

- распределением материалов. – М.: Трансдорнаука, 1999. – 80 с.
6. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения .Учебник для вузов. – М: Транспорт, 1993. – 271 с.
 7. Стороженко М.С., Осипенко Ю.В. Повышение безопасности движения

изменением требований к сцепным качествам и ровности проезжей части. Материалы международной научно-практической конференции «Покращення конструктивних, технологічних та експлуатаційних показників автомобільних доріг і штучних споруд на них в дослідженнях студентів і молодих науковців». – Харків, ХНАДУ, 2014. С. 154-158.

УДК 539.3:691.32:535.4:778.38

Kesariyskiy A.G.,

Laboratory of Complex Technologies Ltd, Pavlograd, Ukraine

Kondrashchenko V.I., Wang Chuang,

Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Russia

Kondrashchenko E.V., Kiktova K.O.

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkov, Ukraine

A STUDY OF DYNAMICALLY COMPACTED CONCRETE DEFORMATION BY LASER INTERFEROMETRY METHODS

Introduction

Dynamically compacted concrete is obtained by mechanical casting of mixture to the surface to be poured [1-3].

To study the deformation peculiarities of dynamically compacted heavy-weight concrete such methods are necessary that enable registration of deformation fields of its macro- and microstructure. To this end laser holographic interferometry methods were applied. These methods ensure contact-free inertialess registration of deformation fields in a wide range of dynamic and static loads [4].

Methods and equipment

In the course of study holographic interferograms were registered under “countercurrent beams” scheme (method by Y.N.Denisjuk) (метод Ю.Н. Денисюка) [5]. Such scheme (fig.1) is exceptionally simple, but enables registration of displacement field at high spatial frequency of interference fringes. This is especially important in study of high gradient deformation areas. Presence of such areas is typical for complicated structure systems, such as dynamically compacted concrete.

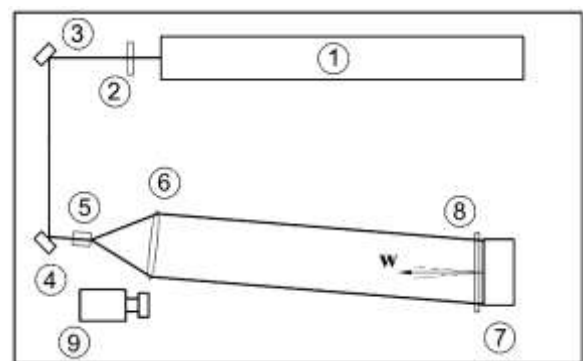


Fig. 1. Hologram registration scheme under Y.N.Denisjuk method (see explanation in text)

We used double exposure method with registration of displacement vector normal component. Interferograms were registered at increment $\Delta\sigma$ of stresses acting on the sample which are minor as compared to concrete sample strength σ_{scr} .

Under double exposure registration of interferograms (see Fig.1) gas laser 1 radiation comes via light gate 2 to mirrors 3 and 4. Light flux formed with the help of microscope objective 5 and collimator lens 6 passes through transparent hologram photoplate 7 and illuminates object surface 8 under study. Axis of collimated beam and optical axis of digital registratory camera 9 were so arranged

to ensure maximum sensitivity of measurement device to displacement vector normal component.

The experimental results were subdued to qualitative and quantitative analysis.

Under qualitative analysis interferograms were collated with photos of the surface under study. Deformation gradients were evaluated by interference fringe frequency, whereas cohesion disturbances of system and cracking area were determined by ruptures of interference fringes.

Quantitative analysis method was based on normal displacement field registration scheme wherein an alteration of displacement value between adjacent interference fringes was equal to half wavelength of laser radiation [6]. In this work we used He-Ne gas laser with wavelength of 633 nm. In order to implement this method in practice each of bright fringes was described with a set of points containing information on its coordinates in the sample plane and fringe sequential number. The obtained array of points was used for 3D visualization of data. The subsequent analysis was performed with due consideration of loading conditions and structural peculiarities of concrete.

