NABAK
COMPOSITE

نابک کامپوزیت

TECHNICAL DATA SHEET
برگه اطلاعات فنی

تیر کامپوزیتی FRP (مقطع I شکل)

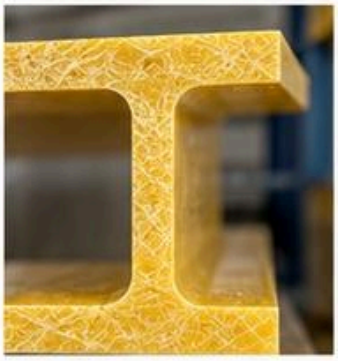
FRP / GRP I-BEAM PROFILE



PRODUCT SERIES
FRP/GRP I-BEAM PROFILE









کاربردها | ویژگی های سازه‌ای | ابعاد و مقاطع | مشخصات فنی

NBK-TDS-IBE-01 | REV 1.0

NABAK COMPOSITE | nabakcomposite.com | 021 4881 2124 | nabak.composite | نابک سازه گستر

تیر کامپوزیتی FRP نابک کامپوزیت (FRP / GRP I-Beam) یک پروفیل پالتروژن I شکل از کامپوزیت GFRP با دو بال و یک جان است؛ اصلی‌ترین عضو سازه‌ای در سازه‌های کامپوزیتی که به‌عنوان تیر و ستون سکوها، پل‌های عابر، برج‌های خنک‌کننده، سازه‌های دریایی و تأسیسات شیمیایی، جایگزین تیرآهن فولادی می‌شود؛ با یک‌چهارم وزن، بدون زنگ‌زدگی، عایق الکتریکی و بدون نیاز به رنگ.

76 – 305 mm	≥ 23 GPa	≥ 240 MPa	≈ 1/4
ارتفاع تیر کامپوزیتی	مدول الاستیسیته طولی	مقاومت خمشی طولی (E23)	وزن تیرآهن فولادی هم‌اندازه

تیر کامپوزیتی FRP مقطع I شکل چیست؟

تیر کامپوزیتی که با نام‌های **تیر I کامپوزیتی**، **تیرآهن کامپوزیتی**، **تیر FRP**، **تیر GFRP**، **تیر فایبرگلاس** و **پروفیل I کامپوزیتی** شناخته می‌شود، با پالتروژن روونگ‌های پیوسته الیاف شیشه و مت‌های عرضی آغشته به رزین در قالب گرم I شکل تولید می‌شود. در بال‌ها، الیاف طولی متراکم برای حداکثر سفتی و مقاومت خمشی قرار می‌گیرند و در جان، مت‌ها و پارچه‌های چندجهته مقاومت برشی و لهیدگی پیچ را تأمین می‌کنند.

FRP نام عمومی پلیمرهای تقویت‌شده با الیاف است و GFRP (یا GRP) کامپوزیت FRP با الیاف شیشه است. مقطع دومحور متقارن تیر I کامپوزیتی، مرکز برش را روی مرکز سطح قرار می‌دهد؛ بنابراین برخلاف ناودانی و نبشی، بار وارد بر محور تیر باعث پیچش نمی‌شود و تیر FRP کارآمدترین پروفیل کامپوزیتی برای خمش است.

انواع تیر کامپوزیتی نابک کامپوزیت

تیر I (بال باریک)	تیر بال‌پهن WF	رزین‌ها	رنگ و سطح
عرض بال حدود نصف ارتفاع؛ بیشترین سفتی خمشی در وزن برابر؛ تیر سکو و پل.	عرض بال برابر ارتفاع؛ سفتی محور ضعیف بیشتر؛ ستون و تیرهای بدون مهار.	ایزوفتالیک برای کاربرد عمومی، وینیل‌استر برای محیط شیمیایی، رزین ضد شعله برای فضاهای عمومی.	زرد، طوسی، سبز و رنگ سفارشی با لایه Veil ضد UV در کل سطح تیر GFRP.

