

KOBELCO

疲 労 抑 制 鋼

疲労亀裂の発生を抑制した厚鋼板

EX-Facter

EXcellent Fatigue Crack Initiation Resister

NETIS 登録番号：KK-240088-A

ご注意とお願い

本編に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するためのものであり、規格として明記したもの以外は保証を意味するものではありません。また、これらの情報は今後予告なしに変更される場合がありますので、最新情報については、各担当部署にお問い合わせ下さい。

お問い合わせ先

鉄鋼アルミ事業部門 厚板ユニット 厚板営業部
【大阪】TEL.06-6206-6216

技術関係のお問い合わせ先

鉄鋼アルミ事業部門 厚板ユニット 厚板商品技術部
【大阪】TEL.06-6206-6612

- ご注文・お問い合わせは、上記または最寄りの各支店・営業所までお寄せ下さい。
- 詳細な技術資料がございますので、お気軽にお問い合わせ下さい。

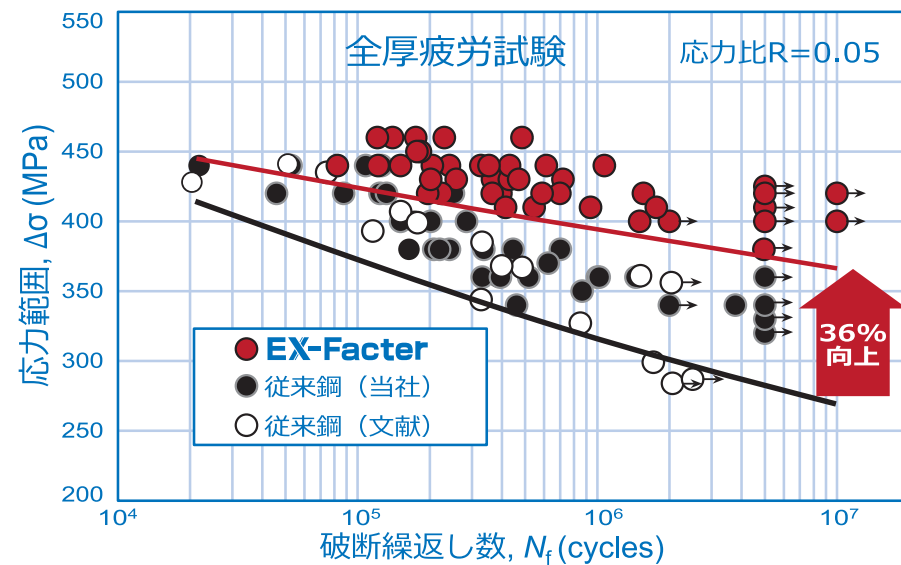
株式会社神戸製鋼所

鉄鋼アルミ事業部門

東京本社 〒108-8688 東京都港区高輪2-22-1 THE LINKPILLAR 2
大阪支社 〒541-8536 大阪市中央区備後町4丁目1-3 御堂筋三井ビル

