

بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX چیست؟

الیاف فلزی DRAMIX به منظور بهبود بخشیدن به خواص بتن، کاربرد وسیعی را در سازه‌های بتنی ایجاد کرده است.

مشخصات فنی ذکر شده در این مقاله باعث استقبال گسترده‌ی جهانی در استفاده از الیاف فلزی DRAMIX شده است.

با توجه به تغییرات در خواص بتن، کاربرد الیاف فلزی DRAMIX در کشورهای صنعتی جهان از طیف وسیعی برخوردار شده است، بطوریکه در حال حاضر انواع الیاف فلزی (D3,D4,D5) DRAMIX با مشخصات فنی و کاربری‌های گوناگون به صورت صنعتی تولید انبوه می‌گردد.

بتن مسلح با الیاف فلزی DRAMIX شامل ترکیبی از سیمان، مصالح سنگی، آب و همچنین درصدی از الیاف فلزی DRAMIX می‌باشد. که بطور درهم و کاملاً اتفاقی، در جهات مختلف در مخلوط پراکنده شده است.

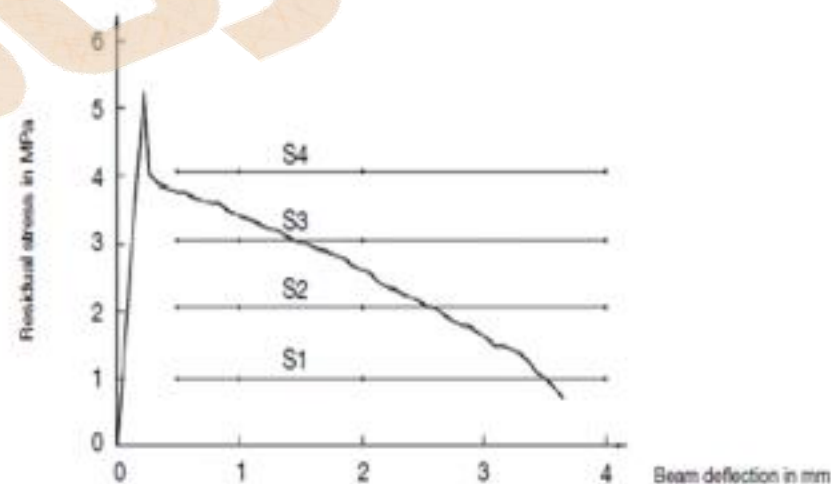
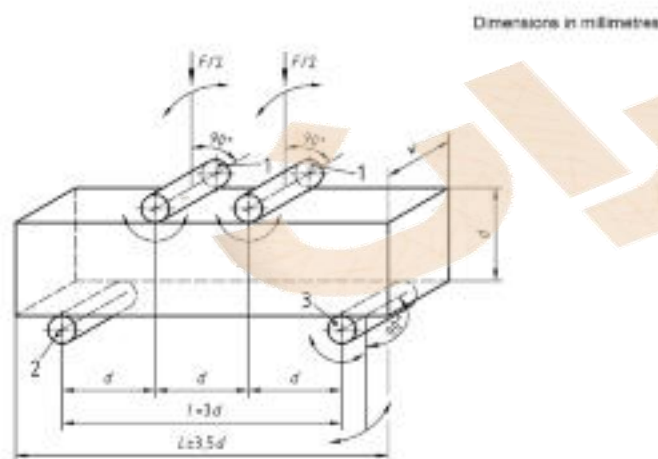
وجود الیاف فلزی DRAMIX مشخصات فنی بتن را نسبت به بتن آرمه ارتقا می‌دهد.