مزایای تیر FRP نسبت به تیرآهن فولادی

- **ضد خوردگی:** تیر کامپوزیتی در آب دریا، کلر، اسید و فاضلاب زنگ نمی‌زند؛ بدون گالوانیزه، رنگ و تعمیرات دوره‌ای.
- **سبک:** تیر I کامپوزیتی ۲۰۳×۱۰۲×۹٫۵ تنها ۶٫۸ kg/m؛ نصب دستی و حمل آسان به مکان‌های دور از دسترس.
- **عایق الکتریکی و غیرمغناطیسی:** سکوهای ایمن در پست برق، اتاق باتری و نزدیک تجهیزات حساس.
- **نسبت مقاومت به وزن بالا:** مقاومت ویژه تیر GFRP چند برابر فولاد ساختمانی است.
- **بدون جوش و آتش:** برش و اتصال پیچی در محل؛ مناسب پالایشگاه‌ها و مناطق با محدودیت کار گرم.
- **عمر طولانی:** هزینه چرخه عمر تیر کامپوزیتی در محیط خورنده بسیار کمتر از تیرآهن فولادی.

کاربردهای تیر کامپوزیتی FRP

سکو و راهروی صنعتی	پل عابر پیاده	برج خنک‌کننده
تیر و ستون سکوهای گریتینگ کامپوزیتی در پتروشیمی و تصفیه‌خانه	تیرهای اصلی پل‌های سبک با کفپوش کامپوزیتی	اسکلت داخلی برج با تیر و ستون GFRP

سازه‌های دریایی	پست برق و تأسیسات	صنایع شیمیایی
اسکله، سکوهای ساحلی و سازه‌های در تماس با آب شور	سازه‌های عایق و سکوهای کار نزدیک تجهیزات برق‌دار	سازه نگهدارنده مخازن، لوله‌ها و تجهیزات در بخارات خورنده

جدول تیر I کامپوزیتی (بال باریک)

جدول ۱ — تیر I شکل FRP: ابعاد و خواص مقطع (t = ضخامت بال و جان، ρ = 1.85 g/cm³)

ابعاد h×b×t (mm)	A (mm²)	وزن (kg/m)	I_x (mm⁴)	W_x (mm³)	i_x (mm)	I_y (mm⁴)	i_y (mm)	J (mm⁴)	C_w (mm⁶)
۷۶ × ۳۸ × ۶٫۴	۸۹۱	۱٫۶۵	7.25×10^{5}	1.91×10^{4}	۲۸٫۵	5.99×10^{4}	۸٫۲	1.22×10^{4}	7.26×10^{7}
۱۰۲ × ۵۱ × ۶٫۴	۱۲۲۴	۲٫۲۶	1.87×10^{6}	3.67×10^{4}	۳۹٫۱	1.43×10^{5}	۱۰٫۸	1.67×10^{4}	3.28×10^{8}
۱۵۲ × ۷۶ × ۶٫۴	۱۸۶۴	۳٫۴۵	6.60×10^{6}	8.68×10^{4}	۵۹٫۵	4.71×10^{5}	۱۵٫۹	2.54×10^{4}	2.50×10^{9}
۱۵۲ × ۷۶ × ۹٫۵	۲۷۰۸	۵٫۰۱	9.20×10^{6}	1.21×10^{5}	۵۸٫۳	7.05×10^{5}	۱۶٫۱	8.15×10^{4}	3.58×10^{9}
۲۰۳ × ۱۰۲ × ۹٫۵	۳۶۸۶	۶٫۸۲	2.31×10^{7}	2.27×10^{5}	۷۹٫۱	1.69×10^{6}	۲۱٫۴	1.11×10^{5}	1.59×10^{10}
۲۵۴ × ۱۲۷ × ۱۲٫۷	۶۱۲۹	۱۱٫۳۴	5.96×10^{7}	4.70×10^{5}	۹۸٫۶	4.37×10^{6}	۲۶٫۷	3.30×10^{5}	6.37×10^{10}
۳۰۵ × ۱۵۲ × ۱۲٫۷	۷۴۱۲	۱۳٫۷۱	1.06×10^{8}	6.93×10^{5}	۱۱۹٫۴	7.48×10^{6}	۳۱٫۸	3.98×10^{5}	1.60×10^{11}

جدول تیر بال‌پهن کامپوزیتی (WF)

