

1. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. – М.: Стройиздат, - 1978.-239с.
2. Иосилевский Л.И. Практические методы управления надежностью железобетонных мостов.- М. Науч.-изд.центр «Инженер». 2005.-324с.
3. Болотин В.В. Методы теории вероятности и теории надежности в расчетах сооружений. – М.: Стройиздат, -1982.-351с.
4. Назаренко Б.П. Железобетонные мосты. М.1964.
5. Кутуев М.Д. Вероятностные методы расчета. Метод.указания по курсу «Теория надежности». Фрунзе, 1990.

References

1. Rzhانيتын AR The theory calculation of building structures for reliability. -M .: Stroyizdat - 1978.-239s.
2. Iosilevskiy LI Management practices reliability of reinforced concrete mostov.- M. scientific-izd.tsentr "Engineer". 2005.-324s.
3. VV Bolotin Methods of probability theory and reliability theory in the analysis of structures. -M .: Stroyizdat, -1982.-351s.
4. Nazarenko BP Reinforced concrete bridges M.1964.
5. Kutuev MD Probabilistic methods of calculation. Metod.ukazaniya the course "Theory of reliability" .Frunze 1990.

УДК: 519.676:624.012.3-027.45:625.745.12

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ И ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Кутуев М.Д., д.т.н., Иманалиев Т.О. КГУСА им. И.Исанова

Проведена оценка надежности железобетонных плит, проанализированы факторы, влияющие на надежность конструкций и отвечающие требованиям прочности, жесткости эксплуатационных свойств железобетонных плит в пространстве и времени.

Ключевые слова: железобетон, надежность, конструкция.

PROBABILITY CALCULATIONS AND ASSESSING THE RELIABILITY OF REINFORCED CONCRETE SLABS OF HIGHWAY BRIDGES

Kutuev MD, Ph.D., Imanaliev T.O. KGUSA them. I.Isanova

The assessment of reliability of ferroconcrete plates is carried out, the factors influencing reliability of designs and meeting the requirements of durability, rigidity of operational properties of ferroconcrete plates in space and time are analysed.

Keywords: reinforced concrete, reliability design.

Постановка проблемы в общем виде. В настоящее время широкое распространение получили железобетонные плиты автодорожных мостов. В работах [1, 2, 3] авторы отмечают, что сталь и бетон в железобетонных элементах работают совместно на всех этапах нагружения.

Для обеспечения повышения эксплуатационной надежности и долговечности железобетонных конструкций необходимы эффективные материалы, служащие защитой от различных воздействий.

Анализ последних исследований и публикаций. Теорией надежности строительных конструкций занимались М.С. Стрелецкий, О.Р. Ржаницын, В.В. Болотин. Вопросам надежности строительных конструкций посвящены работы А.Я. Барашикова, С.Ф. Пичугина, В.А. Перельмутера, А.В. Пашинского, А.В. Семко, Б.И. Беляева, В.М. Шимановского и многих других исследователей [5, 6].

Постановка задания Несущие конструкции сооружений должны отвечать требованиям прочности, жесткости.

Однако в настоящее время недостаточно изучены вопросы прогнозирования изменения эксплуатационных свойств железобетонных плит во времени. Оценка темпа снижения эксплуатационной надежности в зависимости от влияния различных внешних факторов позволит сделать правильный выбор проектирования качества в области допустимых состояний.

Для обеспечения надежной работы железобетонных конструкций необходимы эффективные гидроизоляционные материалы, служащие защитой от различных воздействий и для повышения долговечности

сооружений.

Расчет строительных конструкций по первой и второй группе предельных состояний полуввероятностный, и как следствие – является развитием существующего ныне метода расчета по предельным состояниям. Особенность вероятностных методов расчета состоит в использовании среднестатистических характеристик свойств материалов, нагрузок и других параметров.

Цель и задачи исследований. Целью данной работы является оценка надежности железобетонных плит автодорожных мостов. Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи:

1. Определить вероятность отказа железобетонной конструкции на начало и конец эксплуатации (при t=50 лет, t=100 лет).
2. Определить остаточный ресурс железобетонной плиты автодорожных мостов.

Изложение основного материала. Проанализируем изменение вероятности отказа железобетонных плит во времени. С учетом того, что постоянные нагрузки подчиняются нормальному закону распределения, а временные – двойному экспоненциальному распределению, задача формулируется в виде интегрального выражения (1), решение которого не представляется возможным получить аналитическими методами,

$$\left. \begin{aligned}
 W(t) &= 1 - \int_{-\infty}^0 y3(x, t) dx, \\
 &\quad y1(z, t) \cdot y2(z + x, t) dz; \\
 \text{где } y3(x, t) &= \int_{-\infty}^{\infty} \\
 &\quad y1(z, t) = \alpha \cdot e^{-\alpha(x-u)-txp(x-u(t))},
 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned}
 W(t) &= 1 - \int_{-\infty}^0 y3(x, t) dx; \\
 \text{где } y3(x, t) &= \int_{-\infty}^{\infty} y1(z, t) \cdot y2(z + x, t) dx; \\
 y1(z, t) &= \alpha \cdot e^{-\alpha(x-u)-txp(-\alpha(x-u(t)))}; \\
 y2(x, t) &= \frac{1}{G\xi(t)\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\xi(t))^2}{2\cdot G(t)^2}\right); \\
 \xi(1) &= \sqrt{R(t) - g^{const}}; \\
 G\xi(t) &= \sqrt{(G_R(t))^2 + (G_a)}
 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

