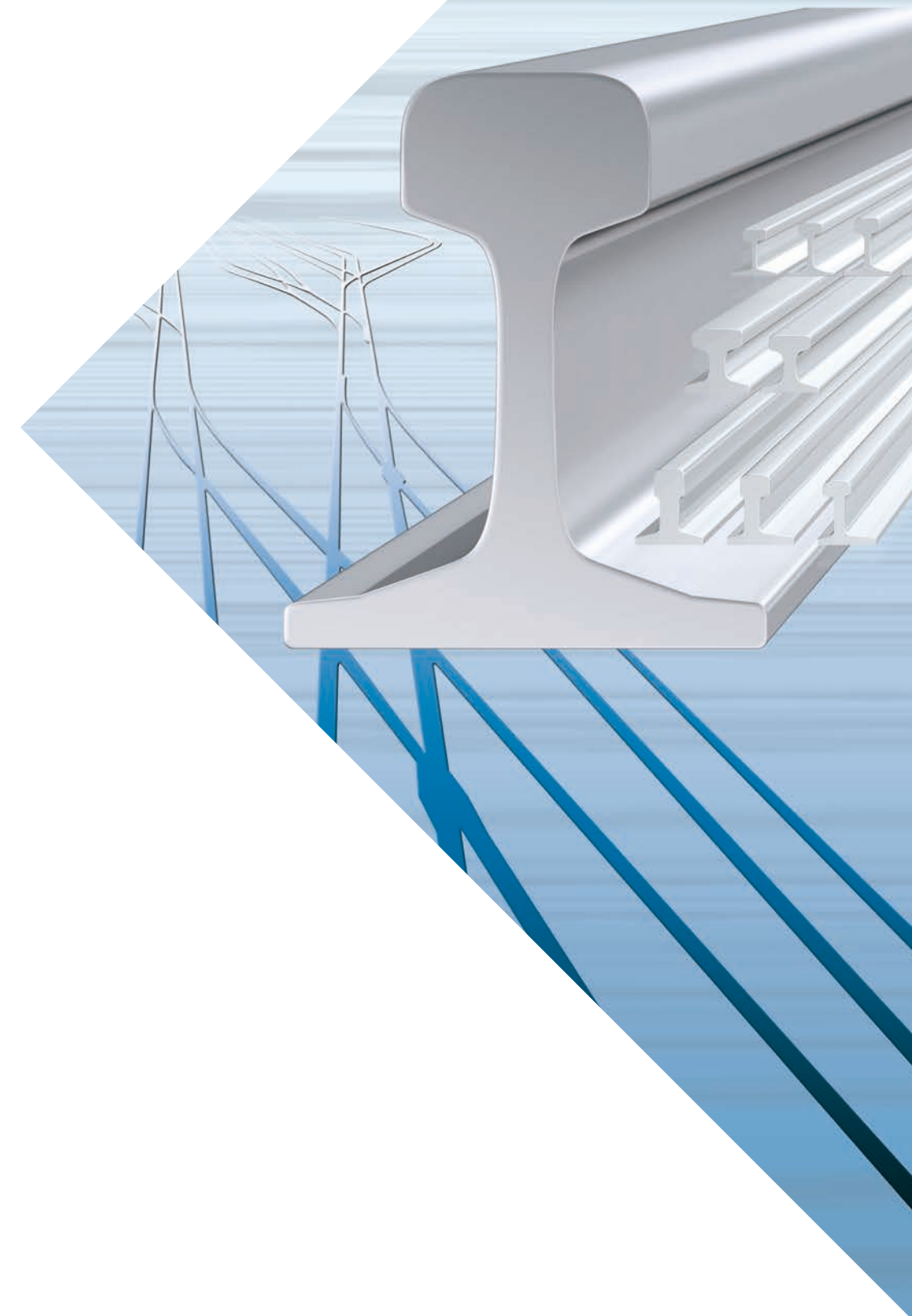


レール

建 材



ご注意とお願い

本資料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ものであり、「規格」の規定事項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。本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますので、ご了承ください。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、最新の情報については、担当部署にお問い合わせください。
 本資料に記載された内容の無断転載や複写はご遠慮ください。
 本資料に記載された製品または役務の名称は、当社および当社の関連会社の商標または登録商標、或いは、当社および当社の関連会社が使用を許諾された第三者の商標または登録商標です。
 その他の製品または役務の名称は、それぞれ保有者の商標または登録商標です。



目次

日本製鉄のレールの特長	02
製造工程図	04
旅客鉄道用レール・普通レール	06
頭部全断面熱処理レール	12
端頭部熱処理レール	20
ベイナイトレール	21
重荷重鉄道用レール	22
特殊レール	26
レール表示	30
日本製鉄のレール研究・開発	32
参考規格	
導電用レール	34
クレーン用レール	35
頭部全断面熱処理クレーンレール	36



