



Получена: 27.01.2020 г.

Приета: 19.04.2020 г.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ЕСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОВЕДЕНИЕТО НА ЕЛАСТОМЕРНИ ЛАГЕРИ ТИП „В“

И. Бръмбаров¹, П. Христов², П. Николов³

Ключови думи: еластомерни лагери, експериментално изследване

РЕЗЮМЕ

С навлизането на пакета документи за проектиране ЕВРОКОД изискванията към мостовите лагери стават значително завишени. Важна част от тези изисквания се отнася към осигуряване на надеждна връзка между лагерите и връхната конструкция и долното строене на мостовете. Масово използваните досега еластомерни лагери от тип „В“, при които се разчита само на триенето между еластомера и бетона, не би трябвало да се използват вече при мостове в сеизмични райони, когато сеизмичната сила се предава чрез лагерите, както и при железопътни мостове.

Не е изяснен въпросът дали с използването на подходящи лепилни състави върху контактната повърхност поведението на такива лагери няма да се подобри, така че те да могат да бъдат използвани при определени условия.

Целта на разработката е на базата на проведени експериментални изследвания да се установи влиянието на лепилния състав като връзка между еластомерния лагер и стоманобетонната основа, върху големината на хоризонталната сила, която може да бъде поета, без да има приплъзване, при различни стойности на вертикалното натоварване.

¹ Иван Бръмбаров, инж. докторант, кат. „Пътища и транспортни съоръжения“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: ivan.brambarov@gmail.com

² Петър Христов, доц. д-р инж., кат. „Масивни конструкции“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: pchristov_fce@uacg.bg

³ Петър Николов, доц. д-р инж., кат. „Пътища и транспортни съоръжения“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: nikolov_fte@uacg.bg

1. Въведение

И в миналото и понастоящем в строителната практика преобладават пътните мостове с малки до средни отвори. При тях в последните години масово се прилагат еластомерни ламинирани лагери – както при изграждане на нови мостови съоръжения, така и при рехабилитация на вече съществуващи конструкции.

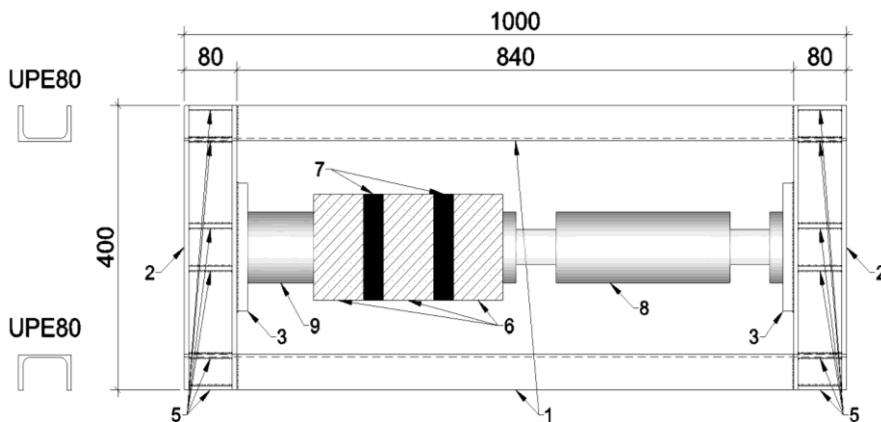
Едно от основните предимства на еластомерните лагери, което ги отличава от останалите видове, се състои в значително по-ниските финансови разходи – както по отношение закупуването, така и по отношение на поддръжката им по време на експлоатация. Тези лагери поемат добре както вертикални, така и хоризонтални въздействия. При сеизмични събития също имат добро поведение, благодарение на демпфиращите свойства на еластомера. Поради това редица транспортни администрации изискват те да се използват при проектиране на мостове с отвори до около 40 – 45 m.

Основно приложение у нас намират еластомерните лагери тип „В“. При тях връзката между лагера и елементите от връхната конструкция и долното строене на моста се осъществява единствено чрез триенето между еластомера и бетона, поради което се изисква да се осигури минимална стойност на вертикалната реакция.

