

Projekt techniczny konstrukcji hali podziemnej pod
skrzyżowaniem al. Jerozolimskich z ul. Marchlewskiego
w Warszawie

Podciągi i słupy stalowe

OPIS TECHNICZNY DO II-ej wersji konstrukcji

1. Dane ogólne

Hala podziemna pod skrzyżowaniem al. Jerozolimskich z ul. Marchlewskiego na planie wymiary 90 x 70 m. Posadzka hali znajduje się na głębokości 4.50 - 5.0 m poniżej poziomu projektowanego terenu. Konstrukcję nośną hali stanowią słupy stalowe, rozstawione w kierunku wschód - zachód co 10 m, w kierunku północ - południe co 7.50 m.

Słupy opierają się na ruszcie żelbetowych ław fundamentowych w poziomie 60 cm poniżej posadzki hali. Na słupach w kierunku północ-południe opierają się podciągi stalowe spawane, niosące strop o konstrukcji żelbetowej prefabrykowanej z fragmentami monolitycznymi. Słupy i podciągi są obetonowane, jednak ze względu na możliwość natychmiastowego ich obciążenia po zmontowaniu, nie uwzględniono w obliczeniach współpracy betonu z konstrukcją stalową.

Strop nad halą podzielony jest na trzy pasy dwiema dylatacjami o kierunku wschód zachód. W pasie środkowym wszystkie podciągi są jednakowe trójprzęsłowe.

W pasie północnym i południowym ze względu na nieregularny kontur hali występują podciągi jedno, dwu i trójprzęsłowe, niektóre z krótkimi wspornikami. W związku z obecnością dylatacji zaprojektowano dwa typy słupów - słupy pośrednie "P" i przydylatacyjne "D".

W sumie konstrukcja obejmuje 13 typów podciągów przedstawionych na oddzielnych rysunkach i 2 typy słupów na dwóch oddzielnych rysunkach.

Schemat układu słupów i podciągów podano na rysunku 19413/1

Ugólne ilości:

- | | |
|---|----------|
| 1/ Słupy "P" - rys. Nr 19247/1A - | 46 szt |
| 2/ Słupy "D" - rys. Nr 19247/2A - | 24 szt |
| 3/ Podciąg jednoprzęsłowy ze wspornikiem
wg. rys. Nr 19413/2 | - 2 szt |
| 4/ Podciąg trójprzęsłowy w/g rys. Nr
19413/3 | - 15 szt |
| 5/ Podciąg jednoprzęsłowy w/g rys. Nr
19413/ 4 | - 1 szt |
| 6/ Podciąg jednoprzęsłowy w/g rys.
Nr 19413/5 | - 1 szt |
| 7/ j.w. 19413/6 | - 1 szt |
| 8/ j.w. 19413/7 | - 1 szt |
| 9/ Podc. trójprzęsł. ze wspornikiem
w/g rys. Nr 19413/8 | - 5 szt |
| 10/ Podc. dwuprzęsł. w/g rys.
Nr 19413/9 | - 1 szt |
| 11/ j.w. 19413/10 | - 1 szt |
| 12/ j.w. 19413/11 | - 2 szt |
| 13/ Podc. jednoprzęsłowy 19413/12 | - 1 szt |
| 14/ Podc. dwuprzęsłowy 19413/13 | - 1 szt |
| 15/ Podc. jednoprzęsłowy 19413/14 | - 1 szt |

2. Opis konstrukcji

2.1. Słupy

Słup pośredni "P" składa się z 3 I 500 połączonych trzema rzędami przewiązek. Podstawę słupa stanowi płyta z blachy 40 mm o wymiarach 1000 x 1200 mm z rusztem żeber pionowych i z pionowymi blachami obrzeży.

W górnej części w rozciętych środnikach dwuteowników osadzona jest pionowa przepona z obustronnymi wspornikami, wzmocniona dodatkowymi żeberkami.

U góry słup zakończony jest poziomą blachą z wyciętymi dwoma otworami., dla przepuszczenia blach łączących. Na tej blasze leży "blach - przegub" o szerokości 150 mm i stanowiąca podparcie podciagu.

