

Останній розрахунок був проведений ітераційним процесом.

Було досліджено близько 10 зразків для того, щоб оцінити як отримані аналітичним способом критичні напруження будуть відповідати реальним значенням. Згідно з результатами експерименту, значна кількість (9/10) зразків почала втрачати стійкість при силі на 1-10% більшою ніж розрахункова, а один зразок – на 4% раніше, ніж очікувалося. Тому отримані аналітично напруження можна приймати при розрахунку ефективної ширини пластини, більш того цей розрахунок буде вважатися консервативним.

Після втрати стійкості елементів перерізу руйнування зразка не відбувається, так як частина перерізу ближче до кута і далі продовжує сприймати на себе додаткове навантаження, за рахунок вищої жорсткості. В менш стійких елементах, в свою чергу, напруження не ростуть та дорівнюють критичним. При цьому з приростом сили хвилі на полках профілю прогресують від кромки до кута, ділянка, здатна сприймати силу, зменшується. Це відбувається до руйнування: якщо колона – довга, то відбудеться загальна втрата стійкості, якщо – коротка, то напруження в кутах перевищать межу плинності і відбудеться кріплінг.

Висновок

Місцева втрата стійкості стиснутих елементів конструкції не призводить до миттєвої втрати несучої здатності. При проектуванні необхідно звертати особливу увагу на наявність підкріплюючих жорстких елементів конструкції.

Список використаних джерел:

1. Ahmed H Alwathaf «Behaviour Of Steel Plates Under Axial Compression And Their Effect On Column Strength», ст. 42.
2. Prof. S.R.Satish Kumar and Prof. A.R.Santha Kumar «Design of Steel Structures», ст. 33.
3. Prof. S.R.Satish Kumar and Prof. A.R.Santha Kumar «Design of Steel Structures», ст. 35.

УДК 531

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ВТРАТИ СТІЙКОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ СТРИЖНІВ РІЗНОЇ ГНУЧКОСТІ ТА ВПЛИВ ПОЧАТКОВОЇ КРИВИЗНИ СТРИЖНІВ НА ЇХНЮ НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ

Анастасія Кувавіна

Прогрестех-Україна, Київ

Науковий керівник – Юлія Белікова, фахівець з підготовки кадрів.

Ключові слова: втрата стійкості, формула Ейлера, гнучкість, критичне навантаження.

Вступ. Теоретичне визначення критичного навантаження, яке отримав Леонард Ейлер в 1757 році, докладно описується у будь-якому підручнику з дисципліни «Механіка матеріалів та конструкцій». Однак, зазвичай, не розглядається тема відповідності розрахункових

значень та результатів експериментального дослідження стрижнів на загальну втрату стійкості. Також тема стискання неідеальних стрижнів, себто таких, що мають початкову кривизну, докладно не висвітлюється у всесвітній літературі, але є важливою з практичної точки зору, наприклад вплив початкової кривизни паль, яка виникає через їх встановлення або виробництво [1]. Тому ціллю цього дослідження є порівняння результатів експериментів з розрахунками за допомогою формули Ейлера та аналіз результатів експериментів зі стрижнями, які мають початковий прогин.

Матеріали та методи. В якості зразків використовувалися стрижні з алюмінієвого сплаву АД31 з різною довжиною l , відповідно, гнучкістю. Усі зразки мали однаковий поперечний переріз – прямокутник 8×2 мм. Таким чином було підготовлено п'ять типів зразків, з довжинами 399 мм, 349 мм, 287 мм, 230 мм та 180 мм. Відповідні їм гнучкості (λ) – 674, 589, 485, 389 та 304. Стенд для випробувань стрижнів на втрату стійкості було розроблено та виготовлено самостійно, більшість деталей надруковано на 3-D принтері. Максимальний прогин вимірювався за допомогою штангенциркуля.

