

## БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

УДК 624.012.25

### КОНСТРУЮВАННЯ ВУЗЛІВ З'ЄДНАННЯ ПОПЕРЕЧНИКА КАРКАСУ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ГАРАЖІВ-СТОЯНОК

### DESIGNING OF A JUNCTION OF THE DIAMETER OF THE FRAME OF MULTI-STOREY PARKING GARAGES

Скорук Л.М., к.т.н., доц., Сібіковський О.В., асп. (Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ). <http://orcid.org/0000-0002-7362-1348>, <https://orcid.org/0000-0002-3137-0667>

Skoruk L.N., candidate of technical sciences, associate professor, Sibikovskiy A.V., postgraduate (Kiev National university of Construction and Architecture, Kiev).

Показані можливі теоретичні місця розрізу поперечника каркасу з залізобетонними балками змінного поперечного перерізу багатопролітного багатопверхового гаража-стоянки. Змодельовані варіанти сполучення стиків (вузлів) балок змінного поперечного перерізу. Відображене можливе допустиме армування балки змінного поперечного перерізу від дії рівномірно розподіленого по всій довжині навантаження.

Possible theoretical places of a section of a framework with reinforced concrete beams of variable cross section of a multi-span multi-storey garage parking are shown. It is found out that the multi-span framework of a multi-storey garage parking has to work with reinforced concrete beams of variable cross section under loading as the only spatial system. Diagrams of internal efforts of a framework with reinforced concrete beams of variable cross section of a multi-storey garage parking are reflected. Options of a combination of joints (knots) of reinforced concrete beams of variable section of a multi-span multi-storey garage parking are simulated. Efforts in framework elements which will always differ from the most detailed modeling and exact calculation received as a result even, because of idealization of the settlement scheme and adoption of some assumptions are analyzed. Are characterized optimum in case of big flying length a rigid design of nodal connection of elements of a framework - beams and consoles of columns multi-span a multi-storey garage parking. Monolithic and prefabricated elements of a framework of a multi-span multi-storey garage parking are marked and numbered. It is displayed possible admissible reinforcing's of a beam of variable section from action of the loading of a multi-span multi-storey garage

parking which is evenly distributed on all length. Reinforcing on settlement combinations of efforts is executed, are considered is long the operating loadings. Selection of fittings according to calculation it is executed taking into account crack resistance. It is proved reality of the received results of calculation demanding natural experimental tests of a multi-span multi-storey garage parking with reinforced concrete beams of variable cross section.

**Ключові слова:**

Вузол, конструювання, поперечник, каркас, балка, змінний, переріз, багатоповерховий, гараж, стоянка.

Node, construction, diameter, frame, beam, variable, section, multi-storey, garage, parking.

Реальні зусилля в елементах каркаса будуть завжди відрізнятись від отриманих в результаті навіть самого докладного моделювання та точного розрахунку, із-за ідеалізації розрахункової схеми та прийняття деяких припущень. При проведенні розрахунку каркасу та вузлів сполучення за допомогою SCAD [1...3] основним завданням було з'ясування та аналіз впливу різних параметрів цих стиків на їх напружено деформований стан з цілю більш раціонального їх конструювання.

Багатопролітну конструкцію каркасу з великими (довгими) прольотами складно виконувати безпосередньо на будівництві, тому передбачається можливість виконання таких конструкцій з збірних елементів.

Відповідно до проведеного розрахунку епюри моментів та поперечних сил поперечника з балками змінного поперечного перерізу виглядають, як представлено на рис. 1.

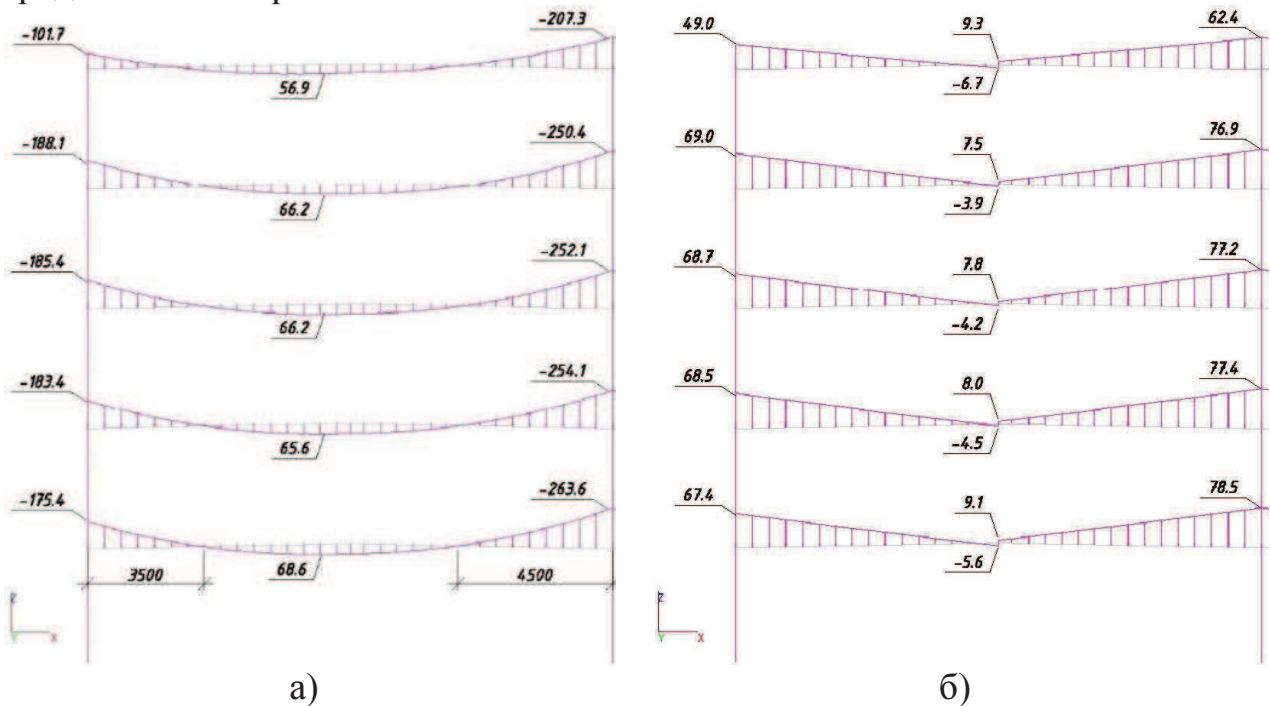


Рис. 1. Епюри поперечника з балками змінного поперечного перерізу: а)  $M_u$  (т\*м); б)  $Q_z$  (т)

