

УДК 624.014.074

М. Підгурський, докт. техн. наук, професор, І. Стасюк, магістр
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ВЕЛИКОПРОЛЬОТНИХ АРКОВИХ ФЕРМ

М. Pidgurskyi, I. Stasyuk

PECULIARITIES OF LARGE-SPAN ARCH TRUSSES ASSESSMENT

Сучасні великопрольотні покриття застосовують в будинках громадського, адміністративного, спеціального та виробничого призначення (театри, концертні та спортивні зали, криті стадіони, виставкові павільйони, ринки, вокзали тощо). Ширина прольоту цих будівель досягає 50...100 м, а в окремих випадках може перевищувати 200 м.

Залежно від призначення великопрольотних будівель застосовують різні системи конструктивних рішень. За конструктивними ознаками покрівлі великих прольотів поділяють на системи з жорсткими несучими елементами (це балкові, рамні, аркові та просторові типи структур і перехресних ферм), одностінчасті оболонки, ребристі куполи, вантові системи.

Аркові покриття застосовують для великих прольотів (60-80 м). Основною їх перевагою є мала маса конструкції. Це пояснюється тим, що арки є розпірною системою і переріз працює переважно на стиск та незначний за величиною згинальний момент. Проте аркова конструкція більш деформівна порівняно з рамою, оскільки погонна жорсткість арки є меншою від погонної жорсткості ригеля рами.

Основним навантаженням великопрольотних будівель споруд є власна вага, тому головною умовою проектування є зменшення власної маси конструкцій покриття.

При проектуванні унікальних великопрольотних споруд необхідно максимально використати сучасні досягнення нових типів конструкцій, матеріалів, методів будівництва. У таких конструкціях доцільно застосовувати сталі підвищеної міцності, алюмінієві сплави, попередньо напружені несучі конструкції. Також необхідно застосовувати сучасні методи розрахунків. Зокрема, великопрольотні споруди необхідно розглядати як єдину просторову систему, включаючи фундаменти, каркас, покриття з врахуванням поздовжніх, згинальних і крутильних жорсткостей основних, а в ряді випадків і другорядних елементів: проектних в'язей, вузлових ексцентриситетів. Розрахунки конструкцій проводять на статичні і динамічні навантаження для процесів виготовлення, транспортування, спорудження і експлуатації.

Для успішного вирішення таких складних задач, які дозволяють враховувати як різні види навантаження, так і конструктивні особливості системи (геометрію поверхні, змінні товщини, властивості матеріалів, локальну зміну жорсткості) застосовують чисельні методи. При цьому у більшості випадків застосовуються апробовані стандартні обчислювальні комплекси, до яких, зокрема, належить SCAD та ЛИРА. Для підвищення надійності результатів, розрахунки рекомендується проводити із застосуванням різних програм зі співставленням і аналізом отриманих результатів [1].

Розрахунок арочної ферми проводився паралельно в програмних комплексах SCAD 11.5 та ЛИРА 9.6. Такий тип ферми відсутній в операції «генерація прототипу ферм» наведених програм, тому ескіз ферми виконувався з допомогою системи автоматизованого проектування AutoCAD 2013 і імпортувався в розрахункові програми. Задавалася жорсткість стержневих елементів, а саме труба сталева безшовна гарячекатана діаметром 219 мм і товщиною стінки 8мм із звичайної сталі з параметрами: модуль пружності - $2.0601e+008$ кН/м² ; питома вага - 77.0 кН/м³ ; коефіцієнт Пуассона – 0.3. Також задавалося попередньо розраховане вручну

навантаження, що діє на ферму, відповідно до вихідних даних: постійне – 28.62 кН/м; снігове – 44.76кН/м (V сніговий район). Розрахункова схема та результати розрахунку представлені на рис.1, а також у табл.1

