

URZĄD PATENTOWY

w WARSZAWIE

EO 4 c³/44

OPIIS PATENTOWY

Nr 31892

Ulrich Finsterwalder, Berlin

3/10, 3/44
EO 4 c

Dźwigar żelazobetonowy do konstrukcyj o dużych rozpiętościach oraz sposób jego wytwarzania

Zgłoszono 7 grudnia 1938
Udzielono 7 czerwca 1943

Stosowanie dźwigarów żelazobetonowych do konstrukcyj o dużych rozpiętościach, zwłaszcza do budowy mostów, jest ograniczone właśnie ze względu na te rozpiętości. Na ogół konstrukcję wykonywa się jako belkę w kształcie płyty z odstępem żebrowym wynoszącym mniej więcej trzy metry, przy czym ze względów budowlano-technicznych żebrom nadaje się szerokość co najmniej około 250 mm, podczas gdy grubość płyty jest wyznaczana od obciążenia, zwłaszcza od ciężaru ruchomego.

Wraz z wzrastającą rozpiętością i niezmiennym stosunkiem wysokości konstrukcji do rozpiętości wzrasta proporcjonalnie siła zginająca od obciążenia, a tym samym potrzebna ilość żelaza przy niezmiennym ciężarze konstrukcji na jeden

metr. Już przy bardzo małych rozpiętościach o mniej więcej trzynastu metrach, szerokość żebrowa, wynosząca dwieście pięćdziesiąt mm nie wystarcza do umieszczenia potrzebnych żelaznych prętów rozciągających. Żebra trzeba więc poszerzyć, wobec czego zwiększa się znacznie ciężar własny konstrukcji na m² powierzchni tak, że wolno podparty dźwigar można stosować tylko do rozpiętości nie przekraczającej około dwudziestu pięciu metrów. Wobec stosunkowo znacznego ciężaru własnego takich konstrukcyj jest poza tym wątpliwa ich celowość pod względem gospodarczym.

Dźwigar żelazobetonowy według wynalazku usuwa wspomniane wady dzięki temu, że składa się on z kilku części, od-

dzielonych od siebie wrębami i połączonych ze sobą w miejscach rozdziału przegubami, przy czym jego główne pręty żelazne podtrzymujące ten dźwigar są wykonane w postaci taśm nośnych, pracujących na rozciąganie i umieszczonych na zewnątrz ścian wykonanych z betonu, oraz zakotwiczone na końcach tego dźwigara. Taśmy pracujące na rozciąganie opierają się przy tym ruchomo tylko w miejscach pośrednich na częściach ściany dźwigara i są naprężane przez uzbrojenie tego dźwigara.

Dźwigar według wynalazku może być stosowany jako wolno podparty bez przekraczania dopuszczalnych naprężeń betonu przy $\frac{1}{16}$ wysokości konstrukcji i przy rozpiętościach mniej więcej do siedemdziesięciu metrów. Poza tym wynalazek umożliwia również ekonomiczne wykonywanie odnośnych budowli, gdyż ich ciężar na m^2 jest tylko nieznacznie większy od ciężaru mostów o mniejszej rozpiętości. W przeciwieństwie do innych konstrukcji dźwigar według wynalazku umożliwia całkowite wykorzystanie wysokości konstrukcyjnej, będącej do dyspozycji pośrodku przęsła. Ponadto osiąga się stale równomierne naprężenia w żelazach i w dźwigarze żelazobetonowym bez wstępnego naprężania prętów żelaznych i bez szkody dla zmiany kształtu betonu.

W najkorzystniejszej postaci wykonania dźwigara według wynalazku można osiągnąć jeszcze większe rozpiętości, a mianowicie do 120 m, przez nadanie dźwigarowi specjalnego kształtu. Do tego celu stosuje się dźwigar, umieszczony między dwoma końcowymi wspornikami i spoczywający poza tym na wspornikach pośrednich. Przy stosowaniu takiego dźwigara, częściom pośrednim nadaje się wyżej wspomniany kształt specjalny, podczas gdy z tymi częściami pośrednimi połączone są za pomocą przegubów dwie inne części dźwigara, rozdzielone wrębami

i przechodzące nad otworami końcowymi, przy czym wszystkie wspomniane części dźwigara wiąże wspólna taśma nośna.

