

УДК 625.7

Псюрник В.О., м. Харків, Україна

Маляр В.В., м. Харків, Україна

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ДЕФОРМАЦІЙНІ ТА МІЦНІСТНІ ВЛАСТИВОСТІ ЩМА

Щебенево-мастиковий асфальтобетон (ЩМА) став головним різновидом матеріалів в верхніх шарах дорожнього одягу України. Проте проблема об'єктивної оцінки в зміні деформаційних показників в залежності від дії транспортного навантаження при різних температурних режимах має бути об'єктом поглиблених наукових досліджень. Це є особливо актуально щодо ЩМА, так як в його складі, наявна значна кількість щебеню, підвищений вміст бітуму та присутній специфічний компенсатор вмісту бітуму – стабілізуюча добавка.

Метою досліджень було встановлення характеру деформаційно-міцностної поведінки ЩМА. Для досягнення поставленої мети були визначені: реологічні показники ЩМА; оцінено опір ЩМА розвитку пластичних деформацій; визначено показник тріщиностійкості.

В якості реологічних показників, прийнято: значення комплексних модулів пружності (E^*) в діапазоні частот деформування від 0,01 до 50 Гц в межах температур від мінус 20 до плюс 50 °С; параметри, що характеризують фізичний стан ЩМА – температури умовного механічного склування ($T_{\text{скл}}$), та температури переходу в в'язко-пластичний стан ($T_{\text{вп}}$), коефіцієнт температурної чутливості ($\Delta \lg E^* / \Delta T$).

Дані досліджень свідчать про те, що для ЩМА, так як і для звичайного асфальтобетону або асфальтополімербетону характерна степенева залежність модуля пружності від частоти деформування при різних температурах досліджень. Абсолютні значення комплексного модуля пружності E^* ЩМА зростають зі зниженням температури, а інтенсивність зростання E^* , тобто коефіцієнти пластичності, залежать від температури випробування.

Звертає на себе увагу той факт, що у всьому діапазоні частот, абсолютне значення модулів пружності ЩМА в діапазоні температури від $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ поступається асфальтополімербетонам. Проте при $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ модулі пружності ЩМА навпаки стають вищими. Пов'язано це напевно з тим, що при температурі $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ підсилююча дія полімеру знижується, в той же час стабілізуюча добавка не включається в процес деформування і основна роль належить в'язучому. Коефіцієнт пластичності (m), що визначається за тангенсом кута нахилу E^* від частоти (f), зі зміною температур від високих до низьких переходить через максимум.

Параметри температурної залежності ЩМА, асфальто- та асфальтополімербетону визначаються властивостями в'язучого, що зайвий раз підкреслює взаємозв'язок між реологічними властивостями бітумів та асфальтобетонів. По параметру $T_{ст}$ ЩМА асфальтобетон та асфальтополімербетон не відрізняються. Проте, перехід до в'язкопластичного стану ($T_{вл}$) ЩМА та асфальтополімербетону суттєво відрізняється. Температура в'язкопластичності ($T_{вл}$) асфальтополімербетону на $7-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ вища

порівняно з ЩМА та звичайним асфальтобетоном. Для асфальтополімербетону також нижча температурна чутливість.

Стійкість ЩМА при дії високих температур стандарт пропонує оцінювати за умовним зчепленням при зсуві за температури 50 °C та умовним коефіцієнтом внутрішнього тертя. Проте такі випробування не в повній мірі дозволяють оцінити зсувостійкість ЩМА. В даній роботі зсувостійкість ЩМА оцінювали за показником граничного опору зсуву ($\tau_{зс}$) в умовах їх кручення (чистий простий зсув) за постійної швидкості завантаження. Отримані майже однакові показники зсувостійкості при скручуванні ЩМА з різними стабілізаторами та асфальтобетону типу Б на звичайному бітумі БНД 60/90. Проте в покритті зсувостійкість ЩМА буде вищою, ніж в звичайному асфальтобетоні, так як в шарі конструкції дорожнього одягу умови переміщення зерен щебеню ускладнені боковим опором. Дещо вища $\tau_{зсуву}$ ЩМА на стабілізаторі Viator, ніж Dolanit. В той же час зсувостійкість асфальтополімербетону в 1,4–1,6 рази вище, що звичайно зумовлюється безпосередньою дією в'язучого на супротив зсуву. Отже можна констатувати, що введення до складу ЩМА бітумів, модифікованих полімерними добавками буде сприяти росту зсувостійкості.

Показник тріщиностійкості ЩМА оцінювався шляхом випробування на згин зразків-брусків при різних швидкостях прикладання навантаження та температурах. Експериментальні дані свідчать, що зі зниженням температури міцність на згин ($R_{зг}$) ЩМА зростає. Проте темп зміни $R_{зг}$ зі зниженням температури для різних стабілізаторів різних. При температурі 20 °C міцність

на згин дещо вища у випадку VIATOR. Проте при температурі 10 °С відбувається зближення значень цих показників, а вже при температурі 0 °С $R_{зг}$ міцність на згин у ЩМА на DOLANIT стає більшим за міцність ЩМА на VIATOR в 1,2-1,3 рази. Більш суттєве збільшення притаманне для DOLANIT. Можна зробити попередній висновок, що поліакрилові волокна (до них відноситься DOLANIT) здатні в більшій мірі, ніж целюлозні гранульовані (VIATOR) посилити зміцнюючу протидію (мікроармування) динамічному навантаженню при роботі покриттів при знижених температурах повітря.

На підставі проведених результатів досліджень деформаційно-міцностних показників якості ЩМА та порівняльного аналізу аналогічних показників звичайного асфальтобетону та асфальтополімербетону можна зробити наступні висновки:

- за абсолютним значенням модулів пружності ЩМА при позитивних температурах поступаються асфальтополімербетонам, тоді як при низьких температурах навпаки стають вищими;

- параметри температурної залежності ЩМА та асфальтополімербетону на бітумах рівної консистенції відрізняються за інтервалом пластичності, в основному за параметром переходу до в'язкопластичного стану (ширше на 6–8 °С у асфальтополімербетону) та коефіцієнтом температурної чутливості (нижчий на 10 % у асфальтополімербетону);

- показник зсувостійкості ЩМА, характеризується приблизно рівними значеннями з асфальтобетонами, в той час як

зсувостійкість асфальтополімербетону в 1,4-1,6 рази вище. Встановлено тісний кореляційний зв'язок між зсувостійкістю та міцністю при 50 °C R_{50} ;

– температурні залежності зміни показника розтягу в умовах згину $R_{зг}$ ЩМА на поліакрилових волокнах (DOLANIT) характеризуються вищою в 1,25 рази здатністю протидії навантаженню при низьких температурах повітря ніж ЩМА з целюлозними волокнами.

Враховуючи нестабільність деформаційно-міцностних показників якості ЩМА в різних експлуатаційних умовах їх роботи виникає необхідність накопичення даних щодо властивостей матеріалу на різних стабілізуючих добавках, а також пошук різних умов випробування ЩМА.

УДК 625.71

Руденко М.В., м. Харків, Україна

ФОП «Укрінжтранспроект»

РОБОТА СУЧАСНОГО ПРОЕКТУВАЛЬНИКА

Проектувальник кожен день вирішує цікаві завдання. Його робота полягає в тому, щоб виконати всі вимоги замовника, зробити це за діючими нормами і встигнути в строк. А строки, зазвичай, "на вчора".

Ідеальних умов не буває, так само як і не буває двох однакових проектів. Тому автоматизоване варіантне проектування - найнеобхідніший інструмент в роботі. За допомогою автоматизації процесів в проектуванні інженер знімає