Experimental research

Experimental research was performed on slices of concrete samples. Testing action was effected by application of compressing force to samples.

Laser interference research showed that with increase of stress σ from 0% to about 27% of concrete sample strength σ_{ccr} abnormal deformation of sample does not take place, which is evident from uniform distribution of interference fringes on holographic interferograms.

When compressing stress in the sample reaches $\sigma = 14,77$ MPa (30% of σ_{ccr}), harbiners of visually unobserved cracks appear as abnormal high gradient deformation areas, and besides, block formation begins and particular aggregates commence turning (Fig. 2 a,b). According to classification of O.Y. Berg, those processes correspond to lower parametric point of microcrack formation [7].

With growing stresses in the sample the network of abnormal high gradient deformation areas develops, forming additional

blocks. These processes are accompanied by development of microcracks formation and their merging into macrocracks. Fig.3 shows a 3D interpretation of displacement field obtained for the sample under study at $\sigma = 16,24$ MPa (at $\Delta\sigma = 1,47$ MPa) for better visual perception of structural changes.

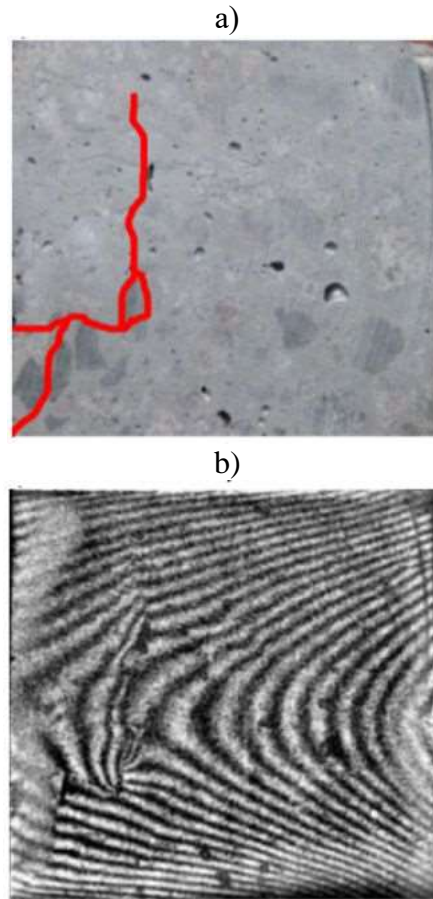


Fig. 2. Sample slice with marked interference fringe rupture lines (a) and interferogram of concrete surface displacement field at $\sigma = 14,77$ MPa (b)

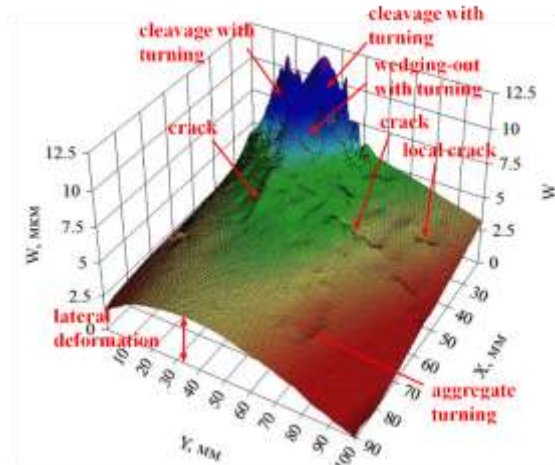


Fig. 3. 3D plot of sample surface displacement field at $\sigma = 16,24$ MPa specifying typical structural changes in concrete

At $\sigma = 23,2$ MPa a part of aggregates is separated by tracks from the bulk and turned through under load as shown in Fig.4. Area 1 in Fig.4a is a block in the form of rigid element which is deformed only slightly and separately from the bulk. Aggregates 2 and 3 are turned in different way from the common displacement field. Values of turn angles are negligible, they equal at stress difference of $\Delta\sigma = 2,1$ MPa only 0,003 degrees, nevertheless, interferogram enables clear detection of abnormal behavior of those structural elements. Signs of such processes were observed in [8]. Such condition of structure corresponds to $\sigma = 0,46\sigma_{ccr}$.

