
WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH

INŻ. A. EIGER

CEMENT W BUDOWIE NAWIERZCHNI DROGOWYCH

Cz. II. Szosy cementowane.

(Ciąg dalszy)¹⁾.

Z istniejących 2 sposobów budowy nawierzchni cementowych: nawierzchni betonowej i szosy cementowanej pierwszy znalazł w krajowym piśmiennictwie technicznym wielokrotne wzmianki i ocenę, natomiast drugi sposób — cementowanie szos doczekał się jedynie 2-ch prób na małych odcinkach, w literaturze zaś omawiany szczegółowo nie był.

Pragnąc wypełnić tę lukę, poświęcamy nieco więcej miejsca samemu wykonywaniu nawierzchni cementowanej, wychodząc z założenia, że—w przeciwieństwie do nawierzchni ciężkich—nadaje się ona do wykonywania — we własnym zakresie przez Zarządy Drogowe.

Wysokie koszty inwestycyjne nawierzchni betonowej ograniczają jej stosowanie głównie do dróg o ruchu szczególnie ciężkim i intensywnym, znajdujących się w pobliżu wielkich miast lub też na gruncie z natury swej sypkim i wilgotnym, gdzie inne nawierzchnie szybko się zużywają — powodując rok rocznie konieczność kompletnej naprawy.

Drogi szosowane jednakowoż nie mogą przy obecnym nasileniu ruchu wystarczyć, jeśli chodzi o ważne szlaki komunikacyjne.—Toteż trzeba drogi te pokrywać powłoką zewnętrzną, mającą na celu wzmocnienie spójności warstwy górnej i zabezpieczenie przed wyrywaniem kruszywa przez koła pojazdów.

Niezależnie od tego niszczenia czysto zewnętrznego, szosa może ulec wewnętrznemu zepsuciu bądź pod działaniem opa-

¹⁾ Patrz Nr. 74 „Wiadomości Drogowych“.

dów atmosferycznych, bądź w miejscach wilgotnych, względnie źle odwodnionych pod działaniem wody podskórnej, która z łatwością przesiąka. — Ponadto, przymrozki, następujące po okresach deszczów, są szczególnie niebezpieczne, powodując pęknięcia i przełomy.

Względy powyższe skłoniły do zastosowania zaprawy o składniku wiążącym hydraulicznym, który spaja szosę, zapewniając w ten sposób powłoce górnej b. dużą odporność przeciwko działaniu wyłabiającemu kół, drodze zaś — względną nieprzepuszczalność, która zapobiega niszczącemu działaniu wody i mrozu.

Liczne doświadczenia z tą nawierzchnią, wykonywane we Francji w większości departamentów, począwszy od r. 1920, dowiodły, że szosa cementowana jest trwała i dzięki nader niskim kosztom budowy i konserwacji — najtańszą nawierzchnią nowoczesną.

Oto kilka jej cech:

Tworzy ona powłokę monolityczną, która, choć nie posiada wytrzymałości prawdziwego betonu, ma jednak spójność bez porównania większą, niż zwykła szosa. — Tłuczeń nie może przesunąć się pod wpływem ruchu — nawierzchnia jest bezwzględnie stała. — Jeśli podłoże stanowi ziemia o zawartości gliny, cząstki gliny nie mogą przedostawać się przez miejsca wolne między kruszywem. — Istotnie, przy rozbiórce jezdni bitej cementowanej z łatwością można skonstatować, iż nawierzchnia ta stanowi powłokę całkiem odrębną od podłoża i że niema tu wzajemnego przenikania cząstek, pozatem jest ona znacznie bardziej nieprzepuszczalna dla wody, niż zwykła szosa.

Zaprawa cementowa nie pozwala na głębokie przenikanie smoły — dzięki czemu powstaje na nawierzchni przylegająca do niej względnie cienka warstwa powierzchniowa.

Z powyższych właściwości wynika, co następuje:

1) O ile nawierzchnia cementowana zawiera dostateczną ilość cementu tak, że jej warstwa górna stanowi prawdziwy beton, względnie jeśli pokryta jest cienką warstwą plastycznego materiału (smoła lub bitum), który zapobiega rozsypywaniu się jezdni pod bezpośrednim działaniem obręczy kół, — jest ona znacznie bardziej trwała, niż zwykła szosa smołowa-

na, znajdująca się w analogicznych warunkach. — Szosa cementowana w wielu wypadkach, może jak to zobaczymy niżej, przy niższym koszcie, zastąpić półbruczek, — względnie beton bitumiczny.

2) Zaprawa cementowa w dużym stopniu ochrania warstwę smoły przed szkodliwym działaniem wody: wilgoć gruntu bowiem nie może przedostać się przez warstwę cementowaną.

3) Wystarcza stosunkowo cienka warstwa ochraniająca smoły względnie bitumu, co pozwala osiągnąć około 15% oszczędności na smołowaniu; ponadto — dzięki swej nieznacznej grubości — powłoka ta nie ulega odkształceniom pod wpływem ruchu.

Szosa cementowana już niejednokrotnie była stosowana i istnieje tendencja do coraz większego jej stosowania w dziedzinie bud. drogowego. — Obecnie, np. we Francji, stosuje się nawierzchnię tę stale w pewnych okolicach przy przebudowie dróg o większym znaczeniu, położonych na niezbyt dobrych terenach.

Rozporządzenie Franc. Min. Robót Publ. z dn. 5.VIII. 1929 r. ustala zakres normalnego zastosowania jezdni cementowanej, w następujący sposób:

„Zaleca się budowę nawierzchni cementowanych tam, gdzie należy zastąpić szosę zwykłą, która niszczeje bądź wskutek wilgotności gruntu, bądź też wskutek złego położenia drogi (jej spadku, niewłaściwej operacji słońca, działania wiatru, zalewania wodą).

Nie należy, oczywiście, przypisywać metodzie tej zalet nadmiernych, ani stosować jej na gruncie bezwzględnie złym, ani też przy ruchu ciężkim.

Jednakowoż w b. wielu wypadkach, zastąpienie szosy zwykłej smołowanej przez cementowaną jest nader celowe, dodatkowy zaś koszt z tem związany stosunkowo tak nieznaczny, — że należy śmiało ją stosować”.

Przejdziemy — do zbadania wymagań, którym winna szosa cementowana odpowiadać i przedstawimy zasadnicze cechy tego sposobu budowy w następujących rozdziałach:

I. Przygotowanie pokładu.

II. Profil poprzeczny.

- III. Dobór materiałów.
- IV. Stosunek ilościowy składników zaprawy.
- V. Stosunek ilościowy materiałów w nawierzchni (tłuczeń — zaprawa).
- VI. Metody cementowania:
 - a) cementowanie powierzchniowe na mokro,
 - b) cementowanie powierzchniowe na sucho,
 - c) metoda „sandwich” (cementowanie wgłębne).
- VII. Orientacyjny koszt cementowania.
- VIII. Ochrona powierzchni cementowanej.
- IX. Termin puszczenia ruchu.
- X. Gospodarcza wartość szosy cementowanej.

I. Przygotowanie pokładu.

Nawierzchnie cementowane układa się przeważnie na dawnych drogach bitych, które trzeba uprzednio należycie przygotować. — Należy przytem starać się możliwie mało naruszać starą jezdnię by nie zmniejszać jej wytrzymałości. — Droga jest jednak często nie do użytku, trzeba ją wówczas oczyścić, zrównać do pożądanego profilu, tak by nowa nawierzchnia mogła wszędzie mieć jednakową grubość.

Jeżeli profil starej nawierzchni jest naogół w stanie zadowalającym, lecz znajdują się na niej wyboje — dobrze jest miejscami drogę zoskardować, następnie zrównać i uwałować, by uzyskać w ten sposób pokład jednolity.

Jeżeli do budowy nowej nawierzchni przeznaczają się kamień pochodzący ze starej, należy koniecznie przesortować go starannie zapomocą widel i oczyścić z pyłu, powstałego przy niszczeniu starej drogi.

Wykonanie drogi przy brzegach jest nieco trudniejsze — wwałowanie należy tutaj wykonać równie starannie, jak na innych częściach drogi — inaczej bowiem nawierzchnia mogłaby załamywać się i rozsypywać pod działaniem ruchu kołowego. Walec ma tutaj tendencję do mocniejszego zgniatania szosy, przez co warstwa jej staje się zbyt cienka. — Poza tem grudki ziemi (przedostające się od spodu i z boków) utrudniają później należyte przenikanie zaprawy między kamienie, a zatem — wytworzenie się masy dobrze związanej (spojonej) o dostatecznej wytrzymałości. — Toteż należy zwrócić szczególną uwagę na staranne przygotowanie pokładu na brzegach drogi. — Zale-

ca się zoskardowanie drogi na szerokości około 50 cm., po obu bokach, by zachować tu właściwą grubość dolnej warstwy i by kamienie były dostatecznie umocowane przez wałowanie.

Grubość jezdni przy brzegach winna wynosić z reguły nie mniej, niż 7 — 8 cm.

II. Profil poprzeczny.

Wykończona nawierzchnia cementowana może mieć mniejszą wypukłość, niż szosa smołowana wzgl. bitumiczna; nie należy jednak nadawać jej tak płaskiego profilu, jaki mają nawierzchnie betonowe: wałowanie bowiem nie daje możliwości otrzymania specjalnie dokładnego profilu, na drodze zaś zbyt mało wypukłej mogłyby powstać podczas deszczów kałuże, które prędzej, czy później przeistoczyłyby się w „kurze gniazda”.

III. Wybór materiałów.

Jedną z głównych zalet szosy cementowanej jest mały koszt jej budowy — w większości bowiem wypadków można tu stosować tłuczeń, używany w danej okolicy dla szosy zwykłej. — Doświadczenie zresztą poucza, że stopień twardości materiałów nie ma w tym wypadku takiego znaczenia, jak przy nawierzchniach betonowych. — Jest jednak oczywiste, że wytrzymałość i szczelność jezdni cementowanej uzależniona jest całkowicie od składników jej „szkieletu” — a zatem składniki najtwardsze dadzą wyniki najlepsze.

Kruszywo wzgl. krusze i łamliwe, jak np. wapień, żwir daje nawierzchnie, które się szybciej zużywają i które należy wcześniej smołować — a zatem konserwacja tutaj będzie się drożej kalkulować.

W każdym razie kamienie winny być dostatecznie twarde, by nie ulec skruszeniu przy wałowaniu. Jeśli na miejscu budowy można się zaopatrzyć jedynie w kruszywo pół-twarde, nie należy w tym wypadku posługiwać się zbyt ciężkim walcem.

Dobór materiałów zależny jest ponadto od nasilenia ruchu i należy unikać stosowania kruszywa zbyt miękkiego dla nawierzchni, przeznaczonych dla ruchu ciężkiego i intensywnego.

Można używać:

łłuczni, pochodzących z twardych skał, np. porfir, kwar-

cyt, bazalt, dioryt, diabaz i t. p., wreszcie twarde wapienie, co jest w naszych warunkach specjalnie ważne,

żwirry kwarcowe lub kwarcowo-wapienne, pochodzące z rzek wzgl. kopalne.

W każdym razie kruszywo winno być czyste, wolne od kurzu i błota i nie może zawierać żadnych ciał obcych jak np. glina, ziemia ani też cząstek organicznych, które wpływają ujemnie na wytrzymałość cementu, a tem samem i spójność nawierzchni.

Co się tyczy uziarnienia, to zazwyczaj przyjmuje się średnicę 6—8 cm., jak dla zwykłych nawierzchni. Nie trzeba przytem, jak to się przestrzega przy nawierzchniach betonowych, by składniki „szkieletu” były układane wg. specjalnej krzywej uziarnienia. Zaleca się natomiast stosowanie kruszywa o kształcie prawidłowym, by zaprawa wzgl. sucha mieszanina cementowa mogła dobrze przeniknąć w otwory między kamieniami i dobrze je wypełnić.

Do jezdni cementowanej wykonywanej metodą t. zw. „sandwich” można używać kruszywa nieco drobniejszego, np. o średnicy 4—6 dla warstwy dolnej i o średnicy 3—5 dla górnej, bowiem zaprawa, wypełniająca luki w masie tłucznia, łatwiej wciska się do góry, niż przenika wdół—pod ciśnieniem walca. W ten sposób ilość próżni się zmniejsza.

Piasek, użyty do zaprawy, winien być taki, jaki używany jest do żelbetu—o ziarnach okrągłych, niezbyt dużych, ale i nie za drobnych, aby dawał zaprawę łatwo urabialną i mogącą łatwo przeniknąć w próżnie jezdni. Średnica największych jego ziaren nie powinna przekraczać 5—6 mm. Dobrze nadaje się piasek rzeczny przesiany. Można również używać piasku kopalnego. Lepiej nie używać odpadków, powstałych po kruszeniu skał (piasków kruszonych)—gdyż mają one ostre kandy i przez to są mniej sypkie (wzgl. dają zaprawy mniej urabialne), niż piasek naturalny.

Wreszcie dobry piasek winien być wolny od cząstek gliny lub cząstek organicznych.

Co się tyczy tworzywa wiążącego hydraulicznego, to stosowano, prócz cementu portlandzkiego, i inne materiały hydrauliczne, jednakże cement portlandzki daje zawsze najbardziej wytrzymałą nawierzchnię.

Celowe może być zastosowanie cementu szybko twardniejącego, jeśli chodzi o drogę o ruchu intensywnym, którego nie chce się w czasie budowy przerywać. Ciekawe pod tym względem przykłady ostatniej praktyki podamy w punkcie IX-ym.

IV. Stosunek ilościowy składników zaprawy.

Bez względu na metody, stosowane przy budowie (które niżej podamy), ilościowy stosunek składników zaprawy ulegał znacznym zmianom — zależnie od momentu budowy i jej kierownictwa.

Ogólnie biorąc, wysiłki, zmierzające do zmniejszenia kosztów budowy drogą zmniejszenia ilości cementu na m² nawierzchni—zawodzą. Zbyt chuda zaprawa nie nada składnikom jezdni dostatecznej przyczepności, ani powierzchni — dostatecznej odporności na zerwanie i wyłabianie przez koła pojazdów. Prędzej czy później wytworzą się na powierzchni wyłobienia, które wymagają trudniejszej konserwacji oraz częstszych i głębszych smołowań (niż normalne). Wynikające stąd zwiększone koszty utrzymania drogi zużyją nader szybko osiągnięte początkowo oszczędności.

Im bardziej intensywny jest ruch na drodze, tem odpowiednio większa winna być ilość zaprawy. Nie należy również zapominać, że jezdnia cementowana często bywa stosowana w miejscach wilgotnych i o złym dopływie powietrza: w tych wypadkach decydujące znaczenie ma nieprzepuszczalność nawierzchni, ta cecha zaś jest w pierwszej linii funkcją ilości cementu w zaprawie. Oto dlaczego sądzimy, że zaprawa bez względu na swój charakter—winna zawierać nie mniej niż 600 kg., tworzywa wiążącego na 1 m³ piasku ¹⁾.

Technicy francuscy zalecają—800 kg., a nawet w wypadkach najmniej pomyślnych (czy to, gdy chodzi o wielkie nasilenie ruchu, czy też o odcinki drogowe niekorzystnie położone)—1000 kg. tworzywa wiąż. na 1 m³. Sądzimy, że ta ostatnia norma jest zbyt wysoka, by dać ekonomiczne rozwiązanie.

¹⁾ czyli $\pm 1:2$.

V. Stosunek ilościowy i ilości materiałów w nawierzchni.

Ilość kruszywa jest funkcją grubości nawierzchni.

Minimalna grubość (mniejszej nie można ze względu na bezpieczeństwo przyjmować) wynosi 7,5 cm. (przed ubijaniem) czyli dla drogi o szer. 6 mtr. — 45 m³ tłucznia na 100 mtr. bieżących.

Normalnie ilość kruszywa winna odpowiadać grubości 9 cm. przed ubiciem, wzgl. w tych samych warunkach 54 m³ na 100 mtr. bież. drogi¹⁾.

Czasem jest celowe, szczególnie jeśli chodzi o drogi o intensywnym ruchu, przyjmować grubość 10 a nawet 12 cm. Mogą tu zajść pewne trudności przy wałowaniu. Dają się one z łatwością przezwyciężyć przez stosowanie metody t. zw. „sandwich”, którą zaleca się specjalnie przy budowie nawierzchni dla ciężkiego ruchu.

