

TREŚĆ: Dr. Stefan Władysław Bryła: Tworzenie systemów statycznie wyznaczalnych zapomocą kratownicy rozszerzonej (Dokończenie). — Inż. Dr. Marcei Marcichowski: Mieszanie betonu (Dokończenie). — Inż. Jan Augustowski: Z wystawy prac słuchaczy lwowskiej Politechniki urządzonej z okazji V-go Zjazdu Techników polskich we Lwowie. — Ignacy Drexler: Konkursowy plan regulacji Wielkiego Krakowa (z tablicą). — Sprawozdania z literatury technicznej. — Rozmaitości. — Sprawy Towarzystwa. — Od Redakcyi.

Tworzenie systemów statycznie wyznaczalnych zapomocą kratownicy rozszerzonej.

(Dokończenie).

Weźmy jeszcze inny przykład.

Kratownica $ABC...IJ$ (fig. 20) powstała również jak poprzednia (fig. 8) w sposób najprost-

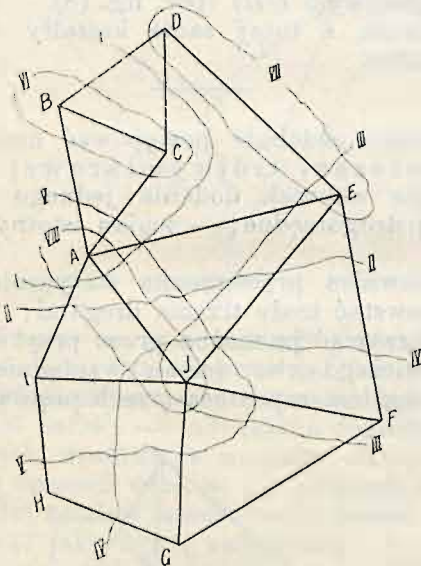


Fig. 20.

szy, — przez przyłączenie do trójkąta zasadniczego ABC coraz to nowych węzłów D, E, \dots, J zapomocą dwu prętów. Zbadajmy kształty dźwigarów, powstające z niej (nie uwzględniając otrzymanych przy badaniu poprzedniej kratownicy).

Dla przekroju $I-I$ (kratownica ziemską ABC fig. 21) otrzymamy belkę ciągłą przegubową,

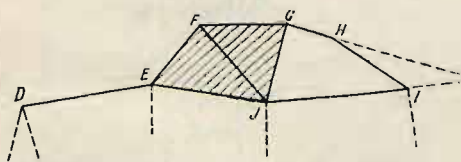


Fig. 21.

różniącą się od wyżej badanych tem, że przegub jest tutaj urojony; znajduje się bowiem w punkcie przecięcia prętów GH i IJ .

Podobnie rzecz się ma z przykładem następnym (przekrój $II-II$; — fig. 22), który przedsta-

wia znowu belkę ciągłą o dwu przęsłach. Przegub (urojony) znajduje się w punkcie przecięcia prę-

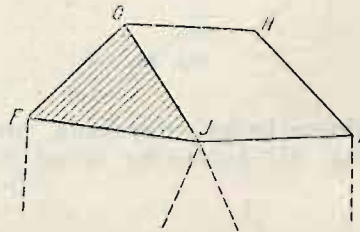


Fig. 22.

tów GH i IJ . Kratownicą ziemską jest tutaj $ABCDE$.

Fig. 23, powstała przez przekrój $III-III$,

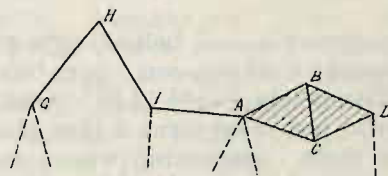


Fig. 23.

przedstawia połączenie łuku trójprzegubowego z belką ciągłą przegubową. Pręt AI i tarcza sztywna $ABDC$ stanowią belkę ciągłą dwuprzęsłową o przegubie w łożysku stałym A . Łuk opiera się w G bezpośrednio o ziemię, zaś w I spoczywa przegibnie na łożysku ruchomem belki ciągłej.

Belka, uzyskana przez przekrój, poprowadzony wzdłuż linii $IV-IV$, jest dźwigarem ciągłym prze-

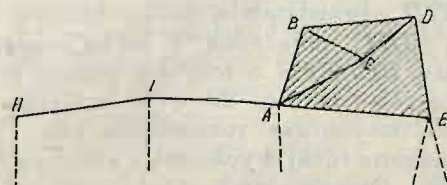


Fig. 24.

gubowym o trzech przęsłach (fig. 24), $ABDE$ stanowi tarczę sztywną (por. fig. 19).

