

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ КОНСТРУКЦІЙ З  
УРАХУВАННЯМ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ  
МАТЕРІАЛУ**

**Корнєєва І.Б., Кушніренко В.В.**

*Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса*

У реальних умовах експлуатації матеріал будівельних конструкцій піддається комплексному впливу чисельних факторів: агресивних середовищ, температури, механічних навантажень і інших енергетичних впливів, різні поєднання яких викликають різноманітні механізми руйнування. Агресивні середовища, проникаючи в об'єм конструктивного елемента, призводять до значних змін його короткочасних і тривалих механічних характеристик, що викликає зміну напружено-деформованого стану і призводить до значного зниження несучої здатності. Тому визначальним критерієм придатності матеріалів і конструкцій для будівництва стає їх хімічна стійкість і довговічність [1,2,3].

Пошкодження матеріалу конструкції залежить від багатьох факторів: виду, складу середовища та умов контакту, від вологості середовища і температури, а також від хімічних властивостей самого матеріалу, його структурної проникності, від конструктивних рішень, виду і рівня напруженого стану.

Проникаючи в об'єм матеріалу, агресивне середовище призводить до нерівномірної зміни властивостей матеріалу по перерізу зразка, що призведе до перерозподілу зусиль між прошарками, а відповідно, і до зміни напружень в перерізі [4].

Розглянемо лінійний закон поширення середовища. Припустимо, що на деяку конструкцію під час її експлуатації має місце вплив навколишнього середовища. В період деякого часу дії навколишнього середовища товщина ураженого прошарку дорівнює  $h_c$  і має рівномірний характер поширення по перерізу. Співвідношення модуля пружності не ушкодженої частини конструкції  $E'$  та модуля пружності ушкодженої частини конструкції  $E$  визначимо коефіцієнтом  $\alpha$ .

При вивченні впливу реологічних властивостей матеріалу на роботу конструкції може виявитися, що змінюються не тільки міцнісні і деформативні характеристики, а й вид напружено-деформованого стану. Це обумовлено зміщенням так званого центру згину щодо геометричної

осі конструкції. Причому положення центру згину залежить від глибини проникнення зовнішнього середовища, величини руйнування поверхневого шару і відношення модулів пружності шарів. При цьому відбувається перерозподіл напружень в шарах стрижня. При необмеженому впливі знайдеться час, при якому вплив пройде через весь переріз. Якщо відсутнє руйнування зовнішнього шару, то центр згину повернеться в своє колишнє положення, але міцність і жорсткість матеріалу конструкції зміниться.

Розглянемо дію впливу при дотриманні наступних гіпотез:

- до і після впливу матеріал вважається суцільним, ізотропним, однорідним;

- фронт впливу являє собою гладку поверхню;

- поперечні перерізи не депланують;

- якщо властивості матеріалу шару під впливом не залежать від його тривалості, то такий вплив жорсткий.

Розглянемо конструкцію прямокутного поперечного перерізу під впливом агресивного середовища, що діє протягом тривалого часу на нижню грань елемента.

Прийmemo різні значення  $\alpha$  і проаналізуємо вплив цього коефіцієнта на геометричні та напружено-деформативні характеристики даного типу перетину.

Найважливішою характеристикою при визначенні напружень і деформацій в балці є момент інерції перерізу. З його зменшенням прямопропорційно зростають напруження і прогини, що загрожує настанням і першого і другого граничного стану конструкції, що неприпустимо в період її експлуатації.

$$I_x(t) = \int_{A(t)} y_c^2 dA + \alpha \int_{A(t)} y_c'^2 dA; \quad \alpha = E' / E \quad (1)$$

Дотримуємось традиційного позначення моменту інерції  $I_x$ , проте в даному випадку це не просто геометрична характеристика, а фізико-геометрична, яка до того ж може змінюватися у часі. Так, для вищеведеного перерізу (рис.1)

$$I_x = b \left( \alpha y_c^3 + (h - y_c)^3 + (y_c - h_c)^3 (1 - \alpha) \right) / 3 \quad (2)$$

Визначення моменту інерції перерізу зручніше проводити щодо початкового значення. Зміни приведенного моменту інерції і прогину по відношенню до первинних значень можна розділити на три характерних ділянки. Перший - це інтенсивне зростання моменту інерції та зменшення прогинів при сприятливому впливі, що знімає питання про настання другого граничного стану. При агресивному впливі явище

прямо протилежне. На другій ділянці - настає процес стабілізації. І третя ділянка до кінця періоду експлуатації - моменти інерції зростають, прогини продовжують зменшуватися в першому випадку при сприятливому впливі, і зменшуються приведені моменти інерції і ростуть прогини в другому випадку при несприятливому впливі. При  $\alpha=0.7$  прогини досягають гранично допустимих значень за кілька років до кінця терміну експлуатації. Для помірного та слабо агресивного середовища при  $\alpha=0.8$  і більше другий граничний стан не настає. Це звичайно залежить від величини прогину  $f_0$  при  $t = 0$ .