日本製鉄の
レール

日本製鉄のレールは、1901年八幡製鉄所の創業とともに製造を開始しました。以来、長年にわたり培われた技術と、最新の設備によって製造されています。

日本製鉄のレールは、国内需要の大半をしめるばかりでなく、海外にも大量に輸出されており、その品質の優秀性は、内外から高く評価されています。

環境にやさしい交通機関である鉄道のお役に立つべく最先端の技術により、卓越した品質のレールをご提供してきました。

レールの種類も、一般旅客用をはじめとして高速鉄道用、重荷重鉄道用など幅広くご使用いただけるよう、サイズ、材質を豊富に取り揃えております。

また、普通レールのほか、熱処理レール、特殊サイズのレール、鉄まくら木もあわせて製造しており、世界有数のレールメーカーとして世界の鉄道輸送のお役に立っています。

日本製鉄のレールの特長

最新技術を駆使したユニバーサル圧延法による製造

- 鍛練度の高いレール頭部
- 対称性に優れた断面形状
- きれいな表面肌

世界に誇る製鋼、圧延、精整技術・設備による均質レールの製造

- 連続製造法による高均質レール
- 清浄度の高い優れた内部品質
- レール全長にわたり、均質な寸法・形状

自動検査機器による品質検査

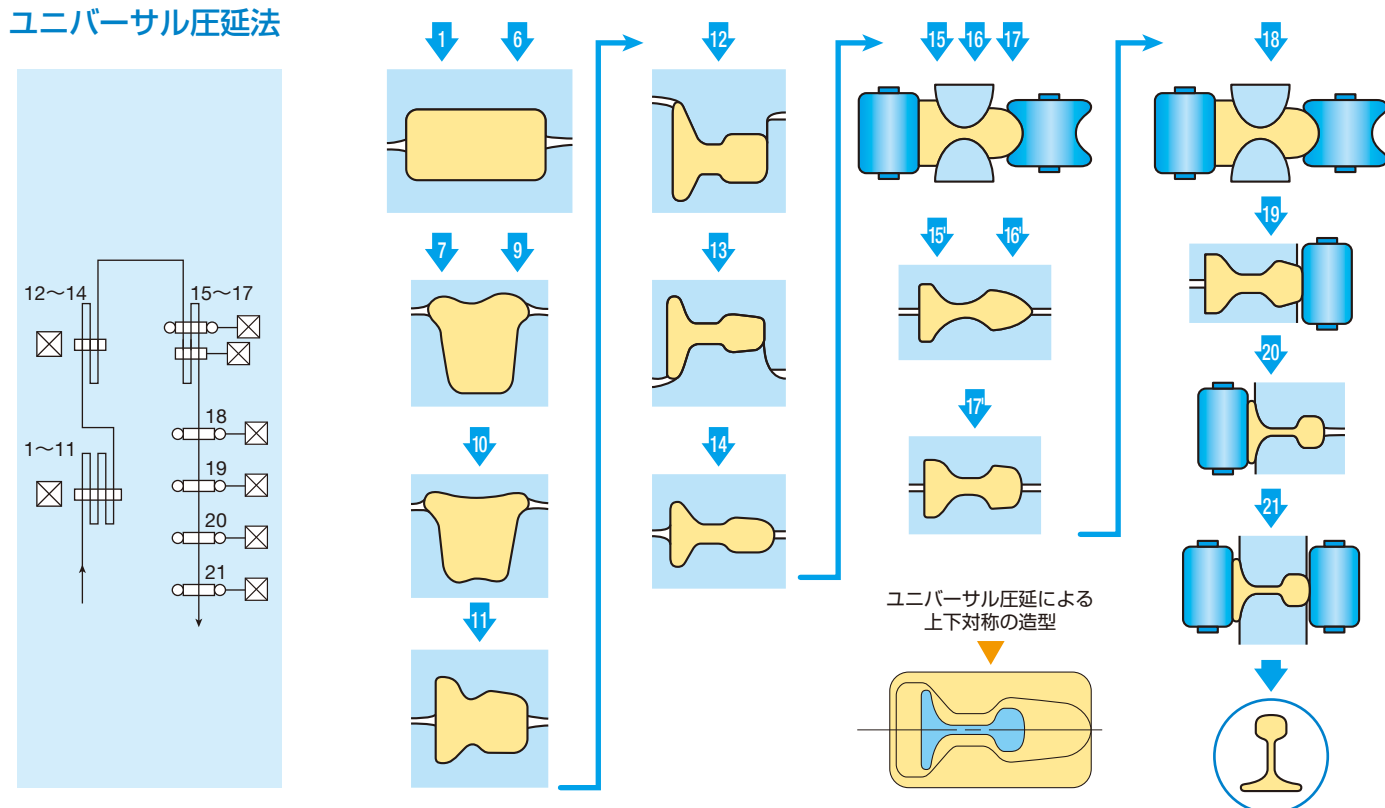
- 超音波探傷機による内質検査
- 渦流探傷機による表面きず検査
- レーザーによる自動寸法検査

