UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI ZIELONA GÓRA 2004
ZESZYTY NAUKOWE 131 INŻYNIERIA ŚRODOWISKA 12

Tadeusz Chrzan
Instytut Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski

WPŁYW JAKOŚCI ZASTOSOWANEGO MELAFIRU NA STAN JEZDNI AUTOSTRADY

THE INFLUENCE OF QUALITY OF APPLICAL MELAPHYRE ON THE CONDITION OF HIGHWAY SURFACE

Słowa kluczowe: jakość melafiru, grysy, skały zwięzłe, autostrady.

Streszczenie: Warstwę wierzchnią autostrady na odcinku Konin-Września wykonywano w okresie od lipca do listopada 2001 r. Po okresie zimowym, wiosną 2002 r. na jezdni zaobserwowano wyraźne ślady złuszczenia i zwietrzenia. W sierpniu 2002 r. stwierdzono, że liczba ziaren zwietrzałego grysu zwiększyła się, a niektóre ziarna utraciły swą zwartość i rozsypały się. W 2003 r. w miesiącach wrzesień – listopad z podanego wyżej powodu, który zagrażał bezpieczeństwu jazdy pojazdów wykonano remonty cząstkowe na wykonanej autostradzie w ilości 1600 m^2. W referacie przedstawiono wykonaną zgodnie z Polskimi Normami analizę jakościową parametrów fizycznych i wytrzymałościowych grysów wykonanych ze złoża melafiru oraz ocenę ich wpływu na stan jezdni autostrady.

Key words: quality of melaphyre, crushed gravel,compactly roks, motor-way.

Summary: The motor-way was realized from 1.07.2001 until 31.11.2001 year between Konin and Września.After winter ,in the spring 2001 year on the surface motor-way was observed it exfoliated and degraded.In the August 2001 year number of granule crushed grawel to growed largerand some granule crushed gravel was disintegrated. For its, from 1.09.2003 until 31.11.2003 year waas realized repair 1600 s.m. motor-way.In this paper described qualitative analysis properties of crushed gravel of melaphyre and them influence on the surface motor-way.

STAN OBECNY

Warstwę wierzchnią autostrady na odcinku Konin-Września wykonywano w okresie od lipca do listopada 2001 r. Do wykonania warstwy zastosowano kruszywo granulowane z kopalni melafiru Grzędy i Borówno o średnicy od 0-20 mm, które połączono asfaltem modyfikowanym. Wykonana warstwa wiążąca betonu asfaltowego badana na próbkach melafiru pobranych z wykonanej autostrady spełnia wymagania

normowe. Zgodne z normą była też badan wielkość przyczepności asfaltu do grysu melafirowego [Wyniki badań TPA..., 2001].

Po okresie zimowym, wiosną 2002 r. na jezdni zaobserwowano na dużych ziarnach grysu melafirowego wyraźne ślady złuszczenia i zwietrzenia.

W sierpniu 2002 r. stwierdzono że liczba ziaren zwietrzałego grysu zwiększyła się a niektóre ziarna utraciły swą zwartość i rozsypały się [Opinia o przyczynach uszkodzenia..., 2001].

W 2003 r. w miesiącach wrzesień – listopad z podanego wyżej powodu, który zagrażał bezpieczeństwu jazdy pojazdów wykonano remonty cząstkowe na wykonanej autostradzie w ilości 1600 m^2.

W referacie przedstawiono wykonaną zgodnie z Polskimi Normami analizę jakościową parametrów fizycznych i wytrzymałościowych grysów ze złoża melafiru oraz ocenę ich wpływu na stan jezdni autostrady.

ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ KRUSZYWA POD KĄTEM ICH ZGODNOŚCI Z WYMAGANIAMI NORMOWYMI

Warunki transportu

Grysy dostarczone były z kopalni melafiru Borówno i Grzędy transportem kolejowym do bazy budowy Strzałkowo gdzie składowane były na nieutwardzonym gruncie. W bazie wytwarzano beton asfaltowy i dowożono samochodami do miejsca jego wbudowania na autostradzie.

