

МОНОЛІТНІ ПРОГОНОВІ БУДОВИ МОСТІВ З РАЦІОНАЛЬНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Нгуєн С.С. ДМ-52-19

керівник . доц.. Краснов С.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Популярність залізобетонних мостів пояснюється численними 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 [1-4].

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.

Основними недоліками залізобетонних мостів є масивність, висока тепло- і звукопровідність, низька опірність до дії розтягуючих зусиль, ризик розтріскування зовнішніх бетонних шарів через усадки і напруг в залізобетонному матеріалі, що виникають за технологією.

У сучасному мостобудуванні залізобетонні мости отримали широке застосування при малих, середніх і навіть великих

прольотах. У них застосовуються різноманітні конструктивні рішення і статичні схеми: балочні, рамні, арочні і комбіновані.

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

Сучасні залізобетонні мости споруджують як монолітними так і збірними. Монолітні мости будують різними способами з використанням інвентарної металевої опалубки. Збірні мости монтують з елементів, виготовлених на заводі або полігоні. Монолітні мости надійніші, але темпи їх будівництва нижчі, ніж збірних. Їх доцільно використовувати при великих прольотах. Застосування збірних мостів дозволяє збільшити темпи будівництва, зменшити трудомісткість робіт на об'єкті.

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, що не відповідає умовам будівництва деяких держав. Отже, для подальших розробок будемо використовувати монолітні конструкції балкових прольотних будов мостів.

Найбільш популярними є ребристі прогонові будови (рис.1).

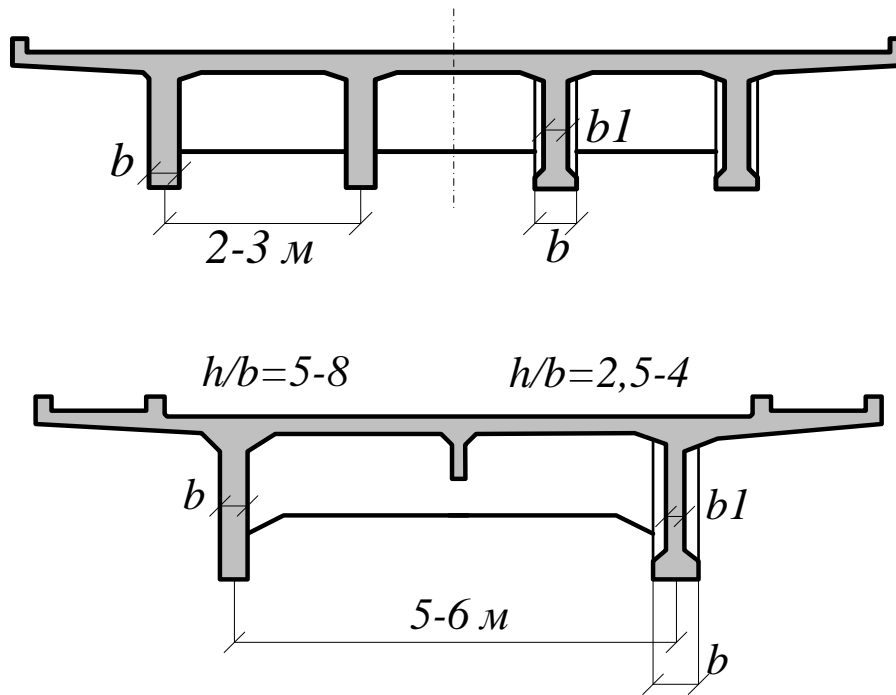


Рисунок 1 – Ребристі прогонові будови

Вибір раціональної кількості прольотів

Розглянемо монолітну прогонову будову з різною кількістю, але рівних за довжиною прольотів. Зусилля в прольотах визначаємо від власної ваги однакових перерізів (рис. 2).

