ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1995
Seria: BUDOWNICTWO z.81 Nr kol. 1292

Andrzej BZÓWKA, Antoni MOTYCZKA

BUDOWLE PODZIEMNE W GRUNTACH SYPKICH NA PRZYKŁADZIE KOLEKTORA ϕ 1500 W RYDUŁTOWACH

Streszczenie. W artykule przedstawiono sposób wykonania przepustów metodą górniczą na przykładzie kanalizacji sanitarnej i deszczowej pod torowiskiem PKP i torami bocznicy KWK „ Rydułtowy ". Przepusty te są wykonywane dwoma niezależnymi ciągami. Pierwszy zakres robót dotyczył wykonania po 112 mb przepustów, przy czym całość będzie wynosiła 580 mb. Przepusty wykonywane są metodą górniczą opracowaną przez dr.hab.inż. Antoniego Motyczkę

UNDERGROUND STRUCTURES IN NON-COHESIVE SOIL ON ANEXAMPLE OF THE ϕ 1500 COLLECTOR IN RYDUŁTOWY

Summary. That article shows the way to perform culverts using the mining method on an example of the health and rain sewage under the trackway and sidetrack of KWK „Rydułtowy".That culverts are performed in two, independent sequences. The first range of work concerned the execution of 112m of culverts, while the whole task would have 580 m. of them.The culverts are performed using the mining method worked out by dr hab. inż Antoni Motyczka.

UNTERIRDISCHE BAUNTEN IN LOCKEREN GRUND AM-BEISPIEL DEM ϕ 1500 KOLLEKTOR IN RYDUŁTOWY

Zusammenfassung. Im Artikel wurde das Ausführungsverfahren von Durchlässen nach der Bergbaumethode am Beispiel der Regenwasser - und Sanitärkanalisation unter der Gleisbetung der polnischen Eisenbahn und unter den Anschlußgleisen des Steinkohlenbergwerkes „Rydułtowy" vorgestellt. Diese Duchlässe werden durch zwei unabhängige Züge ausgeführt. Der erste Arbeitsbereich betraf die Ausführung von zu je 112 lfd.M Durchlässe, wobei das ganze 580 lfd.M betragen wird. Die Durchlässe werden nach der von Dr.hab.Ing. Antoni Motyczka erarbeiteten Bergbaumethode ausgeführt.

WSTĘP

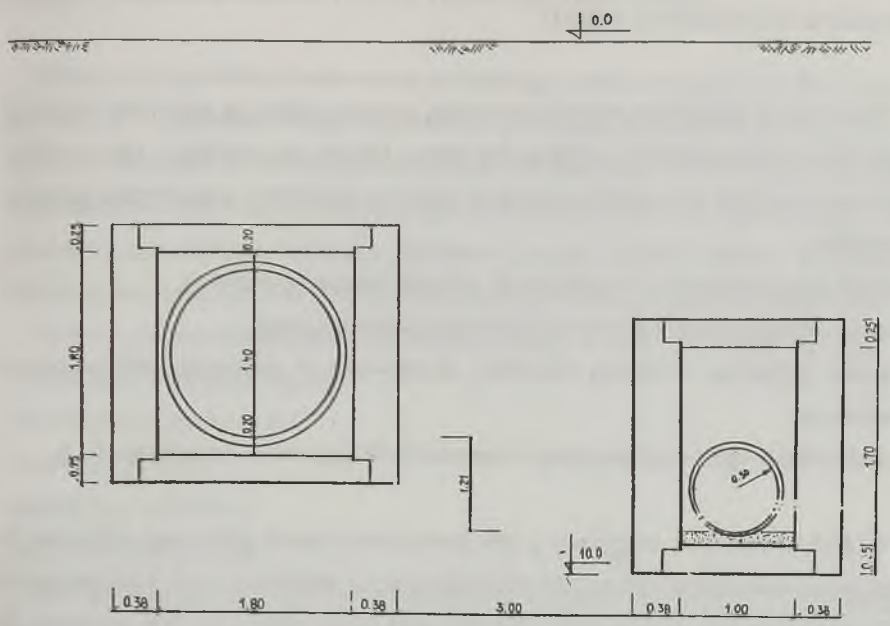
Obecnie mamy coraz częściej do czynienia z wykonywaniem wszelkiego typu i przeznaczenia budowli podziemnych dla celu budowy kolektorów sanitarnych i deszczowych. Jedną z nich jest budowa przepustów dla przeprowadzenia kanalizacji lub wodociągów metodą górniczą o stosunkowo niedużych przekrojach poprzecznych. Budowane są wtedy, kiedy istnieją przeszkody w postaci braku możliwości rozkopywania nawierzchni ulic, chodników, przejść pod torami kolejowymi i innymi przeszkodami przy większym zagłębieniu pod powierzchnią terenu (brak możliwości zabijania larsenów).

