

סיבי פחמן



החל משנות ה-90 התגלו יריעות הפחמן כחלופה מבטיחה עבור חיזוק מבני בטון מזוין, והם הולכים ונעשים החומר המועדף לחיזוק ושיקום של תשתיות בטון שונות ושיפור העמידות הסיסמית במבני בטון.

יריעת פחמן היא קלת משקל, גמישה ובעלת עמידות גדולה מעין כמותה במתיחה. המבנה המולקולרי של יריעת הפחמן, ואופן האריגה שלה, מאפשרים לה להוות תחליף יעיל ופשוט לכמויות גדולות של ברזל וליישום גם במקומות צרים עם נגישות מוגבלת.

CFRP: CARBON FIBER REINFORCED POLIMER

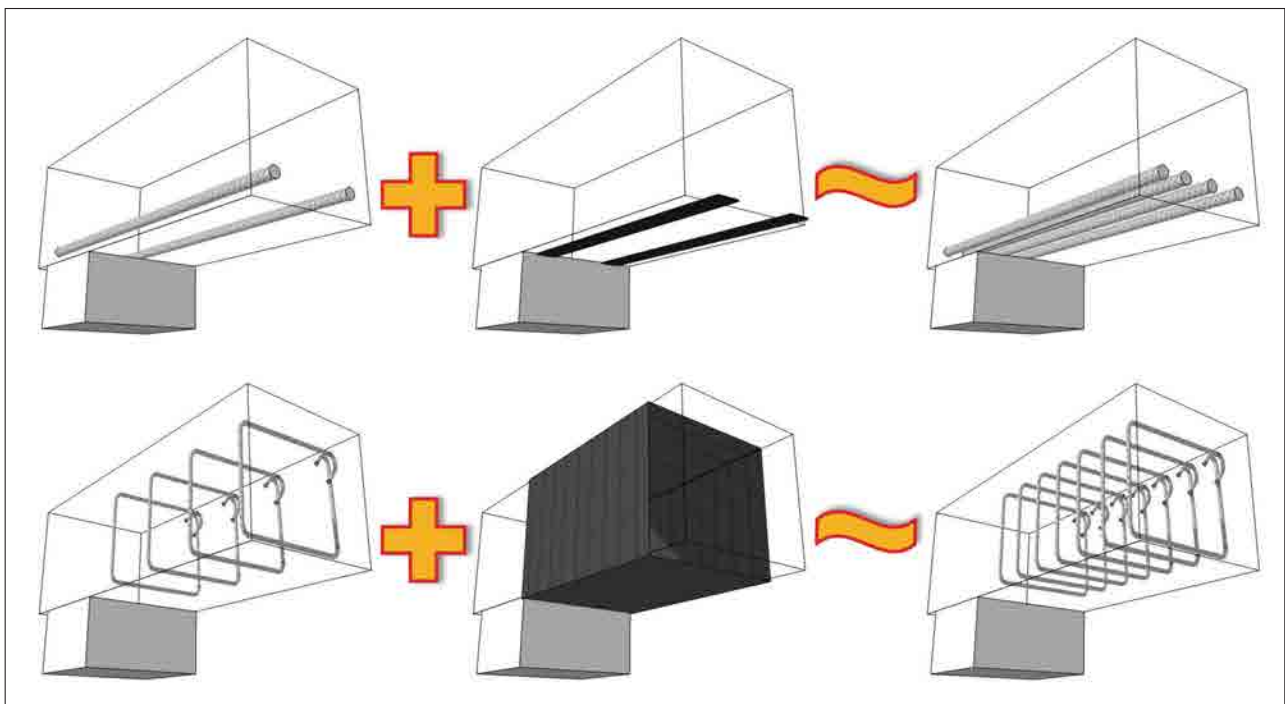


עקרונות בחיזוק מבני-בטון באמצעות סיבי פחמן

הגדלת תסבולת לגזירה, גזירה וכפיפה של עמודים ע"י עטיפתם ב-FRP

הגדלת תסבולת לגזירה של קורות ע"י תוספת FRP לצידי הקורה או ע"י תוספת מוטות FRP

הגדלת תסבולת לכפיפה של קורות ותקרות ע"י תוספת FRP לסיב המתוח



סכמה להבנת עקרונות החיזוק



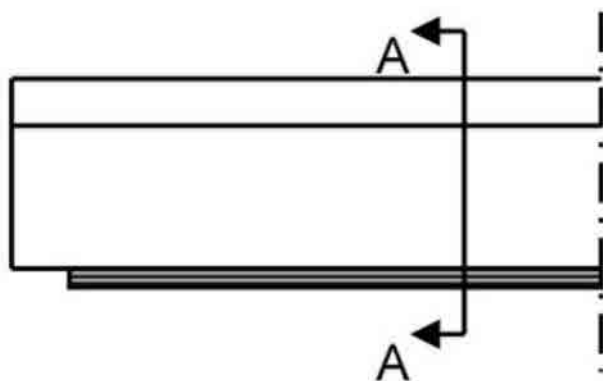
יישומים ושימושים

שיטות היישום

- קיימים שני סוגים של מערכות לחיזוק מבנים באמצעות יריעות החיזוק:
1. יריעות חיזוק גמישות חד כיווניות - מיועד בעיקר עבור משטחים מעוגלים ועקמומיים