Результати. При проведенні дослідів з прямими зразками різної гнучкості було побудовано графіки залежності найбільшого прогину від прикладеної стискаючої сили. На графіках спостерігається подібна один до одного поведінка усіх зразків - вони майже не деформувались до навантаження 90% від розрахункової критичної сили. Далі прогин стрижнів стрімко збільшувався до втрати положення рівноваги при навантаженнях, які в середньому на 2,8% відрізняються від розрахункових. Для кожного окремого зразка було отримано такі відхилення: зразок з $\lambda_1 = 674$ мав відхилення 0,1%, $\lambda_2 = 589$ – 1,9%, $\lambda_3 = 485$ – 0,9%, $\lambda_4 = 389$ – 0,6% та $\lambda_5 = 304$ – 10,3%. Важливо зазначити, що останній зразок витримав на 10,3% більше розрахункової сили.

Також було проведено серію дослідів з визначення зміни критичної сили неідеальних стрижнів з різною гнучкістю та початковим прогином. Так як зразки мали різну гнучкість, то величину початкового прогину доцільніше оцінювати не за абсолютним значенням, а як частку від початкової довжини. Для досліджуваних зразків було обрано такі приблизні значення: 0,7%, 1,5%, 4%, 6% та 10%. Досліди з колонами, у яких більший відносний прогин, недоцільні у виробництві та використанні.

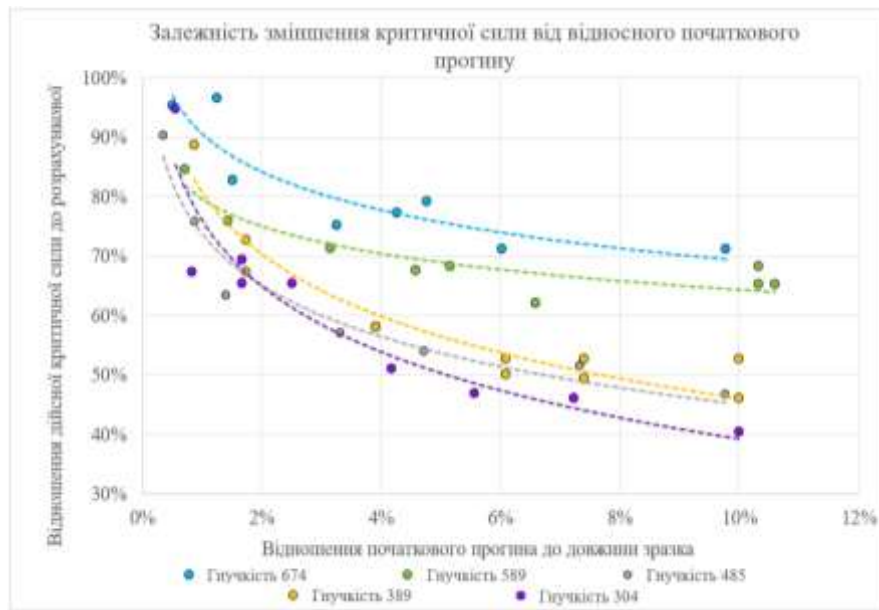


Рис.1. Графіки залежності зменшення критичної сили від відносного початкового прогину

Всі групи зразків якісно поведуться подібно. Несуча здатність стрижня стрімко зменшується в діапазоні початкового прогину 0-4%, при цьому чим менша гнучкість зразка – тим більше це падіння: на 25%, 40% та 50% при гнучкості 677, 389 та 304 відповідно. А от при збільшенні початкового прогину в діапазоні 4-10% зменшення сповільнюється: додаткове падіння критичної сили складає всього 5-10% для всіх гнучкостей.

Висновок. Формула Ейлера в середньому дає похибку 2,8%. Однак навіть невелика початкова кривизна стрижня значно зменшує його несучу здатність: величина падіння складає від 25% до 50%. До того ж, чим менша гнучкість зразка, тим сильніше зменшується його несуча здатність при збільшенні початкового прогину.

Список використаних джерел:

1. Nonlinear Buckling Analysis of Slender Piles with Geometric Imperfections / Mohammad Nadeem, Tanusree Chakraborty, Vasant Matsagar// Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering – 2014.

УДК 539.3

ПОРІВНЯННЯ З РЕАЛЬНІСТЮ РОЗРАХУНКОВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РІА БАЛОК, ЩО ПІДДАЮТЬСЯ ДЕФОРМАЦІЯМ ЗГИНУ

Аліна Лановенко

Національний авіаційний університет, Київ

Науковий керівник – Юлія Белікова, фахівець з підготовки кадрів