

Włodzimierz Czyczuła¹
Jerzy Stawowiak²

MODYFIKACJA PRZYTWIERDZENIA SZYN DO PODKŁADÓW STALOWYCH TYPU Y

Streszczenie

Praca przedstawia istotę modyfikacji przytwierdzenia szyn do podkładów stalowych typu Y oraz wybrane wyniki badań laboratoryjnych. Badania pokazały, że modyfikacja powinna wpłynąć na zmniejszenie oddziaływań dynamicznych z podkładu na podsypkę. Zakres przeprowadzonych badań jest wystarczający do ubiegania się o tymczasowe świadectwo dopuszczenia typu budowli do eksploatacji i przeprowadzenia badań na odcinkach testowych sieci kolejowej.

Słowa kluczowe: węzeł przytwierdzenia, podkład stalowy typu Y

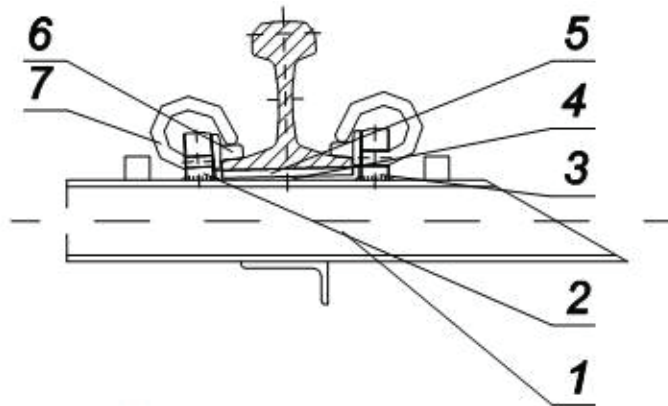
1. Wprowadzenie

Podkład stalowy typu Y stanowi istotne udoskonalenie podkładu łupinowego (Trogswelle). Dzięki ukształtowaniu ramion dwuteownika opory jego ruchu w podsypce są znacząco wyższe od typowych podkładów belkowych. Ta cecha oraz wysoka sztywność ramowa pozwala na zastosowanie toru bezстыkowego w łukach o małych promieniach i na dużych pochyleniach niwelety [2].

W przypadku dużych nacisków osi, ugięcia standardowych podkładów stalowych typu Y są zbyt duże (2 mm i więcej). Okoliczność ta stała się podstawą doskonalenia konstrukcji. W latach 2002

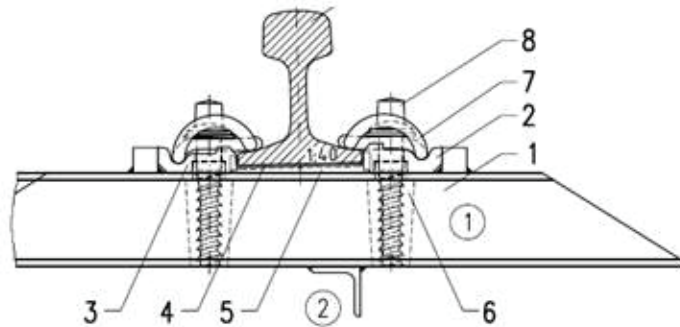
¹ prof. dr hab. inż., Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Katedra Infrastruktury Transportu Szynowego i Lotniczego, e-mail: czyczula@pk.edu.pl, tel.: 012 6282358;

² inż., Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Katedra Infrastruktury Transportu Szynowego i Lotniczego, e-mail: jureks@2com.pl, tel.: 012 6282157;



- 1 – podkład stalowy typu Y
- 2 – kotwa spawana SB/CS-01 wewnętrzna
- 3 – kotwa spawana SB/CS-01 zewnętrzna
- 4 – podkładka ZWP 192/CS-01
- 5 – przekładka podszynowa elastyczna CS-01
- 6 – łąпка sprężysta typu SB

