

Cylindry są w częstem użyciu przy wielkich łukach mostów kamiennych, wymagają jednak bardzo starannego zabezpieczenia znajdującego się w cylindrach piasku od wilgoci przez cały czas wykonania robót, a to dlatego, że usuwanie równomierne piasku przez otwór może być ciągiem i równomiernem tylko przy jego stanie suchym.

Wskazane przyrządy mają na celu stopniowe, powolne opuszczanie krążyn.

Wykonanie robót.

Do ustawienia krążyn, podtrzymujące je rusztowania a zarazem i opory przyszłych sklepień winny być starannie doprowadzone do danego poziomu, co się stwierdza niwelatorem.

Następnie ustawia się żebra krążyn, każde starannie ustalone i doprowadzone do projektowanego poziomu przy pomocy klinów. Przy wielkich łukach sprzyjających warunkach inne przyrządy regulujące mogą być ustawione też na rusztowaniach. W każdym razie krzywe zewnętrzne żeber winny zalegać się w powierzchni równoległej do powierzchni wewnętrznej sklepienia.

Poszczególne żebra większych rozpiętości dla

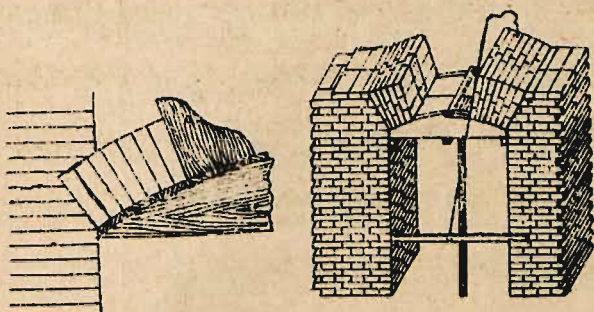
wzajemnego usztywnienia łączą się podłużnymi, równoległymi do osi sklepienia, kleszczami z desek lub nawet z bali; przy krążynach mniejszych rozmiarów wystarcza oszalowanie.

Ustawienie krążyn zakańcza się przybiciem oszalowania. Dla usztywnienia krążyn pożądanę jest pełne oszalowanie; lecz w wielu wypadkach musimy stawić murarzy i wewnątrz sklepienia, a wtedy oszalowanie przybija się stopniowo w miarę układania warstw muru.

Sklepienia wykonywa się z cegły, z ciosów, z kamienia łamanego i z betonu.

Rozpatrzmy każde wykonanie osobno.

§ 64 . Sklepienia z cegły.



rys. 275

rys. 276

Wskazane sklepienia wykonywa się z należytej zwilżonej wodą cegły i przy jaknajmniejszych spoinach. Dla zachowania należytego kierunku warstw, które winny być prostopadłe do powierzchni oszalowania używane są szablony /okierki/ lub linki, wzgl. pręty żelazne, umocowane w środkach krzywych wewnętrznych łuków. Przykładając szablon do oszalowania, lub naciągając linkę w kierunku promienia krzywej, otrzymujemy pożądaną kierunek warstwy.

Niezależnie od wyznaczenia w ten sposób warstw czołowych, dla zachowania należytego kierunku w całym murze sklepienia, przeciąga się od cegieł czołowych wzdłuż całego sklepienia druty, którymi reguluje się każde poszczególne warstwy w sposób wskazany przy wykonaniu murów dla ścian.

Nakładanie zaprawy wykonywa się sposobem zastosowanym dla ścian, jednak w miarę nachylenia warstwy zaprawa może spływać i opuszczać się ku dołowi, to też z konieczności warstwy zbliżające się ku zwornikowi układają się "na sucho" i następnie zalewa się rzadką zaprawą.

Murowanie sklepienia wykańcza się ułożeniem zwornika.

Dla otrzymania należytego rozporu układanego od obu wezgłowi sklepienia, zwornik nie może woho-

dzieć swobodnie, a winien być osadzony przy pomocy ubijaka. Uderzenia ubijaka mogłyby zdruzgotać pojedynczą warstwę cegieł, z tego powodu zwornik stanowią zwykle trzy do pięciu warstw przyciosanych cegieł. Warstwy te układa się "na sucho" na całej długości sklepienia i osadza się uderzeniami ubijaka po ułożonej na nich desce, a następnie zalewa się zaprawą.

