ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1985

Seria: BUDOWNICTWO z. 61 Nr kol. 842

Stefan MERCIK

WYBRANE ZAGADNIENIA Z ZAKRESU POMIARÓW REALIZACYJNYCH ZWIĄZANYCH Z BUDOWĄ WYTWÓRNI BETONÓW KOMÓRKOWYCH W IRAKU

Streszczenie. W referacie omówiono kilka zagadnień związanych z pomiarami realizacyjnymi, z jakimi zetknął się autor na budowie wytwórni betonów komórkowych w Iraku. Zagadnienia te dotyczą: wpływu rodzaju gruntu i sposobu stabilizacji na stałość punktów sieci wpływu temperatury na dokładność pomiarów długości i kątów, wpływu dokładności wykonania konstrukcji na dokładność pomiarów inwentaryzacyjnych oraz wpływu wadliwości niektórych rozwiązań projektowych na dokładność rektyfikacji konstrukcji.

1. WSTĘP

Z końcem 1979 roku Śląskie Przedsiębiorstwo Konstrukcji Stalowych i Urządzeń Przemysłowych "Mostostal" w Zabrzu przystąpiło do budowy wytwórni betonów komórkowych w Iraku. Teren budowy został zlokalizowany w odległości ok. 20 km na północ od Bagdadu. "Mostostal" Zabrze, jako generalny wykonawca, współdziałał przy realizacji kontraktu z innymi wyspecjalizowanymi przedsiębiorstwami polskimi. Produkcja wytwórni betonów komórkowych, w zamyśle strony irackiej, miała zapełnić dotkliwą lukę, jaka powstała w zakresie materiałów ściennych w rozwijającym się intensywnie budownictwie mieszkaniowym.

Wytwórnia betonów komórkowych realizowana w Iraku bazuje na oryginalnej polskiej technologii "Unipol", a jej profil produkcyjny obejmuje bloczki o wymiarach 59 x 59 x 24 cm, elementy ścienne o wymiarach 600 x x 60 x 24 cm oraz płyty dachowe o wymiarach 300 x 60 x 12 cm. O wielkości przedsięwzięcia niech świadczy dobowa wydajność wytwórni, która przy trójzmianowej pracy wynosi 1000 m^3.

Zgodnie z ustaleniami, obsługę geodezyjną od początku do końca budowy miał zapewnić generalny wykonawca[1].

Do zadań zespołu geodezyjnego należało:

- założenie sieci realizacyjnej na terenie budowy,
- tyczenie budowli i obiektów inżynierskich,

[1] Z ramienia wykonawcy oprócz autora w skład zespołu geodetów wchodzili Karol Borkowy i Andrzej Łukasiewicz.

- obsługa geodezyjna wznoszenia i montażu,
- sporządzenie inwentaryzacji powykonawczej,
- opracowanie materiałów geodezyjnych do sporządzania certyfikatu ukończenia robót.

Przewidując potrzeby budowy, już w kraju dokonano wyboru zestawu instrumentów geodezyjnych tak krajowych, jak również produkcji firmy Wild. Zestaw ten obejmował 2 teodolity T-2, niwelator precyzyjny NAK-2, niwelator precyzyjny N-3, diatomat DJ3-S z kompletnym wyposażeniem, urządzenie autokolimacyjne GUFA wraz z GAP-1, tarcze sygnalizacyjne, zbliżacze i łaty precyzyjne różnych długości. Ogólna wartość zamówionego, a później zakupionego sprzętu wynosiła ok. 8000 Fr.Sz.

Również jeszcze w kraju opracowano założenia organizacyjne i program prac geodezyjnych [1]. Dokument ten precyzował zależności służbowe, zakres i program prac, wstępny projekt osnowy realizacyjnej, opis konstrukcji znaków, zasady obiegu dokumentacji geodezyjnej, metodykę pomiarów realizacyjnych i niezbędne warunki pracy zespołu geodezyjnego.Akceptacja tego dokumentu przez generalnego wykonawcę stanowiła dobrą podstawę harmonijnej współpracy przez cały okres budowy.