Умовне «розрізання» балки (ригеля) змінного поперечного перерізу на окремі збірні елементи, виконане відповідно до епюр моментів, поперечних сил та полів напружень з розрахунку, а також в теоретично можливих місцях «опора» та «центр прольоту». Можливі теоретичні варіанти поперечника каркасу складеного із збірних залізобетонних елементів відображені на рис. 2.

Вузол стикування ригелів змінного перерізу монолітного чи збірного каркасу може виконуватись в різних варіантах. Для прольотного вузла розглянуті та запропоновані варіанти конструктивного рішення вузлів з жорстким сполученням елементів ригеля з ригелем (балки з балкою) та з обмеженим сприйняттям моменту. На приведених можливих вузлах армування, основна робоча та другорядна арматура умовно не показана для більш чіткого відображення конструкції стикування елементів.

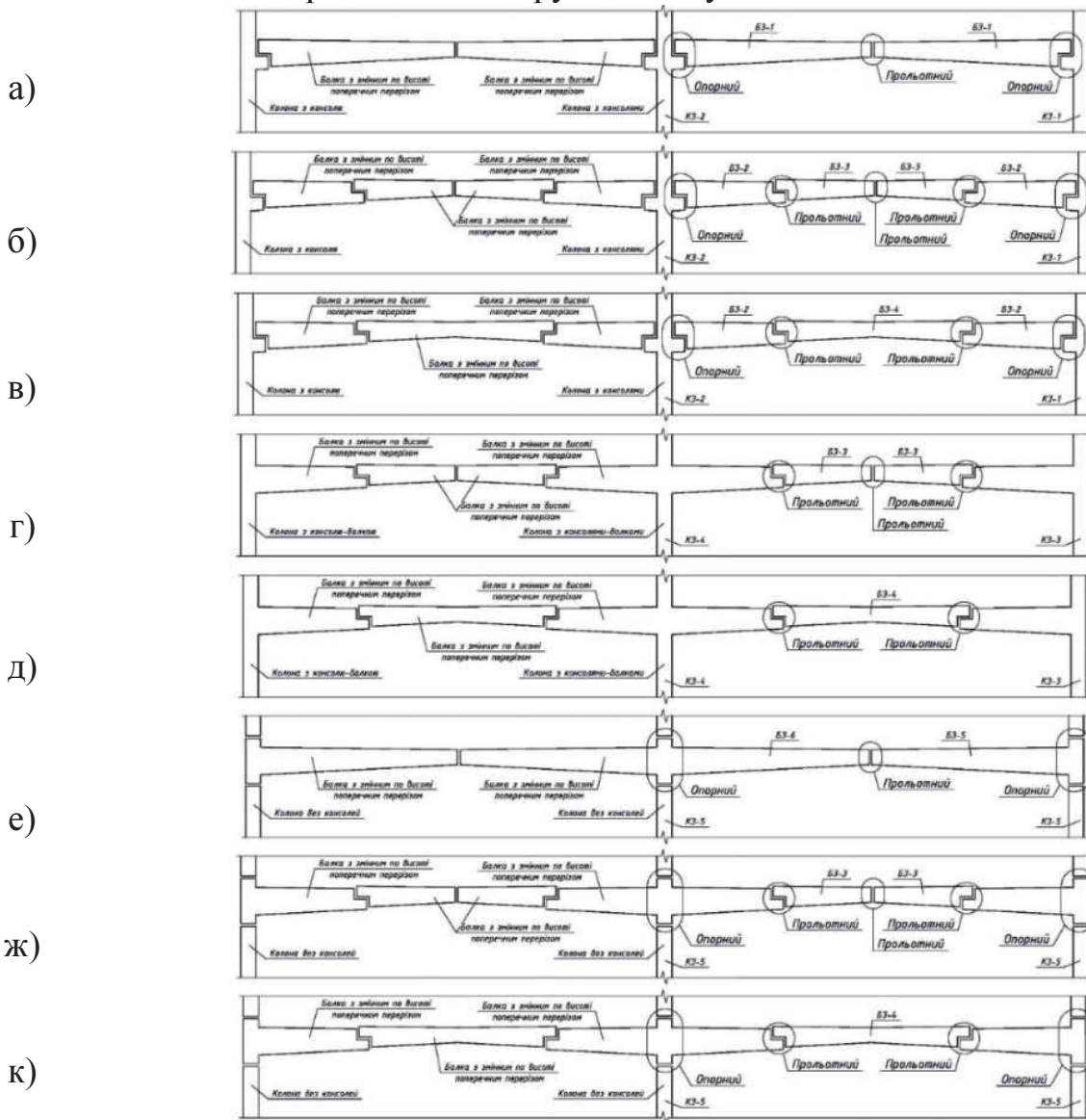


Рис. 2. Можливі теоретичні варіанти поперечника каркасу складеного із збірних залізобетонних елементів.

Можливі варіанти влаштування прольотного вузла з жорстким вузлом представлені на рис. 3.