Интерес представлява възможността за залепване на лагерите към връхната конструкция и долното строене с цел подобряване на поведението им при поемане на хоризонтални въздействия.

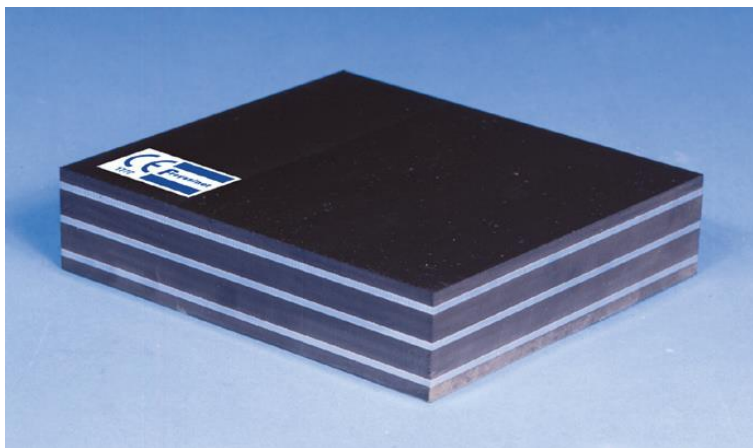
2. Експериментална постановка

За нуждите на настоящото изследване е проектиран и изпълнен стенд за изпитване на предоставените лагери, съобразен с техните размери, очакваните стойности на нормалната и напречната сила, както и с възможностите на Учебна и научноизследователска лаборатория „Масивни конструкции“ при УАСГ (фиг. 1).



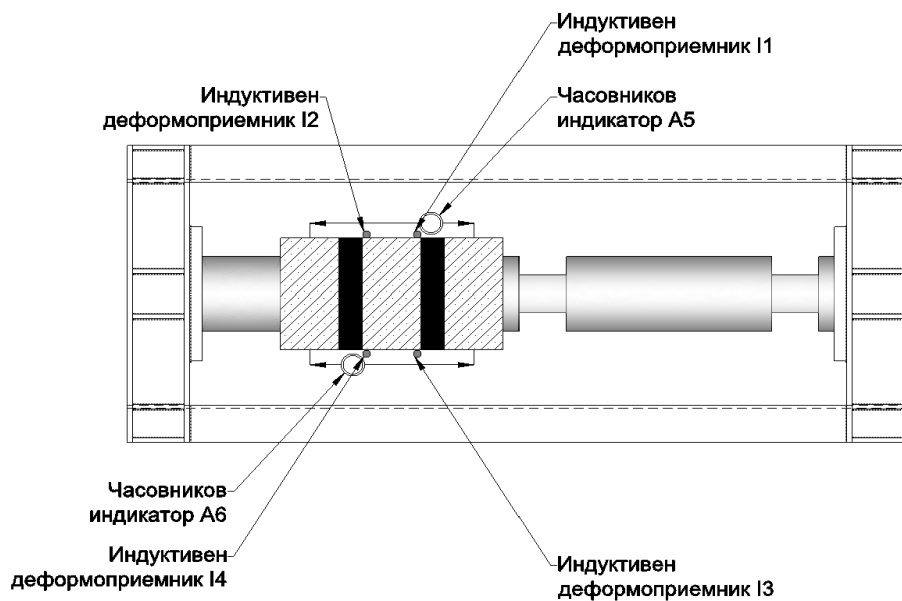
Фиг. 1. Схема на експерименталната постановка (1 – Стоманен профил UPE80 L = 1000 mm, 2 – Стоманен профил UPE80 L = 400 mm, 3 – Плоча 16x180x180 mm, 4 – Плоча 6x60x80 mm, 5 – Плоча 6x60x40 mm, 6 – Бетонни призми 150/150/75 mm, 7 – Еластомерни лагери 150/100/33 mm, 8 – Хидравличен крик, 9 – Механичен силомер)

Използвани са еластомерни лагери тип „В“ с размери 100/150/33 mm, произведени от Freyssinet. Те включват два вътрешни еластомерни пласта с дебелина 8 mm и три стоманени плочи с дебелина 3 mm (фиг. 2).