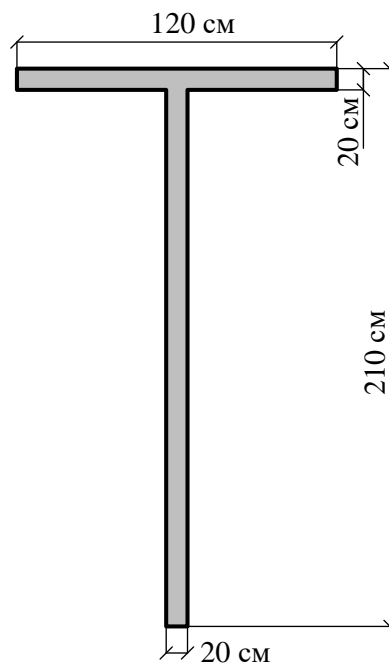


Рисунок 2 – Поперечний переріз розрахункової балки

Визначення зусиль в перерізах прольоту визначаємо за допомогою програмного комплексу ПК «ЛІРА». 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 у табл. 1.

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

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	262,48	-328,07	81,13			
4x42	253,19	-351,48	119,05	-234,41		
5x42	255,04	-345,32	109,07	-259,04	151,05	

Вибір раціонального співвідношення прольотів

Рекомендоване [1-4] співвідношення прольотів $l_1 : l_2 \approx 0,8 - 0,9$. Аналіз порівняння згинальних моментів для різних співвідношень прольотів (рис. 3) свідчить про те, що найбільш раціональне є співвідношення $l_1 : l_2 = 0,8$, для якого виконуємо подальші розрахунки з визначення зусиль від постійного та тимчасового навантажень.

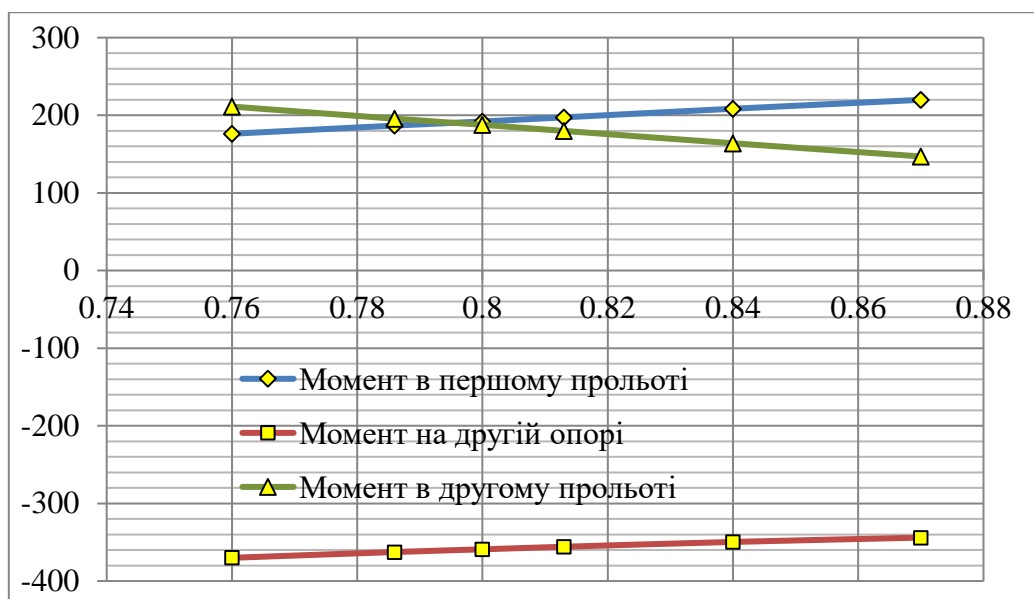


Рисунок 3 – Зусилля в перерізах прольоту в залежності від співвідношення прольотів $l_1 : l_2$

Визначення найбільш раціонального співвідношення висоти балки в прольотах і на опорі.

