

гинів відбувається на п'ятому – шостому циклах, а можливі перевантаження балок знижують їх короткочасну жорсткість.

1. Бабич Є.М., Крусь Ю.О. Бетонні та залізобетонні елементи в умовах малоциклових навантажень. – Рівне: Вид-во РДТУ, 1999. – 119 с.

Отримано 16.05.2002

УДК 69.059.4

Є.В.КЛИМЕНКО, канд. техн. наук

Полтавський державний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

ПРОБЛЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Даються рекомендації щодо прогнозування технічного стану будівельних конструкцій і будівель та споруд в цілому.

У ході проектування будівельних конструкцій і особливо під час їх експлуатації виникає необхідність не тільки визначення технічного стану конструкцій і будівель та споруд в цілому, але і прогнозування його зміни на певний період.

„Нормативні документи...“ [1] регламентують прогнозування технічного стану будівель на період до наступного обстеження і покладають відповідальність за достовірність визначення (і прогнозування) технічного стану на спеціалізовану організацію, яка провела паспортизацію об'єкта, шляхом встановлення терміну повторного планового обстеження. При цьому ніякі рекомендації щодо прогнозування технічного стану та його зміни в майбутньому в „Нормативних документах...“ не приводять. Немає чітких рекомендацій щодо цього питання і в науковій літературі. Це призводить, з одного боку, до неоднозначних висновків щодо визначення технічного стану і, як правило, заниження експлуатаційної надійності будівельних конструкцій та будівель і споруд в цілому, а з другого – до невиправданого зменшення строку до наступного обстеження.

Для усунення цього недоліку в Полтавському державному технічному університеті проводяться комплексні теоретично-експериментальні дослідження процесу експлуатації будівельних конструкцій будівель і достовірної оцінки та прогнозування їх стану на будь-яких етапах експлуатації.

Як відомо, протягом періоду експлуатації системи проходять декілька етапів: приробки, експлуатації, інтенсивного зносу. При цьому надійність роботи конструкцій весь час зменшується. Підвищення експлуатаційної надійності може бути досягнуте лише в результаті прове-

дення ремонтів і спеціальних заходів (підсилення, реконструкція тощо).

Технічний стан у даний час пропонується розглядати не як об'єктивну характеристику конструкцій, а як відповідність її якості дії оточуючого середовища. При цьому внутрішні об'єктивні характеристики конструкцій (геометричні параметри, характеристики міцності, деформативності, розрахункові схеми та ін.), що описують стан конструкції (область якості), позначимо як множину А. Сукупність факторів, які можуть викликати в конструкції настання одного з граничних станів II групи, позначимо через множину Б, а сукупність факторів, що можуть спричинити в конструкції настання одного з граничних станів I групи, – через множину В. Таким чином, якщо $B \subset A$, то конструкції відповідають вимогам II граничних станів і при $B \subset A$ — конструкції відповідають вимогам I групи граничних станів. Між множинами Б та В можуть бути співвідношення $V \subset B$ та $B \cap V$.

Слід звернути увагу на те, що в процесі експлуатації всі вказані множини не є постійними, а можуть змінюватися. Причому якщо зміна множин Б і В викликана зміною оточуючого середовища, то зміна множини А пояснюється, з одного боку, процесом експлуатації і старіння конструкцій (погіршення стану, а значить зменшенням зони), а з другого – розширенням її за рахунок виконання заходів з підвищення експлуатаційної надійності (капітальний ремонт, підсилення тощо).

Рекомендується розглядати три технічних стани конструкцій:

I – задовільний. Конструкції, що можуть бути віднесені до цього стану, відповідають вимогам розрахунків за I та II групами граничних станів;

II – непридатний до нормальної експлуатації. Конструкції, що мають цей технічний стан, не відповідають вимогам, які ставляться за II групою граничних станів, але відповідають вимогам міцності (вимогам за I групою граничних станів);

III – аварійний. Конструкції не відповідають вимогам як за II, так і за I групами граничних станів.

Навіть такий спрощений підхід показує, що визначений в деякий момент часу технічний стан не є постійним, а безперервно змінюється. Надійність при цьому може або знижуватися, або підвищуватися (при виконанні спеціальних заходів).

Як вихід з цього положення до остаточного завершення методики прогнозування технічного стану рекомендується встановлювати критерії віднесення будівельних конструкцій до того чи іншого стану на основі перевірочних розрахунків за першою чи другою групою грани-

чних станів. При цьому слід використовувати фактичні значення навантажень та характеристики міцності й деформативності матеріалів. Це дасть змогу прямо враховувати зниження експлуатаційної надійності конструкцій.

