

• Высшая водная растительность на поверхности блоков биоплато обеспечивает дезодорацию хозяйственно-бытовых сточных вод, поэтому размер санитарно-защитной зоны комплекса очистных сооружений биоплато может составлять до 50м.

Литература:

1. Стольберг В.Ф., Ладыженский В.Н., Спирин А.И. Биоплато — эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. — 2003. — № 3. — С. 32-34.

2. Коцарь Е.М. Инженерные сооружения типа «биоплато» как блок доочистки и водоотведения с неканализованных территорий: Тез. докл. междунар. конф. «AQUATERRA». — 1999. — С. 72-73.

3. Журнал «ОВВК (Отопление Водоснабжение Вентиляция Кондиционеры)». №1 2005г.

4. Бурейко Т.В., Ищенко А.В., Ладыженский В.Н., Использование природных факторов для глубокой очистки сточных вод: МИПП «Энергоочистка, Лтд» - XIII (ежегодная) международная научно-техническая конференция, г. Алушта - 13 – 17 июня 2005 г.

УДК 691; 539.42; 539.3

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КОМПЛЕКСНИХ ПОТЕНЦІАЛІВ ДЛЯ ОПИСУ ХАРАКТЕРУ РОЗПОДІЛУ НАПРУГИ ТА ПЕРЕМІЩЕНЬ БІЛЯ ВЕРШИНИ ТРІЩИНИ В МОДЕЛЯХ ІЗ ОПТИЧНО АКТИВНИХ МЕТЕРІАЛІВ

Гуламов Мердан гр. ПЦБ-607м(н).

Науковий керівник — к.т.н., доцент Майстренко О.Ф.,

науковий консультант — аспірант Зінченко Г.В.

В статті досліджено особливості напружено-деформованого стану біля вершини тріщини в моделях із оптично активних матеріалів. Наведено приклад опису НДС біля вершини тріщини за допомогою методу комплексних потенціалів

Вступ. Останнім часом для вдосконалення розрахунку залізобетонних конструкцій все більша увага приділяється такій науці, як механіка твердого тіла, оскільки після появи тріщин гіпотези та методи механіки суцільного середовища вже непридатні (проте, в

механіці твердого тіла, що деформується, гіпотеза суцільності матеріалу є основою).

Аналіз досліджень. Слід зазначити, що найбільш актуальною проблемою, що виникає при розрахунку і конструюванні інженерних споруд, є необхідність обліку нелінійностей різного виду та сингулярностей, викликаних частковим руйнуванням у концентраторах напруги у вигляді тріщин, гострих кутів та вирізів [1].

Ці завдання не вирішуються інженерними методами за допомогою звичайних нормативних методик і вимагають розробки складніших підходів до їх рішення з використанням математичного апарату механіки руйнування, складних програмних комплексів [2].

Мета дослідження. Використати методику комплексних потенціалів Колосова-Мусхелішвілі як можливість визначення напруги та переміщень біля вершини тріщини в моделях із оптично активних матеріалів [3].

Основна частина. Особливості напружено-деформованого стану біля вершини тріщини у будівельних конструкціях визначаються на полімерних моделях методом фотопружності (поляризаційним-оптичним методом) як концентраторах напруги. Як відомо, фотопружність – експериментальний метод аналізу напруги та деформацій, особливо корисний при дослідженні об'єктів складної геометрії і за складних умов вантаження. В деяких випадках теоретичні методи можуть бути трудомісткими або взагалі непридатними, тоді експериментальний аналіз стає прийнятніше при дослідженні просторових завдань, проблем динамічного навантаження, залишкової напруги і непружної поведінки матеріалу [4].

Слід зазначити, що цей метод дозволяє отримати наочну картину розподілу напруги, деформацій і переміщень біля вершини тріщини. Тому він особливо придатний для знаходження слабких місць, концентрацій напруги або складних епюр напруги, а також для виявлення тріщин і для спостереження за процесами зростання тріщин або розриву.

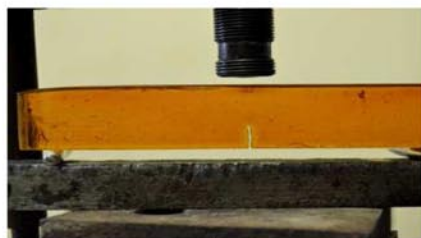
З точки зору виміру характеристик напружено-деформованого стану, поляризаційно-оптичний метод дослідження напруги є одним з найбільш інформативних і точних експериментальних методів механіки твердого тіла (МДТТ), що деформується. З цієї причини він з великим ефектом може бути використаний в якості засобу верифікації аналітичних, чисельних, а також інших експериментальних методів МДТТ [5, 6].

Як було зазначено вище, важливою сферою застосування методу фотопружності є дослідження напруги і деформацій у виробках з пружних матеріалів, зокрема у бетоні. Тому для проведення експерименту ми замінили залізобетонні балки зменшеними моделями із епоксидної смоли, що мають таку ж форму (прямокутну) і напругу, а також що мають високе значення коефіцієнта напруги. Ці зразки використовувалися для вивчення напружено-деформованого стану поблизу вершини технологічної тріщини.

Відмітимо, той факт, що модуль пружності матеріалів з епоксидних смол близький до модуля пружності залізобетону, тому нині найширше застосовуються саме ці оптично активні матеріали.

Проведення експерименту полягало в циклічному випробуванні зразків із епоксидної смоли, розміри яких: 16см × 2,7см × 1,5см (рис. 1, а).