В якості прикладу розглянемо міст розташований на дорозі IV категорії з габаритом 9 м і тротуарами по 1,25 м (рис. 4). Нерозрізна прогонова будова має прольоти за схемою 19,2+24+19,2 м (рис. 5). Розрахунок виконуємо за звичайною методикою [1-5].

Сумарні зусилля в розрахункових перерізах головної балки наведено в табл. 1.

Максимальні розрахункові моменти позникають від навантаження А 11. Ці дані необхідно враховувати у подальших розрахунках.

Для визначення кількості робочої арматури в розрахункових перерізах необхідно визначитись з їх геометричними розмірами.

Таблиця 1 – 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

Розрахунковий переріз головної балки в середині першого і другого прольотів – тавровий, на опорі – прямокутний.

Необхідна площа і кількість стержнів робочої арматури в залежності від згинального моменту і перерізу наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Кількість стержнів робочої арматури в перерізах балки

Діаметр робочої арматури, мм (площа стержня)	Момент в 1-му прольоті $M_1=5429,94\text{кНм}$ $A_s=84,2\text{ см}^2$	Момент на 2-й опорі $M_2=-7159,19\text{кНм}$ $A_s=99,3\text{ см}^2$	Момент в 2-му прольоті $M_3=5920,85\text{кНм}$ $A_s=91,96\text{ см}^2$
1	2	3	4
Ø 20 (3,142)	24	32	27
Ø 22 (3,801)	20	26	22
Ø 25 (4,909)	16	20	17
Ø 28 (6,158)	12	16	14
Ø 32 (8,042)	10	12	11

Аналіз результатів розрахунків свідчить про те, що найбільш раціональними є співвідношення висоти балки в прольотах: $h_1/h_2=0,9$; $h_1/h_{оп}=0,7$ (рис. 6).

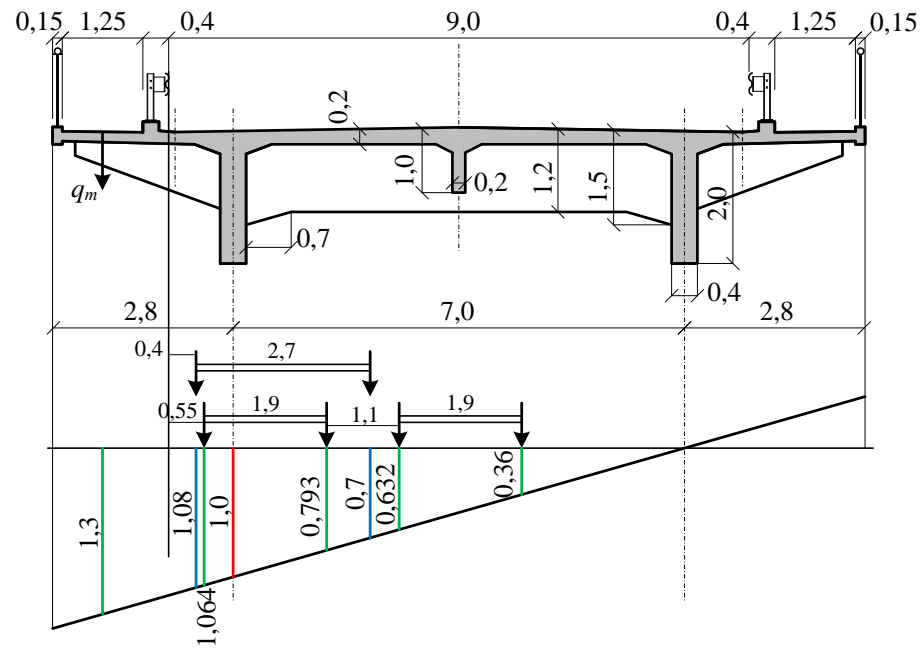
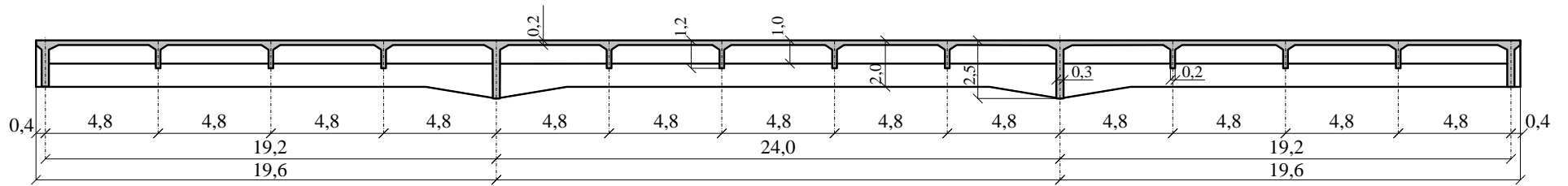