جدول ۲ — تیر WF شکل FRP: ابعاد و خواص مقطع

ابعاد h×b×t (mm)	A (mm²)	وزن (kg/m)	I_x (mm⁴)	W_x (mm³)	i_x (mm)	I_y (mm⁴)	i_y (mm)	J (mm⁴)	C_w (mm⁶)
۱۰۲ × ۱۰۲ × ۶٫۴	۱۸۷۶	۳٫۴۷	3.37×10^{6}	6.60×10^{4}	۴۲٫۴	1.13×10^{6}	۲۴٫۶	2.56×10^{4}	2.59×10^{9}
۱۵۲ × ۱۵۲ × ۹٫۵	۴۱۵۲	۷٫۶۸	1.65×10^{7}	2.18×10^{5}	۶۳٫۱	5.57×10^{6}	۳۶٫۶	1.25×10^{5}	2.83×10^{10}
۲۰۳ × ۲۰۳ × ۹٫۵	۵۶۰۵	۱۰٫۳۷	4.11×10^{7}	4.05×10^{5}	۸۵٫۶	1.33×10^{7}	۴۸٫۶	1.69×10^{5}	1.24×10^{11}
۲۵۴ × ۲۵۴ × ۱۲٫۷	۹۳۵۵	۱۷٫۳۱	1.07×10^{8}	8.40×10^{5}	۱۰۶٫۸	3.47×10^{7}	۶۰٫۹	5.03×10^{5}	5.05×10^{11}

خواص با فرمول‌های ۱ تا ۵ (صفحه ۴) و برای گوشه تیز محاسبه شده‌اند. ابعاد بر پایه اندازه‌های رایج اینچی پروفیل‌های پالتروژن (۳ تا ۱۲ اینچ) است. طول استاندارد شاخه ۶ متر؛ طول‌های تا ۱۲ متر و برش و سوراخ‌کاری طبق نقشه قابل سفارش است. تلرانس‌ها طبق EN 13706-2.

تیر I یا WF؟ برای تیرهای خمشی که بال فشاری آن‌ها با گریتینگ یا کفپوش مهار شده است، تیر I کامپوزیتی بال باریک در وزن برابر سفتی بیشتری دارد. برای ستون‌ها و تیرهای بدون مهار جانبی، تیر بال‌پهن WF به دلیل I_y سه تا پنج برابر، انتخاب بهتری است؛ اما بال‌های پهن و نازک آن به کمانش موضعی حساس‌ترند (فرمول ۸).

راهنمای انتخاب تیر کامپوزیتی

جدول ۳ — تیر FRP پیشنهادی برای کاربردهای رایج

کاربرد	تیر کامپوزیتی پیشنهادی (mm)	نکته طراحی
تیرچه سکوی گریتینگ (دهانه ۱ – ۱٫۵ m)	I ۱۵۲×۷۶×۶٫۴ / I ۱۰۲×۵۱×۶٫۴	گریتینگ به بال پیچ شود (مهار پیوسته)
تیر اصلی سکو (دهانه ۲ – ۳ m)	I ۲۵۴×۱۲۷×۱۲٫۷ / I ۲۰۳×۱۰۲×۹٫۵	کنترل خیز با جدول ۵ (صفحه ۳)
تیر پل عابر (دهانه ۳ – ۵ m)	I ۳۰۵×۱۵۲×۱۲٫۷ یا تیر دوبل	خیز، ارتعاش و بار متمرکز کنترل شود
ستون سکو (ارتفاع ۲ – ۳ m)	WF ۲۰۳×۲۰۳×۹٫۵ / WF ۱۵۲×۱۵۲×۹٫۵	کمانش محور ضعیف و موضعی (فرمول ۸ و ۹)
تیر کنسول و سازه نگهدارنده لوله	I ۱۵۲×۷۶×۹٫۵ / WF ۱۰۲×۱۰۲×۶٫۴	مهار جانبی انتهای آزاد
تیر سقف و سایبان سبک	I ۱۵۲×۷۶×۶٫۴ / I ۱۰۲×۵۱×۶٫۴	لاپه یا ورق سقف بال را مهار کند

خواص مکانیکی تیر کامپوزیتی

جدول ۴ — خواص مرجع تیر I شکل GFRP (مبنای گرید E23 استاندارد EN 13706)

خاصیت	حداقل گرید E23	مقدار رایج تیر FRP	نقش در طراحی
مدول طولی E_L (بال)	۲۳ GPa	۲۳ – ۲۸ GPa	خیز خمشی و کمانش
مدول برشی G_{LT} (جان)	—	۳ – ۴ GPa	خیز برشی، کمانش جانبی-پیچشی و موضعی
مقاومت خمشی / کششی طولی	۲۴۰ MPa	۲۵۰ – ۳۵۰ MPa	مقاومت مقطع
مقاومت فشاری طولی	—	۲۴۰ – ۳۰۰ MPa	ستون و بال فشاری
مقاومت برشی درون‌صفحه‌ای جان	۲۵ MPa (ظاهری)	۴۰ – ۶۰ MPa	برش جان در تکیه‌گاه
مقاومت فشاری عرضی	—	۷۰ – ۱۲۰ MPa	لهیدگی جان زیر بار متمرکز
لهیدگی پیچ طولی / عرضی	۷۰ / ۱۵۰ MPa	۹۰ – ۱۲۰ / ۱۸۰ – ۲۲۰ MPa	اتصالات پیچی