Węzeł przytwierdzenia CS-01



- 1 – podkład stalowy typu Y
- 2 – wkładka ustalająca zewnętrzna Fpa 15
- 3 – wkładka ustalająca wewnętrzna Fpi 15
- 4 – przekładka podszynowa ZW 402
- 5 – podkładka ZWP 192
- 6 – dybel Du S 15 a
- 7 – łąпка sprężysta Skl 14
- 8 – wkręt dociskający Ss 34 z podkładką stalową Uls 7

Węzeł przytwierdzenia S-15

Rys. 1. Węzeł przytwierdzenia CS-01 i standardowe przytwierdzenie S-15

– 2003, w ramach projektu POLYS, został opracowany podkład z dwuteownikiem o zwiększonym momencie bezwładności [1].

Celem pracy jest przedstawienie kolejnego etapu doskonalenia konstrukcji – modyfikacji przytwierdzenia szyn do podkładu stalowego typu Y.

2. Istota modyfikacji

Modyfikacja przytwierdzenia polega na (por. rys. 1):

- a) wprowadzeniu sprężyny dociskowej typu SB zamiast sprężyny Sk1;
- b) zastosowaniu podwójnego mocowania w celu zwiększenia siły docisku szyny do podkładu i zapewnienia „utwierdzeniowego”, zamiast „przegubowego” mocowania szyny do podkładu (rozwiązanie to zastosowano z powodzeniem w konstrukcji przytwierdzenia ICOSTRUN-02 do podkładu strunobetonowego PS-08);
- c) zastosowaniu podatnej przekładki podszynowej, o sztywności prawie o rząd niższej w stosunku do standardowej (około 80 MN/m wobec około 600 MN/m [3]).

Zmodyfikowane przytwierdzenie nazwano CS-01.

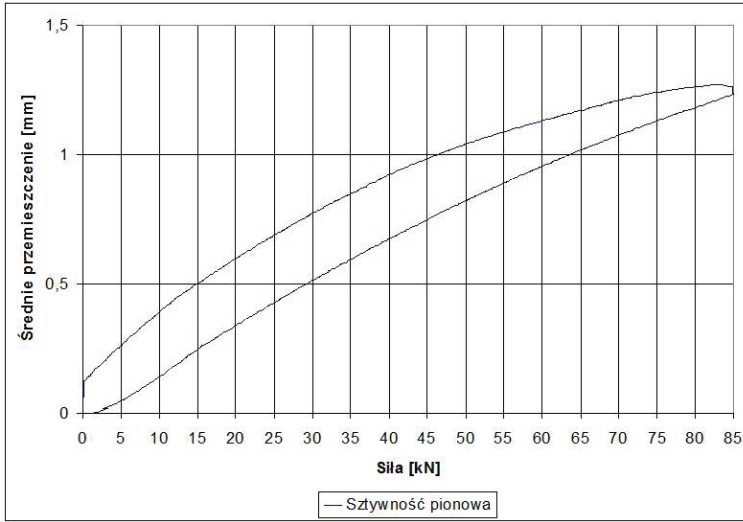
3. Wyniki badań laboratoryjnych

Pełna dokumentacja badań laboratoryjnych przytwierdzenia CS-01 znajduje się w pracy [4] – tutaj przedstawimy wybrane wyniki.

A. Sztywność statyczna węzła przytwierdzenia

Na rys. 2. pokazano przykładowy wykres jednej z próbek podczas badania sztywności pionowej węzła przytwierdzenia CS-01.

