

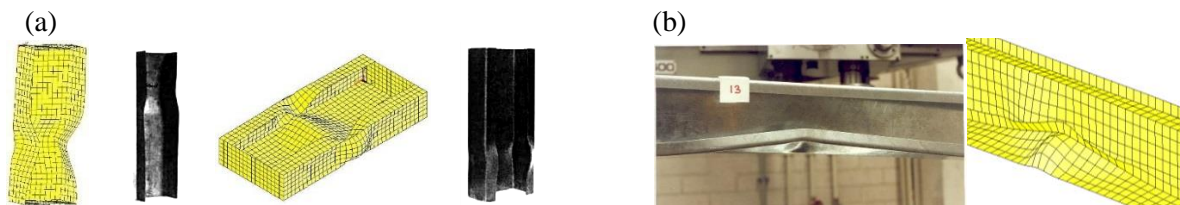
Implementacja teorii załomów plastycznych do szacowania nośności struktur cienkościennych poddanych obciążeniom złożonym

Jednym z głównych wymagań, stawianych przy projektowaniu konstrukcji jest wysoki stosunek jej nośności do ciężaru własnego, a zatem optymalne wykorzystanie materiału konstrukcyjnego. Wymaganie to spełnia tzw. konstrukcja cienkościenna, szczególnie zbudowana z cienkich prętów zimno formowanych. Pręty zimno formowane (walcowane) są bardzo szeroko stosowane w różnych dziedzinach techniki, m.in. w budownictwie (Rys.1), przemyśle samochodowym, budowie statków, transporcie kolejowym, budowie autostrad, w przemyśle lotniczym.



Rys.1. Zastosowanie prętów zimno formowanych w konstrukcji budynków

Konstrukcja cienkościenna, w szczególności pręt cienkościenny, traci nośność (zdolność do przenoszenia obciążeń) na ogół wskutek wyboczenia lokalnego jego ścian. Następnie, jeżeli jest to pręt krótki, tworzy się tzw. lokalny, plastyczny mechanizm zniszczenia (rys.2), i następuje progresywne zniszczenie konstrukcji.



Rys.2. Przykłady plastycznych mechanizmów zniszczenia prętów cienkościennych (symulacja numeryczna i eksperyment) : a) pręty ściskane, b) pręty zginane

Aby nośność graniczną pręta (jego maksymalne obciążenie) oraz nośność w fazie zniszczenia (zdolność do przenoszenia obciążeń w fazie zniszczenia) właściwie określić, należy zbudować poprawny model teoretyczny takiego mechanizmu. Jest to możliwe za pomocą badań doświadczalnych, jak symulacji numerycznych (Rys.2). Nośność takich prętów poddanych prostym stanom obciążenia (czystemu zginaniu lub osiowemu ściskaniu) jest z zadawalającym przybliżeniem opisana zarówno w ramach teorii ustrojów cienkościennych, jak we wzorach normatywnych. Natomiast określenie ich nośności w złożonym stanie obciążenia pozostaje kwestią otwartą i wymaga uściśleń.

Celem projektu jest opracowanie nowych, uściślonych rozwiązań analityczno-numerycznych zagadnienia nośności granicznej i nośności w fazie zniszczenia (progresywnego zniszczenia) stalowych prętów cienkościennych zimno formowanych, poddanych złożonym stanom obciążenia (ściskaniu, zginaniu i mimośrodowemu ściskaniu). [Rozwiązania te będą oparte na tzw. teorii załomów plastycznych, tj. analizie plastycznych mechanizmów zniszczenia, których modele będą opracowane na podstawie symulacji numerycznych i badań eksperymentalnych. Główną hipotezą projektu jest możliwość implementacji tych modeli do szacowania nośności oraz analizy „pushover” cienkościennych konstrukcji ramowych, zbudowanych z prętów zimno formowanych, przy incydentalnych obciążeniach, występujących m.in. w warunkach katastrof, obciążeniach sejsmicznych, obciążeniach wiatrem, etc. Prawidłowa identyfikacja plastycznych mechanizmów zniszczenia jest warunkiem koniecznym przeprowadzenia takiej analizy. Implementacja plastycznych mechanizmów zniszczenia do analizy „pushover” ram cienkościennych będzie oryginalnym wkładem do rozwoju mechaniki konstrukcji cienkościennych. Jednym z celów projektu będzie także opracowanie propozycji nowych wzorów normatywnych nośności cienkościennych prętów zimno formowanych poddanych działaniu złożonych obciążeń.

W analizie „pushover” (pushover- z ang. pchnięcie, wywrócenie) rozpatruje się konstrukcję pod obciążeniem wzrastającym stopniowo, tj. zakłada się przyrost obciążeń według określonego wzorca. Celem tej analizy jest oszacowanie nośności i podatności konstrukcji w pełnym zakresie obciążeń, aż do zniszczenia. Procedura polega zatem na analizie stanu konstrukcji pod monotonicznie przyrastającymi obciążeniami, tak aby stymulować historię obciążenia w stanie zniszczenia. Metodę tę z powodzeniem zastosowano do szacowania nośności konstrukcji poddanych obciążeniom sejsmicznym.