Krając kratownicę według linii $V-V$, otrzymujemy znów belkę ciągłą przegubową o pięciu przęsłach (fig. 25). Łożysko stałe znajduje się w E , ruchome w B, C, F, G, H , przeguby w D, E, F, G .



Fig. 25.

Przekrój $VI-VI$ daje znów belkę łukową trójprzegubową. ED jest prętem, $EFGHIA$ tarczą sztywną (fig. 26).

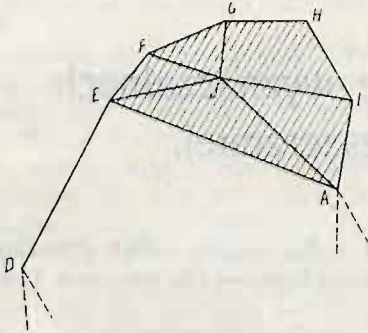


Fig. 26.

Rozważając belkę, uzyskaną przez przekrój $VII-VII$ (fig. 27) dojdziemy łatwo do przekonania,

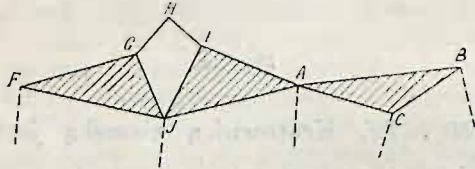


Fig. 27.

nia, że przedstawia ona belkę ciągłą przegubową, skombinowaną z dźwigarem, przedstawionym na fig. 17. Mianowicie część ABC wraz z prętami podporowymi jest identyczna z tym dźwigarem; — jest zatem stała i statycznie wyznaczalna. Z nią łączy się przegubowo część $AI...F$, którą można uważać za belkę ciągłą z przegubem urojonym (por. fig. 16 i 22).

Fig. 28, uzyskana przez przekrój wzdłuż

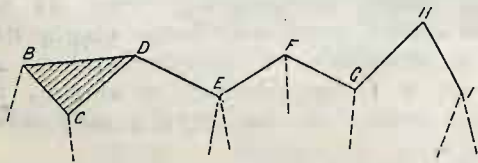


Fig. 28.

$VIII-VIII$, przedstawia belkę łukową trójprzegubową GHI , połączoną z belką ciągłą czteroprzęsłową $BCDEFG$ o łożysku stałym w E .

Wreszcie na fig. 29 i 30 widzimy wyniki, różne od dotychczas rozpatrywanych; przekroje poprowadzone tutaj wychodzą z kratownicy w dwu miejscach. Otrzymujemy wtedy nie po jednym, ale po dwa dźwigary równocześnie. Naturalnie oba muszą być statycznie wyznaczalne, każdy dla siebie. Wynika to z rozumowania zupełnie takiego samego, jak dla przekrojów, poprzednio rozwa-

żanych. W danych przypadkach otrzymaliśmy: dla przekroju $IX-IX$ (fig. 29) belkę podpartą trzema łożyskami ruchomymi B, C, D i belkę cią-

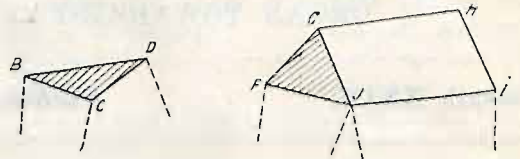


Fig. 29.

głą dwuprzęsłową o przegubie urojonym. — Dla przekroju $X-X$ (fig. 30) otrzymujemy również belkę B, C, D o pojedynczych prętach podporo-

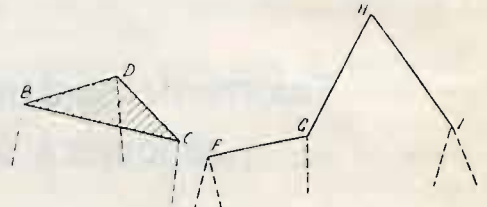


Fig. 30.

wych, oraz belkę prostą FG , połączoną z łukiem trójprzegubowym GHI (por. fig. 18). — Otrzymaliśmy zatem i tutaj same kształty statycznie wyznaczalne.

Zupełnie podobnie postępować można także w przestrzeni trójwymiarowej. Zmiany, zachodzące wskutek dodania jednego wymiaru, są raczej drugorzędne; — zmian istotnych niema wcale.