Рисунок 5 – Поздовжній переріз та лінії впливу згинальних моментів в розрахункових перерізах прогонової будови і їх завантаження рухомим навантаженням А 11 та НК-80

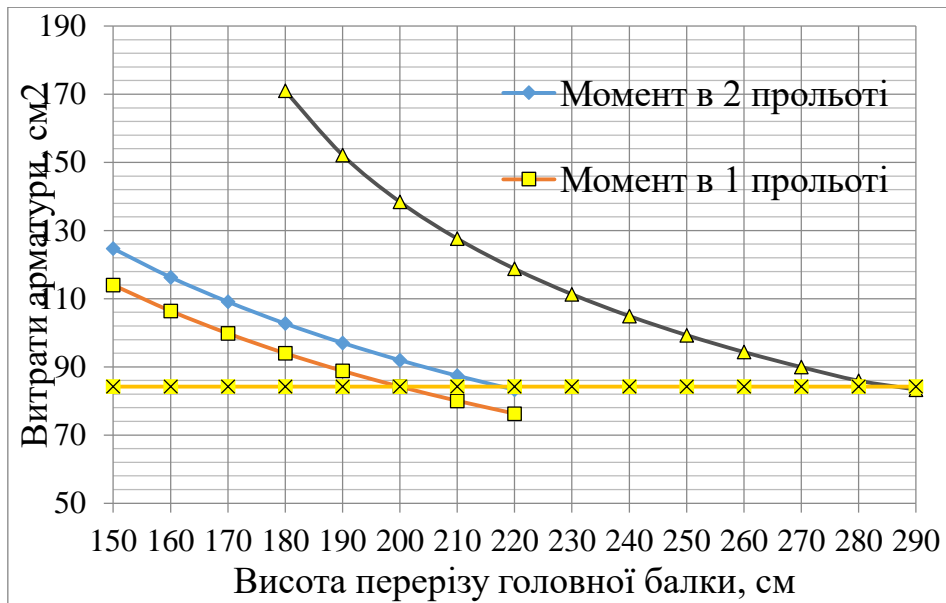


Рисунок 6 – Витрати арматури в залежності від висоти перерізу головної балки

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.

ЛІТЕРАТУРА

1. Поливанов Н.И. Железобетонные мосты на автомобильных дорогах (Проектирование и расчет) / Н.И. Поливанов. – М.: Научно-техническое издательство автотранспортной литературы, 1956. – 624 с.
2. Поливанов Н.И. Проектирование и расчет железобетонных и металлических автодорожных мостов: [Учеб. пособие] — / Н.И. Поливанов. М.: Изд-во «Транспорт», 1970. — 516 с.
3. Назаренко Б.П. Железобетонные мосты: учебник / Б.П. Назаренко. – М.: Вища Школа, 1970. – 432 с.
4. 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.
5. Голеско В.О. Визначення зусиль в елементах нерозрізних прольотних будов мостів: навч. посібник / В.О. Голеско, С.М. Краснов. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 156 с.