

УДК 624.011.01

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ БАЛОК З ЦІЛЬНОЇ ТА КЛЕСНОЇ ДЕРЕВИНИ В УМОВАХ ДІЇ КОСОГО ЗГИНУ

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЕ БАЛОК ИЗ ЦЕЛЬНОЙ И КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ КОСОГО ИЗГИБА

METHOD OF RESEARCH WORK OF SOLID AND LAMINATED WOODEN BEAMS IN TERMS OF SLANTING BEND

Павлюк А.П., аспірант, Гомон С.С., к.т.н., проф. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Павлюк А.П., аспірант, Гомон С.С., к.т.н., проф. (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

Pavluk A.P., post-graduate student, Gomon S.S., candidate of technical sciences, professor (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

Розроблено методику дослідження роботи дерев'яних балок, що працюють на косий згин, від початку навантаження до руйнування дослідних зразків.

Разработана методика исследования работы деревянных балок, работающих на косой изгиб, от начала погрузки до разрушения опытных образцов.

The method of research work of wooden beams running at slanting bend, from start of load to destruction.

Ключові слова:

Деревина, несуча здатність, косий згин, деформації, напруження.

Древесина, несущая способность, косой изгиб, деформации, напряжения.

Wood, caring capacity, slanting bend, deformation, strain.

Вступ. Деревина є сучасною сировиною і одним із найбільш важливих природних будівельних матеріалів. Її широко використовують в виробництві фанери, LVL, деревоволокнистих плит, дерев'яних конструкціях, а також в елементах з клеєної деревини. Все більше проявляються такі переваги деревини, як зменшення матеріаломісткості і, відповідно, вартості будівель і споруд, а також зменшення маси і термінів будівництва.

Стан питання та задачі дослідження. Робота елементів з деревини на стиск, розтяг, згин досліджена достатньо широко. Дерев'яні конструкції, що працюють на косий згин – прогони, обрешітка, тобто елементи при роботі яких напрямок навантаження не співпадає з жодною із напрямів головних осей поперечного перерізу, потребують глибокого вивчення, оскільки напружено-деформований стан за такої роботи ще не достатньо досліджений.

Методика досліджень. Для проведення випробувань дерев'яних балок в умовах косоного згину у лабораторії кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд НУВГП було виготовлено дослідну установку, яка задовольняла всі умови проведення досліджень. Основними завданнями експериментальних випробувань балок з деревини було вивчення таких питань, як уникнення крутного моменту при роботі згинального елемента, дослідження стадій напружено – деформованого стану і характеру руйнувань дослідних зразків, визначення несучої здатності елементів в умовах косоного згину, порівняння експериментальних даних з теоретичними.

Розрахункова схема випробування першої серії балок з цільної деревини за чистого косоного згину показано на рис. 1.

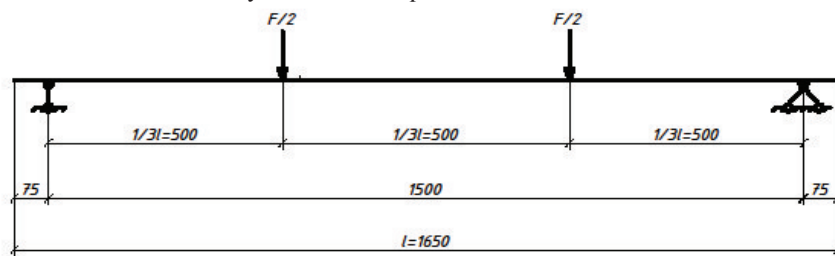


Рис.1- Розрахункова схема балок першої серії

Для встановлення найкращих умов проведення випробувань дерев'яних балок на косий згин було виготовлено дерев'яні балки суцільного перерізу довжиною 1650 мм. Балки виготовлялися з деревини першого сорту і вологістю 12 %. В процесі підготовки до випробувань для визначення відносних деформацій волокон деревини приклеювалися тензодатчики [1]. Для наклеювання тензодатчиків використовувався клей БФ-2. Місця розташування датчиків розмічались і в цих місцях деревина попередньо перед нанесенням клею була обезжирена. Для всіх випадків використовували тензометричні датчики базою 50 мм та опором $405 \pm 0,3$ Ом .