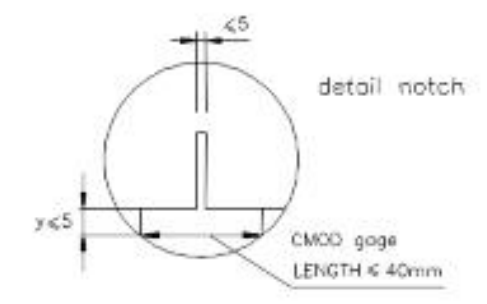
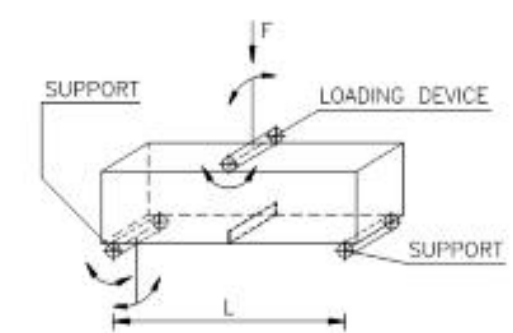
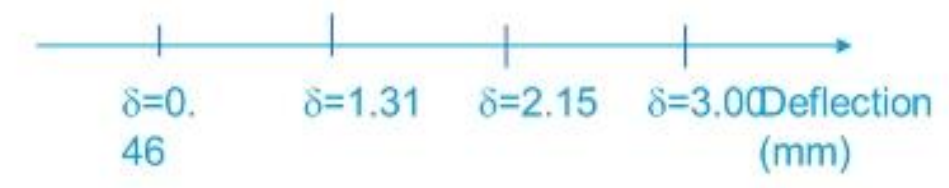
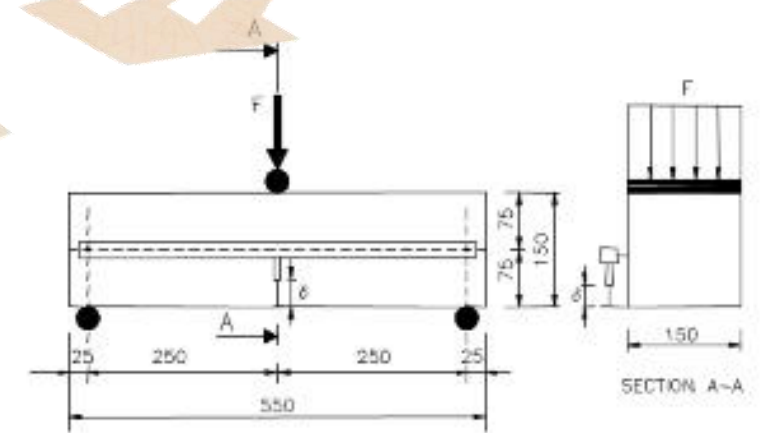
