

POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
KATEDRA KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH

Kamil Słowiński

**BADANIE NOŚNOŚCI
ŚCISKANYCH OSIOWO ELEMENTÓW BLISKOGAŁĘZIOWYCH
Z PODATNYMI POŁĄCZENIAMI**

ROZPRAWA DOKTORSKA

Promotor pracy

dr hab. inż. Walter Wuwer, prof. Pol. Śl.

Gliwice, 2013

BADANIE NOŚNOŚCI ŚCISKANYCH OSIOWO ELEMENTÓW BLISKOGAŁĘZIOWYCH Z PODATNYMI POŁĄCZENIAMI

Streszczenie

W pracy doktorskiej opracowano model teoretyczny opisujący zachowanie się złożonego elementu bliskogałęziowego – o trzech wzajemnie ze sobą współpracujących gałęziach – obciążonego siłą ściskającą. Współpracę trzech gałęzi zapewniają podatne połączenia przylegających do siebie ścianek kształtowników giętych na zimno z blach, wykonane w kilku węzłach na długości elementu złożonego za pomocą jednostronnych łączników sworzniowych BOM (ang. *Blind Oversized Mechanical fastener*).

Wśród wielu powodów, które zadecydowały o podjęciu się badania elementów złożonych bliskogałęziowych, można wymienić następujące: obserwowany na świecie dynamiczny rozwój konstrukcji wykonanych z kształtowników profilowanych na zimno oraz wznoszone na terenie naszego kraju przez firmy zagraniczne setki obiektów w całości zaprojektowanych z tych ekonomicznych przekrojów, bogaty asortyment kształtowników giętych oferowany przez huty krajowe, a także brak w literaturze metody obliczania nośności wyboeczeniowej prętów złożonych bliskogałęziowych z podatnymi zakładkowymi połączeniami ścianek gałęzi.

W rozdziale pierwszym rozprawy doktorskiej zamieszczono obszerny przegląd literatury. Opisano sposoby kształtowania elementów prętowych jednogałęziowych i złożonych, ściskanych osiowo, jak również elementów równocześnie ściskanych i zginanych. Podkreślono przy tym brak skutecznego i zweryfikowanego na drodze doświadczalnej systemu konstrukcyjnego, który umożliwiłyby skuteczne, szybkie i trwałe scalanie konstrukcji na placu budowy z pojedynczych elementów prętowych o przekrojach otwartych i zamkniętych. Na tle licznych prac w tej dziedzinie zwrócono uwagę na zalety przebadanych w Katedrze Konstrukcji Budowlanych Politechniki Śląskiej sworzni jednostronnych typu BOM, które umożliwiają łączenie ścianek kształtowników o przekrojach zamkniętych prostokątnych i kwadratowych z przekrojami otwartymi.

W rozdziale drugim sformułowano cel i zakres pracy, zakładając przeprowadzenie teoretycznych i doświadczalnych badań prętów złożonych bliskogałęziowych, poddanych ściskaniu osiowemu.

W rozdziale trzecim zaprezentowano wyniki badań teoretycznych i doświadczalnych ściskanych osiowo krępych elementów trójgałęziowych, z pominięciem efektów utraty stateczności ogólnej. Przedstawiono model analityczny pozwalający ocenić stopień współpracy dwu gałęzi o przekroju ceowym – poddanych osiowemu ściskaniu – z prętem

środkowym (wspomagającym) o przekroju rurowym prostokątnym, zabudowanym między środnikami ceowników, przy połączeniu ścianek przylegających do siebie gałęzi za pomocą łączników jednostronnych BOM. Badano doświadczalnie trzy jednakowe elementy próbne. Ustalono obliczeniowe kryterium nośności granicznej badanych elementów. Porównano wyniki badań doświadczalnych z rezultatami rozwiązania analitycznego, przekonując się o zadowalającej ich zgodności. Wyniki badań pozwoliły na dokonanie oceny stopnia współpracy podatnie połączonych ze sobą trzech gałęzi pręta złożonego bliskogałęziowego w przenoszeniu obciążenia. Wykazano przy tym, że udział wspomagającej gałęzi rurowej w przenoszeniu całkowitej siły osiowej obciążającej pręt złożony, w sposób istotny zależy od podatności translacyjnej zastosowanych jednociętych złączy zakładkowych i maleje ze wzrostem obciążenia.

W rozdziale czwartym szeroko opisano, w kolejności, badania materiałowe, badania połączeń jednociętych na sworznie jednostronne typu BOM oraz badania teoretyczne i doświadczalne ściskanych osiowo smukłych elementów złożonych trójgałęziowych. Opisano model analityczny pozwalający dokonać oceny nośności wyboczeniowej elementu bliskogałęziowego, złożonego ze ściskanego osiowo pręta głównego o przekroju zamkniętym prostokątnym, wzmocnionego na długości za pomocą dwóch gałęzi zewnętrznych o przekroju otwartym ceowym, połączonych z prętem rurowym przy użyciu łączników BOM. Model analityczny został zweryfikowany doświadczalnie. W laboratorium wykonano badanie pięciu elementów próbnych w skali naturalnej, które obciążano osiowo, aż do zniszczenia. Wyniki badań szczegółowo udokumentowano. Zdefiniowano obliczeniowe kryterium nośności granicznej badanych elementów. Porównano wyniki badań doświadczalnych z rezultatami rozwiązania analitycznego. Wykazano dużą skuteczność zastosowanego sposobu poprawiania nośności ściskanych osiowo elementów prętowych o przekrojach zamkniętych, na drodze łączenia ich z dodatkowymi gałęziami wspomagającymi o przekrojach otwartych, przy użyciu sworzni jednostronnych typu BOM. W zakończeniu rozdziału przedstawiono propozycje dotyczące sposobu analizy i projektowania prętów złożonych bliskogałęziowych, z podatnymi połączeniami gałęzi.

W rozdziale piątym podsumowano rezultaty pracy, sformułowano szereg uwag ogólnych i przedstawiono zasadność dalszych badań. Podkreślono przy tym potrzebę wykonania większej liczby badań doświadczalnych w celu dokonania oceny nośności wyboczeniowej rozważanych elementów złożonych w oparciu o inne, być może bardziej miarodajne kryteria określania ich stanu granicznego nośności. Wskazano również na aspekty praktyczne zaprezentowanych wyników badań, które mogą być w najbliższej przyszłości wykorzystane do opracowania krajowego systemu konstrukcyjnego z kształtowników giętych na zimno, zapewniającego szybki i sprawny montaż konstrukcji na placu budowy.