優れた使いやすいレールを目指す研究開発体制

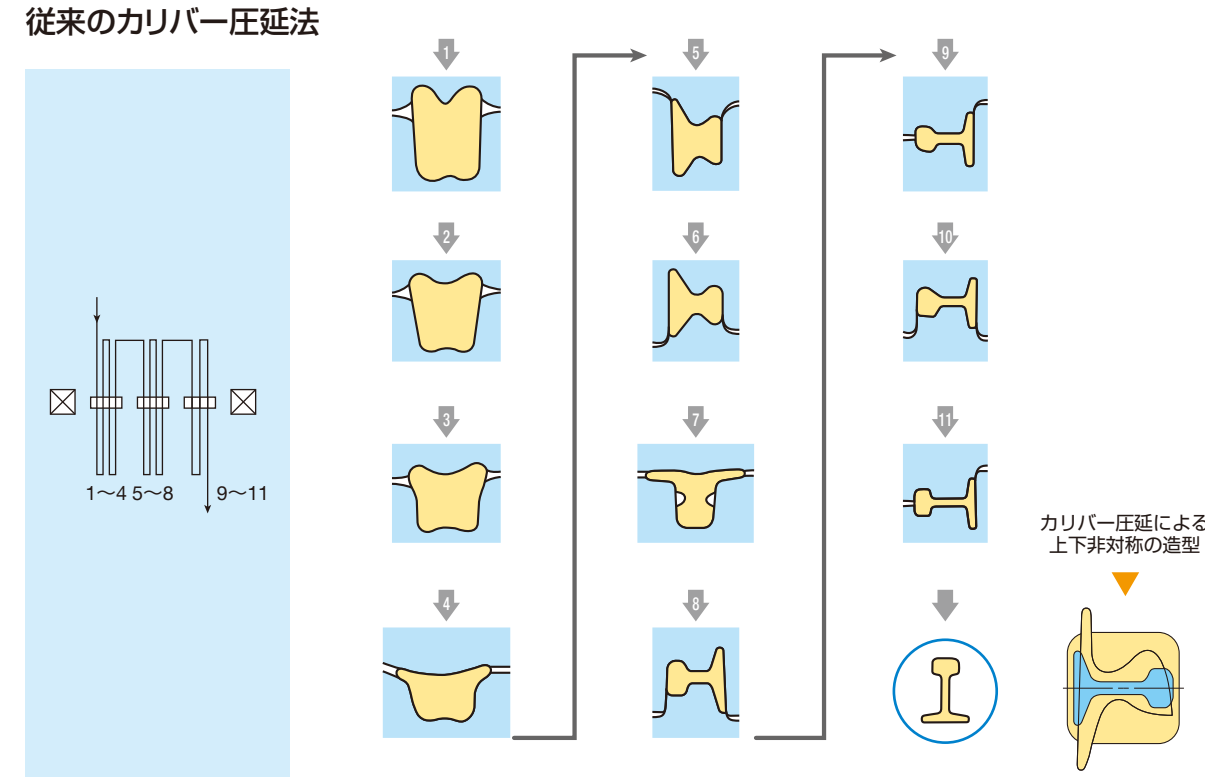
- 基礎理論から製品特性、溶接技術、使用性能評価に至る充実した総合研究開発体制



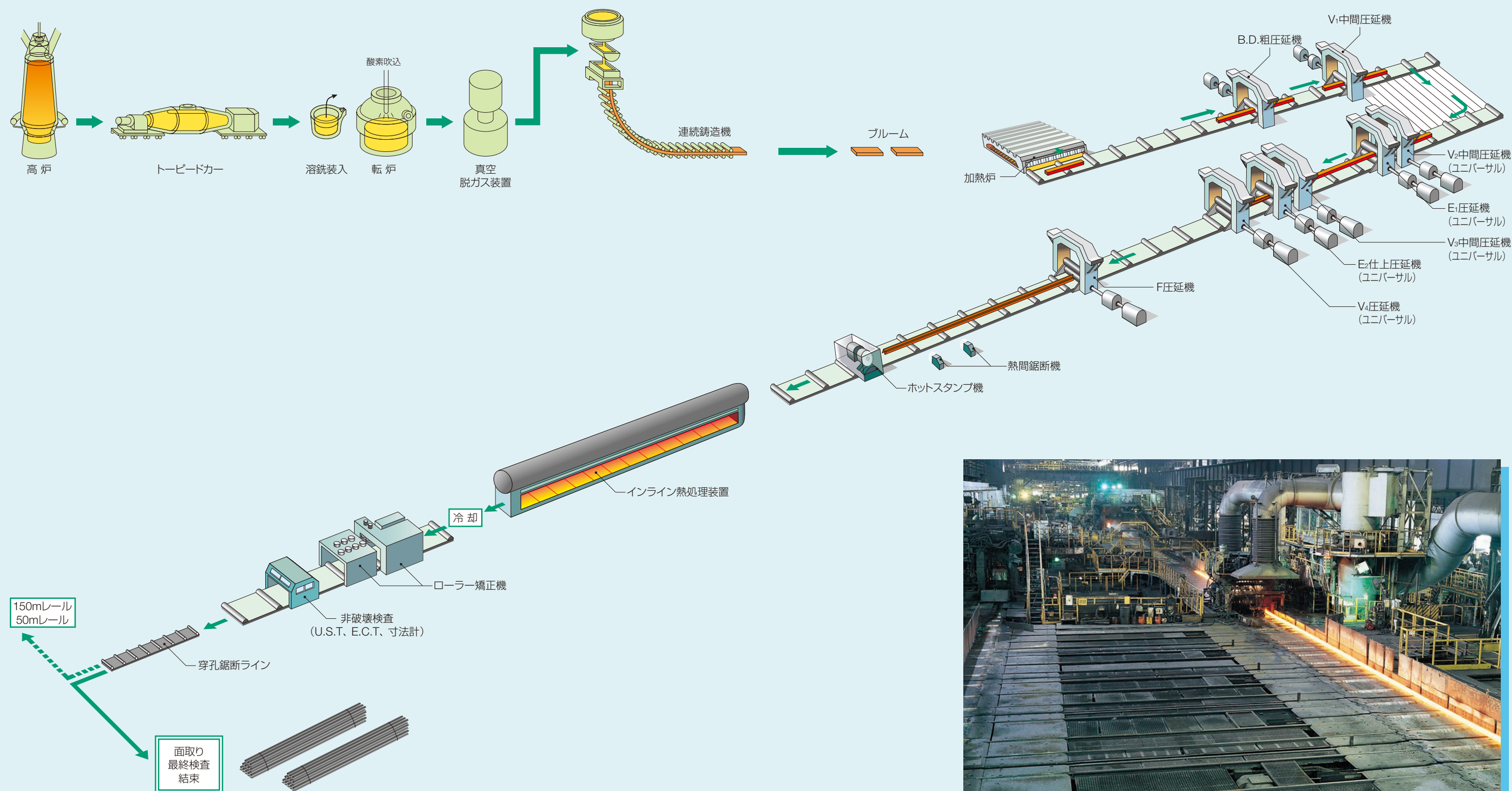
ユニバーサル圧延法



従来のカリバー圧延法



製造工程図



軌条圧延機



旅客鉄道用レール・普通レール

当社はJIS 37kgレール、60kgレールをはじめ
各種の普通レールを取り揃えております。

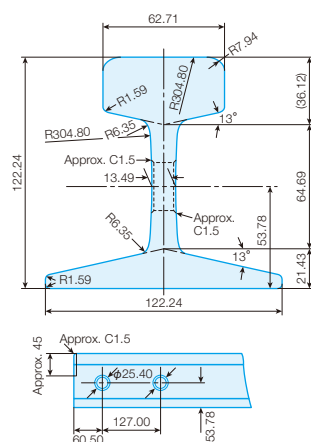


注) ●当社製造可能サイズ ()は当社による参考値

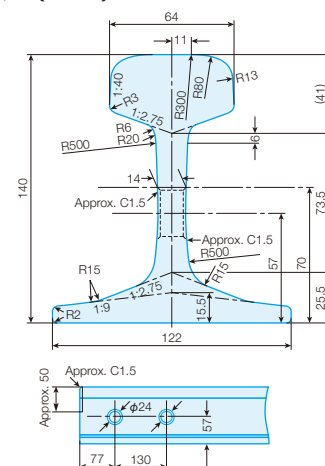