 2. פלטות קשיחות (למינטים) חד כיווניות - מיועד בעיקר לפני בטון מישוריים
- מערכת החיזוק בחומרים מרוכבים כוללת את סיבי הפחמן (פלטות או יריעות) ואת השרף (הדבק), שני חומרים אלו מתוכננים לעבוד יחד ויש להתייחס אליהם כמערכת שלימה.

חיזוק לכפיפה באמצעות CFRP

ביישום זה יריעות ה-CFRP מודבקות על אזור המתיחה / או לצדדים של קורת הבטון על מנת לספק זיון מתיחה נוסף והגדלת חוזק של הכפיפה. הסיבים מיושמים לאורך הציר האורכי של הקורה.



Elevation



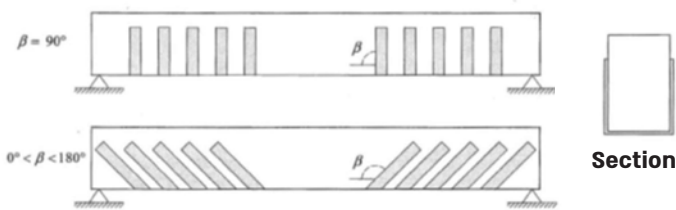
Section A-A

הגדלת עומסים בתקרות

שימוש נפוץ של יריעות CFRP הינו חיזוק תקרות קיימות והגדלת העומס השימושי על גבי התקרה בכ-30% ואף יותר.



קורת בטון מחוזקת לגזירה באמצעות פלטות מסיבי פחמן (גשר מסילת רכבת נתב"ג)

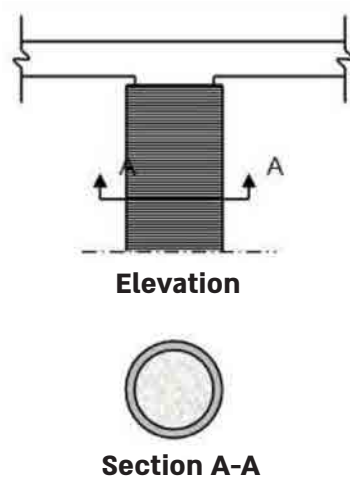


חיזוק לגזירה באמצעות CFRP

ביישום זה יריעות ה-CFRP מודבקות על דפנות הצד של הקורה מבטון (בצורת U) על מנת לספק זיון לגזירה בנוסף לחישוקי הפלדה הפנימיים. הסיבים מיושמים בזווית או בניצב לציר האורכי של הקורה.