جدول بار مجاز تیر کامپوزیتی بر حسب دهانه

جدول ۵ — بار گسترده مجاز (kN/m) تیر I کامپوزیتی دو سر ساده با مهار جانبی پیوسته؛ حد خیز L/250 (خمشی + برشی) و FS = 2.5

تیر I (mm)	L = ۱٫۵ m	L = ۲٫۰ m	L = ۳٫۰ m	L = ۴٫۰ m	L = ۵٫۰ m
۱۰۲ × ۵۱ × ۶٫۴	۳٫۵۴	۱٫۵۶	۰٫۴۸	۰٫۲۰	—
۱۵۲ × ۷۶ × ۶٫۴	۱۰٫۵	۵٫۱۳	۱٫۶۳	۰٫۷۰	۰٫۳۶
۱۵۲ × ۷۶ × ۹٫۵	۱۵٫۶	۷٫۱۷	۲٫۲۷	۰٫۹۸	۰٫۵۱
۲۰۳ × ۱۰۲ × ۹٫۵	۳۳٫۷	۱۶٫۴	۵٫۴۵	۲٫۴۰	۱٫۲۶
۲۵۴ × ۱۲۷ × ۱۲٫۷	۷۴٫۷	۳۸٫۲	۱۳٫۴	۶٫۰۲	۳٫۱۸
۳۰۵ × ۱۵۲ × ۱۲٫۷	۸۲٫۵	۴۶٫۴	۲۰٫۶	۱۰٫۳	۵٫۴۹

مقادیر کمینه حالت خیز (فرمول ۶) و حالت تنش با حد تنش $\min(\sigma_U, \sigma_f) / 2.5$ هستند که σ_f کران پایین کمانش موضعی بال است (فرمول ۸). بار شامل وزن تیر و بار متمرکز نیست. با E = 23 GPa و G = 3 GPa محاسبه شده و مثال طراحی است؛ طراحی نهایی طبق ASCE/SEI 74 انجام شود. بدون مهار جانبی، بار مجاز به‌شدت کاهش می‌یابد (فرمول ۷).

جدول ۶ — بار متمرکز مجاز وسط دهانه (kN)، مهار جانبی پیوسته، L/250 و FS = 2.5

تیر I (mm)	L = ۱٫۵ m	L = ۲٫۰ m	L = ۳٫۰ m
۱۵۲ × ۷۶ × ۶٫۴	۷٫۸۸	۵٫۹۱	۳٫۰۱
۲۰۳ × ۱۰۲ × ۹٫۵	۲۵٫۳	۱۸٫۹	۹٫۹۸
۲۵۴ × ۱۲۷ × ۱۲٫۷	۶۰٫۱	۴۴٫۷	۲۴٫۲
۳۰۵ × ۱۵۲ × ۱۲٫۷	۶۱٫۹	۴۶٫۴	۳۱٫۰

مقایسه تیر کامپوزیتی با تیرآهن فولادی

جدول ۷ — تیر I کامپوزیتی ۲۰۳×۱۰۲×۹٫۵ در برابر تیرآهن IPE 200

ویژگی	تیر GFRP ۲۰۳×۱۰۲×۹٫۵	تیرآهن IPE 200
وزن (kg/m)	۶٫۸	۲۲٫۴
سفتی I_x (mm⁴) / EI (kN·m²)	۵۳۱ ≈ / ۱۰^7×۲٫۳۱	۴۰۸۰ ≈ / ۱۰^7×۱٫۹۴
خوردگی در محیط دریایی و شیمیایی	ندارد	شدید
رسانایی الکتریکی	عایق	رسانا
عامل حاکم بر طراحی	خیز و کمانش	مقاومت

