

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ ВУЗЛОВИХ З'ЄДНАНЬ СТРУКТУРНО-ВАНТОВИХ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ ЇХ РОБОТИ

У статті проаналізований напружений стан сталевих деталей вузлового з'єднання, що призначений для об'єднання модульних елементів збірної структурно-вантової сталезалізобетонної плити покриття у площині верхнього пояса. Чисельним методом виявлено місця концентрації напружень, встановлено характер деформування та визначено запас міцності деталей на дію розрахункового навантаження.

Ключові слова: сталезалізобетон, структура, вузол, модуль, напруження.

The paper studies the stress state of the steel parts of the connection node, which is designed to combine modular elements of the steel-concrete grid-cable composite slabs on the surface of the top chord. The data of the numerical solution have showed places of concentration of stress, deformation also the strength of the details have been obtained under effort of a load.

Key words: steel and concrete composite, structure, node, unit, stress.

Вступ. Структурно-вантова сталезалізобетонна конструкція – нова композитна просторова система, що об'єднує у собі переваги структурних, висячих і сталобетонних покриттів. Головною особливістю і відмінною рисою, яка виділяє структурно-вантове сталезалізобетонне покриття з-поміж низки інших, є його конструктивне рішення. Структурно-вантове сталезалізобетонне покриття є збірною конструкцією, яка складається із просторових сталезалізобетонних модулів і гнучкого нижнього пояса. Зважаючи на те, що покриття є збірним, то значну увагу необхідно приділити аналізу і дослідженню напружено-деформованого стану вузлових з'єднань та їх деталей.

Огляд останніх джерел і публікацій показав, що у значній кількості праць для дослідження напружено-деформованого стану конструкцій і їх елементів застосовують чисельні методи [1]. Стосовно запропонованих покриттів, то

експериментальним шляхом підтверджено ефективність їх конструктивного рішення [2 – 3], визначено оптимальні геометричні параметри [4] та досліджено напружено-деформований стан окремих елементів [5].

Виділення невирішених раніше частин питання. З аналізу попередніх праць видно, що не дослідженим залишається питання напружено-деформованого стану вузлових з'єднань елементів структурно-вантового сталезалізобетонного покриття.

Постановка завдання. Беручи до уваги результати проведеного аналізу попередніх праць – метою роботи є аналіз напруженого стану елементів вузла з'єднання просторових сталезалізобетонних модулів на основі моделювання умов роботи конструкції покриття на дію розрахункового навантаження.

Виклад основного матеріалу. Як зазначалося раніше, структурно-вантова сталезалізобетонна конструкція складається із просторових модулів, які поєднуються між собою у площині верхнього і нижнього поясів. У площині верхнього пояса модулі з'єднуються болтами через спеціальні деталі. Аналіз напруженого стану цих деталей виконано на прикладі експериментальної структурно-вантової сталезалізобетонної аркової плити (рис. 1).

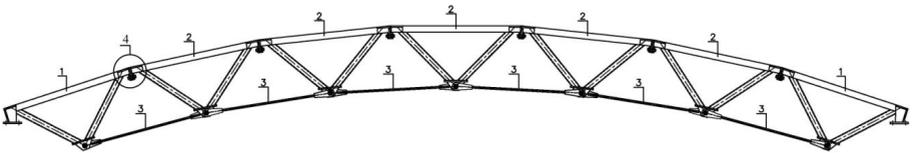


Рисунок 1 – Експериментальний зразок структурно-вантової сталезалізобетонної плити:

1 – крайній просторовий модуль; 2 – пролітний просторовий модуль; 3 – нижній пояс; 4 – вузол з'єднання

Виконавши статичний розрахунок такої конструкції було отримано значення внутрішніх зусиль (рис. 2, рис. 3).

