

Modernizacja linii kolejowej w Portugalii na odcinku Lizbona – Porto z wykorzystaniem wapna palonego do stabilizacji warstwy wierzchniej podtorza

Sławomir Gąsiorowski

Modernizacja linii kolejowych w Portugalii należy do dużych europejskich projektów związanych z rozwojem transportu. Założeniem modernizacji linii kolejowej łączącej Lizbonę z Porto, dwa główne miasta kraju położone od siebie w odległości 350 km, było podniesienie prędkości podróży do 170 ÷ 220 km/h. Rozwiązanie to umożliwiło uniknąć budowy od podstaw linii kolejowej dla pociągów dużych prędkości. Materiały, z których zbudowane było dotychczasowe podtorze, bardzo wrażliwe na wodę, nie zapewniały uzyskania zakładanych parametrów zmodernizowanego podtorza. W przypadku zastosowania kompleksowej wymiany materiału podtorza należało liczyć się z problemami związanymi z transportem oraz negatywnym wpływem na środowisko naturalne. Ponadto konieczność utrzymania ruchu kolejowego na modernizowanej linii w taki sposób, aby pociągi kursowały z prędkością co najmniej 80 km/h, mocno ograniczyło dostępną przestrzeń dla ekip prowadzących modernizację linii kolejowej. Długa pora deszczowa stanowiła zagrożenie dla dotrzymania zakładanych terminów realizacji modernizacji. Stabilizacja wapnem wierzchniej warstwy starego podtorza rozwiązała wiele z powyższych problemów, łącznie z uniknięciem konieczności zastąpienia ponad 200 000 m³ gruntów składających się na stare podtorze przez taką samą ilość nowego kruszywa. Ograniczyło to negatywny wpływ budowy na środowisko naturalne.

artykuł jest zmodyfikowaną wersją referatu wygłoszonego na V. Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy modernizacji i budowy podtorza kolejowego” Wrocław - Szklarska Poręba, 14-15 października 2010 r.

Struktura dotychczasowego podtorza

Długość sieci kolejowej w Portugalii wynosi 2.839 km, z czego większość linii ma prześwit toru 1.668 mm. Około 600 km stanowią linie dwutorowe; 1.436 km to linie zelektryfikowane.

Jednym z ważnych dla gospodarki Portugalii szlaków kolejowych jest linia łącząca Lizbonę z Porto. Została ona zbudowana ponad 140 lat temu. W czasie jej budowy, do wykonania podtorza wykorzystywano lokalne materiały. Grunt wbudowany w nasyp jest wyjątkowo niejednorodny. Nasyp kolejowy zawiera duże ilości gliny, która powoduje, że grunt w nasypie jest bardzo wrażliwy na działanie wody. Zmierzona nośność starego podtorza wahała się w granicach 20 ÷ 30 MPa.

W trakcie prowadzenia prac przedprojektowych i projektowych uznano, że dotychczasowe podtorze jest zbyt słabe i niestabilne, aby mogły po nim kursować pociągi z prędkościami dochodzącymi do 220 km/h. Teoretycznie, wbudowanie nasypu od podstaw, z użyciem olbrzymiej ilości nowych kruszyw rozwiązałoby problem z nośnością podtorza.

Przeszkodą w szybkiej modernizacji linii kolejowej przy wykorzystaniu nowych materiałów okazały się drogi dojazdowe do linii kolejowej oraz brak miejsca na ich składowanie. Drogi są wąskie i kręte, co uniemożliwia łatwy, bezproblemowy transport setek tysięcy ton kruszywa. Istniała również obawa, że ciężkie samochody kompletnie zrujniają lokalne drogi, które nie są przystosowane

do ciężkiego transportu. Należy dodać, że w rejonie linii zlokalizowane są liczne wioski i miasteczka. Tereny przyległe do kolei podzielone są na małe działki gruntowe, co znacząco komplikowało wykup gruntów pod lokalizację olbrzymich składów, gdzie mogłoby być złożone kruszywa przeznaczone do budowy nowych nasypów kolejowych.

Mając wszystkie powyższe rzeczy na uwadze projektanci w porozumieniu z inwestorem zdecydowali się na zastosowanie technologii pozwalającej na maksymalne wykorzystanie i uzdatnienie istniejących w nasypie materiałów. Ponieważ istniejące dotychczas podtorze składało się w przeważającej części z gliny, dlatego też do stabilizacji istniejącego gruntu wybrano wapno palone. Uznano przy tym, że już samo podniesienie nośności istniejącego podtorza do wartości 60 MPa oznacza efektywne zmniejszenie konieczności transportowania 200.000 m³ kruszywa.

Modernizacja prowadzona była odcinkami. Całość linii kolejowej przewidzianej do modernizacji podzielono na 42 km sekcje, a te na 6 km odcinki, gdzie prowadzono modernizację w różnym stopniu zaawansowania. Przyjęto przy tym założenie, że ruch kolejowy nie może zostać wstrzymany. Dlatego też z ruchu wyłączany był za każdym razem jeden tor, gdy tymczasem tor sąsiedni pozwalał na kursowanie pociągów z prędkościami do 80 km/h. Ze względów bezpieczeństwa prace modernizacyjne były czasowo wstrzymywane przy przejeździe każdego składu kolejowego.