Jeżeli sklepienie składa się z odrębnych pierścieni /sposób angielski/, to nie należy wykańczać każdy pierścień osobno, a doprowadzić je do zwornika i jednocześnie ułożyć zworniki we wszystkich pierścieniach, aby utrzymać w nich możliwie jednaki rozpór.

Przy wykonaniu sklepień daje się zauważyć, że po usunięciu krążyn, a właściwie przy odrywaniu oszalowania, odpada część zaprawy ze spoin. Bywają wypadki, że odrywa się i część powierzchni cegieł. Dla usunięcia tak niepożądanego wyniku należy układać trochę zaprawy na powierzchni krążyn, pod warstwy cegieł; po zdjęciu krążyn zaprawa ta zwykle odstaje od muru, a pozostające "plamy" łatwo się oczyszcza, nie naruszając całości spoin.

§ 65 Sklepienia z ciosów. Wykonanie tych robót podlega zastosowaniu ogólnych wskazówek, dotyczących murów układanych z kamieni ciosanych. Zwykle, w zależności od wielkości otrzymanych brył, określa się grubość warstw, która jednak mogą być różne. Następnie na krążynach wyznacza się miejsca dla każdej warstwy i dobiera się kamienie takich rozmiarów, by spoiny były przykryte t.j. szły mijankowo.

Na poważniejszych budowlach wykonywane są specjalne rysunki układania kamieni, każdy cios numeruje się i przystosowuje do wskazanego mu miejsca.

Oszalowanie krążyn, jak to było wskazane poprzednio, może być szczelne /odeszkowanie/ lub składać się z luźno ułożonych brusów. W zależności od rodzaju oszalowania zastosowuje się i wykonanie murów.

Jeżeli żebra krążyn są odeszkowane, to ciosy, przy niewielkich ich rozmiarach, układa się na zaprawie gęstej z zalaniem pionowych lub bardziej pochyłonych spoin zaprawą rzadką. W ten sposób układa się warstwy, zaczynając od wozgłowi, dopóki nachylenie ich nie zmusi do ustawiania kamieni na sucha i następnego ich zalewania.

Jeżeli kamienie są znacznych rozmiarów, to ustawiane są one wszystkie na sucho, z wyrównaniem klinami i zalewane są zaprawą, sposobem wskazanym dla murów z ciosów.

Dla zabezpieczenia muru od wyciekania zaprawy należy zastosować bardzo szczelne odeskowanie lub ułożyć warstwę papy wzgl. wojłoku, który pochłania zaprawę i staje się nieprzepuszczalnym.

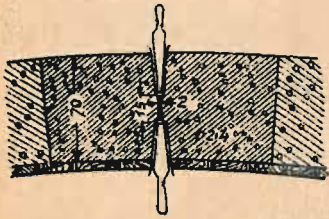
Jeżeli oszalowanie składa się z brusów, to wtedy spoiny będą odkryte i z góry i z dołu, a więc dla zapełnienia ich zaprawą, należy uszczelnić je założeniem miękkiego powrozu, pakuł, lub w wypadkach mniej poważnych zasmarowaniem gęstą, tłustą zaprawą cementową.

Po zabezpieczeniu spoin zalewa się je zaprawą.

Wskazane ostatnio oszalowanie utrudnia nieco robotę, lecz daje możliwość więcej prawidłowo ułożyć ciosy i przystosować je do siebie.

W ostatnich latach zamiast zalewania spoin zastosowuje się zapełnienie ich zaprawą gęstą /8 % wody/ z następnem ubijaniem jej specjalnymi ubijkami klinowatej formy.

Na rys. 277 podany jest podobny ubijak w zastosowaniu do kamieni betonowych i przy ułożeniu między nimi wkładki ołowiu.



rys. 277

Wypełnienie spoin za-
prawą ubijaną oraz zasto-
sowanie cementu wpłynęło
na charakter obróbki i
przystosowania ciosów.
Żądane dawniej tak sta-
ranne ociosanie kamieni,
by grubość spoin nie prze-
kraczała 1 cm., obecnie

nie jest wymagane, odwrotnie, grubość ta bywa obec-
nie nie mniejszą nad 1,5 - 2 cm. dla możliwości uło-
żenia i ubicia zaprawy.

Przy takich warunkach okazało się zbędnem staran-
ne ociosywanie kamieni, staranną obróbkę pozostawio-
no tylko dla powierzchni czołowych, a kamienie
układane wewnątrz muru są grubo ociosane.

