

METHOD OF GENERATING REALIZATIONS OF A RANDOM SEQUENCE ON THE BASIS OF POLNOPRAVNOGO CANONICAL ROZKRADANY

I. P. Atamanyuk

Method of generating realizations of a random sequence as well as the model is put in its basis not imposed any major restriction on the class of sequences that are investigated.

УДК 624.072.014

МІЦНІСТЬ СТАЛЕВИХ СТЕРЖНІВ ЗА МЕЖЕЮ ПРУЖНОСТІ В ОБЛАСТІ ОБМЕЖЕНИХ ПЛАСТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ

О.В. Ценуріт, старший викладач

Миколаївський національний аграрний університет

Практична методика розрахунку міцності моно-та бісталевих стержнів реалізує принцип зберігання традиційного виду розрахункових формул пружної стадії роботи з доповненням системою корегування розрахункових коефіцієнтів при взаємодії різних комбінацій згинального моменту та поздовжнього зусилля.

Практическая методика расчета прочности моно-и бісталевих стержней реализует принцип хранения традиционного вида расчетных формул упругой стадии работы с дополнением системой корректировки расчетных коэффициентов при взаимодействии различных комбинаций изгибающего момента и продольного усилия.

Метою досліджень є розрахунок міцності стиснуто-зігнутих та розтягнуто-зігнутих сталевих стержнів з урахуванням деформованої схеми за критерієм обмежених пластичних деформацій, а також розробка для використання у практиці проектування методики розрахунку стержневих елементів моно-і бісталевих конструкцій при дії повторно-змінних навантажувальних.

Для реалізації поставленої мети проводилось теоретичне дослідження напружено-деформованого стану перерізів сталевих та бісталевих стержнів при повторно-змінному навантаженні при складному опорі та пружно-пластичній роботі.

При вивченні та аналізі предмета дослідження проводилась класифікація можливих видів напружено-деформованого стану моно-та бісталевих перерізів, а також розв'язок прямої та оберненої задач. Обернена задача розв'язується за допомогою вибору відповідного випадку напружено-деформованого стану у залежності від текучості або пружної роботи окремих елементів перерізів та використанням метода поновлення обмежених пластичних деформацій. Розв'язок прямої задачі потребує

організації ітераційного процесу з використанням метода поновлення обмежених пластичних деформацій на кожному кроці для знаходження напружено-деформованого стану перерізів стержнів з урахуванням залишкових напружень.

З урахуванням теореми про пружній характер розвантаження розглянуто характерні випадки залишкового напружено-деформованого стану перерізу при дії різних комбінацій зовнішніх зусиль та наступному розвантаженні.

Для дослідження міцності стержневих елементів використовувалась методика врахування фізичної та геометричної нелінійності та побудова матриць жорсткості моно-і бісталевих стержнів з використанням метода змінних параметрів, а також методи апроксимації при знаходженні аналітичних залежностей, які характеризують величину прогинів відповідно до точки прикладення зосередженої сили. Як відомо, для практичного розрахунку стержнів, які працюють з поздовжньою силою та згинальним моментом, потрібно виконання перевірки міцності та стійкості.

Перша умова перевірялась згідно нерівності

$$\frac{N}{A} \pm \frac{Mv}{C_N I} \leq R_y \gamma_c, \text{ де}$$

C_N - коефіцієнт врахування обмеженого розвитку пластичних деформацій,

γ_c - коефіцієнт умов роботи стержня,

$$v = \frac{M_{d \lim}}{M_{\max}}, \text{ де}$$

$M_{d \lim}$ - максимальне значення моменту, знайдене за деформованою схемою,

M_{\max} - максимальне значення моменту, знайдене без урахування деформованої схеми.

Для виконання ітераційним методом розрахунку значень прогинів у стержні при дії заданої поздовжньої сили N та граничного згинального моменту M_{\lim} за вихідні дані взято:

- довжину стержня l та число $m = 2n$ розбиття вісі стержня на відрізки,
- висоту стінки стержня h ,
- площини стінки A_2 , більшої (верхньої) полки A_1 і меншої (нижньої) полки A_3 ,
- розрахунковий опір матеріалу стінки і полок,
- схему навантаження з визначенням величини навантаження N і F ,
- величину обмеженої пластичної деформації $\varepsilon_{ip, \lim}$.

З урахуванням теореми про пружній характер розвантаження розглянуто характерні випадки залишкового напружено-деформованого стану перерізу при дії різних комбінацій зовнішніх зусиль та наступному розвантаженні.

При знаходженні залишкових прогинів у стержні після розвантаження використовувались значення прогинів, які було обчислено за припущенням

досягнення у найбільш навантаженому перерізі стержня граничної пластичної деформації $\varepsilon_{ip,lim}$, а також відомі формули знаходження прогинів при пружній роботі, які використано за припущенням необмежено пружної роботи матеріалу.