Фиг. 2. Еластомерен лагер тип „В“ с отстранено странично покритие [1]

За измерване на преместванията на лагерите в двете направления са използвани часовникови и индуктивни датчици. Тяхното разположение е показано на фиг. 3.

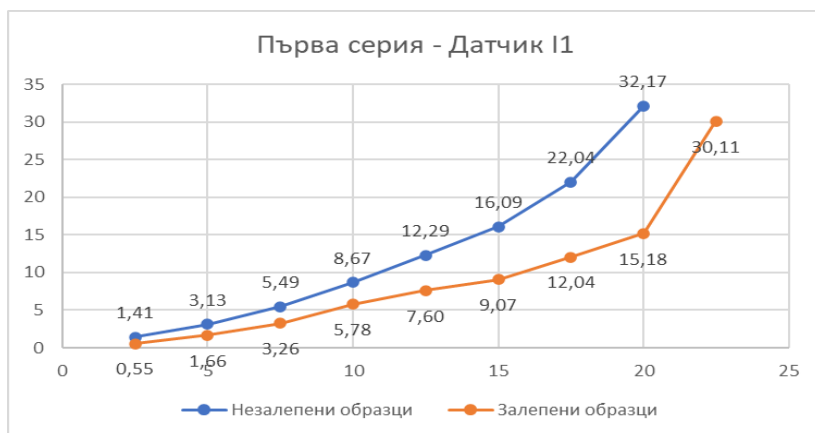


Фиг. 3. Схема за разположение на датчиците

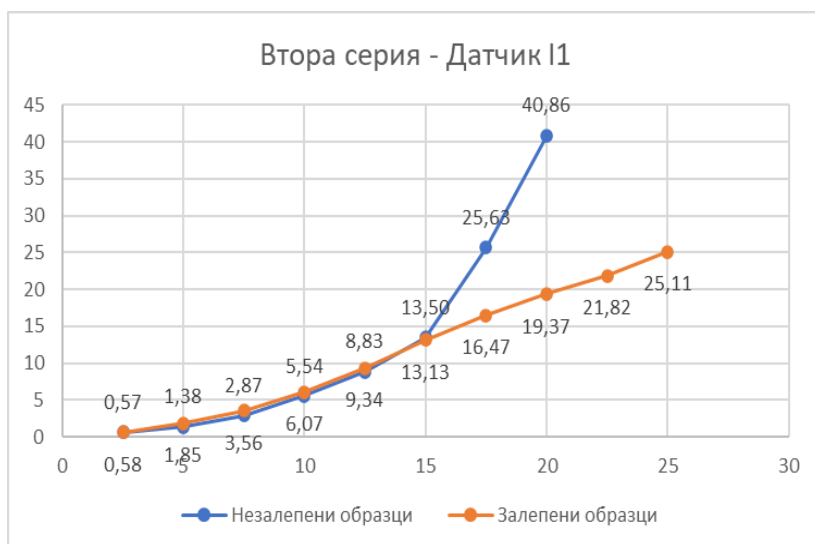
През първия етап от разработката се изготви експерименталната постановка и се извърши калибриране на апаратурата. Тези дейности и резултатите от тях са разгледани в [2]. В настоящата статия са представени резултатите от същинското изпитване и са направени заключения за влиянието на лепилния състав върху поведените на лагерите.