Zarazem i grubo ociosane kamienie zastępowane są
obecnie otrzymanymi ze skał warstwicowych z nada-
niem ich powierzchniom bocznym prowizorycznych
płaszczyzn stykowych.

§66. Sklepienia betonowe. Beton ponownie uzyskał
w ostatnich czasach znaczne zastosowanie do sklepień
i łuków, zastępując cegłę i kamień rodzimy, lecz
ustępując żelazobetonowi.

Do sklepień wymagany jest beton tylko tłusty i ścisły /zwykle w stosunku $1:2-2\frac{1}{2} : 4-5/$ a wykonanie robót ma podlegać takim zasadniczym warunkom:

1/ Krażyny winny być tak mocnej konstrukcji, by nie dawały żadnych odkształceń. Jeżeli krażyny były wykonane z wilgotnego materiału, to stałem polewaniem należy utrzymywać je w tym stanie.

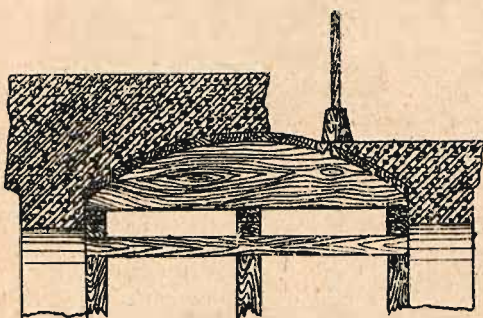
2/ Oszalowanie winno być szczelnem i zwykle wykonywuje się "w zakładkę".

3/ Układanie betonu zależy od kształtu sklepienia, a mianowicie:

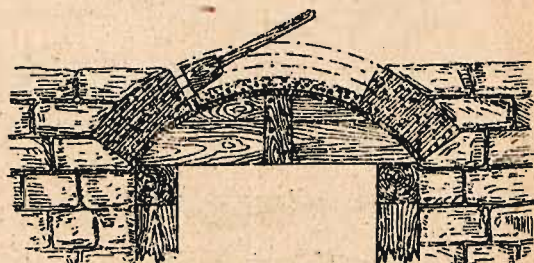
a/ Jeżeli sklepienie jest płaskie, to beton układa się warstwami równoległymi do krzywej wewnętrznej, przyczem warstwa winna być ukończoną w ciągu dnia bez przerwy. Zarazem należy unikać formowania ostrych końcówek, jaka będzie w punkcie A /rys. 278/, gdyż one mogą być uszkodzone przy ubijaniu.

b/ Przy łukach stromych, kiedy beton będzie spływać po oszalowaniu, lub jeżeli warstwę nie można ukończyć bez przerwy, beton ubija się sposobem wskazanym na rysunku /rys. 279/, a mianowicie warstwom nadaje się płaszczyzny styczne, prostopadłe do oszalowania; przyczem, dla utworzenia formy

a węzłowi, stopniowo układane są i podnoszące mury pachwiny. W ten sposób sklepienie dopro-



rys. 278



rys. 279

wadza się jak można najbliżej do wierzchołka, kiedy wypełnienie równoległymi warstwami przestrzeni, między z obu końców ułożonemi monolitami, nie przedstawi trudności.

Należy zaznaczyć, że sklepienia betonowe bywają zwykle płaskie!

4/ Sklepienia znacznych rozpiętości wymagają specjalnych sposobów wykonania. W tym kierunku należy powtórzyć, że monolity znacznej objętości dają bardzo często pęknięcia, co wywołuje niezbędną zastosowania spoin dylatacyjnych t.j. podziału betonowych monolitów na poszczególne bloki, nie dłuższe nad 10 - 12 metrów.

Z tego powodu sklepienia betonowe znacznych rozpiętości wykonywane są: a/ z odrębnych kamieni

betonowych na wzór sklepień z ciosów, b/ dzielią się na poszczególne odcinki z uwzględnieniem spoin dylatacyjnych lub c/ wzmacniają się wkładkami żelaznymi, ewentualnie wykonywują się z żelbetonu.

Mosty żelbetowe wykonywują wielkich rozpiętości /100 mtr./ bez spoin dylatacyjnych w łukach, jednak z zastosowaniem ich w niektórych budowlach w pachwinach sklepień lub nad oporami podtrzymującymi dźwigary.