Zużycie cementu wynika z objętości zaprawy, która stanowi 15 do 18% objętości tłucznia.

Jeśli weźmiemy dla przykładu nawierzchnię o grub. 10 cm. (przed ubiciem), ilość potrzebnej zaprawy wyniesie na 1 m²: $100 \times 0,15$ do $100 \times 0,18$, względnie 15 do 18 litrów. Tej ilości zaprawy odpowiada 12—14,4 kg. cementu dla zaprawy o składzie 800 kg. cementu na metr sześcienny.

VI. Metody cementowania.














Rozwój jezdni cementowanych wprowadził cały szereg sposobów ich wykonywania, które dla pełnego obrazu podajemy na tablicy A.

Jednakże ważne są głównie 3 sposoby, z których różnemi drogami wyprowadzono pozostałe, zresztą znacznie mniej w praktyce używane. Są to:

- a) cementowanie powierzchniowe na sucho,
- b) cementowanie pow. na mokro (fig. 1. tab. A),
- c) metoda „sandwich” czyli cementowanie wgłębne (fig. 3. tab. A).

¹⁾ Szosa cementowana może być cieńsza niż zwykła. Należy to mieć na uwadze przy porównywaniu kosztu obu nawierzchni.

Tablica A.

<i>przeo</i>	<i>wałowaniu</i>	<i>po</i>	
	1.		tłuczeń. — zaprawa — wałowanie
	2.		zaprawa — tłuczeń — wałowanie
	3.		tłuczeń lekkie wałow. — zaprawa — tłuczeń — wałowanie
	4.		tłuczeń — zaprawa — wałow. przy wzruszaniu tłuczni (niem. Eggssystem)
	5.		cienka warstwa zapr. — tłuczeń — zaprawa — wałowanie
	6.		ditto — tłuczeń — lekkie wałow. — zaprawa — tłuczeń — wałowanie
	7.		tłuczeń — warstwa zapr. — wałow. jak 4 — zaprawa — tłuczeń — wałowanie.

a) *Cementowanie powierzchniowe na mokro.*

Rozłożenie kruszywa.

Jezdnię buduje się jak zwykle przy budowie drogi tak, by średnia grubość nawierzchni po ukończonem wałowaniu wyniosła nie mniej od 8 cm. Poniżej tej grubości — nie mielibyśmy nawierzchni dostatecznie sztywnej.

Gdy — mimo starań — okazuje się, że tłuczeń jest powalany ziemią, konieczne jest zmycie go wodą po rozrzuconiu. Należy skutecznie to na jeden dzień przed wałowaniem, by woda zdążyła wyparować względnie wsiąknąć w pokład dolny.

Jeśli jest wilgoć w powietrzu, należy raczej zrezygnować z tego zalewania wodą, aby uniknąć utworzenia się pod war-

stwą kruszywa błota, któreby nie zdążyło wyschnąć i któreby mogło podczas pierwszego wałowania przedostać się wzwyż do warstwy tłucznia.

Wałowanie wstępne.

Zanim się przystąpi do cementowania, należy wytworzyć z tłucznia „szkielet” i ugnieść go zlekka zapomocą wstępnego wałowania. Czynność ta wymaga więcej lub mniej pracy, zależnie od rodzaju kamieni i ciężaru walca. Toteż nie można dać zgóry ścisłych wskazówek w tej mierze.

W każdym razie uwałowanie zbyt słabe jest lepsze, niż nadmierne, to ostatnie bowiem, zmniejszając próżnie w „szkielecie”, tem samem utrudnia należyte przenikanie zaprawy.

Przyrządzenie zaprawy i pokrycie nią jezdni.

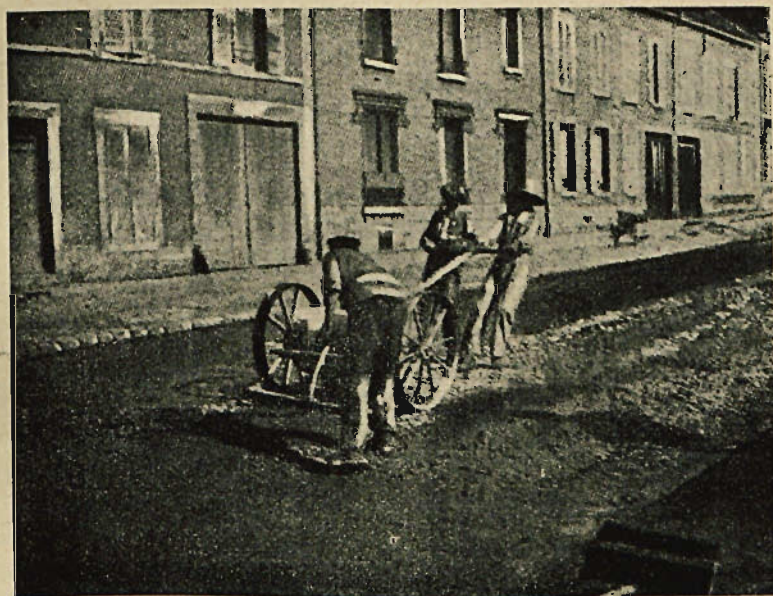
Jak już mówiliśmy, należy cement tak zmieszać z piaskiem, by otrzymać dostatecznie urabialną zaprawę. W poprzednim rozdziale wskazaliśmy rodzaj i pożądany stosunek ilościowy jej składników. Kierownik budowy winien często sprawdzać, czy stosunek cementu w zaprawie jest zachowany, czy ma ona właściwą konsystencję i czy ilość wody jest dokładnie wymierzona. Ilość opróżnionych worków i rozmiary pokrytej zaprawą powierzchni dają pod koniec dnia roboczego możność szybkiej orientacji, co do ilości cementu, zużytego na m^2 —która to ilość winna zgadzać się ze zgóry ustaloną.

Zaprawę można przyrządzać ręcznie, lecz praca ta jest dość trudna, wydajność mała, a robotnicy są zawsze skłonni dodawać więcej wody, by sobie ułatwić przerobienie mieszaniny. Toteż zaleca się w braku specjalnego aparatu (rozlewaczki), który później omówimy—stosować małą zwykłą betoniarkę z wodomiarom; należy unikać betoniarek o ruchu ciągłym, które nie dają pewności otrzymania zaprawy o prawidłowym składzie.

Niepodobna ustalić a priori ilości wody, któraby zapewniła płynność, pozwalającą na należyte przenikanie zaprawy, gdyż ilość dodawanej wody jest zmienna nie tylko w zależności od rodzaju mieszaniny, kształtu i rozmiarów materiałów, lecz również i przede wszystkim w zależności od ilości wody, zawartej w piasku i pokładzie,

O ile pokład jest przesycony wodą, należy stosować zaprawę gęstszą. Zwykle (orientacyjnie) dodaje się wodę w granicach od 40 do 60% ciężaru cementu.

Pokrycie jezdni zaprawą winno być uskutecznione szybko. Początkowo stosowano taczki wzgl. metalowe wózki o dość dużej wydajności (rys. 1). Piasek zaprawy ma tendencję do osiadania po drodze, wskutek nieuniknionych przy tego rodzaju przewozie wstrząsów, toteż zaleca się (dodatkowe) zmieszanie



Rys. 1.

zaprawy przed ułożeniem jej na nawierzchni. Należy ponadto baczyć, by zaprawa, pokrywająca powierzchnię drogi, była wszędzie możliwie jednorodna; chodzi o to, by wszystkie punkty powierzchni były dostatecznie ocementowane. W pewnym stopniu można wyrównać nawarstwienie zaprawy zapomocą mioteł, lecz strzec się należy, by nie rozdzielić przytem poszczególnych jej składników.

By zapobiec tym komplikacjom, Towarzystwo S. E. R. B.¹⁾ w Paryżu opracowało i skonstruowało specjalne urządzenie do

¹⁾ Société d'études de la route en béton.

równomiernego rozkładania zaprawy; aparat ten, który opisemy poniżej w swej najnowszej konstrukcji — pełni jednocześnie funkcje betoniarki (mieszarki) i rozlewaczki.

Rozlewaczka S. E. R. B.

Pierwotnie przyrząd ten składał się z metalowego bębna o pojemności 100 litrów, obracającego się na osi, umocowanej z jednej strony na kole i obracającej się luźno w łożysku drugiego koła. Bęben ten zamykał się zapomocą ruchomej pokrywy i miał służyć, jako zbiornik dla zaprawy. Zapomocą ręcznego dźwigu można mu było nadawać 2 położenia: jedno, przystosowane do napełniania mieszaniną i transportu, drugie—dla wysypywania (wzgl. wylewania) zaprawy, które odbywało się równomiernie przez kilkucentymetrową szparę wzdłuż całej długości bębna.

Zapomocą kompletu łopatek, umocowanych na osi i wprawianych w ruch przez koło, do którego były zaklinowane, utrzymywało się jednorodność zaprawy od chwili wiania jej do aparatu aż do momentu jej wysypania (wzgl. wylania) na jezdnię.

Przyrząd ten był przenoszony z miejsca na miejsce ręcznie zapomocą dyszla przymocowanego ruchomo do osi. (rys. 1).

Maszyna ta była stopniowo udoskonalana — chodziło mianowicie, o dołączenie hołobli, dzięki którym zamiast robotników—koń może tu służyć, jako siła pociągowa, oraz przyrządu, zapomocą którego zaprawa może być mieszana w tej samej maszynie—która w ten sposób gra rolę betoniarki i rozlewaczki.

Pojemność jej stopniowo wzrastała do 200, 250, później nawet do 275 litrów.

Przyrząd ten w ostatecznej swej formie składa się z podwozia z ceówek żelaznych, połączonego ruchomo z osią, na której znajdują się dwa koła: jedno luźne, drugie zaś stałe.

Dokoła osi obraca się zbiornik cylindryczny o pojemności 275 litrów, zaopatrzony w pokrywę z urządzeniem, służącym do szybkiego zamykania. Bęben ten obraca się dokoła osi za pośrednictwem metalowej dźwigni, która może być uruchomiona dzięki 2 zapadkom: bądź w pozycji odpowiedniej do załadowania, bądź wysypywania (wylewania) zaprawy.

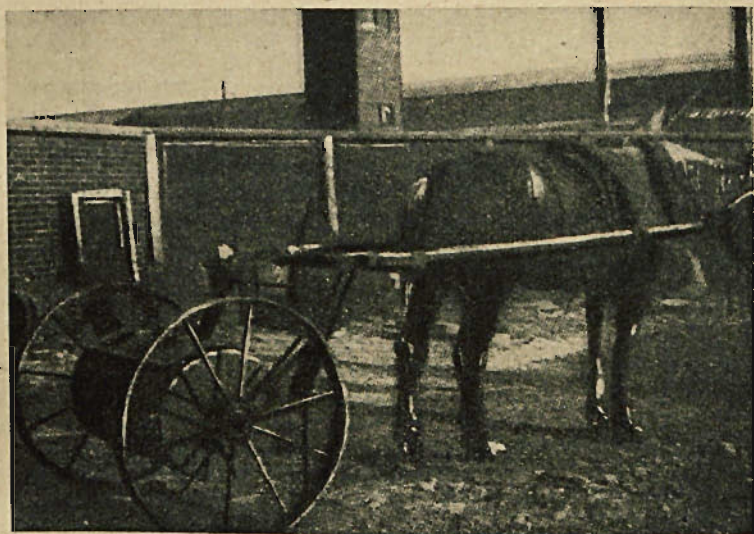
Szereg łopatek, przymocowanych do osi wewnątrz bębna, służy do mieszania materiałów.

Do boków podwozia można zapomocą wtyczek przymocować hołoble zaprzęgu.

Rysunek 2 przedstawia opisywaną maszynę.

W zasadzie używa się rozlewaczki w sposób następujący:

Sprowadza się ją do zbiornika materiału i podnosi zapomocą dźwigu wzgl. lewaru w górę tak, by koła nie dotykały ziemi. Do osi, zakończonej kwadratową główką, przymocowuje się korbę. Przedewszystkiem wlewa się potrzebną ilość wody,



Rys. 2.

następnie, ciągle kręcąc korbą, wrzuca się łopatę za łopatą suchej uprzednio dobrze zmieszanej zaprawy. Gdy zbiornik jest już napełniony, ustawia się go z powrotem na kołach, zamyka zbiornik, zakłada hołoble, przymocowane do uprzęży konia, i sprowadza aparat do miejsca, gdzie ma pracować.

W praktyce, o ile robotnicy są dostatecznie wyszkoleni, można te czynności uprościć: wlewa się wodę i wysypuje mieszaninę wprost do zbiornika, bez ustawiania osi na dźwigni i skierowuje rozlewaczkę do miejsca przeznaczenia. W tym wypadku, obrót mieszadełek podczas ruchu aparatu mięsza zaprawę. O ile transport trwa odpowiedni przeciąg czasu, co można łatwo spowodować — wystarczy to dla otrzymania dobrej zaprawy.

Jeśli chodzi o pracę zwykłą, wystarczą 3 maszyny i 2 zapręgi. Jedna maszyna rozsypuje zaprawę, jednocześnie druga napelnia się i jest gotowa do wyruszenia z placu składowego, trzecia zaś jest w drodze do napełnienia.

Zawartość jednej maszyny równa 275 litrom wystarcza do pokrycia odcinka o dług. od 12 do 16 metrów (zależnie od ilości próżni w jezdni, t. j. zależnie od budowy kruszywa i jego uziarnienia) i szerokości 1 metra, która odpowiada szerokości maszyny.

Drugie wałowanie.

Natychmiast po pokryciu zaprawą 2 przylegających do siebie pasów drogi na dług. 25—30 mtr. (co odpowiada zawartości 4 maszyn), t. j. po 20 minutach od chwili rozpoczęcia tej roboty — można przystąpić do ostatecznego wałowania, które wykonywa się już bez przerwy stopniowo aż do końca dnia. Rozlewaczki pracują kolejno: najpierw na jednym pasie skrajnym, potem na drugim, wreszcie na środkowym: walec stopniowo posuwa się za nimi w miarę przebywania odcinków ocementowanych.

Zakładamy, że nawierzchnię wykonywa się odrazu na całej szerokości drogi; co zawsze jest pożądane i z reguły możliwe.

Do wałowania można używać walca o cięż. 8 — 17 tonn. Należy unikać stosowania walca zbyt ciężkiego, zwłaszcza, gdy szkielec składa się z tuczni ze skał stosunkowo słabych, któreby mogły ulec zmiążdżeniu podczas wałowania.

Walec tak długo pracuje na każdym odcinku, aż zaprawa wszędzie przeniknie i masa będzie doskonale spojona

W trakcie wałowania zmiata się ciągle zaprawę przed kółkami walca i dodaje się tam, gdzie trzeba, pewną uzupełniającą jej ilość.

Pożądanem jest, szczególnie podczas suszy i upałów — pokrycie gotowej nawierzchni $\frac{1}{2}$ centymetrową warstwą piasku, wolnego od cząsteczek ziemi i gliny; warstwę tę należy utrzymywać przez parę dni w stanie wilgotnym, ew. polewając ją wodą. Chodzi tutaj o to, by zapobiec zbyt szybkiemu wysychaniu powierzchni drogi. Ponadto, gdy droga ta zostaje oddana do użytku, warstwa piasku ma dla niej znaczenie wybitnie ochronne.

Organizacja robót.

Budowa postępuje tem szybciej naprzód, im lepsza jest organizacja, zmierzająca przede wszystkim do zredukowania przerw w robotach.

Sądźmy, że dla wałowania należy przyjąć 6 — 8 tkm. na m³ tłucznia. Jeśli mamy walec o cięż. 13 tonn, który może dziennie przebyć 30 km, a walec musi przebiec 460 do 615 mtr na m³ tłucznia, to uwałowuje się dziennie 49 — 65 m³ tłucznia, co odpowiada, średnio biorąc, powierzchni 500 — 650 m². Przy dobrej organizacji wydajność ta daje się z łatwością osiągnąć.

Przerwy robocze.

Droga cementowana czyni prawie całkowicie zbędnem wykonanie fug poprzecznych i dylatacyjnych. Niema tu obawy, by nawierzchnia ta pękała, jak to się dzieje z nawierzchnią betonową.