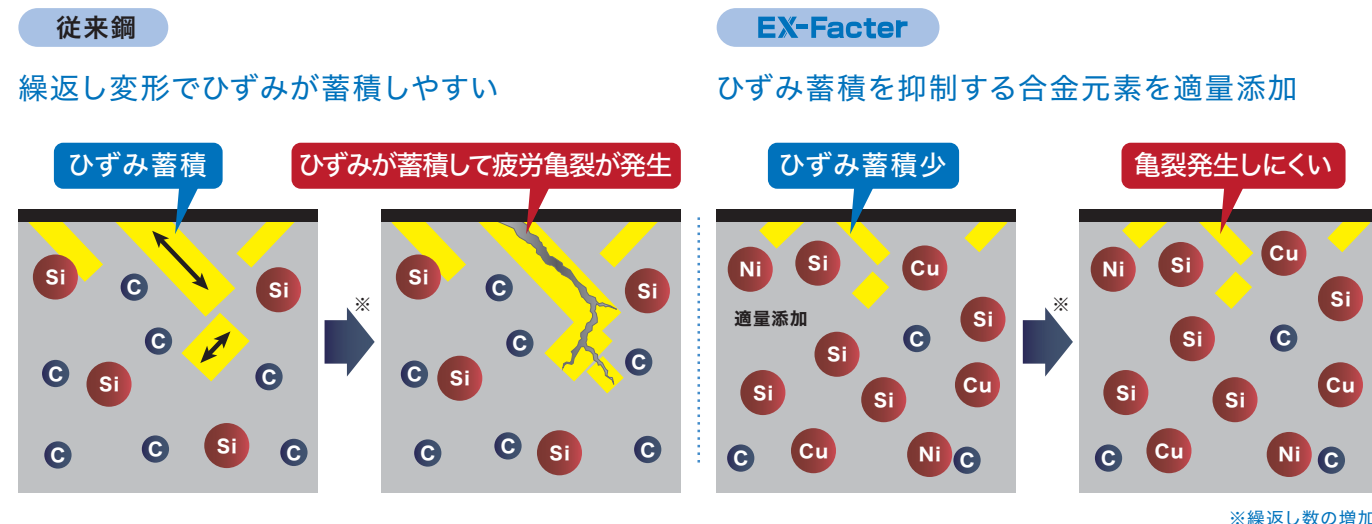
EX-Facterとは...

EX-Facterは、疲労亀裂発生までの損傷に着目し、最適成分設計とTMCP技術を駆使した製造方法により、亀裂の発生を抑制する厚鋼板です。従来鋼に比べ安定して高い疲労強度が得られることを確認しており、(一財)日本海事協会より性能疲労設計曲線を保証できる船体用圧延鋼板の製造法承認を取得しています。



亀裂発生抑制メカニズム

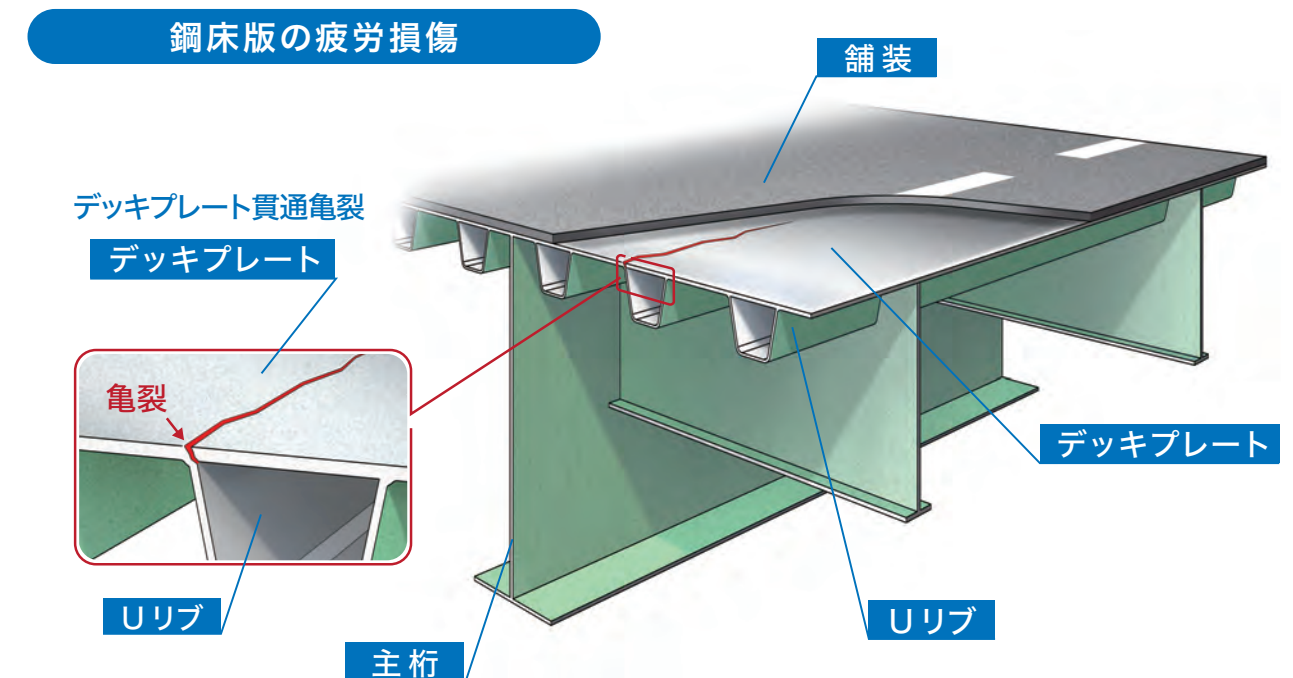
疲労損傷が顕在化する部材の疲労耐久性を向上させます。厚鋼板に、Cu (銅)、Ni (ニッケル) を適量添加し、さらにSi (ケイ素) 含有量を規格範囲内で適量にすることで、繰返し変形によるひずみ蓄積を抑え、橋梁用鋼板の諸特性を維持したまま、鋼板やその溶接熱影響部の疲労亀裂発生寿命を向上させることができ、溶接部の疲労亀裂発生を抑制します。