Polska Norma, Kamień do budowania i drogownictwa, PN-84/B-01080

Polska Norma opisuje melafir, że jest to skała magmowa wylewna, o strukturze porfirowej, teksturze bezładnej. Skałę tę budują plagioklazy pirokseny, oliwin, tlenki żelaza i magnezu. Według tej normy melafir może być stosowany na kruszywa drogowe natomiast nie zaleca ona stosowania melafiru jako mączek i wypełniaczy (mączki poniżej średnicy 0,075 mm). Norma podaje, że wytrzymałość na ściskanie melafiru wynosi od 80 do 200 MPa co świadczy, że z niego można otrzymywać kruszywo klasy I i II.

Polska Norma, Surowce skalne lite do produkcji kruszyw łamanych stosowanych w budownictwie drogowym (badania dla skał), PN-B-11110

Dzieli ona surowce skalne na klasy I, II, III. Klasa pierwsza ma najwyższe parametry a pozostałe coraz niższe i tak:

a) wytrzymałość na ściskanie próbki mokrej minimum: kl. I-120 MPa, kl. II-80 MPa, kl. III-60Mpa,
b) nasiąkliwość maksimum: kl. I-0,5%, kl. II-1,5%, kl. III-2,5%,
c) mrozoodporność (ubytek masy) maksimum: kl. I-2%, kl. II-4%, kl. III-10%,
d) ścieralność w bębnie Los Angeles: kl. I-25%, kl. II-35%, kl. III-45%,

e) wytrzymałość na miażdżenie: kl.I-10%, kl. II-14%, kl. III-16%.

Podane badania należy wykonywać w ramach badań pełnych i niepełnych. Badania pełne wykonuje właściciel złoża raz na 5 lat jego eksploatacji. Badania niepełne wykonuje się nie rzadziej niż raz w roku oraz przy każdej zmianie jakości surowca w złożu. Norma mówi, że surowiec skalny lity należy uznać za zgodny z wymaganiami normy jeżeli wszystkie wyniki badań są zgodne z podanymi w normie. Materiały do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego i ruchu ciężkiego KR6 powinny być wykonane ze skał magmowych klasy I i gatunku I. Z analizy normy PN-84/B-01080 wynika, że melafir ma wytrzymałość na ściskanie od 80 do 200 MPa czyli część grysu melafirowego może nie spełniać wymagań dotyczących ruchu ciężkiego na autostradzie kategorii KR6, ponieważ nie spełnia on wymagań dla klasy I.

Polska Norma, PN-B-11112. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych (badania dla grysów)

Według tej normy bada się skład ziarnowy grysów.
Zawartość podziarna dla grysu 2/6,3 mm; kl. I-15%.
Zawartość podziarna dla grysu 6,3/20; kl. I-10%, (5/8-3,0%; 8/11-2,3%; 11/16-2,0; 16/25-4,8%).
Zawartość nadziarna kl. I-8%, (5/8-1,2%; 8/11-2,3%; 11/16-3,6%).
Zawartość frakcji podstawowej.
Grys 2/6,3 mm, kl. I-80%; kl. II-80%.
Grys 6,3/20 mm, kl. I-85%; (5/8-95,8; 8/11-95,6; 11/16-94,4; 16/25-95,2%).
Zawartość ziaren nieforemnych kl. I-25%, (5/8-11,6%; 8/11-11,4%; 11/16-13,8%; 16/25-5,4%).
Dla mieszanki drobnej granulowatej (0,075-4,0 mm):

- Zawartość frakcji (2-4) mm powyżej 15% (28,7%).
- Zawartość nadziarna max – 15% (8,6%).
- Wskaźnik piaskowy większy niż 65% (71%).

Zawartość składu ziarnowego zastosowanych grysów jest zgodna z wymogami dla klasy I. W nawiasach podano wyniki badań [4] wg TPA.

Polska Norma PN-61/S-96504. Wypełniacz kamienny do mas bitumicznych

Według tej normy wypełniaczem jest mączka kamienna pochodząca ze skał wapiennych. Powinna ona zawierać min. 90% $CaCO_3$ wyprodukowana ze skał wapiennych bez przerostów i iłów. Skład granulometryczny powinien być następujący: (w nawiasach podano wyniki badań wg TPA, 2001):

przechodzi przez sito o średnicy D w mm

- D=0,180=100%, (100%),
- D=0,150>95%, (99,5%),
- D=0,075>80%, (94,3%).

Wskaźnik emulgacji nie powinien być większy niż 0,40. Wypełniaczem była mączka kamienna z Tarnowa Opolskiego.

