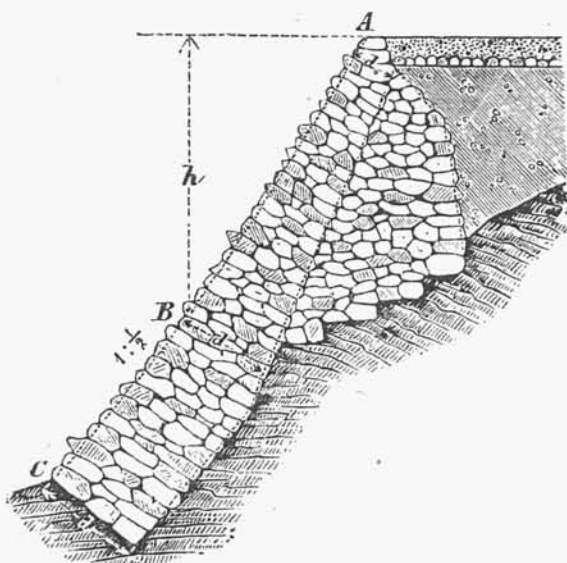


Osuwanie się nasypu może nastąpić nie tylko wskutek pochylenia gruntu, na którym nasyp został wzniesiony, lecz czasem także wskutek pochylego położenia warstw wodonośnych na pewnej głębokości pod podstawą nasypu:



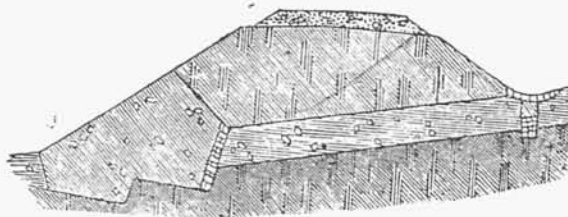
Rys. 129.

W takich przypadkach niezbędne jest osuszenie warstwy wodonośnej zapomocą górnego rowu ochronnego lub odsączenia. Oprócz tego może okazać się pożytecznym urządzenie przypory ziemnej, której podstawa powinna być założona w twardej gruncie (rys. 130).

Jeżeli nasyp buduje się na gruncie błotnistym, pokrytym twarłą skorupą, to pod ciśnieniem nasypu może się ona rozerwać, powodując nagłe pograżenie się nasypu na dno błota. Dla uniknięcia tego, po obydwóch stronach budującego się nasypu należy przekopać w odległości około 2 m od podstawy stoku rowy takiej głębokości, aby sko-

rupa, przecięta na całą grubość, nie przeszkadzała swobodnemu osiadaniu nasypu.

Grunty torfiaste mają tę własność, że pod ciśnieniem bardzo długo osiadają, nie ulegając się ostatecznie. Wobec tego należy wogóle unikać budowania nasypów na gruntach torfiastych, lub też całkowita warstwa torfu powinna być zdjeta na szerokość podstawy nasypu.



Rys. 130.

Pod niskimi nasypami pnie drzew wyciętych należy karczować, aby uniknąć miejscowych osiadań torowiska wskutek gnicia pni.

5. Materiał na nasypy. Osiadanie nasypów. Osuwanie i rozpływanie się nasypów, ich przyzyny i środki zapobiegania i naprawy. Nasyp Teligulski.

Za materiał do budowy nasypów mogą być użyte wszelkiego rodzaju grunty pod warunkiem, aby nie były nasiąknięte wodą. Osuszanie nasypów, wewnątrz

których zatrzymuje się woda, przedstawia nie mało trudności, tymczasem nasypy takie, zwłaszcza gliniaste, bardzo osiadają i rozpływają się. Wobec tego przy użyciu na nasypy gliny należy zwracać uwagę, aby była sucha.

Między twardymi bryłami gliny tworzą się miejsca puste, w których zatrzymuje się woda i które w następstwie są przyczyną dużego osiadania nasypu. Dlatego też, w razie stosowania na nasyp takiego materiału, należy przesywać go warstwami materiału bardziej sypkiego.

Torf nie powinien być wogóle dopuszczany na nasypy ze względu na swoją ściśliwość. Najlepszym materiałem na nasypy są grunty piaszczyste i żwirowate, które przepuszczają wodę nie podlegając rozmiękczeniu i osiadaniu. Jednakże stoki nasypów z gruntu drobnopiaszczystego powinny być pokryte koniecznie warstwą ziemi rodzajnej i obsiane trawą, aby piasku nie wywiewał wiatr lub nie spłókiwała woda deszczowa.