Dwa przykłady wykonania dźwigara żelazobetonowego według wynalazku są uwidocznione na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia taki dźwigar żelazobetonowy wolno podparty w przekroju podłużnym, fig. 2 — jego przekrój poprzeczny wzdłuż linii II—II na fig. 1, fig. 3 — odmianę postaci wykonania dźwigara w przekroju podłużnym, a mianowicie mostowy dźwigar żelazobetonowy, rozpięty nad trzema przęsłami, fig. 4 — w zwiększonej podziałce przekrój podłużny odcinków części pośrednich dźwigara według fig. 3, fig. 5 — przekrój poprzeczny wzdłuż linii V—V na fig. 4, fig. 6 — w zwiększonej podziałce szczegół dźwigara według fig. 3, a mianowicie w miejscu nad jedną podporą, fig. 7 — przekrój poprzeczny wzdłuż linii VII—VII na fig. 6 i wreszcie fig. 8 — w przekroju szczegół wykonania taśmy nośnej w betonie.

Jak wynika z fig. 1, dźwigar żelazobetonowy składa się z dwóch części *a* i *b*, rozdzielonych wrębem i w miejscu ich rozdziału połączonych przegubem *c*.

Zamiast przegubu przedstawionego na fig. 1 można dla osiągnięcia tego samego celu zastosować innego rodzaju urządzenia. Może np. wystarczyć zwykłe przecięcie dźwigara i umieszczenie we wrębie wkładek ołowianych. Można również przez zmniejszenie przekroju poprzecznego w określonym miejscu dźwigara albo za pomocą krzyżujących się prętów uzbrojenia lub uzbrojeń podobnych wytwarzać w dźwigarze takie miejsca, które w zakresie wystarczającym do celów niniejszego wynalazku będą działać, praktycznie biorąc, tak jak przegub.

W przykładzie wykonania według fig. 1, dźwigar żelazobetonowy jest podzielony po środku przęsła. Podział taki może mieć miejsce w innym miejscu.

Obie części a i b dźwigara są ze sobą połączone poniżej szczegółowo opisaną taśmą nośną d , zakotwiczoną z jednej strony na końcu e w części a dźwigara i z drugiej strony na końcu f w części b . Części a i b dźwigara składają się każda z ciągłej górnej płyty pracującej na ciśnienie, ze ścian podłużnych lub żeber podłużnych g (fig. 2) oraz z żeber poprzecznych lub ścian poprzecznych h .

Miedzy każdymi dwoma następującymi po sobie żebrami poprzecznymi h górna płyta jest sklepią (fig. 1).

W przykładzie wykonania według fig. 1 taśma nośna d jest przeprowadzona od miejsc jej zakotwiczenia e , f pod końcami poszczególnych żeber poprzecznych h , jednak może być ona przeprowadzona także inaczej. Końce żeber poprzecznych h są wykonane jako miejsca podparcia taśmy d i w tym celu są one zaopatrzone w łożyska kółkowe i , pod którymi przechodzi taśma. Łożyska kółkowe i są zaopatrzone w zwykły sposób w poziomy tor bieżny. Poza tym mogą być one przestawne w kierunku pionowym. Jeżeli taśma nośna d jest przestawna w punktach jej zakotwiczenia e , f , wówczas można nie stosować pionowo przestawnych łożysk kółkowych.

Jest rzeczą zrozumiałą, że moment gnący dźwigara w środku przęsła zostaje przejęty przez siłę nacisku w przegubie c i przez siłę rozciągającą w taśmie d . Wobec ruchomo w kierunku poziomym ułożyskowanych kółków przestawnych i dla taśmy d , siła pozioma w taśmie nośnej jest wszędzie stała. Z momentu gnącego i znacznej siły poziomej taśmy nośnej można więc w każdym miejscu dźwigara ustalić ramie sił wewnętrznych, a przez dobór położenia punktów przestawnych pod względem wysokości, można swobodnie ustalać wysokość położenia siły nacisku działającej na dźwigar żelazobetonowy.

