

# РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ

Садовничий С.В.

ХНАДУ, гр. ДМз-71-19

[svsadovnichiy@gmail.com](mailto:svsadovnichiy@gmail.com)

Популярність залізобетонних мостів пояснюється чисельними перевагами. Такі капітальні споруди наділені всіма перевагами залізобетону, такими як міцність, стійкість до будь-якого типу впливів, невибагливістю до відходу на відміну від сталевих споруд. Правильне проектування і якісне виконання всіх стадій будівництва мінімізують витрати по утриманню залізобетонної конструкції. Залізобетонні мости мають одну головну особливість - невисокий витрата металу в порівнянні зі сталевими виробами [4-16].

Мостам із залізобетону характерна особливість - зміцнення і поступове наростання міцності бетонного матеріалу. Будь-якому залізобетонному мосту характерна здатність протистояти динамічним навантаженням і тимчасово збільшується зусиллям.

Найбільшого поширення набули балочні мости з використанням розрізних, нерозрізних і консольних систем. Балочні розрізні системи (рис.1) використовують для перекриття невеликих прольотів (6-42м).

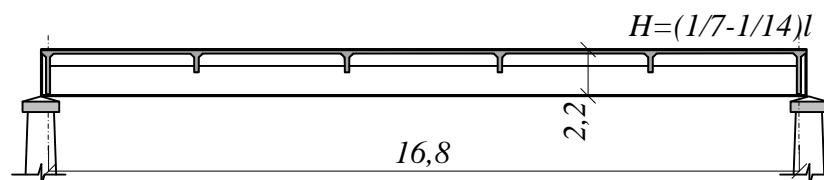


Рисунок 1 – Балкові розрізні системи

В останні роки широке розповсюдження знайшли мости з температурно-нерозрізними прольотними будовами.

Нерозрізні балочні мости (рис. 2) застосовують при прольотах від 30-40 до 100-130м. Нерозрізна система характеризується більшою жорсткістю і меншою деформативністю прольотної будови від тимчасових навантажень. Проте застосування нерозрізної системи можливе тільки при достатньо міцних ґрунтах в підставі опор. Осідання опор в балочних нерозрізних пролітних будовах може викликати появу значних додаткових зусиль і служити причиною руйнування моста.



Рисунок 2 – Нерозрізні балкові системи

Прості рамні системи мостів застосовують при прольотах 30-60м. Зважаючи на спільну роботу прольотних будов з опорами згинальні моменти, в прольотних будовах зменшуються. Це дозволяє зменшити будівельну висоту прольотних будов. Надто широкого поширення набувають рамні мости з похилими стійками.

Останніми роками набули поширення мости з Т-подібних рам: рамно-балочні і рамно-консольні.

У консольних системах підвісні прольотні будови опираються на консолі основних прольотних будов. По розподілу зусиль консольні системи близькі до нерозрізних, проте мають меншу жорсткість і під навантаженням дають переломи пружної лінії в місцях сполучення підвісних пролітних будов з консолями.

Останніми роками знаходять застосування вантові системи. Вони уявляють з себе нерозрізні балки, підтримувані похилими вантами, закріпленими на вершинах вертикальних пілонів опор.

Найбільш популярними є ребристі прогонові будови монолітних залізобетонних мостів (рис. 3).