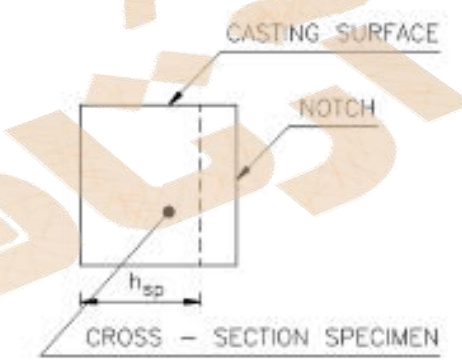
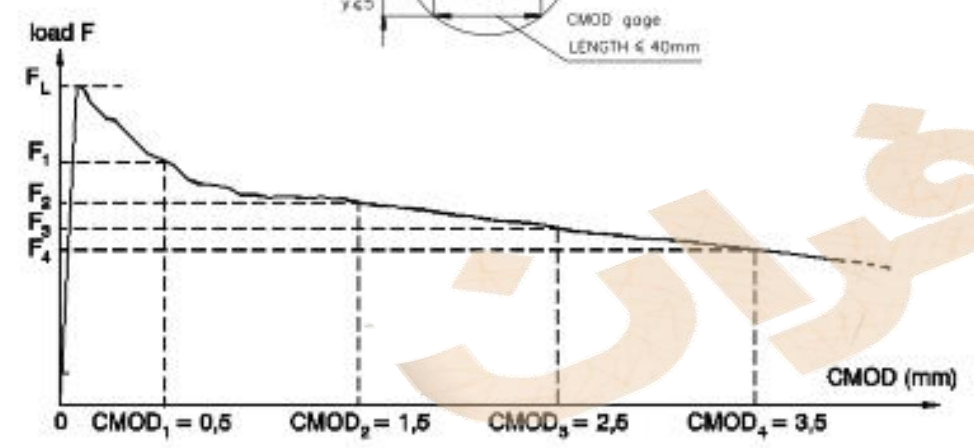
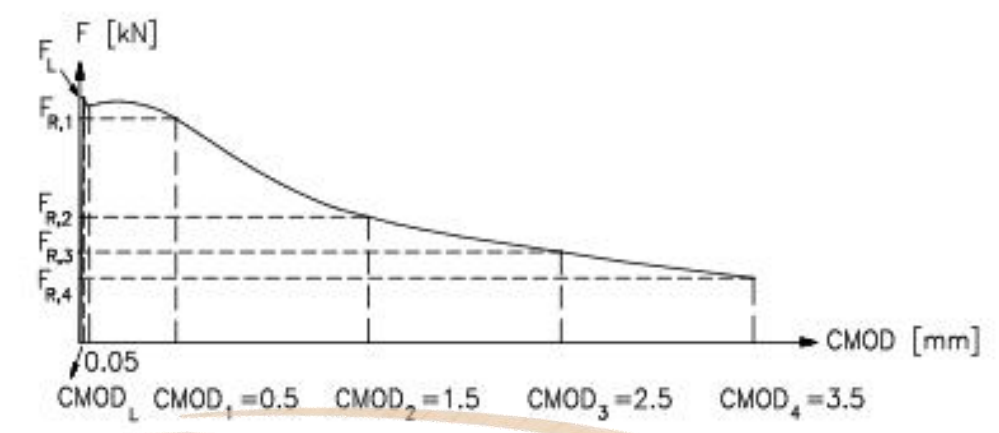
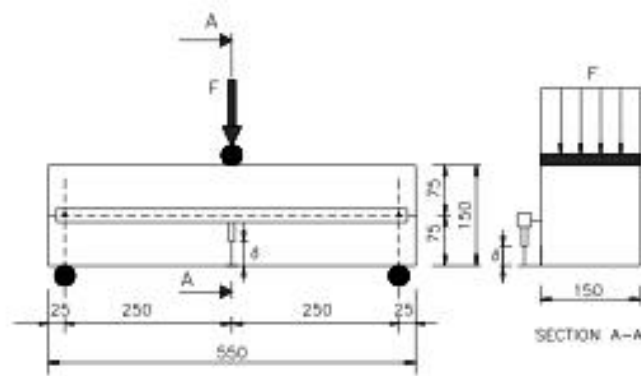
خواص بتن مسلح به الیاف فلزی DRAMIX