Słup przydylatacyjny "D" składa się z dwóch oddzielnych słupów ustawionych na wspólnej podstawie. Każdy ze słupów składa się z 3 I 300. Podstawa - jak dla słupa "P" z innym układem żebrowania. Głowice słupów - podobnie jak dla słupa "P".

Wszystkie słupy mają jednakową wysokość i jednakowe wymiary podstawy.

Otwory w blachach głowic i w środnikach dwuteowników mają ułatwić obetonowanie słupów. Otwory w płytach podstawy mają ułatwić wykonanie podlewki.

2.2. Podciagi

Przyjęty kształt przekroju i typ konstrukcji odpowiada potrzebom podparcia stropu z prefabrykatów z zachowaniem płaskiej dolnej powierzchni stropu.

Zastosowano podciagi dwudźwigarowe z obustronnymi wspornikami rozmieszczonymi w rytmie 625 mm. Dźwigary w podciągach jednoprzęsłowych zaprojektowano z blachownic o środnikach 20 x 620 mm i pasach 30 x 200 mm z nakładkami 30 x 160 mm. Rozstaw osiowy dźwigarów 280 mm. Dźwigary w podciągach dwu i trójpłaszczyznowych zaprojektowano z blachownic o środnikach 20 x 600 mm i pasach 25 x 190 mm z nakładkami 30 x 150 mm. Rozstaw osiowy dźwigarów 290 mm.

Dźwigary trójpłaszczyznowe i niektóre dwupłaszczyznowe są dzielone na trzy, ewentualnie na 2 części, w dostosowaniu do możliwości transportowych. Styki umieszczono w 1/4 rozpiętości przęsła w układzie schodkowym. Podział taki wymaga wykonywania odpowiedzialnych spawów w czasie montażu, co jest niekorzystne, dlatego, o ile warunki transportu i organizacji budowy na to pozwolą, wskazane byłoby wykonać te podciagi w całości. Długość najdłuższego elementu w przypadku stosowania podziału wynosi 9.98 m.

as/

/podciąg trójprzesłowy 19413/3/, zaś w przypadku niestosowania podziału - 23,31 m /podciąg trójprzesłowy 19413/8/.

Od 625 mm do średników i dolnych pasów dźwigarów przyspawane są wsporniki z I 300. Siły rozciągające w górnej części wspornika przejmują 4 pręty $\varnothing 28$, przepuszczone przez otwory $\varnothing 35$ w średnikach i przyspawane od góry i od dołu do górnej półki wspornika. Nad każdym wspornikiem dźwigar jest usztywniony żeberkiem zewnętrznym.

Końce wsporników połączone są podłużnie kątownikiem $\angle 100 \times 100 \times 10$ z odpowiednimi wycięciami.

Na dolnych stopkach I 300 ułożyć należy po 3 pręty $\varnothing 22$ w kierunku równoległym do długości podciagu. Pręty te stanowić będą zbrojenie betonu.

W rozstawie 325 mm, mierząc po długości dźwigarów, do ich średników należy przyspawać po wewnętrznej stronie po 2 wazy dwuramiennie z pręta $\varnothing 14$, przeznaczone do zakotwienia betonu wypełniającego.

W osi każdego wspornika pasy dolne i górne dźwigarów połączone są łącznikami o wymiarach $20 \times 98 \times 125$, względnie $20 \times 78 \times 125$.

Nad podporami skrajnymi dźwigary są od wewnątrz usztywnione żebrami z blachy 25 mm, a łączniki pasów mają długość podwójną tj. 250 mm. Wspornikowe żebra zewnętrzne nad podporą skrajną mają przekrój teowy - średnik z blachy 25 mm, półka - z blachy 20 mm.

Do półki od góry i od dołu przyspawać po 2 pręty $\varnothing 28$, jak opisano wyżej.

Nad podporami pośrednimi żebra wewnętrzne mają grubość 40 mm, a zamiast wsporników teowych zastosowano zewnętrzne wspornikowe żebra z blachy 40 mm o wysokości różnej wysokości dźwigara. Poniżej górnej półki dźwigara żebra te połączone są poprzecznie czterema prętami $\varnothing 28$ mm przepuszczanymi przez otwory w średnikach $\varnothing 35$ mm i przyspawanymi do żebra. Pręty te przejmują poziome siły rozciągające, wynikające z warunków podparcia dźwigara.