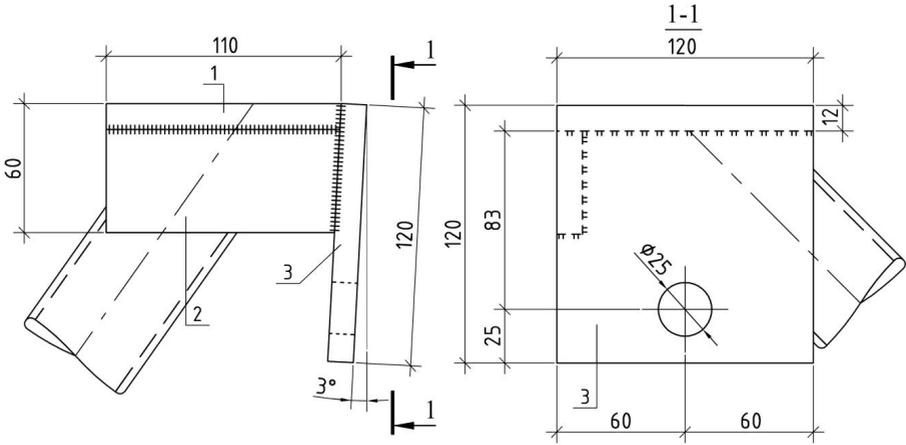


Рисунок 5 – Деталь вузла з'єднання сталезалізобетонних модулів

Таблиця 1 – Специфікація елементів деталі вузла з'єднання

Номер елемента	Переріз, мм	Довжина, мм	Кількість, шт	Маса, кг		
				Деталі	Усіх	Елемента
1	—110×12	120	1	1,25	1,25	3,35
2	—48×12	110	1	0,50	0,50	
3	—120×12	120	1	1,30	1,30	
На зварювання					0,3	

Моделювання умови роботи вузла з'єднання було максимально наближене до реальних. На рис. 6 зображено результати моделювання.

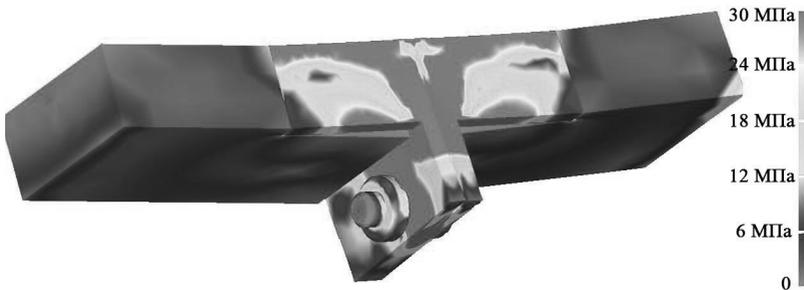


Рисунок 6 – Напружено-деформований стан вузла з'єднання

При моделюванні роботи вузла було враховано фізико-механічні властивості матеріалів, зовнішнє навантаження, власну вагу, внутрішні зусилля. Фізико-механічні властивості сталі, арматури і бетону моделювалися на основі діаграм деформування, які були отримані експериментальним шляхом.

Аналіз напружено-деформованого стану (рис. 6) показав, що максимальні напруження, які б перевищували межу міцності сталевих елементів не виникали, а деформації є незначними, тому можна вважати, що міцність сталевих вузлових деталей забезпечена повною мірою.

Таким чином вузол, що представляє собою поєднання між собою двох сталевих деталей за допомогою болта здатний сприймати розрахункове навантаження.

Висновки. За результатами проведеного дослідження, вивчено напружено-деформований стан вузла з'єднання просторових модулів структурно-вантової сталезалізобетонної аркової плити. Моделюванням встановлено характер деформування вузлових деталей і місця концентрацій максимальних напружень. Проведений аналіз напружено-деформованого стану дозволив встановити, що теоретично розрахована і запроектована конструкція вузла є надійною і здатна сприймати розрахункове навантаження.

Література

1. De Sousa Jr. J.B. Numerical analysis of composite steel-concrete columns of arbitrary cross section [Text] J.B. De Sousa Jr., R.B. Caldas // Journal of structural engineering. – 2005.– Vol. 131. – №11. – P. 1721–1730.
2. Стороженко Л. І. Експериментальне дослідження деформативності окремих несучих елементів сталезалізобетонного структурно-вантового покриття / Л. І. Стороженко, Г. М. Гасій // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. научных трудов. – Дн-ск: ГВУЗ «ПГАСА», 2015. – Вып. 82. – С. 219–225.
3. Стороженко Л.І. Просторові сталезалізобетонні структурно-вантові покриття: Монографія [Текст] / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій, С.А. Гапченко. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2015. – 218 с.
4. Стороженко Л.І. Визначення геометричних параметрів сталезалізобетонних структурно-вантових елементів циліндричних покриттів / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій // Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: НУВГП, 2015. – Вып. 31. – С. 511–516.
5. Storozhenko L.I. Experimental research of strain-stress state of ferrocement slabs of composite reinforced concrete structure elements / L.I. Storozhenko, G.M. Gasii // Metallurgical and Mining Industry. – 2014. – №6. – P. 40–42.