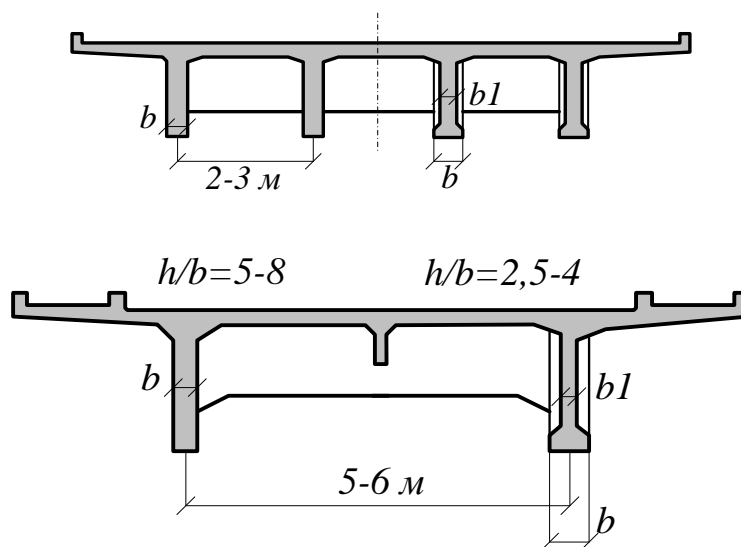


Рисунок 3 – Ребристі прогонові будови

На підставі аналізу основних систем і конструкцій залізобетонних мостів можна зробити висновок про те, що для будівництва збірних прольотних будов необхідно будувати спеціальні заводи мостових конструкцій. Для монолітних конструкцій прольотних будов мостів ця проблема відсутня. Отже, розробка раціональних конструкцій монолітних прольотних будов, є актуальною та своєчасною.

Для вибору раціональної кількості прольотів розглянемо монолітну прогонову будову з різною кількістю, але рівних за довжиною прольотів. Зусилля в прольотах визначаємо від власної ваги однакових перерізів.

Визначення зусиль в перерізах прольоту визначаємо за допомогою програмного комплексу ПК «ЛІРА» [17, 18]. Порівняння зусиль виконуємо для прольотів 42 м; 2×42 м; 3×42 м; 4×42 м; 5×42 м. Максимальні (мінімальні) зусилля в основних перерізах прольотів наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Зусилля в перерізах прогонової будови

Довжина прольотів, м	Перерізи					Примітки
	1	2	3	4	5	
42	922,79					
2x42	230,91	-409,55				
3x42	<b>262,48</b>	<b>-328,07</b>	<b>81,13</b>			
4x42	253,19	-351,48	119,05	-234,41		
5x42	255,04	-345,32	109,07	-259,04	151,05	

Аналіз таблиці 1 свідчить про те, що найбільш раціональні нерозрізні трьох прольотні прогонові будови.

Для вибору раціонального співвідношення прольотів виконуємо розрахунок найбільш раціонального відношення прольотів для трьох прольотної нерозрізної балки від власної ваги за допомогою ПК «ЛІРА». Довжину прогонової будови залишаємо незмінною  $L=126$  м. Рекомендоване [7-10] співвідношення прольотів  $l_1 : l_2 \approx 0,8 - 0,9$ . Результати порівняння співвідношення прольотів наведено на рис. 4.

