

Bierzemy na powierzchni  $\alpha\alpha$  około punktu  $a$  pole  $\delta A$  i oznaczamy przez  $\delta p$  wypadkową sił wewnętrznych  $p$ , przypadających na to pole. Granicę stosunku  $\lim \frac{\delta p}{\delta A} = \frac{dp}{dA}$  nazywamy naprężeniem w punkcie  $a$ .

Materiały, stosowane w budownictwie, zachowują własności sprężyste tylko do pewnej wartości powstających w nich naprężeń (granica sprężystości). Pod tym względem poszczególne materiały w znacznym stopniu różnią się od siebie. Podczas gdy żelazo jest naogół materiałem, dobrze odpowiadającym warunkom sprężystości, drzewo i mur odpowiadają tym warunkom w znacznie mniejszym stopniu, wreszcie, niektóre gatunki ziemi są zupełnie tej własności pozbawione.

O ile naprężenia w danym ciele przekraczają granicę sprężystości, odkształcenia nie znikają po usunięciu działania na ciało sił zewnętrznych, lecz pozostają; odkształcenia takie nazywamy niesprężystymi albo trwałymi.

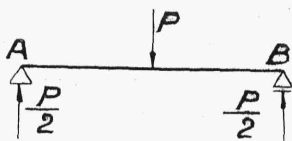
Przy projektowaniu budowli powinniśmy dbać o to, aby poszczególne ich części doznawały jedynie odkształceń sprężystych, przede wszystkim dlatego, że odkształcenia trwałe mogłyby ulegać wzrastaniu przy każdym nowym obciążeniu budowli, przekraczając w ten sposób rozmiary dopuszczalne ze względu na przeznaczenie lub trwałość budowli.

#### 4. Części składowe budowli i typy ich połączeń.

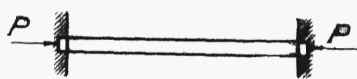
Każda budowla składa się z szeregu ogniw, z których każde samo przez się jest budowlą najprostszego typu, służącą do przekazania działania ogniwa bliższego na dalsze, w rezultacie zaś do przekazania na grunt ciężaru własnego budowli i działających na nią sił zewnętrznych. Ponieważ, z punktu widzenia mechaniki, każde z wymienionych ogniw jest bryłą nieswobodną, więc, aby umożliwić sobie stosowanie do niego równań statyki, odrzucamy myślowo połączenia lub podpory poszczególnych części budowli, zastępując je przez pewne siły, względem tych części zewnętrzne i nazywane siłami odporowymi lub też reakcjami połączeń i podpór. Reakjom nadajemy też niekiedy miano sił biernych, gdyż powstają one dopiero pod działaniem sił zewnętrznych, zaczepionych bezpośrednio, które w przeciwieństwie do tamtych nazywamy czynnymi.

Weźmy belkę na dwóch podporach (rys. 8), obciążoną w środku siłą  $P$ . Aby móc belkę rozpatrywać, jako bryłę swobodną, zastępujemy działanie obydwóch podpór przez siły  $A = B = \frac{P}{2}$  skierowane ku górze. Siły bierne mogą występować w poszczególnych częściach budowli róż-

wnież i pod wpływem warunków termicznych. A więc np. pręt, z dwóch stron utwierdzony, przy nagrzewaniu wywiera parcie na ściany, wywołując reakcje, skierowane wzdłuż jego osi (rys. 9).



Rys. 8.

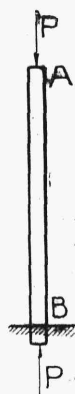


Rys. 9.

Pod względem mechanicznym, należy rozróżniać trzy typy budowli najprostszych, z których składa się każda budowla bardziej złożona. Są to mianowicie, belki, słupy i rozpory.

Belki (rys. 8), mają za zadanie przenosić działanie sił zewnętrznych na podpory w kierunku do tych sił równoległym; ulegają one zginaniu.

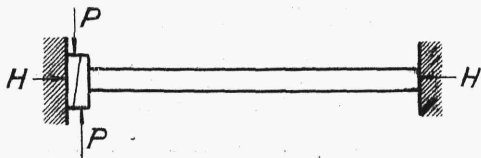
Słupy (rys. 10) i ścięgna przekazują siły wzdłuż ich linii działania; słupy ulegają ścisnaniu, a ścięgna wciąganiu.



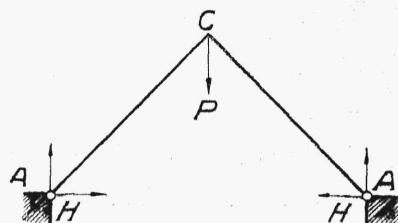
Rys. 10.

Rozpory (rys. 11) są przeznaczone do przekazywania działania sił na kierunki do nich prostopadłe. Rozpory rzadko występują, jako samodzielne części budowli, natomiast często mamy do czynienia z tak zwanymi konstrukcjami rozporowymi, rozkładającymi siły zewnętrzne jednocześnie na kierunki do nich prostopadłe i równoległe. Są to np. łuki lub układy w rodzaju przedstawionego na rys. 12. Same rozpory ulegają ścisnaniu, a konstrukcje rozporowe zwykle jednoczesnemu zginaniu i ścisnaniu.

