2}{2g}$

Wnioski wynikające ze wzorów (2), (3), (5)

$K + a + h = 1,5\eta$; $\frac{V^2}{2g} + a + \frac{V^2}{2g} - \frac{v^2}{2g} = 1,5\eta$; $a + \frac{\eta}{2} = 1,5\eta$; $a = \eta$

Przykład

$b = 4m$; $V = 3,5 \frac{m}{sek}$; $M = 0,80$; z wzoru (1) $Q = \approx 14 \frac{m^3}{sek}$; $v = 1 \frac{m}{sek}$
 $a = 1,25m$; $h = 0,51m$; $a + h = \frac{3}{4} H = 1,76$

L na podstawie wyjaśnienia wielkości Q , a , v i h , gdzie Q — ilość wody dopływającej ze zlewni w m^3/sek , „ a ” — największa głębokość potoku przed budową mostu lub przepustu, v — szybkość wody potoku przed budową m . lub p . wg wzoru

$v = C' \sqrt{i} \frac{m}{sek}$, h — obrana wielkość spiętrzenia przed projektowanym m . lub p ., która określa się jako różnica poziomów wody najwyższej przed mostem i poziomem w.w. przed budową m . lub p .

Do obliczenia minimum L zastosowano klasyczny wzór hydrauliki, podany w Tabeli II.

W Tabeli II podany jest wzór z załącznika nr 6 do § 11 (2) przepisów Nr D 16; wzór ten w odróżnieniu od wzoru Bressa będziemy nazywali wzorem klasycznym.

boli w punkcie „O” (początek osi współrzędnych), po drugie, że funkcja y (a w naszym przypadku Q_1) nie ma swojego maximum w granicach rzeczywistych (max y jest przy $x = \infty$).

Kształt paraboli z parametrem 5,92 przy $h = a$ i $k = 0$ oraz z trzema innymi parametrami przy $k > 0$ do $k = 0,204$ (co odpowiada szybkości swobodnego potoku 2 m/sek) jest podany na wykresie Tab. II. Te trzy inne parametry mierzą się wzorem

$p = 5,2 (1 + 0,9 \frac{k}{h})$

co wynika bezpośrednio ze wzoru klasycznego (ze ścisłością dopuszczalną w danym przypadku).

W tabeli III podane są wzory Bressa w interpretacji T. S. T., a w Tabeli IV to samo w interpretacji E. T. z 1931 r.

Zwracam uwagę na podobieństwo i różnice wzorów klasycznego i Bressa, mianowicie:

wzór Bressa $Q = \mu \cdot L \frac{V^3}{g}$ jest równaniem paraboli trzeciego rzędu (kubicznej); przy $L = 1$ wzór Bressa ma postać

$$Q_1 = \frac{\mu \cdot V^3}{g}$$

co znaczy, że funkcja Q w stosunku do zmiennej V nie ma swojego maximum w granicach rzeczywistych, podobnie jak funkcje Q_1 ze wzoru klasycznego (vide wyżej).

Na tym polega podobieństwo wzorów, wykluczając możliwość poszukiwania jakiegokolwiek max. Q , na podstawie równania $\frac{dQ}{d\eta} = 0$, jak to czynią niektórzy autorzy polscy i wyciągają stąd wniosek, że $\eta = 2/3 (y + k)$. (W tabeli III i IV literę y zastąpiono sumą $h + a$, co odpowiada oznaczeniom wzoru klasycznego).

Wzór Bressa natomiast różni się od wzoru klasycznego przede wszystkim tym, że przyjmuje wielkość spiętrzenia inną, niż wzór klasyczny, mianowicie przyjmuje nie przyrost głębokości „ a “, oznaczony we wzorze klasycznym literą „ h “, **lecz różnicę poziomów wody spiętrzonej** (w momencie, gdy ilość wody od-

plywającej $Q = \frac{\mu V^3}{g}$, równa się ilości wody dopływającej, wyrażonej wzorem $Q = w \cdot c' \sqrt{V_1}$ (Tab. I) **i wody pod mostem lub przepustem**, przez co zamiast wzoru klasycznego $V = \sqrt{2g(h + k)}$ stosuje wzór $V = \sqrt{2g(y + k - \eta)}$.