Kratownica przestrzenna statycznie wyznaczalna powstać może trzema drogami:

1. Otrzymać ją można przez przytwierdzenie do zasadniczego czworościanu (względnie trójkąta) nowych węzłów zapomocą trzech prętów (fig. 31).

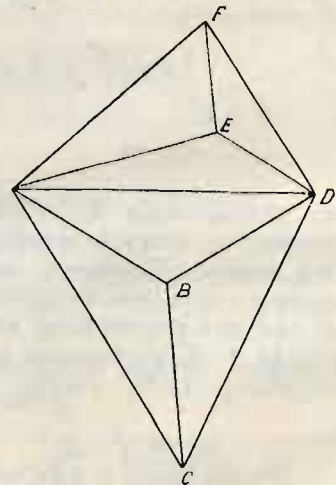


Fig. 31.

2. Powstaje ona także przez połączenie dwu statycznie wyznaczalnych kratownic ze sobą zapomocą sześciu prętów, pod warunkiem, że nie istnieje prosta, przecinająca wszystkie sześć prętów (fig. 32).

3. Wreszcie — w sposób najogólniejszy — otrzymać możemy kratownicę statycznie wyznaczalną przez zamianę prętów. Sposób ten ma również swój odpowiednik na płaszczyźnie (p. w.).

Różnicą jest to, że w miejsce łańcucha wodzonego płaskiego, wchodzi tu łańcuch wodzony

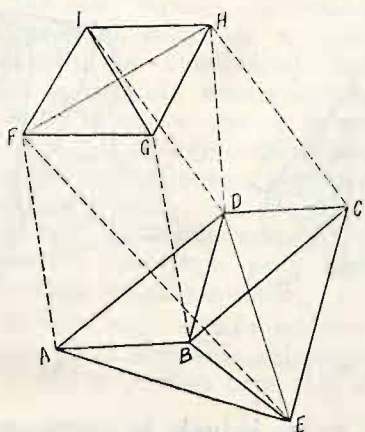


Fig. 32.

przestrzenny¹⁾. Fig. 33 przedstawia kratownicę uzyskaną w ten sposób z fig. 31.

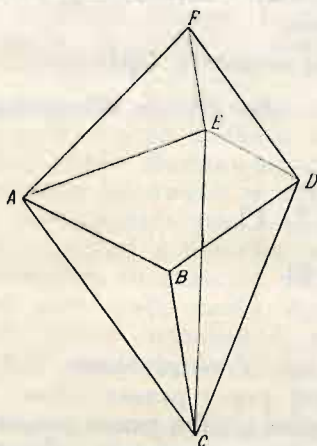


Fig. 33.

Otóż i tu — w kratownicach przestrzennych otrzymać możemy systemy w całości swej statycznie wyznaczalne przez odcinanie kratownicy ziemskiej od całości — od układu rozszerzonego. Tutaj jednak kratownica ziemska składa się co najmniej z czterech węzłów, nie leżących w jednej płaszczyźnie; zamiast czworościanu można przyjąć także trójkąt jako figurę zasadniczą.

Weźmy pod uwagę kratownicę przestrzenną $AB...F$, powstałą w sposób pierwszy, — przez

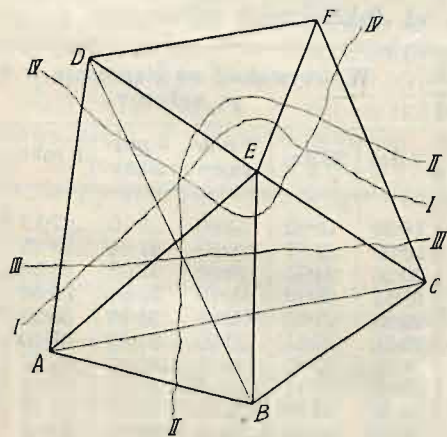


Fig. 34.

¹⁾ Łańcuchem wodzonym przestrzennym n -tego stopnia nazywamy kratownicę o m węzłach, a o $3m-6$ prętach, w której ruch wszystkich elementów określony jest ruchem n węzłów. Łańcuch taki posiada n -krotną chwiejność.

przyłączanie nowych węzłów do trójkąta zasadniczego ABC (fig. 34).

Otrzymamy tu przez odpowiednie prowadzenie przekrojów następujące cztery kształty dźwiigarów przestrzennych. (Przy przekrojach nie zaznaczonych na rysunku kształty te powtarzają się).