形状

JIS (Japanese Industrial Standards)

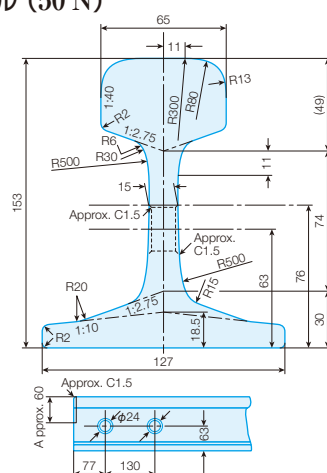
37kg レール (37 A)



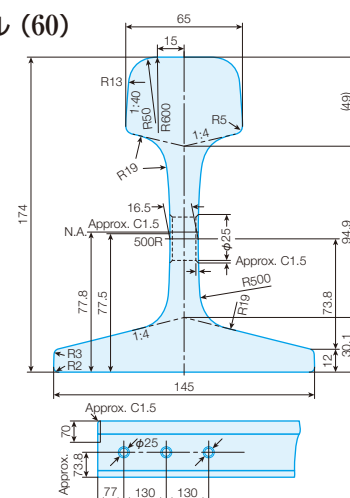
40kg N レール (40 N)



50kg N レール (50 N)



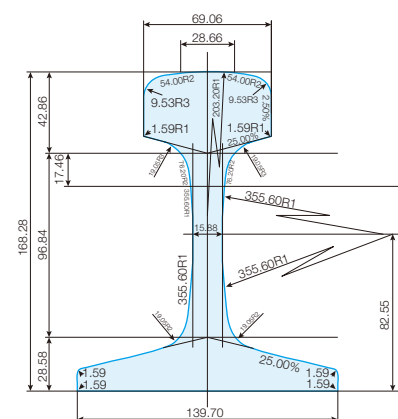
60kg レール (60)



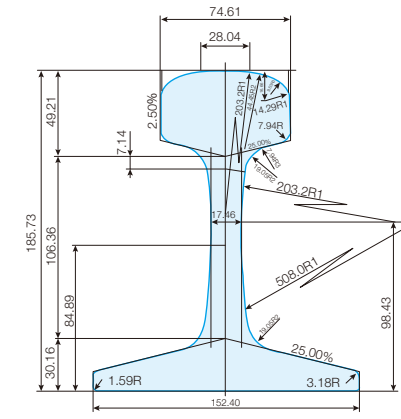
【参考】 JIS以外の規格のレール

AREMA (American Railway Engineering and Maintenance Association)

