

$$\mu = \sqrt{1 + \frac{kch\alpha l}{E\alpha sh\alpha l}} \quad (20)$$

Зная величину концентрации напряжения, суммарная площадь накладок сварного стыка будет определяться

$$\Sigma A_n = \frac{2N}{R_y} \mu \quad (21)$$

То есть уменьшение площади накладок стыка сварного соединения может быть до определенных пределов, что подтвердили экспериментальные исследования сварных стыков в натуральную величину.

ВЫВОДЫ

1. Касательные усилия вдоль фланговых швов распределяются неравномерно.
2. На концах сварных швов значения касательных усилий значительно выше средних, определяемых по нормативным источникам.
3. “Короткие” сварные фланговые швы более эффективно работают по сравнению с “длинными”.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 11-23-81*. Строительные нормы и правила. Стальные конструкции. – М.ЦИТП Госстроя, 1991. – 94 с.
2. Металлические конструкции./Под общей ред. Е. И. Беленя. – М. Стройиздат, 1985. – 560 с.
3. Металлические конструкции. Т.1. Справочник проектировщика./Под общей ред. В. В. Пузнецова. – М. Изд.АСВ., 1998. – 576 с.
4. Николаев Г.А., Винокурова В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. – М. Высш. школа, 1990. – 446 с.
5. Навроцкий Д.И. Расчет сварных соединений с учетом концентрации напряжений. – М. Машиностроение, 1986. – 170 с.

УДК 000.000

РЕЗОНАНС СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.С.Безымянный, студент гр. ПГС-303, Волосович О.В., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

На протяжении истории мостостроения имели место весьма интересные с научной и инженерной точек зрения аварии мостов. Одной из самых характерных причин всегда была потеря устойчивости. За редчайшим исключением, в любой аварии мостовых конструкций главной или сопутствующей причиной оказывалась потеря устойчивости либо всей конструкции, либо ее отдельных элементов.

Такомский мост. Крушение произошло через 19 месяцев после начала эксплуатации. Основные причины — недоучет ветровой нагрузки, недостаточная прочность и устойчивость высоких опор моста на опрокидывание. Сильный ветер вызвал крушение моста 7 ноября 1940 г. Вначале ветер с силой 35 миль/ч вызвал поперечные колебания моста, с амплитудой 1,5 фута. Это колебание длилось 3 часа. Затем ветер усилился до 42 миль/ч. К тому же несущий поддерживающий трос на середине пролета моста лопнул, вызвав нарушение равновесия нагрузки. Мост среагировал появлением скручивающих колебаний с амплитудой 28 футов. Форма скручивающего колебания была такой, как будто мост разделен на две половины, которые колебались в противофазе относительно друг друга. Разделительная линия между двумя половинами пролета моста называется «Центральная линия». В идеале никакого колебания не происходит вдоль этой линии. Мост рухнул во время развития скручивающих колебаний. Центральный пролет моста длиной 600 футов оторвался от подвесок и упал с высоты 190 футов в холодные воды (рис. 1).



Рис. 1

В XIX — начале XX веках несколько катастроф произошло из-за резонанса, в который входил мост, когда по нему проходили войска. Частота внешнего воздействия совпадает с собственной частотой колебаний моста, происходит резкое увеличение амплитуды колебаний, и конструкция не выдерживает этого. Одна из первых катастроф в России произошла 15 января 1905 года, когда вымущтрованные лошади первой роты Лейб-гвардии конно-егерского полка шли в ногу по Египетскому мосту Санкт-Петербурга. В результате чего мост, уже не новый, вошел в резонанс с ритмом их поступи и развалился, хотя мог бы ещё постоять (рис. 2).



Рис.2

Или в середине XIX века близ города Анжур во Франции по мосту длиной 102 метра проходил отряд солдат. Внезапно мост стал раскачиваться и рухнул. Погибли 226 человек. Трагедия произошла в результате резонанса, совпадения частоты солдатского шага с собственной частотой колебаний моста. С тех пор во всём мире появилась команда шагать не в ногу!

Но, как показала практика, эта проблема актуальна и в наши дни. Так как по воле архитекторов конструкции и формы зданий сегодня стали настолько разнообразными и изощрёнными, что достигают всё больших высот (Рис. 3).

Соответственно возникает ветровая нагрузка. Сочетание различных физических и геометрических факторов делают проблему аэродинамической устойчивости зданий важной как в научном так и в прикладном значении. Так как большое количество

многоэтажных зданий за рубежом имеют обтекаемую форму, напоминающую меч (Рис. 4). В результате воздействия ветра возникают периодические вихревые потоки, которые приводят к колебательному движению верхней части сооружения. Такое явление в природе называется галопирование.