به طور کلی وجود الیاف فلزی در بتن باعث افزایش مقاومت بتن می‌شود.

مقاومت خمشی

خاصیت مهم الیاف فلزی DRAMIX، مقاومت خمشی زیاد و مقاومت در مقابل ترک خوردگی است. که این ویژگی راه حل مناسبی برای کاهش خاصیت تردی و شکنندگی بتن غیر مسلح است.

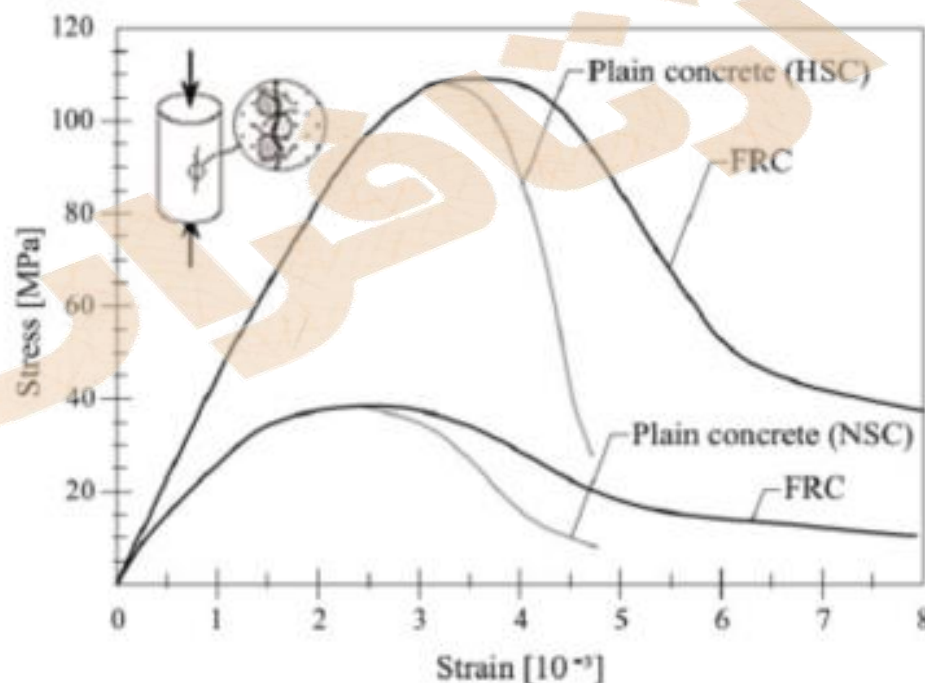




مقاومت برشی

الیاف فلزی DRAMIX علاوه بر اینکه مقاومت برشی بتن را افزایش می‌دهد، تیرهای بتن آرمه را در مقابل گسیختگی ناگهانی در ناحیه کششی تقویت می‌کند. این مزیت عمده الیاف فلزی DRAMIX (افزایش مقاومت برشی بتن) باعث می‌شود که از کاربرد خاموت بعنوان آرماتور برشی صرفه نظر گردد.

در نتیجه در اجرای اینگونه تیرها بعلت افزایش مقاومت برشی، می‌توان تیرهای بتن مسلح را با ارتفاع کمتر طراحی کرد.

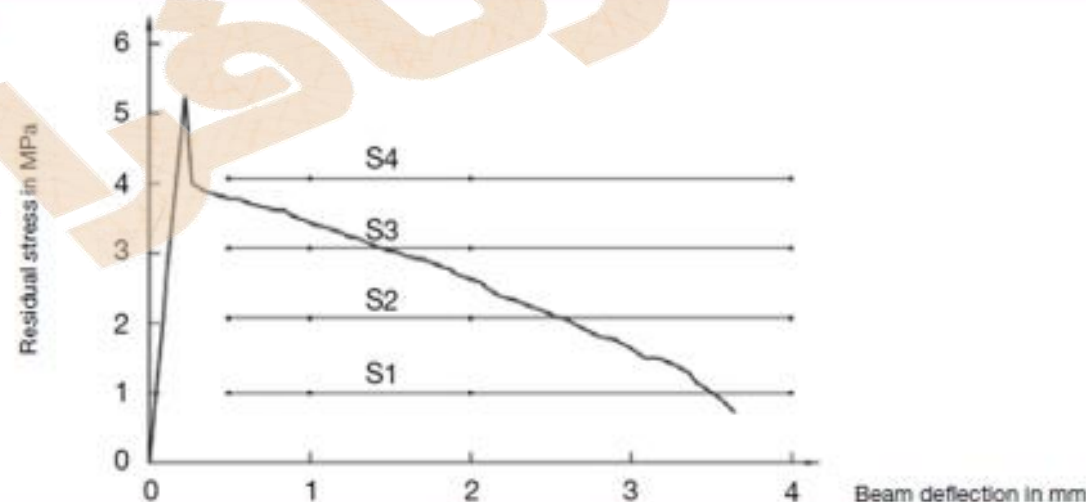


مقاومت پیچشی

در یک آزمایش خاص که توسط شرکت BEKAERT در بلژیک انجام یافته، مقاومت پیچشی بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX، ۱.۵ تا ۲ برابر بتن بدون الیاف ذکر شده است.

