

5. http://www.mdi.org.ua/files/file/Publications/LAESM_HE_from_biomass_report_2014-Ukr.pdf.
6. *Новітні технології біоенергоконверсії* : монографія / [Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелету́ха, І.П. Григорюк, В.О. Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко, Д.Б. Рахметов, С.П. Циганков]. – К: "Аграр Медіа Груп", 2010. – 360 с.
7. *Виллу Варес* Справочник потребителя биотоплива / [Виллу Варес, Юло Каськ, Пеэтер Муйсте, Тыну Пиху, Сулев Соосаар. Под редакцией Виллу Вареса]. – Таллинн: Издательство Таллиннского технического университета, 2005. – 183 с.
8. *Гелету́ха Г.Г.* Современное состояние и перспективы развития биоэнергетики в Украине / [Г.Г. Гелету́ха, Т.А. Железная, П.П. Кучерук, Е.Н. Олейник] // Аналитическая записка БАУ №9. – 27 мая 2014 г. – 33 с. <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ru.pdf>.
9. *Добрива та їх використання* : довідник. – К.: Арістей, 2010. – 254 с.

Обоснована система заготовки и поставки соломы для обеспечения биотопливом централизованных котельных. Определены графические зависимости себестоимости тюкования соломы от годовых объемов и размеров тюков.

Биомасса, заготовка, поставка, солома, теплоэнергетика.

System of straw harvesting and supply for centralized biofuel boiler is based. Curves of straw bale cost on the annual volume and bales size are determined.

Biomass, harvesting, heat-power engineering, straw, supply.

УДК 521.4

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СТИСНУТО-ЗІГНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРУГЛОГО ПЕРЕРІЗУ ПРИ ДІЇ ПОПЕРЕЧНИХ СИЛ

О.О. Давиденко, магістр

У статті наведено результати експериментальних досліджень залізобетонних колон круглого перерізу на поперечний вигин з попереднім обтисненням і без попереднього обтиснення, виявлено збільшення несучої здатності колон з попереднім обтисненням на 43,7 %.

Бетон, переріз, сила, елемент.

© О.О. Давиденко, 2014

Постановка проблеми. В останні роки залізобетонні елементи круглого перерізу широко стали застосовуватися для колон каркасних будівель, елементів рам, що експлуатуються в сейсмонебезпечних зонах, буронабивних паль підірних стін, протизсувних споруд. Однак, дослідження міцності стиснуто-зігнутих залізобетонних елементів круглого перерізу при дії поперечних сил практично відсутні, а розрахунок похилих перерізів на поперечну силу, згідно з нормами, виконують як для згинальних елементів, без урахування впливу поздовжнього зусилля стиску.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження на колонах прямокутного перерізу [1, 2] показали, що додаток поздовжньої стискаючої сили з ексцентриситетом відносно геометричної осі колони, спрямованої в бік поперечного вигину або у зворотний бік, при збігу або розбіжності поздовжнього і поперечного вигину, кількості поперечного армування робить істотний вплив на міцність і тріщиностійкість похилих перерізів.

Метою наведених нижче **досліджень** була оцінка впливу позацентрово прикладеного поздовжнього зусилля стиску, що довантажує стиснуту зону при поперечному вигині, на несучу здатність елементів круглого перерізу при дії поперечних сил.

Результати досліджень. Дослідження проводили на колонах круглого перерізу, виготовлених з бетону класу С 25/30, діаметром 190 мм з поздовжнім армуванням у вигляді шести стрижнів арматури $\varnothing 10$ А240С і поперечним спіральним армуванням з арматурного дроту $\varnothing 4$ ВрІ, встановленої з кроком 100 мм, Проліт зрізу при випробуванні колони дорівнював двом діаметрам колони за вирахуванням захисного шару бетону 30 мм. Довжина зразків колон становила 1000 мм. Було випробувано по три зразки кожної серії, з рівнем поперечного обтиснення не більше 0.25 Р руйн. при стисненні. Величина ексцентриситету становила 4 см. Величина зусилля обтиснення становила 150 кН. Поздовжній вигин від попереднього обтиснення колон здійснювали в той же бік, що і наступний поперечний вигин від поперечної сили, що прикладається.

Для проведення випробувань була виготовлена спеціальна установка, рис. 1. Для створення зусилля попереднього обтиснення колон використовували досить жорстку раму, що складається з двох траверс, двох напрямних, шарнірного пристрою для установки ексцентриситету прикладання навантаження, домкрату. Для створення поперечного зусилля у вертикальному напрямку використовували жорстку траверсу, дві напрямні, які закріплювали з одного боку в струмках силового полу, а з іншого боку напрямні кріпили гайками за траверсою. Залізобетонний елемент круглого перерізу встановлювали на спеціальні шарнірні опори, виготовлені з половин сталевих труб по діаметру колони, які спирали на 2 опорні

гвинтові стійки, що мали регулювання по висоті. Другий гідравлічний домкрат встановлювали вертикально між траверсою і колоною. Навантаження як в горизонтальному, так і вертикальному напрямку здійснювали за допомогою спеціальної насосної станції. Дослідження деформацій бетону в зоні поперечного вигину виконували за допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 10^{-3} мм. Прогин вимірювали індикатором годинникового типу з ціною поділки 10^{-2} мм.



Рис. 1. Установа для проведення випробувань колон з попередніми обтисненням.

Результати випробувань показали, що при навантаженні від обтиску деформації не перевищували пружних значень. При подальшому, після попереднього обтиснення колони, поперечному вигині першими з'являлися нормальні тріщини в розтягнутій зоні в зоні прикладення зусилля при навантаженні, приблизно, $0,42 R_{руйн}$, і деформації в стиснутій зоні $\epsilon_b = 152 \times 10^{-5}$, що, приблизно, в два рази перевищувало деформації в стиснутій зоні елементів без попереднього обтиснення у момент появи нормальних тріщин.