W razie, gdy wszystkie siły zewnętrzne konstrukcji działają w jednej i tej samej płaszczyźnie, która jest jednocześnie dla tej konstrukcji płaszczyzną symetrii, mówimy, iż mamy do czynienia z układem płaskim. Wszystkie inne układy nazywamy przestrzennymi. Większość zagadnień mechaniki budowli daje sprowadzić się do płaskiego schematu statycznego.



Rys. 11.

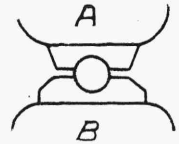


Rys. 12.

Połączenia poszczególnych ogniw budowli ze sobą oraz ich podpory bywają w układach płaskich trzech następujących typów:

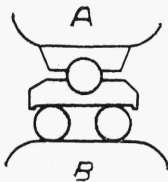
- 1) przegubowe,
- 2) przegubowo-przesuwne,
- 3) płaskie.

Połączenie (względnie podpora) przegubowe polega na tem, że dwie części budowli (*A* i *B*), połączone przegubem, mogą się względem siebie obracać, nie mogą się jednak po sobie przesuwają. Urzeczywistnienie przegubu może mieć miejsce za pomocą wałka (rys. 13), ujętego w łożysko. Wobec tego, że pomijamy tu tarcie wzdłuż obwodu wałka, wypadkowa siła wzajemnego oddziaływania na siebie połączonych przegubem części budowli przechodzi przez środek przegubu, w przeciwnym bowiem razie wałek przegubu musiałby się obracać. Połączenie tego rodzaju może być zastąpione przez jedną siłę, której kierunek zależy od układu sił zewnętrznych.



Rys. 13.

Połączenie (względnie podpora) przegubowo-przesuwne polega na tem, że dwie części budowli (*A* i *B*) mogą się względem siebie nie tylko obracać, ale i przesuwają. Przesuwanie się po sobie dwóch części budowli odbywać się może za pomocą wałków, teoretycznie pozbawionych tarcia (rys. 14). Połączenie może być zastąpione przez siłę, której kierunek jest zawsze prostopadły do płaszczyzny, po której wałki się przesuwają, niezależnie od kierunku sił zewnętrznych.



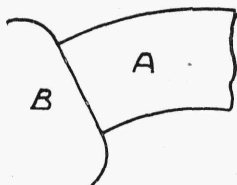
Rys. 14.

Połączenie (względnie podpora) płaskie (rys. 15) wyłącza możliwość zarówno obrotu dwóch części budowli względem siebie, jak i możliwość przesuwania się ich po sobie. W danym wypadku nie tylko kierunek, ale również i punkt zaczepienia siły, zastępującej połączenie, zależy od układu sił zewnętrznych.

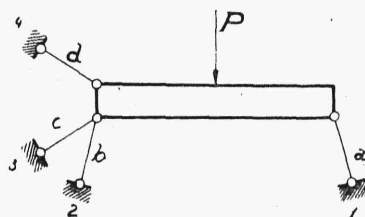
Przedstawiając sobie wzajemne oddziaływanie na siebie dwóch części budowli, połączonych jednym z trzech wymienionych sposobów, za pomocą jednej siły, musimy przy obliczeniu tej siły, dla pierwszego typu połączenia, wyznaczyć zarówno jej wielkość, jak i kierunek, czyli dwie niewiadome, dla drugiego typu tylko jej wielkość, czyli jedną niewiadomą, wreszcie, dla trzeciego typu, jej wielkość, kierunek i punkt zaczepienia, czyli aż trzy niewiadome.

Poszczególne rodzaje połączeń lub podpór mogą być przedstawione, jako kombinacje prętów. Mianowicie, jeden pręt *a* (rys. 16) pozwala na obra-

canie się i przesuwanie belki, odpowiada on więc podporze przegubowo-przesuwnej, dwa pręty  $c$  i  $b$  łącznie pozwalają już tylko na obrót końcowego przekroju belki i odpowiadają podporze przegubowej, wreszcie trzy



Rys. 15.



Rys. 16.

pręty  $b$ ,  $c$ ,  $d$  wyłączają zarówno przesuwanie, jak i obrót, i tworzą podporę płaską. Na końcach prętów, tworzących w ten sposób różne rodzaje podpór, przewidujemy wszędzie przeguby.

Połączenia i podpory układów przestrzennych będą rozważone oddzielnie (rozdział XXI).

## 5 Założenia i metody.

Mechanika budowli opiera się w swych rozumowaniach na mechanice ciał sztywnych i na teorii sprężystości. Stosunek jej do tej ostatniej polega na tem, że mechanika budowli przyjmuje, jako punkty wyjścia, niektóre wyniki dociekań teorii sprężystości i na tem, że niektóre wyniki badań mechaniki budowli bywają sprawdzane za pomocą ściślejszych metod teorii sprężystości.

Teoria sprężystości, stosując ściślejsze metody badania od mechaniki budowli, musi się z tego powodu niejednokrotnie ograniczać do rozwiązywania zadań względnie prostych, gdyż w bardziej złożonych natrafia na przeszkody matematyczne nie do przewyciężenia, natomiast mechanika budowli, mając jedynie na widoku praktyczną ściśłość osiągniętych rezultatów, upraszcza swe metody i obejmuje dzięki temu znacznie szerszy zakres zagadnień technicznych. Zasadnicze założenia mechaniki budowli, poza założeniami nauk, na których się opiera, są następujące:

1°. Założenie ciągłego i powolnego wzrastania zaczepionych do budowli sił od  $O$  aż do ich ostatecznej wartości. Założenie to