2. OSNOWA REALIZACYJNA

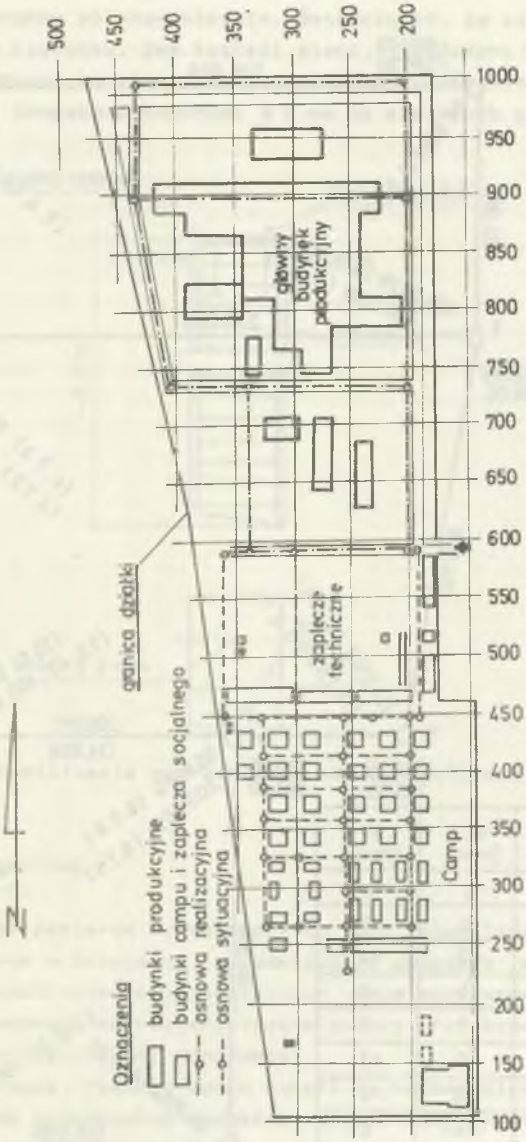
Osnowę realizacyjną dla budowy wytwórni zaprojektowano w postaci regularnych figur geometrycznych (rys. 1, 2), sytuując boki osnowy wzdłuż ciągów komunikacyjnych, co zapewniło wzajemną widoczność punktów osnowy w okresie całej budowy. W trakcie trwania budowy nie zachodziła też potrzeba rozbudowywania osnowy. Do stabilizacji wierzchołków osnowy wykorzystano 5 m odcinki prefabrykowanych pali żelbetowych (rys. 3), które wbijano w grunt za pomocą kafara. Te złomowe odcinki pali zakończone głowicą stalową stanowiły tak pewne i solidne znaki, jakich może życzyć sobie każdy geodeta. Wystające głowice zabezpieczono przed najechaniem ciężkiego sprzętu za pomocą specjalnej konstrukcji oraz odpowiednio oznaczono i opisano. Mimo to zdarzały się przypadki niszczenia lub uszkodzenia konstrukcji zabezpieczającej przez ciężki sprzęt, lecz tak stabilizowane znaki zachowały niezmienność położenia.

Pomiary osnowy wykonano nocą ze względu na wysokie i zmienne temperatury w ciągu dnia.

