

Jerzy PAWLICKI
Libor IŽVOLT
Jaroslav SLEPECKY

METODYKA ROZPOZNAWANIA PRZYCZYN I KLASYFIKACJA ODKSZTAŁCENÍ PODTORZA NA MODERNIZOWANYCH DROGACH KOLEJOWYCH ŽSR I PKP

Streszczenie. W ramach umów AGC i AGTC przewiduje się nie tylko prowadzenie ruchu pociągów z dużymi prędkościami, ale też zwiększenie nacisków osiowych wagonu, wynoszące 225 kN. Czynniki te mogą wywołać wyraźne odkształcenia podtorza gruntowego, w następstwie czego występuje potrzeba przeprowadzania kompleksowych badań geologiczno-inżynierskich i badań geotechnicznych podłoża gruntowego, podtorza, torowiska i nawierzchni.

METHODOLOGY OF TESTING THE CAUSES OF THE SUBGRADE DEFORMATIONS AND THEIR CLASSIFICATION ON THE MODERNISED ŽSR AND PKP RAILWAY LINES

Summary. New way of deformation classification and grading with the use of direct methods of geotechnical control and a diagnostic vehicle is presented in the article. Method of proceeding while diagnosing faults in the subgrade and the ways of eliminating them has also been developed.

1. WPROWADZENIE

Wzrost prędkości maksymalnej na liniach kolejowych objętych umowami AGC i AGTC do 120 km/h i więcej oraz zwiększenie nacisku do 225 kN wymuszają konieczność modernizacji podtorza. Spełniać ono powinno kryteria podstawowe i dodatkowe. Opracowane dla potrzeb trasy E20 „ Standardy techniczne... ” [1] odwołują się w tym zakresie do Instrukcji PKP D4.

W piśmiennictwie zagadnienia badania odkształcalności podtorza wszechstronnie omawia Ł.Siewczyński [2,3,4]. Na linii E20 zastosowano w górnej strefie podtorza warstwy ochronne zbudowane ze żwirów i pospółki (wierzchnia warstwa) oraz z kłińca (dolna warstwa).

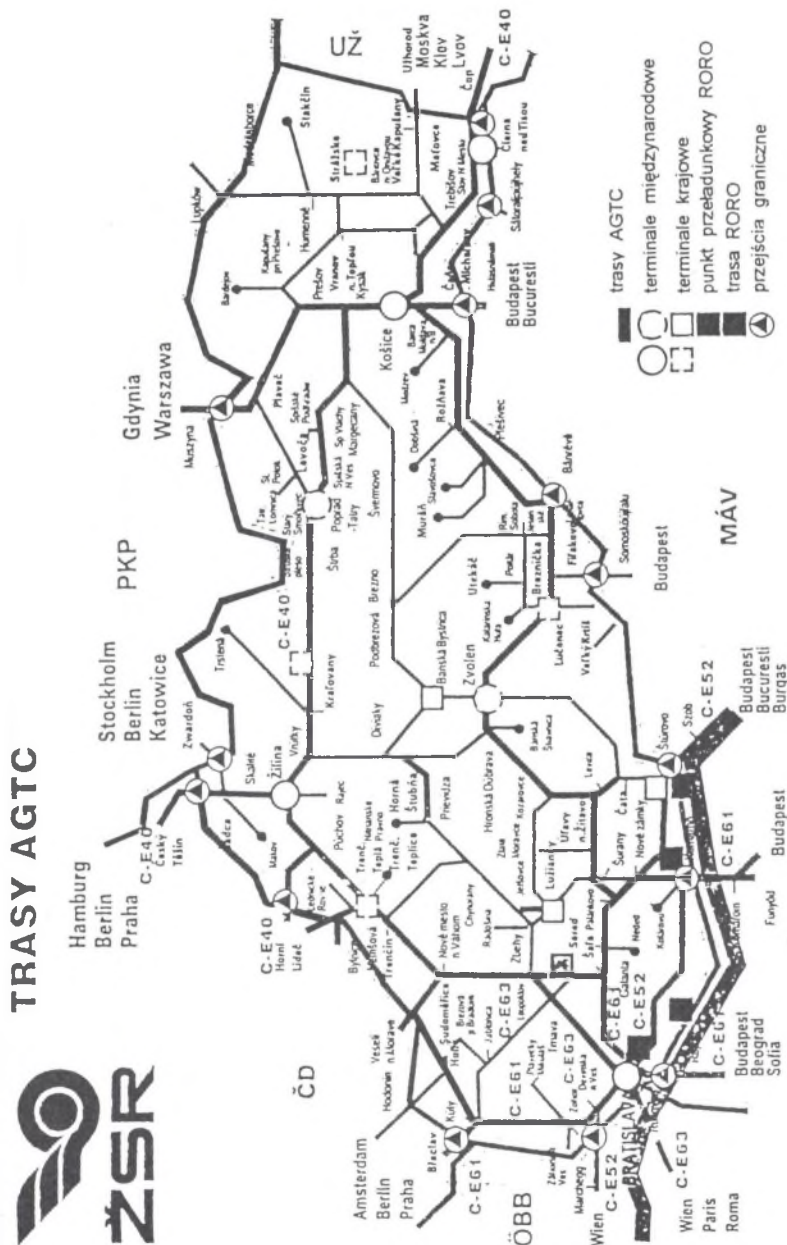
Utrzymanie jednorodności podłoża nawierzchni napotyka na ograniczenia wynikające z [3]:

- jakości rozpoznania warunków geotechnicznych dla budowy warstwy ochronnej ;
- stopnia rozpoznania warunków gruntowo - wodnych, zmiany tych warunków podczas budowy lub wpływu oddziaływań klimatycznych;
- przygotowania podłoża warstwy i zagęszczania subwarstw w wymaganych warunkach.

W celu określenia stanu wzmocnienia podłoża przeprowadza się kontrole metodami geotechnicznymi, efektem których są : sprawdzenie wskaźnika zagęszczenia materiału warstwy oraz określenie modułu sprężystości otrzymanego z próbnych obciążeń wzmocnianych warstw konstrukcyjnych. Zagadnieniami rozpoznawania przyczyn i kategoryzacji odkształcalności podłoża na modernizowanych trasach zajmuje się w Słowacji Katedra Budowy Dróg Żelaznych VŠDS w Žilinie . W 1988 roku opracowano prace studialne nt. „Kompleksowe geologiczno-inżynierskie badanie podtorza zestawem diagnostycznym”, który służy obecnie do paszportyzacji podtorza na najważniejszych eksploatacyjnie odcinkach linii kolei słowackich ŽSR .

2. NOWELIZACJA ZAŁĄCZNIKA NR 7 DO PRZEPISÓW ČSD S4 PODTORZE

W dodatku nr 7 „Badanie przyczyn odkształceń podtorza ” z 1988 roku liczone się z ograniczonymi środkami technicznymi służb drogowych, przewidując prowadzenie badań terenowych gruntu za pomocą odkrywek, dołów próbnych i otworów wiertniczych, metody destrukcyjne. Nowa metodyka nie tylko uwzględniła zastosowanie szynowego zestawu do diagnostyki podtorza (SZDP), ale również umożliwia rozszerzenie zakresu prac badawczych z wykorzystaniem sposobów niedestrukcyjnych, np. metod geofizycznych. Rozległe prace modernizacyjne (rys.1) na głównych trasach międzynarodowych - korytarze IV , V i VI - wymuszają konieczność stosowania szybkich metod rozpoznania budowy geologicznej podtorza oraz skategoryzowania odkształceń i wad występujących w torze. Projekt nowelizacji omawianego załącznika opracowała Katedra Budowy Dróg Żelaznych VŠDS w Žilinie na zlecenie władz kolei słowackich [6]. Materiał źródłowy stanowiła praca „Zasada modernizacji



Rys. 1. Trasy AGTC na sieci kolejowej Słowacji
 Fig. 1. AGTC Railway lines in the Slovak Republic

linii kolejowych”, zawierająca między innymi warunki prowadzenia badań geotechnicznych, dostosowując organizację, możliwości realizacyjne oraz ustalenie zakresu prac do zaleceń i standardów europejskich. Pierwszą zasadę stanowi wymóg różnicowania badań geotechnicznych (z punktu widzenia metod i środków)

na pomiary:

- konstrukcji podłoża podkładów,
- budowli ziemnej,

wraz z interpretacją otrzymanych wyników.

Następna zasada przewiduje trzystopniowy zestaw badań :

- wstępne badania rozpoznawcze,
- badania szczegółowe,
- badania uzupełniające.