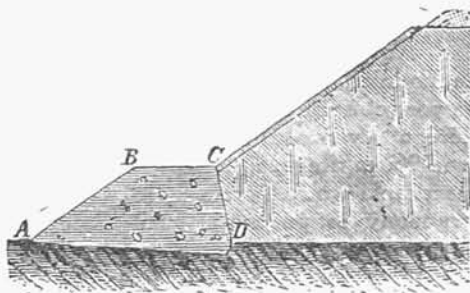
Osiadanie nasypów kolejowych pod wpływem obciążenia trwa czasami lat kilka. W zwykłych przypadkach osiadanie nasypu nie daje się zauważyć już po 2 do 3 latach. Największemu osiadaniu podlegają nasypy gliniaste i ziemiste, najmniejszemu zaś kamieniste i piaszczyste.

Wielkość osiadania w $\%$ od wysokości nasypów można przyjąć:

dla nasypów z kamienia . . .	3 $\%$
„ „ „ piasku . . .	5 „
„ „ „ czarnoziemiu . .	8 „
„ „ „ gliny . . .	9 „

Dla uniknięcia późniejszego dosypywania i podnoszenia toru na podsypce w celu zachowania projektowanego przekroju linii, niezbędne jest przy sypaniu nasypów dawać im nieco większą wysokość. Przy budowie dróg żelaznych zwiększa się zwykle projektowaną wysokość nasypu o 10 $\%$, co najmniej zaś o 5 $\%$, w zależności od rodzaju gruntu. Jednocześnie ze zwiększeniem wysokości nasypu należy powiększyć również (mniej więcej o 10 $\%$) szerokość nasypu w koronie, gdyż szerokość ta, jak wykazuje praktyka, zmniejsza się czasem wskutek ulegania się gruntu w kierunku poprzecznym, jako też wskutek kruszenia się gruntu na powierzchni stoków.

Osuwanie się nasypów pochodzi zwykle wskutek zbytnej stromości stoków, albo wskutek użycia do nasypów gliny mokrej lub zmarzniętej, i wogóle wskutek przedostawania się do wnętrza nasypu i zastawania się w nim wody. Czasem przyczyną osuwisk bywa nieprawidłowe sypanie nasypów z materiałów różnorodnych, warstwami pochyłymi. Przyczyny te wskazują zarazem, jakie środki powinny być zastosowane w celu uniknięcia osuwień. Jeżeli jednak środki te z jakichkolwiek powodów nie były zastosowane, to dla uniknięcia osuwień, o ile byłyby wskazówki co do moż-

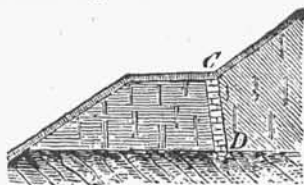


Rys. 131.

liwości ich powstania, należy uznać za najodpowiedniejsze urządzenie przypór ziemnych i należyte odsączenie wnętrza nasypu.

Przypora ziemna (rys. 131), w postaci przysypki z dobrej, ściśle ubitej ziemi, zmniejsza wysokość stoku i przeciwdziała wypieraniu dolnych rozmiękłych warstw nasypu.

Jeżeli materiał, użyty na przyporę ziemną, nie jest dostatecznie przepuszczalny, to między nim i nasypem powinna być ułożona warstwa odsączająca z kamieni



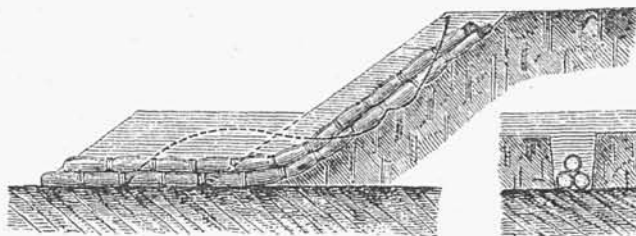
Rys. 132.



Rys. 133.

(rys. 132) lub wiązek. Warstwę tę należy wpuścić w grunt naturalny i odprowadzić w bok od nasypu. Podobne środki stosuje się również przy naprawie nasypów, które się już osunęły, przyczem na przypory ziemne używa się ziemia osunięta, a zamiast niej dosypuje się świeżej (rys. 133).