Konstruktorzy francuscy tłumaczą to tak:

Rysy na betonie powstają w krajach o klimacie umiarkowanym przeważnie wskutek zmian objętości cementu. Wielkość tych zmian jest wprost proporcjonalna do ilości cementu, zawartej w płycie; szosa cementowana zaś jest to beton „chudy”, którego podstawą jest grube kruszywo, na które zmiany te nie mogą wywierać żadnego wpływu.

Praktyka niemiecka potwierdziła to rozumowanie o tyle, że na 33 odcinki, wykonane w 1930 r., 21 nie otrzymało szwów zupełnie, 8 — tylko w miejscach ukończenia całodziennej roboty, jedynie 5 odcinków zostało zaopatrzone w szwy w regularnych odstępach. Oczywiście, miejscami ukazały się rysy na jezdniach, pozbawionych szwów (w odstępach o wiele dalszych, niż na drogach betonowych), jednakże, ponieważ jezdnia cementowana posiada i tak mniejszą możliwość posuwania się po podłożu, niż płyta betonowa (co zwiększa niebezpieczeństwo powstania w niej rys), z drugiej zaś strony naprawa rys np. przez zalanie ich smołą nie nastęrcza specjalnych trudności, — przeto nie wydaje się usprawiedliwionem podrożenie tej nawierzchni przez rozmieszczanie zgóry szwów w regularnych odstępach.

Dlatego też Niemcy ograniczają się do umieszczania szwów w końcu każdodzienniej roboty, wzgl. co 40 — 50 metrów.

We Francji uważano za zbędne wykonywanie szwów i w tym wypadku¹⁾).

Należy natomiast pilnować, by walec nie toczył się po odcinkach, uwałowanych dnia poprzedniego, co by mogło zakłócić jeszcze nieukończony przebieg twardnienia cementu. A więc walec winien zawrócić na parę decymetrów od tych odcinków, a na tej przestrzeni należy zastosować ubijanie ręczne.

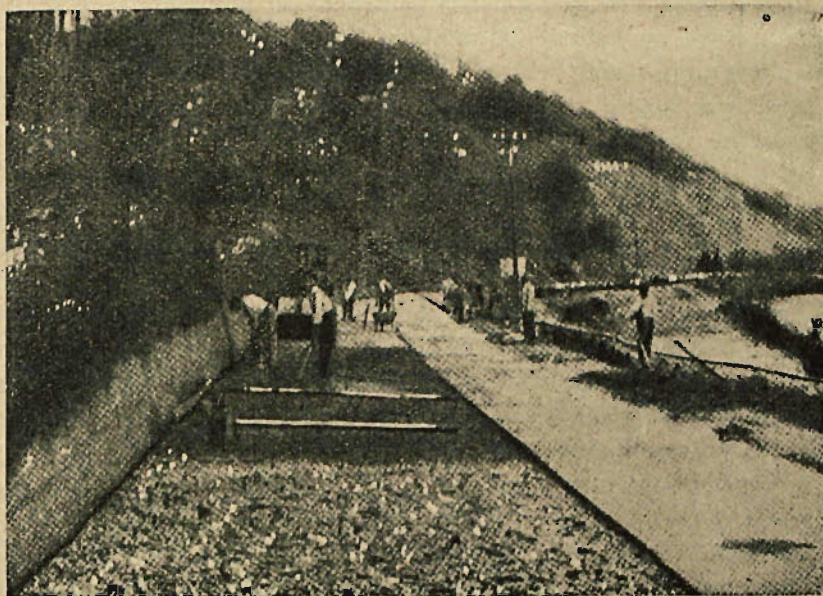
Ruch na drodze podczas budowy.

Roboty mogą być wykonywane:

1) na całej szerokości drogi, gdy ruch jest przerwany na pewien czas, aż do ukończenia budowy;

2) na połowie szerokości drogi, przyczem ruch jest tylko na tej połowie wzbroniony; (rys. 3).

3) na całkowitej szerokości drogi — bez przerywania na niej ruchu.



Rys. 3.

¹⁾ Doświadczeń amerykańskich nie cytujemy, gdyż w Stanach Zjedn. na tworzenie się rys nie zwraca się specjalnej uwagi.

1). Oczywiście, pierwsza metoda jest dla wykonania najlepsza, ale można ją stosować jedynie wówczas, gdy jest możliwość urządzenia objazdów.

Pożądane jest, by ukończony odcinek nie został oddany do użytku przed upływem minimum 4 dni, a nawet 8-u w wypadku, jeśli nie użyto cementu szybko twardniejącego (patrz rozdz. IX).

2). Budowa na połowie szerokości drogi pociąga za sobą zawsze powstanie spoiny na grzbiecie drogi, co znów utrudnia dobre złączenie się obu jej połów. Powstały w tych warunkach kilkudecymetrowy pas „grzbietowy” trzeba ręcznie i to nader starannie ubijać, by uniknąć spadku wytrzymałości w tem miejscu. Można również zostawić na osi drogi wąski pas kruszywa bez zaprawy, który można przesycić emulsją bitumiczną. Zresztą, te niedokładności znikają zaraz po pierwszych smolowaniach.

3). Trzecia metoda, którą początkowo stosowano we Francji z daleko idącymi zastrzeżeniami, dała tam jakoby doskonałe rezultaty. Choć można się było obawiać rozbicia warstwy zaprawy, to jednak nie nastąpiło i stwierdzono, że w ten sposób budowane drogi zachowały się doskonale, mimo dość intensywnego ruchu w czasie trwania ich budowy. Zjawisko to daje się wytłumaczyć w ten sposób: już z samej konstrukcji szosy cementowanej wynika, że jedynie warstwa tłucznia („szkielet”) stanowi o wytrzymałości drogi na zginięcie, zaprawa zaś ma przedewszystkiem na celu „unieruchomienie” kamieni.

A więc wystarczy (dla uniknięcia powstawania wybojów), jeśli pojazdy będą tak wolno kursowały w strefie robót za należyte rozstawionymi szlabanami, by pod ich wpływem nie następowały przesuwania się tłucznia.

Przy pełnem zaufaniu do wyników prac inżynierów francuskich, tłumaczymy sobie względnie pomyślne wyniki w tym wypadku jedynie charakterem ruchu — przeważnie lekkiego samochodowego.

W naszych warunkach uważalibyśmy to za nader ryzykowne. Do sprawy tej jeszcze powrócimy.

b) *Cementowanie powierzchniowe na sucho.*

Tłuczeń rozkłada się na drodze i zlekka wałuje — tak, jak przy poprzedniej metodzie. Suchą mieszaninę, składającą

się z dokładnie dawkowanego piasku i tworzywa wiążącego, rozsypuje się ręcznie po powierzchni. Bierze się z reguły 600 do 800 kg. cementu na 1 m³ piasku; zwykle przed przystąpieniem do wałowania zwilża się rozsypaną warstwę zaprawy.

Jesteśmy wszakże zdania, że lepiej jeszcze przed polaniem wodą przewalować 2 — 3 razy jezdnią, pokrytą suchą mieszaniną, ułatwiając jej zapomocą mioteł (rys. 4) przenikanie



Rys. 4.

wgłąb „szkieletu” z tłucznia. Sucha mieszanina bowiem lepiej wszędzie przenika, aniżeli ciasto (powstałe po zarobieniu mieszaniny wodą), które może zatkać górne otwory między kruszywem, utrudniając tem samym dokładne wypełnienie próżni położonych niżej.

Po tem powierzchniowym wałowaniu, polewa się nawierzchnię zapomocą beczki względnie polewaczek i znów wałuje aż do zupełnego zapelnienia zaprawą próżni, przyczem „wmia- ta” się zaprawę do otworów pomiędzy ziarnami tłucznia — należy to czynić w kierunku — od brzegów drogi — do jej osi, gdyż inaczej można stracić sporo cementu.

Cała trudność przy stosowaniu tej metody polega na ustaleniu właściwej ilości wody. Jeśli polewanie wodą jest zbyt obfite, zaprawa jest nadmiernie płynna i cement, spływając w kierunku poboczy drogi, ginie w ściekach; niebezpieczeństwo to jednak jest mniejsze, jeśli zastosuje się, jak to zaleciliśmy, przed polewaniem — pierwsze lekkie wałowanie.

Jeśli natomiast zaprawa jest zbyt sucha, nie wypełnia ona należycie próżni w szkielecie, wyciskana przez koła walca, przylepia się do nich; należy w tym wypadku podczas wałowania ponownie polewać nawierzchnię, by zapobiec wyrwananiu zaprawy przez koła walca.

W praktyce, dość szybko udaje się ustalić ilość wody, którą użyć należy.

Często zachodzi konieczność dodania niewielkich ilości suchej mieszaniny w trakcie wałowania tam, gdzie tłuczeń jest niedostatecznie związany. Kierownik budowy winien baczyć, aby dodatkowe cementowanie było nader starannie wykonane, każda bowiem niedokładność w scementowaniu szkodzi później dobrej konserwacji nawierzchni.

W niektórych departamentach Francji zastosowano pewną odmianę opisywanej metody, a mianowicie: rozrzucono suchą zaprawę kilkakrotnie, stosując po każdym cementowaniu polewanie i ugniatanie. Sposób ten zapewnia równomierne nawarstwianie i dobre przepojenie wodą mieszaniny — przyczem zbyteczne jest tu „wmiatanie”. Jednakże metoda ta jest bardziej kłopotliwa.

Budowa drogi przy cementowaniu „na sucho” postępuje nieco wolniej, niż przy stosowaniu zaprawy płynnej. Przy ręcznym wykonaniu można osiągnąć średnio 300 m² dziennie.

Zorganizowanie robót nie nasuwa żadnych szczególnych trudności: metoda ta mało różni się od sposobu wykonania zwykłej szosy. — robotnicy mogą być nie-specjalistami.

Wykończenie nawierzchni, ochrona jej podczas twardnienia, organizacja ruchu w trakcie robót — są takie same, jak przy stosowaniu syst. „zaprawy mokrej”.

c). *Cementowanie wgłębne czyli t. zw. metoda „sandwich”.*

System powyższy polega na ułożeniu warstwy zaprawy między dwiema warstwami kruszywa, przyczem, dzięki ugniataniu, zaprawa przenika zarówno wwyż — do warstwy gór-

nej, jak i wdół do warstwy dolnej kruszywa. Stąd nazwa tej metody „sandwich”.

Tutaj należy używać kruszywa bezwzględnie czystego, gdyż niema możliwości—w przeciwieństwie do 2-ch poprzednich metod — czyszczenia drogi, a właściwie jej warstwy wierzchniej — przez uprzednie polewanie.

Do wałowania należy użyć walca o cięż. 8 — 12 tonn, t. j. stosunkowo lżejszego, by nie odkształcić nawierzchni. Na początku wałowania masa tłucznia jest skłonna do wyciekania przed koła walca, wskutek plastyczności zaprawy, — która ułatwia ślizganie się kamieni po sobie.

Pierwszą czynnością jest rozrzucenie na trasie drogi kruszywa o średnicy ziarna 4 — 6 cm., które da dolną warstwę grub. 5 — 6 cm., czyli połowę grubości nawierzchni; następnie przystępuje się do lekkiego ugniatania, które ma na celu „roz-mieszczenie” kruszywa po powierzchni drogi. Jeśli pokład jest zbyt suchy względnie zawiera pył — dobrze jest przed rozrzuceniem tłuczni polać go wodą — by zapobiec późniejszemu wchłanianiu wody z zaprawy.

Następnie na tym kamiennym pokładzie rozpościera się możliwie równomierną warstwę zaprawy cementowej grub. 3—4 cm. Zaprawa ta o konsystencji wilgotnej ziemi jest przygotowana w betoniarce i przywieziona taczkami względnie wagonikami na miejsce użycia. Składa się ona z piasku rzecz-nego przesianego o ziarnach średniej wielkości, przyczem na 1 m³ piasku daje się 700 lub 800 kg. cementu. Stosuje się tu zarówno cement portl. zwykły, jak i cement szybko twardniejący — zależnie od warunków i pożądanego tempa budowy.

Następnie, na warstwę zaprawy nakłada się znów warstwę tłucznia, która podobnie, jak pokład, składa się z kruszywa o średnicy 4—6 cm., lub lepiej jeszcze 3—5 cm. i polewa się ją trochę, jeśli jest okres suszy. Poczem przystępuje się do wałowania, które tutaj ma na celu zapewnić przenikanie zaprawy do obu warstw tłucznia. Po upływie około 10 minut zaprawa zaczyna występować na powierzchnię, wałowanie trwa w dalszym ciągu, przyczem należy ciągle zamiatać nawierzchnię tuż przed kołami walca.

Przedostawanie się zaprawy przez warstwę wierzchnią odbywa się niezupełnie równomiernie; powstałe luki — trzeba

więc wypełnić pewną dodatkową ilością zaprawy. Przygotowuje się ją w betoniarce tak, by była bardziej płynna i by zawierała stosunkowo więcej cementu, niż poprzednio przygotowana, np. 1000 kg. na 1 m³ piasku¹⁾.

Wałuje się tak długo, aż nawierzchnia przestanie zupełnie odkształcać się pod kołami walca i całe mleko cementowe wydostanie się na powierzchnię; — zapobiega ono również przyczepianiu się plastycznej zaprawy do kół walca. — Jeśliby pomimo to, przyczepianie miało miejsce, należy koła te polać wodą.

Należy baczyć, by kanty kół walca nie rysowały powierzchni. Zapobiega temu, naszym zdaniem, w znacznym stopniu stosowanie walców „tandem” o ciężarze rozłożonym równomiernie na oba koła.

W Anglii nie zalecają zbyt energicznego wałowania, obawiając się miażdżenia tłucznia, panuje tam pogląd że rysy powstałe od działania kantów kół walca, należy raczej usuwać zapomocą szablonu z żelaza o kształcie, odpowiadającym żądanemu profilowi drogi.

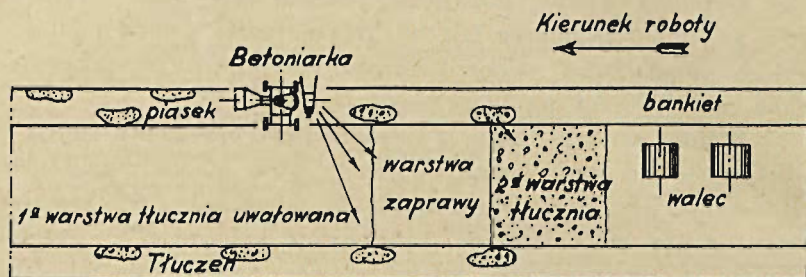
Pod koniec wałowania usuwa się zapomocą mioteł zbędne ilości mleka cementowego, nagromadzone na powierzchni i energicznie oczyszcza szczotkami nawierzchnię, aż mozaika szosy stanie się widoczna.

Zapomocą met. „sandwich” nie można wykonać dziennie więcej, niż 200 — 250 m² naw. — Tutaj warstwa wierzchnia tłucznia może być kładziona dopiero po przygotowaniu i rozpostarceniu zaprawy, podczas gdy poprzednie 2 metody pozwalają na rozrzucanie (wzgl. rozlewanie) zaprawy na jednym odcinku drogi — przy równoczesnem wałowaniu sąsiedniego.

Z tą właściwością opisywanej metody należy liczyć się przy organizowaniu robót i składaniu materiałów na bankiety dróg. Schematyczny plan budowy daje rys. 5.

Najdogodniej jest przystąpić do układania I-szej warstwy tłucznia i wałowania pod koniec dnia roboczego i to na długości, odpowiadającej całodzienniej pracy robotników, zajętych przy cementowaniu. Będą oni mogli zatem od samego rana następnego dnia rozpocząć pracę; w ten sposób uniknie się straty czasu.

¹⁾ 1:1 wzgl. 1:1¹/₂.



Rys. 5.

Metoda „sandwich” wymaga bądź całkowitego przerwania ruchu podczas cementowania odcinka, bądź też prowadzenia robót na jednej połowie drogi. (Rys. 3).

Środki, ochraniające powierzchnię w początku procesu twarzenia, są identyczne, jak przy obu poprzednich systemach.

VII. Orientacyjny koszt szosy cementowanej.

Dla uproszczenia liczymy jedynie koszt robocizny, walo-
wania i cementu, przyjmując, że tłuczeń i piasek został dostar-
czony i-co miejsce budowy. Przyjmujemy również, że podłoże
jest przygotowane i sprofilowane. Grubość tłucznia 10—12 cm.

a) Cementowanie wglębne „sandwich”.

Wydajność dzienna: 150 m².