فرمول‌های خواص مقطع تیر I کامپوزیتی

۱. سطح مقطع و وزن

$$A = 2\,b\,t_f + h_w\,t_w\,,\quad h_w = h - 2t_f$$

$A = 2 \times 102 \times 9.5 + 184 \times 9.5 \approx 3686\ mm^2$ ؛ $w = 1.85 \times 3686 \times 10^{-3} \approx 6.82\ kg/m$:۹٫۵×۱۰۲×۲۰۳

۲. ممان اینرسی و مدول مقطع محور قوی

$$I_x = \frac{b\,h^3 - (b - t_w)\,h_w^3}{12}\,,\quad W_x = \frac{2I_x}{h}$$

$I_x \approx 2.31\times10^7\ mm^4$، $W_x \approx 2.27\times10^5\ mm^3$:۹٫۵×۱۰۲×۲۰۳

۳. ممان اینرسی محور ضعیف

$$I_y = \frac{2\,t_f\,b^3 + h_w\,t_w^3}{12}\,,\quad i = \sqrt{(I/A)}$$

$I_y \approx 1.69\times10^6\ mm^4$، $i_y \approx 21.4\ mm$:۹٫۵×۱۰۲×۲۰۳

۴. ثابت پیچشی و ثابت تابیدگی

$$J = \frac{2\,b\,t_f^3 + h_w\,t_w^3}{3}\,,\quad C_w \approx \frac{I_y\,(h - t_f)^2}{4}$$

$J \approx 1.11\times10^5\ mm^4$، $C_w \approx 1.59\times10^{10}\ mm^6$:۹٫۵×۱۰۲×۲۰۳

۵. سطح برشی جان

$$A_w = h_w \cdot t_w\,,\quad \tau = \frac{V}{A_w} \le \frac{\tau_u}{FS}$$

$A_w = 139.2 \times 6.4 \approx 891\ mm^2$:۶٫۴×۷۶×۱۵۲. در تیر کامپوزیتی، جان تقریباً تمام برش را تحمل می‌کند و سهم آن در خیز برشی مهم است.

خیز تیر کامپوزیتی (نظریه تیموشنکو)

۶. خیز کل تیر دو سر ساده تحت بار گسترده

$$\delta = \frac{5\,q\,L^4}{384\,E_L\,I_x} + \frac{q\,L^2}{8\,k\,G_{LT}\,A_w} \le \frac{L}{250}$$

مثال — تیر I کامپوزیتی ۱۵۲×۷۶×۶٫۴، دهانه ۳ m، بار گسترده ۱٫۵ kN/m، مهار جانبی پیوسته (k = 1):

$\delta_b = 5 \times 1.5 \times 3000^4 / (384 \times 23\,000 \times 6.60\times10^6) \approx 10.4\ mm$

$\delta_s = 1.5 \times 3000^2 / (8 \times 3000 \times 891) \approx 0.63\ mm \rightarrow \delta \approx 11.1\ mm \le 12.0\ mm$ ✓

$\sigma = qL^2/(8W_x) = 1.5 \times 3000^2 / (8 \times 8.68\times10^4) \approx 19.4\ MPa \ll 85 / 2.5 = 34\ MPa$ ✓

تنش تیر FRP بسیار کمتر از حد مجاز است و خیز، طراحی را کنترل می‌کند؛ ویژگی اصلی همه تیرهای کامپوزیتی. سهم خیز برشی در این دهانه حدود ۶٪ است و در دهانه‌های کوتاه‌تر بیشتر می‌شود.

افزایش سفتی تیر کامپوزیتی: چون خیز با E·I کنترل می‌شود و E کامپوزیت ثابت است، مؤثرترین راه، افزایش ارتفاع تیر است (I با توان سوم ارتفاع رشد می‌کند). جایگزینی تیر ۱۵۲ با ۲۰۳ میلی‌متر، سفتی را ۳٫۵ برابر و وزن را تنها ۲ برابر می‌کند. اتصال پیوسته کفپوش کامپوزیتی به بال بالایی نیز با عملکرد مرکب سفتی را افزایش می‌دهد.

کمانش تیر و ستون کامپوزیتی

۷. کمانش جانبی-پیچشی تیر I

$$M_{cr} = C_b \frac{\pi}{L_b} \sqrt{\left(E I_y G J + \left(\frac{\pi E}{L_b} \right)^2 I_y C_w \right)}$$

C_b ضریب توزیع لنگر (۱ برای لنگر یکنواخت، ≈ ۱٫۱۴ برای بار گسترده). تیر ۶٫۴×۷۶×۱۵۲ با L_b = 1 m → M_{cr} ≈ 8.3 ؛C_b = 1: L_b = 3 m → M_{cr} ≈ 1.29 kN·m. ظرفیت مقطع با کمانش موضعی بال ≈ ۷٫۴ kN·m است؛ بنابراین مهار جانبی هر یک متر، ظرفیت کامل تیر کامپوزیتی را آزاد می‌کند.