Ponieważ suma $y + k - \eta < h + k$ (niezawodnie), to szybkość odpływu wody wg Bressa jest

zawsze, przy wszystkich innych równych elementach obu wzorów (Q , k , a), mniejszą od szybkości wg wzoru klasycznego. Z tego powodu, licząc wg wzoru Bressa, otrzymuje się **zawsze** mniejsze min L , niż wg wzoru klasycznego.

I dlatego wzór Bressa daje większy zapas otworu. Ponieważ we wzorze Bressa (tab. III i IV)

$$\eta = \frac{V^2}{g}, \text{ a } V = \sqrt{2g(y + k - \eta)} \text{ to } g\eta = 2g(y + k - \eta)$$

skąd $\eta = \frac{2}{3}(y + k)$ **zawsze**, nie zaś w przypadku

krytycznym, gdy Q osiąga swoje maximum.

Mówiąc inaczej energia potencjalna, stanowiąca o szybkości odpływu wody, jest we wzorze Bressa mniejszą, niż we wzorze klasycznym.

Wreszcie wzór klasyczny daje w następstwie powtarzany od wielu lat w kalendarzach, podręcznikach itp. wzór Bernoulli'ego:

$$h = \frac{V^2 - v^2}{2g}$$

Wzór ten nie odpowiada wzorom Bressa, gdyż prowadziłby, jak podano w Tab. IV, do równania $\eta = a$. co oznaczałoby, że lustro wody w przepuście jest na tym samym poziomie, co lustro w.w. potoku swobodnego (tj. przed budową przepustu). W rzeczywistości zaś poziom lustra wody w przepuście lub pod mostem jest wyższy od poziomu wody potoku swobodnego (gdy jest spiętrzenie) i tylko wówczas $\eta = a$, gdy $h = 0$, albo gdy $V = \sqrt{2gk}$.

Z tego powodu powstaje nieporozumienie przy interpretacji wzoru Bressa wg E. T. z 1931 r.

Na wszystkich tabelach wzory dotyczą tylko tego momentu szczytowego, gdy ilość wody odpływającej spod mostu lub przepustu równa się ilości wody dopływającej, gdyż tylko ten moment decyduje o wielkości otworu małych mostów i przepustów.