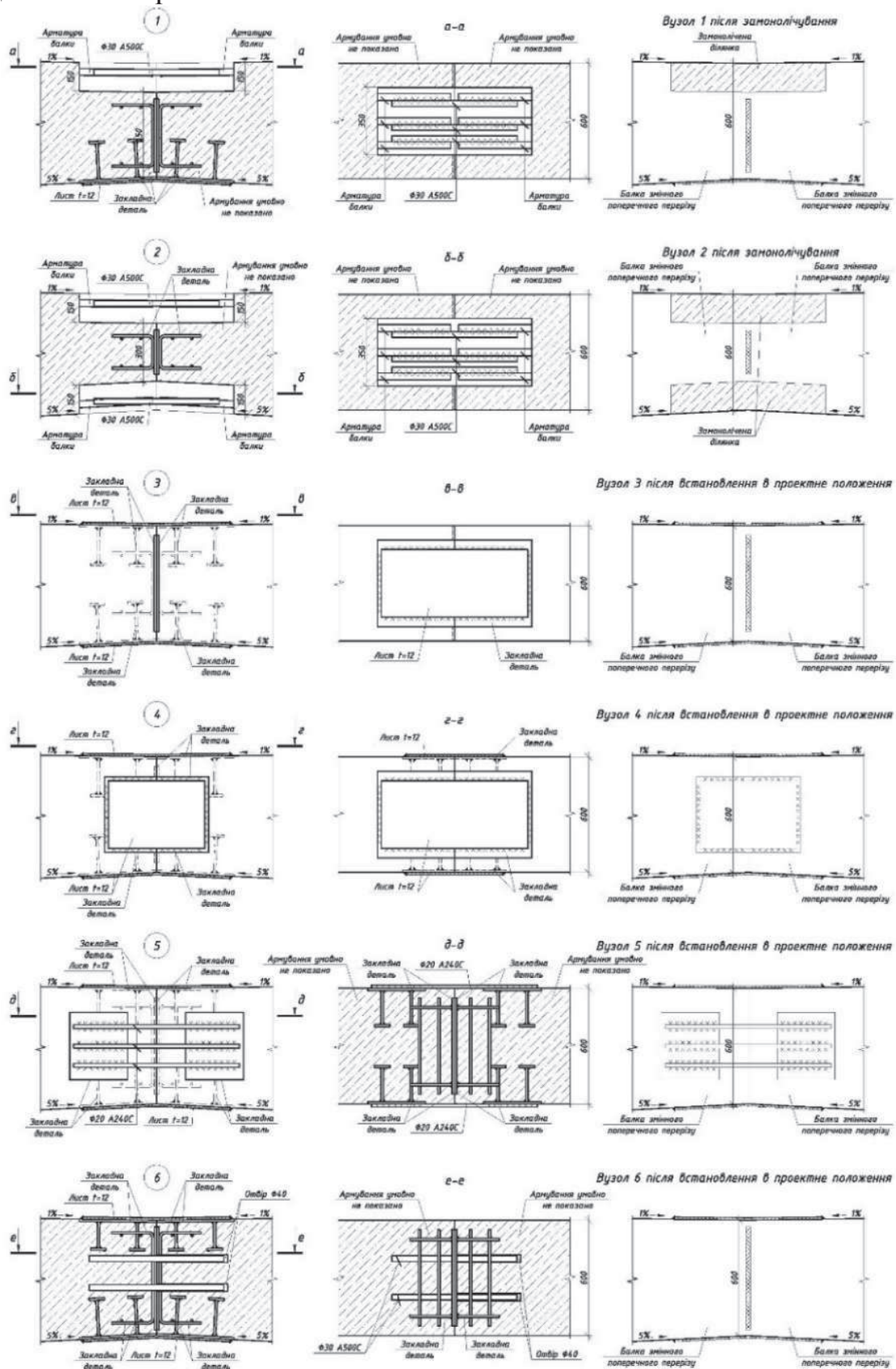


Рис. 3. Схеми №1...№6 жорсткого прольотного вузла.

Можливі варіанти влаштування прольотного вузла з обмеженим сприйняттям моменту представлені на рис. 4.