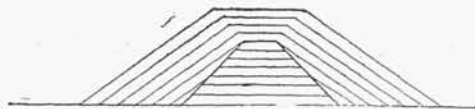
Aby osuszyć mokre nasypy gliniaste które się rozpływają, stosuje się odsączki poprzeczne z kamieni lub wiązek (rys. 134), lub też na podobieństwo przypór z suchego muru, jak opisane wyżej przy urządzeniu i osuszaniu stoków w wykopach.



Rys. 134.

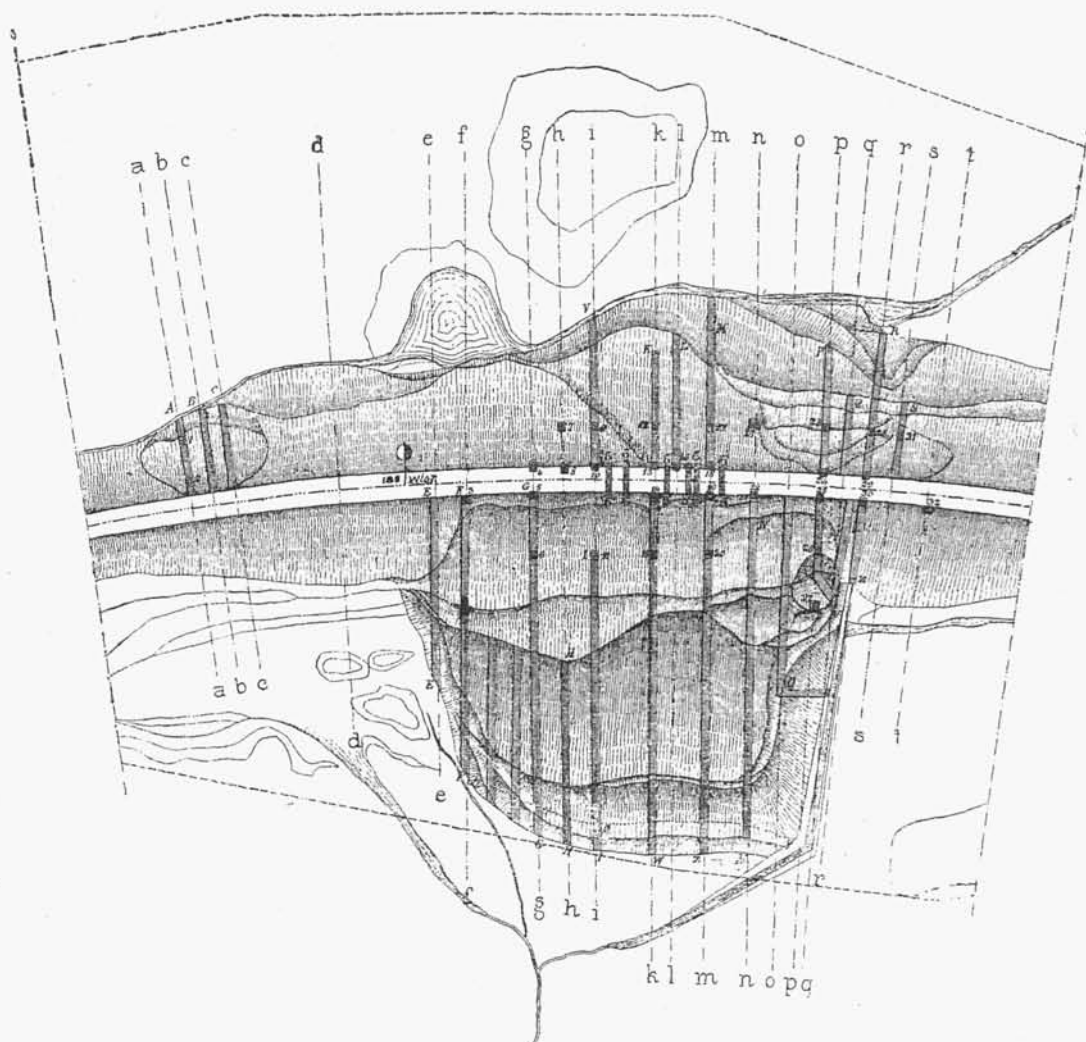
Nasyp Teligulski. Na szlaku Birzuła-Zmierzynka dróg żelaznych Południowo-Zachodnich, w odległości 197 km od Odesy, linja drogi żelaznej przecina głęboki wąwóz, obecnie suchy, którym płynęła niegdyś rzeczółka Teliguł. Nasyp kolejowy, którego wysokość w najniższym punkcie tego wąwozu wynosi do 25 m, ma zaledwie 960 m długości między punktami przejścia do przyległych wykopów. Do przepuszczania wody, gromadzącej się w tem miejscu przeważnie na wiosnę i w jesieni, urządzony jest pod nasypem przepust sklepiony, mający 2,56 m otworu. Jądro nasypu nawiezione było w r. 1865 końmi do wysokości, przy której można było ułożyć kolej roboczą. Następnie w lutym r. 1866, zanim jeszcze ziemia odmarzała, zaczęto dosypywać stoki pociągami roboczymi (rys. 135). Ziemię na nasyp dowożono z przyległych wykopów, mających grunt iłowato-gliniasty z warstwami marglu i kredy.