Robocizna	wykwal.	niewykw.
dowóz do betoniarki . . .	0 +	2
betoniarka i rozwożenie . . .	1 +	3
układanie betonu . . .	3 +	6
rozrzucanie szutru . . .	0 +	5
pomoc przy walcu . . .	0 +	3
razem dniówek	4 +	19
Dozór techniczny		30,— zł.
Robocizna 28 + 95		123,— „
Świadczenia 12%		18,— „
Wypożyczenie walca		63,— „
Cement 3,3 t. a 80,—		264,— „
Koszt metr kw. = $\frac{498}{150}$ = 3,32.		498,— zł.

b) Cementowanie powierzchniowe.

Wydajność = 300 m² dziennie.

<i>Robocizna:</i>	<i>wykwal.</i>	<i>niewykwal.</i>
rozrzucanie szutru		8
dowóz do betoniarki		2
wyrób zaprawy	1 +	3
dowóz na miejsce		3 + 2 konie
pomoc przy walcu		3
		<hr/>
razem	1 +	19 + 2 konie

		zł.
Koszt: 7 + 95 + 12		114,—
Świadczenia = 12% od 104,— okr.		13,—
Walec dziennie ¹⁾		63,—
Cement 4,2 t. à zł 80,—		336,—
		<hr/>
	razem zł	526,—

$$\text{koszt metra kwadr.} = \frac{526}{300} = 1,75 \text{ zł.}$$

Dla stworzenia sobie pełnego obrazu, założymy, że koszt tonny tłucznia i piasku z dowiezieniem na miejsce i wyładunkiem wynosi odpowiednio: 11,5 i 8,5 zł — otrzymamy wówczas:

<i>Cementowanie wgłębné:</i>		<i>Cementowanie powierzchniowe:</i>	
	zł		zł
165 kg. tłucznia	1,90	165 kg. tłucznia	1,90
85 kg. piasku	0,72	40 kg. piasku	0,34
pozostałe koszty	3,32	pozostałe koszty	1,75
	<hr/>		<hr/>
	4,94		3,99
15% nieprzewidziane		15% nieprzewidziane	0,60
inwentarz, woda etc.	0,89		
	<hr/>		<hr/>
razem:	6,00	razem:	4,60

Koszt tłucznia i piasku przyjęliśmy względnie wysoko, by uwzględnić istniejącą konieczność sprowadzania czystych materiałów z dalszej okolicy w wypadku, gdy materiały miejscowe nie będą się do cementowania nadawały.

Pomimo to nadwyżka kosztu ponad zwykłą szosę jest względnie niewielka. — Również minimalna jest różnica kosztu między obiema metodami wykonania.

¹⁾ Patrz Wiadomości Drogowe Nr. 63/1932.

Porównanie metod wykonania.

W praktyce Francja zaleca wyłącznie cementowanie powierzchniowe (na sucho i na mokro), podczas gdy Niemcy i Anglja — całkowicie, a w znacznej części i Ameryka zalecają metodę wgłębną („sandwich”).

To zaufanie inżynierów francuskich do cementowań powierzchniowych wydaje nam się uzasadnionem jedynie przez specjalny charakter ruchu motorowego na drogach Francji.

O ile teraz chodzi o wybór samej metody cementowania powierzchniowego,—to, zgodnie z ich opinią, obie metody dają ostateczne wyniki mniej więcej jednakowe. — Robota „na mokro” zdaje się zapewniać większą jednolitość nawierzchni, metoda ta jest dogodniejsza tam, gdzie ruch podczas robót nie może być całkowicie przerwany. — Jeśli ruch może być zawieszony na czas robót, zastosowanie suchej zaprawy może okazać się łatwiejsze i nieco oszczędniejsze, zbliżone w zasadzie do wykonania zwykłej szosy.

Ponadto metoda ta nie wymaga używania specjalnych maszyn, jak betoniarki i rozlewaczki, natomiast trudniejsze jest tu ustalenie potrzebnej ilości wody.

Mówiono niekiedy dawniej, że metoda cementowania na sucho pozwala na mniejsze zużycie cementu. Oszczędność ta jednak jest li tylko pozorna—gdyż osiąga się ją kosztem jakości nawierzchni. — Istotnym celem cementowania jest niewątpliwie „unieruchomienie” tłuczni w szczelnie i ściśle wypełniającej go zaprawie cementowej. Bez względu na zastosowaną metodę — jeśli zaprawa jest zbyt chuda, lub gdy, wskutek zbyt małej ilości cementu, powstaje za dużo próżni w jezdni—wpływa to ujemnie na wytrzymałość nawierzchni wzgl. na jej nieprzepuszczalność.

Z powyższych względów sądzimy, iż nie należy dążyć do obniżenia kosztu wykonania nawierzchni — drogą zmniejszenia ilości cementu w zaprawie. I najlepszą będzie ta metoda budowy, która da powłokę drogową możliwie jak najbardziej szczelną i jednolitą, najlepiej spojona i zawierającą minimum próżni — a więc metoda „sandwich”.

Szosa cementowana w tym wypadku stanowi faktycznie chudy beton — jest ona niejako formą pośrednią między nawierzchnią betonową i szosą cementowaną powierzchniowo.

Istotnie, gdy metr kwadr. nawierzchni betonowej pochłania 60—80 kg. cementu, to metr² szosy cementowanej metodą „sandwich” — 20—30 kg., metr² zaś szosy cementowanej zwykłej — 10—20 kg. cementu.

Szosa cementowana systemem „sandwich”, odda największe usługi tam, gdzie zwykle szosy nie wystarczają, — przy przebudowie szlaków o ruchu intensywnym i ciężkim — o ile brak odpowiednich kredytów nie pozwala na budowę nawierzchni typu ciężkiego.

W naszych warunkach wydaje nam się, że cementowanie powierzchniowe może być wykonywane jedynie na mokro i ograniczone do odcinków, przeznaczonych pod natychmiastowe smołowanie.

Natomiast cementowanie wgłębne jest tem bardziej wskazane, że przy większości ulepszeń nawierzchni, szosa i tak będzie musiała być zmieniona lub pogrubiona. Da ona nawierzchnię tanią przejściową na wszystkich tych szlakach, które nie uzasadniają jeszcze konieczności ciężkiej nawierzchni.

VIII. Ochrona powierzchni jezdni cementowanej.

Nawierzchnia cementowana nie ma w zasadzie dostatecznej wytrzymałości na ścieranie tak, że wymaga specjalnych środków, chroniących jej powierzchnię.

Do niedawna traktowano ją wyłącznie jako ulepszony pokład bądź pod powierzchniowe smołowanie, bądź pod koierzec asfaltowy.

Pogląd ten uległ zmianie na skutek szeregu doświadczeń, które wykazały dużą odporność jezdni cementowanych, zwłaszcza wgłębnie, na działanie ruchu.

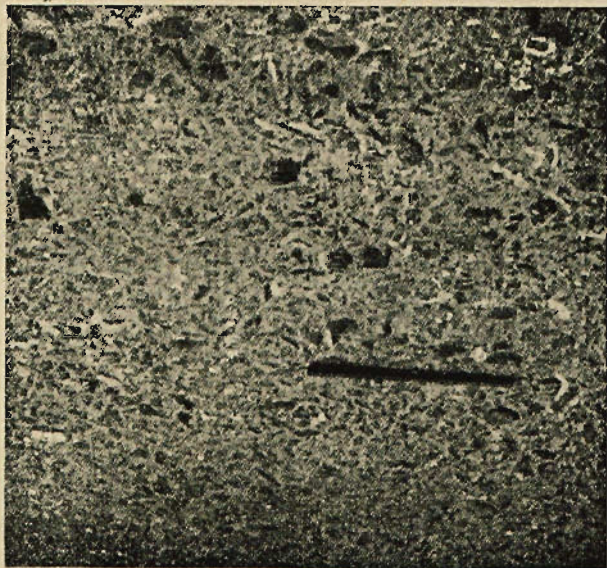
W wielu miejscach we Francji trzeba było smołować dopiero po upływie 2 lat; w Anglii jezdnię taką smołowano zazwyczaj dopiero — 2 lub 3 lata po jej oddaniu do użytku.

Doświadczenia w Irlandji idą jeszcze dalej, gdyż cały szereg jezdni cementowanych zostało smołowane dopiero po upływie 5-u lat. Rys 6 wykazuje, jak mało ucierpiała jezdnia taka, pomimo, iż w ciągu 5-u lat odbywał się po niej dosyć intensywny ruch.

Również w Czechosłowacji jedna z pierwszych prób ce-

mentowania w miejscowości Melnik wytrzymała 6 lat bez smołowania.

O ile chodzi o Polskę, to odcinek, wykonany na trasie Bielsko — Skoczów był po 2-ach latach intensywnego na nim ruchu jeszcze w zupełnie dobrym stanie. Uszkodzenia, które wymagały smołowania, powstały odrazu wskutek zanieczyszczenia tłucznia, który był do budowy tej dostarczony.



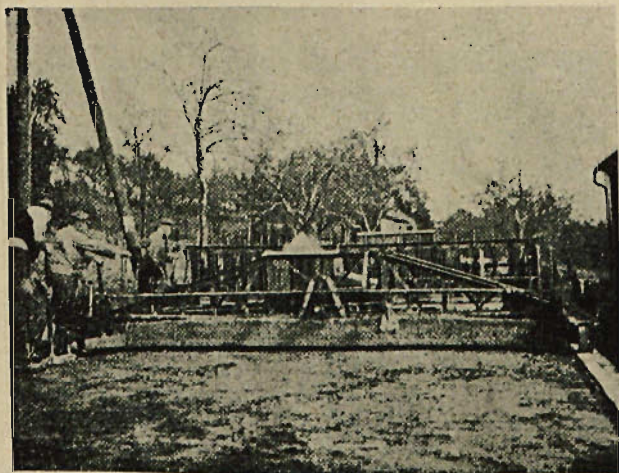
Rys. 6.

Względna odporność jezdni cementowanych wgłębnie na oddziaływanie ruchu nasunęła myśl — reprezentowaną obecnie głównie przez konstruktorów niemieckich, by nawierzchnię tę uszlachetnić przez pokrycie jej warstwą betonu mało ściernego — dzięki stosowaniu grysiku ze skał twardych. Ze względu na konieczność starannego zagęszczenia tej warstwy, użyto ubijaczki, stosowanej w budownictwie dróg betonowych, przetrzucono również czynność ubijania samej jezdni na ubijaczkę, zastępując wałowanie.

Wykonanie jezdni cementowanej tym sposobem nazwanym „ulepszonym cementowaniem wgłębniem” odbywa się w sposób następujący:

Po rozrzuconiu I-ej warstwy kamienia twardego wymiaru od 4 do 6 cm, przepuszcza się po nim I-y raz ubijaczkę. — Następnie, po polaniu tej warstwy wodą — pokrywa się tłuczeń 5-centymetrową warstwą betonu o konsystencji mokrej ziemi, którego kruszywo składa się w 40% z piasku i 60% z grysiku 8 — 12 mm. (Dzięki temu, że można użyć zaprawy o wiele mniej płynnej, otrzymuje się nawierzchnię bardziej szczelną i wytrzymałą). Na ten beton rozsiewa się nową warstwę tłuczni 4 — 6 cm. i całość ponownie się ubija, wreszcie, na w ten sposób ubity beton przychodzi warstewka 2 centymetrowa betonu jak w warstwie pośredniej, który jest rozmieszczony przy pomocy wykańczarki (finishere).

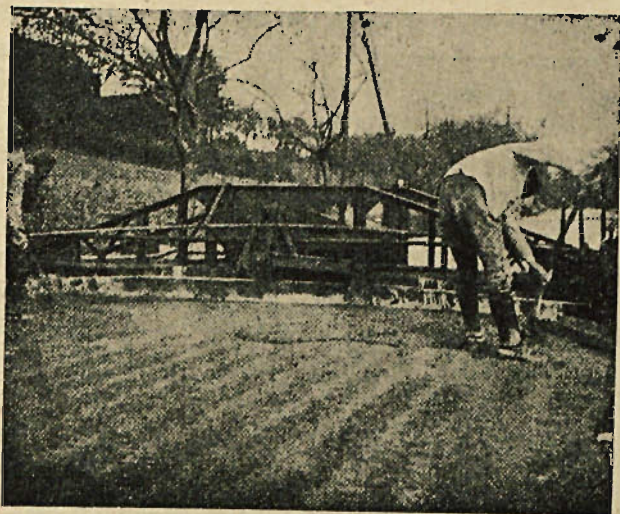
W ten sposób zbliżono się bardzo do nawierzchni betonowej, oszczędzając sobie mieszanie dużych ilości kruszywa w betoniarce, jak również oszczędzając około $\frac{1}{2}$ cementu.



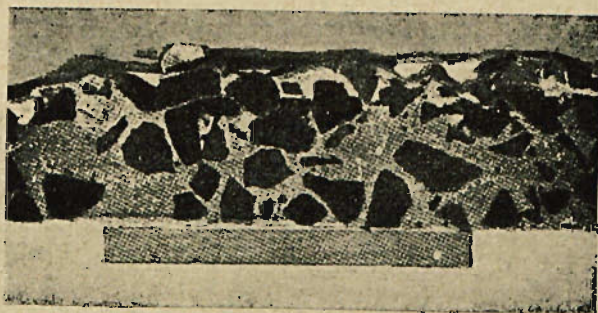
Rys. 7 a.

Rys. 7 a i b przedstawiają wykonanie jezdni cementowej tym sposobem, rys. 8 zaś przekroje nawierzchni, które wykazują, że mamy tutaj do czynienia faktycznie z „chudym betonem”.

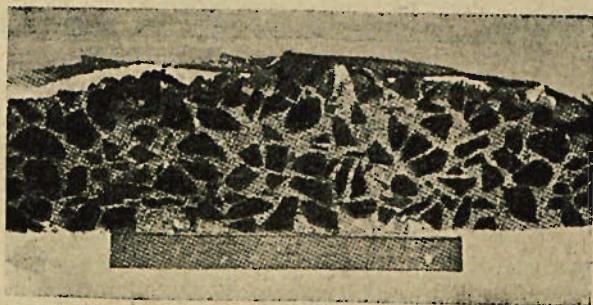
Wytrzymałości, które betony te wykazują potwierdzają ten wniosek, gdyż wynosiły one w tych wypadkach 300 — 350



Rys. 7 b.



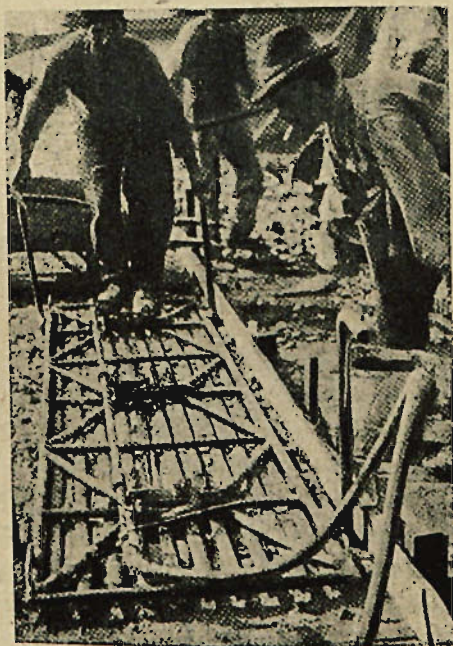
Rys. 8 a.



Rys. 8 b.

po 3-ch mies. i dochodziły po upływie 18-u mies. do 400—480 kg/cm².

Ciekawy jest również sposób, używany od niedawna we Francji. Polega on na użyciu specjalnego „wibratora”, który nadaje znajdującej się pod nim masie ruch drgający. Dzięki temu tarcie pomiędzy cząsteczkami zaprawy wzgl. tłucznia zostaje zniesione i czynność przenikania zaprawy między warstwę tłucznia jest ułatwiona.



Rys. 9.