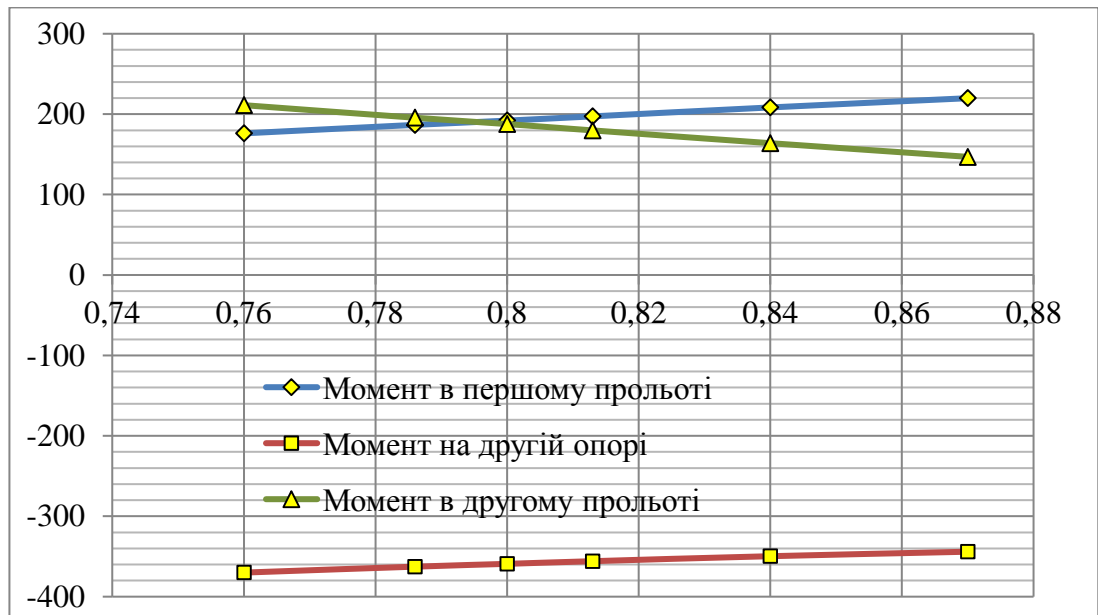


Рисунок 4 – Зусилля в перерізах прольоту в залежності від співвідношення прольотів  $l_1 : l_2$

Аналіз порівняння згинальних моментів для різних співвідношень прольотів свідчить про те, що найбільш раціональне є співвідношення  $l_1 : l_2=0,8$ .

Для прийнятого співвідношення прольотів виконано розрахунки максимальних і мінімальних зусиль у головних балках нерозрізної прольотної будови на сучасні нормативні навантаження. Отримані результати наведено в табл. 2.

За даними максимальних розрахункових моментів визначено кількість робочої арматури та схеми її розташування у поперечному перерізу з різною ширини ребер. З метою порівняння кількості робочої арматури в перерізах головної балки виконано аналіз залежності площі робочої арматури від висоти перерізу (рис. 5).

Таблиця 2 – Сумарні згинальні моменти у розрахункових перерізах

Номер перерізу	Згинальний момент від постійного навантаження	Згинальний момент від навантаження А 11	Згинальний момент від навантаження НК-80	Сумарний згинальний момент від постійного і навантаження А 11	Сумарний згинальний момент від постійного і навантаження НК-80
1	2324,07	3105,87	2373,78	5429,94	4697,85
2	4671,22	2487,97	1419,76	7159,19	6090,96
3	2671,25	3249,60	2482,97	5920,85	5154,22

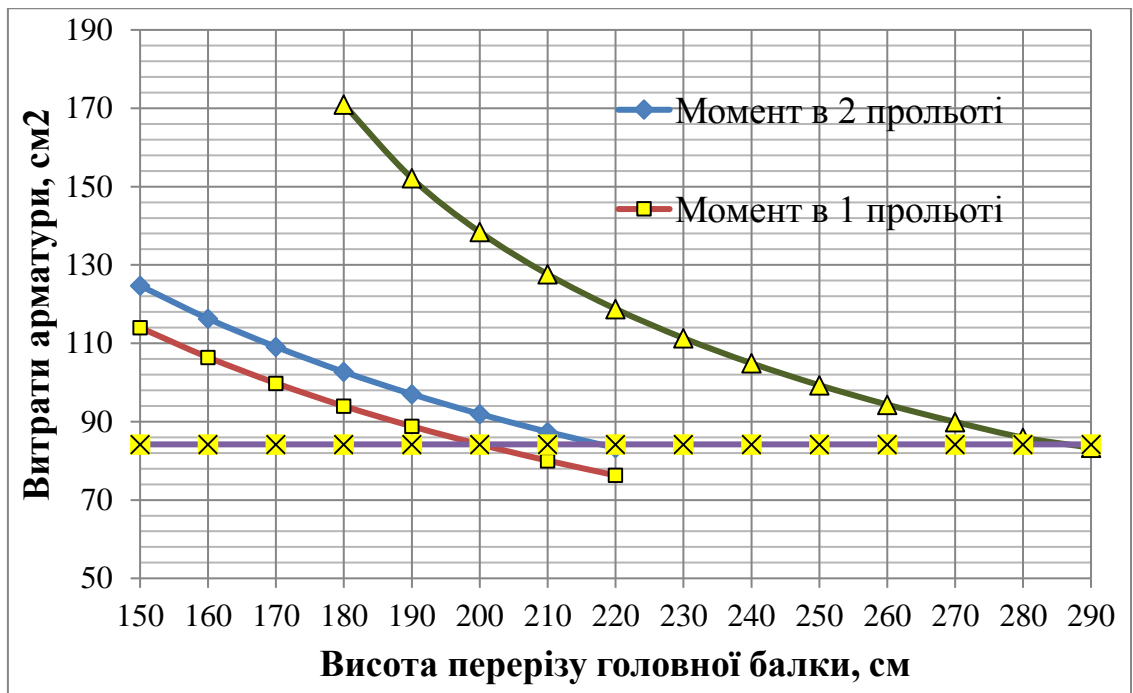


Рисунок 5 – Витрати арматури в залежності від висоти перерізу головної балки

Аналіз результатів розрахунків свідчить про те, що найбільш раціональними є співвідношення висоти балки в прольотах:  $h_1/h_2=0,9$ ; на опорах –  $h_1/h_{оп}=0,7$ .