۸. کمانش موضعی بال فشاری (کران پایین)

$$\sigma_{fl} \approx G_{LT} \cdot \left(\frac{t_f}{b/2} \right)^2$$

لبه آزاد بال با تکیه‌گاه مفصلی در جان؛ محافظه‌کارانه، چون جان بال را تا حدی گیردار می‌کند. ۶٫۴×۷۶×۱۵۲ → ≈ ۸۵ MPa؛ ۹٫۵×۲۰۳×۲۰۳ (WF) → ≈ ۲۶ MPa. محاسبه دقیق طبق ASCE/SEI 74.

۹. کمانش ستون حول محور ضعیف

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K L)^2} \quad , \quad P_a = \frac{\min(P_{cr}, \sigma_{fl} A, \sigma_c A)}{FS}$$

ستون WF ۱۵۲×۱۵۲×۹٫۵ به طول ۳ m دو سر مفصل: P_{cr} ≈ 140 kN، σ_{fl} A ≈ 195 kN → P_a ≈ 140 / 2.5 ≈ 56 kN

۱۰. ظرفیت اتصال پیچی جان (نبشی اتصال)

$$P_{br} = \frac{n \, d \, t_w \, \sigma_{br}}{FS} \quad ; \quad e_1 \geq 2d, \; p \geq 4d$$

۴ پیچ M12 در جان ۹٫۵ × 12 × 4 :P_{br}، FS = 3، σ_{br} = 150 MPa، mm
9.5 × 150 / 3 ≈ 22.8 kN

۱۱. لهیدگی جان زیر تکیه‌گاه

$$R_a = \frac{\sigma_{c,T} \cdot t_w \cdot (N + 2.5 \, t_f)}{FS}$$

۹٫۵×۱۰۲×۲۰۳، R_a ≈ 27.4 kN، FS = 3، $\sigma_{c,T}$ ≈ 70 MPa، N = 100 mm؛
برای بار بیشتر، سخت‌کننده جان (نبشی یا صفحه FRP) نصب شود.

راهنمای اجرا با تیر کامپوزیتی

۱ مهار جانبی: بال فشاری تیر FRP را با گریتینگ، کفپوش یا تیرچه‌های عرضی با فاصله ≤ ۱ m مهار کنید.

۲ اتصالات: از نبشی اتصال کامپوزیتی دوطرفه روی جان و پیچ استیل یا FRP با واشر عریض استفاده کنید.

۳ سخت‌کننده: زیر بارهای متمرکز و روی تکیه‌گاه‌ها، سخت‌کننده جان کامپوزیتی با چسب و پیچ نصب کنید.

۴ برش و سوراخ: با اره و مته الماسه یا کاربیدی؛ سطوح برش را با رزین هم‌جنس آب‌بندی کنید.

۵ نشیمن: طول نشیمن تیر روی تکیه‌گاه دست‌کم ۱۰۰ mm و بدون تماس لبه تیز.

۶ بار دائم: برای بار دائمی زیاد، اثر خزش کامپوزیت (افزایش خیز در طول زمان) را در طراحی لحاظ کنید.

استعلام قیمت تیر کامپوزیتی FRP: نوع مقطع (I یا WF) و ابعاد، طول و تعداد شاخه، دهانه و بار، رنگ، نوع رزین و نقشه برش و سوراخ‌کاری را اعلام کنید.
نابک سازه گستر | nabakcomposite.com | 021 4881 2124 | موبایل 0912 396 3078 | اینستاگرام @nabak.composite

سلب مسئولیت: اطلاعات این برگه فنی بر پایه داده‌های عمومی و رایج صنعت کامپوزیت FRP و GFRP و استاندارد EN 13706 تهیه شده و جنبه راهنما دارد. مثال‌ها و جدول بار آموزشی‌اند و طراحی سازه‌ای باید توسط مهندس طبق ASCE/SEI 74 یا CEN/TS 19101 انجام شود. نابک کامپوزیت حق اصلاح مشخصات فنی را بدون اطلاع قبلی محفوظ می‌دارد.