

УДК 624.011

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ЗГИНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ КЛЕЄНОЇ ДЕРЕВИНИ ЗА ДІЇ ПОВТОРНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОВТОРНЫХ НАГРУЗОК

RESEARCH OF BENDING ELEMENTS WITH PLYWOOD FOR THE ACTIONS OF REPEATED LOAD

Гомон С.С., к.т.н., проф., Сасовський Т.А., асп. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Гомон, С.С., к.т.н., проф., Сасовский Т.А., асп. (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

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

Наведені результати експериментальних досліджень згинальних елементів із клеєної деревини за дії повторних навантажень. Встановлено діаграму деформування та характер руйнування дощатоклеєних балок.

Представлены результаты экспериментальных исследований изгибаемых элементов из клееной древесины при действии цикловых нагрузок. Установлено диаграмма деформирования и характер разрушения дощатоклееных балок.

The experimental results of bending elements made of glued wood beams, fracture and deformation diagram of board-glued beams under the action of repeated loadings.

Ключові слова:

Деревина, дощатоклеєні балки, стиск, розтяг, деформації.

Древесина, балки из клееной древесины, сжатие, растяжение, деформации.

Wood, board-glued beams, compression, deformation.

Стан питання та задачі дослідження. Проблема надійності конструкцій з деревини була та лишається однією з найактуальніших у практиці будівництва. Балки з клеєної деревини широко використовуються в будівельній практиці. Вони входять до складу різноманітних будівель і

споруд, використовуються в естакадах, мостових конструкціях, в перекриттях спеціальних споруд.

Минуло більше 70 років від того часу, коли була розроблена теорія граничної рівноваги [1,2]. Ця теорія виявилась стержнем, навколо якого стала створюватись сучасна теорія розрахунку будівельних конструкцій. На основі теорії граничної рівноваги розроблені методи розрахунків конструкцій за граничними станами. Спираючись на теорію рівноваги, на основі подальших теоретичних та експериментальних досліджень, був розроблений метод розрахунку конструкцій з деревини. Велике значення мають уточнення міцнісних і деформативних характеристик елементів з деревини за дії статичних та повторних навантажень, так як велика кількість конструкцій при експлуатації знаходиться саме в таких умовах експлуатації.

Чинні нормативні документи з проектування конструкцій з деревини [3,4,5] рекомендують зусилля від дії зовнішніх навантажень визначати за методом граничної рівноваги, за яким зусилля в елементах конструкцій обмежені граничними умовами, які на сучасному етапі розвитку теорії розрахунку не відповідають уявленням про роботу деревини, тобто, не враховують повних діаграм її деформування.

Виходячи з наведеного, подальше дослідження роботи балок з клеєної деревини за дії одноразових і повторних навантажень та розробка методики їх розрахунку на основі деформаційної моделі є задачею актуальною і необхідною для подальшого розвитку теорії розрахунку конструкцій з деревини.

Метою даної роботи є встановлення напружено-деформованого стану в нормальному перерізі елементів з деревини на різних етапах завантажень. Пропонується вважати руйнуванням елементу з деревини у момент, коли деформації в найвіддаленішій точці від нейтральної лінії розтягнутої чи стиснутої зони досягають граничного значення.

Методика досліджень. З огляду на зазначену мету були проведені експериментальні дослідження і проаналізовано напружено-деформований стан роботи балок з деревини за дії повторних короткочасних навантажень, які досліджувалися в лабораторії кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд Національного університету водного господарства та природокористування.

Основна частина. Для проведення експериментальних досліджень була прийнята статична схема - балка на двох опорах, прольотом 3 м, завантажена двома симетрично зосередженими силами, відстань між якими складала 900мм. Зовнішнє зусилля створювалося за рахунок домкрата, а величина навантаження фіксувалося динамометром (рис.1). Навантаження на балку прикладалося ступенями по (0,1...0,15) від орієнтовного руйнівного зусилля. Під час проведення експерименту виконувалося фотографування дослідних зразків [4].

Для вимірювання деформацій деревини балок з клеєної деревини були наклеєні тензодатчики у верхній, нижній зонах балок, а також по висоті бічних поверхонь в зоні чистого згину. Схеми розміщення тензодатчиків зображені на рис.2.

Згідно з поставленими задачами було випробувано 3 зразки дощатоклеєних балок на статичні навантаження, 2 балки – на повторні малоциклові навантаження з режимом роботи $(0,2-0,4)M_p$ та 3 – на повторні малоциклові навантаження з режимом роботи $(0,2-0,6)M_p$ за відповідною методикою досліджень.



Рис.1. Вигляд дослідної установки та розташування приладів на балці

Основними показниками, які фіксувалися при випробуванні дощатоклеєних балок були деформативність, несуча здатність і кількість циклів навантажень, які витримав зразок при певному рівні завантаження.

За отриманими експериментальними даними за дії статичного навантаження були побудовані діаграми деформування найбільш віддалених шарів деревини стиснутої та розтягнутої зон балки та графік середніх статистичних значень зміни нейтральної лінії при роботі на чистий згин.