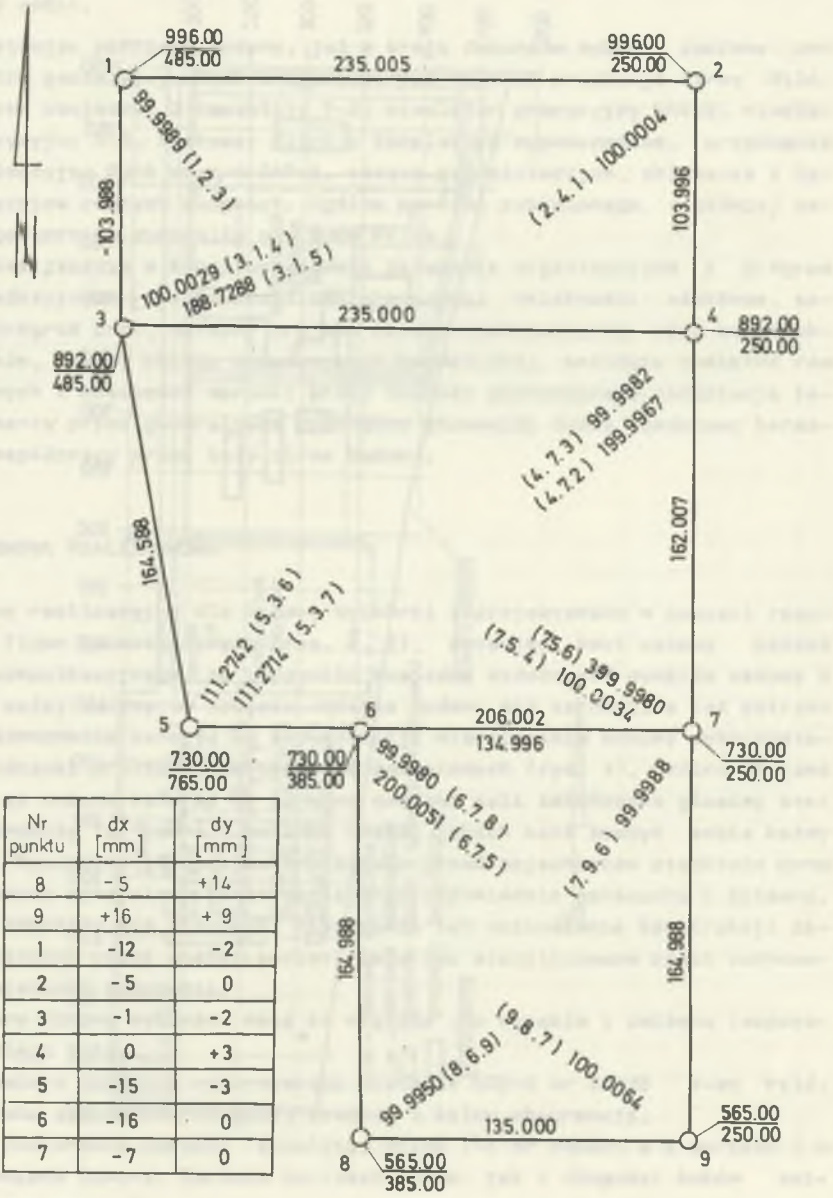
Do pomiaru długości wykorzystano Diatomat DJ3-S nr 28126 f-my Wild, biorąc jako ostateczną długość, średnią z kilku obserwacji.

Kąty pomierzone zostały teodolitem Wilda T-2 nr 240385 w 2 seriach i w 2 położeniach lunety. Zarówno wartości kątów, jak i długości boków uwidoczniono na rys. 2.

Wyrównanie osnowy wykonano metodą pośredniczącą z wykorzystaniem form Hausbrandta. Po ustaleniu równań obserwacyjnych dla wielkości kątowych i



Rys. 1. Szkic sytuacyjny placu budowy i campu wraz z osnową realizacyjną

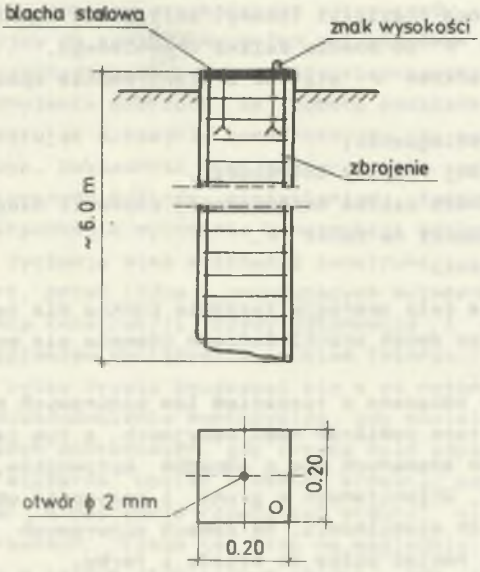


Nr punktu	dx [mm]	dy [mm]
8	-5	+14
9	+16	+9
1	-12	-2
2	-5	0
3	-1	-2
4	0	+3
5	-15	-3
6	-16	0
7	-7	0

Rys. 2. Szkic osnowy realizacyjnej wraz z wykazem miar i poprawek trasowania

liniowych oraz po rozwiązaniu układu równań normalnych wyznaczono niewiadome wartości poprawek trasowania (rys. 2).

Analiza wskazuje, że większe poprawki trzeba było wprowadzić na bokach równoległych do kierunku północ-południe. Świadczy to, że sieć jest nieco mniej sztywna w tym kierunku. Sam kształt sieci, wydłużony właśnie w tym kierunku, także tłumaczy to zjawisko. Ostatecznie wytrasowane wierzchołki sieci realizacyjnej oznaczono otworami Φ 2 mm na stalowych głowicach.