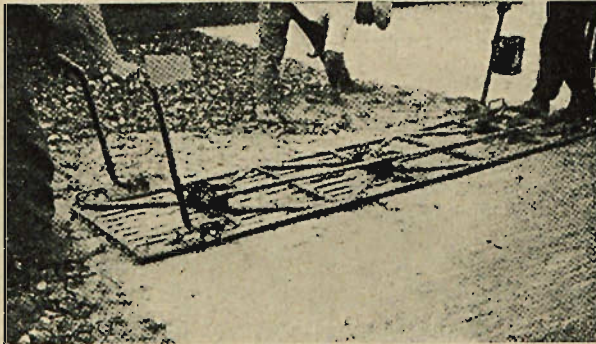
Rys. 9 i 10 pokazują układanie takiej jezdni, wykonanej, sposobem następującym:

Żwir rzeczny wym. 6—8 cm. został rozrzucony na ziemi do wysokości 12 cm., na to nałożono warstwę zaprawy, składającej się z 50 kg. cementu na 60 litrów piasku 0,5—5 mm., przyczem całą masę poddano drganiom aparatu, uwidocznionego na rys. 9.

Przyrząd składa się z ramy z rur metalowych zaopatrzonej w dźwignię do posuwania, która otrzymuje od 3-ch cylin-

drów, poruszanych sprężonym powietrzem, ruch drgający, udzielający się zagęszczanej masie.

Jeśli chodzi o nasze warunki, to nie uważamy za właściwe dążenie do wytworzenia z szosy cementowanej czegoś zbliżonego do drogi betonowej.



Rys. 10

Zastosowanie tej jezdni winno właśnie dać możliwość Zarządom Drogowym dojścia małymi środkami do nawierzchni trwałej, która przez mniej lub bardziej intensywne smołowanie może być stale przystosowywana do zmieniających się wymagań ruchu. Zmniejszając zaś jednostk. zużycie smoły, może ona w znacznym stopniu zapobiec istniejącej obecnie niewystarczalności naszych przemysłów w tej dziedzinie¹⁾.

Z tego też względu podamy kilka wytycznych, odnoszących się do smołowania.

Należy czekać z I-em smołowaniem tak długo, dopóki nie zostanie „zjechała” warstwa mleka cementowego, która zawsze po wykończeniu wałowania utrzymuje się na powierzchni drogi — w przeciwnym bowiem wypadku warstewka ta, która pod wpływem ruchu łuszczy się i oddziela, będzie odrywała warstwę smoły, która, jak to zaraz zobaczymy, może tu być bardzo cienka.

Pierwsze smołowanie winno być pojedyncze i należy je wykonać smołą, mogącą łatwiej niż bitum, trwale spojzić się z nawierzchnią.

¹⁾ Patrz „Wiad. Drog.” Nr. 53 — 1931 r. str. 818.

Normalnie wystarczy dla tej czynności 700—800 gr. na m², przyczem smołowanie to należy połączyć z grysikowaniem.

We Francji z powodzeniem stosowano dla I-ego smołowania emulsję bitumu z wodą z dodatkiem 15% krzemianu sodu, przyczem warstwy tej piaskiem ani grysikiem nie pokrywano.

Oczywistą jest rzeczą, że należyta przyczepność powłoki ochronnej zależy przede wszystkim od staranności jej wykonania.

Winny tutaj być zastosowane wszelkie zasady, obowiązujące dla normalnego smołowania, a więc: powierzchnia drogi winna być czysta i sucha, starannie zamieciona z kurzu, robót nie należy prowadzić podczas deszczu.

Gdyby, pomimo przedsięwziętych środków ostrożności — nastąpiło miejscowe łuszczenie się smołowania, wówczas przez miejscowe powtórne smołowanie uszkodzenie to może być łatwo doprowadzone do porządku.

Dalsze smołowania mogą już być robione normalnie gorącym bitumem wzgl. emulsją bitumiczną. Smołowania te będą połączone z grysikowaniem.

Otrzymane w ten sposób nawierzchnie będą o wiele trwalsze, niż normalnie smołowane na zwykłej szosie, gdyż pokład nie będzie niszczyć pod wpływem ruchu — które to niszczenie musi pociągnąć za sobą również niszczenie powłoki smołowanej.

Nadto nieprzepuszczalność jezdni cementowanej ochroni powierzchnię smołowaną przed działaniem emulgującym wody, przedostającej się przez podłoże drogi.

Wydaje się nam ciekawem przeprowadzenie prób, polegających na natychmiastowym pokryciu emulsją bitumiczną jezdni świeżo wykonanej, jeszcze przed końcem wiązania cementu.

IX. Termin puszczania ruchu.

Jedną z najważniejszych kwestji, bo często decydującej o możliwości stosowania tej nawierzchni — jest czas otwarcia jej dla ruchu.

W tym względzie przytoczymy kilka doświadczeń roku

ubiegłego i — w braku spostrzeżeń własnych — postaramy się wyprowadzić z nich wnioski, co do naszych warunków.

Z początku cementowania szos zachowywano w stosunku do nich te same środki ostrożności, co do betonu, pozostawiając je w czasie trawienia 12 — 14 dni pod obfitem polewaniem i przy całkowicie zamkniętym ruchu.

Na Węgrzech i w Niemczech ta ogólna zasada jest i do dziś dnia stosowana.

Wytyczne niemieckie¹⁾ pozwalają na otwarcie ruchu w czasie od maja do sierpnia po 4 — 5, od września do kwietnia po 8 — 10 dn., o ile użyto cementu szybko twardniejącego — przy cemencie zwykłym po 2 — 3 tygodniach.

O doświadczeniach francuskich mówiliśmy wyżej — przy omawianiu metod wykonania.

Dążenia do skrócenia tego uciążliwego terminu: znalazły wyraz w doświadczeniach, przeprowadzonych w Anglii, gdzie jezdnia cementowana wgłębnie przy użyciu cementu szybko twardniejącego, została bez szkody oddana do ruchu lekkiego po 24 godz., do pełnego zaś — po upływie 4 dni.

Jeszcze dalej poszli w czerwcu r. ub. Amerykanie, puszczając ruch już w 12 godzin po ukończeniu odcinka w stanie Pensylwania. Jezdnia była cementowana wgłębnie (t. zw. „ulepszony system sandwich”). Użyto cementu szybko twardniejącego. Pomimo tak krótkiego czasu trawienia, — droga trzyma się doskonale (rys. 11).

Bez względu na udane próby szybkiego oddania drogi do ruchu, — sądzimy, że w naszych warunkach należy być ostrożniejszym.

Oczywistą jest rzeczą, że zupełnie inaczej działa na proces trawienia zaprawy przesuwanie się po niej opony gumowej resorowanego samochodu, inaczej — zaś — uderzenie kopyt końskich, względnie żalaznych obręczy chłopskich wozów. Uważamy, licząc już na dobroć krajowych cementów — 4 — 5 dni za minimalny okres, w czasie którego jezdnia winna być dla ruchu zamknięta. Polewanie wodą należy stosować najmniej 8 dni.

¹⁾ Opracowane przez St u f a (Tow. Studjów Budowy Dróg Samochodowych).



Rys. 11.

Sądzymy, że termin ten — w miarę nabierania doświadczenia — będzie można zmniejszać. Wolimy jednak być raczej narażeni na początku na uciążliwsze warunki pracy, niż ryzykować jakością nowo-wprowadzanej nawierzchni.

X. Gospodarcza wartość jezdni cementowanych.

Rozważmy teraz pytanie, czy dla średniego ruchu jezdni cementowana daje w ciągu dziesięciolecia rozwiązanie równie ekonomiczne, jak nawierzchnia bitumiczna półciężka, jak np. termak lub komdrobit.

Wyjdziemy z założenia, że szosa będzie cementowana włącznie i że w ciągu pierwszego roku przeleży bez smołowania (co, jak widzieliśmy wyżej, jest założeniem ostrożnym). W roku 2-im będzie ona posmołowana pojedynczo, w roku 3-m, 5-m, 7-m i 9-m otrzyma smołowanie podwójne, połączone z grysikowaniem. Jako podstawę do oznaczenia kosztów tych czynności, przyjmujemy cyfry, podane przez inż. L. Borowskiego dla traktu Częstochowskiego ¹⁾, zmniejszając koszt drobnych napraw o 20%, co, z uwagi na większą stałość podłoża, wydaje się nam więcej, niż uzasadnione.

Koszt metra kw. szosy cementowanej w wykonaniu przez przedsiębiorcę przyjmujemy na 7 zł, — metra kw, termaku lub

¹⁾ Wiad. Drog. Nr. 56/1931.

komdrobitu — na 15 zł, przy rocznym koszcie utrzymania tej nawierzchni — 0,25 gr/mq. ¹⁾

Koszty utrzymania jezdni cementowanej wyniosą:

Koszt budowy	zł. 7,00
w 2-im r. smołowanie pojed.	„ 1,20
4 smołowania dwukr.	„ 10,—
drobne naprawy $4 \times 0,15$	„ 0,60
	<hr/>
razem:	zł. 18,80

stad koszt utrzymania = 18,80 — 7,00 = 11,80 w ciągu 10-u lat; oznaczając teraz przez:

	dla sz. cem.	dla termaku
A wartość inwest. 1 m ² nawierzchni	zł 7,—	15.—
V „ starego materiału	V _s	V _t
Z stopa procentowa	8%	8%
L okres istnienia	lat 10	10
U roczne koszty utrzymania naw.	11,80	0,25
	(za 10 lat).	

oznaczając dalej wskaźnikami s dane sz. cem. — t dane termaku lub komdrobitu i przyjmując $V_s = V_t$, — różnicę na rzecz jezdni cementowanej otrzymamy z wzoru:

$$X = A_t - A_s + \frac{A_t - A_s}{\left(1 + \frac{Z}{100}\right)^{L-1}} + \frac{100 U_t}{Z} - 11,80;$$

po podstawieniu,

$$X = 6,22 \text{ zł.}$$

Różnica ta, aczkolwiek sama w sobie już b. znaczna, zawiera trzy dalsze czynniki, które nie dają się a priori cyfrowo ująć.

Po pierwsze, przy dłuższych szlakach ruch rozdziela się nierównomiernie i, dlatego na znacznym często odsetku długości, część smołowań będzie mogła — wobec słabszego ruchu — być zaniechana bez szkody dla nawierzchni. Natomiast w wypadku zastosowania nawierzchni bitumicznej półciężkiej — wykonana ona będzie na całej długości i tem samem obciążą cały odcinek, bez względu na ewent. miejscowe niewyzyskanie.

¹⁾ Prof. Bratro „Wiadomości Drogowe” Nr. 50 r. 1931.

Po drugie, oszczędności na smołowaniu w absolutnych cyfrach będą prawdopodobnie znacznie większe, niż te, które założyliśmy (a które wyniosły w naszym przykładzie za 1 m² 0.20 — 0.25 zł). Nie ulega wątpliwości, że jezdnie cementowane rozwinęły się dlatego, że zużycie cementu było kompensowane z nadmiarem tą właśnie oszczędnością. Jeżeli zatem przyjmowaliśmy tę samą ilość smołowań, co dla szosy zwykłej, to możemy prawie napewno spodziewać się w praktyce dalszej różnicy o 1,50 — 2,00 zł na mq.

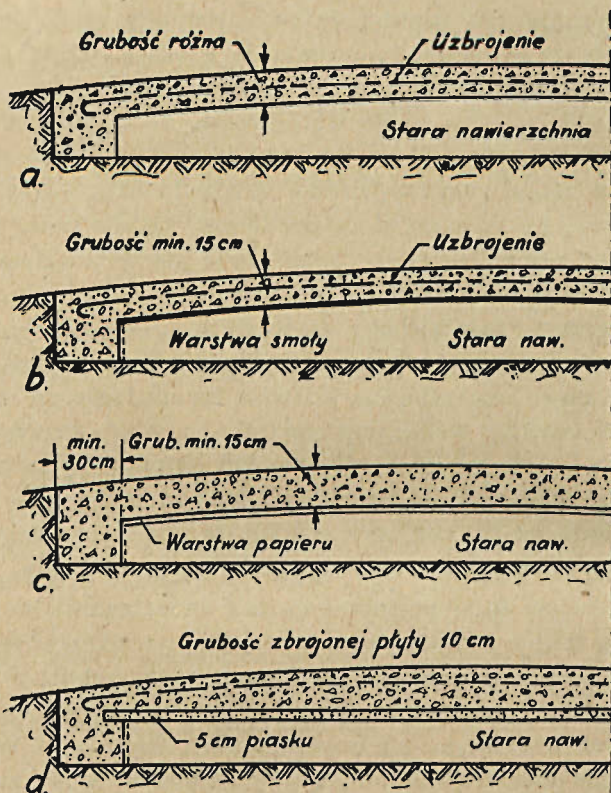
Wreszcie, założyliśmy, że wartość nawierzchni po 10-u latach jest identyczna w obu wypadkach. Wydaje nam się jasnym, że naw. cementowana pozwala na ułożenie na sobie nawierzchni ciężkiej wszelkiego rodzaju, a więc zarówno naw. bitumicznej, jak i kostki, klinkru lub betonu, natomiast naw. bitumiczna nadawać się będzie raczej pod taką naw. ciężką, bez względu na to, czy inny typ nie będzie lepiej odpowiadał warunkom ruchu, które w tym czasie się wytworzyły.

Omówimy tutaj pokrótce sposób umieszczania naw. betonowej na takim podłożu, ponieważ jest to wypadek nieszablonowy — w przeciwieństwie do innych nawierzchni.

Przykłady czerpać możemy jedynie z praktyki Amerykańskiej, gdyż w żadnym innym kraju naw. betonowe wzgl. cementowane nie leżą tak długo, by zachodziła konieczność pokrycia ich inną płytą betonową.

Rys. 12 wskazuje metody użyte a) w stanach New-York i Ohio, b) Michigan, c) Washington, d) Virginia. Za wyjątkiem pierwszej, wszystkie pozostałe są umieszczone tak, by nowa płyta nie była zależna w ruchach od starej. Z tego punktu widzenia, dzieląc pogląd, że „objęcie” starej płyty przez nową daje większą wytrzymałość brzegów płyty, — uważalibyśmy konsekwentnie za wskazane oddzielić starą płytę od nowej również i w kierunku pionowym, chociażby przez posmołowanie jej brzegu (na rys. 12 — kreskowane). Opuszczenie tego szczegółu, które zwiększa prawdopodobieństwo tworzenia się rys — tłumaczymy sobie znaną tolerancją Amerykan w tym względzie.

Forma b) jest o tyle ciekawa, że pozostałość smołowania na jezdni nie tylko nie przeszkadza, ale wydaje się być — pożądaną.



Rys. 12.

Rys. 13 wskazuje półstronne pokrywanie betonem „zjeżdżonej” nawierzchni z klinkru w m. Chicago.

Pragniemy na zakończenie wskazać w kilku słowach rolę, którą jezdnie cementowane mogą odegrać w naszym budownictwie drogowym oraz wytknąć te punkty, które — zdaniem naszym — wymagają dalszego wyjaśnienia drogą doświadczeń.

Zdaniem naszym, wszelkie szosy, które mają otrzymać smołowanie powierzchniowe winny w naszych warunkach być cementowane — wynika to bowiem nie tylko z dążenia do oszczędności na odnawianiu smołowań, ale jest nakazem gospodarczym ¹⁾.

¹⁾ Wobec notorycznej niewystarczalności rodzimej produkcji smół i asfaltów drogowych, patrz wyżej.

Następnie, drogi, przeznaczone dla lekkiego ruchu turystycznego, np. w Tatrach, wszędzie mogą otrzymać te nawierzchnie, zwłaszcza, o ile na miejscu jest twarde tłużeń.

W tych warunkach, należy spodziewać się, że szosy cementowane dobrze zobione przeleżą nie jeden rok nim zajdzie konieczność ich smołowania.

Wreszcie, do budowy tych jezdni mogą znaleźć zastosowanie takie materiały, które, jak np. twarde wapienie, mają dostateczną wytrzymałość, jednakże nie są dosyć odporne na ścieranie, wzgl. wpływy atmosferyczne.



Rys. 13.

W tych wypadkach, sądzimy, że jezdnie cementowana po-smołowana (jest to w tym wypadku koniecznym warunkiem) odda lepsze usługi, niż krzemianowanie.

Zdaniem naszym, — należy na kilku odcinkach stwierdzić drogą prób minimalny przeciąg czasu, po którym ruch może być puszczony po wykonaniu nawierzchni.

Przeprowadzenie tych prób wyobrażamy sobie w ten sposób, że będą wykonane odcinki próbne 3-ch typów: cementowane włącznie, cementowane powierzchniowo na mokro oraz cementowane powierzchniowo na mokro i smołowane po upływie 24 godzin.

Odcinki te winny być rozmieszczone na takich szlakach,

by można było przepuścić po nich bądź ruch samochodowy, lekki, bądź konny, bądź też ruch mieszany.