Skutki użycia na nasyp nieodpowiedniego materiału i nieprawidłowego sypiania nasypu wkrótce się ujawniły. Już w r. 1866 stoki nasypu zaczęły się osuwać, co powtórzyło się również w latach 1867 i 1868. Wzdłuż nasypu, przy krawędzi korony, a miejscami pod samą koleją szynową potworzyły się głębokie rozpadliny długości 200 m i więcej, i część nasypu wraz ze stokiemi osiadła lub osunęła się na dół, jednocześnie zaś zaczęła osiadać środkowa część nasypu.



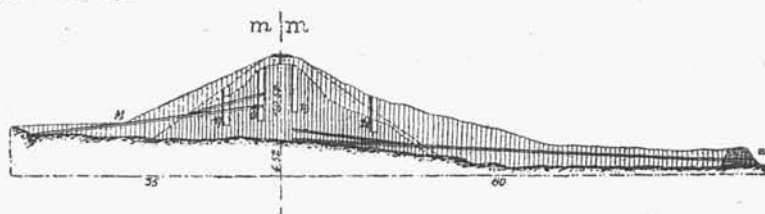
Rys. 135.

Osuwanie się stoków nasypu było kilkakrotnie przyczyną przerw w ruchu. Wypadło wyznaczyć stały dozór nad nasypem, zasypywać tworzące się rozpadliny i dosypywać osuwające się stoki, których pochylenie stawało się coraz łagodniejszym. Tor od strony stoku dolnego, częściej podlegającego osuwaniu się, był stopniowo przesuwany ku środkowi nasypu i podnoszony na balaście, którego wysokość



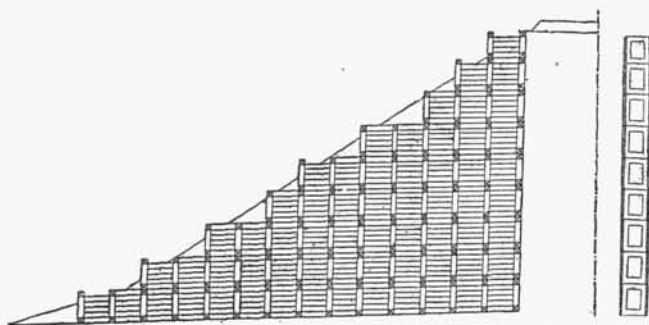
Rys 136 a.

w r. 1868 dosięgła 2,66 m. Pomimo, że po wielkich zwałach r. 1858 dosypano stoki bardzo starannie, warstwami poziomymi z ubijaniem, zaraz w następnym roku osunięcia powtórzyły się. Jak należy przypuszczać, stoki nasypu ślizgały się po ściślejszym jądrze, na którego powierzchni zatrzymywała się woda, przesiąkająca przez balast, i stale ją zwilżała. Wówczas postanowiono nie używać wogóle na dosypki miejscowej gliny iłowatej, lecz tylko piasku, chociaż go trzeba było dowozić ze znacznej odległości. U podstawy osuwającego się stoku nasypiano dla podparcia go przyporę (rys. 136 b).



Rys. 136 b.