Podciąg opiera się na "blasze - przegubie" za pośrednictwem blachy podporowej przyspawanej do dolnych pasów dźwigarów, względnie do nakładek pasowych. Na podporach

pośrednich blacha ta ma szerokość 840 mm, a na podporach skrajnych - 520 mm. Do blachy podporowej należy od spodu przyspawać ograniczniki, uniemożliwiające przesuw dźwigara po przegubie.

Niezmienność położenia podciagu na słupie w płaszczyźnie prostopadłej do długości podciagu osiąga się przez połączenie wsporników nadpodporowych ze wspornikiem przepony słupa nakładkami pionowymi z blachy, zaś w przypadku oparcia na słupie żelbetowym - prętami $\varnothing 32$ wypuszczoymi ze słupa.

Konstrukcję odmienną od wyżej opisanej ma podciąg przedstawiony na rys. 19413/4. Składa się on z trzech blachownic o średnicach 20 x 560 i pasach 25 x 200 z nakładkami 10 x 180 mm.

Podciąg przedstawiony na rys. 19413/6 ma skrajne żebra ustawione ukośnie stosownie do ukośnego położenia podciągów względem słupów.

3. Materiał

Dla słupów zastosowano następujące rodzaje stali:

I 500 St 3S

I 300 St3SX

- bl. 40 mm, 30 mm, 25 mm - St3S

- bl. 20 mm - St3SX

- bl. 10 mm - St3SX

Dla podciągów zastosowano następujące rodzaje stali:

- średniki, pasy i nakładki pasowe - St 18 G2A

- żebra zewnętrzne nadpodporowe i nakładki pionowe, łączące podciąg ze słupem - St 18G2A

- pozostałe blachy 40, 30, 25 mm - St3S

- pozostałe blachy 20 mm - St3SX

- pozostałe blachy 10 mm - St3SX

- L 100 x 100 x 10 - St3SX

- I300 - St3SX

- pręty $\varnothing 28$, $\varnothing 22$ i $\varnothing 14$ - St3S

Stal St18G2 na średniki, pasy i nakładki pasowe dźwigarów głównych powinna posiadać atesty.

Przewiduje się użycie elektrod:

- dla łączenia elementów ze stali 18 G2A

EB-150/lub zastępczo - EB-146/

• dla łączenia elementów ze stali ST3S, ST3SX i ST3SY -

EB-146

- dla łączenia elementów ze stali ST18G2A z elementami ze stali ST3S, ST3SX i ST3SY - EB-146

4. Połączenia

Pasy dźwigarów ze środnikami i z nakładkami pasowymi należy łączyć ciągłymi obustronnymi spoinami pachwinowymi. Styki montażowe elementów dźwigarów - spoiny czołowe typu V. Spoiny czołowe typu 1/2 V zastosowano w miejscu styku poprzecznych łączników z pasami dźwigarów oraz w stykach dolnych pasów wsporników I 300 z dolnymi pasami dźwigarów. Pozostałe spoiny w podciągach są pachwinowe. Spoiny nieoznaczone na rysunkach należy wykonywać jako pachwinowe $a = 5$ mm. Zwraca się uwagę na konieczność zachowania potrzebnej długości $l = 80$ mm dla spoiny pachwinowej $a = 8$ mm, łączącej górne pręty $\varnothing 28$ z górnymi pasami wsporników I 300.

W słupach zastosowano spoiny czołowe typu 1/2 V w połączeniach elementów podstawy słupa, pozostałe spoiny - pachwinowe.

Połączenie podciągu ze słupem - za pośrednictwem nakładek pionowych spawanych spoinami pachwinowymi.

5. Wymagana tolerancja wymiarowa

Dla słupów nie stawia się żadnych specjalnych warunków dokładności, odbiegających od normalnego standardu wykonawstwa. O poprawności ich ustawienia decydować będzie dokładność montażu.

Odnosnie ustawienia elementów podciągów w przekroju poprzecznym i podłużnym również nie stawia się żadnych specjalnych warunków. Żelbetowe prefabrykaty stropowe mają zapewnić znaczne luzy. Celem uniknięcia różnic między długością przęseł podciągów a rozstawem "blach - przegubów" zaleca się te ostatnie spawać do głowic słupów po ustawieniu słupów i po dokładnym sprawdzeniu rzeczywistej długości przęseł danego podciągu.

