

УДК 691.328.1

Болотов М.Г., канд. техн. наук, доцент
 Болотов Г.П., докт. техн. наук, професор
 Деркач О.Л., канд. техн. наук

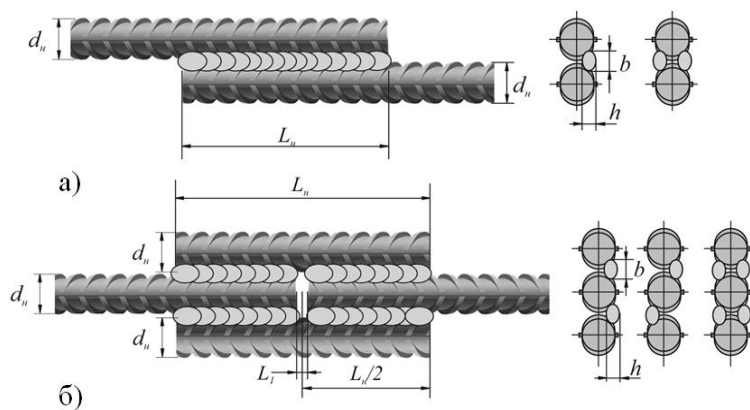
Національний Університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів, bolotovmg@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ АРМАТУРИ ЗАЛІЗОБЕТОНУ

Основним етапом технологічного процесу при зведенні будівель та споруд із збірних або збірно-монолітних залізобетонних конструкцій (ЗБК) є улаштування арматурної сітки, суттєвий обсяг виконуваних робіт при виробництві якої припадає саме на зварювальні операції. Це, перш за все, обумовлено високою якістю зварних з'єднань в порівнянні з так званими без зварювальними способами із застосуванням поєднаних муфт типу “Lenton”, або внапустку з перев'язуванням [1]. При зведенні будівель і споруд за монолітно-каркасною технологією найбільш широкого застосування набула арматура класів А-III та А-IV в гарячекатаному або термозміцненому стані діаметром 8...16 мм, виготовлених із сталей 35ГС, 25Г2С, Ст3Гпс та Ст5сп (пс), зварювання яких між собою забезпечується шляхом застосування ручного дугового, механізованого та ванно-дугового зварювання [2].

В роботі проведено комплекс експериментальних досліджень по визначенню характеристик міцності напусткових та стикових з'єднань з накладками арматурних стержнів виконаних електродуговим зварюванням, а також змодельований напружено-деформований стан зварних з'єднань при механічному випробуванні їх на розтяг.

Зварювання напусткових з'єднань типу С23-Ре виконували фланговими протяжними швами з одностороннім та двостороннім проплавленням (рис. 1а). Стикові з'єднання з парними круглими накладками типу С21-Рн виконували аналогічно до попередніх з одностороннім, шаховим та двостороннім проплавленням (рис. 1б). Зварювання проводили у відповідності до ГОСТ 14098-91.



Рису. 1 – Зварні з'єднання арматури виконані РДЗ:
 а) напусткові типу С23-Ре;
 б) стикові з накладками типу С21-Рн.

Механічні випробування зразків зварних з'єднань на розрив проводили у відповідності до ГОСТ 10922-90. За результатами механічних випробувань встановлено, що шви напусткових та стикових з'єднань, виконані із одностороннім проплавленням не забезпечують високої міцності з'єднань. Межа витривалості таких зразків не перевищує 192...321 МПа відповідно. Руйнування зразків увесь час відбувалося по зварному шву. Низька міцність односторонніх напусткових швів при випробуванні на розтяг обумовлена, вочевидь, складним напруженим станом, що виникає внаслідок не співвісності прикладання навантаження, і як наслідок, появи згинального моменту.

Зварювання арматури шаховими та двосторонніми швами дещо підвищило тимчасовий опір зварних з'єднань, але не дозволило досягти їх рівномірності. Так, показники міцності напусткових та стикових з'єднань арматурних стержнів в наших дослідях коливалися в

межах 411...578 МПа, що дещо поступається міцності основного металу (600 МПа). Руйнування зразків відбувалося увесь час по ЗТВ і носить крихкий характер (рис. 2.).

