

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

OŚRODEK POMIARÓW RUCHU I CZASU

Pracownia Pomiarów Drogi

442

A

Główny wykonawca dr inż. E. Golonka

Wykonawcy inż. Ż. Bojar, mgr, inż. M. Muter, mgr inż. L. Nowakowski,
st. techn. J. Zduniak, techn. J. Biegański

Konsultant

Nr zlecenia 1715

"Opracowanie i wdrożenie urządzeń pomiarowych do kompleksowej kontroli i obserwacji stanu technicznego budowli wodnych z uwzględnieniem automatyzacji pomiarów" Podtemat IX. "Opracowanie i wykonanie formy do wykonania specjalnych rur wewnętrznie żłobkowanych oraz wyprodukowanie tych rur niezbędnych dla pomiarów inklinometrami strunowymi typu SCIR na osuwiskach i zboczach".

Zlecający Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej

Pracę rozpoczęto dnia 80.09.15

zakończono dnia 85.11.30

Kierownik Pracowni

Kierownik Ośrodka

dr inż. E. Golonka

DYREKTOR

prof. dr inż. S. Dwójak

dr inż. J. Winięcki

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 6

Egz. 1 BOINTE-PIAP

rysunków

Egz. 2 IMGW

fotografii

Egz. 3 ORC-PIAP

tabel
karta katalogowa 1
tablic

Egz. 4 IMGW

Egz. 5 IMGW

załączników 1

Egz. 6 ORC-PIAP

Sprawozd. Zespołu Rzec. NOT

Nr rejestr. 164/T-2/85

5507

**Analiza deskrytorowa APARATURA POMIAROWA: aparatura kontrolno-POMIAROWA
BUDOWLI WODNYCH - AUTOMATYZACJA POMIARÓW**

Analiza dokumentacyjna APARATURA KONTROLNO-POMIAROWA OPARTA NA METODZIE STRUNOWEJ/TENSOMETRIA STRUNOWA/PRZEZNACZONA DO ZDALNYCH I DŁUGOTRWAŁYCH/LUB KRÓTKOTRWAŁYCH/ POMIARÓW STANÓW BUDOWLI WODNYCH Z AUTOMATYZOWANE ZESTAWY POMIAROWE.

Tytuły poprzednich sprawozdań

- Podtemat Nr I "Założenia konstrukcyjne i badania stanu techniki"
Nr rej.4604/ciI, I, III,
- Podtemat Nr II "Opracowanie i wykon. zestaw. 4+6 rodzajów prototypów czujn. strun. do pom. odkształceń/...../ oraz oprac. czujn. do pom. przemieszczeń liniowych/...../Nr rej.4132,
- Podtemat Nr III "Opracow. i wykon. zestawu prototypowych czujn. indukcyjnych/...
wraz z apar. odbiorczą/.../Nr rej.4975,
- Podtemat Nr IV "Opracow. i wykon. zestawu prototypów/sond/pomiarowych do zdalnego pomiaru odchyleń katowych mierzonych w specjaln. rurach/inklinometrów rurowych//.../Nr rej.5007,
- Podtemat Nr V "Opracow. i wykon. prototypowych szczelinomierny strun. w ilości po 10 szt. dla trzech zakresów pomiarowych .Nr rej.5101
- Podtemat Nr VI "Opracow. i wykon. prototypowych czujników/sond/do pomiaru nacisku/ciśnienie w odwiertach dynamometrów strunowych/ w ilości 6 szt."Nr rej.5274
- Podtemat Nr VIIa "Opracow. i wykon. 2-ech egz. czujnika SCCwp-05 o zakresie pomiarowym do 0,5 atn. oraz dokonanie rekonstrukcji czujnika typu SCK rozszerzający jego zakresy pom. o zakres -15 Nr rej.5430
- Podtemat Nr VIII "Opracow. i wykon. prototypowego zestawu/...../i trwałej rejestracji ich wyników na taśmie perforowanej i drukarce"
Nr rej.5431
- Podtemat Nr VIIIa "Dodatkowe opracow. i wykon. 1 egz. strunowego miernika cyfr. dla potrzeb komputeryzacji pom. budowli wodnych wg wymagań przedstaw. przez IMGW/.../ oraz udział w zakupie minikomput. wg wym. techn. NE rej.