Вивчався розподіл ізохром в області технологічної тріщини, яка розташовувалася в середині прольоту зразка. Зразки навантажувалися на установці в лабораторії кафедри Виробництво будівельних конструкцій виробів і матеріалів Одеської державної академії будівництва та архітектури. Розподіл полів напруги в зразку спостерігався на різних етапах навантаження: 12, 19, 29, 42 та 55 кг (рис.1,б).



а)



б)

Рис. 1. Етапи проведення експерименту.

Картина розподілу ізохроматичних смуг в зразку-моделі з технологічною тріщиною. а) модель з епоксидної смоли до подання навантаження; б) розподіл полів напруги в моделі із епоксидної смоли під навантаженням.

Аналізуючи результати експерименту, можна говорити про те, що при послідовному навантаженні зразка ізохроми з'являються в найбільш навантажених точках і локалізуються біля вершини тріщини. У міру збільшення навантаження смуги утворюються на поверхні виробу та зрушуються у зону з найменшим рівнем напруги (рис. 1, б).

Для дослідження напруги та переміщень в лінійно пружних тілах зазвичай, використовуються три методи: метод комплексних потенціалів Колосова-Мусхелішвілі [3], метод інтегральних перетворень (див., наприклад, [7]) та метод розкладання за власними функціями [8].

Скористаємося методом комплексних потенціалів для аналізу напружено-деформованого стану біля вершини тріщини нормального відриву. Детальне рішення двовимірної задачі, що дозволяє охарактеризувати напруги і переміщення біля вершини тріщини нормального відриву наведено в [9, 10]. Результати рішення двовимірної задачі описані нижче (1), (2).

Нормальний відрив:

$$\begin{Bmatrix} \sigma_{11} \\ \sigma_{12} \\ \sigma_{22} \end{Bmatrix} = \frac{K_1}{\sqrt{2\pi}} \cos \frac{\theta}{2} \begin{Bmatrix} 1 - \sin \frac{\theta}{2} \sin \frac{3\theta}{2} \\ \sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{3\theta}{2} \\ 1 + \sin \frac{\theta}{2} \sin \frac{3\theta}{2} \end{Bmatrix} = \frac{K_1}{\sqrt{2\pi}} \hat{\sigma}_{ij}(\theta),$$

$$\begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{Bmatrix} = \frac{K_1}{2G} \sqrt{\frac{r}{2\pi}} \begin{Bmatrix} \cos \frac{\theta}{2} \left[\kappa - 1 + 2 \sin^2 \frac{\theta}{2} \right] \\ \sin \frac{\theta}{2} \left[\kappa + 1 - 2 \cos^2 \frac{\theta}{2} \right] \end{Bmatrix} \frac{K_1}{2G} \sqrt{\frac{r}{2\pi}} \hat{u}_i(\theta)$$

Таким чином, в роботі наведено асимптотичний аналіз напружено-деформованого стану біля вершини тріщини нормального відриву.

Висновки

Використання методу комплексних потенціалів Колосова-Мусхелішвілі дає можливість визначення напруги і переміщень біля вершини тріщини в моделях із оптично активних матеріалів, які є концентраторами напруги. За допомогою математичної моделі це дозволить надалі описати напружено-деформований стан біля вершини технологічної тріщини в залізобетонному елементі.

Література

1. Степанова Л. В. Математические методы механики разрушения / Л. В. Степанова. – М.: Физмалит, 2009. – 336 с.
2. Астафьев В. А. Нелинейная механика разрушения / В. А. Астафьев, Ю. Н. Радаев., Л. В. Степанова. – Самара: Издательство «Самарский университет», 2001. – 20 с.
3. Мухелишвили Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости / Н. И. Мухелишвили. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 648 с.
4. Introduction to stress analysis by the photostress method. Tech Note 702. Vishay Measurements Group, Inc. Raleigh, North Carolina, 1989.
5. 4th International Conference on Mechanics of Time Dependent Materials. Lake Placid, NY, USA. October 7 – 10, 2002.
6. Биргер Х. Фотоупругость / Х. Биргер // Сб. "Экспериментальная механика": [под ред. А. Кобаяси]. – Кн.1. – М.: Мир, 1990. – с. 195-327.
7. Уфлянд Я. С. Интегральные преобразования в задачах теории упругости / Я. С. Уфлянд. – Л.: Наука. Ленингр. отд., 1967. – 402 с
8. Williams M. L. On the stress distribution at the base of a stationary crack / M. L. Williams // Trans. ASME. J. Appl. Mech. – 1975. – V. 24. – P. 109-114
9. Толоконников Л. А. Метод граничных представлений в двумерных задачах механики / Л. А. Толоконников, В. Б. Пеньков. – Тула: Изд-во ТВАИУ, 1997. – 378 с.
10. Астафьев В. А. Нелинейная механика разрушения / В. А. Астафьев, Ю. Н. Радаев., Л. В. Степанова. – Самара: Издательство «Самарский университет», 2001. – с. 57-60.

УДК 691; 539.42

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ РОСТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТРІЩИНИ НА МАКРОРВІНІ

Дзюба М.А., Ведута М.Г. зр. ПЦБ-606М.

*Науковий керівник – к.т.н., доцент Майстренко О.Ф.,
науковий консультант – аспірант Зінченко Г.В.*

У статті описаний механізм зміни напрямку руху технологічної тріщини в залізобетонному елементі в період тверднення макроструктури. Показаний характер локалізації напруги біля