

материальных затрат и, кроме того, представить работу столба из кирпичной кладки — это достаточно сложный процесс.

В современном проектировании для расчёта конструкций используют программный комплекс ЛИРА. ПК ЛИРА позволяет исследовать общую устойчивость рассчитываемой модели, проверить прочность сечений элементов по различным теориям разрушения. ПК ЛИРА предоставляет возможность производить расчеты объектов с учётом физической, геометрической, физико-геометрической и конструктивной нелинейностей, что не обходимо при расчёте повреждённой кладки.

В данной работе, с целью расчёта в программном комплексе ЛИРА на натуральном фрагменте конструкции использовался один из наиболее популярных методов — метод конечных элементов (МКЭ).

При выполнении расчёта столбов из кирпичной кладки в программном комплексе ЛИРА-САПР, нюансом является разделение на отдельные расчёты составных частей. Для получения общих данных о работе столба из кирпичной кладки, стоит определить работу отдельно кирпича и цементно-песчаного раствора.

Литература

1. Костенко А.Н. Прочность и деформативность центрально и внецентренно сжатых кирпичных железобетонных колонн, усиленных угле- и стекловолокном: автореф. дис на соискание научной степени канд. техн. наук: спец. 05.23.01 “Строительные конструкции, здания и сооружения” / А.Н. Костенко. — Москва, 2010. — 29 с.
2. Руденко В.В. Работа внецентренно-сжатых элементов / В.В. Руденко // Бетон и железобетон. — 1981. — №10. — С. 5-6.

УДК 624.04

ИСТОРИЯ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Скуртул Н.А., гр. ЗКмех-607м.

Научный руководитель — к.т.н., доц. Калинина Т. А.

История развития любой науки неразрывно связана с самой наукой. Без прошлого нет настоящего и будущего. В данной статье авторы

рассмотрели основные понятия и краткий обзор механики деформируемого твердого тела.

Механика деформируемого твердого тела (МДТТ) - это единая наука, которая объединяет такие дисциплины, как сопротивление материалов, теорию упругости, строительную механику, теорию пластичности, теорию ползучести, механику разрушений.

Механика деформируемого твердого тела, в свою очередь, является важнейшим компонентом более крупной области знаний – общей механики.

В основе построения МДТТ лежат законы механики различных математический аппарат – алгебра, геометрия, математический анализ, теория дифференциальных уравнений, математический анализ и др.

При рассмотрении различных объектов вводят упрощающие гипотезы. Их много, появляются они на разных этапах расчета и имеют неодинаковую область применения.

Деформируемое твердое тело (ДТТ)

1) сплошным, т.е. заполненным материалом без микро- и макротрещин и пустот во всем объеме.

Эта гипотеза противоречит современным атомарным (дискретным) представлениям о строении вещества, но применима при расчете макрообъектов, т.е. объектов, размеры которых значительно превосходят межатомные расстояния. Необходимость использования гипотезы сплошности состоит в том, что она дает возможность считать функции распределения вычисляемых внутренних усилий, перемещений, деформаций непрерывными функциями координат точек деформируемого твёрдого тела, что позволяет применить в курсе дифференциальное исчисление;

2) однородным, т.е. обладающим одинаковыми механическими свойствами во всех точках. Эта гипотеза также противоречит современным представлениям о строении вещества, но применима при расчете макрообъектов – элементов конструкций, когда неоднородностью можно пренебречь;

3) изотропным, т.е. обладающим одинаковыми механическими свойствами во всех направлениях. Эта гипотеза также противоречит основным положениям физики твердого тела, т.к. многие материалы (кристаллы, композиты, керамика) обладают различными свойствами в различных направлениях. Однако в поликристаллических материалах кристаллы сориентированы произвольно, что приводит к статистическому осреднению свойств макрообъекта во всех направлениях. Материалы, обладающие отличными в различных направлениях свойствами, называются анизотропными.