Deformation range		Strength level (minimum strength, MPa)			
	Deflection (mm)	S1	S2	S3	S4
D1	0,5 to 1	1	2	3	4
D2	0,5 to 2				
D3	0,5 to 4				

Fig. 6: EN specification



مقاومت ترک خوردگی

در آزمایش‌های خمشی، کششی و ... بطور استاتیکی کشف شد که الیاف نه تنها بر روی مقاومت بتن غیره مسلح تأثیر بسیار مثبتی دارد بلکه بعنوان یک عامل متوقف کننده ترک نیز عمل می‌کند. این به معنی آن است که با بروز اولین ترک خوردگی، الیاف فلزی DRAMIX نقش خود را در دوختن ترک و محدود کردن اندازه ترک ایفا میکنند و از ادامه ترک خوردگی حتی با ادامه بارگذاری جلوگیری می‌نمایند، الیاف فلزی DRAMIX فاصله ایجاد شده را به طرفین محل ترک ارتباط داده و از فروریختن تیر جلوگیری می‌کند.

مقاومت الیاف فلزی DRAMIX در قبال ترک در نمونه‌های کششی نیز شایان توجه است.

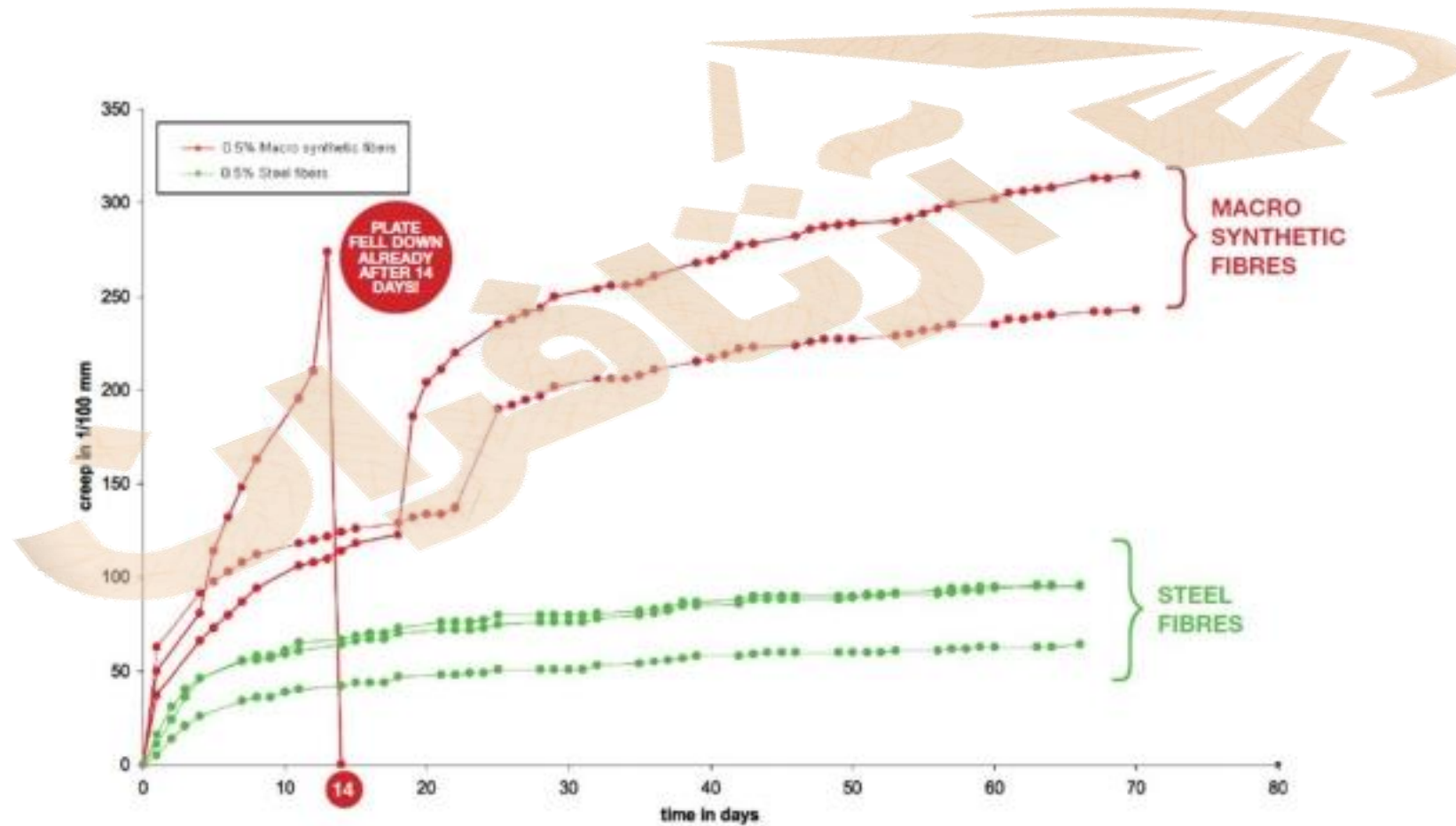
بدین معنی، که در کشش نیز بعد از نخستین ترک در کل مقطع که مربوط به بتن است، الیاف، دو طرف محل ترک را به یکدیگر ارتباط داده و از گسترش و زیاد شدن عرض ترک ممانعت بعمل می‌آورند.