3. Провеждане на експериментите

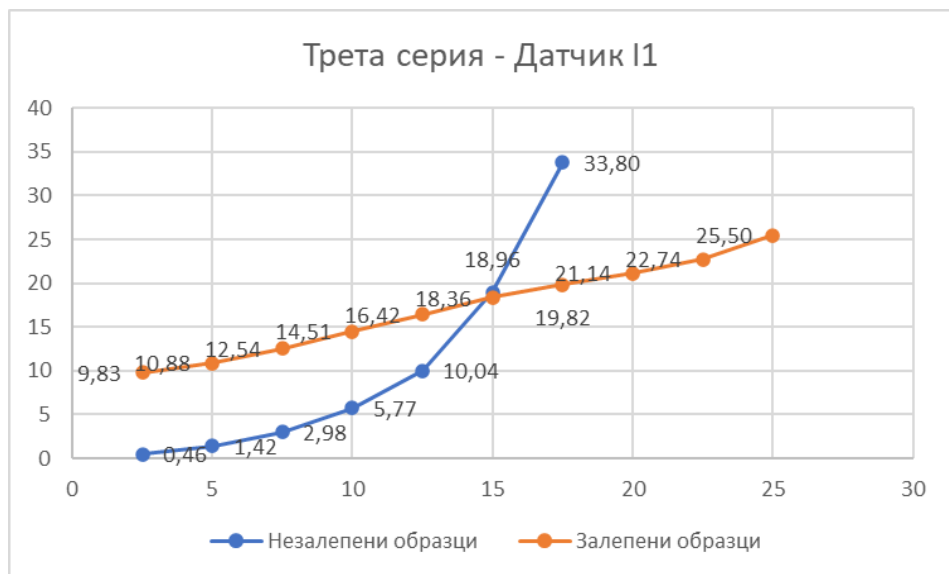
При втория етап от експеримента е повторена експерименталната постановка с незалепени образци, като са взети предвид изводите от първия етап и са внесени съответните корекции. За по-прецизни резултати са направени три серии от изпитвания. Изследван е и случаят, при който лагерите са залепени към бетонните кубове. Експериментът е изпълнен при три крайни стойности на нормалната сила – 25, 45 и 65 kN. В допълнение е направен опит с нормална сила 65 kN, при който сръзващото усилие е приложено многократно от нулева до крайна стойност, с което се цели симулиране на повтарящо се натоварване върху лагерите. На фиг. 5 – 7 са показани обобщения на получените резултати.



Фиг. 4. Стойности на вертикалните деформации от датчик I1 при сръзваща сила 25 kN – сравнение между опитите без/с лепилен състав

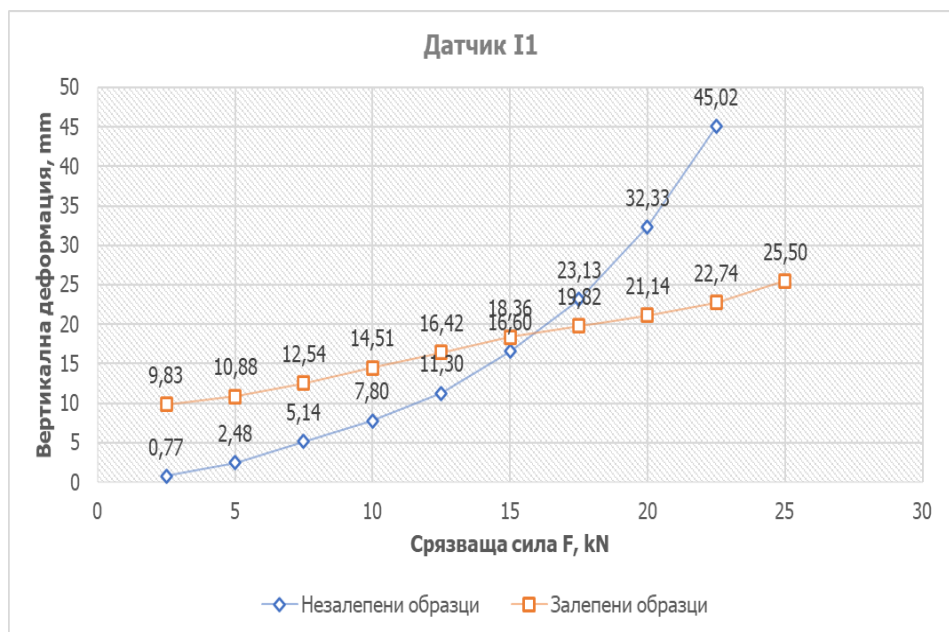


Фиг. 5. Стойности на вертикалните деформации от датчик I1 при сръзваща сила 45 kN – сравнение между опитите без/с лепилен състав