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

262-50 Temat i podtemat - jednolity rozdział i struktura

SPIS TREŚCI

1. SPRAWY FORMALNE § § § §	s t r . 3
1.1. Przedmiot pracy	3
1.2. Zamawiający	3
1.3. Podstawa wykonania pracy	3
1.4. Zakres pracy	3
2. BADANIA LABORATORYJNE MODELU FORMY I SPECJALNYCH RUR WEWNĄTRZ ŻŁOBKOWANYCH DLA INKLINOMETRÓW STRUNOWYCH TYPU SCIR § § §	4
2.1. Cel pracy i sposób realizacji	4
2.2. Sprawdzenie wykonania formy/głowicy/ i rur żłobko- wanych pod względem postawionych wymagań techni- cznych	4
3. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ I WNIOSKI	6

1. SPRAWY FORMALNE

1.1. Przedmiot pracy

Przedmiotem pracy przedstawionej w niniejszym sprawozdaniu było opracowanie i wykonanie mechanicznej głowicy do wytłaczania specjalnych rur z tworzywa sztucznego /PCV/ wewnątrz żłobkowanych lub z wypustami, niezbędnych przy dokonywaniu pomiarów odchylení kątowych od pionu za pomocą inklinometrów strunowych typu SCIR w osuwiskach, zboczach itp, oraz wyprodukowanie prototypowej partii rur.

1.2. Zamawiający

Praca została zamówiona przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie i stnowi IX podtemat tematu: "Opracowanie i wdrożenie urządzeń pomiarowych do kompleksowej kontroli i obserwacji stanu technicznego budowli wodnych z uwzględnieniem automatyzacji pomiarów", wchodzącego do Programu Rządowego PR-7 "Kształtowanie i wykorzystanie zasobów wodnych kraju".

1.3. Podstawa wykonania pracy

Umowa Nr 1325/80 /zlec.1715-PIAP/ wraz z aneksami od 1+ 6 zawarta między IMGW a PIAP.

1.4. Zakres pracy

Praca obejmowała opracowanie konstrukcji i wykonanie specjalnej formy z polichlorku winylu, potrzebnej do wytłaczania rur wewnątrz żłobkowanych oraz wyprodukowanie prototypowej partii tych rur.

2. BADANIA LABORATORYJNE MODELU FORMY I SPECJALNYCH RUR
WEWNĄTRZ ŻŁOBKOWANYCH DLA INKLINOMETRÓW STRUNOWYCH
TYPU SCIR.

2.1. Cel pracy i sposób realizacji

Opracowanie i wykonanie specjalnej formy /głowicy/
do wytłaczania specjalnych rur wewnątrz żłobkowanych
i produkowanie tych rur miało na celu umożliwienie
dokonywania pomiarów odchylenia kątowych od pionu
w osuwiskach i zboczach przy pomocy inklinometrów
strunowych typu SCIR.

Zadaniem w/w rur jest umożliwienie dokonywania tego
rodzaju pomiarów z zachowaniem dokładności określonej
przez dokładność inklinometrów. Jest to możliwe ze względu
na to, że żłobki lub wypusty biegnące równoległe względem
siebie wzdłuż rury utrzymują specjalny wózek /do, którego
przymocowany jest czujnik /inklinometr/ typu SCIR
i razem z nim przesuwany/ zawsze w ściśle określonym
położeniu względem rury. Rura uprzednio włożona i związana
ściśle z ośrodkiem badanym doznaje jego odkształceń.
Odkształcenia /odchylania/ te przenoszone na rurę są
mierzone przez inklinometr strunowy.

2.2. Sprawdzenie wykonania formy /głowicy/ i rur żłobkowanych
pod względem postawionych wymagań technicznych

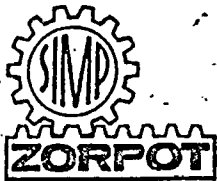
Z uwagi na to, że w PIAP nie ma możliwości, ani warunków
technicznych, ani specjalistów z tego zakresu /projektowanie
form i wytłaczanie rur z PCV/ złożyliśmy na w/w pracę
zamówienie w Zespole Rzeczoznawców NOT i w ślad za nim
podpisano odpowiednią umowę.