הגדלת עומסים על העמודים (חניון בורוכוב גבעתיים)



חיזוק אלמנטים לחוצים וכליאת הבטון באמצעות CFRP

ביישום זה עוטפים בצורה היקפית עמוד מבטון ביריעות ה-CFRP היריעות יוצרו תכליאה של הבטון תחת עומס צירי ומשפרים משמעותית את החוזק והמשיכות של העמוד. הסיבים מיושמים בניצב לציר האורכי של העמוד.



שימושים נפוצים

- הגדלת תסבולת לעומס במבנה קיים בכפיפה ובגזירה
- חיזוק / תיקון עקב נזק שנגרם
- חוסרים בזיון עבור סדקים המתגלים לרוחב האלמנט
- שיפור עמידות ססמית למבנים קיימים ע"י כליאת בטון או ע"י שיפור המשכיות בין רכיבים
- חיזוק תקרות וקירות לצורך ניסור פתחים
- תוספת כח מתיחה בשיקום מבנים שניזוקו בקורוזיה
- שינוי ייעוד מבנה קיים (ממשרדים למסחר ותעשייה למשל)
- חיזוק מבנים עקב שינוי בסכמה סטטית
- תיקון כשלי ביצוע / תכנון

יתרונות סיבי פחמן בהשוואה לפרופיל פלדה

אינו משנה את אסתטיקת המבנה

ניתן ליישום מאחורי תשתיות קיימות (ללא צורך בפירוק)
גם באזורים המוגבלים לגישה

זמין ליישום באורכים גדולים במיוחד

אינו מגדיל את המשקל על המבנה

אינו מצריך הנמכת תקרה

מבוצע ומיושם ללא ציוד כבד

בעלי חוזק מתיחה גבוה מאוד ומשקל נמוך

ניתן ליישום על פני צורות גאומטריות מורכבות

עמיד בסביבה אלקלית או חומצית

אינו מצריך תחזוקה לאורך השנים

עמידה בפני קורוזיה - חיזוק מסוג זה משפר את הפלדה
בתוך הבטון מקורוזיה עתידית ושינויים נפחיים

ניתן ליישום על חיזוק מבנים היסטוריים שלא ניתן לחפות
בשכבת בטון או פלדה

אינו משנה את קשיחויות הרכיבים אותם הם מחזקים
(חיזוק רק למה שצריך)

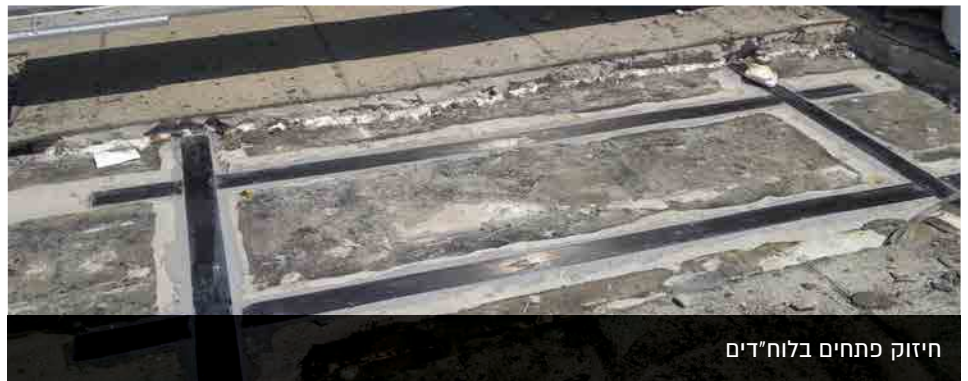
לסיבי פחמן יתרונות רבים על הפלדה ביישום כאלמנט המחזק מבני בטון. בשקלול כלכלי יש לקחת בחשבון עלות מלאה הכוללת גם הוצאות "עקיפות", כגון, חסכון בימי עבודה, אי הפרעה להתנהלות השוטפת של המשתמשים במבנה, ללא צורך בפירוק תשתיות ועוד.