Nieniszczące rozpoznanie podtorza stanowi przydatne uzupełnienie pomiarów miejscowych. Ten rodzaj badania przewiduje podział budowli ziemnej wraz z konstrukcją podłoża podkładów na część jednorodną, w której wystarczy wykonać niewielką liczbę wierceń rdzeniowych oraz część niejednorodną. Odcinki toru o tym charakterze wymagają przeprowadzenia w pierwszej kolejności badania szczegółowego.

Kolejnym materiałem źródłowym wykorzystywanym do nowelizacji załącznika, są pozytywne wyniki pracy doświadczalnej SZDP. Rozwiązanie konstrukcyjne tego zestawu pozwala na wykonanie trzech otworów wiertniczych w przekroju poprzecznym z jednego stanowiska, jak też na pobranie próbek materiału podtorza i podsypki oraz ich zbadanie. Zestaw diagnostyczny wyposażony jest ponadto w standardową sondę dynamiczną, wykorzystywaną do badań destrukcyjnych. Projekt nowelizacji załącznika 7 [5] składa się z 7 podstawowych rozdziałów uwzględniających potrzebę różnicowania zakresu pomiarów (por. tabl.1).

Tablica 1

Opis projektu nowelizacji załącznika 7

Rozdział	Treść rozdziałów
I	Wymagania i wskazówki dotyczące pierwszego stopnia rozpoznania, organizacja i zawartość badania wstępnego
II	Obowiązki kierownika odcinka drogowego dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa na czas pomiarów
III	Instrukcja oceny wyników badania wstępnego
IV	Warunki stosowania metody badania nieniszczącego
V	Szczegółowe rozpoznanie geologiczno-inżynierskie (2 stopień). Charakter i zawartość badania szczegółowego. Pomiaru stabilności budowli ziemnej i nośności podłoża podkładów
VI	Zasady wykonywania 3 stopnia badań (badanie uzupełniające)
VII	Sposób gromadzenia i przechowywania wyników badania podtorza

Źródło: [6]

3. NOWELIZACJA ZAŁĄCZNIKA NR 2 DO PRZEPISÓW ČSD S4

Dotychczasowy system kategoryzacji nie uwzględniał wszystkich rodzajów odkształceń związanych z różnorodnością elementów konstrukcyjnych drogi kolejowej. Ocena dokonywana była wyłącznie dla podtorza (podłoża podkładów) na podstawie wyników różnych przeglądów bez dbałości o precyzję. Wartościowanie odkształceń (stanu) podtorza przeprowadzono na podstawie tzw. szacowania kwalifikacyjnego, z podziałem na trzy stopnie:

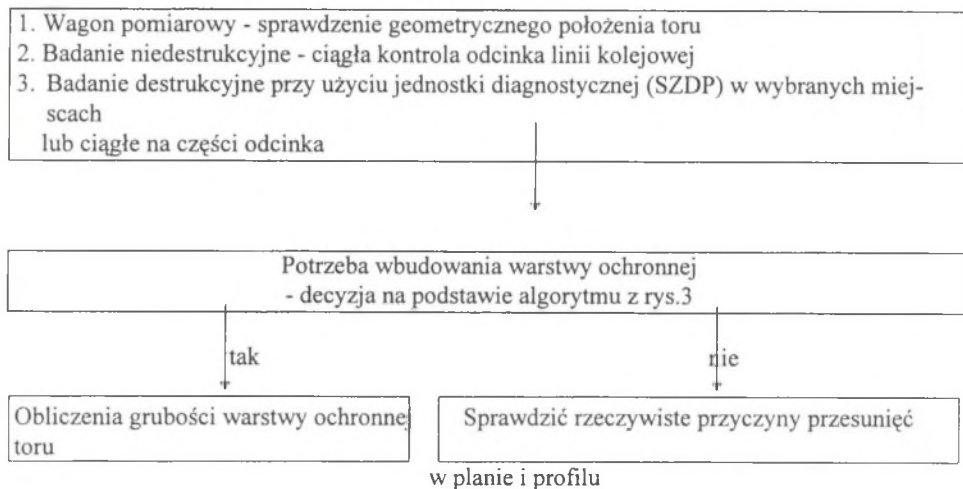
- 1 stopień - stan dobry
- 2 stopień - stan zadowalający
- 3 stopień - stan niezadowalający.

W przedstawionej klasyfikacji nie przewidziano czwartej kategorii, zalecającej natychmiastową naprawę wad w podtorzu. System nie uwzględnia możliwości ujawnienia wad ukrytych. Przedstawione braki dowodzą konieczności nowelizacji również i tego załącznika.

