

OKREŚLENIE NAPRĘŻEŃ DOPUSZCZALNYCH NA PODSTAWIE ILOŚCI CEMENTU W BETONIE

Prof. Dr. Stefan Bryła, Lwów

Określenie naprężeń dopuszczalnych w przepisach dawniejszych opierano najczęściej na zawartości cementu na 1 m^3 betonu. Taki sposób określenia ich dotrwał zresztą w niejednych przepisach jeszcze do dnia dzisiejszego, aczkolwiek obecnie opiera się je najczęściej już na próbach wytrzymałości walców, wzgl. kostek próbnych, wykonanych z danego betonu i w danych warunkach. Niemniej jednak nawet przepisy, ujmujące sprawę tę w sposób racjonalny, pozwalają w mniejszych budowlach wyznaczać naprężenie dopuszczalne według zawartości cementu. Zezwalają na to np. przepisy polskiego Min. Robót Publ. tak w dziale budownictwa, jak i mostów. Jednak granice naprężeń dopuszczalnych są dla tych wypadków, nawet w stosunku do przeciętnie uzyskiwanych wytrzymałości, bardzo niskie. Autorowie przepisów wychodzili bowiem z założenia, że wogóle na każdej racjonalnie prowadzonej budowie należy materiał konstrukcyjny betonowy badać. Było to do pewnego stopnia przemijanie tych przedsiębiorstw, które wykonywały roboty betonowe przy należytej kontroli.

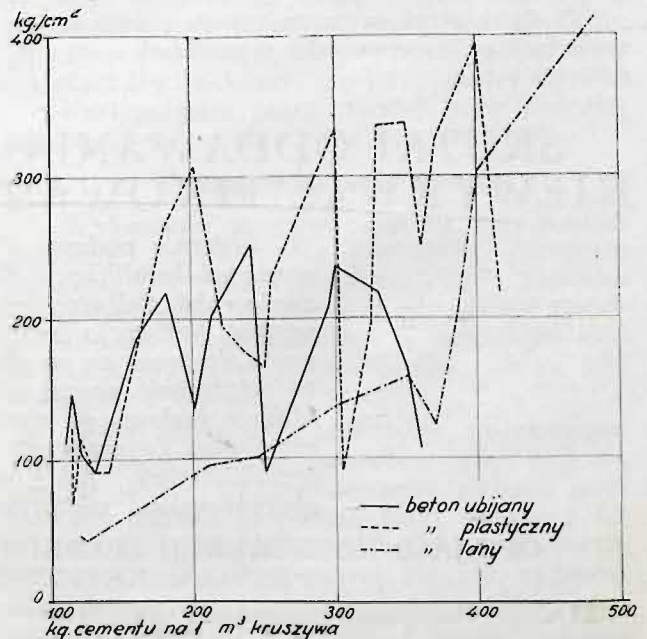
Poza tem stare przyzwyczajenia, zresztą bardzo wygodne, gdyż nie wymagające większej pracy, dotrwały i do dnia dzisiejszego u wielu starszych inżynierów i architektów. W warunkach przetargowych jeszcze do dzisiaj najczęściej spotyka się określenie jakości potrzebnego betonu, nawet na większych budowlach, na podstawie nie wytrzymałości ciał próbnych, ale na teże starej zasadzie: ilości cementu na 1 m^3 betonu.

Sprawa nabrała jednak dość specjalnej aktualności z racji przepisów, dotyczących konstrukcji żelbetowych i betonowych, opracowywanych przez Radę Cementową. Projekty zmian pozwalają również przy mniejszych robotach na określenie wysokości naprężeń dopuszczalnych na podstawie ilości cementu, ale również przy przyjmowaniu wtedy stosunkowo niskich naprężeń dopuszczalnych. W trakcie opracowywania ich pojawiły się jednak propozycje z kilku stron, aby te niskie naprężenia dopuszczalne, oparte wyłącznie na ilości cementu w 1 m^3 betonu podnieść. W zasadzie wnioski te były słuszne, gdyż beton, wykonany nawet nie najlepiej, ale średnio dobrze, posiada przy tych ilościach cementu wytrzymałości znacznie wyższe. Jeżeli jednakowoż przepisy mogą i powinny premjować beton wykonany dobrze i kontrolowany podczas budowy należyście, to na beton niekontrolowany, a wykonany niewiadomo jak, dopuścić można tylko naprężenia niewielkie, odpowiadające wytrzymałościom jeżeli nie minimalnym, to w każdym razie trzymającym się pomiędzy średniami, a minimalnemi, tembardziej, że lepsze przedsiębiorstwa przeszły na nowe drogi.