Rys. 3. Stabilizacja wierzchołków osnowy realizacyjnej

3. POMIARY REALIZACYJNE

Podstawą wszelkich pomiarów wytyczeniowych był plan realizacyjny w skali 1:500, na którym w przyjętym, matematycznym układzie współrzędnych opisano za pomocą współrzędnych prostokątnych osie modularne, podłużne i poprzeczne, osie i wybrane charakterystyczne punkty projektowanych budowli oraz szczegóły infrastruktury podziemnej.

W początkowym okresie, jeszcze zanim dotarł na budowę distomat, tyczenie wykonywano metodą ortogonalną z właściwymi dla niej kłopotami i trudnościami, jakie nastręcza budowa. Były one spotęgowane wysokimi temperaturami zmieniającymi się w czasie pomiaru, zaś w porze deszczowej tłustym błotem oblepiającym buty i sprzęt pomiarowy.

Komfort prac, a także ich szybkość i dokładność wzrosły niewspółmiernie z chwilą nadejścia przesyłki z Zakładów Wilda z oczekiwanym distoma-

tem umożliwiającym tyczenie metodą biegunową z automatycznym pomiarem odległości zredukowanej na poziom.

Tyczenie w terenie przebiegało następująco:

- ustawienie i scentrowanie distomatu nad punktem osnowy,
- odłożenie kąta φ i wstępne ustawienie na tym kierunku reflektora na tyczce,
- pomiar odległości do stanowiska reflektora,
- obliczenie różnicy między odległością projektowaną a pomierzoną,
- odłożenie za pomocą podziałki (taśmy) obliczonej różnicy i wstępna stabilizacja punktu P za pomocą palika drewnianego,
- ustawienie nad punktem P statywu i scentrowanie spodarki z refelktorem,
- powtórny pomiar odległości,
- obliczenie kolejnej różnicy odległości,
- odłożenie na głowicy palika odpowiedniej poprawki długości,
- scentrowanie spodarki na punkt P,
- kontrola odległości.

Przy pewnej wprawie cała operacja tyczenia punktu nie zajmowała więcej niż 15 minut i zwykle po dwóch przybliżeniach udawało się wytyczyć właściwe położenie punktu P.

Dalsze operacje związane z tyczeniem ław sznurowych przebiegały sposobem utartym w praktyce pomiarów realizacyjnych, z tym jednak, że do ich konstrukcji używano spawanych ram z odpadów kątowników, a nawet prętów zbrojeniowych [18, 20] wbijanych w grunt i następnie obetonowawanych w celu zapewnienia ich stabilności. Na ławach sznurowych osie budowli zaznaczano za pomocą nacięć piłką do metalu i farby.

Zdarzało się często, że ciężki sprzęt poruszający się po terenie budowy niszczył nawet tak solidne stabilizowane ławice, ku niezadowoleniu budowlanych, którzy musieli oczekiwać na powtórne wytyczenie osi. Wpadli więc na pomysł, aby do świeżej masy betonowej powtykać kawałki prętów zbrojeniowych. Po stwardnieniu betonu wokół ławicy tworzył się groźny "jeż", który skutecznie odstraszał kierowców i operatorów sprzętu na pneumatykach

Dość interesujący sposób zastosowany został do oznaczania punktów rozmieszczania pali. Mając na uwadze prace kafara przy wbijaniu pali i jego przemieszczanie się po dnie wykopu zachodziła obawa, że paliki drewniane, którymi oznaczano osie pali, zostaną dosłownie rozjechane i wgniecione w grunt. W tej sytuacji do oznaczenia osi pali zastosowano pręty ze stali zbrojeniowej z umocowanymi do nich odcinkami drutu. Sposób ten okazał się bardzo dobry, bo zawsze przesuwając dłoń po odnalezionym drucie dochodziło się do miejsca, gdzie wbity był pręt stalowy.