Sądzymy, że przy 8 do 10-ciu takich odcinkach, długości około 100 mtr. każdy, uda się w ciągu 2 miesięcy zebrać doświadczenie, dostateczne dla odrzucenia tych sposobów budowy, które nie wytrzymują naszych warunków.

Próby te mogą być wykonane przez kilka Zarządów Drogowych, — przyczem sądzymy, że przemysł cementowy, jako zainteresowany w rozwoju tego typu nawierzchni, winien przyjść Zarządom tym z pewną pomocą.

Jesteśmy przekonani, że jezdnia cementowana, przystosowana do naszych specyficznych warunków, winna odegrać niezmiernie poważną rolę w tym stojącym przed nami przejściowym okresie, — w którym rozwój ruchu na naszych drogach nie uzasadnia jeszcze konieczności szukania ostatecznych rozwiązań przez stosowanie nawierzchni typu ciężkiego.

INŻ. LUDWIK HUBL.

BUDOWA NAJWIĘKSZEGO W ŚWIECIE ŻELAZOBETONOWEGO MOSTU ŁUKOWEGO PRZEZ CIEŚNINĘ TRANEBERGS W SZTOKHOLMIE.

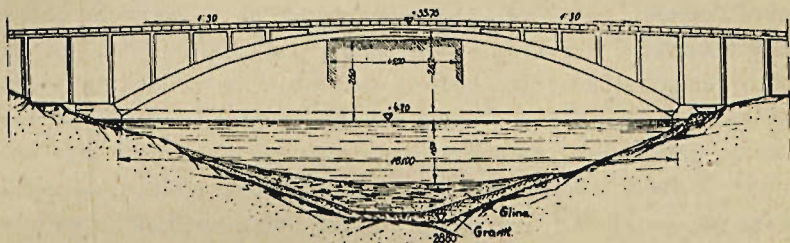
(Opracowane na podstawie artykułu prof. W. Neuffer'a z Drezna umieszczonego w czasopiśmie „Der Bauingenieur” Nr. 13, 14 z 1933 r.).

W Sztokholmie prowadzi się obecnie budowę dwóch potężnych mostów, z których jeden a mianowicie most przez cieśninę Tranebergs o konstrukcji łukowej żelazobetonowej jest największym dotychczas tego rodzaju mostem żelazobetonowym; rozpiętość jego przekracza bowiem cośkolwiek most w Plougastel we Francji. Most ma służyć dla ruchu drogowego, jak również dla lokalnego ruchu kolejowego. Dla ruchu kolejowego przewidziane są dwa tory położone na oddzielnej części mostu o szerokości 8,40 m. Jezdnia drogowa obliczona dla czterorzędowego ruchu posiada szerokość 13 m i obustronne chodniki jeden o szerokości 2,5 m drugi o szerokości 3,5 m. Całkowita użyteczna szerokość mostu 27,5 m.

Most przekracza cieśninę jednym łukiem bezprzegubowym o rozp. teoretycznej 181,00 m i teoretycznej strzałce 26,2 m,

$f:1 = 1:6,9$. Z obu stron przęsła łukowego znajdują się dojazdy utworzone z przęseł o rozp. 13 m; na stronie zachodniej o łącznej długości 226 m a na stronie wschodniej 146 m tak, że całkowita długość obiektu wynosi 558 m. Główne przęsło łukowe składa się z dwóch sklepień bezprzegubowych każde o szerokości 9,0 m i odstępę w świetle między sobą 6,20 m.

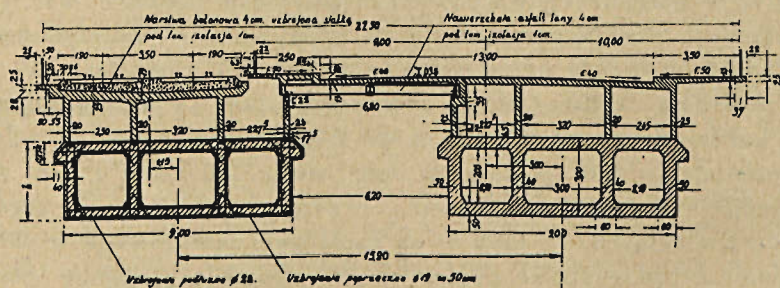
Każde sklepienie posiada zamknięty skrzynekowy przekrój z żelazobetonu z dwiema ścianami przedzielającymi. Wysokość sklepienia w zworniku 3,0 m w wezłowie 5,0 m.



Uzbrojenie sklepienia jest tylko drugorzędno znaczenia gdyż w normalnych warunkach ciągnięcie w betonie nie występuje. Słupy opierające się na sklepieniu i podtrzymujące jezdnię utworzone są ze ścian długości 9,0 i grubości 0,7 m i posiadają na brzegach na szerokości pasa 0,9 m zgrubienie z każdej strony po 0,1 m t. j. do 0,90 m. Ściany te są pełne posiadają jedynie na samym dole otwór 2,0 m na 1,0 m dla przejścia w celu umożliwienia rewizji poszczególnych części konstrukcyjnych. Ściany te są częściowo zamocowane w sklepieniu bezprzegubowo częściowo zaś posiadają przeguby. Ściany leżące w tym samym przekroju połączone są u góry dźwigarem żelaznym wolno podpartym (2 belki dwuteowe Nr. 70) mającym na celu przykrycie przestrzeni leżącej między obu sklepieniami. Na wspomnianych dźwigarach leżą następnie żelazne belki podłużne jezdni. Ściany (słupy) leżące nad samym wezłowiem, a więc o największej wysokości posiadają grubość 1,0 m względnie 1,20 m.

Żelazobetonowe płyty jezdni drogowej i kolejowej o grubości 22 względnie 23 cm są od siebie zupełnie oddzielone. Oba chodniki skonstruowane są w formie wsporników i posia-

dają nachylenie do wewnątrz. Za wyjątkiem 54 metrowej części zwornikowej leżą wspomniane płyty jezdni na podłużnych żelaznych dźwigarach dwuteowych (Nr. 85 dla części drogowej i Nr. 90 dla części kolejowej). Dźwigary te posiadają stężenia poprzeczne w miejscu każdej podpory i po dwie w każdym przęśle i liczone są jako belki ciągłe. Skrajne dźwigary podłużne są ze względów architektonicznych obetonowane. Na części zwornikowej leżą wspomniane płyty wprost na sklepieniu względnie podłużnych belkach betonowych. Część jezdni drogowej leżąca między obu sklepieniami oparta jest również na podłużnych belkach żelaznych spoczywających na żelaznych belkach poprzecznych. Przykrycie obu jezdni jest następujące: na płytach żelazobetonowych ułożona jest warstwa izolacyjna następnie dla jezdni drogowej warstwa asfaltu lanego grubości 4 cm tworząca właściwą nawierzchnię drogową, dla części zaś kolejowej ułożona jest na wspomnianej warstwie izolacyjnej cienka warstwa betonowa uzbrojona siatką jako ochrona warstwy izolacyjnej i na niej dopiero znajduje się warstwa szabru grubości około 45 cm. Chodniki pokryte są 2,5 cm warstwą asfaltu lanego.



Obliczenie konstrukcji przeprowadzone jest na podstawie szwedzkich przepisów o budowlach żelaznych i żelazobetonowych oraz specjalnych przepisów miasta Sztokholmu dotyczących obliczeń mostów i wiaduktów. Część drogowa obliczona jest na ciężar wału drogowego 20 tonn i wozów ciężarowych 14 tonowych. Dla części kolejowej przyjęto obciążenie pociągiem o ciężarze czteroosiowego wozu motorowego 68 tonn, trzech czteroosiowych wozów doczepnych każdy po 40 tonn. Poza tem uwzględniony był specjalny współczynnik dynamiczny.

Do wykonania używany jest pierwszorzędny cement szwedzki o jasnej farbie a jako materiał kamienny naturalny żwir lub też szaber maksymalnej grubości ziarn dla żelazobetonu 30 mm i dla konstrukcji betonowych do 70 mm.

W poniższej tabelce zestawiono przepisane mieszaniny cementu piasku i żwiru dla każdej części konstrukcyjnej jak również żadaną wytrzymałość kostkową na ściskanie i dopuszczalne wytrzymałości.

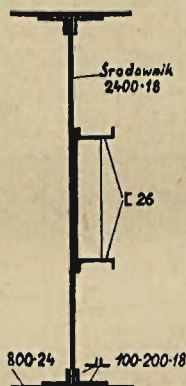
Ilość cementu kg/m ³	Mieszanka			Konieczna wytrzymałość kostkowa po			Dopuszczalna wytrzymałość na ściskanie	Część konstrukcyjna
	Cement	Piasek 0—7 mm	Żwir 7— 70 mm	7 dniach	28 dniach	90 dniach		
240	1	3	4.5	110	160	200	35	Przyczółek lewo-brzeżnego dajazdu
270	1	2.5	3.5	140	200	250	40	Przyczółek prawobrzeżnego dojazdu i filary
350	1	2	3	170	240	300	50	Słupy na sklepieniu
400	1	2	3	300	400	500	100	Sklepienie i obciążenia opory sklepienia
450	1	1.3	2.3	400	500	600	120	Część zwornikowa sklepienia
350	1	2	3	140	240	300	50	Beton podwodny w oporach sklepienia

Sposób wykonania tak wielkich łuków jest zasadniczego znaczenia. Wielka głębokość wody dochodząca do 16 m jak również konieczność utrzymania silnego ruchu statków w cieśninie nie pozwalała na wykonanie zwykłego rusztowania. Melanowski sposób budowy zarzucono wskutek statycznych niejasności. Pływające rusztowanie krążynowe jak przy moście w Plougastel było możliwe, jednak celowsze okazało się zastosowanie pływającego stalowego łukowego rusztowania. Składa się ono z czterech równoległych łukowych dźwigarów blaszanych ze stali 52 usztywnionych między sobą belkami poprzecznymi.

Przekrój jednego dźwigara blaszanego jest na całej długości ten sam.

Środownik usztywniony jest dwoma U profilami Nr. 26. Stopy składają się z dwóch kątownek (100/200/18) i nakładek 800×24 .

Każdy dźwigar zaopatrzony był na oporach w dwa łożyska, jedno w wysokości dolnej stopy, drugie w wysokości górnej stopy.



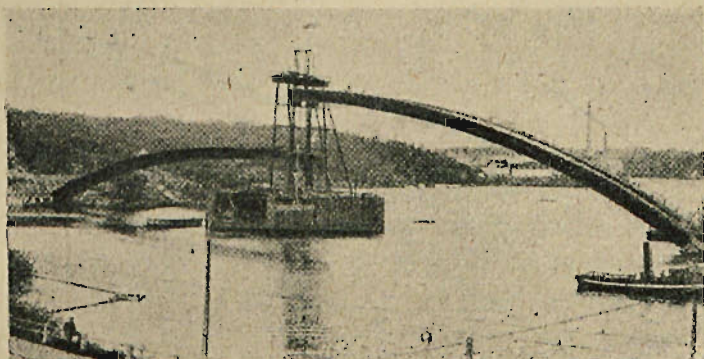
Chociaż dźwigary te nie posiadają na oporach (w węzłowiach) żadnego zamocowania, było możliwe liczenie ich jako zamocowanych bo wypadkowa w węzłowiach z ciężaru własnego dźwigarów i ciężaru mającego być naniesionego betonu bardzo mało od siebie odbiegały. Pochodziło to stąd, że momenty w stosunku do sił normalnych były tylko podrzędnego znaczenia, gdyż można je było zapomocą betonowania coraz to innych części łuku utrzymać w odpowiednich granicach. W ten sposób było możliwe utrzymanie jednakowego przekroju dźwigara blaszanego na całej rozpiętości. Długość poszczególnych odcinków wspomnianego dźwigara wynosiła 11.40 m tak, że każda połowa łuku składała się z 8 części. Montaż łuku składał się z następujących czynności:

- 1) Montaż każdej połowy łuku z osobna na brzegu,
- 2) Transport każdej części wodą na miejsce budowy,
- 3) Oparcie na oporze w węzłowiach dolnych łożysk dźwi-

garów, w środku zaś przeszła na pływającym doku na którym wybudowane było specjalne żelazne rusztowanie,

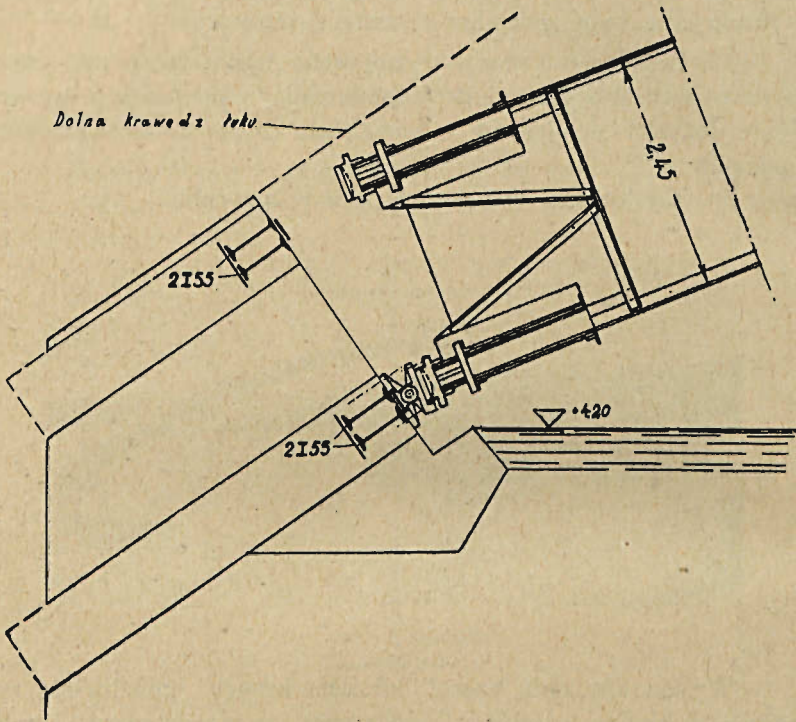
4) Podniesienie na wspomnianem rusztowaniu obu części łuku jedna po drugiej do odpowiedniej wysokości, przyczem dolne łożyska dźwigarów w węzłowie były punktami obrotowymi,

5) Zamknięcie obu części łuku w zworniku.

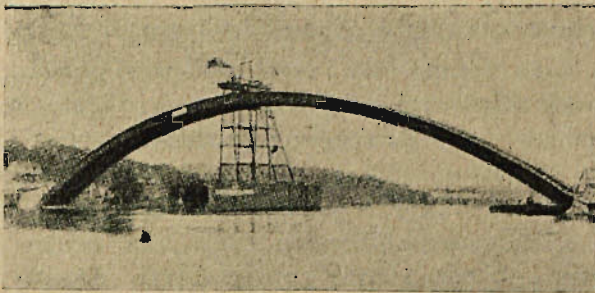


Wykonanie obu części łuku na brzegu umożliwiło zupełnie dokładną robotę. Podnoszenie przeprowadzono przy pomocy 4 pomp hydraulicznych. Po podniesieniu obu części łuku ponad punkt styku opuszczono miarowo obie połowy łuku aż do zamknięcia się prowizorycznego przegubu znajdującego się w zworniku. Dolne łożysko w węzłowie było podczas tego t. j. przejściowo skonstruowane jako wahadłowe (punkt obrotowy podczas podnoszenia) następnie t. j. przed betonowaniem zastąpione odpowiedniej grukości płytami.

Dokładną formę łuku uzyskano przy pomocy pras hydraulicznych założonych przy łożyskach w węzłowie. Po wyregulowaniu łuku dożądanego położenia, znitowano obie części łuku w zworniku, usuwając prowizoryczny tam znajdujący się przegub. Następnie wspomnianymi prasami hydraulicznymi nadano łukowi strzałkę podniesienia, która wynosiła w zworniku 20 cm. W ten sposób poszczególne dźwigary łukowe otrzymały takie początkowe napięcie, że gdy po naniesieniu betonu nastąpiło ich ściśnięcie, dolna krawędź sklepienia otrzymała przewidziane w projekcie położenie.



Największe ciśnienie w węzłowi po naniesieniu betonu wynosiło 2000 tonn dla górnej części przekroju i 1400 tonn dla dolnej części.



W analogiczny sposób przewidziana jest robota drugiego sklepienia, do którego to samo stalowe rusztowanie ma być użyte po zluzowaniu go i przesunięciu z pod pierwszego sklepienia czyli o 15.20 m w bok.