Pomimo wszystkich wymienionych robót, mających na celu dosypanie i wzmocnienie stoków nasypu Teligulskiego, których koszt od czasu ukończenia budowy do r. 1869 wyniósł około 325 tysięcy złotych, już w końcu tegoż roku zdarzyły się wypadki nowych osunięć. Stoki osuwały się w części górnej i, będąc zatrzymywane u dołu, wysadzały się miejscami w górę (rys. 136 b). Wówczas uznano, że dla zabezpieczenia stateczności nasypu niezbędne jest osuszenie go przy pomocy sączek i sztolni. W nasypie i jego stokach wykopano w r. 1870 i 1871 32 szyby (rys. 136 a, b), które wykazały, że na pewnej głębokości od powierzchni nasypu i stoków cały nasyp był przesiąknięty wodą. Od szybów, w których zauważono największy dopływ wody, przekopano nasyp do podstawy (rys. 136 a, c), wzmacniając te przekopy, szerokości 2,13 m, opierzeniem z desek i rozpięrając ramami. Kiedy nasyp był już osuszony, na dnie przekopów ułożono kilka warstw chróstu i odsączenie to zasypano piaskiem. W kilku miejscach zamiast szybów wykopano w dolnej części nasypu sztolnie w kierunku prostym do osi nasypu (rys. 136 b).



Rys. 136 c

Po wykonaniu tych robót, które kosztowały około 135 tysięcy złotych, znaczniejsze osunięcia nasypu nie powtarzały się w przeciągu lat 13-tu, t. j. prawdopodobnie do czasu, dopóki warstwa odsączająca nie zamuliła się i nie zgniła, a więc póki mogła działać prawidłowo. W roku 1888 rozpadliny i znaczne osiadanie torowiska znów się powtórzyły.

Po nasypie Teligulskim przechodziły do owego czasu dwie linie jednotorowe: główna od Birzuły do Zmierzynki i odnoga od Birzuły do Bałty przez Elizawetgrad.

Kiedy w r. 1889 zaprojektowano budowę drugiego toru na linii głównej, podniesiono pytanie, czy nie byłoby bardziej celowe, zamiast rozszerzenia istniejącego nasypu, obejść go zupełnie, prowadząc nową linię w innym kierunku. Przysypki boczne do nasypów już istniejących wymagają wogóle wielkiej ostrożności w wykonaniu. W danym przypadku zachodziła obawa osuwania się nie tylko nowej przysypki, ale wobec zmienionych warunków, również osuwania się starego nasypu, którego stałość po 25 latach istnienia nie mogła być dostatecznie zabezpieczona. Wobec tego drugi, chociaż droższy sposób rozwiązania tej sprawy uznano za odpowiedniejszy. Poszukiwania techniczne wykazały możliwość obejścia tego miejsca linią o 119 m krótszą od istniejącej linii głównej. przyczem otrzymano największą wysokość nasypu 7,60 m i wykopu 6,20 m. Objazd urządzono od razu pod dwa tory i koszt jego wyniósł ogółem 217 000 złotych. Na nasypie Teligulskim pozostawiono jeden tylko tor odnogi Elizawetgradzkiej.

6. Szerokość i kształt torowiska na linii i na stacjach. Pobocza. Spadki poprzeczne torowiska. Szerokość międzytorza.

Opisane wyżej części budowy spodniej są mniej więcej jednakowe bez względu na typ drogi żelaznej, o ile tylko posiada ona własne torowisko. Oczywiście, że dla dróg żelaznych znaczenia drugorzędnego może być dopuszczone pewne zmniejszenie szerokości ław, zmniejszenie szerokości i głębokości rowów, oraz zwiększenie stromości stoków, nie tylko w celu możliwego ograniczenia kosztów budowy, lecz też ze względu, że przy mniejszym ciężarze pociągów i mniejszej ich szybkości stałość toru będzie pomimo to dostatecznie zabezpieczona. Pozostaje więc do rozpatrzenia jeszcze jedna część budowy spodniej, a mianowicie torowisko.

Szerokość torowiska powinna być przede wszystkim dostateczna do podtrzymania budowy wierzchniej t. j. warstwy wyborowego, przepuszczalnego materiału, t. zw. *podsyпки* albo *balastu*, oraz kolei szynowej, która na nim pośrednio lub bezpośrednio spoczywa. Dlatego też szerokość torowiska zależy od szerokości i wysokości warstwy podsyпки. Ażeby podsyпка nie osuwała się i aby pozostawało miejsce do składania materiałów i narzędzi oraz do przejścia robotników, między podstawą podsyпки a krawędzią torowiska zostawia się *pobocze* szerokości co najmniej 20 do 30 cm.