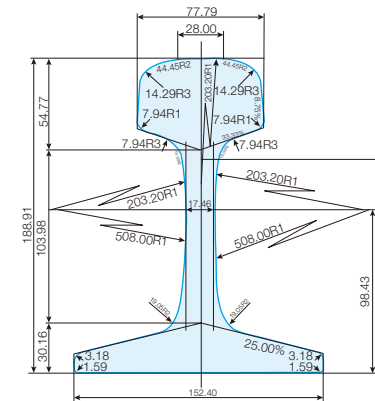
115 REレール



136 REレール

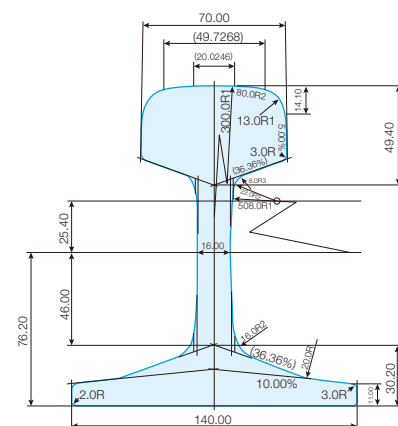


141 REレール

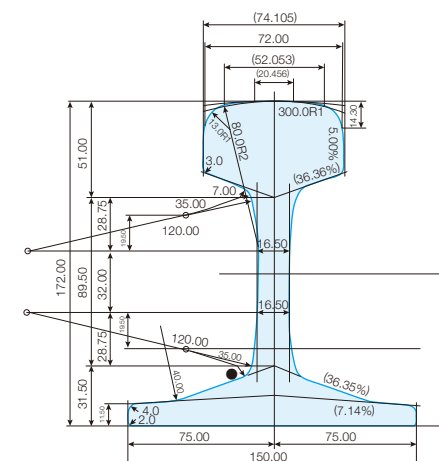


EN (European Norm)

54 E1レール

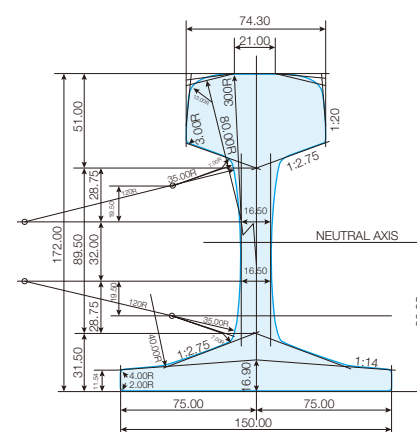


60 E1レール

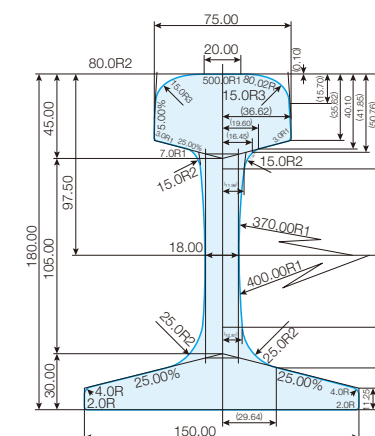


UIC (International Union of Railways) GOST
IRS (Indian Railway Standard)

UIC60/IRS60 レール

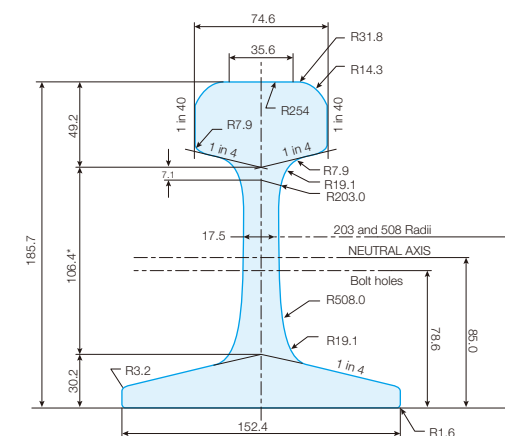


P65 レール



AS (Australian Standard)

AS68 レール





Head Hardened Rail

頭部全断面熱処理レール (HHレール)



HHレールについて

近年、鉄道では都市通勤線などでの輸送量が増加し、また、新幹線はもちろん在来線の高速化も、推進されてきています。さらに最近では、軌道保守軽減、経済性の観点より、速度、軸重、曲率、潤滑、削正など種々の使用条件にマッチした強度を有するレールの製造が要求されています。

