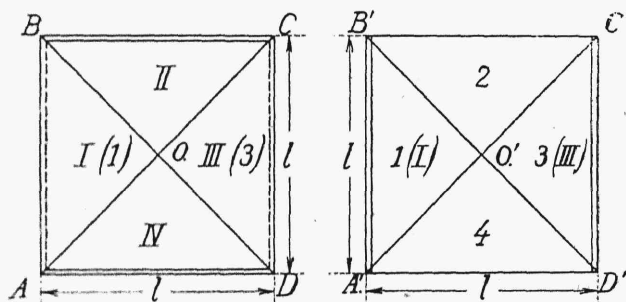


Dochodzimy tą drogą do krzywej ciśnień  $O'm'k$ , która na przestrzeni  $O'm'$  pokrywa się z krzywą ograniczającą od góry środkową trzecią część grubości elementarnego łuku (wycinka  $nOn$ ), na pozostałej zaś przestrzeni przebiega wewnątrz środkowej trzeciej.

Dalsze obliczenie kopuły odbywa się w ten sam sposób, jak obliczenie łuku cylindrycznego (por. rozdz. XIII, 2).

## 9. Sklepienia klasztorne i krzyżowe.

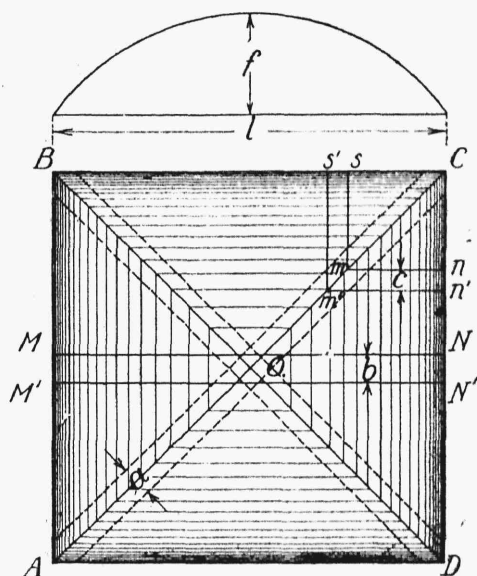
Wyobrażamy sobie dwa jednakowe sklepienia cylindryczne  $ABCD$  i  $A'B'C'D'$  (ściany podporowe oznaczone są liniami podwójnymi) o długości równej rozpiętości (rys. 481) i przeprowadzamy płaszczyzny pionowe, przecinające podług przekątni  $AC, BD, A'C'$  i  $B'D'$  rzuty poziome tych sklepień. Jeżeli zamienimy części  $AOB$  i  $DOC$  sklepienia  $ABCD$  na części  $A'O'B'$  i  $D'O'C'$  sklepienia  $A'B'C'D'$  i naodwrot, wówczas, zamiast sklepienia cylindrycznego  $ABCD$ , otrzymamy nad tym samym kwadratem sklepienie zwane klasztorne (rys. 482), a, zamiast sklepienia  $A'B'C'D'$ , otrzymamy sklepienie zwane



Rys. 481.

krzyżowem (rys. 483). W płaszczyznach  $AC$  i  $BD$  oraz  $A'C'$  i  $B'D'$ , na przecięciu się sklepień cylindrycznych, tworzących nowe sklepienia, znajdują się łuki, zwane żebrami, które zwykle wystają z podniebienia. Wobec symetrii omawianych sklepień i w razie ich symetrycznego obciążenia, płaszczyzny symetrii żeber nie ulegają zwichrzeniu podczas odkształcenia się sklepienia. Ta okoliczność może być wykorzystana do obliczenia zarówno sklepień klasztornych, jak i krzyżowych. Pozatem obliczenie tych sklepień opiera się na obliczeniu sklepień cylindrycznych o stałej grubości.

