

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТА УСИЛЕНИЯ СТАЛЬНЫХ БАЛОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

Кобилев Бекзод Уктам угли, *ассистент*
Джизакский Политехнический институт

Наиболее важными свойствами стали являются высокая прочность, хорошая текучесть, прочность на растяжение и теплопроводность, поэтому сталь является наиболее подходящим материалом для строительных конструкций с прочностью примерно в десять раз больше, чем у бетона, благодаря своей высокой прочности и однородности. [1]. Углепластиковые ламинаты использовались в течение последних двух десятилетий в конструкционной сфере в качестве пригодного для обработки конструкционного материала, обеспечивающего дополнительные возможности для модернизации и повышения прочности элементов конструкций благодаря их экономической и конструкционной прочности, производительности и однородным свойствам [2]. В последние годы ламинаты FRP широко используются в методах ремонта и усиления конструкций зданий и мостов. Превосходные свойства ламината из углепластика, такие как высокий модуль Юнга, высокая прочность на растяжение, высокое отношение прочности к весу, высокое соотношение жесткости к весу и хорошая долговечность, сделали его хорошей альтернативой традиционным ремонтным и упрочняющим материалам. В последнее время было проведено множество исследований по усилению сталекомпозитных балок путем приклеивания ламинатов FRP к растянутой полке свободно опертой балки. Эти исследования показали, что значительное увеличение прочности и, в некоторых случаях, значительное увеличение жесткости могут быть получены с использованием клеевых ламинатов FRP. Однако при усилении стальных балок на изгиб с использованием FRP обычно возникает проблема в виде отслоения на конце ламината FRP. Обычно это связано с очень высокой интенсивностью напряжений и деформаций, возникающих на концах ламинатов.

Исследования Илькер Бекир Топчу по Эффект усиления стальных балок переменной длины с использованием углеродного волокна. Цель этого исследования состоит в том, чтобы получить больше информации и лучше понять поведение стальных двутавровых балок, усиленных ламинатом из углепластика, по сравнению с эталонной (исходной) стальной балкой, чтобы улучшить их характеристики. Стальной элемент I-образной



формы, обычно используемый в каркасных конструкциях. Полки I-образной формы предназначены для обеспечения прочности на параллельном уровне, а стенка обеспечивает прочность на перпендикулярном уровне.

Испытание стального образца на прямое растяжение было выполнено в лаборатории инженерного факультета инженерного колледжа Университета Мустансирия с использованием универсальной гидравлической машины мощностью 1200 кН в соответствии со стандартом ASTM A370-2014. Для обеспечения того, чтобы разрушение стальной балки было деформируемым в нижней полке (в виде пластического шарнира) и для предотвращения бокового вздутия в верхней полке, стальная накладка (8 × 65 × 1500) мм для балок С1 и С2 или (6×65×1250 мм) для балок В1 и В2 приваривается к наружной поверхности верхней полки; кроме того, по обеим сторонам стенки параллельно направлению нагрузки приварен промежуточный элемент жесткости размером (6×22×86) мм. Эти пластины помогают предотвратить деформацию стенки в средней части пролета, а также обеспечивают поперечную устойчивость стальных балок. Плиты Sika CarboDur® S изготавливаются из ламинатов полимера, армированного углеродным волокном (CFRP), и это учитывалось при проектировании всех усиленных элементов конструкции. Плиты Sika CarboDur® S приклеиваются к стальным балкам в качестве внешнего усиления с помощью эпоксидных смол Sikadur®-30.

Изучив результаты испытаний испытанных стальных балок, можно сделать следующие выводы: (1) При использовании углеродного волокна в зоне растяжения стальной балки предельная нагрузка (как показатель прочности на изгиб) была увеличена, а процент увеличения предельной нагрузки увеличился с уменьшением длины пролета. (2) Когда длина пролета стальной балки уменьшается, предельная нагрузка (прочность на изгиб) увеличивается, и процент этого увеличения увеличивается за счет наличия углеродного волокна. (3) При использовании углеродного волокна в зоне растяжения реакция на отклонение нагрузки показывает, что усиленные балки становятся более жесткими, чем эталонные балки, а эффект от использования углеродного волокна (чтобы сделать усиленные балки более жесткими) увеличивается с уменьшением их длины пролета. (4) Когда длина пролета стальной балки уменьшается, реакция на отклонение нагрузки становится более жесткой. Эта реакция (поведение) кажется одинаковой для балок с усилением и без усиления углеродным волокном. (5) При использовании углеродного волокна в растянутой зоне (нижняя полка) балок продольная деформация в этой зоне уменьшается, и



это уменьшение увеличивается с уменьшением длины пролета балок. (6) При уменьшении длины пролета балки уменьшается и продольная деформация в растянутой зоне. Это поведение аналогично для балок с усилением углеродным волокном и без него.