Розглянемо приклад прогнозування технічного стану кам'яних конструкцій на прикладі центрально стиснутого елемента. Як відомо [2], міцність таких конструкцій визначається за виразом

$$N \leq \varphi m_g RA,$$

де N – зовнішнє зусилля (множина B); φ – коефіцієнт поздовжнього згину; m_g – коефіцієнт, що враховує вплив вигину стиснутих елементів на їх несучу здатність при тривалому навантаженні; R – розрахунковий опір кладки стисненню; A – площа перерізу елемента (перераховані складові є параметрами множини A).

Під час експлуатації міцність кладки знижується. Площа поперечного перерізу, а також коефіцієнт поздовжнього згину (через корозію матеріалу) зменшуються. Зовнішнє навантаження може бути запрограмоване шляхом задання його як проектного фактора. Таким чином, якщо ми зможемо прогнозувати зміну міцності кладки та геометричних характеристик перерізу, можна спрогнозувати і зміну технічного стану в майбутньому.

Оскільки розглядаються випадкові процеси, то мова може йти лише про імовірність настання якого-небудь стану конструкцій протягом заданого періоду або про визначення відрізка часу, протягом якого може наступити даний стан з наперед заданою імовірністю. При такій постановці питання, на наш погляд, найбільш прийнятними є імовірнісні розрахунки з використанням ланцюгів Маркова. Як показує аналіз умов експлуатації будівельних конструкцій, ці ланцюги є такими, що не розкладаються, ергодичними і нерегулярними.

До остаточної розробки методики прогнозування технічного стану на базі імовірнісних розрахунків можна використати метод екстраполяції. Цей метод, запропонований автором і апробований під його керівництвом на ряді об'єктів, базується на таких передумовах:

1. Закон зміни зовнішнього зусилля задається проектом.
2. Характеристики середовища є постійними протягом відрізка часу, що розглядається.

Суть методу полягає в тому, що за деякий період (величина періоду визначається швидкістю процесів, наприклад, корозії, що протікає в матеріалі) виконуються не менше трьох замірів усіх змінних параметрів. На основі характеру їх зміни прогнозується (екстраполюється)

зміна цих параметрів в майбутньому. Прогноз технічного стану конструкцій в певний період експлуатації визначається за вищенаведеною методикою з підставленням в розрахункові формули прогнозованих характеристик множини А (області якості конструкцій).

Запропонований підхід до прогнозування технічного стану будівельних конструкцій дає можливість більш точно описати їх подальшу роботу та надійно експлуатувати будівлі й споруди.

1. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд / Державний комітет будівництва і архітектури. – К., 1997.

2. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 40 с.

Отримано 16.05.2002

УДК 624.016.073.001.4

Э.Д.ЧИХЛАДЗЕ, д-р техн. наук, А.В.ЛОБЯК

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г.Харьков

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИБКИХ СТАЛЬНЫХ И СТАЛЕБЕТОННЫХ ПЛАСТИН, ОПЕРТЫХ НА СТАЛЕБЕТОННЫЙ ОПОРНЫЙ КОНТУР

Описываются выполненные экспериментальные исследования опертых на сталебетонный контур гибких стальных и сталебетонных пластин и приводится анализ полученных результатов. Оценено влияние работы бетонного слоя на характер напряженно-деформированного состояния образцов с различной податливостью контура. Приведены данные о несущей способности, характере деформирования и трещинообразования.

Нами выполнены экспериментальные исследования опертых на сталебетонный контур гибких стальных и сталебетонных пластин. Ранее проводились испытания жестких сталебетонных плит [1]. Представленные здесь исследования являются развитием вышеупомянутых работ. Эксперименты проводили в два этапа. На первом этапе испытывали образцы (серия М), составленные из тонкой стальной пластины и замкнутого сталебетонного опорного контура прямоугольного поперечного сечения (рис.1).

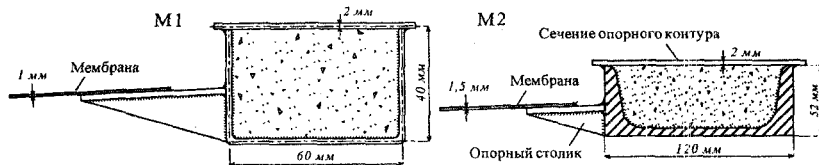


Рис. 1 – Схема поперечного сечения образцов серии М