Aby dojść do jakichkolwiek rezultatów co do tych wytrzymałości, przestudjowałem w trakcie opracowywania przepisów wyniki badań paruset kostek próbnych, zgniecionych przez Mechaniczną Stację Doświadczalną Politechniki Lwowskiej. Pochodziły one z najrozmaitszych miejscowości i najrozmaitszych budowli, a wykonane były w ostatnich trzech latach.

Z nadesłanych przez Stację Doświadczalną 311 wyników, nie wziąłem pod uwagę 134 badań, w których konsystencja betonu nie była określona, 1 badania betonu żuźlowego i 5 badań, wykonanych z cementu soliditowego. Pozostałe 171 wyników podzielono według wieku badanych próbek w tygodniowych odstępach czasu do wieku 8 tygodni, a starsze próbki zgrupowano w odstępach miesięcznych i kwartalnych. Ogółem ułożono 12 grup, z pośród których tylko grupa próbek 4-tygodniowych zawiera dostateczną ilość wyników dla sporządzenia wykresów.

Wykresy wykonano oddzielnie dla betonu ubijanego, plastycznego i lanego. Na osi odciętych oznaczono stosunek mieszaniny w kg cementu na 1 m^3 kruszywa, a na osi rzędnych wytrzymałość w kg/cm^2 . Jeżeli przy danej mieszaniu było kilka prób, zwłaszcza w jednej serji, brano średnia arytmetyczną, określając „wagę” wyniku według ilości badanych kostek. Otrzymane w ten sposób wykresy, są jak widać z rysunku, linjami łamanymi o bardzo dużych skokach przy betonie ubijanym i plastycznym. Wykres dla betonu lanego ma przebieg znacznie równiejszy i jest on linią stale wznoszącą się z wyjątkiem, jaki zaszedł przy mieszaniu 370 kg cementu na 1 m^3 kruszywa. Natomiast bezwzględne wartości wytrzymałości dla betonu



lanego są znacznie niższe od przeciętnych wytrzymałości betonu plastycznego i ubijanego o tej samej zawartości cementu, co potwierdza znaną zależność wytrzymałości od spólczynnika wodocementowego. Także gwałtowny wzrost wytrzymałości betonu lanego powyżej 370 kg cementu potwierdza prawidło, że duża ilość wody wymaga dużej ilości cementu. Natomiast porównanie wykresów dla betonu ubijanego i plastycznego nie uwydatnia wyraźnie wpływu spólczynnika wodocementowego.

Oprócz ogromnych skoków wykresów przeciętnych wytrzymałości dla betonu ubijanego i plastycznego, uderza również wielka rozpiętość wytrzymałości, uzyskanych przy tych samych mieszaninach, co uwidocznia załączona tabela, oraz bardzo niskie granice dolnych wytrzymałości. Dla betonu ubijanego np. przy 200 kg cementu na 1 m³ kruszywa, a więc około 230 kg cementu na 1 m³ betonu gotowego, spada w jednym wypadku do 68 kg/cm², przy 350 (370^{*)} do 108 kg/cm². Dla betonu plastycznego widnieje nawet 64 kg/cm² dla 250 (265) i 92 kg/cm² dla 300 (310) kg cementu.