Таким образом, исследуя свойства стали можно определить определенные достоинства такие как высокая прочность и формируемость, хорошая текучесть, прочность на растяжение и теплопроводность, поэтому сталь является наиболее подходящим материалом для строительных конструкций с прочностью примерно в десять раз больше, чем у бетона.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дж. Виджил, Проектирование металлоконструкций: практический подход, Пирсон, Лондон, Великобритания, 2014 г.
2. А. Дасгупта, «Модернизация бетонной конструкции полимером, армированным волокном», Международный журнал, вып. 4, нет. 9, стр. 42–49, 2018.
3. Narmatovich N. N. Methodology Of Training Engineers For Professional Activity On The Basis Of Module-Competent Approach // *湖南大学学报 (自然科学版)*. – 2021. – Т. 48. – №. 12.
4. Narbekov N. N. PREPARING STUDENTS FOR INNOVATIVE ENGINEERING ACTIVITIES AS A PEDAGOGICAL PROBLEM // *ПРОРЫВНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ДВИГАТЕЛЬ НАУКИ: сборник статей Международной научно-практической конференции (12 февраля 2022 г, г. Калуга)*. -Уфа: OMEGA. – 2022. – С. 15.
5. Нарбеков Н. Н. Модульно-компетентный подход в современном высшем образовании // *Universum: технические науки*. – 2022. – №. 1-1 (94). – С. 10-12.
6. Нарбеков Н. Н. ИННОВАЦИОННАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЕЕ СТРУКТУРА // *Развитие системы знаний как ключевое условие научного прогресса*. – 2022. – С. 174-178.
7. Нарбеков Н. Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТОВ В ТОЧНЫХ НАУКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЛОВЕСНЫХ МЕТОДОВ // *ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАУКИ И ОБЩЕСТВА В КОНТЕКСТЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ*. – 2023. – С. 37.
8. Игамбердиев Х. Х., Нарбеков Н. Н. ПУТИ РАЗВИТИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ



ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ //Universum: технические науки. – 2021. – №. 5-1 (86). – С. 32-34.

9. Игамбердиев Х. Х., Нарбеков Н. Н. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКЕ И ИХ ТЕОРЕТИЧЕСКО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ //вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований. – 2019. – С. 28-33.

10. Игамбердиев Х. Х., Нарбеков Н. Н. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ //ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ. – 2021. – С. 31-33.

11. Ахмедов Б. И. и др. ЧИЗМА ГЕОМЕТРИЯДА АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАР ТАРИХИ //INTERDISCIPLINE INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH CONFERENCE. – 2024. – Т. 2. – №. 16. – С. 112-116.

12. Нарбеков Н. Н. и др. ЁШЛАРНИ ИЖТИМОЙ ФАОЛЛИГИНИ ОШИРИШДА МИЛЛИЙ ҚАДРИЯТЛАРНИ РЎЛИ //MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH. – 2024. – Т. 3. – №. 30. – С. 139-142.

13. Ахмедов Б. И. и др. КЛАССИК ГЕОМЕТРИЯНИНГ УЧ МАСАЛАСИ ҲАҚИДА КИЗИҚАРЛИ ФАКТЛАР //THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY. – 2024. – Т. 2. – №. 17. – С. 119-123.

14. Нарбеков Н. Н. и др. КОНСТРУКЦИЯЛАРДАГИ МАРКАЗИЙ СИҚИЛИШДА БЎЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ҲИСОБИ //INTELLECTUAL EDUCATION TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND INNOVATIVE DIGITAL TOOLS. – 2024. – Т. 2. – №. 23. – С. 69-72.

15. Игамбердиев Х. Х., Нарбеков Н. Н. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЕ ОТРЫВА ЛИСТЬЕВ И КОРОБОЧЕК ЗЕЛЕНЦОВОГО КЕНАФА //ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАУКИ И ОБЩЕСТВА- ПУТЬ К МОДЕРНИЗАЦИИ И ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ. – 2020. – С. 84-88.

16. Нарбеков Н. Н., Парманов Н. Н. ТАЛАБАЛАРНИ МОДУЛЛИ-КОМПЕТЕНЛИ ЁНДАШУВ ОРҚАЛИ ЎҚИТИШ МУАММОЛИ СИФАТЛАРИ //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 12. – №. 2. – С. 83-85.

17. Нарбеков Н. Н., Парманов Н. Н. ТАЛАБАЛАРНИ МОДУЛЛИ-КОМПЕТЕНТЛИ ЁНДАШУВ АСОСИДА ЎҚИТИШ АФЗАЛЛИКЛАРИ //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 12. – №. 2. – С. 86-89.