Дослідні зразки було розподілено на три групи першої серії в залежності від особливостей як самих зразків, так і обпирання балок на опорах в дослідній установці.

Балки першої та другої груп першої серії виготовлялися з цільної деревини прямокутного перерізу з розмірами поперечного перерізу 50x80 мм. Елементи першої та другої груп зразків балок встановлювалися на попереднього виготовлені металеві опори, які забезпечували необхідний

заданий кут повороту. Шарнірно рухома та шарнірно нерухома опори встановлювались під заданим кутом в свою чергу і на траверсі, яка мала базу –550 мм. При випробуваннях зразків в місця обпирання балки на металеву опору та в місцях обпирання траверси підкладалися дерев'яні підкладки для запобігання зминанню деревини опорної частини елемента, що досліджувався. Для першої групи зразків для зменшення впливу дії кручення [2] за роботи елемента на косий згин розміри обпирання балок на дерев'яні підкладки на опорах та в місцях прикладення навантаження були такими, щоб вісь прикладення зовнішнього навантаження проходила через центр ваги поперечного перерізу як балки, так і дерев'яних підкладок. (див рис.2, б).

Для другої групи зразків першої серії сприйняття крутного моменту від дії зовнішнього навантаження було вирішено провести за рахунок встановлення в'язів в місцях прикладення цього навантаження. В'язі кріпилися до верхнього поясу балки і запобігали деформуванню елемента сприймаючи крутний момент від дії зосередженого зовнішнього навантаження. Схема дослідної установки для балок другої групи першої серії зображено на рис 2,а. Розміри обпирання балок на дерев'яні підкладки на опорах та в місцях прикладення навантаження були на всю ширину балки рис. 2,в.

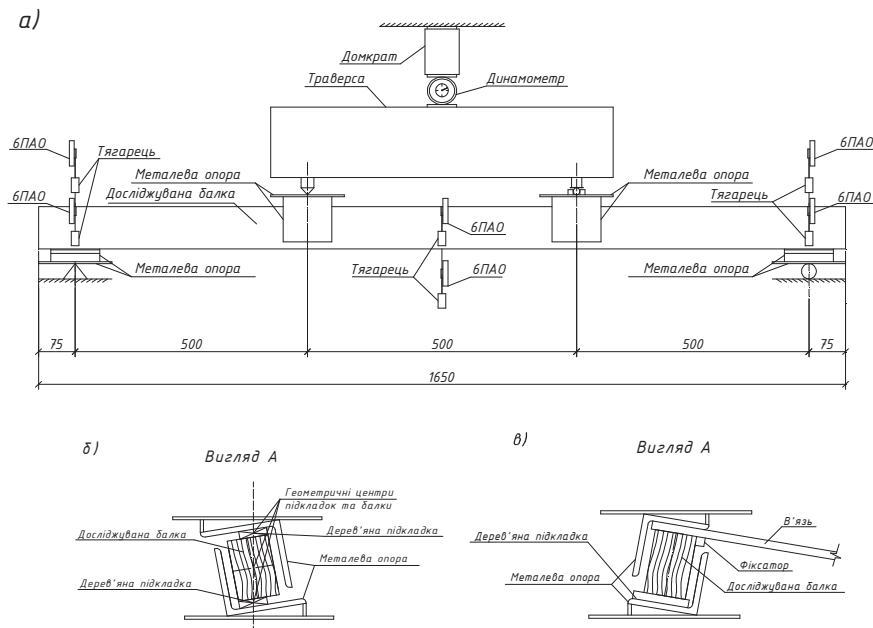
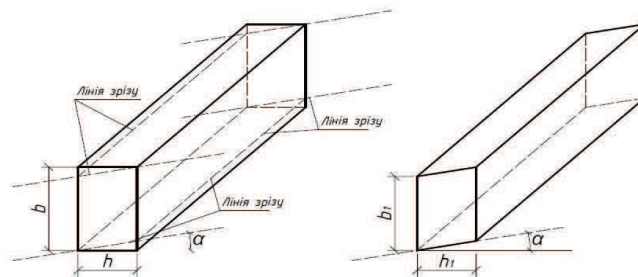


