

УДК 624.04

С.О. Ужegov, Р.В. Пасічник, к.т.н., доц.

Луцький національний технічний університет, Україна

РОЗРАХУНОК СТАЛЕФІБРОБЕТОННОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПОКРИТТЯ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА

S.O. Uzhegov, R.V. Pasichnyk, Ph.D., Assoc. Prof.

CALCULATION OF THE STEELFIBROCONCRETE STRUCTURE COVERING IN THE FORM OF HYPERBOLIC PARABOLOID

В будівництві в якості жорстких просторових покриттів промислових та громадських будівель поряд з круглими і прямокутними в плані випуклими оболонками, що мають додатну гаусову кривину використовуються також гіперболічні параболоїди, ввігнуто-випукла поверхня яких має від'ємну гаусову кривину. Удосконалення конструктивних елементів покриття в промислових спорудах шляхом заміни лінійних конструкцій покриття просторовою системою-оболонкою дозволяє знизити витрату бетону і металу на одиницю площі споруди і зменшити вартість покриття. Крім цього, в багатьох випадках будівництва споруд громадського призначення великих прольотів оболонка являється єдиною можливою конструкцією покриття. Такі оболонки використовують для перекриття прольотів до 70 м.

Архітектурна виразність, простота утворення лінійної поверхні і тому висока технологічність, можливість комбінувати різноманітні типи покриттів в поєднанні з загальними перевагами оболонок дозволяє виділити оболонки типу гіперболічного параболоїда як конструкції, що являють собою велику практичну цінність.

Статичні переваги гіпарів перед випуклими оболонками полягають в тому, що вони добре опираються втраті стійкості завдяки взаємодії розтягуючих і стискуючих напружень, що виникають відповідно вздовж увігнутої та випуклої парабол.

В статті виконується розрахунок конструкції покриття у формі гіпара прямокутного в плані із сторонами: $a=3500\text{мм}$, $b=2250\text{мм}$. Стріла підйому $f_1=f_2=500\text{мм}$. Товщина оболонки $h=30\text{мм}$. По контуру оболонки розміщено бортові елементи, що опираються на ферми (рис. 1). В точках А, В1, С, D1 влаштовано просторові шарнірно нерухомі опори.

Матеріал конструкції – сталеві фібробетон із наступними характеристиками на стиск: Бетон класу В20; $R_b = 11,5 \text{ МПа}$; $k_n = 0,507$; $\varphi_f = 1,241$; $\mu_{FV} = 0,02$; $R_F = 1835 \text{ МПа}$;

$$R_{sfb} = R_b + k_n^2 \varphi_f \mu_{FV} R_F = 11,5 + 0,507^2 \times 1,241 \times 0,02 \times 1835 = 23,207 \text{ МПа.}$$

Міцність сталеві фібробетону на розтяг: $m_2=1,2$; $R_b=11,5$; $R_F=1835$; $d_F=0,5$; $L_F=50$; $k_o=0,555$; $\eta=0,6$; $\mu_{FV} = 0,02$; $l_{f,an} > l_f / 2$;

$$R_{sfbt} = m_2 R_b [(k_o^2 \mu_{fv} l_f) / (4 \eta d_f) + 0,08 - 5,5 \mu_{fv}] = 1,2 \times 11,5 [(0,555^2 \times 0,02 \times 50) / (4 \times 0,6 \times 0,5) + 0,08 - 5,5 \times 0,02] = 3,128 \text{ МПа.}$$

Модуль деформацій сталеві фібробетону: $E_{sfb} = 13200 - 2150 \mu_{fv} + 320 R = 13200 - 2150 \times 0,02 + 320 \times 20 = 19557 \text{ МПа}$

