



Wykruszenia, ubytki na powierzchni jezdni, a czasem spękania warstwy ścieralnej - to widoczne skutki braku odporności nawierzchni na działania wody i mrozu. - Początek tych degradacji może mieć miejsce w warstwie wiążącej czy w podbudowie, gdzie zamknięta w nawierzchni woda odmywa lepiszcze z powierzchni kruszywa. Pozostała mieszanka z kruszywa nie przenosi odkształceń i naprężeń rozciągających, co powoduje zniszczenia powierzchniowe w warstwie ścieralnej - tłumaczy dr inż. Piotr Jaskuła z Politechniki Gdańskiej.

W wyniku nieszczelności warstwy ścieralnej woda wnika do otwartej nawierzchni. Zimą, w trakcie mrozów rozsadza ją, ponieważ zamarzając zwiększa swoją objętość o 4-6 procent. Następuje rozluźnienie (spadek kohezji) mieszanki mineralno-asfaltowej, a koła przejeżdżających pojazdów wyrwywają poszczególne ziarna kruszywa. Koncentracja naprężeń w tym miejscu prowadzi do dalszej degradacji, czego skutkiem są obserwowane po zimie na naszych drogach dziury i powiększające się wyrwy.

„Pozimowe dziury” raczej nie powstają na nowych nawierzchniach, lecz są dokuczliwym zjawiskiem dotyczącym nawierzchni układanych przede wszystkim z końcem lat 90. ubiegłego wieku. Mechanizmy zniszczeń nawierzchni, których czynnikami są woda i mróz, są następujące:

- wypieranie, odrywanie,
- przerwania warstewki asfaltu,
- ciśnienia porowe i „model pralki” (silne ciśnienie hydrauliczne),
- spontaniczna emulgacja asfaltu,
- pęcznienie, osmoza.

Woda i mróz – czynniki niszczące nawierzchnie dróg cz. I

Utworzono: wtorek, 07, luty 2012 08:37 Agnieszka Serbeńska

Przytaczane mechanizmy są zjawiskami, które nie występują samodzielnie. Mogą zachodzić równolegle, bądź się zazębiać.

- Tych zjawisk nie jesteśmy w stanie całkowicie wyeliminować, ale możemy je znacznie opóźnić lub odsunąć w czasie ich powstanie. Wszystkie te zjawiska opierają się na dwóch podstawowych zasadach, tj. utraty adhezji, czyli utraty powiązania kruszywa i asfaltu, oraz utraty kohezji, co jest rzadsze, a dotyczy przerwania błonki asfaltu. Pierwszy z mechanizmów, tj. wypieranie, odnosi się do sytuacji podczas wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej. A dokładnie dotyczy wystąpienia opadów deszczu w trakcie wykonywania tych prac. Wtedy połączenie asfaltu z kruszywem jest znacznie osłabione, ponieważ następuje przemieszczenie warstewki asfaltu w środowisku wodnym, zmniejszając powierzchnię styku asfaltu i kruszywa. Natomiast mechanizm przerwania warstewki asfaltu dotyczy mieszanek dobrze otoczonych. Niestety i takie zjawisko występuje. Jest związane ze strukturą kruszywa. Ma ono wiele ostrych krawędzi. Przejeżdżające koło pojazdu wywołuje ugięcia i przemieszczenia ziaren kruszywa, co może niszczyć warstewkę asfaltu czy połączenie asfaltu z kruszywem, przyczyniając się do uruchomienia procesu degradacji w tym miejscu. Powstała nieciągłość powoduje koncentrację naprężeń potęgując proces zniszczenia - tłumaczy Piotr Jaskuła.