کیفیت ترک خوردگی در آزمایش شکافتگی نمونه استوانه‌ای آن نیز جالب است.

بعد از بار نهایی، نمونه بتن خالص، از وسط و در امتداد قطر کاملاً گسیخته و دو تکه می‌شود، در حالی که در نمونه بتن مسلح با الیاف فلزی DRAMIX بدون آنکه نمونه از همدیگر جدا شود، آنقدر تغییر شکل می‌دهد که سطح مقطع دایره‌ای نمونه به سطح مقطع بیضوی تبدیل می‌شود.

خزش

نتایج حاصل از یکسری آزمایشات مشخص کرده است که الیاف فلزی DRAMIX تأثیر چندانی در میزان خزش بتن ندارد.



پوسیدگی و زنگ زدگی الیاف فلزی DRAMIX

اثر خوردگی و پوسیدگی آب شور روی بتن مسلح با ۲ درصد حجمی الیاف فلزی DRAMIX ناچیز بوده است، بطوریکه بعد از ۹۰ روز قرار گرفتن در داخل و خارج آب نمک اشباع شده، هیچ تغییری در مقاومت خمشی بتن ساخته شده با الیاف فلزی DRAMIX مشاهده نگردید است.

آزمایش‌های درازمدت در مورد دوام و پایداری بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX در آزمایشگاه‌های BATTELE، کلمباس ایالت لوهایو آمریکا، خوردگی بسیار ناچیزی را در الیاف DRAMIX نشان می‌دهد.

بطوریکه بعد از ۷ سال تماس بتن تولید شده با الیاف فلزی DRAMIX با نمک‌های ضد یخ هیچ اثر منفی در مقاومت خمشی به وجود نیامده است.

اما درصد زیاد کلراید محلول، باعث خوردگی الیاف در داخل و یا نزدیک سطوح تماس، شده بود.

نتایج حاصل از یکسری تحقیقات نشان می‌دهد، که قرار گرفتن بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX در معرض فرسایش جوی و در یک محیط صنعتی به مدت ۱۰ سال در مقاومت بتن هیچ اثر منفی نداشته است.

با توجه به این نتایج چنین استنباط می‌شود که خوردگی و پوسیدگی الیاف فقط به آن قسمت از الیاف محدود می‌شود که در سطوح خارجی قرار دارند و الیاف بتن داخلی هیچ نوع پوسیدگی را نشان نمی‌دهد. تحقیقات دیگری که بر روی بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX در مورد تأثیر پوسیدگی الیاف انجام یافته است، نشان می‌دهد که بعد از ۵ سال تماس بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX با نمک‌های ضد یخ، تغییر ناچیزی در مقاومت خمشی بتن مسلح شده نسبت به مقاومت قبل از تماس با نمک‌های ضد یخ (مقاومت ۲۸ روزه) وجود داشته است. بررسی سطوح گسیختگی تیرهای مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX بلافاصله بعد از تعیین مقاومت خمشی نشان داده است که خوردگی الیاف فولادی فقط به ۴ میلی‌متر عمق بتن در سطح خارجی (ناحیه پوشش) محدود می‌شود و در بخش داخلی مقطع نیز هیچگونه خوردگی و زنگ زدگی در رشته‌های الیاف فلزی DRAMIX مشاهده نشده است.