Projekt znowelizowania zasad, kategoryzacji odkształceń nawiązuje do wyników paszportyzacji otrzymywanych z pomiarów SZDP. Obszar pomiarowy jednostki nie obejmuje jednak skarp, budowli inżynierskich i urządzeń w podtorzu. Z tego powodu nowelizowany załącznik został zatytułowany: „Kategoryzacja stanu podtorza kolejowego”.

Projekt kategoryzacji podtorza wykorzystuje metodykę paszportyzacji i klasyfikacji odkształceń stosowaną na kolejach niemieckich DB AG, którą dla potrzeb ŽSR uproszczono w

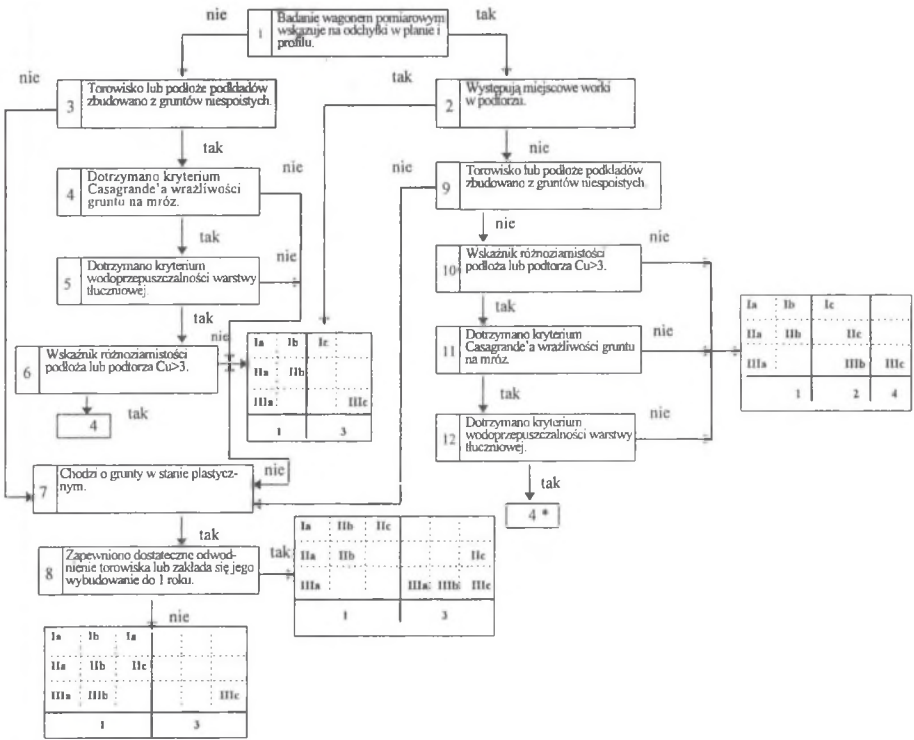
celu uwzględnienia wyników uzyskanych z pomiarów SZDP. Wyniki przedstawia się w formie karty paszportyzacyjnej podtorza (metryki zbiorczej) oraz jej dodatku (zapis rozpoznania torowiska).



Rys.2. Schemat ogólny metrykowania i kategoryzowania odkształceń i stanu podtorza

Fig.2. Solution of the problems connected with registration and classification of subgrade deformations

Kategoryzacja podtorza posiada formę arkusza technologicznego, którego struktura odpowiada zaleceniom UIC CODE 719 [7]. Dla dalszego usystematyzowania kolejnych czynności opracowano algorytm (rys.2.). W piśmiennictwie polskim, np. [8] proponuje się także stosowanie metod nieniszczących przed destrukcyjnymi, które dostarczają domniemanych informacji o warunkach geotechnicznych dla budowy warstwy ochronnej. W przedstawionym na rys.3 algorytmie skojarzono wyniki badań geotechnicznych podtorza z obciążeniem eksploatacyjnym torów oraz z prędkościami maksymalnymi pociągów, tworząc 4 kategorie stanu podtorza.