Inż. Marian Kamiński

Zabezpieczenie i naprostowanie pochyłonych ścian

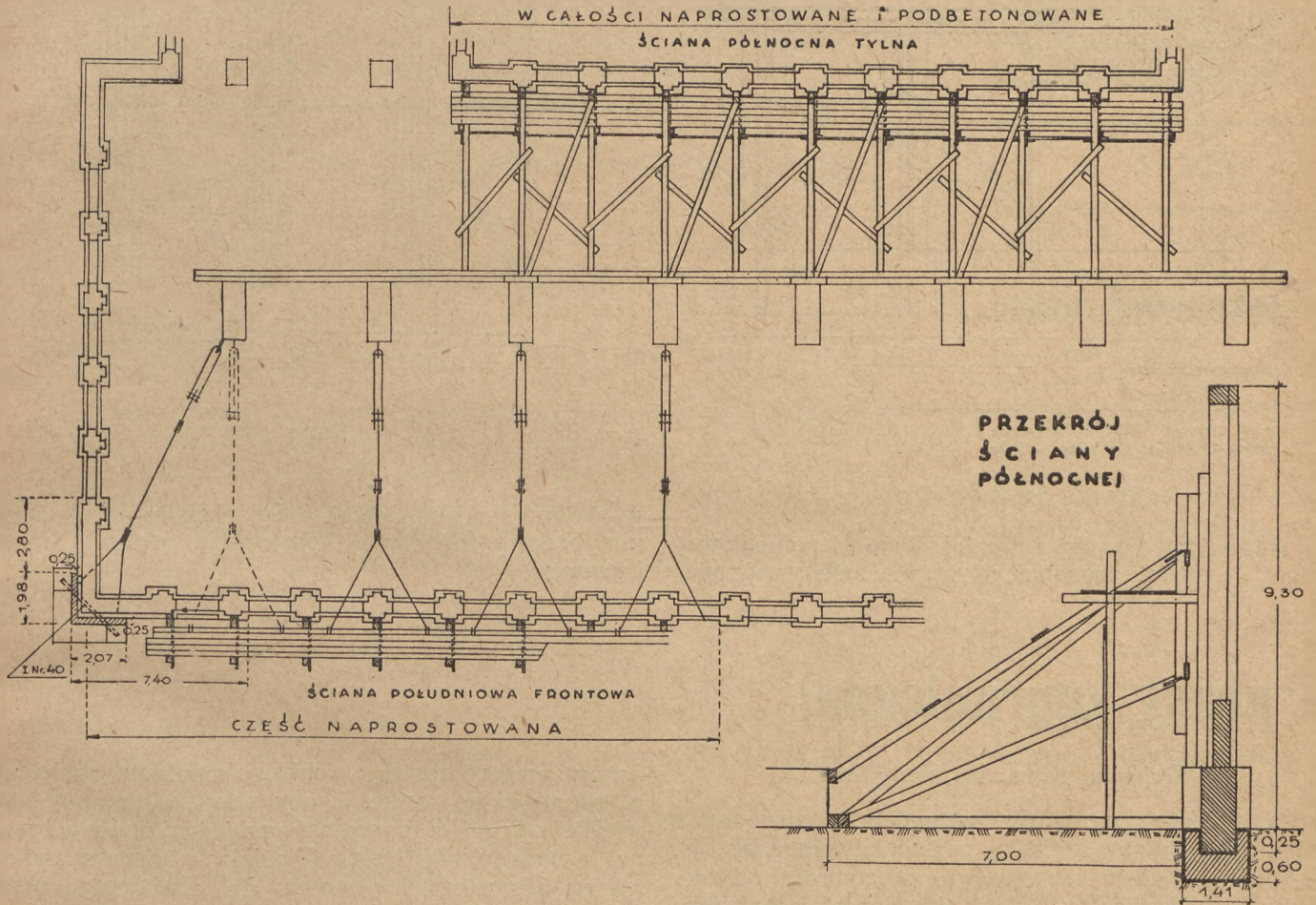
Przy odbudowie jednego z Warsztatów Głównych była przewidziana budowa hali Warsztatu Mechanicznego t.zw. Armaturowni przy wykorzystaniu częściowo już przez okupanta wykonanych fundamentów i murów. Przed przystąpieniem do robót budowlanych, prowadzonych od października 1946 r. pod nadzorem Kierownictwa Odbudowy Kolei Państwowych, a wykonywanych przeważnie sposobem gospodarczym przez Zarząd Warsztatów Głównych na podstawie projektu i kosztorysu opracowanego przez Dyрекcję Kolei, stwierdzono w częściach murów i fundamentów ścian, wykonanych przez okupanta w 1943 r., pęknięcia w zachodnim narożniku południowej ściany frontowej nawy głównej, wskutek którego to pęknięcia narożnik był całkowicie oddzielony od pozostałej części ściany i przychyłony na zewnątrz, przy czym odchylenie od pionu wynosiło górą do 20 cm przy wysokości ściany 8,20 m. Północna tylna ściana nawy głównej wykazywała kilka pęknięć w fundamencie

betonowym i była przechylona ku środkowi nawy głównej, przy czym odchylenie ściany od pionu wynosiło górą około 25 cm. Ponadto zachodnia część frontowej południowej ściany była odchylona na zewnątrz górą do 10 cm od pionu. Poza tym były widoczne w fundamentach i parapetowej części innych ścian liczne pęknięcia. Zaznaczyć należy, że fundamenty betonowe, założone na nasypach w starym korycie rzeki, na 1 m wysokie, sięgają zaledwie 30 cm poniżej terenu; pozostałych 70 cm wysokości pozostawił okupant nie zasypane. Fundamenty te, wraz ze ścianami nawy głównej, poddały się w kierunku południowym, co można przypisać po części również silnym wiatrom północnym, na których działanie były wystawione ściany hali: frontowa (południowa) i tylna (północna). Ściany te nie były należycie związane ze ścianami poprzecznymi.