HHレールの特長

①優れた耐摩耗性

インライン熱処理による高硬度化によりレール耐用年数が長くなり、資材購入費の低減、メンテナンスコストの削減など高い経済効果が得られます。

②より深く、均一な熱処理硬化層

HHレールはレール頭部全体が微細パーライト組織となっています。そのため頭部の中心まで強度・硬度が保持されています。

HHレールの種類

HHレールの種類としては、現在、下記グレードを製造しています。
＜対象規格およびグレード＞

- JIS E 1120 : HH340, HH370
- EN13674-1 : R350HT
- IRST12 : GR1080

HHレールの使用方法

HHレールは、その優れた特性を活かし、各種軌道にご使用いただけます。ご使用の際の目安は、以下の通りです。

HH370, R350HT, GR1080
急曲線用耐摩耗レール

HH340
一般曲線用耐摩耗レール

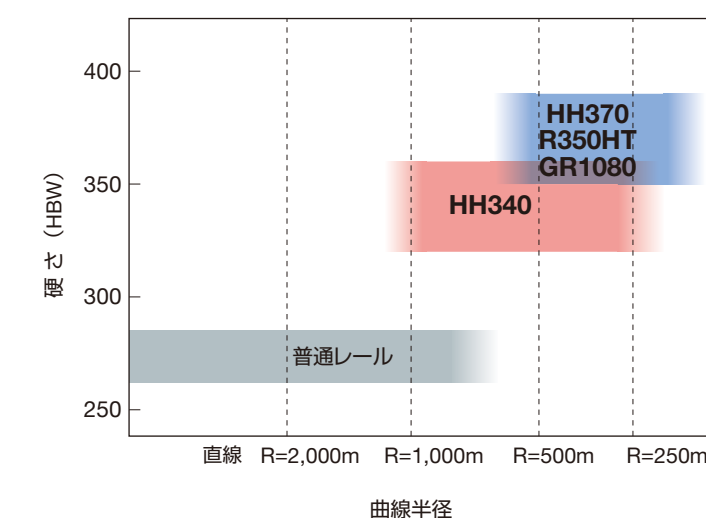
そこで日本製鉄では、お客さまの種々のご要望にお応えできる新しいレールとして、当社の新技術「インライン熱処理」を施した頭部全断面熱処理レールを開発し、製造・販売いたしております。

③優れた溶接作業性

HHレールは従来のNHHレールと同一条件で溶接ができ、しかも溶接部の軟化幅も小さくなるよう材質的にも工夫されています。

また後熱処理を行う場合は、既存の後熱処理技術がそのまま活用でき効率的です。

硬 さ (HBW)	種 類	従来熱処理レールとの対応
400	HH370 R350HT GR1080 HH340	NHHレール (旧) HHレール
380		
360		
340		
320		
300		
300		



規格

製品の特性の一例としてJIS規格 (JIS E 1120) を示します。

1 化学成分 (%)

種 類	C	Si	Mn	P	S	Cr	V
HH340	0.72－0.82	0.10－0.55	0.70－1.10	0.030以下	0.020以下	0.20以下	0.03以下 *
HH370	0.72－0.82	0.10－0.65	0.80－1.20	0.030以下	0.020以下	0.25以下	0.03以下 *

* Vは必要に応じて添加

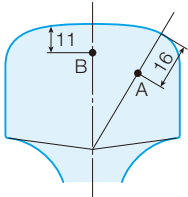
2 熱処理後レールの機械的性質

種 類	引張強さ N/mm ² (kgf/mm ²)	伸 び (%)
HH340	1,080(110)以上	8以上
HH370	1,130(115)以上	8以上

(JIS 4号試験片)

3 熱処理後レール硬化層の品質

種 類	頭部表面硬さ ブリネル硬さ(HBW)	ビッカース硬さ(HV)	
		ケージコーナーA点	頭頂面中心線B点
HH340	321～375	311以上	311以上
HH370	331～388	331以上	331以上



品質

HHレール材質の一例を、以下に示します。

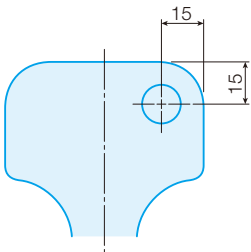
1 化学成分 (%) および電気抵抗値 (例)

種 類	C	Si	Mn	P	S	Cr	(参考) 固有抵抗値 ($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)
HH340	0.78	0.24	0.87	0.012	0.011	0.13	22.80
HH370	0.77	0.23	0.88	0.013	0.008	0.20	23.44
参考	NHH	0.78	0.23	0.86	0.023	0.04	22.73
	普通レール	0.71	0.23	0.91	0.015	0.04	22.01

2 引張試験結果 (例)

