

УДК 624.072.2.

Ю.В. Щавурська

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ПЕРФОРОВАНОЇ БАЛКИ ТРАПЕЦИВИДНОГО ОБРИСУ

Y.V. Shchavurska

PECULIARITIES OF CALCULATION OF PERFORATED TRAPEZOIDAL BEAM CONTOURS

Прагнення підвищити ефективність використання металу в роботі згинних елементів привела інженерів ще в перших десятиліттях ХХ в. до оригінальної ідеї, що дозволяє розширити діапазон використання прокату. Стінка прокатного двотавра розрізається по зигзагоподібній ламаній лінії з регулярним кроком за допомогою газового різання або на потужних пресах, і потім обидві половини розрізаної балки з'єднуються зварюванням в суміщених між собою виступах стінки. Кінцевий результат призводить до збільшення висоти балки і дозволяє перерозподілити матеріал перерізу, концентруючи його ближче до периферійних волокон й істотно підвищуючи такі геометричні характеристики перерізу, як осьовий момент інерції і момент опору. Утворюється своєрідна конструктивна форма - балка з отворами в стінці [1].

Зміна висоти вихідного перерізу в півтора рази підвищує момент опору і майже вдвічі-момент інерції. При цьому частина перерізу стінки в центральній зоні, яка мало використовується, як би вилучається (35 ... 40% матеріалу стінки), що для більшості балок не представляє якої-небудь небезпеки. Витрата металу в таких балках на 20 ... 30% менші, ніж в звичайних прокатних балках, при одночасному зниженні вартості на 10 ... 18%. Додаткові витрати праці на розріз і зварювання металоконструкції невеликі: в порівнянні зі зварними складеними двотаврами за трудомісткістю виготовлення перфоровані балки на 25 ... 35% ефективніші за рахунок зменшення зварювальних робіт і значно меншої трудомісткості операцій обробки [1].

Огляд конструктивних рішень балок з вирізами вказує на велику різноманітність форм і розташування вирізів, застосовуваних в цивільному будівництві. Вибрати серед них найбільш оптимальні варіанти можливо лише після аналізу впливу різних елементів конструктивного оформлення на напружено-деформований стан і стійкість балок. Сюди входить: вид перфорації - одно- або дворядна; форма вирізів - шести-, восьми-, прямокутна або кругла; взаємне розташування вирізів, а також їх відносна висота [2].

У роботі основна увага зосереджена на двоскатних балках з шестикутними вирізами (рис.1), оскільки саме вони отримали широке поширення на будівельних майданчиках. Зміна перерізу дозволяє раціональніше використовувати метал балки, відповідно до еп'юри згинальних моментів, що є їх перевагою у порівнянні перфорованою балкою з паралельними поясами.

Розрахунки двоскатної перфорованої двотаврової балки проводились методом скінчених елементів в програмному комплексі «Ліра», що дозволяє отримати картину напружено-деформованого стану в перерізах балки. До конструкції прикладене зовнішнє навантаження у вигляді зосереджених сил, що дає змогу отримати по довжині елемента як зону чистого, так і зону поперечного згинів.

Ескіз такого типу балки здійснювався з допомогою програми GMSH і імпортувався в розрахункову програму ЛІРА. Для розрахунку конструкцій балки її було поділено сіткою скінчених елементів, залежно від товщини стінки t , виходячи з умо-

ви $a \geq 2t$ і $b \geq 2t$, де a, b – відповідно довжина і ширина скінченного елемента, що розбиваються (рис.2). Скінчені елементи стінки і полиці перфорованих профілів прийнято квадратної форми з розмірами 20x20 мм. Такі розміри і форма скінчених елементів дозволяють отримати високу точність розрахунку. Задавалося попередньо розраховане вручну навантаження, що діє на балку, відповідно до вихідних даних: постійне – 5,29 кН/м²; снігове – 1,12 кН/м² (V сніговий район).

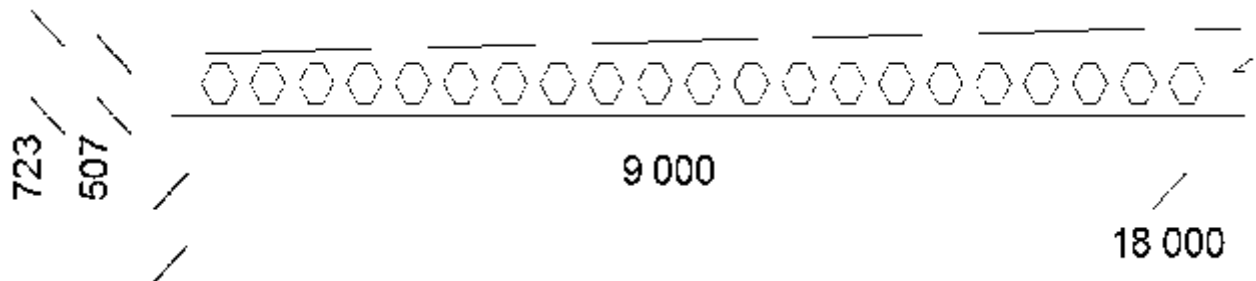


Рис.1. Схема перфорованої балки трапецивидного обрису.

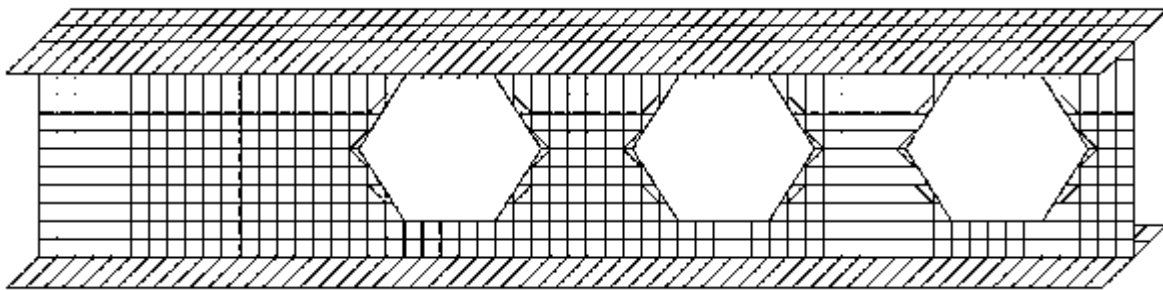


Рис.2. Фрагмент перфорованої балки трапецивидного обрису поділений на скінченні елементи

Проаналізувавши особливості роботи перфорованої балки трапецієвидного перерізу можна зробити висновок, що конструкція балки раціонально використовує метал балки, концентруючи його на ділянках, які в процесі експлуатації будуть навантажуватися більш інтенсивно.

Література

1. Бирюлев В.В., Проектированию металлических конструкций: Спец. Курс. П79 Учеб. Пособие для вузов/ И.И. Кошин, И.И. Крылов, А.В. Сильвестров. – Л.: Стройиздат, 1990 – 432 с.
- Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання 2-е, перероблене і доповнене/ Під загальною редакцією О.О. Нілова та О.В. Шиманського. – К.: Видавництво «Сталь», 2010. – 869с., рис.408, табл..138.