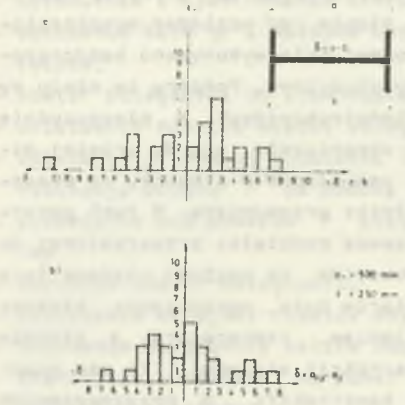
4. POMIARY INWENTARYZACYJNE ZWIĄZANE Z MONTAŻEM KONSTRUKCJI HAL

Po wykonaniu fundamentów zgodnie ze szkicem wyniesienia i osadzeniu podkładek stalowych następowała kontrola wysokościowa ich górnej powierzchni, co zapewniało prawidłowe ustawienie słupów pod względem wysokościowym. Po zakończeniu montażu konstrukcji nośnej hali wykonywano każdorazowo pomiar inwentaryzacyjny sytuacyjny i wysokościowy. Pomiary te miały wykazać prawidłowość usytuowania elementów konstrukcyjnych w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Pomiary wysokościowe ograniczały się do prostej niwelacji, a sytuacyjne do pomiaru wychyleń osi słupów w stosunku do płaszczyzn kolimacji przechodzących przez wskaźniki przesunięte. W tych ostatnich pomiarach wychylenia mierzono za pomocą podziałki przystawionej do konstrukcji lub rzutując szczegóły konstrukcyjne na poziomo ułożoną łatę na fundamencie słupa. Dokładność tych pomiarów była ograniczona błędami identyfikacji rzutowanych punktów, oświetleniem, temperaturą, a głównie dokładnością i starannością wykonania konstrukcji stalowej. Ta zaś pozostawiała wiele do życzenia mimo wykonania konstrukcji z przeznaczeniem przecież na eksport, przez jedną z przodujących wytwórni mostostalowskich Niechlujne wykonanie konstrukcji, błędy wykonawcze i odkształcenia spawalnicze były utrapieniem montażystów i śmiem twierdzić, że nakład pracy na montażu z tego tylko tytułu zwiększał się o co najmniej 30%. Powodowało to oczywiście niezadowolenie montażystów, gdy musieli rozwiercać na nowo otwory w stykach montażowych, gdy trzeba było odpalać blachy w stykach kalenicowych wiązarów, upalać elementy krokwi i powtórnie spawać do nich blachy stykowe, a następnie rozwiercać otwory, nie mówiąc o innych drobniejszych poprawkach. Trzeba też mieć na względzie, że prace montażowe wykonywane były w pełnym tropikalnym słońcu, gdy temperatura sięgała 60°C i więcej, a konstrukcja, na której siedział montażysta, dosłownie parzyła.

Dla poparcia tych spostrzeżeń przedstawiono wyrywkowe badanie dokładności wykonania konstrukcji słupów w jednej z hal (rys. 4). Łączna liczba słupów w hali wynosiła 37. Z analizy histogramu 4a wynika, że liczba odchyłek przekraczających maksymalną dozwoloną odchyłkę równą 5 mm wynosi ponad 20%, zaś odchyłek na granicy wartości dopuszczalnych 37%. Z histogramu 4b można wywnioskować, że odchyłki te wynoszą odpowiednio 17% i 25%. W przypadkach gdy stwierdzone przesunięcia osi konstrukcyjnych słupów w stosunku do osi modularnych przekraczały wartości dozwolone, odbywała się korekta montażu albo metodą "pod instrument" albo też montażyści wykonywali korektę zgodnie ze szkicem, a następnie poprawność tej korekty była kontrolowana pomiarem.

W związku z zaobserwowanymi zmianami położenia konstrukcji połaci dachowych pod wpływem temperatury, o czym świadczyło zbliżanie lub oddalanie się końcówek płatwi na stykach dylatacyjnych, podjęto próbę oceny tych wpływów obserwując wychylenia słupów hali pod wpływem temperatury. W tym

celu na wysokości belki podsuwnicowej, tj. ok. 6 m nad terenem, zaczepiono 2 piony i obserwowano składowe przemieszczeń pionu na wysokości ok 1 m nad terenem. Jeden z kierunków był równoległy do osi podłużnej hali i pokrywał się z kierunkiem wschód - zachód, zaś drugi - prostopadły do pierwszego był zgodny z kierunkiem północ - południe.



Rys. 4. Histogramy niektórych odchyłek wykonawczych słupów spawanych
a) histogram różnic a-b wymiarów podłużnych, b) histogram różnic wymiarów $a_{rzecz.} - a_{teoret.}$

Dla ilustracji podano wykres wychyleń słupa na odcinku ok. 5 m w kierunku równoległym do osi podłużnej hali w okresie maksymalnych temperatur rejestrowanych w Iraku, tj. w miesiącu lipcu (rys. 5). W kierunku poprzecznym do osi hali wychylenia słupa praktycznie nie występowały.