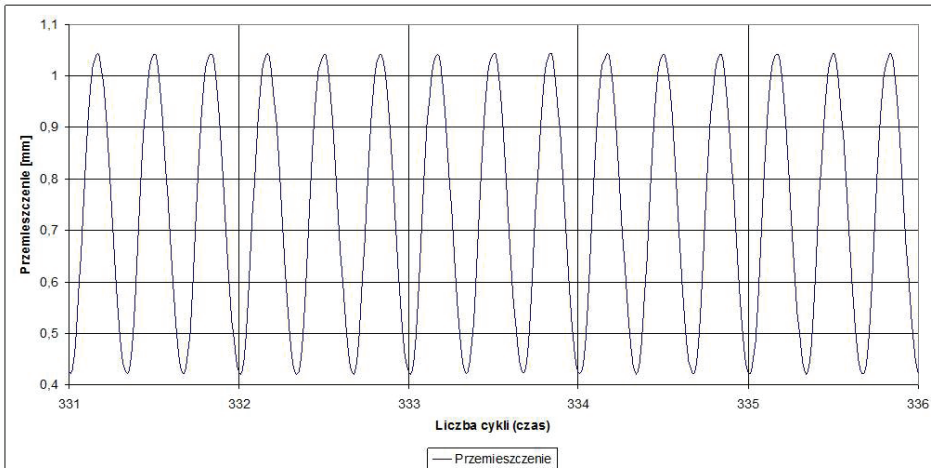
Badania, przeprowadzone na 3 próbkach pokazały, że – na poziomie ufności 95% - sztywność statyczna wynosi 78,6 MN/m.



Rys. 2. Przykładowy przebieg zależności „Siła – przemieszczenie” podczas badania statycznej sztywności pionowej węzła przytwierdzenia CS-01

B. Sztywność dynamiczna węzła przytwierdzenia

Badania przeprowadzono na 3 próbkach, wykonując po 3 testy dla każdej próbki. Badania przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN 13481 -2: 2004 i normami związanymi. Przykładowy przebieg jednego z testów pokazano na rys. 3.



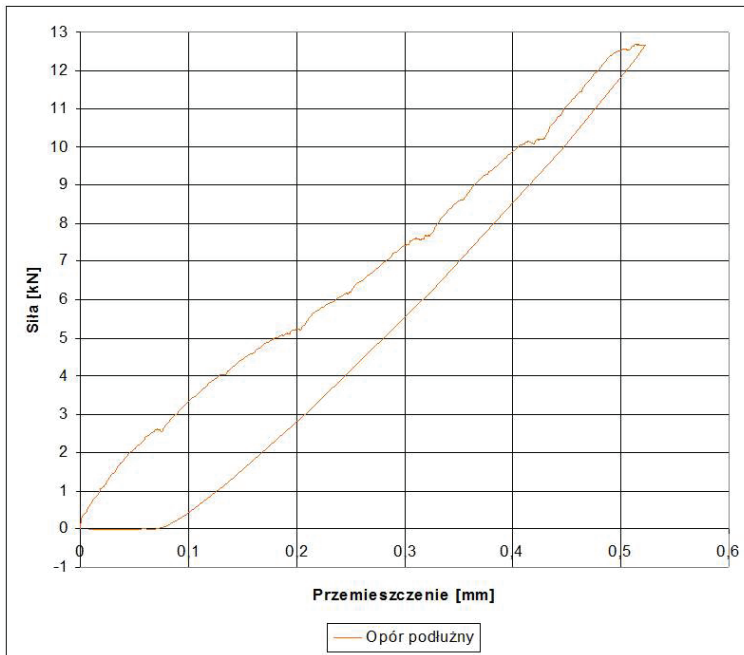
Rys. 3. Przykładowy przebieg przemieszczeń podczas badania sztywności dynamicznej węzła przytwierdzenia CS-01

Analiza wyników badań pokazała, że – na poziomie ufności 95% - sztywność dynamiczna wynosi 97 MN/m.

Porównując tę wartość ze sztywnością statyczną widać, że współczynnik wzrostu sztywności dynamicznej w stosunku do statycznej wynosi zaledwie 1,23.