Далі з розкриттям нормальної тріщини в місці додатка поперечної сили відбувалося зменшення висоти стиснутої зони над цією тріщиною і утворення похилої тріщини. Перед моментом руйнування в стислій зоні утворювалася одночасно і поздовжня тріщина. Процес руйнування відбувалося по похилому перерізу, рис. 2. Процес деформування колон при поперечному вигині до моменту утворення похилої тріщини подібний до процесу деформування при «чистому» вигині. Як впливає з дослідів, похила

тріщина з'являється після значного зменшення висоти стиснутої зони, перед моментом руйнування елемента.



Рис. 2. Руйнування колони з попередніми ожатиєм по похилому перерізу.

Попереднє обтиснення з одного боку довантажує стиснуту зону колони і, тим самим, збільшує деформації стиснення, а з іншого боку стримує розкриття похилої тріщини, перешкоджаючи повороту однієї частини перерізу відносно іншої, як це відбувається при звичайному поперечному вигині. В результаті руйнування колон з попередніми обтисненням відбувається по похилому перерізу з поздовжнім розколюванням бетону стиснутої зони.

Зіставлення залежностей «момент-кривизна» для колон з поперечним обтисненням і без поперечного обтиснення, отриманих за результатами випробувань, наведено на рис. 3.

Як видно з рис. 3, попереднє обтиснення збільшує несучу здатність колон круглого перерізу у порівнянні з колонами, випробуваними при поперечному вигині без попереднього обтиснення при тій же прольоті зрізу ($a=2h_0$) та ідентичному поперечному і поздовжньому армуванні – на 43,7 %. Зіставлення колон круглого перерізу, випробуваних при поперечному вигині без попереднього обтиснення показало, що несуча здатність для колон без поперечного армування опинилася на 43,3 % нижче, ніж для колон з поперечним армуванням.

Висновок. Випробування колон з попередніми обтисненням відповідає реальної розрахунковій схемі будівель, завантажених вертикальними і горизонтальними зусиллями. Отримані результати експериментальних досліджень дозволяють сформулювати розрахункові передумови нового методу розрахунку стиснуто-зігнутих елементів круглого перерізу при поперечному вигині.

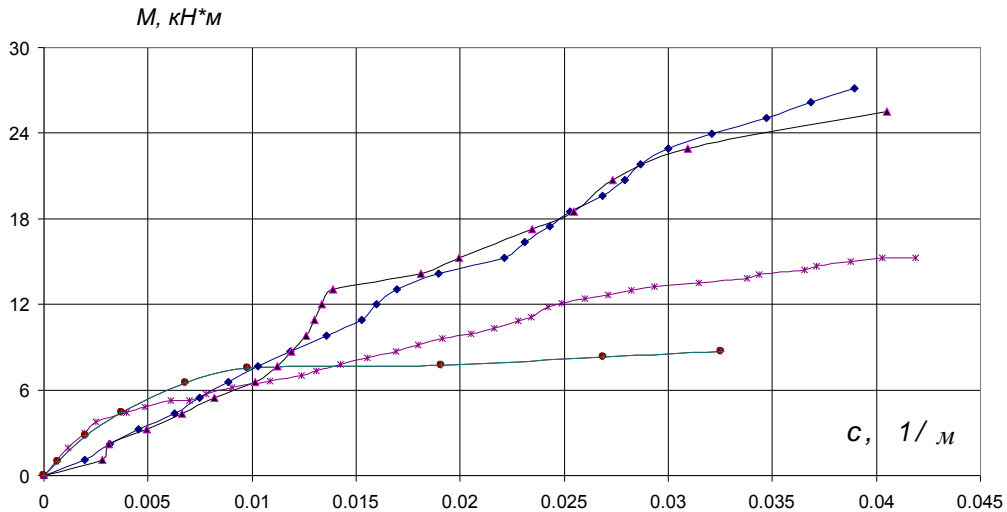


Рис. 3. Зіставлення залежностей «момент-кривизна» для колон при поперечному вигині і прольоті зрізу, $a=2h_0$:

- ◆—, —■— - колони с попереднім обтисненням;
- ×— - колони без попереднього обтиснення с поперечною арматурою;
- - колони без попереднього обтиснення і без поперечної арматури.

Список літератури

1. *Шеина С.Г.* Методика испытания железобетонных элементов на внецентренное сжатие с поперечной силой / [Шеина С.Г., Сибиль В.Г., Лиджиев М.Д., Сосоржавын Э., Толконова Н.Н.] // В кн.: Вопросы расчета железобетона. – Ростов н/Д: Наука, 1982. – С. 139–142.
2. *Шеина С.Г.* Сопrotивление поперечной силе наклонных сечений внецентренно сжатых железобетонных элементов / С.Г. Шеина // В кн.: Вопросы прочности, деформативности и трещиностойкости железобетона. – Ростов н/Д: Наука, 1980. – С. 160–163.

В статье приведены результаты экспериментальных исследований железобетонных колонн круглого сечения на поперечный изгиб с предварительным обжатием и без предварительного обжатия, выявлено увеличение несущей способности колонн с предварительным обжатием на 43,7 %.

Бетон, сечение, сила, элемент.

In paper the results of experimental studies of reinforced concrete columns of circular cross section on transverse bending with advanced compression and without compression, there was an increased carrying capacity of the column with the preliminary compression by 43.7 %.

Concrete, section, power, element.