W zależności od przekroju poprzecznego warstwy podsyпки, przyjętego na drogach żelaznych różnych typów, co do którego dane przytoczono w rozdziale VII niniejszego dzieła, szerokość torowiska pod kolej pojedynczą przyjęto na polskich drogach żelaznych pierwszorzędnych 5,60 m, drugorzędnych 5,00 m i trzeciorzędnych 4,30 m.

Jeżeli torowisko ma służyć do ułożenia więcej niż jednego toru, to szerokość jego będzie oczywiście zależna od odległości między torami. Ta zaś odległość zależna jest od skrajni taboru, a w razie jeżeli między torami znajduje się jaka budowla, to od wymiarów tejże i od skrajni budowli.

Na linii poza granicami stacyj, odległość między osiami dwóch torów sąsiednich zwykle przyjmuje się równą szerokości skrajni taboru, zwiększonej o pewien zapas, 0,25 do 0,35 m, niezbędny w razie otwarcia drzwi wagonu. Na stacjach odległość ta powiększa się ze względu na znajdujące się między to-

rami sygnały, platformy i inne urządzenia oraz dla ułatwienia oględzin wagonów, ich czyszczenia i t. p.

Powierzchnia torowiska nie jest płaszczyzną poziomą, lecz otrzymuje pochylenie od osi torowiska ku stokom w celu odprowadzenia wody i zapobieżenia o ile możliwości przesiąkaniu tejże wewnątrz nasypu. Pochylenie powierzchni torowiska przyjmuje się $\frac{1}{20}$ do $\frac{1}{25}$. W miejscach, gdzie urządzenie poprzecznych spadków torowiska przedstawia trudności, np. na stacjach, gdzie torowisko służyć ma dla kilku torów, odwodnienie jego osiąga się zapomocą odsączenia.

Według przepisów polskich (P. T. O.), torowisko winno posiadać taką szerokość, aby ława pomiędzy dolną krawędzią podsypki (balastu) i krawędzią torowiska wynosiła z każdej strony conajmniej 40 cm. Ta szerokość ławy winna być zachowana również na łukach, przyczem należy uwzględnić przesunięcie łuku względem linii prostej dla umieszczenia krzywej przejściowej, podwyższenie szyny zewnętrznej i poszerzenie toru, a przy dwóch torach lub więcej również zwiększenie szerokości międzytorza.

Górna powierzchnia torowiska kolejowego winna być odrobiona ze stokami w obie strony dla ułatwienia odpływu wody. Na liniach jednotorowych środkowa część plantu winna być pozioma na długość podkładów.

Odległość pomiędzy osiami dwóch torów sąsiednich na szlaku ma wynosić conajmniej 3,50 m. Odległość ta pomiędzy dwiema parami torów lub jedną parą torów, a torem trzecim, winna być zwiększona conajmniej do 4,00 m; w razie zaś potrzeby ustawienia na międzytorzu sygnałów stałych conajmniej do 4,70 m.

Odległość między osiami torów na stacjach winna wynosić conajmniej 4,50 m z wyjątkiem torów przeładunkowych i zasadniczych torów głównych, odległość pomiędzy którymi może być zmniejszona w zależności od warunków miejscowych do 3,50 m. O ile pomiędzy torami ma być peron, odległość pomiędzy osiami tych torów winna wynosić conajmniej 6 m lub 9 m zależnie od tego, czy peron jest jednostronny, czy dwustronny.

W łukach o promieniu mniejszym niż 400 m, odległość między osiami sąsiednich torów winna być zwiększona odpowiednio do największej długości wagonów.

ROZDZIAŁ II.

Budowa wierzchnia pierwszych dróg żelaznych.

Szyny lane. Pierwsze szyny walcowane. Szyny Stephensona na siodełkach. System amerykański. Szyny Vignoles'a. Rodzaje podpór szynowych.

Jak wspomniano wyżej (patrz str. 6), kolej z beleczek żelaznych lanych, podpartych w obu końcach, stosowano dla ułatwienia przewozu ciężarów w kopalniach angielskich jeszcze w końcu XVIII stulecia. Belecze te (rys. 137) miały w górnej części zgrubienia, w końcach zaś u podstawy były zaopatrzone w występy z dwoma otworami dla sworzni lub haków, które służyły do umocowania beleczek na podporach w kształcie z gruba ociosanych kamieni lub drewnianych poprzecznic. Występy w końcach beleczek często się odłamywały, wskutek czego zaczęto zamiast nich stosować oddzielne siodełka z żelaza lanego, które podtrzymywały końce beleczek na podporach. W celu zwiększenia wy-