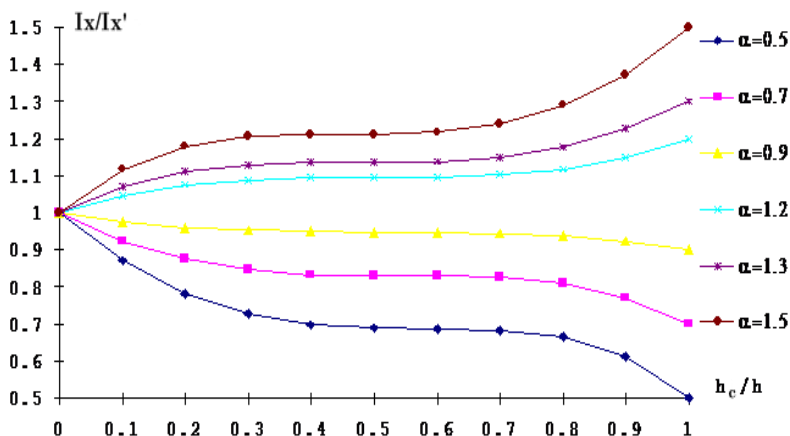


Рис.1 Графік залежності моменту інерції  $I_x/I_x'$  від глибини проникнення впливу  $h_c/h$

Знайдемо напруження, підставивши в звичайні формули опору матеріалів значення моменту інерції. Зрозуміло, що для прошарків з неоднаковими характеристиками, а саме модулями пружності, формули будуть різні

$$\sigma_c^{\min} = -\frac{3M(1+\sqrt{\alpha})}{bh^2} \quad \sigma_p^{\max} = \frac{3M(1+\sqrt{\alpha})}{\sqrt{\alpha}bh^2} \quad (3)$$

Простежимо зміни екстремальних напружень в зоні впливу і в шарі, куди вплив ще не проник. При сприятливому впливі на самому ранньому етапі  $\sigma_x^{\min}$  досягають найбільших значень. І тут необхідно перевірити чи не перевищують вони межі міцності. Саме звідси, із зони, де під впливом середовища міцність підвищилася, може початися руйнування. Але якщо цього не сталося, то надалі  $\sigma_x^{\min}$  зменшуються і така перевірка вже не потрібна.  $\sigma_x^{\max}$  - в цьому випадку протягом усього

часу експлуатації зменшуються. Це створює певні резерви несучої здатності за першим граничним станом. У другому випадку напруження  $\sigma_x^{\min}$  і  $\sigma_x^{\max}$  в початковий момент часу мають найменші значення і з плином часу зростають. Тому знаючи межі міцності для кожної зони можна визначити час надійної експлуатації. Для слабкого впливу вичерпання міцності по  $\sigma_x^{\max}$  не відбувається. Але в шарі, який знаходиться в зоні впливу ( $\sigma_x^{\min}$ ), це відбудеться обов'язково. Це доводить важливість даної теми, оскільки зміна нормальних напружень тягне за собою можливе вичерпання міцності, і, як наслідок, значне скорочення терміну експлуатації конструкції.

### *Висновки*

1. Врахування реологічних властивостей матеріалу пояснює зміщення фізичної осі конструкції і зміну міцності і жорсткості конструкції.
2. Знаючи характер зовнішнього впливу можна прорахувати зміну характеристик матеріалу конструкції з часом.

### **Summary**

**Influence of environment is caused by the change of durability and inflexibility of construction, and, thus, influences on the term of its exploitation.**

### *Література*

1. Соломатов В.И. Химическое сопротивление композиционных строительных материалов / В.И. Соломатов, В.П. Селяев. – М.: Стройиздат, 1987. – 264 с.
2. Розенталь Н.К. Коррозия и защита бетонных и железобетонных конструкций сооружений очистки сточных вод/ Бетон и железобетон. – 2011. - №1. – с. 96-103.
3. Алексеев С.Н., Иванов Ф. М., Морды С., Шисль П. Долговечность железобетона в агрессивных средах / – М.: Стройиздат, 1990. – 310 с.
4. Кобринец В.М., Заволока Ю.В., АлиАдель. Расчёт центрально сжатых бетонных стержней с учётом воздействия внешней среды. “Строительные материалы и конструкции.”-Киев,1991,вып.4.-36с.