Zamiast całkowitej rozbiórki popękanych i pochyłonych ścian o objętości około 400 m³ (wraz z funda-

mentami), wykonano naprostowanie i zabezpieczenie tych ścian. Naprostowanie zachodniego narożnika południowej ściany frontowej uskuteczniło przez podchwycenie go dźwigarami I NP 40, długości 3,50m, umieszczonymi na klockach pod łąwą fundamentową i w kierunku prostym do przekątni na-

tu osiągnięto jej naprostowanie do pionu. Przy naprostowaniu tej ściany otworzył się szew na wysokości poziomej warstwy izolacyjnej. Szew ten wykazujący szparę około 15 mm, wypełniono klinami z blachy żelaznej 10 — 15 mm grub. i zarzucono zaprawą cementową. Następnie na całej długości nienaprost-



Rys. 1. Konstrukcja przy robotach zabezpieczających

roznika. Poza tym wykończono betonowe fundamenty o wymiarze $1,0 \times 1,0$ m i 0,8 m wysokości, pod 2 windy hydrauliczne o nośności po 100 ton każda. Następnie dźwignięto przy pomocy wind podłożony dźwigar wraz z narożnikiem, którego obciążenie ścianą i fundamentem wynosiło około 100 ton. W ciągu niespełna 1 godziny dźwiganiem windami pochyłony narożnik powrócił do pionu, poczem wykonano pod istniejącym fundamentem dodatkową łąwę betonową, do której włączono również i dźwigar umieszczony pod narożnikiem i fundamenty wzniesione pod windy. Następnie przemurowano również nadproża i pęknięte mury parapetowe.

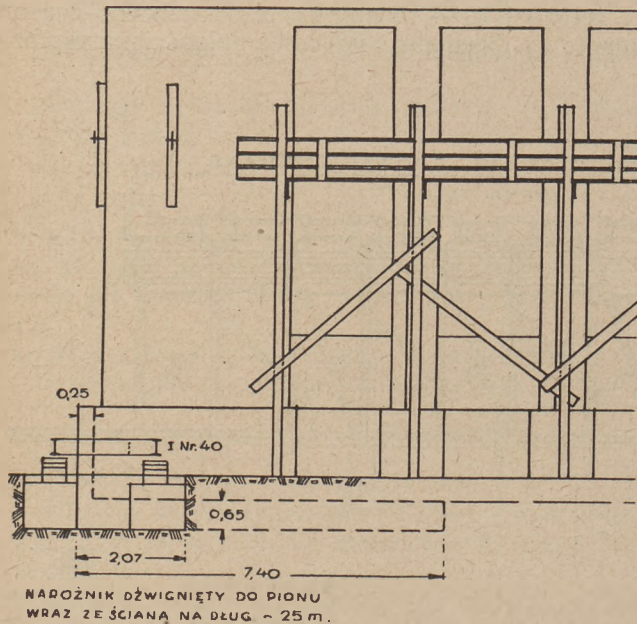
Celem naprostowania pochyłonej północnej, tylnej ściany nawy głównej podparto ścianę zastrzałami z kantówki opartymi dolnym końcem o podwalinę opartą o betonowe fundamenty słupów, znajdujących się w środku nawy głównej. Drugim końcem zastrzały oparto o ruszt wykonany z 2 rzędów kantówki ustawiony pionowo na pochyłonej ścianie. Przez wbijanie drewnianych klinów pomiędzy 2 pionowe słupy rusz-

wanych ścian fundamenty podmurowano, zakładając łąwę betonową szerokości 1,41 m, o grubości 0,60 m poniżej spodu fundamentu. Roboty te wykonywano odcinkami 1,50 m długości.

Naprostowanie do pionu zachodniej części południowej ściany frontowej nawy głównej (na połowie jej długości), nastąpiło przez naciąganie jej do pionu za pomocą żelaznych ściągaczy o średnicy 30 mm. Ściągacze te były zakotwione do fundamentów słupów kotwami z płaskownika, zaś naciągane za pomocą śrub, przy czym prace prowadzono w następujący sposób.