Рис.3



Рис.4

Кроме того существует опасность долговременных микроскопических воздействий, которым наиболее подвержены различные гражданские и промышленные здания находящиеся вблизи метрополитенов и железных дорог. Для их постройки в условиях динамического воздействия используются наиболее устойчивые к вибрациям конструкции из монолитного железобетона. По сравнению со зданиями из сборных железобетонных элементов они позволяют снизить уровни вибраций перекрытий на 5-8 дБ. Такое снижение обусловлено особенностями динамической работы монолитных конструкций, испытывающих не резонансы, а более «мягкие» резонансные явления.

Тем более, что в результате эффекта наложения на динамические воздействия могут накладываться деформации возникшие ранее от других воздействий, например, от солнечной радиации, что при больших размерах здания приводит к значительным отклонениям. Тогда ветровая нагрузка значительно преумножает свою опасность в связи с увеличением амплитуды колебания. Сейсмические воздействия также способны внести свой вклад в интенсивность колебаний сооружения и провоцировать разрушения.

ВЫВОДЫ

1. В условиях динамического воздействия используются наиболее устойчивые к вибрациям конструкции из монолитного железобетона.
2. При постройке многоэтажных зданий следует учитывать: ветровые нагрузки, сейсмические воздействия, так как их совокупность составляет реальную опасность для различных сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

James Koujghan, "The Collapse of the Tacoma Narrows Bridge, Evaluation 01 Competing Theories of its Demise, and the Effects of the Disaster of Succeeding Bridge Designs," The University of Texas at Austin, 1996.

- Den Hartog, Mechanical Vibrations, Dover, New York, 1985.
H. Bachmann, et al.. Vibration Problems in Structures, Birkhauser Verlag, Berlin, 1995.
M. Levy and M. Salvadori, Why Buildings Fall Down, Norton, New York, 1992.
K. Billah and R. Scanlan, "Resonance, Tacoma Narrows Bridge Failure, and Undergraduate Physics, Textbooks," American Journal of Physics, 1991.

УДК 000.000

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ КОНСТРУКЦИЙ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

Волосович О.В., к.т.н., профессор, Узунов В.Н., к.т.н., Безымянный А.С., студент гр. ПГС-303

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

В статье рассматриваются принципы и структура построения информационно-измерительной системы для исследования динамических характеристик конструкций. Показано, что приоритетность программных средств обеспечивает возможность унификации ИИС с адаптацией под тип датчика, используемого для регистрации возникающих колебаний. Так же будут рассмотрены результаты испытаний мостовой конструкции с использованием разработанной ИИС.

Динамические воздействия, собственные колебания, информационно-измерительная система

Конструкции, в процессе их эксплуатации, испытывают как статические, так и динамические нагрузки. Последние обусловлены, например, движением транспортных средств, имеющих различные массы и скорости движения, ветровыми потоками и другими факторами. Естественно, что такие нагрузки приводят не только к развитию дефектов структуры и изменению динамических характеристик конструкций, но и являются источниками возбуждения в них вынужденных и собственных колебаний. При этом, в зависимости от условий воздействия, возможно возникновение таких ситуаций, которые ведут, как к возрастанию не контролируемым образом амплитуд возникающих колебаний на резонансных частотах, так и к их перераспределению по модам колебаний. Подобные ситуации являются не штатными режимами работы конструкций, которые, в конечном итоге, могут быть причиной потери их несущей способности. Для предотвращения этого проводятся периодические обследования и испытания мостовых конструкций, по результатам которых формируются заключения об их техническом состоянии [1,2].

Одним из видов проводимых испытаний являются динамические испытания, в процессе выполнения которых регистрируются вынужденные и собственные колебания конструкций с использованием различных типов датчиков - тензорезисторных, пьезокерамических, индукционных и других [3]. Регистрируемые колебания выводятся на самописцы для последующего анализа [3] и определения их параметров или обрабатываются электронной аппаратурой - специализированными приборами, а так же измерительными системами [4, 5, 6]. При этом в зависимости от типа датчика, определяющего его частотный диапазон, чувствительность и другие характеристики, возможна регистрация и анализ сигналов ускорения, скорости и смещения.

Обработка сигналов, как собственных, так и вынужденных колебаний позволяет получать достаточно широкий набор параметров, характеризующих динамическое поведение испытываемых конструкций. Так, например, в работе [7] показано, что при использовании индукционного датчика скорости по анализу параметров регистрируемого сигнала колебаний, а так же его спектра можно определять: амплитуду скорости, период и частоту колебаний (резонансную частоту и частоты отдельных мод), затухание, добротность, декремент затухания, амплитуду смещения. Однако при проведении испытаний мостовых конструкций, как правило, осуществляется обработка и анализ ограниченного набора параметров собственных и вынужденных колебаний. В качестве таких анализируемых параметров, в основном, используют резонансную частоту (частоты