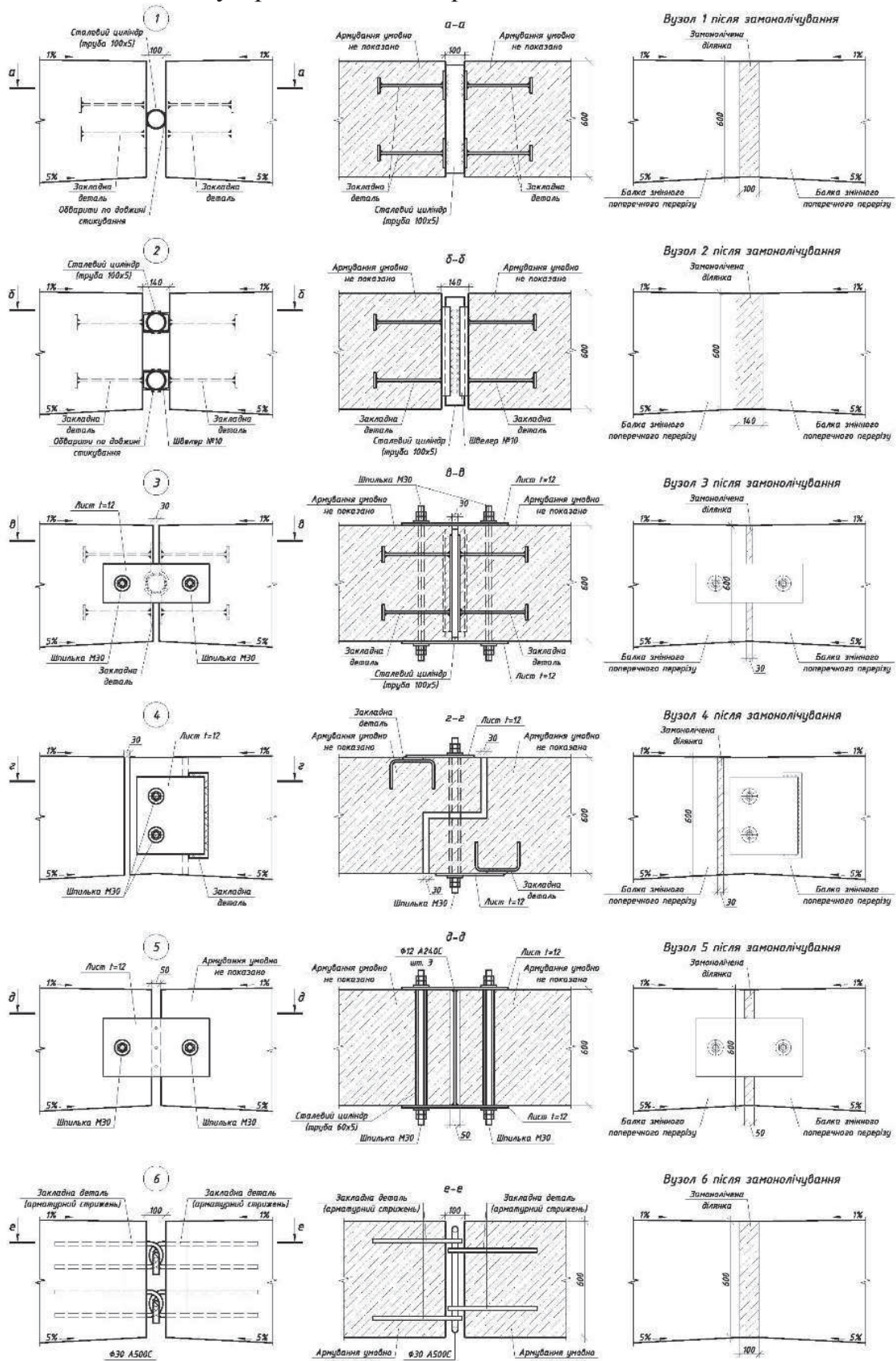


Рис. 4. Схеми №1...№6 прольотного вузла з обмеженим сприйняттям моменту.

Можливі варіанти влаштування опорного вузла з жорстким вузлом представлені на рис. 5.

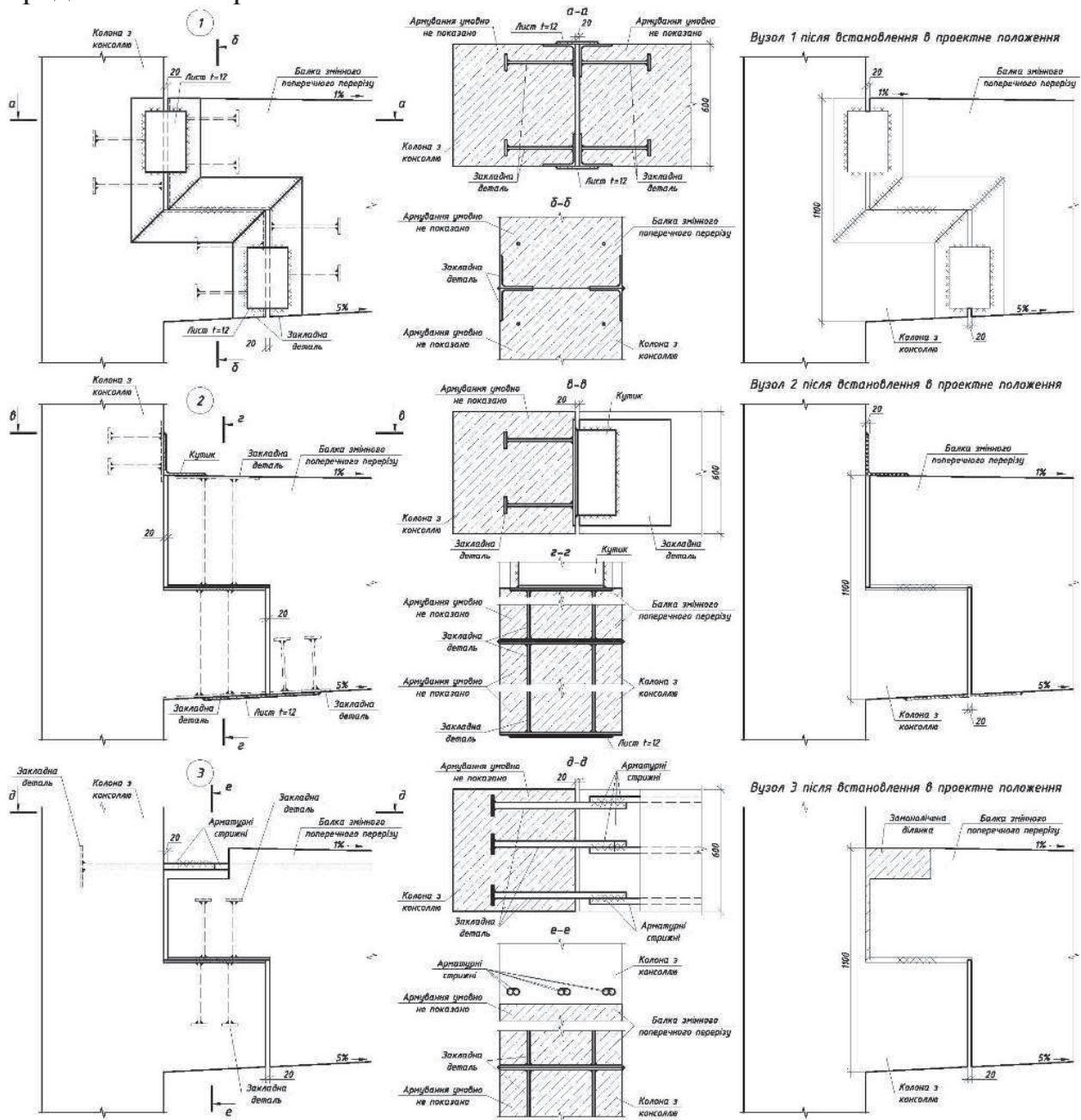


Рис. 5. Схеми №1..№3 жорсткого опорного вузла.