UWAGI OGÓLNE I CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA OBIEKTU

Wykonywane przepusty położone są na terenie miasta Rydułtowy pomiędzy ul. Obywatelską a ul. Leona, obok KWK Rydułtowy. W zaprojektowanych przepustach umieszczone będą kolektory kanalizacji sanitarnej i deszczowej. Kanalizacja sanitarna posiada średnicę wewnętrzną ϕ 670-600 i wykonana będzie z rur kołnierzowych PE-HD SPIRO. Kanalizacja deszczowa ma być wykonana z rur PE-HD SPIRO ϕ 1580-1400. Dla wprowadzenia rur kanalizacji wykonywane są 2 równoległe przepusty (rys. 1.) o wymiarach w świetle:

- kanalizacja sanitarna $b_0 * h_0 = 1,0 * 1,7$ m
- kanalizacja deszczowa $b_0 * h_0 = 1,8 * 1,8$ m.

W kanale deszczowym przestrzeń pomiędzy obudową przepustu a rurą SPIRO będzie wypełniona betonem. W kanale sanitarnym rury osadzone będą na podsypce piaskowej o grubości 10 cm. Przestrzeń pomiędzy obudową a rurą SPIRO wypełniona będzie pyłem dymnicowym z dodatkami utwardzającymi. Ściany boczne o grubości 0,38 m wykonywane są z bloczków betonowych prostopadłościennych z betonu żwirowego B-20 na zaprawie cementowej 10 MPa z dodatkiem środka uszczelniającego Hydrobet lub szkła wodnego. Strop i posadzka wykonywane są z prefabrykowanych belek żelbetowych o przekroju 0,20 * 0,10 * 1,30 m (kanalizacja sanitarna) i 0,25 * 0,10 * 2,10 m (kanalizacja deszczowa).



Rys. 1.Przekrój poprzeczny

Fig. 1.Cross-section

WARUNKI GEOLOGICZNO - GÓRNICZE

Na budowę kanalizacji została wydana opinia geologiczno-górnicza, wg której projektowany odcinek znajduje się na terenie I kategorii szkód górniczych. Dlatego projektuje się nachylenie kanałów i = 3 ‰, tak że osiadania wywołane eksploatacją górniczą nie zmienią nachyleń na niedopuszczalne dla kanalizacji. Połączenia rur SPIRO, PE-HD są na tyle elastyczne, że są odporne na deformacje wywołane przez szkody górnicze I kategorii. Strop i spąg wykonywane są z elementów prefabrykowanych odpornych na szkody górnicze. Badania geologiczne wykazały, że na głębokości wykonywanych przepustów mamy do czynienia z utworami karbońskimi (piaskowce i łupki ilaste) oraz w przeważającej mierze czwartorzędowe (piaski, iły, utwory lessopodobne).

SPOSÓB WYKONYWANIA ROBÓT

Budownictwo podziemne prowadzone metodą górniczą polega na wykonaniu wszystkich robót związanych z drążeniem wyrobisk pod ziemią. Zależnie od zwięzłości i wytrzymałości górotworu wyróżnia się następujące sposoby etapowej rozbudowy poprzecznego przekroju wyrobiska:

- sposób centralnej sztolni, dla zastosowania w bardzo mocnym górotworze,
- sposób pełnego przekroju stosowany w mocnym masywie skalnym,
- sposób podpartego sklepienia znajdujący zastosowanie w warunkach słabego masywu gruntowego,
- sposób rdzenia oporowego przydatny w warunkach słabego masywu gruntowego [1].