§ 67. Sklepienia znacznej rozpiętości. Najczęściej podobnymi sklepieniami bywają łuki kamienne dużych mostów. Praktyka wskazuje, że takie mosty, nawet przy starannym ich wykonaniu, ulegają uszkodzeniom.

Uszkodzenia te dotyczą i łuków, a także pachwin, poręczy, górnych części filarów i innych. Niewątpliwie, że zmiany objętości od temperatury tak wielkich monolitów wywoływały znaczne naprężenia. Jako przykład można wskazać, że badania Lejbranda udowodniły, że łuk o rozpiętości

50 mtr. osiada u zwornika na 1,1 m m. przy obniżeniu temperatury o 1°C . W ten sposób przy zmianie temperatury o 30° /od -15° do $+15^{\circ}$ / zmia-

ny w poziomie osi zwornika wyniosą $30 \times 1,1 = 33$ m m., nie licząc odkształceń od obciążenia ruchomego. Mosty o rozpiętościach 64 mtr. /Gutach/ i 57 mtr. /Schwendeholzobel/ dały podobne osiadania na 18 i 17 m.m.

Oczywiście, że wskazane odkształcenia mogą wywoływać i natężenia rozciągające, a w wyniku pęknięcia w murach łuków i innych części mostów, co miało miejsce w wielu wypadkach.

Następnie dało się zauważyć, że przy obciążeniu krążyn murem łuku one dają pewne odkształcenia sprężyste; większe lub mniejsze, w zależności od materiału i systemu krążyn.

Odkształcenia te nie będąc niebezpiecznymi dla krążyn są zupełnie normalnem zjawiskiem pracy rusztowań, jednak dla układanego na krążynach muru mogą okazać się nadmiernymi, a więc i zgubnymi.

Male sprężyste, prawie sztywne części układanego łuku, nie będąc w stanie dostosować się do odkształceń krążyn będą dawać pęknięcia, dzieląc się na części, ilogę i rozmiary których będą uzależnione od długości łuku i odkształceń rusztowań.

Dla zabezpieczenia sklepień od wskazanych uszkodzeń najczęściej stosowane są następujące sposoby wykonania łuków znacznej rozpiętości.

1/ Murowanie sklepień odrębnymi pierścieniami /warstwami/. Wskazany sposób, nazywany angielskim, ma swe strony ujemne, wskazane już poprzednio; jednak dolny pierścień łuku, nieznacznie obciążając krążyny, podtrzymuje wraz z niemi pierścienie górne, co zmniejsza ich odkształcenie.

Sposób ten uzupełnia się tem, że w pierścieniach zostawiają wszystkie lub część spoin nie wypełnionymi zaprawą, która nalewa się po ułożeniu całego pierścienia.

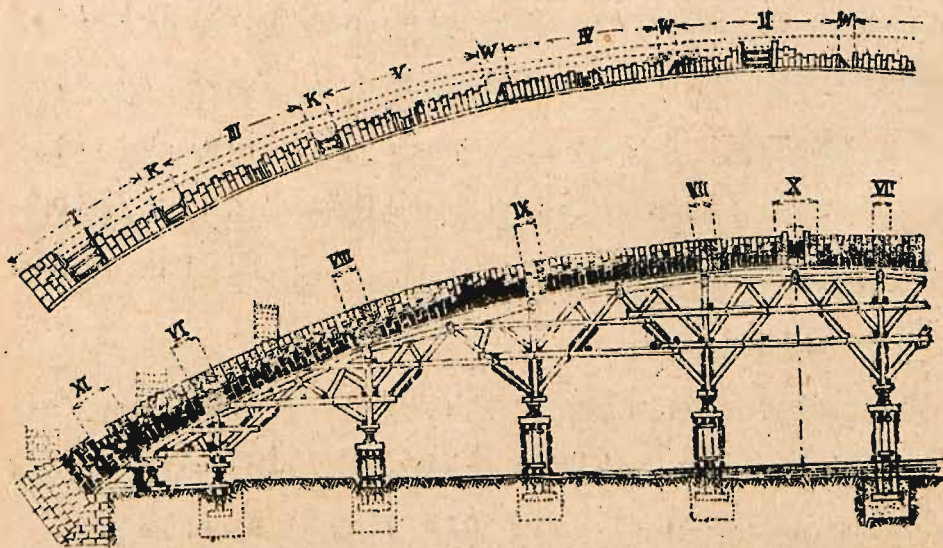
Przy takich warunkach krążyny mogą odkształcić się pod wpływem ciężaru ułożonego na nich muru, a łuk, posiadając puste spoiny, przystosowuje się do odkształconej powierzchni krążyn i następnie, po wypełnieniu spoin zaprawą, nie będzie już ulegać deformacjom.