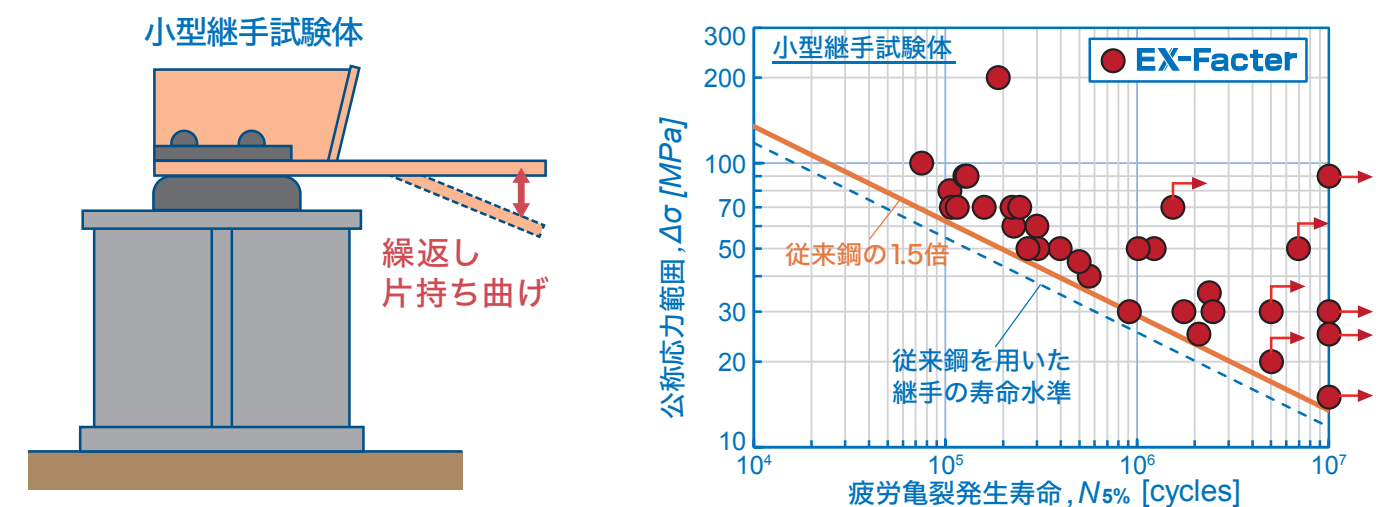
橋梁へのソリューション提案

鋼床版デッキプレートへの適用

鋼製橋梁においては、路面下の床構造部位である鋼床版の疲労損傷対策が大型車の交通量が多い路線で課題になっています。鋼床版の部材点検時に外観からの目視点検では発見が困難な疲労亀裂発生部位であるデッキプレートへEX-Facterの適用を想定し、鋼床版デッキプレートとUリブの溶接部を模擬した疲労試験にて1.5倍以上の疲労亀裂発生寿命の改善効果を確認しました。