Polska Norma PN-S-96025. Nawierzchnie asfaltowe

Norma ta podaje następujące wymagania dla grysów:

- ścieralność, kl. I≤25%, (5/8-12,5;8/11-11,8;11/16,16/25-17,7%),
- nasiąkliwość; kl. I≤1,5%, (5/8-0,3;8/11-0,2;11/16,16/25-0,3%),
- mrozoodporność, kl. I≤2,5%, (5/8,8/11,11/16,16/25–0,2%).

W nawiasach podano wyniki badań wg TPA [2001]. Wszystkie grysy w poszczególnych klasach wymiarowych podanych w milimetrach mieszczą się wartościami swoich parametrów w I klasie jakości. Uziarnienie mieszanki mineralno-asfaltowej (MMA) do kategorii KR6 i warstwy ścieralnej powinno być następujące w (nawiasie jest):

przechodzi przez sito # mm	zawartość procentowa %
25	100-100
20 (95,1)	88-100
16 (82,2)	78-100
12,8 (74,9)	68-85
9,6 (65,2)	59-74
8,0 (59,8)	54-67
6,3 (51,6)	48-60
4,0 (43,1)	39-50
2,0 (28,6)	29-38
ziarna > 2,0	62-71
0,85 (17,3)	20-28
0,42 (11,7)	13-20
030 (9,8)	10-17
0,18 (7,90)	7-12
0,15 (7,4)	6-11
0,075 (6,4)	5-7

Zawartość asfaltu w MMA, 4,5-5,6%, (4,6), [wg PN-S-96025; 2000]. Dane w nawiasach z 233.030 m autostrady kierunek Konin [Wyniki badań TPA..., 2001]. Tylko frakcje 2,0; 0,85; 0,42;0,30; ilościowo nieznacznie odbiegają od wymagań normowych.

Według PN-S-96025; [2000] właściwości warstwy ścieralnej oraz MMA (zmieszanej masy mineralnej z asfaltem) dla ruchu ciężkiego KR6 powinny być następujące:

- moduł sztywności ≥14,
- stabilność próbek wg Marshalla ≥ 10 (2 x 75 uderzeń bijaka), (18,3),
- wolna przestrzeń w próbkach od 2 do 4%, (3,9%),
- wypełnienie wolnej przestrzeni od 78-86%, (74,1%),
- grubość układanej warstwy MMA o uziarnieniu od 0-20 mm, wynosi od 5 do 7 cm, (6,2 cm),
- wskaźnik zagęszczenia warstwy ≥ 98% (98,7%),
- wolna przestrzeń w warstwie od 3 do 5% (5,1%)

W nawiasach podano wyniki badań wg TPA [2001]. Tylko wypełnienie wolnej przestrzeni jest ok. 4% niższe niż wymagane co może mieć wpływ na magazynowanie wody w warstwie betonu asfaltowego w okresie zimowym a następnie jego kruszeniu podczas jej zamarzania.

Polska Norma PN-84/B-06714/22. Oznaczanie przyczepności bituminów

Przeprowadza się badania przyczepności bituminów (zastosowanego asfaltu) do kruszywa o frakcji 4/6,3; 6,3/10; 10/12,5 mm. Przyczepność do bituminów powinna być większa niż 80%. Według badań TPA [2001] dla frakcji; 5/8, 8/11, 11/16, 16/25 - wynosiła 93%.

ANALIZA PRZYCZYN ZMNIEJSZENIA SIĘ WYTRZYMAŁOŚCI ASFALTU BETONOWEGO NA AUTOSTRADZIE A-2 W WARSTWIE JEZDNI

W złożu melafiru Borówno występują silne, rozwinięte procesy wietrzenia i utleniania o czym świadczy 21% odpadu składowanego na zwałach. Do budowy autostrady stosowano następujące asortymenty kamienia: mieszanka 0/31,5 mm; grysy: 2/5 mm, 5/8 mm, 8/11 mm, 11/16 mm, 16/22 mm, kliniec 4/31,5 oraz piasek łamany 0/2 mm o frakcji 0,075 do 2,0 mm. Wszystkie asortymenty powinny być klasy I i gatunku I-szego. Wyniki badań [4] podane przez TPA w Poznaniu spełniają wymagania dla klasy I i gatunku I.

Według badań austriackich [Badania skał..., 2002] wykonanych rok po zakończeniu budowy autostrady stwierdzono, że wytrzymałość na ściskanie melafiru wynosi od 80,4 MPa czyli potwierdza to wielkość podaną w Polskiej Normie a tym samym potwierdza, że z melafiru o takiej wytrzymałości można produkować kruszywo tylko klasy II.