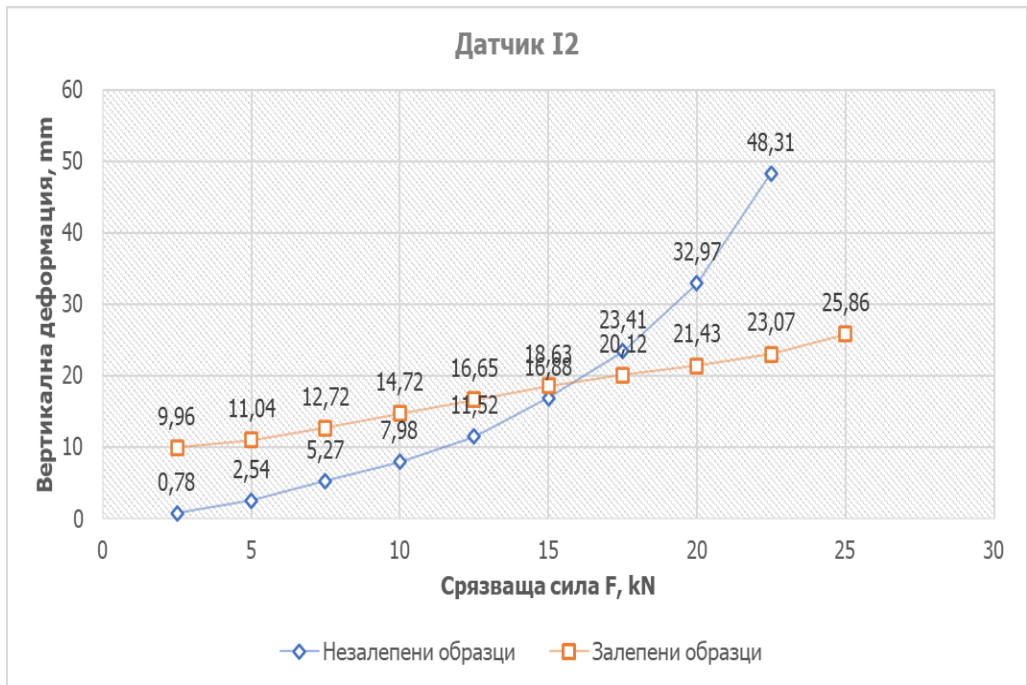


Фиг. 6. Стойности на вертикалните деформации от датчик I1 при срязваща сила 65 kN – сравнение между опитите без/с лепилен състав