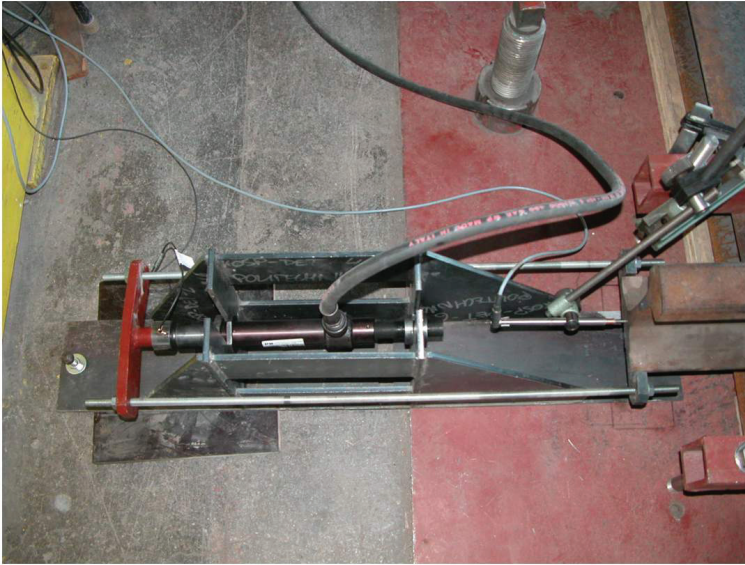
C. Pierwotny i wtórny opór wzdłużny

Na rys. 4 pokazano przykładowy przebieg wstępnego badania oporu wzdłużnego podczas przemieszczania szyny względem unieruchomionego przytwierdzenia (rys. 5).



Rys. 4. Przebieg zależności „siła = przemieszczenie szyny” podczas badania oporu wzdłużnego przytwierdzenia CS-01

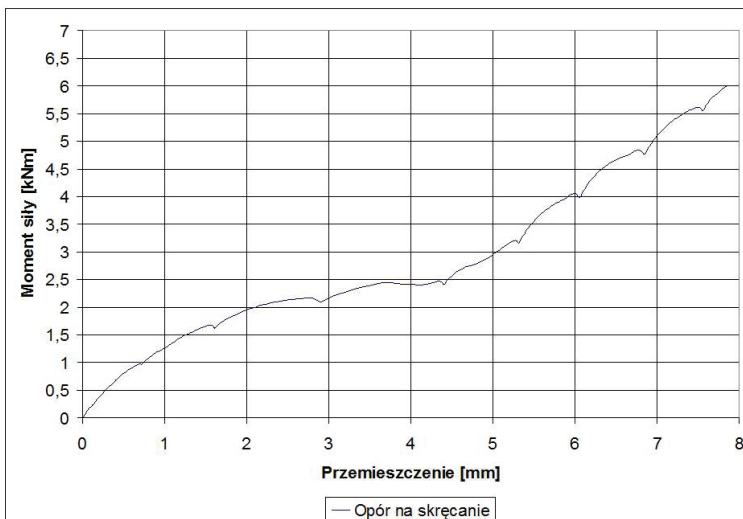
Przeprowadzone badania pokazały, że w badaniach wstępnych opór wzdłużny wynosi 12,7 kN/przytwierdzenie (badania normatywne, a w rzeczywistości 19,7 kN), a po 3 milionach cykli obciążenia pulsacyjnego, nie zmienia swej wartości normatywnej, natomiast w rzeczywistości spada nieznacznie, do poziomu 19,4 kN.



Rys. 5. Widok stanowiska do badania oporu wzdłużnego przytwierdzenia CS-01

D. Opór na skręcanie

Na rys. 6 pokazano przykładowy przebieg funkcji oporu na skręcanie wężła przytwierdzenia CS-01, a na rys. 7 widok stanowiska pomiarowego do badania tej cechy przytwierdzenia.



Rys. 6. Przykładowy diagram oporu na skręcanie wężła przytwierdzenia CS-01



Rys. 7. Widok stanowiska do badania oporu na skręcanie przytwierdzenia CS-01

Pełne badania pokazały, że średni opór na skręcanie węzła przytwierdzenia CS-01 wynosi – na poziomie ufności 95% - około 2,9 kNm, co jest wartością istotnie wyższą w stosunku do wartości przytwierdzenia S-15.

