# شکل اول:

- جنس: GFRP (الیاف شیشه تقویت‌شده با پلیمر)

- طول کل: 250 mm

- قطر: ⌀12 mm

- رنگ: زرد نخودی با بافت مارپیچی

# شکل دوم:

# خلاصه نهایی مشخصات المان تقویتی برشی مرکب GFRP

## میله فولادی رزوه‌شده – پایین

- جنس: فولاد پرمقاومت (High-Strength Steel)

- طول: 100 mm

- قطر خارجی: ⌀24 mm

- سوراخ محوری: ⌀20 mm، عمق 100 mm

- رنگ بدنه: خاکستری تیره

- رنگ سوراخ: خاکستری روشن (رزین اپوکسی)

- رزوه کامل تا مماس با واشر

## واشر فولادی – پایین

- قطر بیرونی: ⌀51.4 mm

- ضخامت: 3.1 mm

- رنگ: خاکستری تیره

- قرارگیری دقیق بین GFRP و میله فولادی پایین

## میله میانی GFRP

- جنس: GFRP (الیاف شیشه تقویت‌شده با پلیمر)

- طول کل: 250 mm

- قطر: ⌀12 mm

- نفوذ در سوراخ بالا و پایین: 100 mm + 100 mm

- بخش آزاد میانی: 150 mm بین واشرها

- رنگ: زرد نخودی با بافت مارپیچی

- قطر کوچکتر از سوراخ ⌀20 → نسبت قطری ~0.6

- اطراف GFRP با رزین پر شده (فضای حلقوی)

## واشر فولادی – بالا

- مشخصات مشابه واشر پایین

- رنگ: خاکستری تیره

- مماس با GFRP و میله فولادی بالا

## میله فولادی رزوه‌شده – بالا

- همانند میله پایین

- طول: 100 mm

- قطر خارجی: ⌀24 mm

- سوراخ محوری: ⌀20 mm، عمق 100 mm

- GFRP وارد شده به عمق 100 mm

- رزوه کامل تا سطح واشر بالا

- رنگ سوراخ: خاکستری روشن (رزین اپوکسی)

## رزین اپوکسی

- نوع: اپوکسی دو جزئی صنعتی

- رنگ: خاکستری روشن

- محل: بین GFRP (⌀12) و سوراخ‌های فولادی (⌀20)

- ضخامت لایه اپوکسی: 4 mm در هر طرف

- نقش: چسبندگی، انتقال برش، جلوگیری از لغزش

## ابعاد نمایش‌داده‌شده روی شکل (موارد مجاز)

- طول میله فولادی پایین → ✅ 100 mm

- طول آزاد GFRP بین دو واشر → ✅ 150 mm

- قطر خارجی میله فولادی بالا → ✅ ⌀24 mm

- قطر سوراخ محوری (رزین اپوکسی → ✅ ⌀20 mm

❌ ضخامت واشرها نمایش داده نمی‌شود

قطر GFRP (⌀12 mm) با فلش