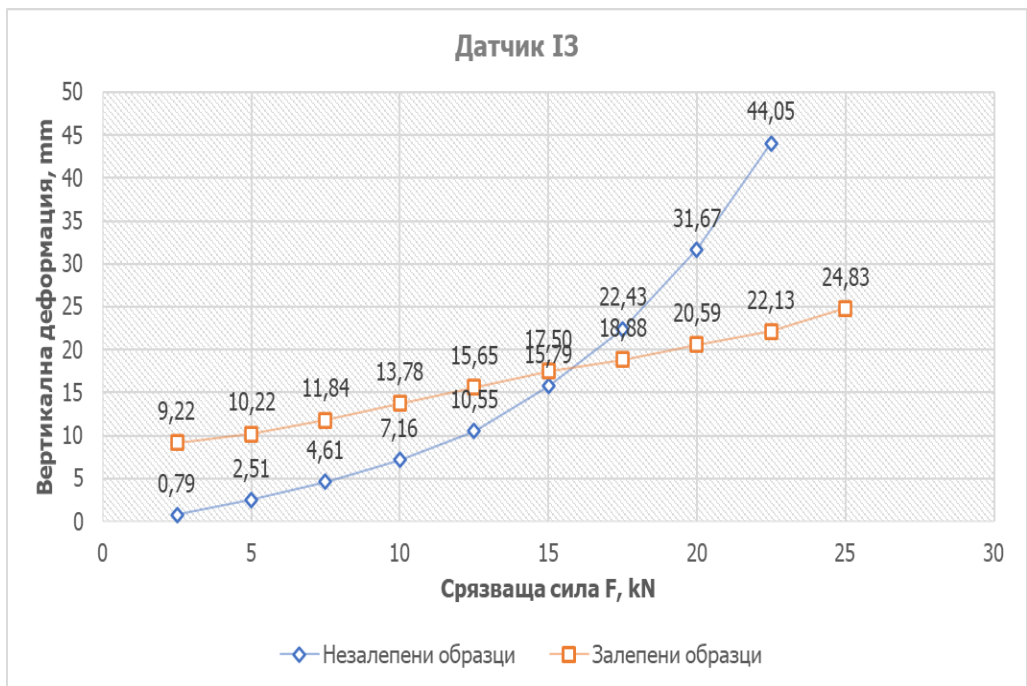
На следващите графици са съпоставени стойностите на вертикалните деформации от двете постановки при нормална сила 65 kN. От тях ясно се вижда приносът на лепилния разтвор към подобряването на поведението на еластомерните лагери.



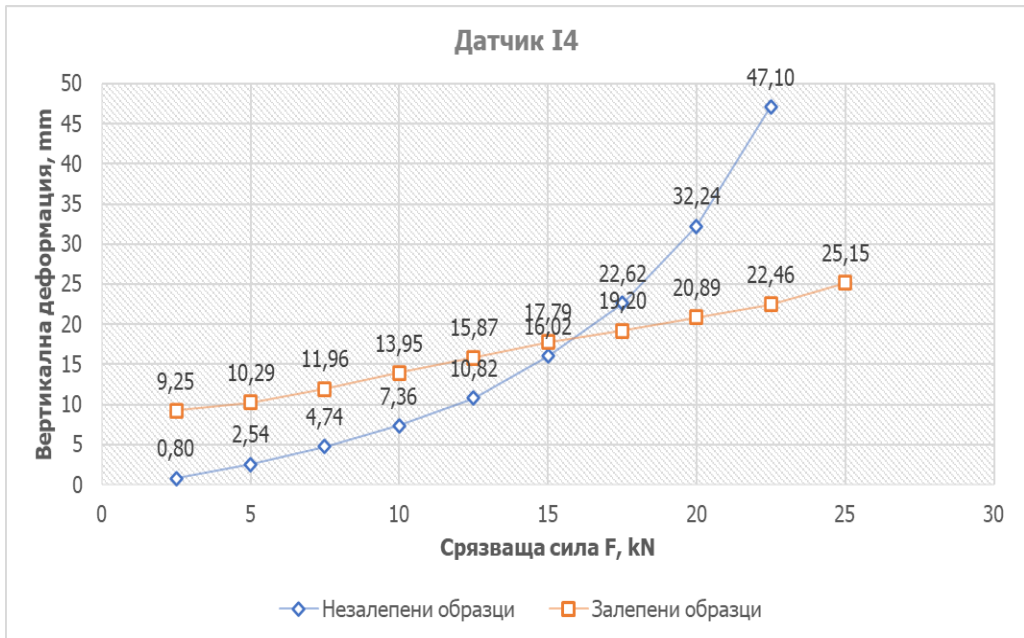
Фиг. 7. Сравнение на резултатите от датчик I1 при нормална сила $P = 65$ kN



Фиг. 8. Сравнение на резултатите от датчик I2 при нормална сила $P = 65 \text{ kN}$



Фиг. 9. Сравнение на резултатите от датчик I3 при нормална сила $P = 65 \text{ kN}$