種 類	引張強さ N/mm ² (kgf/mm ²)	伸 び (%)
HH340	1,164(118.7)	14
HH370	1,291(131.7)	13

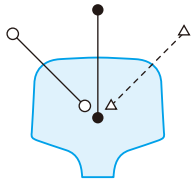
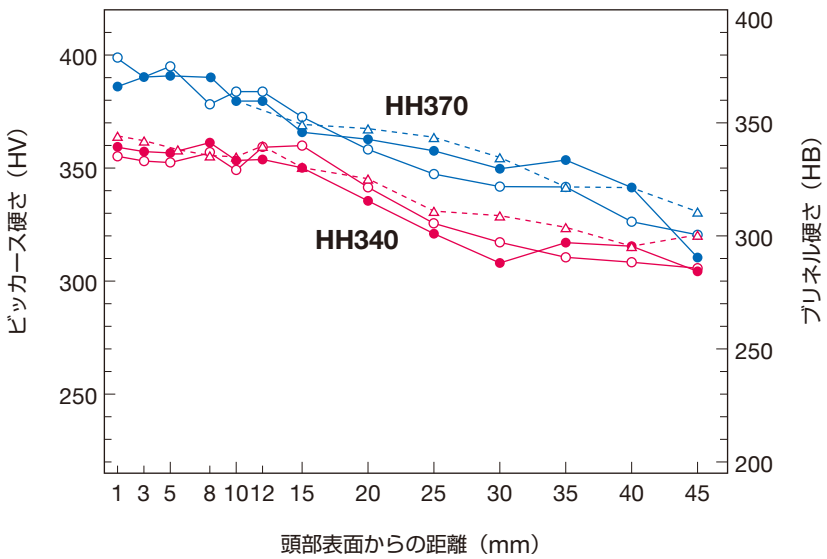
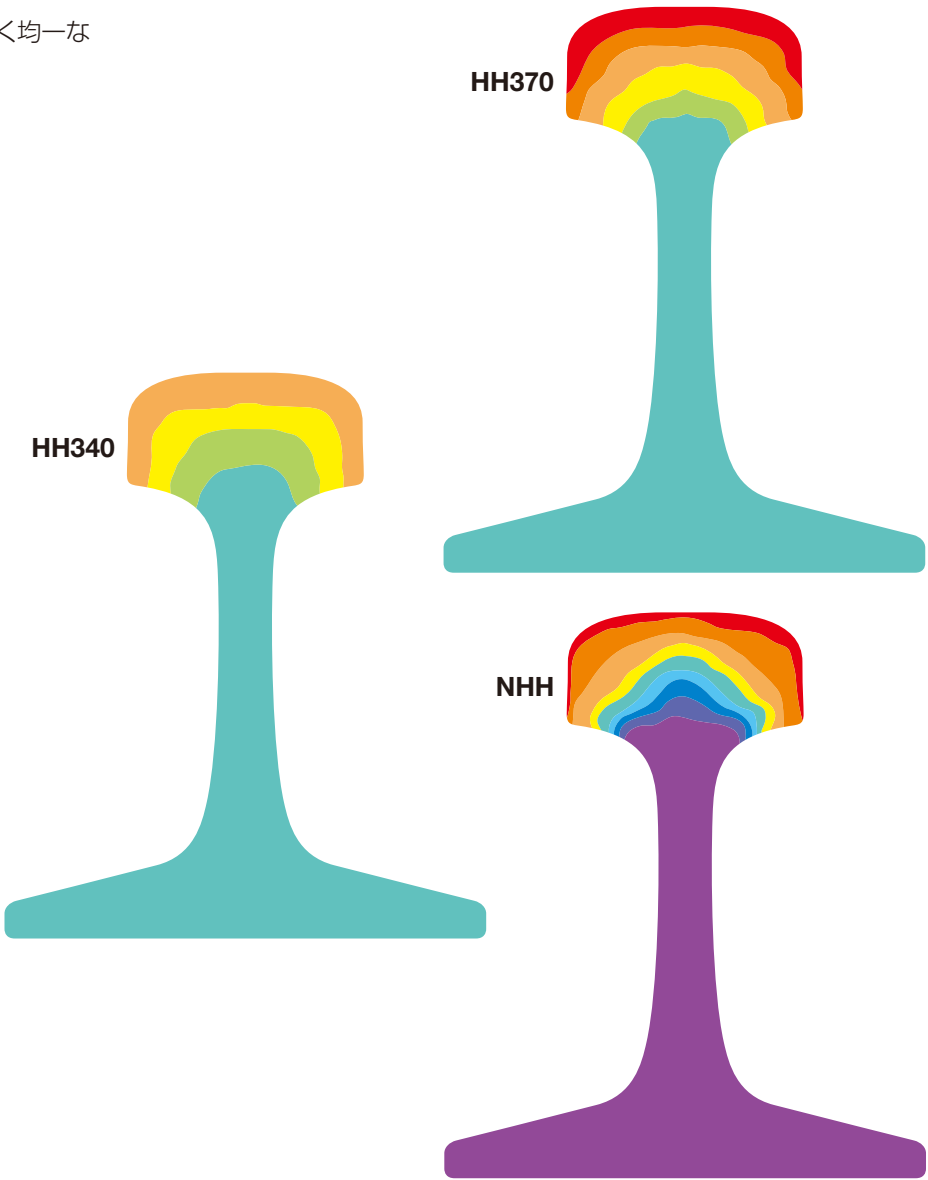
(JIS 4号試験片)



3 レール断面硬度 (例)