Jak wynika z wykresu, maksymalne wychylenie słupów rejestrowane były w godzinach 12^{00} - 14^{00} i wynosiły ok. 15 mm. Ekstrapolując te wartości na całą wysokość konstrukcyjną słupa, a także na wysokość połaci dachowych, wartości te dla zaobserwowanych różnic temperatur wynosić mogą znacznie więcej. Rzecz charakterystyczna, że zakleszczanie się płatwi występowało najpierw na wysokości kalenicy i zmniejszało się stopniowo ku miejscom podparcia wiązarów. Było to widoczne na tle błękitnego i bezchmurnego nieba. Celem uniknięcia deformacji płatwi i ścinania połączeń zaszła potrzeba skrócenia odcinków płatwi.

Rys. 5. Wykres składowej wychyleń słupa 25 A pod wpływem temperatury

Z przeprowadzonych obserwacji zjawiska wynikają odpowiednie wskazówki dla projektantów konstrukcji stalowych pracujących w wysokich temperaturach.

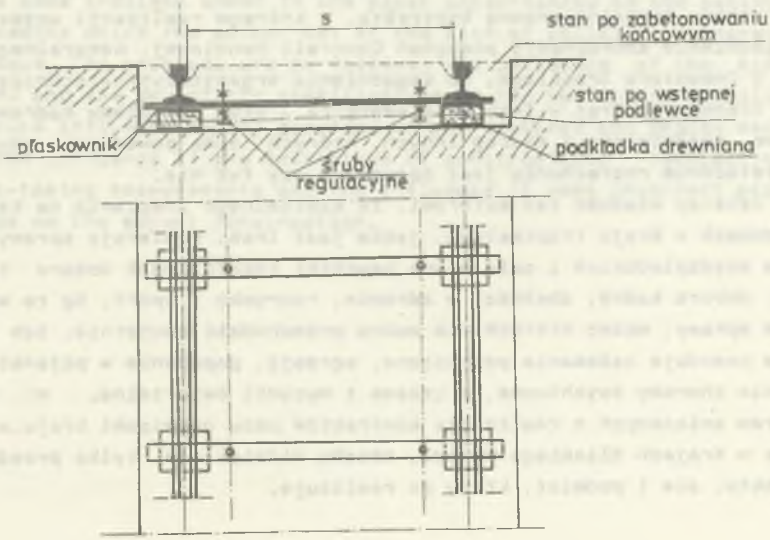
5. KILKA UWAG NA TEMAT REKTYFIKACJI TOROWISK WÓZKÓW NA ODDZIALE STUDZENIA

Jednym z ważnych elementów technologii wytwarzania betonów komórkowych są autoklawy, do których wprowadzana jest masa betonowa na specjalnych wózkach. W autoklawach masa betonowa poddawana jest procesowi autoklawizacji w parze wysokoprężnej przy ciśnieniu 12 atmosfer i temperaturze ok. 180°C w czasie 18 godzin. Po opuszczeniu autoklawów wózki za pomocą przesuwnicy i torowisk dostają się na oddział studzenia, gdzie beton stygnie nabierając pożądanych cech fizykochemicznych. Właśnie rektyfikacja tych torowisk nastręczyła znacznych trudności.

Projektanci postawili następujące warunki, które należało spełnić w procesie rektyfikacji:

- dozwolona odchyłka ułożenia szyn względem poziomu mierzona w odstępach co 2,0 m nie powinna być większa od ±3,0 mm,
- różnica wysokości główek szyn torowiska w przekroju poprzecznym mierzona co 2,0 m nie powinna przekraczać 2,0 mm,
- odchyłki sytuacyjne i wysokościowe torowisk wózków w stosunku do mostka autoklawowego nie powinny przekraczać ±1,0 mm,
- przedział tolerancji rozstawu szyn ±1,0 mm.

Przy właściwym zaprojektowaniu torowisk utrzymanie, w procesie rektyfikacji, wartości tych odchyłek nie przedstawiałoby większych trudności.