Можливі варіанти влаштування опорного вузла з обмеженим сприйняттям моменту представлені на рис. 6.

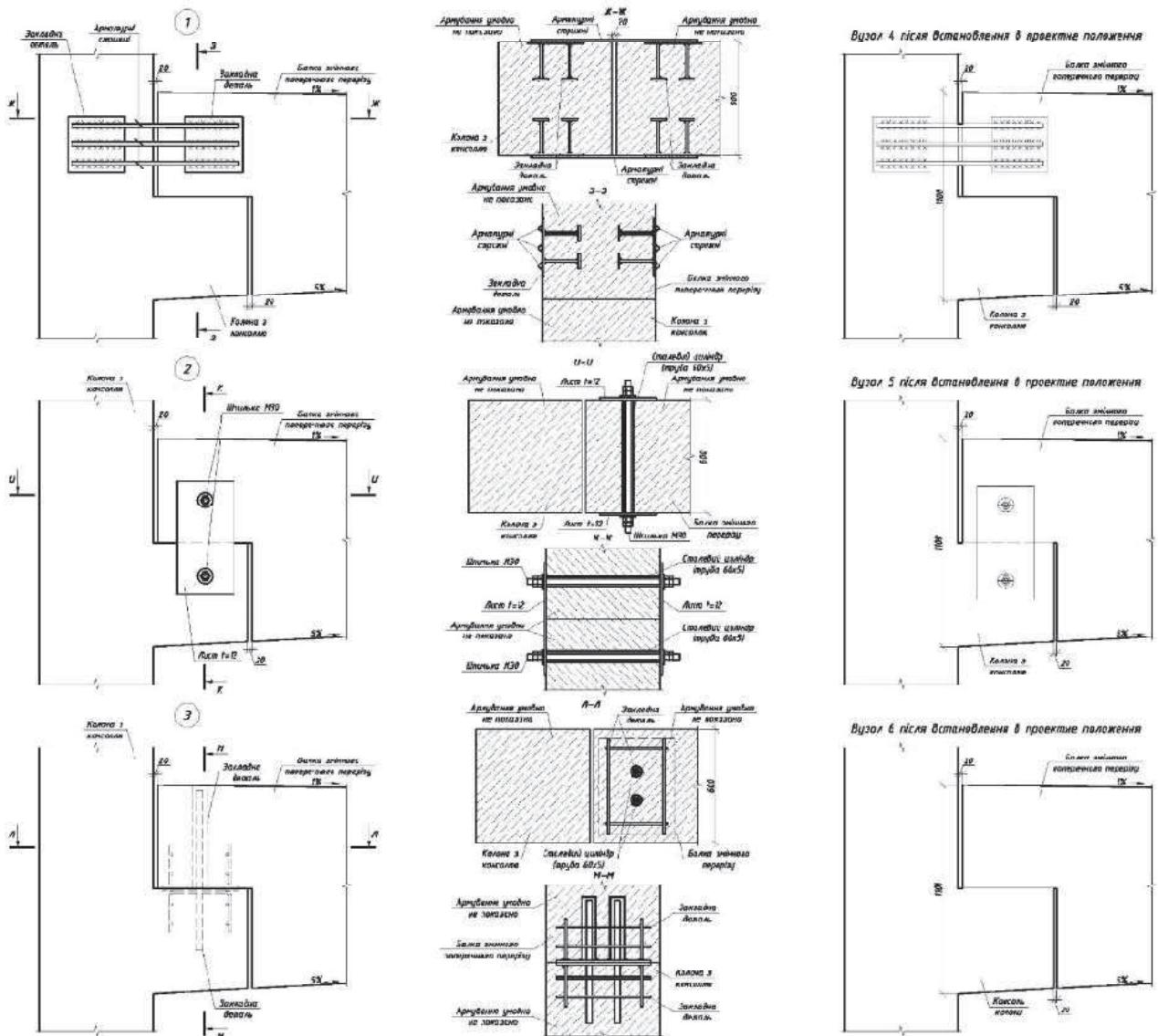


Рис. 6. Схеми №1...№3 опорного вузла з обмеженим сприйняттям моменту.

Відповідно до проведеного розрахунку та аналізу конструкцій було виконане необхідне достатнє армування монолітних та окремих збірних конструкцій поперечника з балками (ригельями) змінного поперечного перерізу багатоповерхового гаража стоянки [4, 5].

Армування виконано за розрахунковими сполученнями зусиль, враховані тривало діючі навантаження. Підбір арматури виконано з урахуванням тріщиностійкості [6...8].

Елементи поперечника багатопрілітного каркасу багатоповерхового гаража стоянки можуть бути як монолітними так і збірними. Монолітні конструкції умовно позначені МП-1 (монолітний поперечник)...МП-2.1, а збірні КЗ-1 (колонна збірна)...КЗ-5 та БЗ-1 (балка збірна)...БЗ-6.

Можливе допустиме армування монолітних поперечників МП-1...МП-2.1 багатопрілітного каркасу багатоповерхового гаража стоянки показане на рис. 7.