2/ Murowanie sklepień odrębnymi odcinkami. Łuk układa się na zaprawie odrębnymi odcinkami, między którymi zostawia się przerwy o szerokości 0,75 - 1,50 mtr. Przerwy te zostawia się w miejscach przypuszczalnych pęknięć, które zjawiają się najczęściej nad sztywnymi punktami krążyn /nad oporami, zastrzałami, słupami i innymi/ oraz w kierunku promieni pochylenych pod kątem 35 - 40° do poziomu.

Przy łukach płaskich poszczególne odcinki łuku mogą utrzymywać się jedynie tarcie między murem i krążynami, w innych razach pomiędzy odcinkami, t. j. w przerwach, układa się drewniane rozpory.

Układ odcinków wywołuje znaczne obciążenie i należyte prawie pełne odkształcenie krążyn, po czem zapełnienie przerw nie powoduje wcale-lub tak nieznaczne osiadanie rusztowań, że ono nie będzie niebezpiecznem dla sklepienia.

4/ Sposób ogólny, zaproponowany przez Sejourné. Znany inżynier francuski Sejourné zastosowuje jed-



rys. 280

nocześnie powyżej wskazane sposoby, które objaśnia rysunek /rys. 280, wykonania mostu przy Morbegno o rozpiętości 70 mtr. Łuk został podzielony na 12 części, przyczem przerwy były zostawiane u opór, u zwornika i nad słupami krażyn, gdyż te ostatnie nadają krażynom najwięcej usztywnienie punkty. Przy takich warunkach krażyny dają większe odkształcenia między słupami, co powoduje pojawienie pęknięć nad miejscami usztywnionymi, - stąd potrzeba pozostawienia przerw dla ułożenia muru po zupełnem odkształceniu krażyn.

Wskazany łuk został ułożony z trzech pierścieni /warstw/ ciosów, z zastosowaniem takiej kolejności:

Początkowo były ułożone części u opór, następnie odcinki warstwy dolnej. Układ tej warstwy objaśnia rysunek górny, a na dolnym jest ona pokryta farbą czarną.

Na rysunkach tych należy zauważyć, że ciosy układało się w kolejności wskazanej cyframi I-V.

W przerwach odcinków I i II i niezależnie między odcinkami I i III, III i V były postawione rozpórki *K*, a odcinki II i IV podtrzymane podporami *W*.

Układanie ciosów wykonano na zaprawie, jednak nad bardziej usztywnionymi punktami /nad miejscami

przylegania zastrzałów - w środkach odcinków/ zostawiono spoiny puste, które zostały zalane zaprawą po ukończeniu wszystkich odcinków pierwszej warstwy łuku, a więc i po znacznym obciążeniu krążyn.

Następnie została ułożona warstwa druga /na rysunku - kreskowana/ i trzecia ze stopniowym wypełnieniem przerw VI - IX. Przerwy zaś X i XI zostały założone ostatnimi, poczem łuk pozostawiono na krążynach do zupełnego stężenia zaprawy.

W ten sposób sklepienie było zamknięte zwornikiem /X/ i murem przyoporowym /XI/ po obciążeniu krążyn znaczną częścią swego ciężaru, a więc i po otrzymaniu prawie zupełnego ich odkształcenia.

5/ Ułożenie w spoinach wkładek z ołowiu uszczelnia przyleganie ciosów, a zarazem ułatwia łukom przyjąć odkształcenia krążyn bez pęknięć, które by się ukazały przy ułożeniu muru na zaprawie.

W ten sposób w spoinach, które uważane są za niebezpieczne /znajdujące się nad słupami, pochylone pod kątem $\pm 35^{\circ}$ i oporowe/ układa się warstewki ołowiu o grubości 15 - 25 mm.

zapełniające $1/6$ - $1/3$ część spoiny. Pozostałe $5/6$ - $2/3$ spoiny wypełnia się zaprawą po usunięciu krążyn.

