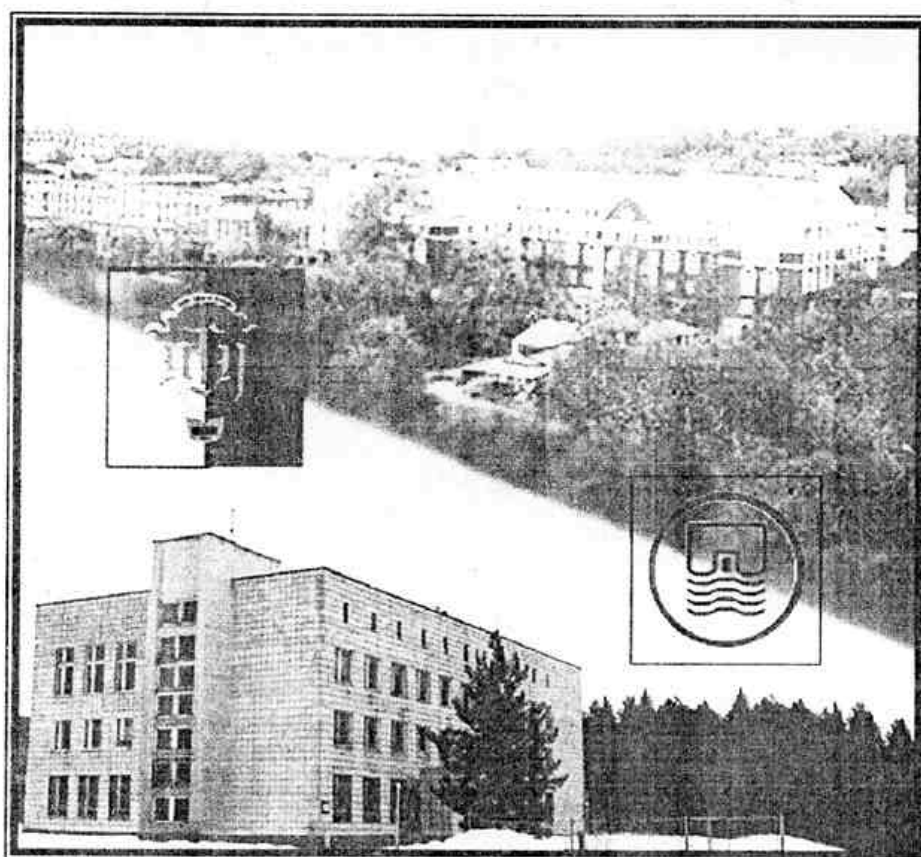


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АДМИНИСТРАЦИЯ ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ
АМЕРИКАНСКИЙ ФОНД ГРАЖДАНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗВИТИЯ

Пермский государственный университет
Институт механики сплошных сред УрО РАН

Научно-Образовательный Центр
НЕРАВНОВЕСНЫЕ ПЕРЕХОДЫ
В СПЛОШНЫХ СРЕДАХ

Итоги работы за 2003 год



Пермь, 2004 г.

Численные и экспериментальные исследования в рамках несимметричной теории упругости

В.В.Корепанов, М.А.Кулеш, В.П.Матвеев, И.Н.Шардаков

Одним из факторов, определяющих положительный или отрицательный ответ о практической полезности несимметричной теории упругости и открывающих возможность постановки соответствующих экспериментов, является наличие задач, решенных в рамках этой теории.

Авторами работы внесен существенный вклад в решение задач несимметричной теории упругости аналитическими и численными методами [1,2].

Для оценки влияния значений механических характеристик на напряженно-деформированное состояние, рассчитанное аналитическими и численными методами, предлагается использовать алгоритм метода анализа чувствительности.

На основе алгоритма метода конечных элементов с использованием приемов метода анализа чувствительности осуществлен анализ ряда задач при различных геометрических параметрах с целью выявления ситуаций «яркого» проявления моментного поведения упругой среды. Выполненный анализ позволяет предложить схемы постановки экспериментов по идентификации материальных констант несимметричной теории упругости.

В качестве задачи, на которой, как следует из ранее полученных авторами в [1,2] точных аналитических решений ряда задач для среды Коссера, уже проявляются моментные эффекты, показательной является задача Кирша о растяжении бесконечной пластины, ослабленной круговым отверстием. В рамках этой задачи можно ввести два экспериментально измеряемых макропараметра. Один из них характеризует эллиптичность отверстия при деформировании, а второй – искажение поверхности образца в плоскости, перпендикулярной плоскости нагружения. Как показал параметрический анализ решения, отличия этих параметров от классических могут достигать десятков процентов.

В данной работе для измерения обоих параметров предлагается использование микроскопа-интерферометра New View 5000, позволяющего фиксировать искажения поверхности материала с точностью до 0.1 нм. Горизонтальное разрешение соответствует лучшим оптическим микроскопам и позволяет достигать увеличения до 4000 раз. Пакет программного обеспечения микроскопа по-

зволяет проводить комплексное исследование рельефа поверхности.

В ходе эксперимента осуществлялось растяжение образцов из органического стекла с отверстиями различного диаметра (рис.1). Для этого использовался нагружающе-измерительный комплекс, включающий в себя растягивающее устройство и электронный микроскоп-интерферометр New View 5000.

Для каждого образца с фиксированным радиусом отверстия R_0 рассматривалось Q состояний по перемещениям $\delta x^{(i)}$, $i = 1 \dots Q$ (рис.1) на захватах растягивающего устройства.

В качестве деформационной кривой, характеризующей деформированное состояние образца, бралась зависимость изменения вертикальной деформации $\delta \varepsilon_{zz}$ от макродеформации на захватах ε_{xx} .