E. Inne cechy przytwierdzenia CS-01

Badania skutków obciążeń powtarzalnych, działania trudnych warunków środowiska, oporności elektrycznej oraz cech geometrycznych dały wynik pozytywny. Badania tłumienia obciążeń uderowych pokazały ewidentną przewagę przytwierdzenia CS-01 w stosunku do S-15 (względne tłumienie 48.9% wobec 9.1% w przypadku standardowej przekładki ZW401 [4]).

4. Podsumowanie i wnioski

W pracy przedstawiono wybrane wyniki badań laboratoryjnych węzła przytwierdzenia CS-01 do podkładów stalowych typu Y. W zmodyfikowanej konstrukcji przytwierdzenia zastosowano podwójne mocowanie szyny do podkładu przy użyciu sprężyn typu SB (zamiast pojedynczej sprężyny typu Skl) oraz znacznie bardziej podatne przekładki

podszynowe. Dzięki temu – w stosunku do standardowego przytwierdzenia S-15 - uzyskano następujące efekty:

- 1) Kilkukrotne zmniejszenie sztywności pionowej węzła przytwierdzenia i kilkukrotnego zwiększenie zdolności tłumienia obciążeń udarowych, co powinno wpłynąć na znaczące (minimum 20%) zmniejszenie oddziaływań dynamicznych podkładu na podsypkę;
- 2) Ponad dwukrotne zwiększenie oporu wzdłużnego i oporu na skręcanie, co powinno przyczynić się do wyższej stabilności położenia toru w płaszczyźnie poziomej (w kierunku poprzecznym i wzdłużnym względem osi toru);
- 3) Zastosowanie polskich sprężyn SB zamiast Skl powinno wpłynąć na większe rozpowszechnienie rozwiązania na polskiej sieci kolejowej.

Ponieważ badania laboratoryjne wykonano zgodnie z postanowieniami norm zharmonizowanych, dlatego istnieją pełne podstawy do sformułowania wniosku do UTK w celu uzyskania tymczasowego świadectwa dopuszczenia typu budowli do eksploatacji i przeprowadzenia badań na odcinkach testowych sieci kolejowej.

Autorzy uważają, że badania eksploatacyjne potwierdzą wyniki badań laboratoryjnych, a podkłady stalowe typu Y ze zmodyfikowanym przytwierdzeniem będą szczególnie przydatne w torach, gdzie poruszają się pociągi o dużych naciskach osi lub/i z imperfekcjami geometrycznymi kół taboru, co może wywoływać oddziaływania udarowe.

Bibliografia

- [1] *Nawierzchnie szynowe z podkładami typu „Y”*, Czyczuła W. (red.). V Seminarium POLYS –Kraków, 2-3 grudzień 2003.
- [2] Czyczuła W.: *Tor bezстыkowy*. Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2002.
- [3] Leykauf G., Maleki N.: *Sprawozdanie z badań przytwierdzenia S-15 z łapką sprężystą Skl 14 oraz szyną S 54 dla podkładu stalowego typu Y*. Sprawozdania nr 1418, TU- Muenchen, 1992.
- [4] Stawowiak J. i wsp.: *Sprawozdania z badań laboratoryjnych przytwierdzenia typu CS-01* (na prawach rękopisu). Prace Politechniki Krakowskiej, Kraków 2011.

MODIFICATION OF FASTENING SYSTEM FOR Y-SHAPED STEEL SLEEPERS

Summary

The concept of modification of fastening system for Y-shaped steel sleepers and selected results of laboratory investigations have been presented in the paper. The results show that the modification may have an important influence on reducing of dynamic loading of ballast. The scope of laboratory investigation is sufficient to obtain the temporary approval and start with testing in service condition.

Keywords: *railway track joint, Y-shaped steel sleeper*