W wyniku zrealizowania umowy przez Zespół Rzeczoznawców-NOT otrzymano: głowicę-formę do wytłaczania interesujących nas rur, kilkadziesiąt rur w odcinkach conajmniej metro-
wych oraz sprawozdanie z wynikami badań technicznych. Sprawdzenia w/w głowicy i rur dokonaliśmy jedynie przez oględziny zewnętrzne oraz przez próby polegające na przesuwaniu inklinometru z wózkiem wewnątrz rur zwracając uwagę na prostoliniowość i równoległość żłobków w rurach. Na podstawie badań technicznych opisanych w sprawozdaniu NOT oraz naszych sprawdzeń, rury uznaliśmy za dobre i nam przydatne. Ostatecznej ich weryfikacji można będzie dokonać podczas badań eksploatacyjnych..

Przedmiotem przekazania w tym podetapie są : głowica/forma/, 50 mb. rur żłobkowanych w odcinkach o dł. 1 mb., sprawozdanie PIAP, do którego jest włączone sprawozdanie Zespołu Rzeczoznawców NOT.

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ I WNIOSKI.

Wykonana praca i uzyskane w niej :głowica,rury wraz z wynikami badań,umożliwiają przeprowadzenie pomiarów odchyleń kątowych od pionu na zboczach i osuwiskach. Pełna przydatność w/w pracy i przedmiotów może być potwierdzona po przeprowadzeniu badań eksploatacyjnych, które mogą być przeprowadzone już poza tą umową przez Zamawiającego pod nadzorem autorskim PIAP.



Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich
Zespół Ośrodków Rzeczoznawstwa i Postępu
Organizacyjno-Technologicznego „ZORPOT”

Ośrodek Rzeczoznawstwa i Postępu Organizacyjno-Technologicznego

w WARSZAWIE

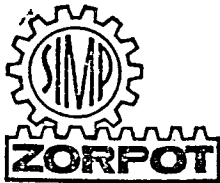
Zamawiający: MERA - PIAP - WARSZAWA

Temat: Opracowanie technologii i przyrządowania
(tytuł)
oraz wykonanie sieci informacyjnej m.r.

Etap: _____
(nr i nazwa)

Nr egzemplarza: 1

Symbol: 164/T-2/85



ZESPÓŁ OŚRODKÓW RZECZOZNAWSTWA
I POSTĘPU TECHNICZNEGO
Ośrodek w Warszawie

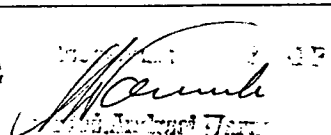
164/T-2/85
Symbol

Zamawiający: MERA - PIAP - Warszawa

Zlecenie z dnia: znak: 164/ 85

Temat: Opracowanie technologii i oprzyrządowania oraz
wykonanie serji informacyjnej rur.

Etap:

	Data	Podpis
Kierownik Zespołu mgr.inż.Andrzej Waruszewski	85,12.06	
Weryfikator		
Kierownik Działu Technicznego		
Dyrektor Ośrodka		

1. Założenia.

Celem pracy jest opracowanie technologii i oprzyrządowania do produkcji rur z polichloroku winylu o następujących parametrach; średnica wewnętrzna minimum 60 mm, od strony wewnętrznej rury rowki o wymiarach szerokość 2 do 4 mm, głębokość 2 do 3 mm, rowki rozmieszczone co 120° .

Z typoszeregu rur produkowanych można rozpatrywać rury ciśnieniowe o średnicy zewnętrznej 63mm (średnica wewnętrzna 55 mm) lub następną wielkość D=90mm. Rury o średnicy 63mm produkowane są metodą kalibracji próżniowej co umożliwia wykonanie rowków wewnętrznych poprzez zmianę ustnika głowicy formującej. Jednak wymiar wewnętrzny rury nie będzie spełniał założeń. Pozostaje więc następny wymiar z typoszeregu o średnicy zewnętrznej 90 mm. Jednak w tym przypadku zmienia się system kalibracji na kalibrację ciśnieniową. Oznacza to konieczność wykonania zarówno ustnika głowicy formującej jak i wkładek kalibrujących.

Nie rozpatruje się wykonania specjalnej głowicy i kalibratora ciśnieniowego ze względu na wysoki koszt i pracochłonność wykonania kalibratora (około 3 mln zł).

2. Opracowanie koncepcji

Najtańszym i najszybszym sposobem wykonania rowków wewnętrznych w rurze o średnicy 90mm jest zastosowanie wkładek nacinających rurę w strefie tworzywa plastycznego. Wykonano takie wkłady kalibrujące i przeprowadzono próby wytłaczania. Okazało się że, wprowadzenie wkładek nacinających w strefę plastyfikacji stwarza duże trudności manualne a ponadto brzegi rowków są wypukłe i ich głębokość niestabilna.