Рис.2. Схема дослідної установки для зразків 1 серії: а) розташування дерев'яної балки та вимірювальних приладів; б) розташування дерев'яних підкладок відносно перерізу балки в першій групі балок; в) розташування дерев'яних підкладок та в'язей відносно перерізу балки в другій групі балок

Для зменшення впливу крутного моменту дерев'яні балки третьої групи першої серії виготовлялись з підрізом балки по всій її довжині таким чином, щоб кут підрізу співпадав з кутом нахилу балки (поперечний переріз балки буде мати вигляд паралелограма (див. рис. 3)), а напрямок прикладення зовнішнього навантаження буде співпадати з напрямком одної із головних осей поперечного перерізу балки такої конструкції (рис.3,б).

а)



б)

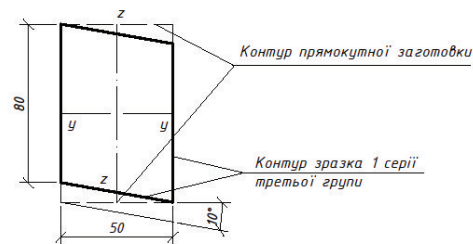


Рис.3. Дослідні зразки третьої групи: а) виготовлення зразків; б) форма та розміри поперечного перерізу

При цьому зразки цієї групи вирізались таким чином, щоб їх площа поперечного перерізу була рівна площі зразків першої серії для того, щоб можна було порівняти їх несучі здатності та деформації (рис.4). Балки третьої групи також встановлювались на металеві опори таким чином щоб вісь Y-Y поперечного перерізу балки була направлена вертикально. По всій ширині обирали в місцях обпирання балки на металеві опори між ними влаштовувались дерев'яні підкладки для запобігання зминання деревини. Металеві обійми в свою чергу встановлювались на шарнірно рухому та шарнірно нерухому опори. Зверху розміщувалась траверса базою 500 мм. Схема розміщення балки на опорі та розміщення траверси над балкою показано на рисунку рис.5.

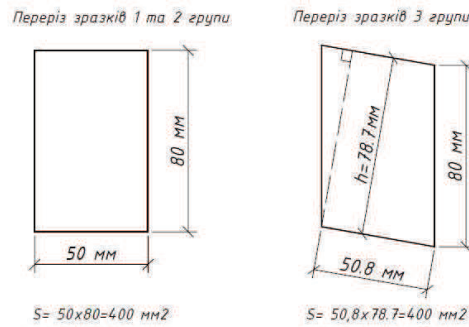


Рис.4. Форма та площі поперечних перерізів зразків першої та другої

Вигляд А

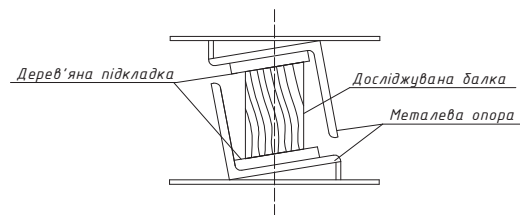


Рис.5. Схема обпирання зразків балок 3 групи з розташуванням дерев'яних підкладок відносно перерізу балки

Над опорами було встановлено прогиноміри 6 - ПАО (по два над кожною опорою) для вимірювання деформації (зміщень) балки з цільної деревини в двох площинах $Y-Y$ та $Z-Z$ в цих точках обпирання. По середині прольоту було закріплено також два прогиноміри 6-ПАО в двох площинах $Y-Y$ та $Z-Z$ для вимірювання переміщень балки посередині прольоту. Деформації деревини в зоні чистого згину вимірювали за допомогою тензодатчиків. Схема розміщення тензодатчиків на балках всіх трьох груп першої серії зображено на рисунку 5.

