

ПРИБЛИЖЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРИГОДНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

У статті отримана наближена оцінка відповідності вимогам експлуатації для елементів прогонових споруд.

В статье получена приближенная оценка эксплуатационной пригодности элементов пролетных строений.

The approximate estimate of operational usability of elements of spans is determined in the paper.

Для получения предварительной оценки технического состояния эксплуатируемых пролетных строений возможно использовать данные измерения прочности бетона и коррозии арматуры.

Условие неперевышения границы области допустимых состояний элементов пролетных строений по условиям потери прочности и коррозии арматуры определяется как

$$R_{\phi} - R_b > 0; \quad (1)$$

$$R_{S\phi} - R_S > 0, \quad (2)$$

где R_b , R_S – прочности бетона и арматуры, заложенные в проект.

Значение $R_{S\phi}$ представляется в виде

$$R_{S\phi} = \frac{A_{S\phi}}{A_S} R_S \quad (3)$$

где $A_{S\phi}$ – фактическая площадь сечения арматуры с учетом глубины коррозии арматуры

$$A_{S\phi} = \frac{\pi}{4} (d - \ell_t)^2, \quad (4)$$

где ℓ_t – глубина коррозии в арматуре;

d – проектный диаметр арматуры.

В соответствии с [1] определение прочности бетона и арматуры подчиняется нормальному закону. Тогда их разность также подчиняется нормальному закону с математическим ожиданием

$$m_b = \bar{R}_b - \bar{R}_{b\phi}; \quad (5)$$

$$m_S = \bar{R}_S - \bar{R}_{S\phi}; \quad (6)$$

и дисперсии

$$\sigma_b^2 = \sigma^2(R_{\phi}) + \sigma^2(R_b); \quad (7)$$

$$\sigma_S^2 = \sigma^2(R_{\phi}) + \sigma^2(R_S). \quad (8)$$

Условия безопасной работы элементов пролетного строения

$$\tilde{B}_b = \tilde{R}_b - \tilde{R}_{b\phi}; \quad (9)$$

$$\tilde{B}_S = \tilde{R}_S - \tilde{R}_{S\phi}. \quad (10)$$

Здесь все составляющие формул являются случайными независимыми величинами.

Степень безопасности работы элементов пролетного строения

$$\beta_b = \frac{m_b}{\sigma_b} = \frac{m_b}{\sqrt{\sigma^2(R_{\phi}) + \sigma^2(R_b)}}; \quad (11)$$

$$\beta_S = \frac{m_S}{\sigma_S} = \frac{m_S}{\sqrt{\sigma^2(R_{S\phi}) + \sigma^2(R_S)}}. \quad (12)$$

С учетом

$$\sigma^2(R_{b\phi}) = v_{b\phi} \bar{R}_{b\phi}; \quad (13)$$

$$\sigma^2(R_b) = v_b \bar{R}_b; \quad (14)$$

$$\sigma^2(R_{S\phi}) = v_{S\phi} \bar{R}_{S\phi}; \quad (15)$$

$$\sigma^2(R_S) = v_S \bar{R}_S \quad (16)$$

при $v_{b\phi} = v_b$; $v_{S\phi} = v_S$, получим

$$\beta_b = \frac{m_b}{v_b \sqrt{\bar{R}_{b\phi}^2 + \bar{R}_b^2}}; \quad (17)$$

$$\beta_S = \frac{m_S}{v_S \sqrt{\bar{R}_{S\phi}^2 + \bar{R}_S^2}}, \quad (18)$$

где $v_{b\phi}$, v_b ; $v_{S\phi}$ и v_S – коэффициенты вариации прочности бетона и арматуры.

Вероятность отказа и расчетная надежность определяется по табл. 1.

Вероятность отказа и расчетная надежность

β	4.0	3.0	2.5	2.0	1.64	1.28	Показатель надежности по КМК 2.05.03-97
Вероятность отказа P_f	$3.2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	10^{-2}	$5 \cdot 10^{-2}$	10^{-1}	
	0.000032	0.002	0.005	0.01	0.05	0.1	
Надежность $U_f = 1 - P_f$	0.9997	0.998	0.995	0.99	0.95	0.9	

Полученная выше методика определения эксплуатационной пригодности железобетонных пролетных строений эффективна при определении прочности бетона неразрушающими методами.

Степень оценки общей надежности пролетных строений складывается из надежности плиты проезжей части и ребра главной балки. Для каждой из этих элементов после определения фактической прочности бетона к моменту технической диагностики и коррозии арматуры,

используя общие принципы теории надежности [2], можно вычислить общую надежность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические указания по оценке технического состояния эксплуатируемых искусственных сооружений железных дорог. Утв. ЦП МПС 31.07.30. – М.: ВНИИЖТ, 1980. – 17 с.
2. Мукумов Т. Основы расчета долговечности железобетонных пролетных строений мостов. – Ташкент: Фан, 1995. – 128 с.

Поступила в редколлегию 15.12.2007.