4) идеально упругим, т.е. приобретающим исходную форму и размеры после удаления приложенных к нему внешних сил. В это понятие вкладывают и энергетический смысл: идеально – упругое тело, возвращаясь в исходное состояние после снятия нагрузки, возвращает в виде работы всю энергию, затраченную на его деформацию;

5) относительно жестким, в котором перемещения отдельных точек под действием внешней нагрузки малы по сравнению с размерами тела. Эта гипотеза дает возможность использовать уравнения статического равновесия без учета изменения геометрии деформируемого объекта в процессе его загрузки внешними силами;

6) линейно упругим, т.е. подчиняющимся закону Гука, который устанавливает линейную зависимость между внешними силами и вызванными их действием деформациями (установлен Р. Гуком в 1660 году экспериментально). Замечания:

1) при решении конкретных задач допустимо использование всех или части сформулированных гипотез;

2) при рассмотрении простых деформаций приведенные гипотезы будут дополнены специфическими гипотезами, предугадывающими часть решения. Все они, в том числе наиболее существенная – гипотеза плоских сечений.

Метод сечений и уравнения статического равновесия позволяют определить главный вектор и главный векторный момент системы внутренних усилий, действующих в любом сечении ДТТ и определить их, зная внешние силы. Метод сечений позволяет разделить тело произвольным сечением на две части без изменения состояния каждой из них, а взаимное влияние этих частей заменить непрерывно распределенными по сечению внутренними силами, которые называются напряжениями.

Под внутренними усилиями будем понимать силы взаимодействия соседних частиц твердого тела, вызванные приложением внешних сил. По сути это силы упругого сопротивления деформированию. Помимо внешних сил их вызывают и другие причины: неравномерное охлаждение литья, механическая обработка материала, тепловой или радиационный нагрев и др. Будем считать, что в естественном состоянии (при отсутствии внешних нагрузок) внутренние силы в твердом теле отсутствуют (гипотеза о естественном ненапряженном состоянии).

Если твердое тело рассматривается изолированно от окружающих его твердых тел и силовых полей, то действие последних на это тело заменяется силами, которые называются внешними силами.

Внешние силы подразделяются:

1) по характеру приложения их к ДТТ: – объемные (массовые) – силы гравитации, инерции и т.д.; – поверхностные – давление жидкости, газа, контактного взаимодействия твердых тел; – сосредоточенные. В действительности приложить силу в точке невозможно, поэтому сосредоточенная сила есть равнодействующая нагрузки, приложенной на относительно небольшой части поверхности твердого тела; – силы, распределенные по линии (погонные нагрузки). Чаще всего это результат приведения поверхностных или объемных сил к характерной линии; – сосредоточенная пара сил (моменты).

2) по характеру изменения во времени внешние силы подразделяются на:

а) статические – с достаточно большим временем возрастания до заданной величины;

б) динамические – характеризуются кратковременностью действия или нарастания (убывания);

в) циклические (повторно – переменные).

Замечание. Силу следует считать медленно возрастающей, если возникающие в процессе деформации движения инерционные силы значительно меньше действующих внешних сил.

В развитии МДТТ можно выделить три основных периода. Первый начинается с работ Галилея Галилео и длится более 200 лет. Основными достижениями наука обязана таким ученым, как Роберт Гук, Шарль Кулон, Яков Бернулли, Леонард Эйлер и др.

Второй период начинается с работ Огюстена Коши, Барри де Сен-Венана, Симеона Пуассона. Период длится до конца XIX столетия. Были сформулированы основные уравнения современной теории упругости, основные уравнения теории тонких стержней и пластин, первые варианты уравнений теории оболочек.

Третий период начался в двадцатом столетии. Появились теории пластичности, произошел быстрое развитие численных методов, в первую очередь метода конечных элементов и метода граничных элементов.

Это не означает, что развитие МДТТ завершено. Ждут решения задачи теории колебаний, механики тел переменной массы. Много новых задач возникает на стыке механики с другими отраслями науки, постоянно возникающих в связи с практическими проблемами.

Литература

1. Сур'янінов М.Г., Єньков Є.У. Механіка деформівного твердого тіла: минуле і сьогодення: Навч. Посібник.- Одеса: ОГАСА, 2017.-146с.