Przekrój $I-I$ odcinający czworościan $ABCE$ jako kratownicę ziemską daje DF jako pręt istotny, podparty w D stale (trzy pręty podporowe DA, DB, DE), zaś w F ruchomo jednokierunkowo (dwa pręty podporowe FC, FE); ruch możliwy jest w linii prostopadłej do płaszczyzny CEF (fig. 35).



Fig. 35.

Jak dźwigar powyżej rozpatrywany można uważać za wolno podpartą belkę, przeniesioną z płaszczyzny w przestrzeń trójwymiarową, tak belka, powstała przez przekrój wzdłuż linii $II-II$, jest przegubową belką ciągłą o dwu przęsłach, umieszczoną również w przestrzeni (fig. 36). W A

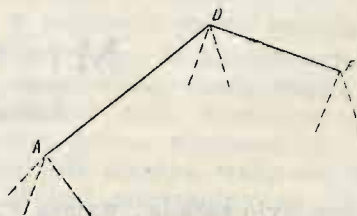


Fig. 36.

ma ona łożysko stałe, w D i F ruchome jednokierunkowe; — przegub znajduje się w D . Jako kratownicy ziemskiej użyliśmy tutaj trójkąta BCE .

Do zupełnie innych celów używamy w praktyce kształtów, uzyskanych przez przekroje $III-III$ i $IV-IV$. Oba te dźwigary uważać można za pierścienie podstawowe kopuł płaszczowych. Różnica w obu przypadkach pochodzi tylko z odmiennego podparcia. — W przypadku pierwszym (fig. 37) dźwigarem jest trójkąt DEF , podparty

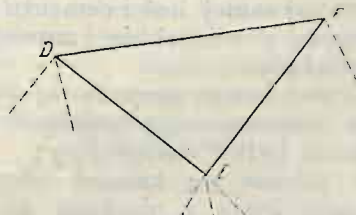


Fig. 37.

w E stale (prętami podporowymi EA, EB, EC), w D ruchomo jednokierunkowo (prętami DA, DB), w F ruchomo wielokierunkowo (prętami FC). Podparty jest zatem wogóle sześciu prętami, a zatem stale i stat. wyznaczalnie (o ile niema prostej, przecinającej wszystkie sześć prętów).

Z przekroju $IV-IV$ otrzymujemy taki sam trójkąt, który również uważać można za podstawę kopuły przestrzennej. Podparty jest on w A, B i C ruchomo jednokierunkowo (fig. 38).

Podobnie, jak przy kracie płaskiej podstawiliśmy tarczę sztywną za pojedynczy pręt, trójkąt,

lub wogóle kratę m -węzłową o $2m - 3$ prętach, tak tutaj uważać możemy trójkąt, czworościan i wielościan, posiadający m węzłów i $3m - 6$ prę-

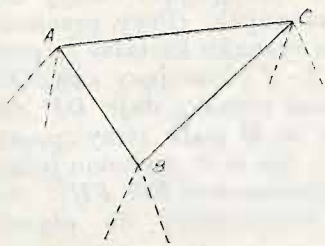


Fig. 38.

tów, za utwory jednowarte, statycznie wyznaczalne, i przyjęc zamiast nich ciało sztywne. Takim ciałem sztywnym może być w obu rozważanych przypadkach kopuła płaszczowa trójboczna (fig. 39), która w razie zejścia się węzłów górnych G, H, I przechodzi w piramidę $DEFS$ (fig. 40). W praktyce wykonujemy zwykle kopuły płaszczowe, podparte w węzłach podporowych A, B, C ruchomo jednokierunkowo (fig. 38).

Przykładów przytoczyć możnaby oczywiście mnóstwo, tak dla kratownic płaskich, jak i prze-

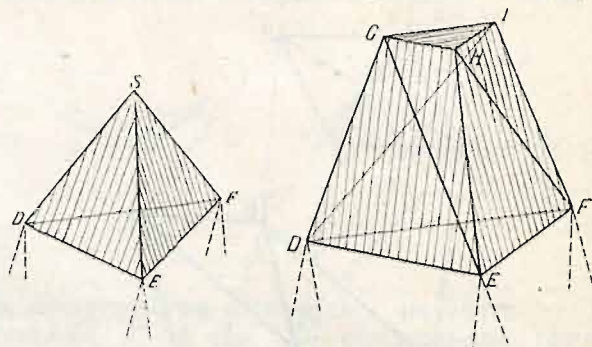


Fig. 39.