Prace modernizacyjne

W istniejącym nasypie materiały użyte w podsypce, wskutek długotrwałej eksploatacji, utraciły swoje cechy geometryczne. Nie nadawały się do ponownego użytku, badania wykazały jednak, że z powodzeniem będą spełniać swoje zadanie podczas budowy dróg lokalnych. Z tego też względu zdecydowano, iż materiał ten będzie przekazany lokalnym władzom, które wykorzystają je na swoim terenie w budownictwie drogowym.

Po usunięciu podsypki usunięto 20 cm górnej warstwy nasypu. Dalsze 35 cm nasypu zastabilizowano wapnem palonym CL 80Q. Przyjęto dozowanie 12 kg/m² nasypu, co odpowiada dawce 2% wagowych w stosunku do masy przerabianego gruntu. Do rozsiewania wapna wykorzystano powszechnie wykorzystywane do tego typu robót rozsiwaczki drogowe.

Zaawansowana elektronika i oprogramowanie w tego typu urządzeniach umożliwiają precyzyjne dozowanie materiału wiążącego. Mieszanie gruntu z wapnem prowadzone było przy pomocy recyklerów pozwalających na mieszanie gruntu do głębokości 50 cm. Wydajność mieszania przez recykler to 2000 ÷ 3000 m² na dzień.

Zagęszczanie gruntu prowadzono walcami wibracyjnymi, aż do uzyskania nośności 60 MPa. Na tak zastabilizowaną warstwę nasypu położono 20 cm warstwę kamienia wapiennego o granulacji 0/40 mm, którą zagęszczono do nośności 80 MPa. Kolejną warstwą, tym razem 15 cm, była warstwa kamie-

nia wapiennego o granulacji 0/31,5 mm. Jej nośność wynosi 120 MPa.

Posumowanie

Wybrana metoda modernizacji linii kolejowej okazała się skuteczna i ekonomiczna. Postęp prac wynosił ok. 200 ÷ 300 m na dzień. Stabilizacja wapnem palonym górnej warstwy nasypu pozwoliła zaoszczędzić czas i ochronić środowisko przed nadmierną eksploatacją surowców naturalnych. Wapno okazało się materiałem bardzo przydatnym również z tego względu, że wiele prac prowadzonych było w porze deszczowej, a więc wówczas gdy grunt charakteryzuje się dużą wilgotnością.

W tych warunkach zdolność wapna do osuszania gruntów, jak również to, że wchodząc w reakcję z częściami ilastymi i pyłowymi zmienia strukturę gruntu z plastycznego na sypki, okazały się niezastąpione. Jakkolwiek początkowa nośność zastabilizowanej części nasypu wynosi 60 MPa, to dzięki reakcji pucolanowej spodziewany jest dalszy przyrost nośności podtorza. W tej reakcji istotną rolę odgrywa wodorotlenek wapnia powstały z przereagowania wapna palonego z wodą zawartą w gruncie. ◀

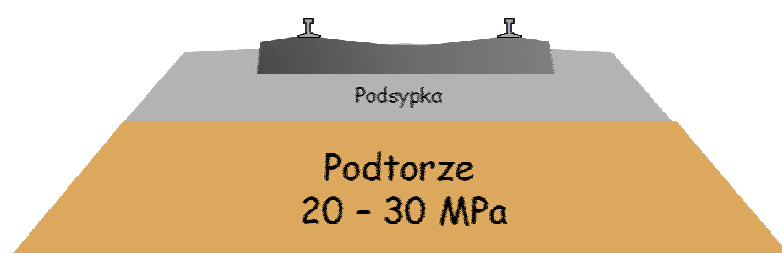
*mgr inż. Sławomir Gąsiorowski
Lhoist Polska*



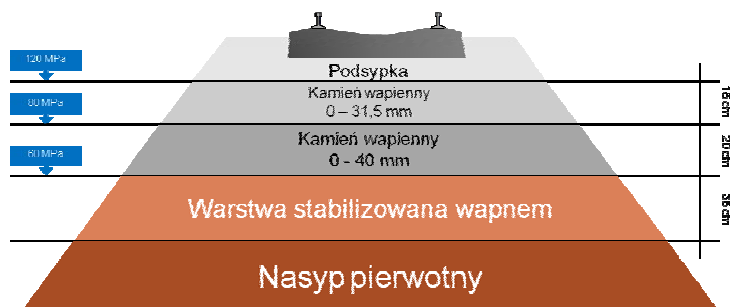
1. Konieczność utrzymania ruchu pociągów oraz niewielka przestrzeń dla wykonywania prac modernizacyjnych stanowiła nie lada wyzwanie dla wykonawców



3. Grunt w istniejącym podtorzu, to przede wszystkim glina, usunięto 20 cm warstwę nasypu, dalsze 35 cm zastabilizowano wapnem palonym



2. Schemat starego podtorza



5. Schemat warstw zmodernizowanego podtorza



4. Do rozsiewania wapna wykorzystano rozsiewacze stosowane powszechnie w drogownictwie



6. Widok linii kolejowej po modernizacji