Sposobem tym można byłoby produkować rury z rowkami o przekroju trójkątnym (na wzór rur importowanych) lecz założenia dyskwalifikują taki kształt rowków. Ze względu na funkcjonalność rowków (prowadnice czujnika pomiarowego) założenia są słuszne bowiem rowki prostokątne wykluczają możliwość skrętu bądź wypadania czujnika z prowadnic.

Po tych negatywnych próbach kształtowania rowków prostokątnych metodą kalibracji wewnętrznej pozostają dwa inne sposoby. Tańszym sposobem jest wykonanie ustnika głowicy formującej ze rdzeniem kształtującym rowki w procesie wytłaczania bazując na głowicy typowej. Drugim sposobem jest wykonanie głowicy specjalnej o wymiarach nietypowych lecz realizujących założenia. W obu przypadkach należy rozwiązać problem kalibracji ciśnieniowej polegający na ubytku ciśnienia w wyniku strat przez szczeliny rowków prowadzących.

3. Realizacja założeń.

Kolejną próbą rozwiązania problemu było wykonanie rdzenia ustnika z wkładkami formującymi rowki i zastosowanie go do typowej głowicy produkującej rury o średnicy zewnętrznej 90 mm. W trakcie procesu wytłaczania rur okazało się, że ciśnienie panujące wewnątrz rury (około 2 atm) konieczne dla uzyskania efektu kalibracji powoduje pękanie rur wzdłuż rowków pocieniających ścianki.

Tak więc wszystkie próby wykorzystania typowych głowic produkcyjnych do rur o standardowych wymiarach nie przyniosły pozytywnych efektów. Pozostało więc wypróbowanie ostatniej koncepcji polegającej na wykonaniu rur o wymiarach odbiegających od norm w zakresie grubości ścianki. Wiąże się to z wykonaniem

11

głowicy o średnicy zewnętrznej ustnika 90 mm lecz z rdzeniem zapewniającym uzyskanie większej grubości ścianek. Rdzeń formujący zaprojektowano w ten sposób aby gabaryty rowków wewnętrznych mogły być zmieniane. Jednak zmiana wymiarów rowków prowadzących możliwa jest jedynie w kierunku zwiększania wymiarów. Powrót do wymiarów mniejszych wiąże się z koniecznością wykonania nowego ustnika głowicy formującej.

Z tego względu serię informacyjną rur wykonano z rowkami o minimalnych wymiarach. Powiększenie szerokości rowków będzie możliwe poprzez zmianę klinów nacinających bez konieczności wykonania nowego ustnika głowicy.

W trakcie opracowania technologii wytłaczania rur z rowkami wewnętrznymi okazało się, że ubytek ciśnienia poprzez rowki prowadzące trzeba kompensować poprzez wprowadzenie specjalnego tandemu korków blokujących spadek ciśnienia.

4. Wnioski.

1. Technologię produkcji rur z polichloru winylu opracowano na bazie linii wytłaczarkowych do produkcji rur standardowych z PCW w Zakładach Tworzyw Sztucznych "ERG" w Żorach. Zakład ten otrzymał oprzyrządowanie i jest zapoznany z technologią produkcji rur z wewnętrznymi rowkami służącymi jako przewodnice czujnika pomiarowego.
2. Wykonana seria informacyjna rur w ilości 60 mb potwierdza możliwości podjęcia produkcji tego typu rur specjalnych (rowkowanych wewnątrznie) w roku 1986.

Przeznaczenie

Inklinometr jest przeznaczony do pomiaru przesunięć i odkształceń w gruntach, przemieszczania pochyłości i przegięć ścian, budowli, wykopów itp.

Zasada pomiaru

Inklinometr jest opuszczany w prowadnicy przechodzącej przez równe warstwy gruntu lub wzdłuż badanej ściany. Na kolejnych znanych głębokościach odczytuje się częstotliwości drgań własnych strun, co pozwala na określenie aktualnych azymutów i odchylenia prowadnicy.