Wogóle wkładki ołowiu mają znaczenie równoznaczne z niezapełnionymi /pustymi/ spoinami, z tą jednak różnicą, że spoiny zalewa się przed oswobodzeniem sklepienia od krążyn, a spoiny z wkładkami - po usunięciu tych rusztowań.

Zastosowanie ołowiu okazało się w praktyce pożądanem i dało należyte wyniki, przyczem ustalono, że chociaż początkowo ołów odkształca się od ciśnienia $70 - 150 \text{ kg/cm}^2$, lecz następnie odkształcenia te ustają i ołów może być obciążony $230 - 290 \text{ kg/cm}^2$. Ta właściwość daje możliwość zapełnienia ołowiem tylko części spoin, gdyż wkładka okazuje się dość mocną, aby wytrzymać ciśnienie łuku nieobciążonego ciężarem ruchomym. Jednak niezbędnem jest, by ołów szczelnie przylegał do powierzchni ciosów, co się otrzymuje wtłaczaniem warstwy klinowatymi ubijakami, jak to wskazuje rysunek 277.

Zwykle w spoinę zakłada się cienką listewkę blaszaną, w którą wchodzi ubijak. Temiż ubijakami uszczelnia się i wprowadzona do spoiny zaprawa.

§ 68. Usuwanie krążyn.

Oswobodzenie sklepień i łuków od podtrzymujących je krążyn stanowi poważny moment wciągystencji tych konstrukcji, gdyż zdarzają się wypadki zaważenia się sklepień lub powstawania w nich ry- i innych odkształceń. W znacznej większości wypadków podobne niepożądane zjawiska są wynikiem braków w projektowaniu lub w wykonaniu łuków i sklepień, jednak mogą one zależeć i od nieodpowiedniego usuwania krążyn.

Należy pamiętać, że podtrzymywane krążynami sklepienie, lub łuk, nie ulegało działaniu nateżeń, które powstaną z chwilą usunięcia rusztowań i że nateżenia te będą przekazane mało sprężystej masie muru bardzo szybko, prawie błyskawicznie. Zrazem, jeżeli przyjąć pod uwagę, że, przy nierównomiernem usuwaniu, niektóre części krążyn mogą jeszcze podtrzymywać sklepienie, kiedy inne już przestały pracować, to można przyjść do wniosku, że układ sił działających w oswobodzonym od krążyn sklepieniu i wielkość częściowych nateżeń mogą nie odpowiadać przewidzianym przy projektowaniu, a niezwłoczne uregulowanie tak gwałtownie przekazywanych sił będzie utrudnione sztywnością muru.

Stąd niezbędnem jest równomierne, stopniowe opuszczanie krażyn, które utworzyłoby ledwo dostrzegalną szczelinę między powierzchnią sklepienia i oszalowaniem. Pożądanem jest, by ta szczelina nie przekraczała dopuszczalnych odkształceń dla danego łuku lub sklepienia, a to w tym celu, że jeżeli jakakolwiek część sklepienia pod wpływem przekazywanych sił daje odkształcenia, to one będą zahamowane przed osiągnięciem swego maximum.

Wskazane zadania osiąga się przy pomocy klinów, piaskowników, dźwignic i innych przyrządów regulujących, które stanowią niezbędną część rusztowań ustawianych dla większych lub nawet średnich sklepień.

W uzupełnieniu wskazówek powyższych-usuwanie krażyn wykonywane jest w ten sposób: początkowo krażyny ostrożnie i równomiernie opuszczają się przy pomocy przyrządów do utworzenia włoskowatej szczeliny, a następnie rusztowania te już usuwają się bez szczególnych zastrzeżeń.

Przerwa między opuszczaniem i całkowitem usuwaniem krażyn zwykle bywa około 24 godzin.

Jeżeli w przebiegu tej doby okaże się, że pozostawiona szczelina całkiem lub nawet częściowo-

wo znikła, t.j. że sklepienie ponownie obarczyło krążyny /"osiadło"/, to znowu z tą samą ostrożnością krążyny opuszcza się, tworzy się nowa mikroskopijna szczelinka, która ponownie zostaje w przeciągu 24 godzin pod badaniem budowniczego i jeżeli się nie zmniejszyła, to krążyny się usuwa.

Oczywiście że sklepienia i łuki wielkiej rozpiętości wymagają większych zachodów i ostrożnego oswabadzania od krążyn niż małe sklepienia lub pokrycia okien i drzwi, krążyny których usuwa się po pewnem "rozluźnieniu" podtrzymujących żebra klinów i po parogodzinnej przerwie.