## ВИСНОВКИ

1. На підставі визначення згинальних моментів для різної кількості однакових прольотів найбільш раціональною є схема трьох прольотної будови.
2. Для трьох прольотної будови найбільш раціональним є співвідношення прольотів  $0,8 \cdot l_1 + l_1 + 0,8 \cdot l_1$ .
3. Найраціональніше є співвідношення висот головної балки у прольотах як:  $h_1/h_2=0,9$ ;  $h_1/h_{оп}=0,7$ .
4. Для збільшення несучої здатності розрахункових перерізів найраціональніше приймати меншу кількість стержнів робочої арматури, але більшого діаметру.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мосты и сооружения на дорогах: учебник / П.М. Саламахин, П.М., Воля О.В., Лукин Н.П. и др.; под. ред. П.М. Саламахина; ч.1 и 2. – М.: Транспорт, 1991. – 322 с. и 448 с.
5. Инженерные сооружения в транспортном строительстве; под ред. П.М. Саламахина / П.М. Саламахин, Л.В. Маковский, В.И. Попов и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 272 с.
6. Мости: Конструкції та надійність / Й.Й. Лучко, П.М. Коваль, А.І. Лантух-Лященко та ін.; за ред. В.В. Панасюка і Й.Й. Лучка. – Львів: Каменяр, 2005. – 989 с.
7. Поливанов Н.И. Железобетонные мосты на автомобильных дорогах (Проектирование и расчет) / Н.И. Поливанов. – М.: Научно-техническое издательство автотранспортной литературы, 1956. – 624 с.
8. Поливанов Н.И. Проектирование и расчет железобетонных и металлических автодорожных мостов: [Учеб. пособие] — / Н.И. Поливанов. М.: Изд-во «Транспорт», 1970. — 516 с.
9. Назаренко Б.П. Железобетонные мосты: учебник / Б.П. Назаренко. – М.: Вища Школа, 1970. – 432 с.
10. Российский В.А. Примеры проектирования сборных железобетонных мостов: учебное пособие / В.А. Российский, Б.П. Назаренко, Н.А. Словинский; Под ред. В.А. Российский. – М.: Вища школа, 1970. – 520 с.
11. Ефимов П.П. Проектирование мостов. Мосты больших пролетов / П.П. Ефимов. – Омск: Издательский дом «ЛЕО», 2009. – 152 с.
12. Катцын П.А. Проектирование и расчет железобетонных балочных пролетных строений автодорожных мостов: учебное пособие / П.А. Катцын. – Томск: Изд-во Том. Гос. Архит.-строит. Ун-та, 2005. – 85 с.

13. Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування: ДБН В.2.3 – 22:2009. – [Чинний від 2009-11-11]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 73 с. – (Державні будівельні норми України).

14. Заикин А.И. Конструкции железобетонных балочных мостов: учебное пособие / А.И. Заикин, А.Л. Кришан. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. – 134 с.

15. Голеско В.О. Визначення зусиль в елементах нерозрізних прольотних будов мостів: навч. посібник / В.О. Голеско, С.М. Краснов. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 156 с.

16. Лившиц Я.Д. Примеры расчета железобетонных мостов: учебное пособие / Я.Д. Лившиц, М.М. Онищенко, А.А. Шкуратовский. – Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 263 с.

17. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. – К.: Факт, 2006. – 344 с.

18. Городецкий А.С. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций: учебное пособие / А.С. Городецкий, В.С. Шмуклер, А.В. Бондарев. – Х.: НТУ «ХПИ», 2003. – 889 с.