סיבי פחמן פתרונות מגוונים

הגדלת תסבולת לעומס במבנה קיים



חיזוק תקרות וקירות לצורך ניסור פתחים חדשים



סיבי פחמן פתרונות מגוונים

חיזוק בשל כשל או נזק שנגרם



מקרים נפוצים נוספים



תכונות החומר

יריעות ופלטות חיזוק*

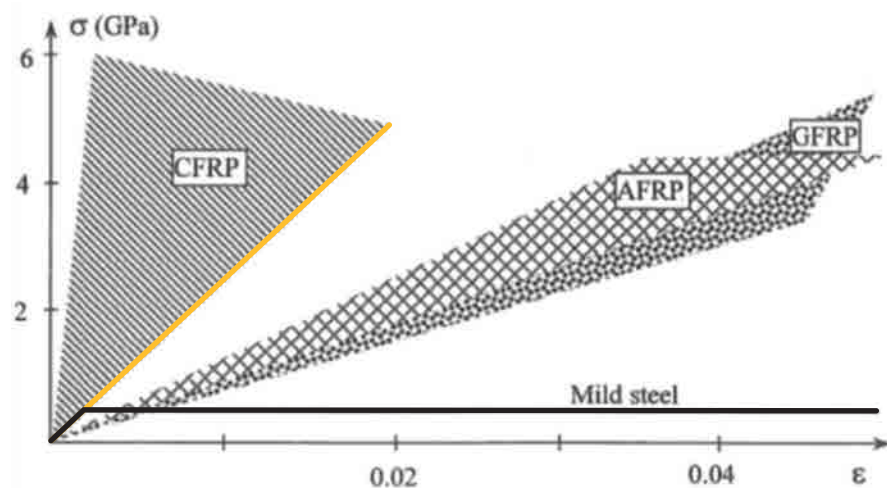
	Weight (gr/cm)	Density (gr/cm)	E- Modulus (mpa)
SikaWrap - 600C	644	1.74	230,000
Sika Carbudor Plates		1.6	165,000

*בשימוש בחברות החומרים המוכרות בישראל

תכונות השרף

חומר	צפיפות [ton/m ³]	מודול יאנג [MPa]	חוזק מתיחה [MPa]
Polyester	1.12	3,450	69
Epoxi	2.63	3,450	69
B30	2.40	30,000	1.90

השוואת עיבוד ומאמץ מתיחה בשימוש של חומרים מרוכבים מול פלדת ברזל



Uniaxial tension stress-strain diagrams for different unidirectional FRPs and steel. CFRP = carbon FRP, AFRP = aramid FRP, GFRP = glass FRP.



בנין הארץ - מתמחה בביצוע פרויקטים קונסטרוקטיביים מורכבים

ניסיון והסמכה



בנין הארץ עובדת בשיתוף פעולה עם החברות המובילות בעולם לייצור ולשימוש ביריעות סיבי פחמן. בעלת הסמכות מחברת Sika ומחברת Tradeecc .StressHead

התמחות ביריעות סיבי פחמן בחיזוק מבנים באמצעות חומרים מרוכבים



בנין הארץ מתמחה בביצוע עבודות חיזוק מיוחדות בדגש על עבודות הדורשות דיוק רב. למהנדסי החברה ולעובדיה הבנה מקיפה בקונסטרוקציית המבנה המאפשרת התאמת פתרונות תפורים לכל בעיה ולכל לקוח.

ביצוע ו/או תכנון ביצוע



אנו מציעים ללקוחותינו ביצוע חיזוק ביריעות על פי מפרט המתקבל ממהנדס הלקוח או תכנון וביצוע על-ידי מהנדסי החברה.

איכות העבודה



בנין הארץ מתנהלת בסטנדרטים של תעשיות עתירות ידע ולפי מתודולוגיות עבודה ייחודיות, הכוללות שיטות עבודה ייעודיות, חומרים מעולים, טכנולוגיה, ציוד ומנגנוני בקרה תהליכית מוקפדים.