Навантаження прикладались ступенями в 8-10% від передбачуваного руйнівного за допомогою гідравлічного домкрата з врахуванням настанов та вимог [3,4,6]. Після прикладання кожного ступеня навантаження знімалися відліки з всіх прогиномірів та тензодатчиків. Для реєстрації показів тензометричних датчиків використана тензометрична вимірювальна система СИИТ. На кожному ступені навантаження проводилася витримка не менше 5 хвилин.

Висновки. 1. Розроблено методику випробувань елементів з деревини за роботи на косий згин для перевірки різних способів обпирання та передачі зовнішнього навантаження з ціллю уникнення крутного моменту.

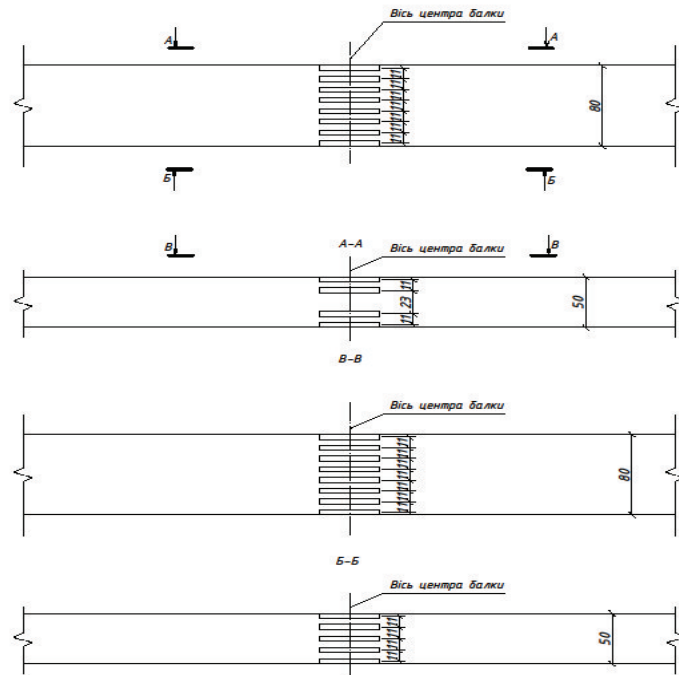


Рис. 6. Схема розміщення тензодатчиків на балках першої серії

2. В розробленій методиці випробувань при використанні відповідного дослідного устаткування закладена можливість дослідити напружено-деформований стан елементів із цільної та клеєної деревини за дії одноразових короткочасних і повторних малоциклових навантажень.

3. Відповідно до розробленої методики виготовлені основні та допоміжні дослідні зразки з заданими характерними міцнісними та деформативними властивостями матеріалів.

1. ГОСТ 21615–76 Тензорезисторы. Методы определения характеристик.-М.: Стройиздат,1976 - 10с. 2. Гомон С.С. Работа дерев'яних балок в умовах косоного згину /С.С. Гомон, А.П. Павлюк // 3б. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Вип. 31. Рівне, НУВГП, 2015. – С.422-428. 3 ДСТУ EN 380-2008 Лісоматеріали конструкційні. Загальні настанови щодо методів випробування на статичне навантаження..2008.- 8с. 4. ДСТУ рг EN 384-2001. Лісоматеріали конструкційні. Визначення характеристичних значень механічних властивостей.2001.- 15с. 5. Ашкенази Е.К. Анизотропия конструкционных материалов / Е.К. Ашкенази, Э.В. Ганов. – Ленинград: Машиностроение, 1980. –247с. 6. Рекомендации по испытанию деревянных конструкций / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1976. – 28 с.