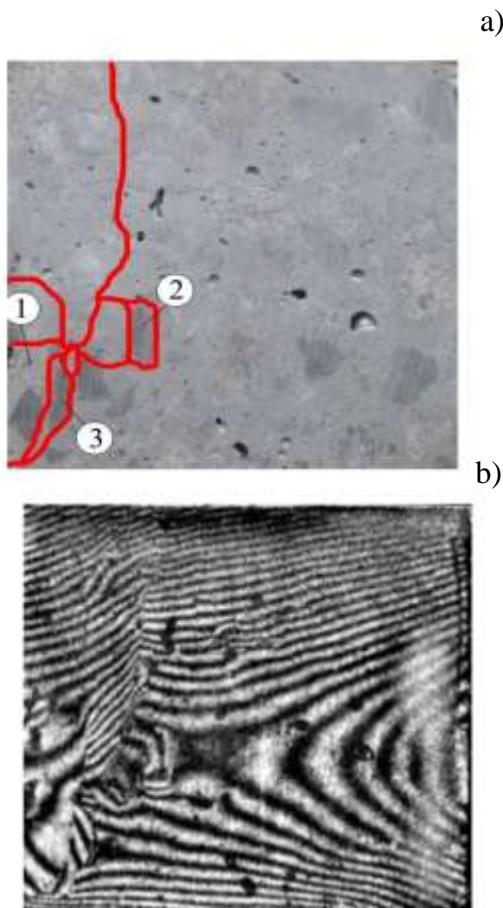


Fig. 4. Sample slice with marked interference fringe rupture lines embracing characteristic areas 1, 2, 3 (a) and interferogram of concrete surface displacement field at $\sigma = 23,2$ MPa (b)

The obtained data enable to refer aggregate intense turning through processes, formation of clearly expressed concrete block structure concomitant with partial violation of integrity of high gradient deformation areas in

the form of cracks along block boundaries, to top parametric point of microcrack formation (according to O.Y.Berg) [7].

At $\sigma = 34,8$ MPa the fragments of sample formed at previous stress level begin constant displacement even within a short time of photoplate exposure, which is evident of intense violation of sample structure integrity. Such areas are clearly visible in interferogram in Fig.5 in the form of sections with low contrast of interference fringes.

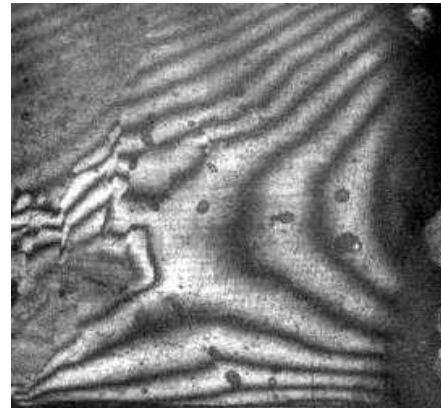


Fig. 5. Interferogram of sample at $\sigma = 34,8$ MPa

Conclusion

Thus, application of laser holographic interferometry method enabled a more exact definition of behavioral mechanism of dynamically compacted concrete under compressing load and establishment of new elementary acts in destruction process of dynamically compacted heavy-weight concrete. They are:

- aggregate turning through in matrix;
- formation of concrete block structure;
- formation of high gradient linearly spread areas of increased plasto-elastic deformations along block boundaries.

REFERENCES:

1. Gusev B.V., Kondrashchenko V.I., Diuzhenko M.G., Kachura A.A. New mechanical guniting technology: elements of theory, prospects of practical application // Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Nauka i tekhnologiya silikatnykh materialov – nastoyashchee i budushchee. T.V." – Moscow: Russian Chemical Technology University, 2003, pp. 129-134 (in Russian).