Reasumując dla całości konstrukcji można przyjąć XIV-ą klasę dokładności wykonania.

6. Wytyczne montażowe

6.1. Słupy "P"

Przewiduje się następującą kolejność robót w wytwórni:

1. Dwuteowniki I 500 połączyć ze sobą przewiązkami i łącznikami dolnymi
2. 3 I 500 połączyć z połówkami blachy podstawy
3. Połączenie żeber podstawy z 3 I 500 i z podstawą
4. Obrzeża podstawy
5. Przyspawanie blach wzmacniających 10 mm w dolnej części słupa
6. Połączenie blach głowicy z przeponą i uźebrowaniem głowicy
7. Osadzenie głowicy na słupie i przyspawanie jej na obwodzie.

Na fundamencie żelbetowym słup należy ustawić za pośrednictwem podkładek stalowych /klinów/ i wykonać podlewkę cementową. Pręty $\varnothing 32$, wystające z fundamentu należy przyspawać do blach obrzeża podstawy obustronnymi spoinami pachwinowymi $a = 6$ mm na długości 250 mm. Jako ostatni element należy przyspawać do blachy głowicy blachę przegubu po skorygowaniu jej położenia stosownie do długości podciągu.

6.2. Słupy "D"

Kolejność robót w wytwórni:

1. Dwuteowniki I 300 połączyć ze sobą przewiązkami i łącznikami dolnymi w 2 słupy po 3 sztuki
2. Połączenie blach głowic z przeponami
3. Osadzenie głowic na słupach i przyspawanie ich na obwodzie
4. Oba słupy połączyć ze sobą dolnymi łącznikami w osiach dwuteowników
5. Słup połączyć z połówkami blachy podstawy
6. Połączenie żeber podstawy ze słupami i z podstawą
7. Przyspawanie blach wzmacniających 20 mm w dolnej części słupów.

as/

Czynności na placu budowy - jak dla słupa "P"

6.3. Podciąg

Dźwigary blachownicowe w/g ustaleń aktualnych we wrześniu 1974 r. będą wykonane w wytwórni "Konstal" w Chorzowie. W wytwórni "Mostostalu" należy przyspawać wsporniki, żebra podporowe i żebra usztawniające zewnętrzne, żebra podporowe wewnętrzne i wewnętrzne pręty kotwiące $\varnothing 14$. Następnie należy zestawić pary dźwigarów i połączyć je łącznikami górnymi i dolnymi w poziomie pasów. Potem przyspawane zostaną blachy podstawy z ogranicznikami przesuwu oraz, po przewierceniu otworów w środnikach, pręty $\varnothing 28$ łączące wsporniki I 300 i żebra podporowe. Na końcu należy umocować kątowniki, łączące końce wsporników i pręty $\varnothing 22$ między łącznikami.

Na placu budowy wykonać należy połączenie dźwigarów w miejscach styków spoinami czołowymi typu V, oraz połączenie żeber nadpodporowych ze wspornikami słupów za pomocą pionowych nakładek i spoin pachwinowych. W razie niezgodności ich płaszczyzn należy stosować podkładki wyrównawcze w porozumieniu z Nadzorem Autorskim Biura Projektów. W przypadkach oparcia podciągów na słupach żelbetowych rolę nakładek pełnią pręty $\varnothing 32$, wypuszczone ze słupów z możliwością niewielkiej regulacji - położenia w planie w granicach szerokości gniazd.

6.4. Wykonawca według swojego uznania może wprowadzać zmiany w kolejności robót i montażu. Eventualne zmiany typów spoin lub wprowadzenie dodatkowych podziałów roboczych należy uzgodnić z Nadzorem Autorskim Biura Projektów.

7. Ochrona przeciwkorozyjna

Ponieważ przewidywane jest całkowite obetonowanie słupów i podciągów nie należy stosować żadnych zabezpieczeń antykorozyjnych.

Przed obetonowaniem konstrukcję oczyścić szczotkami drucianymi.