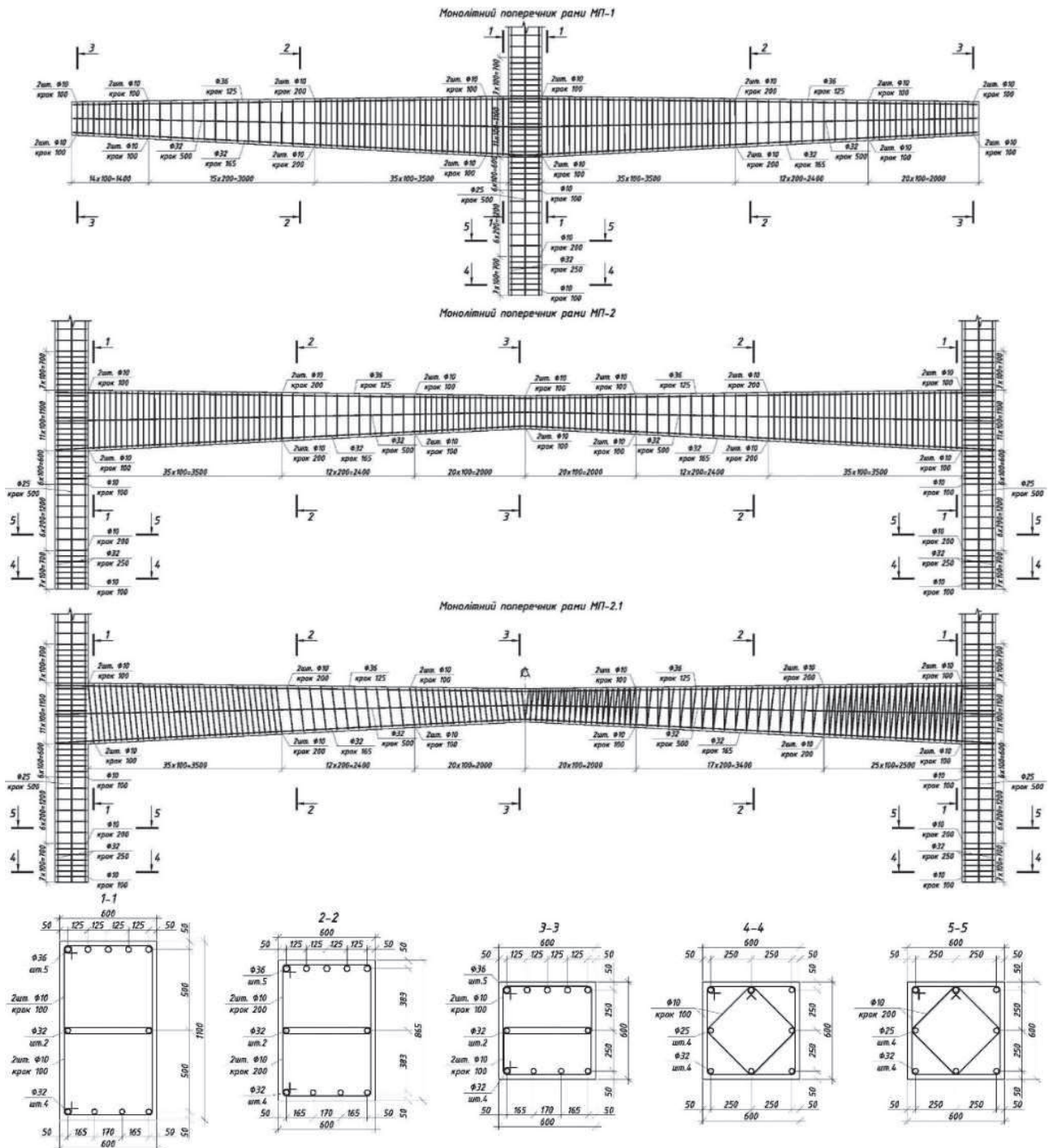


Рис. 7. Можливе допустиме армування монолітних поперечників МП-1...МП-2.1 з балками змінного поперечного перерізу.

Можливе допустиме армування збірних елементів КЗ-1...КЗ-5, БЗ-1 поперечника багатопролітного каркасу багатоповерхового гаража стоянки показане на рис. 8.