Następnie zachodzi pytanie, jak długo winny spoczywać sklepienia i łuki na krążynach przed ich usunięciem? Podobne pytanie nie zostało jednomyślnie rozwiązane ani w teorji, ani w praktyce, przeważnie co do konstrukcji ułożonych na zaprawie wapiennej. Są opinie żądające niezwłocznego usunięcia krążyn po ułożeniu zwornika, rozumując, że jeśli jaki klin sklepienia był ułożony nieprawidłowo lub przyjął nieodpowiednie położenie, to pod wpływem powstających napięć klin ten odpowiednio się przesunie i tam się unieruchomi, oczywiście powodując pęknięcia w niestężonej zaprawie

spoin. Jeżeli zaprawa będzie wapienna, to pęknięcia stopniowo "zaciągają" się t.j. znikną, przy cementcie-pozostaną.

Inne opinie wymagają pozostawienia krążyn do stężenia zaprawy.

Wydawałoby się słusznem pozostawienie sklepienia lub łuku na krążynach do pełnego stężenia zaprawy cementowej i niezwłocznego opuszczenia krążyn przy zaprawie wapiennej. Jednak praktyka wskazuje, że lekkie sklepienia o zaprawie wapiennej /sklepienia zwierciadłowe, wachlarzowe, żaglowe i t.p./ urywały się przy pośpiesznem usuwaniu krążyn; ciężkie /inżynieryjne/ łuki zlekka się deformowały, lecz zostawały unieruchomione.

Rzeczywistość ułatwia rozwiązanie rozpatrywanego zagadnienia tem, że obecnie sklepienia i łuki układa się tylko na zaprawie cementowej, a więc oswabadzane są od krążyn po stężeniu zaprawy. Zarzuty w tym kierunku zwolenników niezwłocznego usuwania krążyn, że wtedy nieprawidłowo ułożone kliny nie mogą przyjąć odpowiedniego do działania sił położenia, mogą być odparte tem, że zaprawa cementowa jest tak mocną, że nie pozwoli źle ułożonym klinom na jakiekolwiek przesunię-

cia, a tem zabezpieczy łuk od niepożądanych odkształceń. Termin, pozostawienia sklepień na krążynach zależy od zaprawy, kształtu i materiału łuku oraz pogody.

Tłusta zaprawa cementowa pozwala na zmniejszenie terminu, chuda - wymaga przedłużenia.

Łuki płaskie winny pozostawać na krążynach dłużej niż podwyższone, betonowe - dłużej niż z kamienia ciosanego lub nawet z cegły.

Zimna, dżdżysta pogoda zwiększa termin, ciepła, sucha - pozwala usunąć krążyny wcześniej.

Sklepienia znacznych rozpiętości lub znaczne go obciążenia zwykle pozostają na krążynach dłużej, niż małe przykrycia okien lub drzwi.

Normalny termin „wytrzymywania” sklepień poważnych budowli waha się między 4 i 6-ciu tygodniami i dochodzi do 8-miu.

Wogóle pośpiech w tym kierunku nie jest wskazany, co udowadniają badania, dokonane na moście betonowym o sześciu 17-o metr. przęsłach na rz. Neitrze, a mianowicie:

Łuk Nr. I oswobodzony od krążyn po 43 dniach osiadł w zworniku na 2 m/m.

Łuk Nr. II oswobodzony od krążyn po 41 dniach osiadł w zworniku na 6 m/m.

Łuk Nr. III oswobodzony od krążyn po 40 dniach
osiadł w zworniku na 12 m/m.

Łuk Nr. IV oswobodzony od krążyn po 36 dniach
osiadł w zworniku na 14 m/m.

Łuk Nr. V oswobodzony od krążyn po 32 dniach
osiadł w zworniku na 17 m/m.

Łuk Nr. VI oswobodzony od krążyn po 31 dniach
osiadł w zworniku na 15 m/m.

Otrzymane wyniki wskazują, że pozostawienie sklepienia na krążynach wpływa dodatnio na zmniejszenie odkształceń.