Практична методика розрахунку міцності моно-та бісталевих стержнів реалізує принцип зберігання традиційного виду розрахункових формул пружної стадії роботи з доповненням системою корегування розрахункових коефіцієнтів при взаємодії різних комбінацій згинального моменту та поздовжнього зусилля. Здійснюється також перевірка умовних напружень у певних точках моно - та бісталевих перерізів, що забезпечує побудування точних кривих взаємодії. Розрахунок міцності стержневих елементів конструкцій при роботі в області обмежених пластичних деформацій потребує розв'язку питання про пристосування перерізів до навантаження різними комбінаціями згинального моменту та поздовжньої сили. Границі змінення зовнішніх зусиль, до яких пристосовується найбільш навантажений переріз при повторному прикладенні зусиль можуть бути знайденими за умовою, що деформації у перерізі не перевищують граничних. За обмеження величини граничної пластичної деформації на першому етапі навантаження прийнято значення $\varepsilon_{ip,lim} = 0,002$ за наступними твердженнями: пластичні складові деформації не більше 0,002 не впливають помітно на ударну в'язкість та не погіршують властивості тривкості сталі; незначна величина пластичної складової деформації $\varepsilon_{ip,lim}$ забезпечує можливість пристосування конструкцій при рухомих та змінних навантаженнях, величина пластичної складової деформації 0,002 дає підвищення тривалої тримкості, яке наближається до підвищення при пластичному шарнирі.

Область взаємодії поздовжньої сили N та згинального моменту M , які забезпечують пристосування переріза відображаються нерівностями $N_{GP}^S \leq N \leq N_{GP}^R$, $0 \leq M \leq M_{GP}$, де N_{GP}^S , N_{GP}^R - гранична стискувальна та гранична розтягувальна поздовжні сили, M_{GP} - граничний згинальний момент.

Як найбільш типовий розглядався випадок, коли на першому етапі навантаження задана величина пластичної деформації досягається у верхніх волокнах найбільш навантаженого перерізу і викликана дією стискуючої поздовжньої сили та зосередженою силою. При розрахунку для першого етапу навантаження значень граничних стискувальної та розтягувальної сил знаходились безпосередньо за заданими площами верхньої полки, стінки та нижньої полки, розрахунковий опором матеріалу полку та стінки перерізу, при цьому розглядались окремо як сталеві, так і бісталеві перерізи. Значення граничного моменту M_{GP} на першому етапі навантаження визначається за епюрою напружено-деформованого стану перерізу з урахуванням можливих випадків перевищення меж пружності у різних точках перерізу. На відміну від області взаємодії, яка забезпечує

пружну роботу і має лінійний вигляд, область взаємодії за припущенням досягнення граничної пластичної деформації має криволінійні межі та поширюється відповідно збільшення допустимого граничного моменту. Значення M_{rp} визначались за епюрами напружено-деформованого стану, які будувались для значень поздовжньої сили N , де $N/N_{rp} = 0; \pm 0,1; \pm 0,2; \dots; \pm 0,9$. При прикладенні на другому етапі навантаження заданої стискуючої (розтягуючої) поздовжньої сили N_2 та згинального моменту M_2 для пристосування перерізу необхідно, щоб відповідно статичній теоремі про пристосування сумарні напруження у волокнах перерізу не перевищували різниці між розрахунковим опором та залишковими напруженнями, тому для визначення значень граничних зовнішніх зусиль попередньо було побудовано епюри залишкових напружень .

Для перевірки та удосконалення методики розрахунку міцності стержневих елементів металевих конструкцій при повторно-змінних навантажуваннях у області обмежених пластичних деформацій з урахуванням деформованої схеми виконано експериментальні дослідження дійсної роботи стержнів за межею пружності з метою з'ясування можливості підвищення навантажень, які сприймаються і зниження витрати сталі при використанні методики, яка пропонується.

ЛІТЕРАТУРА

1. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. – Киев: Изд-во УкрНИИПроектстальконструкция, 2000. – 215С.
2. Шебанин В.С, Веремеенко Н.А. Прочность стальных стержней при изгибе с продольной силой при учете деформированной схемы и ограничении пластических деформаций. - Известия вузов. Строительство и архитектура, 1986, №4. – С13-17.
3. Рекомендации по расчету стальных конструкций на прочность по критериям ограниченных пластических деформаций. – 2-е изд. – М.: ЦНИИПроектстальконструкция им. Н.П. Мельникова, 1985. – 48С.
4. Стрелецкий Н.Н., Бельский Г.Е., Любаров Б.И., Чернов Н.Л. Расчет элементов стальных конструкции по критерию предельных пластических деформаций (на прочность) // Промышленное строительство, 1978, №6. – С16-18.

THE STRENGTH OF STEEL RODS BEYOND THE LIMIT OF ELASTICITY IN THE AREA OF LIMITED PLASTIC DEFORMATIONS

O. V. Cepurit

A practical method of calculating the strength of mono-and blalala rods implements the principle of storage of a traditional design formulas elastic stage with the addition of system of adjustment of the estimated coefficients in the interaction of different combinations of bending moment and longitudinal force.