Rys. 6. Torowisko ze śrubami regulacyjnymi

Sposób rektyfikacji zastosowany przez projektantów przewidywał regulację wysokościową za pomocą specjalnych śrub rektyfikacyjnych usytuowanych po obu stronach szyn od strony wewnętrznej, jak to pokazano na rys. 6 W praktyce okazało się, że projektowany prześwit w wyosiowanych torowiskach zmieniał swą wartość przy rektyfikacji położenia szyn w płaszczyźnie pionowej Wynikało to z błędnie przyjętego sposobu regulacji.

Ze względu na niezbędne obfite zlewanie wodą koryta torowiska przed betonowaniem, występowało pęcznienie podkładek drewnianych i w konsekwencji zmiany wysokości główek szyn. Każda próba zmiany korekty szyn w płaszczyźnie pionowej powodowała utratę prostoliniowości i projektowanego rozstawu szyn. Należy przypuszczać, że gdyby projektanci przewidzieli w odstępach np. co 2,0 m po 4 śruby regulacyjne usytuowane parami po obydwu stronach każdej z szyn, kłopotów udałoby się uniknąć.

6. ZAKOŃCZENIE

Można by oczywiście w dalszym ciągu wskazywać na różnego rodzaju interesujące fakty, lecz szczupłe ramy referatu na to nie pozwalają.

Bardzo interesującym zagadnieniem, lecz raczej dla mechaników, jest uzgodnienie wzajemne łańcucha wymiarów tolerancji maszyn i urządzeń technologicznych oraz torowisk w autoklawach, torowisk przesuwnic i rolkowców Dało się tu zauważyć brak koordynacji utrudniającej geodetom wykonanie rektyfikacji.

Autor wyrobił sobie również własny pogląd na szereg spraw związanych ze stroną formalno-prawną kontraktu, w którego realizacji uczestniczył na zagadnienie koordynacji poczynań Centrali Handlowej, Generalnego Wykonawcy i Inwestora Irackiego, na zagadnienia organizacyjno-techniczne dotyczące transportu Kraj - Irak oraz wewnątrz Iraku, problemy kadrowe, projektowe, materiałowe i szereg innych, których suma powoduje, czy kontrakt w ostatecznym rozrachunku jest opłacalny czy też nie.

Dzisiaj wiadomo też autorowi, że kapitalnego znaczenia na tego rodzaju budowach w kraju tropikalnym, jakim jest Irak, nabierają sprawy stosunków międzyludzkich i cała sfera psychiki robotników i dozoru technicznego, doboru kadry, dbałości o zdrowie, rozrywkę i sport. Są to wbrew pozorom sprawy, wobec których nie można przechodzić obojętnie. Ich lekceważenie powoduje załamania psychiczne, agresję, popadanie w pijaństwo i wreszcie choroby psychiczne, a czasem i wypadki śmiertelne. W kompleksie spraw związanych z realizacją kontraktów poza granicami kraju,a szczególnie w Krajach Bliskiego Wchodu, trzeba widzieć nie tylko przedmiot kontraktu, ale i podmiot, który go realizuje.

LITERATURA

[1] Mercik S.: Założenia organizacyjne i programu prac geodezyjnych przy budowie wytwórni betonów komórkowych w Bagdadzie. "Mostostal" Zabrze. grudzień 1979.

ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
СВЯЗАННЫХ С ПОСТРОЙКОЙ ФАБРИКИ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ В ИРАКЕ

Р е з ю м е

В статье рассматривается несколько проблем связанных с реализационными измерениями, с которыми автор встретился на постройке ячеисто-бетонной фабрики в Ираке. Эти проблемы относятся: к влиянию рода грунта и способа закрепления на постоянность пунктов сети, к влиянию температуры на точность измерений длины и углов, к влиянию точности исполнения конструкции на точность инвентаризационных измерений, а также к влиянию неправильностей некоторых проектных решений на точность юстировки конструкций.

CHOSEN PROBLEMS OF REALIZATION MEASUREMENTS CONNECTED
WITH THE SITE OF CELLULAR CONCRETE PLANT IN IRAQUE

S u m m a r y

There are some problems shown in the paper interrelated to the seting--out measurements which the author met at the site of cellular concrete plant in Iraque. The problems are as follows: the influence of the kind of the ground and the way of the stabilisation on the met points stability; temperature influence on the accuracy of the distance and angles measurements, the influence of the exactitude of constructions realisation on the stock-taking measurements and the influence of some incorrect project solvings on the adjust construction.