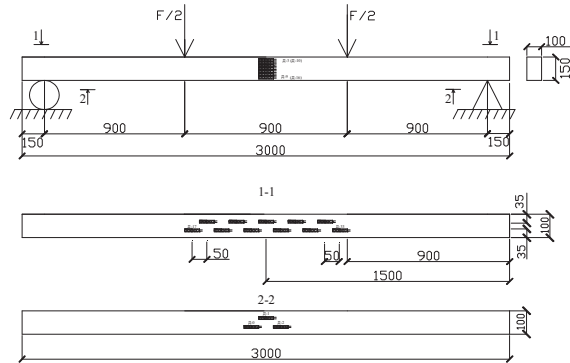


Рис.2. Схема розміщення тензорезисторів

Зразки БДК-4, БДК-5 випробовувалися за дії рівня навантаження $(0,2 - 0,6)M_p$ від руйнівного моменту балок, який був встановлений за дослідженням балок, що працювали за дії статичного навантаження [6]. Після прикладення 50-ти циклів повторних навантажень, на основі зупинки приросту деформацій в стиснутій та розтягнутій зонах елемента, балка була розвантажена до $M=0$ і на 51 циклі була зруйнована статичним навантаженням.

Зразки БДК-6 та БДК-7 випробовувались за повторних навантажень рівнів $(0,2- 0,6)M_p$ від руйнівного, тобто зразки працювали в діапазоні значень навантажень, які створювали режим роботи від $0,2M_p = 0,54\text{кН}\cdot\text{м}$ до $0,6M_p = 1,62\text{кН}\cdot\text{м}$, за приросту моменту на кожному ступені прикладання навантаження $\Delta M_p = 0,26\text{кН}\cdot\text{м}$ на кожному циклі завантаження-розвантаження.. Зразок БДК-6 втратив несучу здатність з досягненням граничних деформацій на 141 циклі завантаження під навантаженням 3,6 кН. Зразок БДК-7 не втратив несучої здатності з досягнення граничних деформацій за 500 циклів завантаження і на основі зупинки приросту деформацій в стиснутій та розтягнутій зонах елемента, балка була розвантажена до $M=0$ і на 501 циклі була зруйнована статичним навантаженням.

При роботі балок за дії повторних навантажень деформації фіксувалися на кожному з циклів малоциклового (навантаження – розвантаження), аж до втрати несучої здатності (рис. 3).



Рис.3 Діаграма деформування дощатоклеєної балки БДК-6 за дії повторних навантажень

На підставі обробки результатів експериментальних випробувань за середніми значеннями деформування найвіддаленіших розтягнутих та стиснутих шарів балок і були побудовані діаграми залежностей $(M - u)$ для першого, другого, п'ятого, десятого, двадцять п'ятого, п'ятдесятого і далі

через кожні 50 циклів. Деформування найбільш віддалених шарів деревини стиснутої та розтягнутої зон деревини балки БДК-6 представлено на рис. 3.

Руйнування досліджуваних балок відбувалося в зоні чистого згину, характер руйнування можна побачити на рис.4.

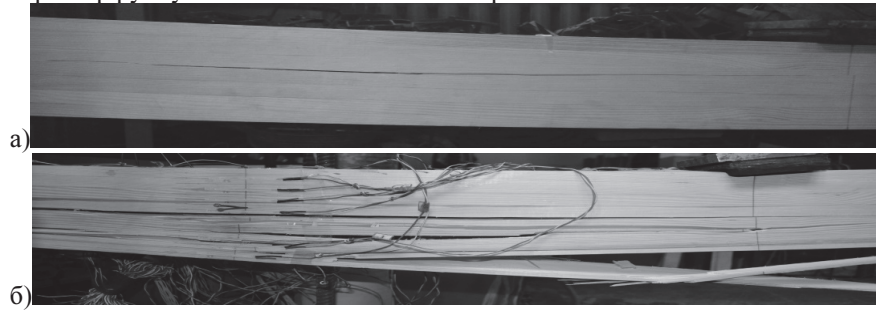


Рис. 4. Характер руйнування дощатоклеєних балок: а) БДК-6; б) БДК-7.

Несуча здатність балок БДК-4, БДК-5 та БДК-7 після прикладення розрахункового числа повторних навантажень не зменшилася.

Висновки. 1. В результаті запропонованої методики досліджень були встановлені закономірності деформування стиснутої та розтягнутої зон згинальних елементів з клеєної деревини за статичних та повторних навантажень.

2. Встановлено вплив повторних навантажень на несучу здатність балок з клеєної деревини.

3. Встановлено характер руйнування елементів з клеєної деревини за дії статичних та після дії повторних навантажень.

1. Гвоздев А.А. Определение величины разрушающей нагрузки для статически неопределимых систем, претерпевающих пластические деформации / А.А.Гвоздев // Труды конференции по пластическим деформациям.- М. – Л.: АН СССР, 1938. 2. Гвоздев А.А. Расчет несущей способности конструкций по методу предельного равновесия / А.А.Гвоздев // - М.: Стройиздат, 1949. 3. ДБН В.2.6-161:2010. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. – Київ: Укрархбудінформ, 2011.- 102с. 4. СНиП II-25-80. – Деревянные конструкции. Нормы проектирования. –М.: Стройиздат, 1982. – 65с. 5. Eurocode 5. Design of timber structures. Part 1.1.General rules and rules for buildings. – 1995. - 124p. 6.Сасовський Т.А. Методика дослідження роботи дощатоклеєних балок за дії повторних навантажень// Матеріали Всеукраїнської конференції молодих учених і студентів «Перспективи розвитку будівельної галузі» (10-11жовтня2013 року). – Полтава: ПолтНТУ, 2013.– С. 145-148. 7.Гомон С.С., Сасовський Т.А. «Дослідження напруженого стану згинальних елементів із деревини з використанням повної діаграми деформування матеріалу» Зб. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Вип. 27. Рівне, НУВГП, 2013. – С.62-67.