Wskazówki ogólne Dla uzupełnienia powyższego rozdziału, należy dodać, że wogóle sklepienia winny być wykonywane na zaprawie cementowej lub przynajmniej na wapienno-cementowej. Stosowanie chociaż tańszej lecz słabej zaprawy wapiennej dla tak odpowiedzialnych części budowli, jakimi są sklepienia, nie może być rekomendowane. Zarazem robota przy wykonaniu sklepień jest stosunkowo tak mozolną i drogą, że zmniejszenie kosztów przez zastosowanie zaprawy wapiennej stanowi tak znikomy odsetek od kosztów ogólnych, że może być ignorowane.

Sklepienia wymagają absolutnie statecznych opór, osiadanie których jest dla sklepień niedopuszczal-

nem. Z tego powodu należy wykonywać sklepienia po ukończeniu i zupełnem unieruchomieniu opór, a mianowicie: w ścianach zostawia się "gniazda" lub przymurowuje się opory "nadwieszczne" dla przyszłych łuków. Żebra sklepień złożonych wykonywają przed ułożeniem kozub lub kolebek; od podpór mostów wymaga się należytego unieruchomienia i t.d.

Mury tworzące sklepienia układa się symetrycznie z obu końców by nie wywołać w krażynach jednostronnych odkształceń bocznych. W sklepieniach o znacznej rozpiętości obciążają górną część krażyn dla zabezpieczenia ich od odkształceń w kierunku pionowym, które mogą być wywołane naciskiem układanych od węzłowi warstw muru.

Oszalowanie przybija się stopniowe, w miarę potrzeby; wtedy murarze mogą pracować i od strony wewnętrznej, znajdując się między żebrami krażyn, przyczem surowo jest wzbronionem chodzenie po świeżym murze sklepienia.

Wykonanie robót i wyborowy gatunek materiałów winny być odpowiednie do znaczenia, jakie mają sklepienia w budowlach.

Z poszczególnych sposobów wykonania sklepień należy zaznaczyć możliwość niestosowania krażyn przy budowie kopuł i nastąpienia tych rusztowań

nasypem z kamienia, gruzu lub ziemi. Pierwszy sposób przeważnie stosowany na Wschodzie /budowle maurytańskie/ uzasadnia się tem, że każdy zamknięty pierścień kopuły jest statycznie unieruchomiony, a więc zachodzi potrzeba unieruchomienia li tylko jednego jeszcze niezakończzonego pierścienia, co nie przedstawia trudności. Sposób wykonania objaśnia się na wykładach.

W sposobie drugim między podporami sklepień tworzy się /lub pozostawia się/ nasyp, górna powierzchnia którego jest identyczną z powierzchnią wewnętrzną projektowanego sklepienia, a więc zastępuje krążyny.

Na tym nasypie układa się sklepienie, po zamknięciu którego nasyp się usuwa.

Przy sklepieniach czasami mają zastosowanie metalowe ściągacze. Ściągacze te mają na celu przeciwdziałanie siłom rozciągającym wywołanym rozporem sklepień.

W ten sposób przesuwają się poziome ściągacze między nie-dość unieruchomionemi oporami, a nawet między ścianami podtrzymującemi sklepienie, jednak skuteczność działania podobnych wzmocnień nasuwa poważne wątpliwości. Ulegając wpływom temperatury żelazne pręty będą się wydłużać i skra-

cać w zupełnie innym stosunku, niż zanikomo odkształcenia murów a stąd i trudność współpracy muru i żelaza. Jeżeli przy temperaturze niskiej pręty będą ściągać opory przeciwdziałając rozporowi, to przy wysokiej, wydłużając się, mogą rozpięrać mury, co będzie wręcz niepożądanem.

Z tych powodów układanie w murach prętów żelaznych stosowane jest bardzo rzadko w niewielu wypadkach, najczęściej dla wzmocnienia świeżo ułożonych murów do czasu stężenia zaprawy, przy czem ściągacze nie wychodzą nazewnątrz a zabezpieczone są od zmiennych wpływów temperatury pograżeniem prętów w masę muru.

Dla zakończenia rozdziału dodamy, że sklepienia osiągnęły największe zastosowanie, a także rozwoju form i kształtów w wiekach średnich. W dwóch zaś ostatnich stuleciach żelazo i żelbet, dające długotrwałe, niepalne i lekkie pokrycia zastąpiły sklepienia w wielu wypadkach, chociaż nie są w stanie nadać budowlom tych pięknych form architektonicznych, jakie pozostały udziałem sklepień i łuków.



2 61411