В связи с этим применим инженерный метод расчёта надёжности строительных конструкций, изложенный в работе [8]. Смысл метода заключается в аппроксимации неизвестной заранее композиции распределений прочности и нагрузки соответствующими стандартными аппроксимационными зависимостями для нормального и двойного экспоненциальных распределений с коэффициентами, специально найденными для этой композиции из соотношений:

$$n_{\psi}(t) = \frac{\bar{\psi}(t)}{\sigma_{\psi}(t)} = z = \frac{2,0686 - 0,4214z}{1 + 0,3149z - 0,091z^2}; \quad (2)$$

$$z = \sqrt{\ln \frac{1}{P^2(1)}}; \quad (3)$$

где P(t) – вероятность отказа в момент времени t (как правило, при t=1 и t=T);

T – время эксплуатации (нормированное или на момент обследования).

Оценивались показатели для железобетонного балочного перекрытия, работающего в тех же условиях.

Численные параметры, характеризующие рассматриваемые конструкции, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики строительных конструкций железобетонных плит

показатели	Ед.изм	схема
плита покрытия	МПа	4864(0,03)
снеговая	МПа	1400(0,4)
пролет	мм	6000
ширина	мм	3000

высота	мм	400
площадь арматуры	мм ²	3000
R _{arm}	Мпа	300
R _{bet}	МПа	7,5

$$-\tau = \frac{N}{F} \quad N = 4864 \cdot 18 = 87.552 \text{ кН} \quad 9\text{т.}$$

$$-\frac{\pi d^2}{2} = 3.14 \quad F = \frac{300 \cdot 2}{3.14} = d^2 \quad d = \sqrt{180} \quad d = 13.8$$

Результаты исследований. Расчёты производились путём численного решения уравнения (2) при определённых параметрах, исходя из данных значений индикаторов отказа ψ с последующим вычислением вероятности отказа $P(t)$ по формуле (3).

Результаты расчётов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты расчетов вероятности отказа и надежности плит

Вероятность отказа при t=	схема 1
P ₀ (нач. экспл.)	4,8503E-07
P ₅₀ (50 лет)	5,2800E-07
P ₁₀₀ (100 лет)	5,3974E-07
Надёжность при t=	схема 1
W ₀ (нач. экспл.)	0,999999515
W ₅₀ (50 лет)	0,999999472
W ₁₀₀ (100 лет)	0,99999946

Выводы:

Покрытие на основе железобетонных плит показывает расчётную надёжность на один – два порядка выше перекрытий, выполненных по традиционной балочной схеме, что может быть объяснено избыточным армированием железобетонных плит в силу их конструктивной схемы.

Список литературы

1. Чихладзе Э.Д. Температурно-влажностный режим сталебетонных несущих и ограждающих конструкций промышленных зданий и сооружений: монография /Э.Д. Чихладзе, Л.В. Гапонова; Харьк. нац. акад. город. хоз-ва. – Х.: ХНАГХ, 2011. –188 с.
2. Пичугин, С.Ф. Надёжность строительных конструкций. Работа научной школы проф. Пичугина С.Ф. – Полтава: ООО «АСМИ»,2010. – 434 с.
3. Гаевой, А.Ф. Качество и долговечность ограждающих конструкций из ячеистого бетона / А.Ф. Гаевой, Б.А. Качура. – Х.: Вища школа, 1978. – 224с.
4. Лычев, А.С. Надёжность строительных конструкций / А.С. Лычев. – М.: АСВ,2008. – 184 с.

References

1. Chikhladze, ED Temperature and humidity steel-concrete bearing and protecting designs of industrial buildings: a monograph /E.D. Chikhladze, LV Gaponova; Kharkov. nat. Acad. city. households Islands. - H .: KNAME, 2011. -188 p.
2. Pichugin, SF Reliability of building structures. Scientific work School prof. Pichugin SF - Poltava: LLC "ММА", 2010. - 434.
3. Gaevoy AF The quality and durability of the walling AAC / AF Gaevoi, BA Katchura. - H .: Vishcha School, 1978. - 224p.
4. Lychev, AS Reliability of constructions / AS Lychev. - M .: DIA 2008. - 184.

УДК: 551.24.02:622.012.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВОВ ПОРОД НАГОРНОГО КАРЬЕРА

Суянтбекова Нурилла Амантаевна, ст.преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66, e-mail: nsujuntbekova@mail.ru.