Granice wytrzymałości kostek próbnych w kg/cm² po 28 dniach są następujące:

Ilość cemen- tu na 1 m ³ kruszywa w kg	B e t o n		
	ubijany	plastyczny	lany
120	106—147	88—179	43—46
200	68—233	308 (1 próbka)	96 (1 próbka) ^{*)}
235	—	78—112	—
250	91—252	64—188	102 (1 próbka)
300	209—252	92—434	137 (")
350	108—218	251—455	122—180
400	—	156—396	162—412

Cyfry dotyczące dolnych granic wytrzymałości, tak szalenie niskie, nie polegają przecież na nieporozumieniu ani na niewłaściwym

^{*)} Cyfry przed nawiasem oznaczają ilość kg cementu na 1 m³ kruszywa, cyfry w nawiasach — na 1 m³ gotowego betonu.

wykonaniu czy też przechowywaniu próbek. Są one niewątpliwie wynikiem złego wykonania betonu, wykonania przez ludzi nie orientujących się w należytem przygotowaniu betonu, bez należytej kontroli. Są one zupełnie niespaczonem odzwierciedleniem tego, co niejednokrotnie — choć niezbyt często — spotyka się w życiu. Nieraz ja sam, jako ekspert, miałem do czynienia z betonami o anormalnie niskich wytrzymałościach. Zresztą dodać należy, że koszty próbne wykonywa się zwykle lepiej, niż sam beton konstrukcyjny.

Jeżeli jednak tak jest, to przepisy muszą to uwzględnić. Celem ich jest uzyskanie w budownictwie żelbetowem nie tylko oszczędności, ale przede wszystkim bezpieczeństwa. Jedno i drugie da się połączyć tylko przy należytem wykonywaniu i należytej kontroli betonu. Dlatego też, gdy tej kontroli niema, musi się być bardzo ostrożnym i wtedy naprężenia musi się przyjmować niskie, raczej za niskie, niż za wysokie. Będzie to nadal wymagało większej rozrzutności materiałów u tych, którzy betonu kontrolować nie chcą. Ale trudno, — kto chce budować dobrze a tanio, może to uczynić, ale musi budować racjonalnie.

Wnioski, wpływające z powyższego są następujące:

1. Wytrzymałości kostek próbnych z betonu, określonego wyłącznie ilością cementu w betonie są bardzo rozmaite i różnią się od siebie nieraz o kilkaset procent.

2. Określanie naprężeń dopuszczalnych wyłącznie na podstawie ilości cementu w betonie jest zupełnie niewystarczające.

3. O ile w pewnych, małych konstrukcjach może być ono dopuszczone, należy przyjmować niskie naprężenia dopuszczalne, aby uchronić się od groźnych niespodzianek.

4. Jedynie przy należytem wytwarzaniu i należytej kontroli betonu dopuścić można wysokie naprężenia.

5. Większe i poważne roboty żelbetowe powierzać należy tylko odpowiedzialnym i doświadczonym firmom.

SKUTKI ODDAWANIA ROBÓT ŻELBETOWYCH NIEWYKWALIFIKOWANYM PRZEDSIĘBIORCOM

Słusznie podnosi się coraz częściej potrzebę określenia przepisami wymagań kwalifikacyj firm i przedsiębiorstw, podejmujących się wykonywania robót żelbetowych. Poza gwarancją finansową niewątpliwie potrzebna jest gwarancja należytego zaprojektowania i wykonania. Jeżeli wykonanie dostanie się w nieodpowiednie ręce jedynie tylko z chęci zarobku, to ostatecznie ponosi w końcu stratę i właściciel i przedsiębiorca. Przykładem jaskrawego niedołęstwa projektu i wykonania, które obok innych czynników (o czym nie chcę tu wspominać) spowodowało tak ze strony przedsiębiorcy, jak i właściciela utratę kilkudziesięciu tysięcy złotych, charakteryzuje zestawiona na żądanie Sądu Grodzkiego

OPINIA O KONSTRUKCJI ŻELBETOWEJ STROPÓW W DOMU MIEJSKIM PRZY UL. KĘTRZYŃSKIEGO WE LWOWIE

Celem niniejszego orzeczenia jest stwierdzenie wartości technicznej i użytkowej stro-

pów żelbetowych. Orzeczenie obejmuje ocenę projektu, ocenę wykonania i wnioski.