鋼床版デッキプレートとUリブの溶接部を模擬した疲労試験

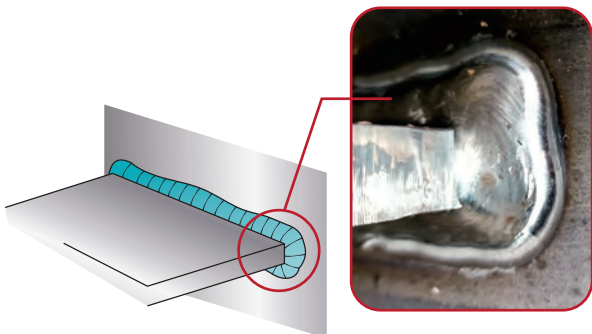


橋梁へのソリューション提案

溶接止端処理を施した溶接継手部への適用

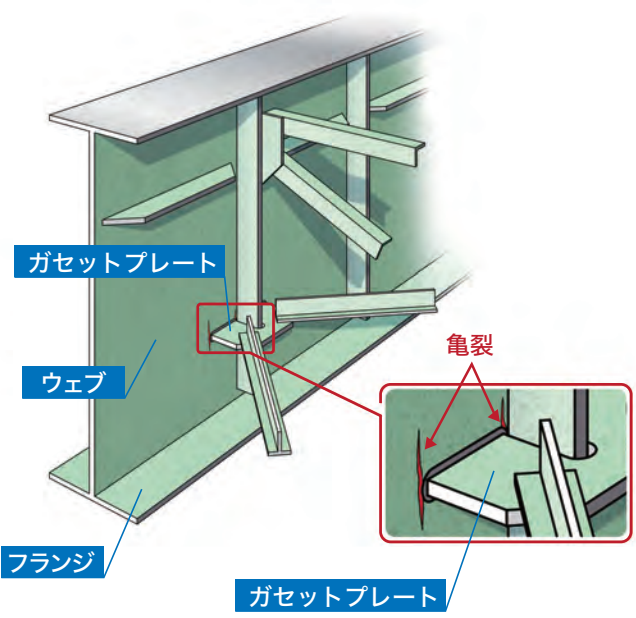
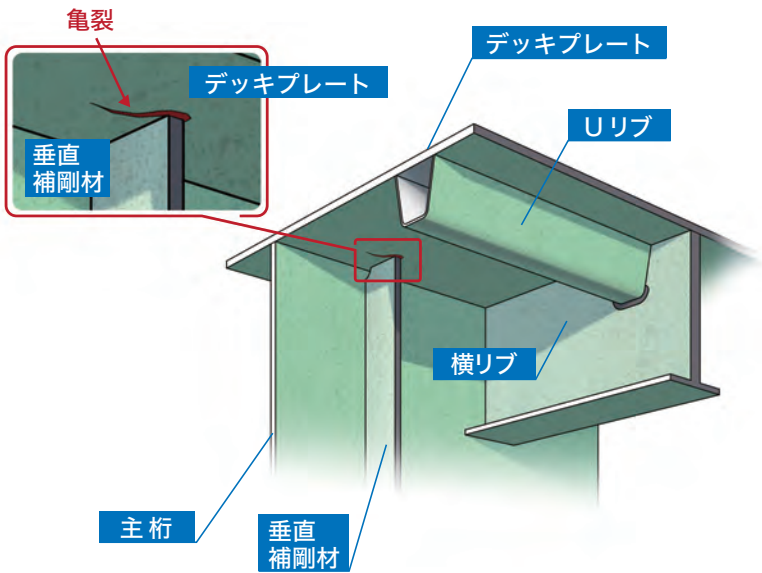
溶接部の疲労強度向上法として、溶接止端形状をグラインダー処理により改善する方法があります。グラインダー処理を施した溶接継手を有する鋼床版デッキプレートや主桁ウェブ等へのEX-Facterの適用を想定し、疲労強度が低いとされている面外ガセット溶接継手の疲労試験にて、従来鋼に対して1.5倍以上の疲労亀裂発生寿命の改善効果を確認しました。

