

## O odporności konstrukcji

W zeszycie 10/2013 „Inżynierii i Budownictwa” ukazał się artykuł na temat tzw. odporności konstrukcji [1]. Poruszony problem jest bardzo ważny ze względu na swoją szczególną aktualność – co najmniej od zamachu terrorystycznego z 11 września 2001 r. na World Trade Center w Nowym Jorku i spektakularne zawalenie się obu bliźniaczych wież tego kompleksu. W światowych kręgach budownictwa wywołało to żywą i obszerną dyskusję na temat owej odporności. Dość istotną toczyła się m.in. w środowisku Międzynarodowego Stowarzyszenia Mostów i Konstrukcji Inżynierskich (International Association for Bridge and Structural Engineering: IABSE), czego dowodem są np. wszystkie cztery źródła cytowane w [1].

Autor niniejszego opracowania miał okazję śledzić te sprawy na bieżąco i poruszył je w roku 2006 w krótkim artykule [2]. Ze względu na mniejszą pewnie dostępność cytowanego artykułu, może warto przywołać tu niektóre jego myśli:

- „Po spektakularnych awariach konstrukcji budowlanych ostatnich lat, wywołanych również przez zamachy terrorystyczne, powstało na świecie zapotrzebowanie na taką **odporność** konstrukcji na zawalenie, która – przede wszystkim – wyklucza efekty domina (progressive collapse). Od konstrukcji żąda się zatem nie tylko spełnienia wymogów bezpieczeństwa, płynących z typowych oddziaływań, ale także właściwości – niejako wrodzonych – które czynią ją **odporną** na oddziaływania i procesy dezintegracji nieprzewidziane przez projektanta. Pojawiła się cecha konstrukcji, która w języku angielskim brzmi: robustness of structures, a u nas jeszcze nie ma powszechnie uznanej nazwy. Poruszyłem tę sprawę niedawno, podczas obrad 52. Konferencji Naukowej „Krynica 2006”. Proponowano tam takie nazwy tej cechy, jak solidność lub krzepkość. W moim odczuciu dobrze oddają tę cechę także określenia: tężyzna i moc, ale także siła lub hart konstrukcji. Ostatecznie skłaniam się teraz zaproponować tu nazwę krzepkość konstrukcji.”

- „W języku potocznym krzepkość wskazuje na wytrzymałość, moc lub nieugiętość ustroju, który ma wówczas przyrodzone możliwości przeciwstawiania się nieprzewidzianym zmianom. Mogą one pojawić się wewnątrz lub zewnątrz ustroju. Jeśli w wyniku działania tych zmian wzajemne oddziaływania dynamiczne niezniszczonych elementów ustroju utworzą nowy stan równowagi, można o nim mówić, że jest krzepki. Uczono nas

przed laty, że zbliżone zalety mają układy statycznie niewyznaczalne (przesztywnione) i »inteligencja tworzywa«.”

- „W związku z rozważanym tu angielskim terminem robustness of structures, a więc ową krzepkością konstrukcji, pojawiło się równocześnie angielskojęzyczne wyrażenie vulnerability of structures; myślę, że można je ująć po polsku jako podatność konstrukcji na zniszczenie – co w pewnym stopniu jest przeciwieństwem do krzepkości konstrukcji.”

- „Innym funkcjonującym tu pojęciem jest wyrażenie susceptibility to damage, a więc wrażliwość na zniszczenie. Wypada powtórzyć, że jest to niezdolność ustroju do przeciwstawienia się przypadkowemu zagrożeniu.”

Artykuł [2] miał więc za zadanie zasygnalizowanie problemu i nadanie mu właściwej nazwy. Z dodatkowo wprowadzonych tu podkreśleń „odporność” i „odporną” wynika, że dyskutant podzielił też pierwotnie terminologię użytą w tytule pracy [1], ale – jak pisał dalej – przychylił się ostatecznie do nazwy „krzepkość”. W świetle przymiotników angielskich pokrewnych przymiotnikowi robust, takich jak np. athletic, brawny, hardy, powerful, strong czy tough wydaje się, że krzepki jest na właściwym miejscu. Dyskutant sądzi, że odnośna dyskusja tej problematyki jest wskazana.

W roku 2009 ukazała się praca [3], w której opisano skróto różne zagadnienia krzepkości na tle praktycznych potrzeb projektowania. Ta praca – choć znacznie krótsza – jest jakościowo zbliżona do artykułu [1]. Poza tym w artykułach [2, 3] korzystano z identycznego piśmiennictwa co w [1].

Reasumując, bardzo dobrze się stało, że powstała praca [1], która już dobitnie wskazuje na potrzeby projektowania konstrukcji inżynierskich – także w nawiązaniu do prób jego normowania. Dyskutant w pełni podziela wskazania tej pracy. Natomiast głównym celem wywołania niniejszej dyskusji jest sama sprawa nazewnictwa, którą przywołano tu możliwie szeroko.

### PIŚMIENNICTWO

- [1] Jarominiak A.: Odporność konstrukcji. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 10/2013.
- [2] Cywiński Z.: Nowa właściwość konstrukcji – krzepkość(?). „Wiadomości Projektanta Budownictwa”, nr 11/2006.
- [3] Cywiński Z.: O krzepkości konstrukcji – ponownie. „Wiadomości Projektanta Budownictwa”, nr 8/2009.