Taśmy nośne d są wykonane bądź ze

zwykłego żelaza o dowolnym przekroju poprzecznym, bądź też z konstrukcyj żelaznych. Jednak bardzo korzystne jest wykonanie taśm nośnych z żelazobetonu, gdyż wówczas są one dobrze chronione od wpływów atmosferycznych.

W niniejszych przykładach wykonania przyjęto, że taśmy nośne są wykonane z wiązki żelaznych prętów okrągłych, otoczonych betonem. Na fig. 8 uwidoczniony jest przekrój poprzeczny takiej taśmy nośnej. W tym przypadku taśma ta składa się z czterech okrągłych prętów żelaznych z , otoczonych betonowym płaszczem t o czworobocznym przekroju poprzecznym.

W celu uniknięcia naprężeń rozciągających w betonie płaszcz betonowy t nakłada się celowo dopiero po wykonaniu całego mostu. Można też najpierw obciążyć most ciężarami w wysokości przewidywanego obciążenia ruchomego i w tym stanie obłożyć taśmy nośne betonem. Ma to tę zaletę, że beton taśmy nośnej d pozostaje pod normalnym ciśnieniem, dzięki czemu elastyczne odkształcenia taśmy nośnej zostają zmniejszone.

W przykładzie wykonania według fig. 3—7 uwidocznią jest konstrukcja dźwigara szczególnie ważna dla praktycznego zastosowania, za pomocą której można osiągnąć w sposób ekonomiczny szczególnie znaczne rozpiętości. W tym przypadku chodzi o dźwigar osadzony między dwiema podporami końcowymi x , y i spoczywający poza tym na dwóch podporach pośrednich v , w . W takiej konstrukcji dźwigar żelazobetonowy według wynalazku składa się z czterech części. Nad przęsłami końcowymi, to jest nad przestrzeniami między podporą x a wspornikiem v względnie wspornikiem w a podporą y , przechodzą równe sobie dźwigary zewnętrzne k , k' , wykonane np. z betonu ubijanego i oddzielone od obydwóch dźwigarów środkowych m , m' każdym oddzielnym wrębem. Obydwa dźwigary środkowe m , n .

są z kolei rozdzielone wrębem i połączone w tym miejscu ze sobą przegubem c' (fig. 4). Połączenie dźwigara zewnętrznego k z dźwigarem środkowym m jest uwidocznione na fig. 6. I w tym przypadku między stykającymi się ze sobą częściami k, m dźwigara przewidziany jest wręb oraz połączenie przegubowe. Tutaj jednak przegub c'' jest umieszczony na dolnej stronie części dźwigara i połączony z podporą n , osadzoną na wsporniku pośrednim v . Ukształtowanie miejsca połączenia między dźwigarem zewnętrznym k' i drugim dźwigarem środkowym m' jest takie samo, wobec czego nie jest na rysunku osobno uwidocznione. Jak wynika z fig. 3, trzy podpory n są wykonane jako łożyska krążkowe, pozostała zaś podpora n' jako łożysko przechylne.

W powyższym przykładzie wykonania taśma nośna d' przechodzi jako jedna całość od miejsca zakotwiczenia e' na lewym dźwigarze zewnętrznym k aż do miejsca zakotwiczenia f' na prawym dźwigarze zewnętrznym k' . Taśma ta jest przeprowadzona w odpowiednich kanałach przez obydwie dźwigary zewnętrzne k, k' , a w obrębie dźwigarów środkowych m, m' przechodzi, jak w przykładzie wykonania według fig. 1, pod krążkami i' , osadzonymi na końcu żebier poprzecznych h' . Poza tym ukształtowanie dźwigarów środkowych m, m' jest podobne do ukształtowania części a i b dźwigara według fig. 1. Dźwigary środkowe m, m' posiadają górną płytę naciskową, a poza tym są zaopatrzone w żebra podłużne g' i poprzeczne h' .