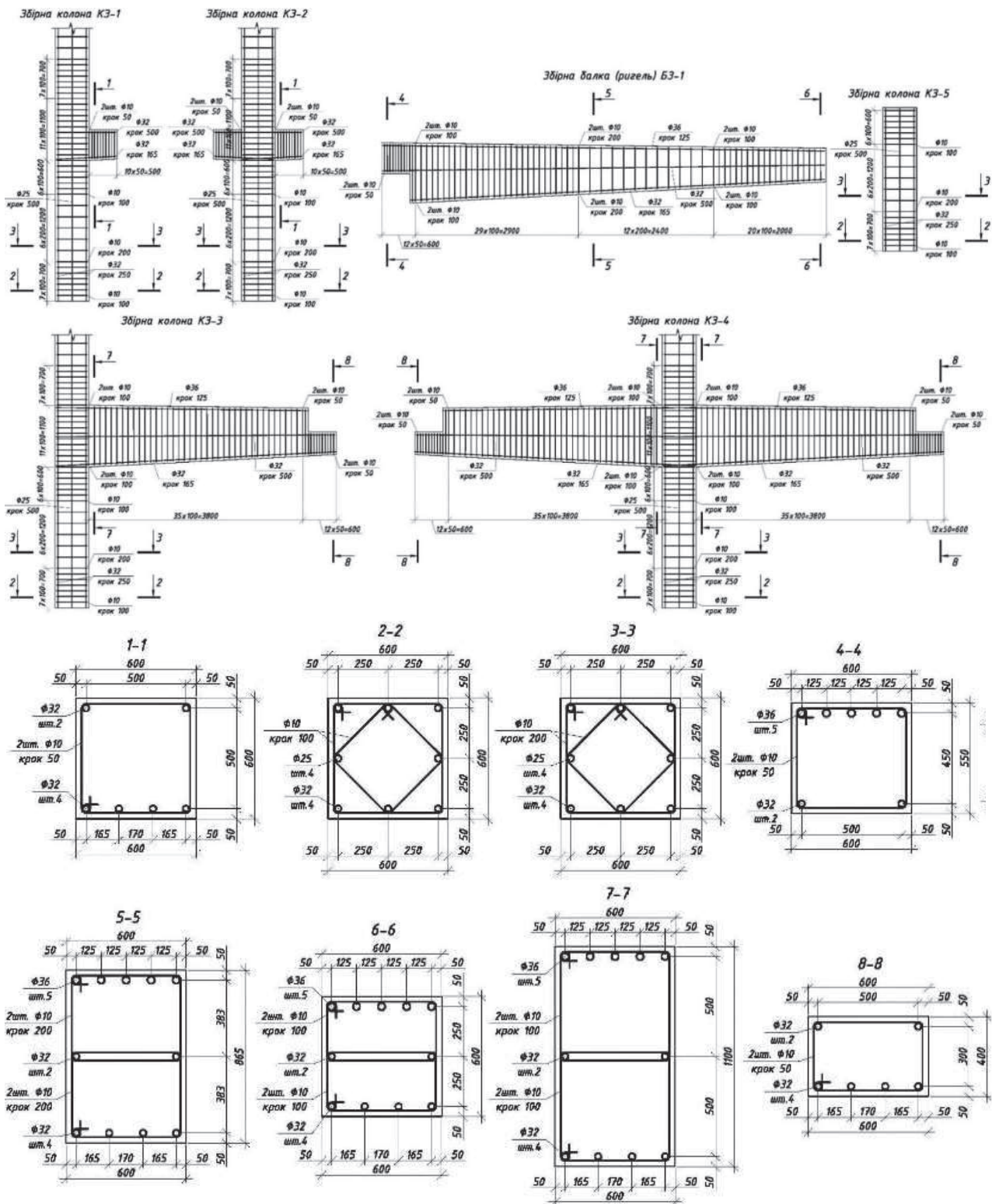


Рис. 8. Можливе допустиме армування балки змінного поперечного перерізу складеної з збірних елементів КЗ-1...КЗ-5, БЗ-1 (закладні деталі умовно не показані).

Можливе допустиме армування збірних елементів БЗ-2...БЗ-6 поперечника багатопролітного каркасу багатопверхового гаража стоянки показано на рис. 9.

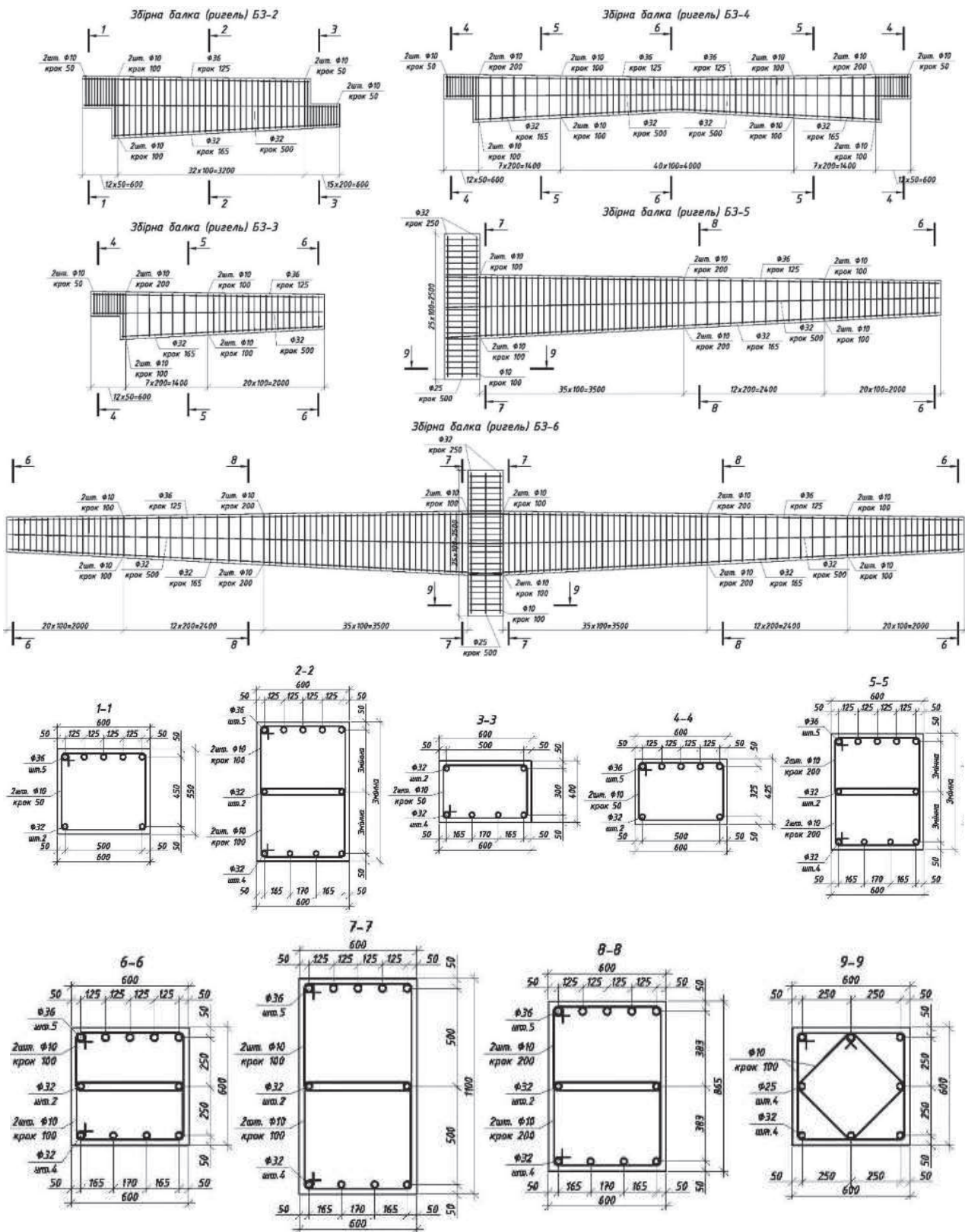


Рис. 9. Можливе допустиме армування балки змінного поперечного перерізу складеної з збірних елементів БЗ-2...БЗ-6 (закладні деталі умовно не показані).