Do filarów międzyokiennych we frontowej ścianie przystawiono po 1 belce pionowej i połączono je belką poziomą w połowie wysokości filarów. Od fundamentów słupów w środku nawy głównej połączono kotwy wykonane dookoła każdego fundamentu za pomocą 2 uchwytów ze wzmiankowaną belką poziomą, biegnącą w połowie wysokości filarów. W ten sposób i tę pochyłą część ściany południowej ściągnięto do pionu. Szparę powstałą w warstwie poziomej izo-

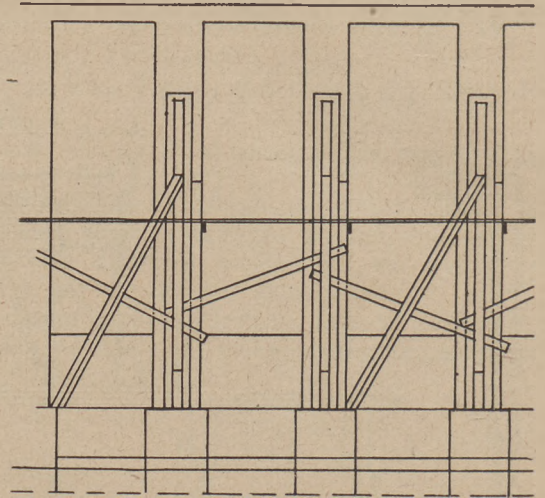
lacji wypełniono w podobny sposób jak przy ścianie tylnej.



Rys. 2. Ściana południowa

Wykonano również na całej długości południowej ściany frontowej, podobnie jak przy ścianie tylnej, pod-

murowanie fundamentów ławą betonową. W opisany sposób udało się nieznacznym kosztem zachować ścia-



Rys. 3. Ściana północna

ny budynku armaturowni, które obecnie po ukończeniu budowy dźwigają konstrukcję stalową dachu i suwnicę.

Z prasy zagranicznej

Ochrona sanitarna kasjerów

Do rzędu pracowników komunikacji, narażonych najbardziej na zarażenie za pośrednictwem dróg oddechowych, należą niewątpliwie pracownicy zatrudnieni przy okienkach w kasach i w biurach informacji. Bezpośrednią przyczyną zarażenia są drobne kropelki śliny, unoszące się w powietrzu, przed którymi pracownik ochronić się nie może, a które z konieczności rzucają w trakcie wypowiedzania przez interesantów swoich życzeń.

W jednym z banków paryskich, w czasie epidemii grypy („hiszpanki“) w 1918 roku, 75% personelu zatrudnionego w sali dla interesantów, uległo zarażeniu na samym początku epidemii. Pracownik kasy biletowej, załatwiający kilkuset podróżnych w ciągu swego dyżuru, narażony jest oczywiście na zarażenie w stopniu jeszcze większym.

Wystarczającym środkiem zaradczym jest odgrodzenie kasjera od publiczności szkłem. Zwykła szyba osłabia jednak znacznie głos i utrudnia przez to porozumienie się.

Koleje francuskie wprowadzają obecnie następujące ulepszenie. Zasadniczą przegrodę tworzy niewielki

arkusz przezroczystego cienkiego celofanu, napiętego w odpowiedniej ramie. Z obu stron celofanu w niewielkiej odległości umocowano po jednej płytce ochronnej z niełamliwego szkła (Plexiglas), zaopatrzonej w szereg odpowiednich otworów dla łatwiejszego przenikania głosu.

Po zainstalowaniu tych urządzeń, zmniejszyła się znacznie ogólna liczba dni, w czasie których kasjerzy byli nieobecni na służbie wskutek chorób dróg oddechowych. Na jednej tylko stacji nieobecność na służbie kasjerów spadła w ciągu 10 miesięcy z 355 dni do dni 30.

Przeprowadzone pomiary wykazały, że opisane urządzenie przy grubości celofanu 0,02 mm osłabia siłę głosu o 1 decibel, zaś przy grubości celofanu 0,03 mm o 1/2 decibela. Decibel przedstawia najmniejszą zmianę natężenia siły głosu, którą ucho ludzkie jest jeszcze w stanie odróżnić. Ujmując zatem wyniki badań z punktu widzenia praktycznego, można stwierdzić, że opisane wyżej urządzenie osłabia siłę głosu w stopniu ledwie dającym się zauważyć.

Według „Science et Vie“

Pat.