Betonowanie pierwszego sklepienia przeprowadzono w dwóch fazach. Najprzód zabetonowano płytę dolną i ściany boczne następnie ściany wewnętrzne i płytę górną. W celu możliwie równomiernego obciążenia stalowego rusztowania oraz w celu możliwego wyeliminowania podczas twardnienia skurczu betonu, wykonywano betonowanie poszczególnymi odcinkami długości 8 — 9 m z przerwami między sąsiednimi odcinkami 1.2 m.

Poszczególne odcinki oparte były o siebie zapomocą betonowych walców, które następnie w pozostawionych przerwach zabetonowywano. W ten sposób zabezpieczono się z jednej strony od zesuwania się poszczególnych odcinków a z drugiej strony uzyskiwano możliwie szybki postęp robót.

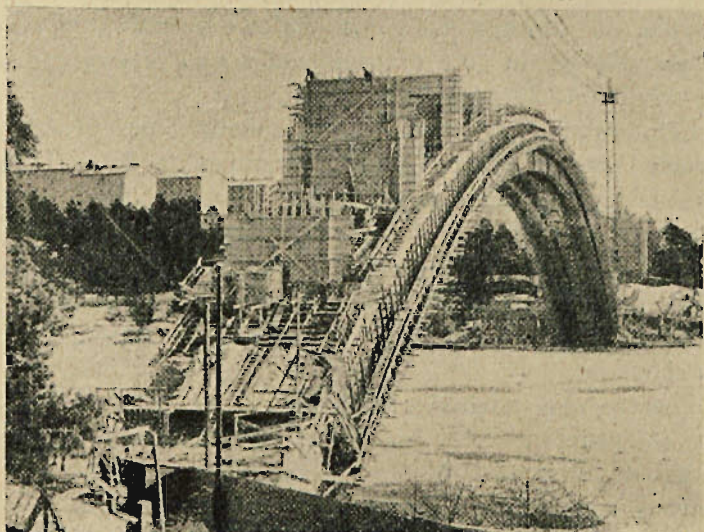
Uzbrojenie łuku zakładano bez względu na przerwy wykonując je jedynie w całości dla poszczególnych betonowanych odcinków.

Mieszanie betonu nie wykonywano na miejscu budowy, a w fabryce odległej około 2.5 km. od miejsca budowy i gotowy beton przywożono samochodami (ładunek $1\frac{1}{4}$ m). Nanoszenie betonu uskuteczniano zapomocą kolejki linowej rozpiętości 325 m (wysokość wieży 42 m) którą również transportowano materiał drzewny i żelazo. Maksymalna wydajność kolejki linowej wynosiła 150 m^3 w ciągu 8 godzin. Kubły betonowe wylewały swą zawartość do leji zaopatrzonych rynkami w celu łatwego rozprowadzenia betonu na 9-cio metrową szerokość sklepienia.

Po skończeniu betonowania jednego sklepienia projektowane jest przesunięcie kolejki linowej na specjalnym torze bez zmiany urządzeń zakotwiających na oś drugiego sklepienia.

Betonowanie jednego sklepienia zostało już ukończone. Budowę filarów wspierających się na tem sklepieniu pokazuje rys. na str. 424-ej.

Do lipca 1933 spodziewane jest całkowite zakończenie budowy tego sklepienia poczem ma nastąpić przesunięcie stalowego rusztowania na oś drugiego sklepienia i jego betonowanie.



W roku 1934 ma być most oddany do użytku publicznego.

Przypuszczalne koszty budowy mają wynosić 4.8 milionów koron. W sumie tej zawarte są koszty budowy łuku jak również wiadukty dojazdowe za wyjątkiem zachodniej części lewobrzeżnego dojazdu. Przewidywana ilość betonu, który będzie zużyty, wynosić ma 22000 m³ i 1750 tonn żelaza. Na stalowe rusztowanie razem z jego podporami (okrągło 1000 tonn stali) oraz montażem przewidziany jest wydatek 550000 koron.

**SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI DROGOWEGO
INSTYTUTU BADAWCZEGO PRZY POLITECHNICE
WARSZAWSKIEJ ZA OKRES OD DNIA 1.IV.1932 R. DO
DNIA 1.IV.1933 R.**

(Czwarty rok istnienia).

Czwarty rok prac Instytutu obejmował przeważnie zagadnienia praktyczne, które wysunęła technika drogowa.

Jedną z prac Instytutu było poprawienie własności asfaltów krajowych do celów powierzchniowych. Praktyka drogowa wykazała, że w okresie zimowym własności tych asfaltów

zmieniały się niekorzystnie, powodując kruszenie i odpryskiwanie.

Na skutek badań przeprowadzonych przez Instytut wraz z rafinerjami krajowymi, usunięte zostały zauważone braki, przyczem uzyskano zadowolniające wyniki w praktyce drogowej. Sprawozdanie z powyższych badań zamieszczono w biuletynie Nr. 4.

Bezpośrednio po ukończeniu prac nad asfaltami powierzchniowymi, powierzone zostały Instytutowi badania kontrolne klinkieru drogowego, dostarczanego do budowy dróg klinkierowych.

W związku z tem Instytut opracował sposób pobierania próbek do badań, oraz metody badań klinkieru drogowego na podstawie których przeprowadzone były prace w okresie letnim (do grudnia 32 r.).

Po ukończeniu sezonu drogowego, przystąpił Instytut z polecenia Ministerstwa Komunikacji do poprawienia metod badań i norm własności klinkieru drogowego, ustalonych poprzednio, przyczem prace te zostały ukończone w końcu marca 1933 r., a wyniki zamieszczono w biuletynie Nr. 4.

Następnem zagadnieniem o charakterze czysto praktycznym było uruchomienie przez Instytut badań laboratoryjnych nawierzchni bitumicznych.

Ten dział prac obejmował zarówno analizy i nastawienia materiałów wyjściowych, jak również analizy gotowych nawierzchni.

Prace analityczne pozwoliły na ocenę ustalonego w roku poprzednim projektu metod badania mieszanek mineralno-bitumicznych i wycinków z nawierzchni bitumicznych, oraz wprowadzenia poprawek uznanych za konieczne, a ujawnionych w czasie prac.

Wyniki zamieszczone zostały w biuletynie Nr. 4. Poza tem w ciągu całego okresu sprawozdawczego przeprowadzał Instytut badania materiałów kamiennych, nadsyłanych zarówno przez instytucje rządowe, samorządowe, jak również firmy i osoby prywatne, oraz analizy sprawdzające lepszcz bitumicznych (asfaltów i smół) głównie pochodzenia krajowego.

Prace normalizacyjne Instytutu, który współpracuje z P.K.N. jako komisja drogowa, prowadzone były w dziedzinie lepszcz

bitumicznych, przyczem poprawiony i uzupełniony przez podkomisję lepszcz bitumicznych projekt metod badania asfaltów, przesłany został do P.K.N. celem opublikowania.

Również rozpoczęto przesyłanie P.K.N. publikacje projektów normalizacyjnych materiałów kamiennych, które w roku ubiegłym zostały sprawdzone praktycznie i odpowiednio uzupełnione. Do dnia 1.IV.33 r. przesłano do P.K.N. projekt normalizacji nazw i wymiarów materiałów kamiennych.

Zgromadzony w roku ubiegłym materiał, dotyczący wyników krzemianowania został zużytkowany, przyczem odnośna praca Instytutu jest na ukończeniu.

Staraniem Instytutu wydane zostały w powyższym okresie:

a) Biuletyn Nr. 3, zawierający sprawozdanie z działalności za trzeci rok istnienia Instytutu, oraz prace normalizacyjne, uskutecznione w tym okresie;

b) Słownictwo z zakresu naturalnych materiałów kamiennych, mające związek z prowadzonymi przez Instytut pracami nad słownikiem drogowym.

Poza tem Instytut zamieszczał sprawozdania z prac w „Wiadomościach Drogowych”. Nr. 62 maj 32 r., Nr. 63 czerwiec 32 r., Nr. 64 lipiec 32 r., Nr. 65 sierpień 32 r., i Nr. 67 październik 32 r.

W okresie sprawozdawczym odbyło się 8 posiedzeń.

Zestawienie wykonanych przez Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej badań i analiz w okresie od dnia 1.IV.32 r. do dnia 1.IV.33 r.

Materiały kamienne.

1. Zbadano na przydatność do celów drogowych próbek materiałów kamiennych pochodzenia naturalnego	56
2. Zbadano na przydatność do celów drogowych próbek klinkierów drogowych.	286
3. Zbadano na przydatność do celów drogowych kostek ze szlaki wielkopiecowej.	1
4. Różne.	
a) Badania makroskopowe i mikroskopowe próbek piasku, tłuczni i kamienia naturalnego	6
b) Wykonano analiz sitowych i chemicznych mączki wapiennej z „Fabryki Związków Azotowych—Chorzów”	2

Asfalty drogowe.

1. Zbadano asfaltów drogowych z polecenia Śląskiego Urzędu Wojewódzkiego, Pow. Zarządów i firm prywatnych. 75

Smoly drogowe.

1. Zbadano smół drogowych i smół stabilizowanych z polecenia instytucji rządowych, samorządowych i prywatnych. 10

Emulsje bitumiczne.

1. Zbadano emulsji bitumicznych z polecenia firm prywatnych 2

Nawierzchnie bitumiczne.

1. Zbadano próbek gotowych nawierzchni bitumicznych oraz materiałów wyjściowych na polecenie instytucji rządowych, samorządowych i firm prywatnych 56

2. Różne.

- a) Badanie wpływu soli na nawierzchnie bitumiczne 1
b) Badanie zawartości bitumu w błocie zebranem z nawierzchni bitumicznej 4

Szkło wodne.

1. Wykonano analiz szkła wodnego z polecenia Ministerstwa Komunikacji i firm prywatnych. 3

Analizy chemiczne.

1. Wykonano analiz chemicznych piasku 2

Sprawozdanie rachunkowe.

Przychody.

1. Saldo na dzień 1.IV.32 r.. Zł. 8.335.74
2. Wpływ od Ministerstwa Komunikacji, jako należność za wykonane badania materiałów drogowych „ 6.000.00
3. Wpływ z Banku Gospodarstwa Krajowego wg. ord. Kwestury 3290 z dn. 25.V.32 r. „ 1.500.00

4. Wpłacono do Kwestury Politechniki Warszawskiej za wykonane przez D. I. B. analizy i badania dla poszczególnych instytucji rządowych, samorządowych i firm prywatnych . . .	Zł. 13.662.05
5. Wpłacono do Kwestury Politechniki Warszawskiej za wydawnictwa D. I. B.	„ 70.00
razem . . .	<u>Zł. 29.567.79</u>

Rozchody.

1. Wg. ks. inw. Dział II (aparaty i pomoce naukowe)	Zł. 1.687.14
2. Wg. ks. inw. Dział IV (narzędzia warsztatowe)	„ 20.00
3. Wg. ks. inw. Dział V (książki i czasopisma)	„ 86.80
4. Wg. ks. inw. Dział VI (sprzęty i narzędzia gospod.)	„ 43.00
5. Wg. książki materiałowej	Zł. 3.252.14

z czego:

Wydatki gospodarcze	Zł. 1.006.34
Wydatki kancelaryjne	„ 216.20
Szkło laboratoryjne	„ 466.27
Odczynniki chemiczne	„ 463.03
Oplaty stemplowe i pocztowe	„ 82.50
Wydawnictwo biuletynu i różne	„ 1.017.80
6. Wg. książki kasowej kontowej	Zł. 18.224.55

z czego:

Wynagrodzenie pracowników przy wykonywaniu analiz, obróbce materiałów kamiennych wynagrodzenie maszynistki i laborantki	Zł. 15.372.61 ¹⁾
Koszta sprowadzania przesyłek	„ 277.15
Instalacje, naprawy, szlify	„ 2.171.29
Różne (opłata telefonu)	„ 403.50
razem . . .	<u>Zł. 23.313.63</u>

¹⁾ Do sumy 15.372.61 doliczone zostało wynagrodzenie 1030 zł. należne pracownikom D. I. B. w dn. I.IV.33 r., a pobrane z kasy Kwestury w dn. 31.III.33 r. Rzeczywista suma zatem wydatkowana na wynagrodzenie za rok sprawozdawczy wynosi Zł. 14.342.61.

Przychody do dnia 1.IV.33 r. . .	Zł. 29.567.79
Rozchody do dnia 1.IV.33 r. . .	„ 23.313.63
Saldo w dniu 1.IV.33 r. . . .	Zł. 6.254.16

Księga inwentarza ruchomego Drogowego Instytutu Badawczego przy Politechnice Warszawskiej.

Przybyło w roku sprawozdawczym:

W Dziale II aparaty i pomoce naukowe	pozycji 7
W Dziale IV narzędzia warsztatowe	pozycji 1
W Dziale V książki i czasopisma	pozycji 1
W Dziale VI sprzęty i narzędzia gospodarcze	pozycji 2

Książka materiałowa Drog. Inst. Badawczego przy Politechnice Warszawskiej obejmuje następujące działy:

Szkło laboratoryjne

Odczynniki chemiczne

Przybory kancelaryjne, gospodarcze, opłaty stemplowe, pocztowe i różne.

Ogółem zapisano pozycji 289.

Książka kasowa obejmuje: wynagrodzenie pracowników, koszty sprowadzania przesyłek, instalacje, naprawy i różne.

Program prac Drogowego Instytutu Badawczego przy Politechnice Warszawskiej na okres od dnia 1.IV.1933 r. do dnia 1.IV.1934 r.

(Piąty rok istnienia).

Materiały kamienne.

B a d a n i a.

a) Dalsze prowadzenie badań materiałów kamiennych naturalnych i sztucznych, używanych do celów drogowych.

Prace normalizacyjne i badawcze.

a) Normalizacja własności i metod badania klinkieru drogowego.

b) Dalsza charakterystyka i ocena materiałów kamiennych, dostarczonych z kamieniołomów krajowych, zwłaszcza pod względem ich przydatności do budowy nawierzchni bitumicznych.

Asfalty drogowe.

Badania.

- a) Analizy asfaltów i emulsji bitumicznych, używanych do celów drogowych.
- b) Badania nowych asfaltowych lepiszcz drogowych.

Smoty drogowe.

Badania.

- a) Analizy smół drogowych, smół stabilizowanych i emulsji smołowych używanych do celów drogowych.
- b) Badania nowych lepiszcz smołowych.

Prace normalizacyjne.

- a) Rewizja dotychczasowych norm smołowych.

Nawierzchnie bitumiczne.

Badania.

- a) Analizy nawierzchni bitumicznych.

Ogólne.

- a) Prace nad słownikiem drogowym.
- b) Prace badawcze.

Kierownik Instytutu (—) *M. Nestorowicz*

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH.

(Kwiecień 1933).

I. Zagadnienia finansowe, ekonomiczne i organizacyjne gospodarki drogowej.

1. Auto Nr. 5. Maj 1933 r. Jan Erlich. List z Włoch. „*Polityka drogowa faszyzmu*”. „*Nowa sygnalizacja ruchu ulicznego w Medjolanie*”.