グラインダーによる溶接止端部の仕上げ形状

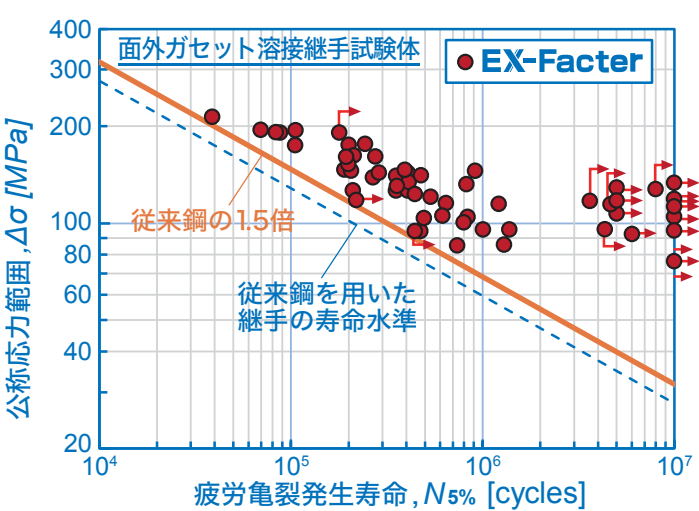
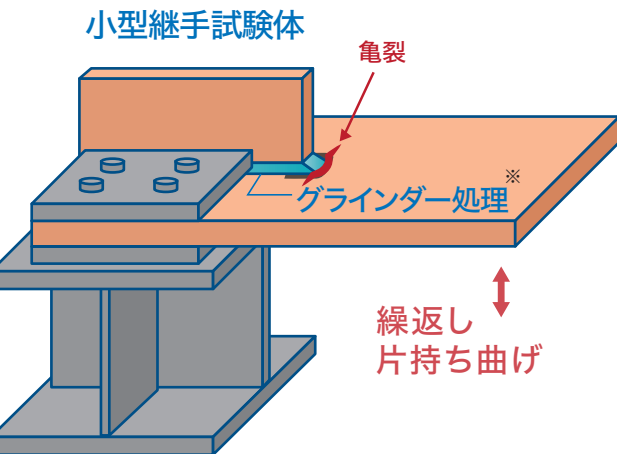


鋼床版の疲労損傷事例

主桁の疲労損傷事例



面外ガセット溶接継手の疲労試験



※止端仕上げは、曲率半径が3mm以上になる想定でグラインダー処理を実施

規格

●化学成分

種類の記号	適用板厚 (mm)	化学成分 (wt%)						Others
		C	Si	Mn	P	S	N	
SM400A-RF	9~16	≤0.07	-	2.5×C≤	≤0.035	≤0.035	-	Cu, Ni
SM490YA-RF SM490YB-RF	9~25		≤0.55	≤1.65				
SBHS400-RF	9~25			≤2.00				
(参考) JIS規格	SM400A	≤0.23	-	2.5×C≤	≤0.035	≤0.035	-	-
	SM490YA, YB	≤0.20	≤0.55	≤1.65				
	SBHS400	≤0.15		≤2.00				