Objaśnienia :

Odcinki lini			podział	obciążenie lini T	prędkość v
I a	I b	I c	I	rząd torów 1-3	a v > 120 km/h
II a	II b	II c	II	rząd torów 4-5	b 60 < v ≤ 120
III a	III b	III c	III	rząd torów 6-9	c v ≤ 60 km/h

Decyzja o konieczności wbudowania warstwy ochronnej (WO)	
1	WO musi być wbudowana do 1 roku
2	WO musi być wbudowana w połączeniu z najbliższą planowaną renowacją
3	WO nie jest na ogół potrzebna
4	WO nie jest potrzebna

* Odształcenia w położeniu geometrycznym toru są wywołane innymi przyczynami i nie mogą być usunięte przez wbudowanie warstwy ochronnej. Należy sprawdzić rzeczywiste przyczyny.

Rys. 3. Algorytm prowadzenia badań geotechnicznych

Fig. 3. Making decisions referring to building a protective film in the subgrade

4. PODSUMOWANIE

Stosowanie metod destrukcyjnych nie zawsze jest uzasadnione metodologicznie i ekonomicznie ze względu na: pracochłonność realizacji pomiarów i opracowania wyników, skutki trwałego uszkodzenia torowiska i podtorza, zamknięcia torowe na czas prowadzenia badań, możliwość otrzymania błędnych interpretacji danych pomiarowych. Bardzo przydatna może okazać się w pierwszym etapie rozpoznania przyczyn odkształceń i stanu podtorza jedna z metod niedestrukcyjnych. Wprawdzie jest to sposób wymagający specjalistycznego przygotowania fachowego zespołów wykonujących pomiary oraz sprzętu wysokiej jakości technicznej, dostarcza jednak informację o konsolidacji gruntu i profilu podtorza szybko, dane obejmują odpowiednio duży obszar drogi kolejowej, są ponadto mniej kosztowne. Badania niedestrukcyjne nie zastępują klasycznych badań za pomocą sondowań i wierceń, stanowią jednak ich celowe uzupełnienie. Zaproponowany algorytm kategoryzacji odkształceń i stanu podtorza gruntowego ułatwi (za pomocą karty technologicznej) klasyfikatorowi wczesne podjęcie właściwych środków zaradczych w celu natychmiastowego usunięcia wad. Stanowi również przesłankę świadomego planowania odnowienia podtorza gruntowego, jak też efektywnego wykorzystania środków finansowych.

LITERATURA

1. Standardy techniczne - szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji linii kolejowej E20 Kunowice-Poznań-Warszawa-Terespol. Dyrekcja Generalna PKP, Warszawa 1993
2. Siewczyński Ł., Skrzyński E.: Kryteria, jakie powinno spełniać podtorze modernizowanych linii dla zwiększonych prędkości. Zbiór referatów Konferencji SITK, Poznań 1994
3. Siewczyński Ł.: Parametry eksploatacyjne drogi, a wymagania projektowe dla podtorza. Zbiór referatów Sympozjum naukowo-technicznego Politechniki Krakowskiej, Kraków-Zakopane 1995, ss. 203-213
4. Siewczyński Ł.: Modernizacja podtorza linii kolejowej dla dużej prędkości. Zbiór referatów VII Międzynarodowej konferencji Wyższej Szkoły Transportu i Łączności, Żilina 1996, ss. 65-70
5. Predpis ČSD S4 Železničný spodok. Nadas, Praha 1988

6. Ižvolt L; Slepecky J.: Navrh novej metodiky prieskumu príčin a kategorizacie poruch železničného spodku pre modernizované trate ŽSR. Zbiór referatów VII Międzynarodowej Konferencji Wyższej Szkoły Transportu i Łączności, Żilina 1996, ss.73-79
7. UIC KODEX 719E - Erolbauerke und Tragschichtem Fur Eisenbahnstrecken. 2. Ausgabe 01.01.1994, Internationaler Eisenbahnverband
8. Datka S, Lenczewski S. : Drogowe roboty ziemne. WKŁ, Warszawa 1979

Recenzent: Doc. dr inż. Zbigniew Ginalski

Wpłynęło do Redakcji 04.02.1997r.

Abstract

The AGC and AGTC agreements allow trains to reach the speed of 160 km/h and more, and the axle load of the carriage can be increased up to 225 kN. These factors may cause considerable subgrade deformations, which make it necessary to carry out some complex geological and geotechnical research. New way of deformation classification and grading with the use of direct methods of geotechnical control and a diagnostic vehicle is presented in the article. Method of proceeding while diagnosing faults in the subgrade and the ways of eliminating them has also been developed.