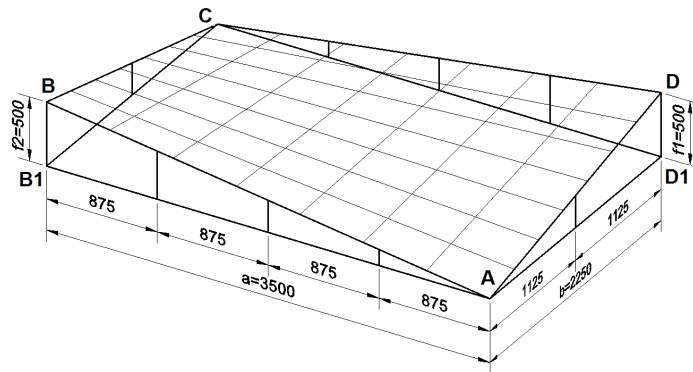


Рис.1. Розрахункова схема конструкції покриття

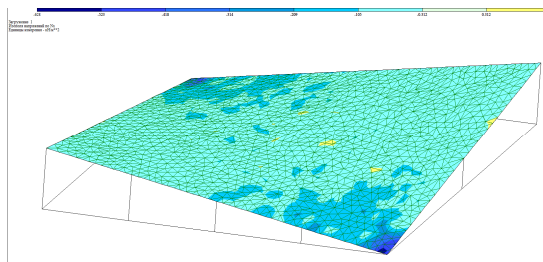


Рис. 2. Ізополя напружень по Nx

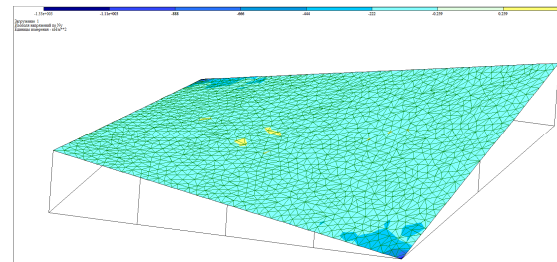


Рис. 3. Ізополя напружень по Ny

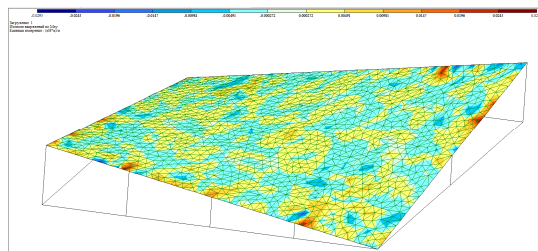


Рис. 4. Ізополя напружень по Mx

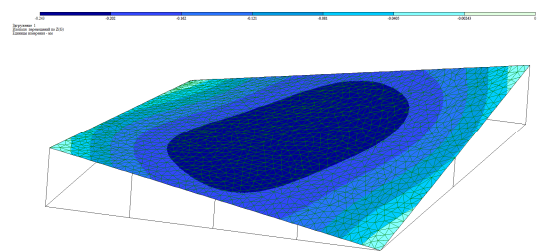


Рис. 5. Ізополя переміщень по Z

Результати розрахунку методом скінченних елементів за допомогою програмного комплексу ПК ЛІРА підтверджують наявність значних стискуючих зусиль вздовж випуклої діагоналі АС (рис. 2-3). Максимальні значення стискуючих зусиль N_x , N_y біля точок А та С становлять 600 кН/м^2 .

Значення згинальних моментів близькі нуля (рис. 4), отже конструкцію покриття у формі гіпара можна розглядати як оболонку. Найбільші переміщення по вертикалі в центрі оболонки (рис. 5).

Література

1. Черных К. Ф. Линейная теория оболочек. – Л.: Изд. Ленинград. ун-та, 1965, ч.2. – 395 с.
2. Самольянов И.И. Прочность, устойчивость и колебание гиперболического параболоида. Луцк. ЛИИ. 1992 – 318с.
3. Рассказов А.О. Расчет оболочек типа параболических параболоидов. Изд. Киевского Госуниверситета. Киев, 1972г.175с.