W sytuacji, kiedy w otwarte mieszanki mineralno-asfaltowe (zawartość wolnych przestrzeni od 4 do 10%) dostanie się pewna ilość wody, to przejeżdżające koła pojazdu będą miejscowo zamykać przestrzeń, tworząc zwiększone ciśnienie w porach nawierzchni, w których jest woda. W tym przypadku mamy do czynienia ze zjawiskiem ciśnienia porowego. To ciśnienie wywołuje wyjątkowe naprężenia, a w momencie zjazdu kół z kolei odprężenie i przemieszczenia ziaren kruszywa. Skutkiem tego następuje oderwanie warstewki asfaltu słabiej przylegającej do kruszywa. – Tak dzieje się, kiedy nie zostały zachowane wszystkie parametry służące zwiększeniu siły połączenia asfaltu i kruszywa, czyli adhezji – wyjaśnia Piotr Jaskuła. – To zjawisko występuje przede wszystkim w warstwach mieszanek o poziomie zwiększonej zawartości wolnych przestrzeni, czyli mieszankach do podbudowy i warstw wiążących, a szczególnie wtedy, gdy woda zostanie zamknięta przez przykrycie warstwą ścieralną. Wówczas obserwujemy zjawisko ciśnienia porowego. Wielokrotne obciążanie nawierzchni przez przejeżdżające pojazdy powoduje znaczący gradient ciśnienia, które odrywa asfalt od powierzchni kruszywa. Do tego zjawiska zbliżone jest inne określane „modelem pralki”, czyli wtłaczania i wypłukiwania wody z wolnych przestrzeni mieszanki mineralno-asfaltowej – dodaje Piotr Jaskuła.

Kolejnym mechanizmem degradacji nawierzchni jest odmywanie kruszywa wywołane spontaniczną emulgacją. Jeśli układ asfalt - kruszywo jest słaby, a następuje długotrwała obecność wody na styku asfaltu, wówczas asfalt umożliwia wodzie przenikanie do wnętrza swojej struktury wywołując emulgację. To powoduje jego przechodzenie w stan przypominający rodzaj pasty czy gęstej cieczy. Kolejne więc opady wypłukują ten asfalt jednocześnie zmniejszając siły spójności całej mieszanki mineralno-asfaltowej. Ma to też miejsce w warstwie ścieralnej, kiedy powierzchnia nawierzchni nie posiada odpowiednich spadków. Wtedy woda

Woda i mróz – czynniki niszczące nawierzchnie dróg cz. I

Utworzono: wtorek, 07, luty 2012 08:37 Agnieszka Serbeńska

opadowa może dłużej zatrzymywać się na nawierzchni pozostając w kontakcie z mieszanką.

Następne zjawisko związane jest z modelem pełzania. Ma miejsce wtedy, gdy wilgoć zostaje zamknięta w porach, jak przy zjawisku ciśnienia porowego. W temperaturze otoczenia napięcie powierzchniowe asfaltu jest dwukrotnie większe od napięcia powierzchniowego wody. W tych warunkach następuje zasysanie asfaltu do wewnątrz pęcherza poru. Pęcherz wolnej przestrzeni dzieli się wewnątrz na mniejsze przestrzenie przy zachowaniu tej samej objętości. Jednocześnie poprzez oddziaływanie poruszającego się koła pojazdu następuje ekspansja tej wolnej przestrzeni, rozluźniając strukturę mieszanki mineralno-asfaltowej.

Model chemicznego przerwania, tj. asocjacji krzemionki, jest kolejnym zjawiskiem. Dotyczy ono niestabilnego elektrochemicznie układu asfalt – kruszywo. – Konkretnie chodzi o to, że mamy do czynienia z kwaśnym kruszywem i kwaśnym asfaltem. Woda, która jest zwykle silnie spolaryzowana, powoduje, że jony wodorowe przenikają przez warstewkę asfaltu otaczającą kruszywo. Łącząc się z kruszywem tworzy dodatkową błonkę odrywając asfalt z powierzchni kruszywa. Następuje przesunięcie fazowe dające połączenie kruszywa z odpowiednio spolaryzowaną cząsteczką wody – wyjaśnia Piotr Jaskuła.

Ostatnim zjawiskiem jest model osmozy. Gęstość wody jest znacznie mniejsza niż gęstość asfaltu. Asfalt jest więc medium osmotycznym. W tej sytuacji panuje małe stężenie wody na powierzchni kruszywa i asfaltu. – W momencie różnicy stężeń pojawia się gradient stężeń, powodujący samoczynny przepływ wody poprzez błonkę asfaltową, powodując destrukcję asfaltu – podkreśla Piotr Jaskuła.

AS