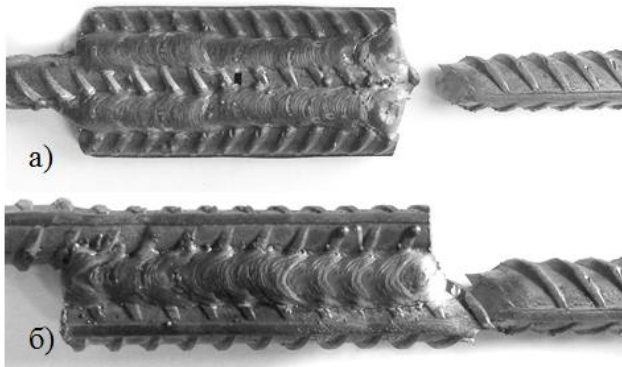


Рис. 2 – Зразки зварних з'єднань арматури після натурних випробувань на розрив:
а) стикових з парними накладками;
б) напусткових.

Сучасні засоби математичного моделювання дозволяють прогнозувати механічну поведінку елементів конструкцій, у тому числі нелінійну поведінку матеріалів. Дослідимо несучу здатність зварних з'єднань арматурних стержнів залізобетону. Для цього було побудовано скінченно-елементну моделі арматурних стержнів залізобетону. Моделювання здійснювали у системі ANSYS Explicit Dynamics. Результати моделювання приведені на рис. 3.

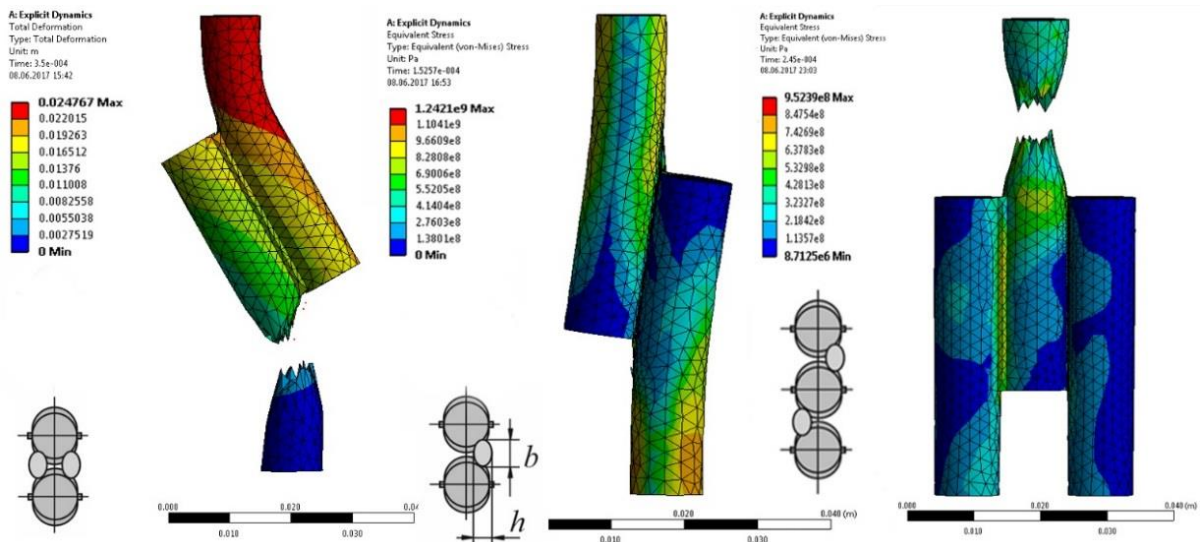


Рис. 3 – Моделювання напружено-деформованого стану зварних арматурних зразків:
а) напусткових з двосторонніми швами; б) односторонніх напусткових; в) стикових з парними накладками виконаних шаховими швами.

Аналіз отриманих результатів моделювання напружено-деформованого стану зразків зварних з'єднань арматури залізобетону показав кореляцію результатів розрахунку із результатами отриманими в ході натурних досліджень.

Список посилань

1. Врублевская В.В. Исследование прочности крестообразных соединений из стальной арматуры малых диаметров, выполненных дуговой сваркой полуавтоматом в среде активного газа / В.В. Врублевская, А.А. Васильев, Д.М. Гурский // Вестник Полоцкого государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 80-85.
2. Болотов Г.П. Ручне дугове зварювання будівельних сталей малоамперною дугою модульованим струмом / Г.П. Болотов, М.Г. Болотов, С.В. Олексієнко // ЧНТУ, Технічні науки та технології. – 2015. – № 1. – С. 48-53.