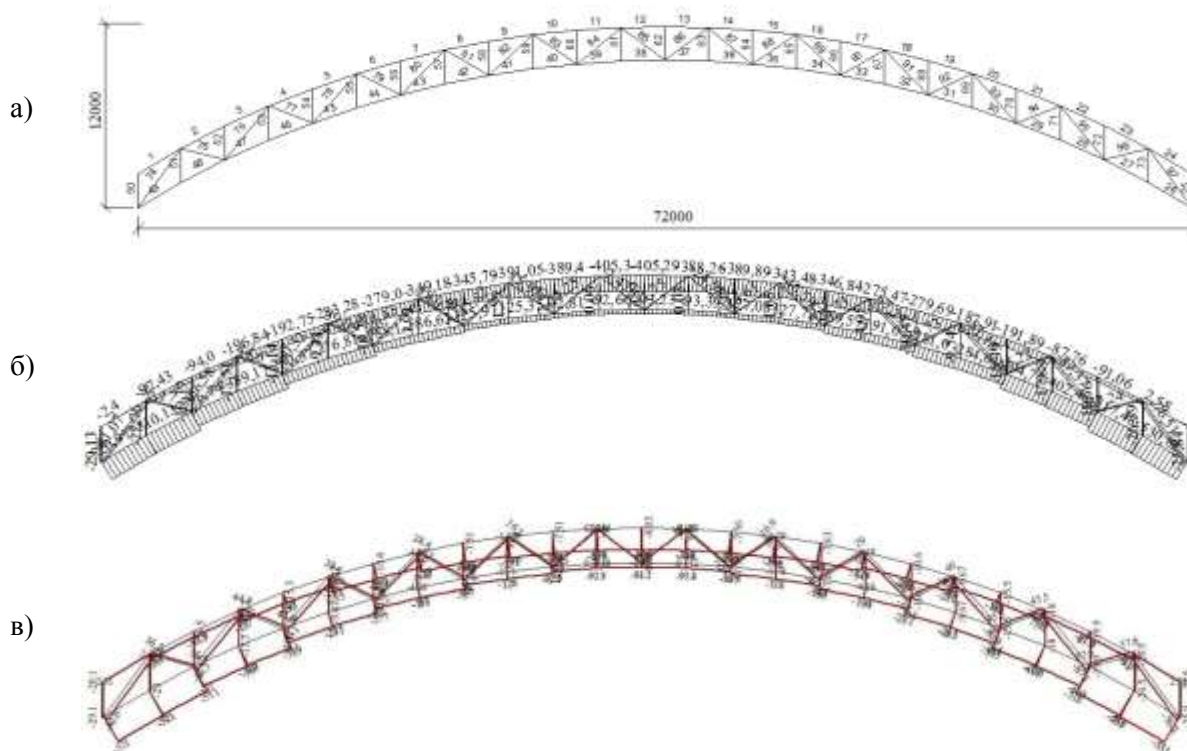


Рисунок 1.Результати розрахунку арочної ферми: а – розрахункова схема, б, в – значення нормальної сили N в елементах ферми в SCAD (б) та ЛИРА (в).

Таблиця 1. Порівняльні результати розрахункових зусиль в елементах арочної ферми

ЛИРА 9.6				SCAD 11.5			
№ элем	N (кН)	M _y (кН·м)	Q _z (кН)	№ элем	N (кН)	M _y (кН·м)	Q _z (кН)
12	-1039,714	10,292	5,601	12	-1039.16	10.6526	5.79448
24	6,423	-11,871	4,200	24	6.62672	-12.2852	4.34117
26	-1361,462	-12,163	-4,697	26	-1360.97	-12.5904	-4.85835
38	-237,643	10,288	-5,597	38	-237.582	10.6481	-5.79072
50	-74,612	-13,025	6,159	50	-74.6756	-13.4941	6.38893
94	116,710	7,985	-5,591	94	115.946	8.27093	-5.79232
95	-223,258	-7,119	2,254	95	-224.019	-7.37558	2.33349

Співставлення результатів свідчить, що розбіжність розрахункових зусиль отриманих з використанням спеціалізованих прикладних програм ЛИРА 9,6 та SCAD11.5 не перевищує 4%. На основі отриманих зусиль здійснюється підбір поперечних перерізів ферми.

Перелік посилань.

Єремєєв, П. Особливості проектування унікальних великопрольотних будівель і споруд [Текст] / П. Єремєєв // Сучасне промислове та цивільне будівництво – 2006. - Т.1 - №1. – С. 5-15.