Відсотки армування в перерізі допустимого армування окремих елементів монолітних поперечників МП-1...МП-2.1 наведених на рис. 7 та збірного поперечника з балками змінного поперечного перерізу з окремих елементів

КЗ-1...КЗ-5, БЗ-1 наведених на рис. 8 та БЗ-2...БЗ-6 наведених на рис. 9 відображені в табл. 1.

Таблиця 1

Відсоток армування в перерізі допустимого армування збірних елементів

Переріз	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	8-8	9-9
Назва конструкції	Відсоток армування (%)								
Монолітний поперечник рами МП-1... МП-2.1	1,52	1,91	2,75	1,61	1,61	-	-	-	-
Збірна колона КЗ-1, КЗ-2	1,34	1,61	1,61	-	-	-	-	-	-
Збірна колона КЗ-3, КЗ-4	-	1,61	1,61	-	-	-	1,5	2,01	-
Збірна колона КЗ-5	-	1,61	1,61	-	-	-	-	-	-
Збірна балка БЗ-1	-	-	-	1,86	1,91	2,75	-	-	-
Збірна балка БЗ-2	2,03	змін.	2,01	-	-	-	-	-	-
Збірна балка БЗ-3, БЗ-4	-	-	-	2,63	змін.	2,75	-	-	-
Збірна балка БЗ-5, БЗ-6	-	-	-	-	-	2,75	1,5	1,91	1,61

Аналізуючи отримані результати та наведені креслення конструювання балки змінного перерізу можна зробити наступні висновки:

1. Багатопролітний каркас багатоповерхового гаража-стоянки повинен працювати під навантаженням, як єдина просторова система. Розрізання елементів поперечника каркасу на збірні конструктивні елементи повинно передбачатись з врахуванням епюр внутрішніх зусиль.

2. Правильно запроектований стик (вузол) залізобетонного багатопролітного каркасу багатоповерхового гаража-стоянки під дією розрахункових навантажень повинен мати достатню міцність, жорсткість та довговічність, а також незмінюваність взаємного положення всіх сполучуваних елементів, що з'єднуються при дії монтажних і експлуатаційних навантажень і, крім того, повинен бути технологічним та не складним при монтажі і замонолічуванні.

3. Найбільш сприятливою в випадку великої прольотної довжини є жорстка конструкція вузлового з'єднання елементів каркасу (балок та консолей колон).

4. Розрахунок в SCAD максимально наближує до реальності отримання результатів, але дані конструювання вузлових з'єднань потребують натурних експериментальних випробувань.

1. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD / В.С. Карпиловский, Э.З. Криксунов, А.А. Маляренко, М.А.Микитаренко, А.В.Перельмутер, М.А.Перельмутер/ – М.: СКАД СОФТ, 2013. – 656 с.

2. SCAD Office. Реализация СНиП в проектирующих программах / В.С. Карпиловский, Э.З. Криксунов, А.А. Маляренко, М.А.Микитаренко, А.В.Перельмутер, М.А.Перельмутер, В.Г.Федоровский, В.В.Юрченко. – М.: СКАД СОФТ, 2014. – 480 с.

3. SCAD Office. Версия 21.1. Вычислительный комплекс SCAD++ / В.С.Карпиловский, Э.З.Криксунов, А.А.Маляренко, А.В.Перельмутер, М.А.Перельмутер, - М.: издательство «СКАД СОФТ», 2015,-808 стр.

4. ДБН В.2.3-15-2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – К.: Мінбуд України 2007р. – 37 с.

5. Насонов С.Б. Руководство по проектированию и расчету строительных конструкций. В помощь проектировщику. 3-е издание. – М: Издательство АСВ, 2015. – 816 с.

6. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К. 2009.

7. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ. – 2006 р.

8. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій Загальні технічні умови. К. – 2007.

1. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD / V.S. Karpylovskiy, Э.Z. Kryksunov, A.A. Maliarenko, M.A.Mykytarenko, A.V.Perelmutter, M.A.Perelmutter/ – М.: SKAD SOFT, 2013. – 656 s.

2. SCAD Office. Realyzatsiya SNyP v proektyruishchykh prohrammakh / V.S. Karpylovskiy, Э.Z. Kryksunov, A.A. Maliarenko, M.A.Mykytarenko, A.V.Perelmutter, M.A.Perelmutter, V.H.Fedorovskiy, V.V.Iurchenko. – М.: SKAD SOFT, 2014. – 480 s.

3. SCAD Office. Versiya 21.1. Вычислительный комплекс SCAD++ / V.S.Karpylovskiy, Э.Z.Kryksunov, A.A.Maliarenko, A.V.Perelmutter, M.A.Perelmutter, - М.: yzdatelstvo «SKAD SOFT», 2015,-808 str.

4. DBN V.2.3-15-2007. Sporudy transportu. Avtostoianky i harazhi dlia lehkovykh avtomobiliv. – К.: Minbud Ukrainy 2007r. – 37 s.

5. Nasonov C.B. Rukovodstvo po proektyrovanyiu y raschetu stroytelnykh konstruktsiyi. V pomoshch proektyrovshchyku. 3-e yzdanye. – М: Yzdatelstvo ASV, 2015. – 816 s.

6. DBN V.2.6-98:2009. Betonni ta zalizobetonni konstruktsii. Osnovni polozhennia. K. 2009.

7. DBN V.1.2-2:2006. Navantazhennia i vplyvy. Normy proektuvannia. Kyiv. – 2006 r.

8. DSTU 3760:2006. Prokat armaturnyi dlia zalizobetonnykh konstruktsii Zahalni tekhnichni umovy. K. – 2007.