Opis konstrukcji

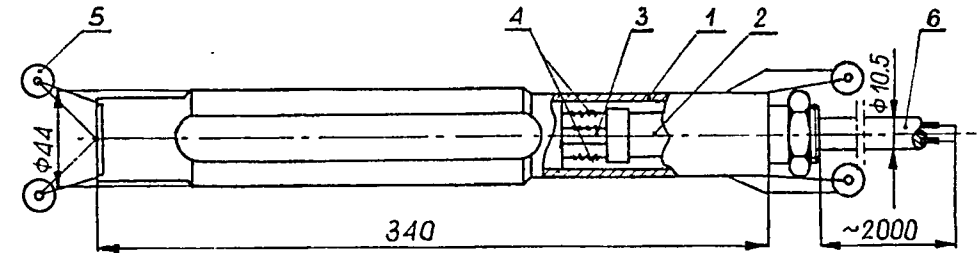
Wewnątrz obudowy (1) znajduje się obciążnik pomiarowy (2) zawieszony na elemencie sprężystym (3), który swoim górnym końcem jest sztywno związany z obudową. Odchylenie inklinometru od pionu wywołuje ugięcie elementu sprężystego i zmianę naprężeń strun (4), co powoduje zmiany częstotliwości, na podstawie których określa się wielkość i kierunek (azymut) odchylenia inklinometru. Ponieważ inklinometr jest związany poprzez kółka (5) z prowadnicą, więc jest to równoważne z określeniem odchylenia prowadnicy.

Niedokładność i zdolność rozdzielcza pomiaru

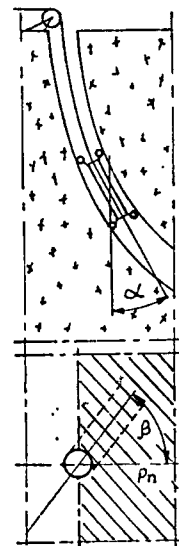
Niedokładność pomiaru 1% zakresu pomiar. czujników

Zdolność rozdzielcza z miernikiem:

SAM-10	0,002 zakresu pomiarowego
SMC-02 i SMCA-10	0,0005 zakresu pomiarowego
SMCL-10, SMCL-200	0,0008 zakresu pomiarowego
SMC-10	0,00036 zakresu pomiarowego

Schemat konstrukcyjny

1 – obudowa, 2 – obciążnik pomiarowy, 3 – element sprężysty, 4 – struna, 5 – kółko, 6 – kabel

Schemat funkcjonalny

Technika pomiaru

Inklinometr pozwala na określenie kątów α i β wyznaczających przebieg stycznej do prowadnicy na danej głębokości (określonej na podstawie długości zagłębionej części kabla inklinometru).

α - kąt odchylenia czujnika od pionu; jeżeli $\alpha \geq 0$, to odchylenie zachodzi w w/w kierunku (zakreskowana półpłaszczyzna na rys. pkt.6) ; jeżeli $\alpha < 0$, to odchylenie zachodzi w przeciwną stronę

β - kąt określający położenie płaszczyzny pionowej, w której zachodzi odchylenie czujnika względem ustalonego kierunku (np. Pn) $\beta \in < -90^\circ; 90^\circ >$

Tg β i $\sin \alpha$ na danej głębokości wyznacza się ze wzorów na podstawie zmierzonych częstotliwości (okresu) drgań minimum dwóch (z trzech) strun inklinometru i stałych inklinometru (stałe strun i ich częstotliwości początkowe są wyznaczone przy pionowym ustawieniu inklinometru).

Aparatura współpracująca

Strunowy miernik cyfrowy typu SMC-02

Strunowy miernik cyfrowy typu SMC-10

Strunowy miernik cyfrowy zlinearyzowany typu SMCL-10

Strunowy miernik cyfrowy zlinearyzowany typu SMCL-200

Strunowy miernik cyfrowo-analogowy SMCA-10

Uzupełniające dane techniczne

Zakresy pomiarowe odchylenia (α)

$\pm 5^\circ$; $\pm 15^\circ$; $\pm 30^\circ$

Zakres temperatury pracy 243 K ÷ 343 K, (-30°C ÷ $+70^\circ\text{C}$)

Odporność na ciśnienie zewnętrzne 2 MPa (20 kg/cm^2)

Transport i przechowywanie

Czujnik powinien być transportowany i przechowywany w pozycji pionowej. Należy chronić go przed wstrząsami. Czujnik wyposażony w urządzenia aretujące na czas transportu powinien być zaaretowany.

Producent

Zakład Aparatury Naukowej Uniwersytetu Jagiellońskiego
ul. Rydlówka 24, 30-401 Kraków, tel.: 66-66-33.

Informacji technicznych udziela

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa, tel.: 23-82-16.