※一般材と識別するために、規格記号の後に「-RF」が付きます。 ※上記以外の合金元素を必要に応じて添加することがあります。

●機械的性質

種類の記号	引張特性						衝撃試験		
	板厚範囲 (mm)	降伏点 又は耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び			記号	試験 温度 (°C)	吸収 エネルギー (J)
				板厚範囲 (mm)	試験片	伸び (%)			
SM400A-RF	9≤t≤16	245≤	400~510	9≤t≤16	1A号	18≤	A	-	-
SM490YA-RF SM490YB-RF	9≤t≤16	365≤	490~610	9≤t≤16	1A号	15≤	A	-	-
	16<t≤25	355≤		16<t≤25		19≤			
SBHS400-RF	9≤t≤25	400≤	490~640	9≤t≤16	1A号	15≤	-	0	100≤
				16<t≤25	1A号	19≤			

※内容は、溶接構造用鋼の材料規格(JIS G 3106, JIS G 3140)によります。 ※衝撃試験は、板厚12mm超えに適用されます(吸収エネルギー値は3個平均値)。

製造可能範囲

●400N/mm²級

板巾(mm)	1000≤	1200<	1400<	1600<	1800<	2000<	2200<	2400<	2600<	2800<	3000<	3200<	3400<
板厚(mm)	≤1200	≤1400	≤1600	≤1800	≤2000	≤2200	≤2400	≤2600	≤2800	≤3000	≤3200	≤3400	≤3600
9≤<10	25.0												22.0
10≤<11													
11≤<12													
12≤<14													
14≤≤16													

●490N/mm²級

板巾(mm)	1000≤ ≤1200	1200< ≤1400	1400< ≤1600	1600< ≤1800	1800< ≤2000	2000< ≤2200	2200< ≤2400	2400< ≤2600	2600< ≤2800	2800< ≤3000	3000< ≤3200	3200< ≤3400	3400< ≤3600
板厚(mm)													
9≤<10												22.0	
10≤<11													
11≤<12													
12≤<14	25.0												
14≤<16													
16≤<19													
19≤<22													
22≤<25													

※表中の数値は最大板長を示します。

●化学成分の一例

種類の記号	化学成分 (wt%)						Others	Ceq ¹⁾ (%)	P _{CM} ²⁾ (%)
	C	Si	Mn	P	S	N			
SBHS400-RF	0.05	0.40	1.55	0.004	0.001	0.005	Cu,Ni	0.34	0.16

※1)Ceq(%)=C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14(+Cu/13) (但し、Cuの項は、Cu≧0.50%のとき適用)
※2)P_{CM}(%)=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5B

●母材特性の一例

種類の記号	板厚 (mm)	引張特性 ¹⁾			衝撃特性 ²⁾		
		降伏点又は耐力 (N/mm²)	引張強さ (N/mm²)	伸び (%)	試験温度 (°C)	試験片 採取方向	吸収エネルギー (J)
SM400A-RF	9	395	471	34	-	-	-
	16	375	476	33	-	-	-
SM490YB-RF	9	478	518	27	-	-	-
	16	491	519	23	0	圧延方向	374
SBHS400-RF	9	534	544	23	-	-	-
	16	538	569	21	0	圧延直角方向	308
	25	513	562	24			324

※1)JIS Z2241 1A号、※2)JIS Z2242 Vノッチ

●溶接継手性能の一例

種類の記号	板厚 (mm)	開先 形状	溶接方法	溶接入熱 (kJ/mm)	溶接材料			継手引張特性		衝撃特性 ¹⁾		
					溶接ワイヤ	フラックス	充填剤	引張強さ (N/mm²)	破断位置	試験温度 (°C)	切欠位置	吸収エネルギー (J)
SM490YB-RF	16	V	1電極 FAB	9.8	US-40 (φ4.8mm)	MF-100 (32×200mesh)	M-GRITS	576	母材	0	W.M.	53
											HAZ+1mm	222

※1) W.M. : Weld Metal, HAZ : Heat Affected Zone