W Rydułtowach przy odspajaniu gruntu zastosowano sposób podpartego sklepienia. Ze względu na małe wymiary przepustów nie zastosowano mechanizacji robót. Urabianie gruntu odbywało się ręcznie, co przy małej zwięzłości skał (gliny, piaski) nie było uciążliwe. W przypadku wystąpienia skał zwięzłych (piaskowce, łupki) stosowano urabianie gruntu górniczymi materiałami wybuchowymi. Dzienne urabianie i wybieranie urobku czoła przodka wahało się od 0.8 do 1.2 m na całej szerokości i wysokości (w zależności od warunków geologiczno - górniczych).

W miarę wybierania urobku wykonywano obudowę wstępną, która zabezpieczała przodek przed obsuwaniem się skał. Jako zabezpieczenie ociosów i stropu stosowano obudowę drewnianą lub obudowę wbijaną w formie wyprofilowanych blach z zaostrzonymi końcami i prętami stalowymi ϕ 20 - 25. Obudowę ostateczną zastosowano o przekroju prostokątnym ze stropem i spągiem wykonanym z prefabrykowanych belek żelbetowych i ociosach murowanych. Kolejność wykonywanych prac przy obudowie to: spąg, ociosy, strop. W trakcie wykonywania obudowy każdego odcinka wykonywało się wypełnienie pustek pomiędzy obudową a gruntem. Po wykonaniu odcinka przepustu następowało przedłużenie instalacji elektrycznej i wentylacji oraz odstawy.

ZAŁOŻENIA DO ROZWAŻAŃ TEORETYCZNYCH I OBLICZENIA

Dalszy rozwój górnictwa i budownictwa podziemnego uzależniony jest od postępu dalszych prac naukowo - badawczych w celu rozpoznania i opanowania przejawów ciśnienia górotworu w coraz trudniejszych warunkach geotechnicznych. Po wykonaniu wyrobiska skały zalegające w nakładzie pod wpływem sił ciężkości poprzez oddziaływania na jego strop powodują jego niszczenie, czyli następuje deformacja górotworu do jego środka. Ciśnienie wywołane tą deformacją jest zjawiskiem wtórnym zwanym ciśnieniem deformacyjnym albo dynamicznym.

Wielkość ciśnienia działającego wokół wyrobiska zależy od wielu czynników, takich jak:

- własności fizykomechaniczne skał,
- hydrologiczne własności skał,
- wymiary wyrobiska,
- metody jego wykonania,
- sztywność obudowy i typ.

Ze względu na złożoność górotworu jako ośrodka otaczającego wyrobisko, powstała dosyć duża liczba hipotez ciśnienia górotworu, które opracowano na podstawie badań modelowych i terenowych wykorzystując zasady teorii sprężystości i plastyczności , korzystając z założeń stanów granicznych albo z reologii skał i gruntów [2].

Rozróżniamy stropowe, ociosowe i spągowe ciśnienie górotworu, a ich wartość określa się za pomocą wzorów odpowiadających danym warunkom geotechnicznym. W Rydułtowach, przy projektowaniu przepustów dla kanalizacji sanitarnej i deszczowej oparto się na rozważaniach teorii Protodiakonowa i Cymbarewicza, które to odnoszą się w zasadzie do gruntów sypkich, lecz można je również stosować dla gruntów spoistych. Teoria ta ma zastosowanie w ośrodkach znajdujących się w stanie równowagi granicznej.

Dla gruntów mało zwięzłych występujących przy wykonywaniu ww. przepustów przyjęto następujące parametry:

$\gamma = 22 KN/m^3$,

$f = 1,5$ współczynnik zwięzłości gruntu wg Protodiakonowa,

$\varphi = 20^0$ kąt tarcia wewnętrznego.