Fig. 40.

strzennych. Sądę jednak, że przytoczone zilustrowały wystarczająco, w jaki sposób uzyskać można dźwigary statycznie wyznaczalne z kratownic statycznie wyznaczalnych przez zastosowanie własności kratownicy rozszerzonej i praw z nich wpływających.

Lwów we wrześniu 1910.

Dr. Stefan Władysław Bryła.

Mieszanie betonu.

Napisał Inż. Dr. Marceł Marciehowski.

(Dokończenie).

Dotychczas było zasadą, wziętą wprost z murarstwa, że bryły kamienia musi otoczyć zaprawa cementowa, ponieważ luźny cement nie mógłby osłonić dużych brył kamienia w czasie krótkiego mieszania. To zapatrywanie uważam za słuszne tylko w takim przypadku, gdy używamy do betonu dużych kawałków kamienia, jakie się stosuje przy budowłach z betonu niewzmocnionego.

Natomiast przy budowłach z betonu wzmocnionego, przy których kamień ma drobne ziarna (do 2 cm średnicy), to otaczanie takiego ziarna piaskiem zamiast samym cementem jest raczej szkodliwe, bo przez zwiększenie ilości piasku w betonie zwiększa się sumę powierzchni kamienia; więc przy tej samej ilości cementu rozprasa się go na większą powierzchnię i zmniejsza przez to jego siłę wiążącą.

Biorąc to pod uwagę przychodzę do wniosku, że dla betonu wzmocnionego najodpowiedniejszy sposób mieszania byłby następujący:

Najpierw miesza się kamień (tłuczony lub żwir) a nasycony wodą z piaskiem do możliwie jednostajnego składu; następnie tę mieszaninę rozkłada się warstwą około 10 cm grubą, a na niej rozściela się cement i miesza się najpierw na sucho pierwszy raz samymi widłami, następnie łopatami, rozścielając materiał każdym razem równą warstwą.

Gdy mieszanina nabierze jednostajnej barwy, dodaje się wody wylewając przez sita od razu jedną trzecią na rozłożony materiał, a dwie trzecie w czasie dwóch następnych przerzucania.

Widzę w tym sposobie oprócz korzyści, że wzrośnie siła betonu, jeszcze i oszczędność, ponieważ mieszanie kamienia z piaskiem można wykonać w dowolnym czasie i dowolnym miejscu, a tylko gotową mieszaninę dowozić na pomost. Nadto ma się zawsze zatrudnienie dla robotnika

nawet chwilowo niepotrzebnego, lub też gdy np. deszcz w innej pracy przeszkadza. Wreszcie nie potrzeba osłaniać piasku przed zamakaniem w czasie deszczów, lecz przeciwnie całą masę zmieszanego kamienia trzyma się w ciągłej wilgoci, przez co następnie beton będzie wytrzymałszy.

Dla miast sposób ten byłby jeszcze o tyle wygodny, że mieszaninę kamienia można dowozić na plac budowy w małych ilościach w miarę zapotrzebowania, więc odpada koszt placów składowych.

Obok wyboru odpowiedniego sposobu mieszania niemałe ma znaczenie czas mieszania.

Doświadczenia ¹⁾, robione na betonie z 1 cz. cementu i 3 cz. piasku, mieszanym ręcznie — wykazują następujący wzrost wytrzymałości na ciągnięcie, zależnie od długości czasu mieszania, względnie od dokładności mieszania.

Czas mieszania w minutach	Wytrzymałość na ciągnięcie w kg po upływie					
	7 dni	28 dni	3 miesięcy	6 miesięcy	1 roku	2 lat
1	16-29	19-82	24-80	26-70	27-19	30-16
2	19-29	22-87	26-57	27-94	29-25	30-24
3	20-26	24-75	28-38	32-25	32-56	32-27
4	21-57	26-13	29-13	33-36	33-50	34-46
5	22-84	27-25	30-94	34-13	33-25	36-21
6	23-56	27-81	33-00	34-63	35-10	38-82
7	24-25	27-81	31-25	31-81	36-57	37-27
8	27-23	29-44	33-13	35-69	35-19	35-93
9	25-53	29-32	33-63	37-69	37-57	37-27
10	25-92	30-50	35-25	38-26	38-44	36-84

Z ostatnich liczb tego zestawienia okazuje się również, że z chwilą, kiedy materiał był już do-

¹⁾ Podaje Homer Reid „Reinforced Concrete“ z r. 1906.