قابلیت هدایت حرارتی

آزمایش‌ها نشان می‌دهد که قابلیت هدایت حرارتی بتن با الیاف فلزی DRAMIX با ۴۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم در متر مکعب در فشار اتمسفر، با افزایش مقدار الیاف، افزایش کمی را نشان می‌دهد. الیاف فلزی در بتن، علاوه بر افزایش قابلیت هدایت گرمایی، بهبود قابل توجهی را در مقاومت بتن در تغییرات ناگهانی و زیاد شدن درجه حرارت بوجود می‌آورد.

مقاومت سایشی

نتایج بررسی مقاومت سایشی بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX توسط انجمن فولاد ایالت متحده (ACI) نشان می‌دهد که عمق سائیده شده بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX با شن نخودی در مقایسه با عمق سائیده شده دال‌های ساخته شده با بتن مسلح شده با میلگرد با شن درشت دانه ۲۷۰ درصد کمتر است. آزمایش‌هایی که اخیراً توسط گروهی از مهندسين انجام یافته به این نتیجه رسیده که مقاومت سایشی بتن مسلح شده با الیاف DRAMIX در معرض سایش رسوبات آب در سازه‌های هیدرولیکی تفاوت چندانی با بتن آرمه ندارد.

این آزمایش‌ها نشان می‌دهد که وقتی فرسایش در نتیجه سایش تدریجی بتن به علت حرکت غلطکی ذرات و مواد ریزدانه با سرعت کم از روی سطح بتن است، میزان فرسایش به کیفیت مصالح سنگی و سختی سطح بتن بستگی خواهد داشت و در این حالت الیاف فلزی نقش چندانی ایفا نمی‌کند. در واقع اگر کاربرد الیاف به همراه بتن با عیار بالا (حجم زیاد سیمان) همراه باشد، افزایش کمی در مقدار فرسایش می‌تواند بوجود آورد.

وقتی فرسایش در نتیجه سایش ناشی از سرعت زیاد جریان آب و ضربه اجسام و مواد بزرگ شناور در آب باشد، بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX مقاومت فرسایشی قابل توجهی را نشان می‌دهد.

مقاومت اصطکاکی و لغزشی

در یکسری از نمونه‌های دالی شکل آزمایشگاهی مقاومت اصطکاکی استاتیکی، لغزشی و غلطکی بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX و بتن آرمه تحت شرایط یکسانی بطور مقایسه‌ای تحت آزمایش لغزشی قرار گرفته که حداکثر قطر مصالح سنگی بتن الیافی در این آزمایش‌ها ۵/۹ میلی‌متر بوده است.

نتایج حاصل از این آزمایش‌ها نشان می‌دهد که برای سطوح بتنی در شرایط عادی و خشک، ضریب اصطکاک ارتباطی به استفاده از الیاف فلزی نداشته و تغییری با اضافه کردن الیاف ایجاد نگردیده است.

اما مقاومت لغزشی و غلطکی سطوح بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX نسبت به سطوح بتن آرمه در شرایط مرطوب و یخبندان با فرسایشی یکسان ۱۵ درصد بیشتر بوده است.

طاقة بتن الیافی

مهمترین تاثیر که با افزودن الیاف فلزی DRAMIX در بتن بوجود می‌آید، انعطاف‌پذیری بتن و قابلیت جذب انرژی بیشتر در بتن است.

این خاصیت که به عنوان طاق‌ بتن مسلح شده با الیاف فلزی و DRAMIX تعریف می‌شود، بارزترین مشخصه و وجه تمایز بتن مسلح شده با الیاف فلزی DRAMIX با بتن آرمه است.