Pod względem statycznym sklepienie klasztorne (rys. 482) przedstawiamy sobie, jako składające się z żebra  $AC$  i  $BD$  oraz z opierających się na te żebra niesymetrycznych nieskończenie wąskich bocznych łuków  $mnn'm'$  o różnej rozpiętości. Grubość sklepienia klasztornego wyznaczamy na podstawie obliczenia łuku  $MOM'$ , który ma największą rozpiętość ze wszystkich łuków, znajdujących się w tych samych warunkach. W obliczeniu łuk  $MOM'$  rozpatrujemy, jako połowę łuku  $MNN'M'$  o szerokości  $b = \frac{1}{2}l$ .



Rys. 482.

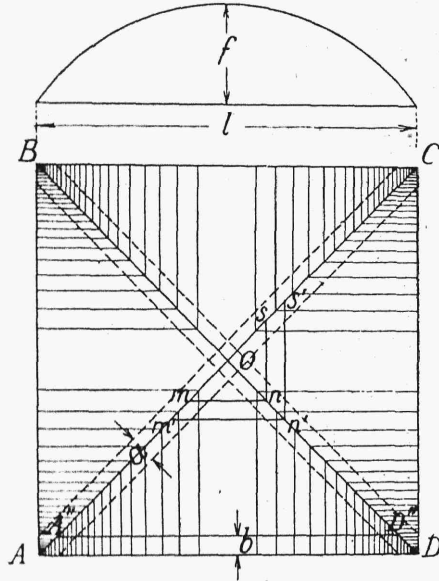
Żebra  $AC$  i  $BD$  znajdują się, poza ich obciążeniem bezpośrednim, jeszcze pod działaniem zarówno pionowych, jak i poziomych, parć ze strony bocznych łuków. W miejscu, w którym zbiegają się dwa łuki  $mnn'm'$  i  $mss'm'$ , parcia ich na żebro dodają się do siebie, dając wypadkową, która działa w płaszczyźnie symetrii łuku żebrowego. Wyznaczywszy podobne wypadkowe dla wszystkich łuków bocznych na podstawie obliczenia tych łuków, możemy wykonać obliczenie żebra.

W obliczeniu zastępujemy nieskończenie małą szerokość  $c$  łuków  $mnn'm'$  przez małą wielkość skończoną. Obliczenie zarówno żebra, jak i łuków  $mnn'm'$ , odbywać się może na podstawie jednego ze sposobów, omówionych w rodz. XIII.

W przedstawionym schemacie obliczenia przyjmujemy, iż żebro nie odkształca się. Gdybyśmy jednak chcieli uwzględnić jego odkształcenie w płaszczyźnie pionowej, musielibyśmy powyższy sposób obliczenia uważać

za pierwsze przybliżenie, następnie zaś musielibyśmy poprawić obliczenie parcia łuków bocznych, uwzględniając sprężyste osiadanie żeber.

W sklepieniach krzyżowych (rys. 483) łuki żebrowe podtrzymują nie-skończenie wąskie łuki  $mn'm'$ . Wyznaczenie grubości sklepienia może być wykonane na podstawie obliczenia łuku  $AA''D''D$ , który ze wszystkich łuków  $mn'm'$  ma rozpiętość największą i który rozpatrujemy, jako sklepienie cylindryczne.



Rys. 483.

Wypadkowe parcia łuków  $mn'm'$  na łuki żebrowe działają w razie symetrii sklepienia i jego obciążenia, w płaszczyźnie symetrii żebra, wobec czego to ostatnie znajduje się tu w takich samych warunkach, jak w sklepieniu klasztorne, i tak samo może być obliczone.

O ile żebro sklepienia klasztorne lub krzyżowe nie jest wyraźnie zaznaczone, to, ponieważ parcie poziome łuków  $mn'm'$  nie może być w żadnym razie skierowane w próżnię (*poussée au vide*), musi więc, jako żebro, pracować pewne pasmo sklepienia, przylegające do płaszczyzn  $AC$  lub  $BD$ , jednak określenie szerokości  $a$  takiego pasma jest bardzo trudne.