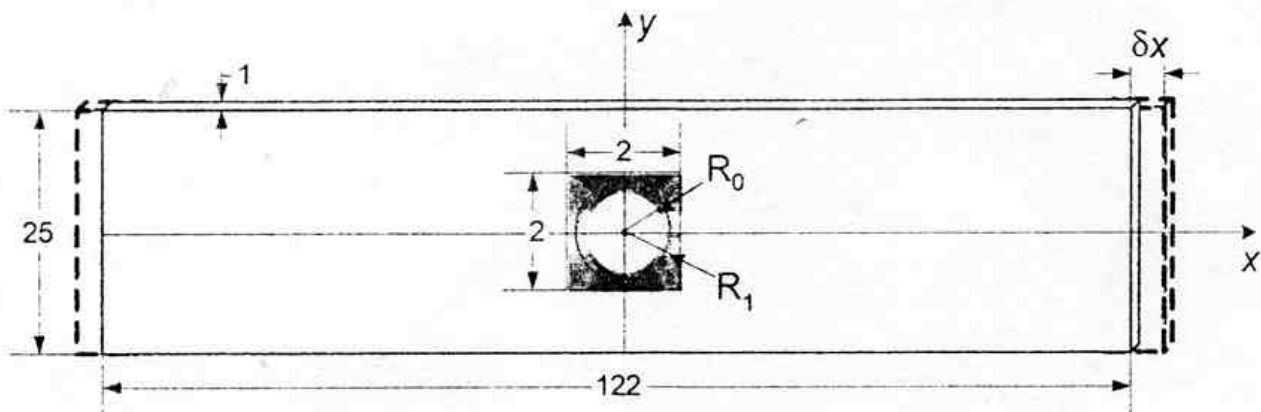


Рис.1

Деформационные кривые на рис.2 демонстрируют тот факт, что наклон кривых меняется с изменением диаметра отверстия. Однако в классической модели такого изменения быть не должно. Таким образом, классическая теория не описывает деформированное состояние в окрестности кругового отверстия.

Одной из моделей, которая также дает качественную зависимость деформационных кривых от радиуса отверстия, является модель среды Коссера. Говорить о количественном соответствии модели Коссера полученным экспериментальным кривым на данном этапе не представляется возможным в силу отсутствия информации о материальных параметрах для используемого в эксперименте материала.

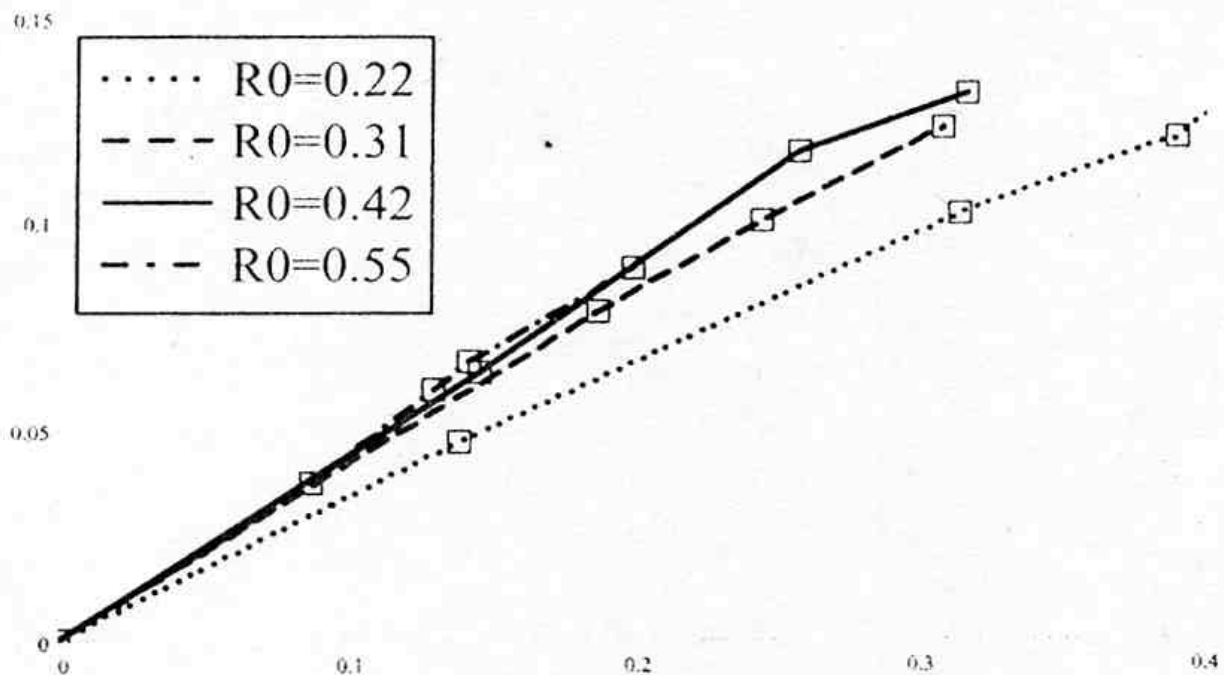


Рис.2

Таким образом, в экспериментах зафиксирован факт моментного поведения материалов.

- [1] М.А.Кулеш, В.П.Матвеев, И.Н.Шардаков. Parametric analysis of analytical solutions to one- and two-dimensional problems in couple-stress theory of elasticity. *Angew. Math. Mech*, 2003, 83(4), pp238-248.
- [2] В.В.Корепанов, М.А.Кулеш, В.П.Матвеев, И.Н.Шардаков. Несимметричная теория упругости: аналитические и численные решения, эксперимент. Научно-Образовательный Центр Неравновесные переходы в сплошных средах. Итоги работы за 2002 год, Пермь, 2003, с100-102.