18. ГАППАРОВ Б. Н., НАРБЕКОВ Н. Н. ПЕДАГОГИКА КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК НОВЫХ ИДЕЙ И РУКОВОДЯЩИХ ПРИНЦИПОВ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ //Общество. – 2020. – №. 1. – С. 71-73.

19. Игамбердиев Х. Х., Нарбеков Н. Н. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ И ИХ ТЕОРЕТИЧЕСКО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ //ББК 22+ 30 В74 Председатель редакционной коллегии. – С. 28.

20. Бултаков Т. и др. МАЛОГАБАРИТНЫЕ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ-ВАЖНЫЙ ФАКТОР АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ //Передовые научно-технические и социально-гуманитарные проекты в современной науке. – 2018. – С. 80-82.

21. Narbekov N. N., Parmanov N. N., Qabilov B. U. MODULLI-KOMPETENTLI YONDOSHUV ASOSIDA BO ‘LAJAK MUHANDISLARNI INNOVATSION FAOLIYATGA BOSQICHMA-BOSQICH TAYYORLASH //SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM. – 2024. – Т. 2. – №. 21. – С. 178-180.

22. Narbekov N. N., Parmanov N. N., Qabilov B. U. TEXNIKA OTM LARI TALABALARINI INNOVATSION MUHANDISLIK FAOLIYATGA TAYYORLASHDA METODOLOGIK YONDASHUVLAR //SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC SCIENCE THEORY. – 2024. – Т. 2. – №. 14. – С. 132-134.

23. Xudayberdiev A. A. et al. YERGA ISHLOV BERISH USULI //Экономика и социум. – 2023. – №. 6-1 (109). – С. 532-535.

24. Narbekov N. N., Parmanov N. N., Qabilov B. U. “МЕХАНИКА” FANI O ‘QUV-USLUBIY MAJMUASINI LOYIHALASHTIRISHDA MODULLI-25. KOMPETENT YONDASHUV //THEORY AND ANALYTICAL ASPECTS OF RECENT RESEARCH. – 2024. – Т. 2. – №. 21. – С. 11-15.

25. Mirzakabilov N. X. et al. AHOLINI QAMBAG’ALLIKDAN CHIQRISH VA ULARNING QATLAMINI QISQARTIRISH MUAMMOLARI //INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM. – 2024. – Т. 4. – №. 37. – С. 13-18.

26. Quychiyev O. R. et al. EKISHDAN OLDIN TUPROQQA ISHLOV BERISH KULTIVATORLARI //SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC SCIENCE THEORY. – 2024. – Т. 2. – №. 14. – С. 171-174.

27. Narbekov N. N., Parmanov N. N. “МАТЕРИАЛЛАР ҚАРШИЛИГИ” FANINI O ‘RGANISHDA ZAMONAVIY DASTURLARDAN FOYDALANISH



VA ULARNI QO‘LLASH //Ta‘lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – T. 12. – №. 2. – C. 80-82.

28. Raximovich K. O. et al. TO ‘RTBURCHAK SHAKLLARINI HOSIL QILISH USULLARI VA ULARNI AMALIYOTDA QO‘LLASH //INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION. – 2024. – T. 3. – №. 25. – C. 13-18.

29. Raximovich K. O. et al. XXI ASR AXBOROT-KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARINI RIVOJLANTIRISH MUAMMOLARI //PEDAGOGICAL SCIENCES AND TEACHING METHODS. – 2024. – T. 3. – №. 29. – C. 119-124.

30. Narbekov N. N. et al. SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM.–2024 //T. – T. 2. – №. 21. – C. 178-180.

31. Ikromovich A. B. et al. KO ‘P ORALIQLI STATIK ANIQ BALKALARNI DOIMIY KUCHLAR TA‘SIRIGA HISOBLASH //INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH CONFERENCE. – 2024. – T. 2. – №. 20. – C. 15-20.

32. Narmatovich N. N., Nurmuxammadovich P. N. UZUNLIKKA VA YUZAGA EGA BO‘LGAN QATTIQ JISMLARNING OG‘IRLIK MARKAZI KOORDINATALARINI ANIQLASH USULLARI //MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH. – 2024. – T. 3. – №. 30. – C. 143-146.

33. Quychiyev O. R. et al. ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ЙЎНАЛИШИДА ВИРТУАЛ ТУШУНЧА //FORMATION OF PSYCHOLOGY AND PEDAGOGY AS INTERDISCIPLINARY SCIENCES. – 2024. – T. 2. – №. 25. – C. 225-229.

34. Narbekov N. N., Nizomov S., Burxonov R. R. Darslarda ma‘naviy-axloqiy tarbiya berish o‘quvchilarning jamiyat oldidagi ma‘suliyatlarini shakllantirish omili //Научное знание современности. – 2020. – №. 2. – C. 44-47.