Także i w tej drugiej postaci wykonania dźwigara układ jest statycznie wyznaczalny, tak że zarówno siłę rozciągającą w taśmie nośnej, jak i siłę nacisku w przegubie można obliczyć bez względu na kształt dźwigara. Kształt przekroju poprzecznego dźwigara żelazobetonowego na podporach według fig. 3—7 określa się

w zależności od wielkości momentów ujemnych i wynikających stąd naprężeń.

W obydwóch przykładach wykonania osie dźwigara żelazobetonowego i taśmy nośnej przechodzą względem siebie pod takim kątem, aby występujące w każdym przekroju siły poprzeczne były przez te części przejęte. Wskutek tego unika się prawie zupełnie naprężeń ścinających w dźwigarze żelazobetonowym. Także naprężeń rozciągających w betonie, powstających zarówno od obciążenia pionowego, jak i od sił poprzecznych, można uniknąć zupełnie lub prawie zupełnie.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Dźwigar żelazobetonowy do konstrukcji o dużych rozpiętościach, zwłaszcza do budowy mostów, znamienny tym, że składa się z dwóch lub więcej części, oddzielonych od siebie wrębami i połączonych ze sobą w miejscach rozdziału przegubami, przy czym główne pręty żelazne (d, d') podtrzymujące ten dźwigar, są wykonane w postaci taśm nośnych, umieszczonych na zewnątrz ścian wykonanych z betonu i zakotwiczone na końcach dźwigara, oraz opierają się ruchomo tylko w miejscach pośrednich na częściach ściany dźwigara, przy czym wspomniane taśmy nośne są naprężane przez specjalne narzędzia (i, i') w miejscach pośrednich.

2. Dźwigar żelazobetonowy według zastrz. 1, umieszczony między dwiema podporami końcowymi, a poza tym spoczywający na wspornikach pośrednich, znamienny tym, że ze środkowymi częściami (m, m') dźwigara są połączone przegubami dwie inne części (k, k') dźwigara, rozdzielone wrębami i przechodzące ponad otworami końcowymi (to jest otworami między podporami końcowymi a wspornikami środkowymi), przy czym wszystkie wspomniane części dźwigara wiąże wspólna taśma nośna.

3. Dźwigar żelazobetonowy według zastrz. 1, znamienny tym, że taśmy nośne (d, d') opierają się na ścianach poprzecznych części dźwigara za pomocą łożysk krążkowych (i, i'), osadzonych na końcach wspomnianych ścian poprzecznych.

4. Dźwigar żelazobetonowy według zastrz. 1—3, znamienny tym, że wszystkie lub niektóre łożyska krążkowe (i, i') są przestawne w kierunku pionowym, a taśma nośna jest również przestawna w tym kierunku w miejscach jej zakotwiczenia.

5. Dźwigar żelazobetonowy według zastrz. 1—4, znamienny tym, że taśma nośna (d, d') jest zaopatrzona w płaszcz betonowy (t), nakładany dopiero po uzbrojeniu dźwigara.

6. Dźwigar żelazobetonowy według

zastrz. 1—4, znamienny tym, że płyta dźwigara pracująca na ciśnienie jest sklepią między poszczególnymi żebrami poprzecznymi (h), wskutek czego nie powstają momenty gnące od obciążenia własnego.

7. Sposób wytwarzania dźwigarów żelazobetonowych według zastrz. 1—4, znamienny tym, że przez nakładanie na dźwigary ciężarów poddaje się taśmy nośne naprężeniom większym od naprężeń normalnych dźwigara, przy czym taśmy te zaopatruje się w płaszcz betonowy pod działaniem tego większego obciążenia.

Ulrich Finsterwalder
Zastępca: inż. J. Wyganowski
rzecznik patentowy