Фиг. 10. Сравнение на резултатите от датчик I4 при нормална сила $P = 65 \text{ kN}$

4. Заключение

За провеждането на втората част от опита са направени корекции на положението на индуктивните датчици с цел да се увеличи измервателният им диапазон, както бе установено в първия етап от експеримента. Стъпката на напречното натоварване е намалена на $2,5 \text{ kN}$, което води до по-прецизни крайни резултати. След проведените опити се установи, че използваният лепилен състав значително подобрява поведението на лагерите:

- При първата постановка, където нормалната сила е 25 kN , лепилният състав позволи да се достигне срязваща сила от $22,5 \text{ kN}$. При всички останали стъпки на натоварване реализираната деформация е практически наполовина спрямо тази без лепилен слой.



Фиг. 11. Срязване в лепилния слой при при нормална сила $P = 25 \text{ kN}$



Фиг. 12. Опитни образци след снемане от постановката при нормална сила $P = 25 \text{ kN}$

- При другите две постановки (45 и 65 kN), лепилният слой успя да издържи пълния интензитет на натоварването, без да се получи срязване.



Фиг. 13. Опитни образци след снемане от постановката при нормална сила $P = 65 \text{ kN}$

- При с многократно срязващо натоварване в 5 цикъла с максимална стойност $f = 20 \text{ kN}$ и нормална сила $p = 65 \text{ kN}$ не се наблюдава съществена промяна на поведението на лагерите и лепилния състав.

В резултат от проведените експерименти се получи достоверна информация за възможността за увеличаване на напречната сила, която може да се предава с неанкерирани еластомерни ламинирани лагери, при прилагане на лепилен състав за връзка със стоманобетонната конструкция на моста.

Благодарности

Настоящата научноизследователска разработка по договор Д-116/2018 е подкрепена финансово от Център за научни изследвания и проектиране при УАСГ, и е разработена в сътрудничество с „Фресине България“ ЕООД и „Сика България“ ЕООД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Elastomeric bearings – продуктов каталог на Freyssinet.

2. Бръмбаров, И., Николов, П. Експериментално изследване на поведението на еластомерни лагери тип „В“. // Годишник на Университета по архитектура, строителство и геодезия, 2019, том 52 (3).

RESULTS FROM EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE BEHAVIOUR OF ELASTOMERIC BEARINGS TYPE B

I. Brambarov¹, P. Hristov², P. Nikolov³

Keywords: elastomeric bearings, experimental research

ABSTRACT

As part of the bridge equipment, bearings are components that are relatively often repaired and/or replaced in some facilities, which is related to the implementation of additional activities both in order to provide the necessary platforms for the support of the jacks on the substructure and to ensure the reliable support of the superstructure for the time of its lifting. This paper analyzes typical details and some features in the temporary lifting of different bridges.

With the enactment of the design documents EUROCODE, the requirements to the bridge bearings have considerably been increased. An important part of these requirements applies to the provision of a reliable connection between the bearings and the superstructure and substructure of the bridge. Thus far, the widespread elastomeric bearings type B, which rely solely on the friction between the elastomer and the concrete, should no longer be used for bridges in seismic areas when seismic force is being transmitted through bearings, as well as for railway bridges, acc. to EUROCODE.

¹ Ivan Brambarov, Eng., PhD student, Dept. “Road Construction and Transport Facilities”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: ivan.brambarov@gmail.com

² Peter Hristov, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. “Reinforced Concrete Structures”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: pchristov_fce@uacg.bg

³ Peter Nikolov, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept “Road Construction and Transport Facilities”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: nikolov_ft@uacg.bg

Still, it is unclear whether the use of suitable adhesive composition on the contact surface between the elastomer and the concrete would lead to an improvement in the behavior of such bearings, so that they could be used under certain conditions.

The aim of the study, based on experimental research, is to investigate the influence of the adhesive composition, as a connection between the elastomeric bearing and the reinforced concrete surface, on the horizontal force that could be transmitted through the bearings without slipping, at different values of the vertical loading.