2. Gusev B.V., Kondrashchenko V.I., Diuzhenko M.G., Nosalskiy S.A. Throwing device for laying and compacting of concrete and other construction mixtures // Russian Patent 2217302. Bulletin # 33, 2003, p. 24 (in Russian).
3. Kondrashchenko V.I., Kondrashchenko E.V., Guzenko S.V., Grebennikov D.A., Kovrevskiy A.P., Tran Thi Thu Ha. Device for rotary laying of mortar and concrete mixtures // Utility Patent RU 84294 of 04.03.2009 (in Russian).
4. Industrial measurements. Reference book: In 3 vols.: Translated from German. Moscow: Metallurgiya, 1990. – Vol.1: Theoretical foundations. – 492 pp. (in Russian).
5. Denisjuk, Yuri N. On the reflection of optical properties of an object in a wave field of light scattered by it. Doklady Akademii Nauk SSSR 144 (6): 1275–1278, 1962.
6. Charles M. Vest. Holographic interferometry. – Moscow, Mir, 1982. – 504 pp. (in Russian).
7. Berg O.Y., Shcherbakov E.N., Pisanko G.N. High strength concrete / Edited by O.Y.Berg – Moscow: Gosstroyizdat, 1971. – 208 pp. (in Russian)
8. Kondrashchenko V.I., Polonskiy Y.V., Khristich V.V., Babushkin V.I. A study in cement rock and concrete deformation under mechanical and thermal stress by holographic interferometry method // Mekhanika kompozitsionnykh materialov. 1996. Vol. 32. № 2. Pp. 202-208.

УДК 624.131

Трикоз Л.В., Савчук В.Ю.*Український державний університет залізничного транспорту***ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗМІНИ ПИТОМОГО ОПОРУ ҐРУНТУ ВІД КІЛЬКОСТІ АКТИВНОГО МУЛУ СТАНЦІЙ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ**

Вступ. Умови експлуатації залізобетонних конструкцій, розташованих поблизу електрифікованих об'єктів (міський електротранспорт, залізниці, метрополітен), мають одну особливість, а саме вірогідність дії додаткового чинника – електричного струму. При проходженні струму рейками частина його відгалужується в землю (струми витоку, блукаючі струми), використовуючи її як паралельний їм провідник. Розрахунковий питомий опір ґрунту – це параметр, що визначає особливий рівень «електропровідності» землі як провідника, тобто як швидко буде розтікатися в такому середовищі електричний струм. Дія електричного струму призводить до корозії арматури і бетону, що в кінцевому рахунку викликає руйнування конструкцій. Від показника питомого опору ґрунту залежить надійність та довговічність споруд.

Ґрунти поділяють на електронні провідники, або провідники першого роду, в яких заряди переносяться вільними елект-

ронами, і на іонні провідники, або провідники другого роду, в яких електричні заряди переносяться іонами у розчинах, що заповнюють пори і тріщини ґрунту. До першої групи ґрунтів відносяться невелика кількість порід – таких, як саморідні метали, сульфідні, графіт, антрацит. До другої всі інші породи, з якими зазвичай доводиться працювати при інженерно-геологічних вишукуваннях, у тому числі і при передпроектних вишукуваннях. У природних умовах завжди є обидва роду провідності, але залежно від того, яка з них домінує, ґрунти відносяться до тієї чи іншої групи. Провідність ґрунтів другої групи буде залежати від багатьох факторів: виду ґрунтів, ґрунтоутворюючих і геологічних порід, коливань рівнів ґрунтових вод, кількості опадів, температури і вологості повітря, концентрації в них розчинних хімічних речовин (солей, кислотних і лужних залишків), характеру рослинності, господарської діяльності людини та ін. При негативних температурах ґрунт різко підви-