Opracowanie to [Badania skał..., 2002] podaje, że przydatność melafiru w złożu Borówno do wierzchnich warstw autostrady wynosi ok. 10% całego złoża (klasa I, gatunek I). Powołuje się przy tym na dokumentację geologiczną tego złoża, z której wynika, że 6% skał odpowiada klasie I, 62% klasie II a 22% klasie III. Wynika też z tego wniosek, że nie można z tego złoża produkować wszystkich asortymentów kruszyw w klasie I i gatunku I. Tym bardziej, że kopalnia Borówno nie prowadzi kontroli jakości i planów związanych z wydobyciem surowca ze ściśle określonego rejonu kopalni pod szczególną kontrolą zapewniającą wydobycie surowca klasy I, z którego tylko można otrzymać kruszywo w klasie I i gatunku I.

Z wydobycia surowca melafirowego [Operat ewidencyjny..., 2001] w 2001 r. widać wyraźnie, że wydobycie prowadzone było na różnych poziomach w różnych miejscach złoża. Świadczy to, że produkcja obejmowała również asortymenty o różnych parametrach jakościowych. Tak bezładnie prowadzona produkcja pomimo pozytywnych wyników badań kruszywa nie gwarantowała rzeczywistych parametrów kruszywa w klasie I i gatunku I., co potwierdza fakt wystąpienia uszkodzeń na jezdni autostrady.

Nadmieniam też, że w pracy [Chrzan, 1997], na długo przed powstaniem rozpatrywanego problemu, autor podaje, że melafiry służą do produkcji kruszywa łamanego klasy I i II.

WNIOSKI

1. Dane z Polskich Norm jak i geologiczne wyniki badań zestawione w dokumentacji geologicznej dyskwalifikują złoże melafiru jako złoże, z którego można otrzymać tylko kruszywo klasy I i gatunku I. Produkcja kruszywa z kilku aktualnie eksploatowanych miejsc złoża nie mogła zapewnić stałego uzyskiwania kruszywa klasy I i gatunku I, czego dowodem są zaistniałe uszkodzenia jezdni autostrady.
2. Wytrzymałość na ściskanie melafiru o wartości poniżej 120 MPa (wartości takie podaje Polska Norma i wyniki badań austriackich [4] zgodnie z PN-B-11110 Surowce skalne lite do produkcji kruszyw łamanych) powoduje, że z melafirów o tej wytrzymałości na ściskanie można otrzymać tylko kruszywa klasy II. Stosowanie takich kruszyw do budowy autostrady jest niezgodne z Polską Normą i może być powodem szybkiego zużycia warstwy górnej autostrady.
3. Grysy do warstwy górnej autostrady z betonu asfaltowego i dla ruchu ciężkiego KR6 powinny być wykonane ze skał magmowych klasy I i gatunku I, czego nie spełnia melafir jako kruszywo łamane granulowane.
4. Wypełnienie wolnej przestrzeni jest ok. 4% niższe niż wymagane w normie co może mieć wpływ na magazynowanie wody w warstwie wykonanego betonu asfaltowego w okresie zimowym a następnie jego kruszeniu podczas jej zamarzania.

LITERATURA

CHRZAN T., 1997: Autostrady i surowce do ich budowy. Politechnika Wrocławska, Wrocław.

Badania skał, Czarny Bór, Polska; Wieden, Austria, 2002.

Operat ewidencyjny dla kamieniołomu Borówno za 2001 r., Borówno 2002.

Opinia o przyczynach uszkodzenia autostrady TPA w Poznaniu, Poznań 2002.

PN-B-11112. 1996: Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych (badania grysów).

PN-B-11110. Surowce skalne lite dla produkcji kruszyw łamanych stosowanych w budownictwie drogowym (badania skał).

PN-84/B-01080. Kamień do budowania i drogownictwa.

PN-61/S-96504. Wypełniacz kamienny do mas bitumicznych.

PN-S-96025. Nawierzchnie asfaltowe. Badanie mieszanek mineralnych i betonów asfaltowych.

PN-84/B-06714/22. Oznaczanie przyczepności bituminów.

Wyniki badań TPA w Poznaniu, Instytut Badań Technicznych,TPA, Poznań, 2001.