Stąd wielkość ciśnienia po uwzględnieniu obciążeń taborem kolejowym wg teorii Cymbarewicza dla przekroju prostokątnego wynosi:

Sumaryczne parcie stropowe i ociosowe

Ciśnienie stropowe

$P_z = -49{,}7\ KN/m^2$

Ciśnienie ociosowe (boczne)

$P_x = -135{,}7\ KN/m^2$

Ciśnienie spągowe górotworu

$P_S = 5{,}97\ KN/m^2$

Stan naprężeń w górotworze w obrębie wyrobiska o przekroju prostokątnym

Naprężenia w ociosie

$\sigma_{z\,max} = 36{,}3\ KN/m^2$

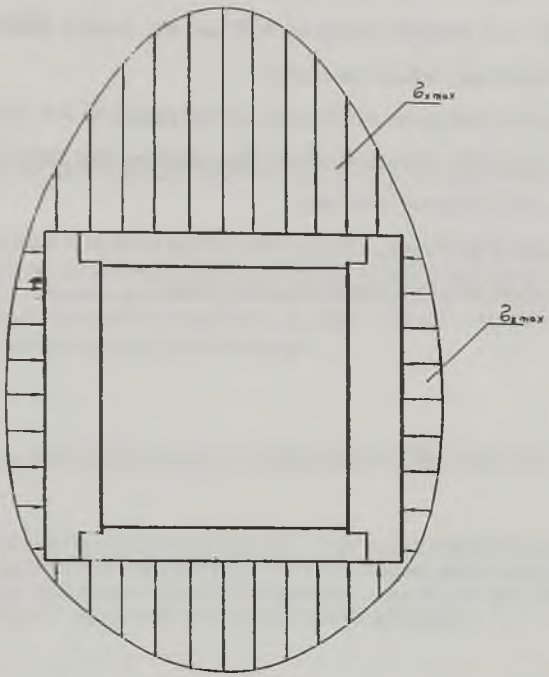
Naprężenia w stropie

$$\sigma_{x\,max} = -189{,}1\ KN/m^2$$

Można przypuszczać, że naprężenia działające wokół obudowy na małych głębokościach będą zbliżone do elipsoidy obrotowej silnie wydłużonej w kierunku pionowym (rys. 2.), przypuszcza się dalej, że naprężenia działające na naroża obudowy będą miały małą wartość zbliżoną do zera. Dla wyrobiska o przekroju prostokątnym wielkość i rozkład naprężeń w najbliższym sąsiedztwie chodnika są niezależne od wielkości pola przekroju poprzecznego, lecz tylko od jego kształtu, tj. od stosunku szerokości do wysokości, a poza tym od ciśnienia P_z i P_x.

WNIOSKI KOŃCOWE

Podstawową zaletą wykonywania przepustów metodą górniczą jest możliwość stosunkowo łatwego wykonywania ich w relatywnie krótkim czasie przez niezbyt liczny zespół ludzi. Ponadto ważną cechą tego systemu jest wykonywanie prac bez wstrzymywania ruchu na powierzchni, jak również stosowania go w trudnych warunkach geologicznych. Stosując rozwiązanie metody górniczej można obniżyć koszty budowy w granicach ~50%.



Rys. 2. Naprężenia górotworu

Fig. 2. Rock stress

LITERATURA

[1] Gałczyński S.: Budowle podziemne. Zarys projektowania i wykonawstwa. Wydawnictwo Politechnika Wrocławska, Wrocław 1979.

[2] Gałczyński S.: Techniczna ocena ciśnienia górotworu na obudowę wyrobisk chodnikowych i tunelowych. Praca Naukowa Inst. Geotechniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1974.

Recenzent: Doc dr. inż Marian Kawulok

Wpłynęło do Redakcji 30.05.1995 r.

Abstract

The further development of mining industry and underground building depends on progress in further scientific and research works to find out and control indications of the orogen pressure in much harder geotechnic conditions.

In can be expected that strains which work around casing on low depth would be nearing strongly prolated verticaly elipsoid. It can be also expected that strains which works on the corners of casing would be small, near zero.

The mean advantage of performing culverts with mining method is ability to easily perform the work in relatively short time using small team of workers.