Z okazji 10-lecia faszyzmu ukazało się sprawozdanie Państwowego Autonomicznego Funduszu Drogowego we Włoszech z działalności w pierwsze 4 lata jego istnienia, w którym się podaje:

W momencie marszu na Rzym (październik 1922 r.), sieć drogowa włoska składała się z przeszło 170 tysięcy km dróg trzech typów: 20622 km

dróg państwowych, 42578 km dróg prowincjonalnych i 106800 km dróg gminnych pozamiejskich. Z dróg państwowych tylko 2% na przestrzeni 463 km było w dobrym stanie, pozostałe 98% t. j. 20169 km w bardzo złym; drogi były wąskie z nawierzchnią z makadamu i bardzo źle utrzymywane. W jeszcze gorszym stanie znajdowały się drogi prowincjonalne, a prawie nie do przebycia były drogi gminne. Rząd faszystowski, przystępując do gruntownej reformy również i na tem polu, zajął się przedewszystkiem systematyzacją i utrzymaniem głównych arteryj państwowych, następnie zaś rozwijać stopniowo sieć drogową, wciągając do pracy tak zarządy prowincyj jak i gmin. Stworzono nowy typ drogi, którym obecnie się szczyli inżynierja drogowa włoska i który przeznaczony jest wyłącznie dla ruchu samochodowego, t. zw. autostrada. Jednocześnie państwo, prowincje i gminy, na odzew Mussoliniego wzięły się z całym zapałem do budownictwa drogowego. W r. 1928, powstaje Państwowy Autonomiczny (samodzielny) Fundusz Drogowy (Azienda Autonoma Statale della Strada), który za 4 lata istnienia zdążył uporządkować 7694 km dróg z powierzchnią 46959 m², przyczem w dniu sprawozdawczym 30/VI 1932 r. prowadzono roboty na 1313 km. Obecnie ukończono naprawę około 9000 km, a na koniec b. r. oczekuje się do 10.000 km. Koszt konserwacji dróg za 4 lata wynosił 827.025.776 lirów, robót zaś nadzwyczajnych — 206.046.874 lirów. Do tego dochodzi modernizacja nawierzchni drogowej, łagodzenie łuków, budowa mostów, domków drogowych i t. p. (t. zw. „systematyzacja” dróg), co pochłonęło gotówki 422.858.679 lirów, oraz inwestycje kredytowe wynoszą 953.950.367 lirów. Ogółem systematyzacja dróg, wliczając i odsetki ostatniej sumy, wynosi ok. 1,5 miljarda lirów. Powyższe cyfry dotyczą istniejącej sieci drogowej, która należy do kompetencji Funduszu Drogowego. Dziedzinę zaś budowy dróg prowadzi bezpośrednio państwo wspólnie z prowincjami i gminami. W ciągu 10 lat wybudowane zostało 6.000 km nowych dróg państwowych za 2.272 000 lirów, prowincjonalnych 1.142 km za 400 milionów lirów i 3.800 km dróg gminnych za 8.000 milionów lirów, oprócz tego wybudowano cały szereg autostrad.

Artykuł podaje dalej opis nowego sposobu regulacji ruchu ulicznego, zastosowanego w Medjolanie na skrzyżowaniu 2 ulic, t. zw. „sygnalizacja elektromagnetyczna”, systemu angielskiego. Składa się ona z 3 zasadniczych części, elektrycznie połączonych: a) detektorów, b) mechanizmu kontrolującego i c) semaforów. Detektory pod wpływem ciężaru przejeżdżających po nich kół podają meldunki o obecności i szybkości pojazdu na jezdni mechanizmowi kontrolującemu. Ten ostatni położony w pobliżu skrzyżowań notuje meldunki i daje wolną drogę zbliżającemu się do skrzyżowania pojazdowi przy pierwszej sposobności. Semafony składają się z 3 latarni w kolorach czerwonym, żółtym i zielonym, które oznaczają: „stój”, „bacność”, „jazda”.
(K. K.).

2. Public Works Nr. 4 kwiecień 1933 r. *Rozwój dróg w Pensylwanji. 6 artykułów rozmaitych autorów.* (10 stron + 8 fot. + 3 rys.).

Pismo podaje sześć artykułów, napisanych przez rozmaitych autorów, które łącznie obrazują rozwój budownictwa drogowego w Pensylwanji w okresie od stycznia 1931 r. do listopada 1932 r.

W tym czasie wykonano 6.643 mile, z czego 5.000 mil o twardej nawierzchni przeciętnego kosztu 6.000 dol. za milę. (K. F.).

V. Gruntowe i żwirowane drogi.

1. „Wołyńskie Wiadomości Techniczne”. Kwiecień — Maj 1933 r. Nr. 4—5. Inż. Jan Miedziński. „Gospodarka na drogach gminnych w świetle ustaw i rozporządzeń” (str. 3).

Autor podaje rzeczowej analizie istniejące przepisy w dziedzinie gospodarki na drogach gminnych. (K. K.).

XI. Mosty.

1. Le Ciment Nr. 4. Kwiecień 1933 r. Inż. M. Plebiński. *Most Poniatowskiego w Warszawie* (6 str. + 5 fot. + 5 rys.).

Artykuł zawiera szczegółowy opis mostu wraz z wiaduktem i nasypem od strony Pragi. Całość mostu kosztowała 50 milionów, przyczem zużyto 14 tys. tonn żelaza i stali oraz wykonano 100 tys. metrów sześciennych konstrukcji betonowej.

Odchodzący Rosjanie 5 sierpnia 1915 r. wysadzili w powietrze dwa przęsła tego mostu, poczem pod okupacją niemiecką wykonano czasową drewnianą konstrukcję, która spłonęła w 1917 r.

Całkowita odbudowa została wykonana w 1924 roku kosztem 5 milionów złotych. (K. F.).

2. Engineering News Record Nr. 17 — 27 kwietnia 1933 r. Artykuł redakcyjny: *Wielki most w Danji*.

Anglicy przystąpili do budowy mostu, mającego połączyć ze sobą wyspy Falster i Zeeland w Danji.

Most będzie kosztować 2 miliony funtów szterlingów.

Długość jego wynosi 2 mile, a wysokość 87 stóp. (K. F.).

3. Beton und Eisen. XXXII Jahrg. Heft 7 — 8 — 5 kwietnia 1933 r. Inż. Arno Wilhelm. *Żelazobetonowy most nad Eufratem*. 3 str. + 6 fot. + 9 rys.).

Ostatnio został wybudowany nad Eufratem most drogowy żelazobetonowy rozpiętości 108 metrów, wysokości 24 metry.

Poprzedni most drewniany został zniesiony przez wody wiosenne dlatego też nowy został wzniesiony wysoko, gdyż wiosenne wody nieraz podnoszą poziom rzeki o 16 metrów.

Do przetargu stanęły dwie firmy i robotą została wykonana przez szwedzko-duńskie przedsiębiorstwo ze Stambułu.

Ogólna długość wykonanego mostu wynosi 164 metry.

Autor podaje najrozmaitsze wyliczenia, przyjęte w tej budowie, w tej liczbie i wpływ ciśnienia wiatrów, szczegółowy opis wykonanych rusztowań i t. p. (K. F.).

4. Der Bauingenieur Nr. 15, 16, 1933 r. Dr. Inż Fr. Herbst Berlin. „O uzbrojeniu w budownictwie żelazobetonowym stałą Isteg”. (str. 3).

Autor opisuje rozwój, właściwości i zastosowanie nowego sposobu uzbrojenia żelazobetonowych elementów konstrukcyjnych — od 1928 r. wprowadzonego w Wiedniu — przy pomocy którego dają się osiągnąć w budownictwie żelazobetonowym znaczne oszczędności. Ten nowy sposób uzbrojenia został opatentowany przez międzynarodowe towarzystwo stropów „Isteg” i stąd uzbrojenie to nazwano uzbrojeniem stałą Isteg.

Zasada tego uzbrojenia polega na tem, że dwa obok siebie leżące na obu końcach zamocowane pręty żelazne normalnie używane do uzbrojenia, zostają na zimno ze sobą skręcone a przeto — wskutek utrzymania pierwotnej długości uzbrojenia — naciągnięte. Wskutek tego miarodajna dla nośności uzbrojenia granica rozciągliwości (przy $\sigma_{dop}=1200$, granica rozcz. : 2400) może być o 40 — 50% podniesiona. Skrócone ze sobą pręty są po odwinięciu dłuższe niż były początkowo i to wydłużenie można każdorazowo prostym rachunkiem stwierdzić i uzyskiwać tak wielkie jak jakość materiału na to pozwala. Ponieważ przy tym postępowaniu zwiększenie długości uzbrojenia nie następuje, więc nie następuje też zmniejszenie przekroju, a zatem przekrój użyteczny obu ze sobą skręconych prętów jest w każdym miejscu taki sam jak przekrój obu obok siebie leżących prętów.

Całe to postępowanie polega na stwierdzonym zapomocą wielu doświadczeń fakcie, że zimne wydłużenie żelaza — w pewnych określonych granicach — jego zdolność (wytrzymałość) podwyższa, nie mogło ono być jednak dotychczas w budownictwie żelazobetonowym wykorzystane, gdyż pojedynczy pręt nie mógł być na całej swej długości i na całym przekroju równomiernie rozciągnięty. Zapomocą wyżej opisanego postępowania sprawa ta została pomyślnie rozwiązana. Sztucznie wywołane wydłużenie stwarza poprawę jakości, która korzystnie odbija się na całości danej konstrukcji żelazobetonowej podnosząc jej zdolność nośną (wytrzymałość na ciągnięcie) w porównaniu z normalnem uzbrojeniem. W tem leży główna korzyść uzbrojenia stałą Isteg. Do tego sposobu uzbrojenia mogą być używane pręty o średnicy 5 — 28 mm. (L. H.).

5. Der Bauingenieur Nr. 17, 18, 1933 r. I. Kaufmanns Poczdam i R. Sarrazin Berlin. „Nowe budowle mostowe w Schwedt nad Odrą”. (5str. + 9 fot. + 1 rys.).

Autorowie opisują nowoczesną rozbudowę ważnego przejścia Odry pod Schwedt o sześciu drogowych mostach ogólnej długości 750 m. W wyżej wymienionych numerach opisana jest szczegółowa budowa mostu żelazobetonowego o trzech trójprzegubowych łukach i 4 oporach fundamentowych zapomocą kesonów przyczem kesony przyczółków były opuszczane ukośnie. Jako dalsza część jest zapowiedziany opis trzech żelazobetonowych mostów systemu Gerber'a, dalej opis stalowego dźwigara trapezowego z żelazobetonową płytą oraz wzmocnienie stalowego mostu kratowego metodą spawaną przy częściowem odciążeniu od ciężaru własnego. (L. H.).

6 Der Bauingenieur Nr. 17, 18, 1933 r. Dypl. inż. Fr. Habicht Berlin. „Historja rozwoju mostów drewnianych”. (2 str. + 4 ryc.).

Autor podaje dosyć szczegółowo historyczny rozwój budowy mostów drewnianych w Ameryce i przytacza ciekawe dane co do rozpiętości rozmaitych systemów jak i ilości drewnianych mostów w Ameryce. (L. H.).

XIII. Ruch na drogach, znaki drogowe i zadrzewienie dróg,

1. Bulletin de l'Association Internationale Permanente des Congres de la Route. Nr. 86 Marzec — Kwiecień 1933 r. Redakcyjny artykuł. *Nowy szwajcarski kodeks drogowy.*

Od 1 stycznia b. r. wszedł w życie na terenie Szwajcarii nowy kodeks drogowy.

Zawiera on między innymi postanowienie, iż maksymalna waga samochodu ciężarowego z przyczepką winna wynosić 16 tonn. — a samochodu ciężarowego trzysosiowego — 13 tonn.

Maksymalna szybkość dla wozu ciężarowego stanowi 45 kilometrów na godzinę w miejscowościach zamieszkałych.

Dopuszczalna jest zasadniczo tylko jedna przyczepka na jednej osi, a dla traktorów — dwie jednoosiowe przyczepki.

Przed upływem 5 lat winny być wycofane z użycia wszystkie kilkoosiowe przyczepki. (K. F.)

2. Le Genie Civil. Tome CII Nr. 15 (2644) — 15 kwietnia 1933 r. *Artykuł redakcyjny. Londyńskie trolejbusy* (2 str. + 1 fot. + 2 rys.

Ostatnio uruchomione zostały w Londynie dwupiętrowe trolejbusy na 74 osoby.

Długość wozu wynosi 9,08 metra, szerokość 2,275.

Są to trzysosiowe pojazdy, mogące rozwijać szybkość do 48 kilometrów na godzinę. (K. F.)

XVIII. Różne.

1. Bulletin de l'Association Internationale Permanente des Congres de la Route. Nr. 86 Marzec — Kwiecień 1933 r. *Artykuł redakcyjny przypominający warunki konkursu o nagrodę belgijską.*

Podczas Kongresu VII wrześniowego 1934 r., mającego się odbyć w Monachjum zostanie przysądzona Belgijska nagroda w wysokości 2.000 franków.

Jest to nagroda ustalona przez Międzynarodowe Stałe Stowarzyszenie Drogowych Kongresów i przyznana za najlepszą pracę mogącą służyć rozwojowi budowy, utrzymania lub eksploatacji dróg, albo też ułatwić ruch.

By mógł się ubiegać o tę nagrodę należy być członkiem wymienionego Stowarzyszenia, wpisanym na listę członkowską przed 1 października 1933 r. w myśl regulaminu ogłoszonego w 1931 roku w numerze 76 tegoż biuletynu.

Praca winna nadejść pod adresem Association w Paryżu. — 1 avenue d'Iena a to przed 1 kwietnia 1934 r., i być napisaną po niemiecku, angielsku lub francusku. Prace napisane w innych językach winny posiadać przekład

w jednym z trzech wymienionych. Praca winna być napisana odręcznie lub na maszynie, a druki mogą też brać udział w tym konkursie, o ile zostały ogłoszone po 1 kwietnia 1930 r. (Data zamknięcia poprzedniego konkursu).

(K. F.)

2. Roads and Road Construction. Nr. 124 kwiecień 1933 r. F. K a r p e l e s. *Autostrada Turyn — Medjolan*. (2 str. + 6 fot.).

Autostrada Turyn — Medjolan jest świeżo oddanym do użytku odcinkiem wielkiej autostrady Turyn — Tryjest.

Odcinek Turyn — Medjolan został otworzony przez Mussoliniego, który, sam prowadząc swoje potężne auto, zainaugurował ruch na tej drodze.

Jest to trasa długości 125 kilometrów od Turynu do początku autostrady Medjolan — Como.

Droga ta ma 10 metrów (33 stopy) szerokości, z czego 8 metrów jezdni betonowej, a po metrze pobocza.

Mosty zostały wykonane z żelbetonu, przyczem najdłuższy most 347 metrów długości nad Ticino.

Na drodze utworzono 16 stacji wjazdowo-wyjazdowych.

Całość tę wybudowano w ciągu 30 miesięcy.

(K. F.)

SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 czerwca 1933 r. Stowarzyszenie liczyło 590 członków; zwyczajnych 585 i wspierających 5; w tem osób fizycznych 452 i osób zbiorowych 138.

Pozostałość gotówki na dzień 1.V. 1933 r. 19493 zł. 79 gr.

Wpłynęło w maju 1933 r. gotówką 294 „ 65 „

Razem 19788 zł. 44 gr.

Wydano w maju 1933 r. 1601 zł. 55 gr.

Pozostaje na dzień 1 czerwca 1933 r. 18186 zł. 89 gr.

(w P. K. O. — 555 zł. 44 gr., Polskim Banku Komunalnym — 15069 zł. — gr. i u skarbnika gotówką 62 zł. 45 gr. i weksłami 2500 zł.).

PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W MAJU 1933 R.

B. Członkowie zwyczajni.

b) osoby fizyczne

91. Adamski Julian, — Poznań, ul. Rolna, 7 B. Saperów.

Prezes (—) *M. Nestorowicz*

Sekretarz (—) *L. Borowski*

SPRAWOZDANIE KASOWE KURATORJUM FUNDACJI
STYPENDJALNEJ IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA

Na dzień 1 maja 1933 r. fundusz stypendjalny wynosił:

a) obligacjami 7% państwowej pożyczki stabilizacyjnej.	4200 dolarów
b) gotówką.	1666 zł. 52 gr.
W maju wpłynęło	15 „ 15 „
Razem gotówką	1681 zł. 67 gr.

Wpłacono do Kwestury Politechniki Warszawskiej 2.V. 1933 r. za kwitem Nr. 1362 na wypłatę stypendjum w maju, czerwcu i lipcu 1933 r.

450 zł.

Pozostaje na dzień 1 czerwca 1933 r.:

a) obligacjami 7% państwowej pożyczki stabilizacyjnej (rachunek depozytowy P. K. O Nr. 9193).	4200 dolarów.
b) gotówką	1231 zł. 67 gr.

(Książeczka wkładowa P. K. O. Nr. 803385 na 89 zł. 17 gr., książeczka oszczędnościowa K.K.O. Nr. 8128 na 133 zł. 35 gr. i konto cze-kowe P. K. O. Nr. 17212 na 1009 zł. 15 gr.).

Kuratorjum Fundacji.

Wydawca: Zarząd Stowarzyszenia Członków polskich kongresów drogowych.
w osobie inż. Leona Borowskiego.

Redaktor: inż. Leon Borowski.

Adres Redakcji i Administracji:
Koszykowa 75, Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej.

Druk. Józef Jankowski i S-ka, Warszawa, ul. Zielna 20. Tel. 519-77.