МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

10-ї Міжнародної науково-технічної конференції

«ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»

20-22 листопада 2024 року, м. Харків

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF RAILWAY TRANSPORT

Тези доповідей 10-ої Міжнародної науково-технічної конференції

«ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»

Abstracts of the 10th International Scientific and Technical Conference

«RELIABILITY AND DURABILITY OF RAILWAY TRANSPORT ENGINEERING STRUCTURES AND BUILDINGS»

Харків 2024

Kharkiv 2024

10-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 20-22 листопада 2024 р.: Тези доповідей. - Харків: УкрДУЗТ, 2024. - 225 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та будівельної галузі за трьома напрямками: залізниці, автомобільні дороги, промисловий транспорт і геодезичне забезпечення; будівельні конструкції, будівлі та споруди; будівельні матеріали, захист і ремонт конструкцій та споруд.

10th International Scientific and Technical Conference "Reliability and durability of railway transport engineering structures and buildings" Kharkiv, November 20-22, 2024: Abstracts. - Kharkiv: UkrSURT, 2024. - 225 p.

The proceedings include abstracts of presentations by researchers from higher education institutions in Ukraine and other countries, as well as representatives of enterprises in the transport and construction industries. The topics are organized into three main areas: railways, highways, industrial transport, and geodetic support; building structures, buildings, and facilities; and construction materials, including the protection and repair of structures and facilities.

УДК 624.014

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗШИРЕННЯ ТРІЩИН ДЛЯ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

CRACKS SPREADING PROGNOSTICATION METHOD FOR CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE ELEMENTS

к.т.н., доц. В.П. Мітрофанов[1], к.т.н., доц. П.Б. Митрофанов[2]
[1]Центр передових методів розрахунку залізобетонних конструкцій, Полтава, Україна
[2]Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

PhD (Tech.), V.P. Mitrofanov[1], PhD (Tech.), P.B. Mytrofanov[2]
[1]Center for Advanced Design Methods of Concrete Structures, Poltava, Ukraine
[2]National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

The rupture cracks development, brittle failure and design for prevention the brittle failure of concrete elements is considered [1-3]. Under the brittle failure of being tested elements the undulating relationship "Load F – crack length l" is observed. This curve $F=f(l)$ includes initial ascending and subsequent disascending branches, separated with the maximum point of critical crack length l_{cr} and critical (maximal, ultimate) load F_{cr}, which determine the strength under brittle failure. Thus, the adequate model of brittle failure ought to determine the relationship $F=f(l)$ together with it's the critical values l_{cr} and F_{cr}, which solve the practical problem of preventation the brittle failure. Nevertheless, the receipt of accurate enough relationship $F=f(l)$ is impossible or highly difficult through the known Fracture Mechanics (FM) models. Therefore, for overcoming of the known FM model's demerits the specific FM model is offered, which is based on modelling the stress distribution only along the crack Fracture Process Zone (FPZ [4]) with elastic concrete behavior out of the FPZ. Thus, peculiar stress distribution was called "Physically Verisimilar Stress (PVS)" and the latter is accepted as basis of the being offered PVS model, which uses three material parameters: maximal stress σ_m, intra-structural linear size "a" and dimensionless value "n", taking into account the plastic properties of material. The PVS model concrete parameters, obtained in the authors tests, are suggested.

Strength problems are solved by the "Modified Method of the Sections (MMS)", in which the PVS is applied along the FPZ unlike the known Method of Sections with the asymptotic stresses in the FPZ. The uses system of equations reflects in detail the equilibrium of external and internal forces of elements with crack and the one is sufficient for different problems solving without strains consideration, that simplifies essentially designs. As a result, the offered design method is "static method of

ultimate equilibrium" for brittle failure, in which the strength criterion is just the PVS.

The PVS model and the MMS lead to acceptable in practice method of strength design, which is considerably simpler than widespread in FM of concrete the Phase Field Method, demanding the highly complicated computer programs, based on the complex Finite Element Method, while the MMS can be realized by means of the Table Processor MS Excel programs and by other easy models.

The offered PVS model and the MMS allow to predict the crack development as its initial stable growing up to the critical (ultimate) values of the crack length l_{cr} and load F_{cr} as subsequent unstable crack spreading [5].

Development of the "crack-FPZ combination" was considered on the basis of thermodynamic notions, laws and methods as the new phases origin in the concrete structure. The thermodynamic approach led to the relationships, confirming the PVS model.

The examples of designs are stated and sufficient nearness of the theoretic strength to experimental one is shown. Herewith the infinite tensile plate with crack (Griffith`s problem), long tensile strips with central and with one-sided cracks, concrete and reinforced concrete bending elements with one-sided cracks are considered.

[1] Rosati G.P., Meda A., Guerrini G.L. Strength and brittleness of high-performance concrete slabs // 5th Int. Symp. on Utilization of HS/HP concrete (Sandefjord, Norway, 1999). Ed. Holland I. and Sellevold E.J. – 1999. – 1. – P.588-597.
[2] Tada, H., Paris, P.C. & Irwin, G.R. (2000). The Stress Analysis of Cracks Handbook. 3rd Edition. ASME Press, New York.
[3] Bazant, Z.P., Donmez, A.A. and Nguyen, H.T., "Precis of gap test results requiring reappraisal of line crack and phase-field models of fracture mechanics", Engineering structures, v.250, 2022, pp.113-285.
[4] Bazant, Z.P., "Concrete fracture models: testing and practice", *Engineering Fracture Mechanics*, v.69, 2002, pp.165 – 205.
[5] Мітрофанов В.П. Розрахунок міцності бетонних елементів з тріщинами на основі спеціального розподілу напруження за краєм тріщини / В.П. Мітрофанов, П.Б. Митрофанов / Нові технології в будівництві, (42). ДП «НДІБВ». - Київ, 2023. с.18-28.