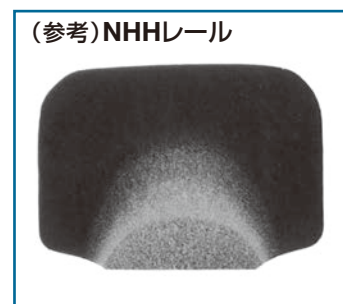
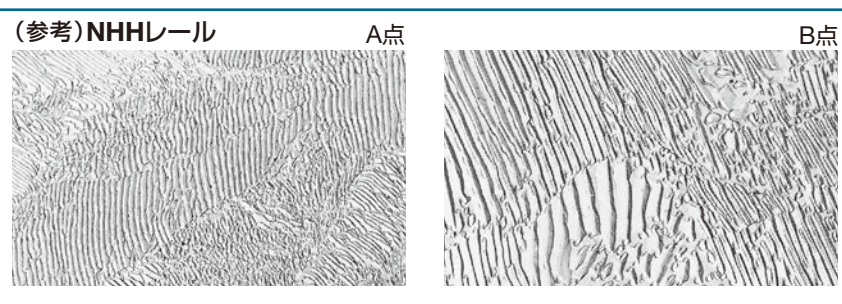
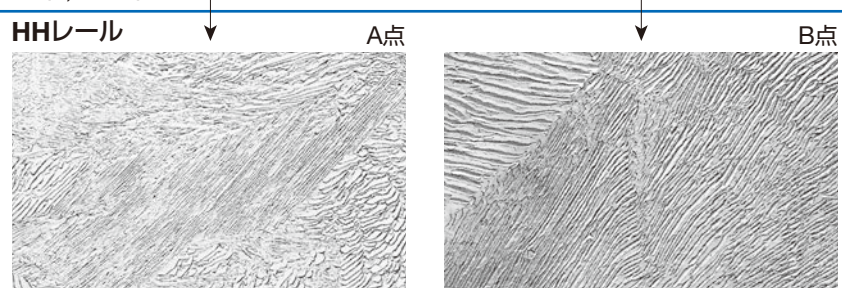
HHレールは、従来のNHHレールより深く均一な熱処理硬化層を有しています。

標 準 硬 さ	
ビッカース (HV)	ブリネル (HB)
415 以上	(395 以上)
400 以上	(380 以上)
385 以上	(365 以上)
370 以上	(350 以上)
355 以上	(335 以上)
340 以上	(320 以上)
325 以上	(305 以上)
310 以上	(290 以上)
295 以上	(275 以上)
280 以上	(260 以上)
265 以上	(245 以上)
250 以上	(230 以上)



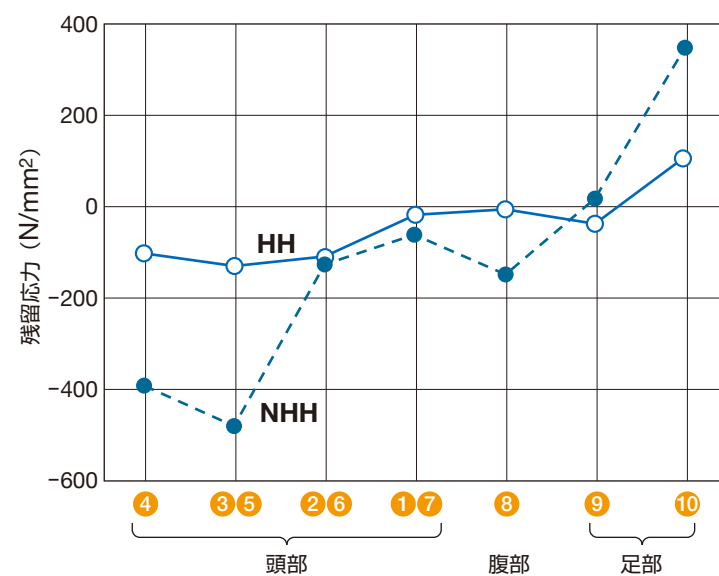
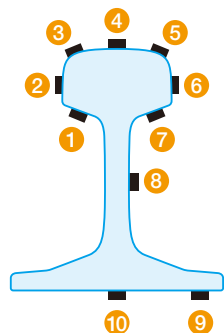
4 マクロ組織およびミクロ組織 (例)

マクロ組織

ミクロ組織
(5,000倍)

5 残留応力 (例)

HHレールは、レール全断面にわたり、安定した残留応力分布になっています。

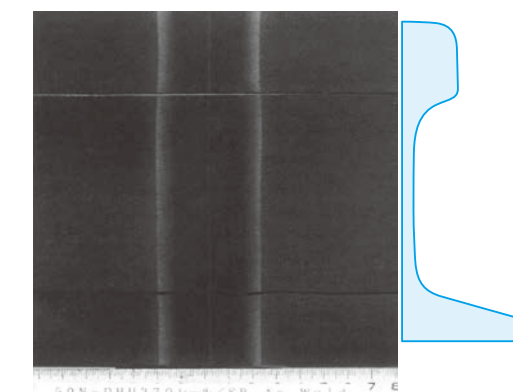


6 溶接試験結果 (例)

(i) フラッシュバット溶接

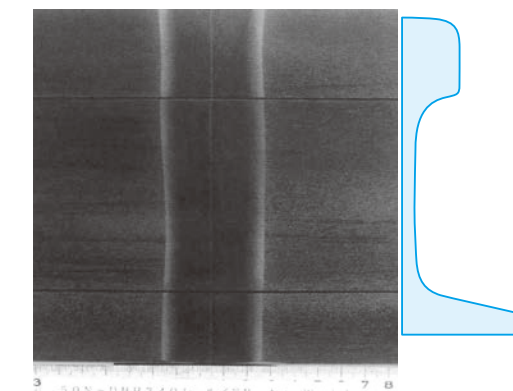
HH370レール

縦断面マクロ組織

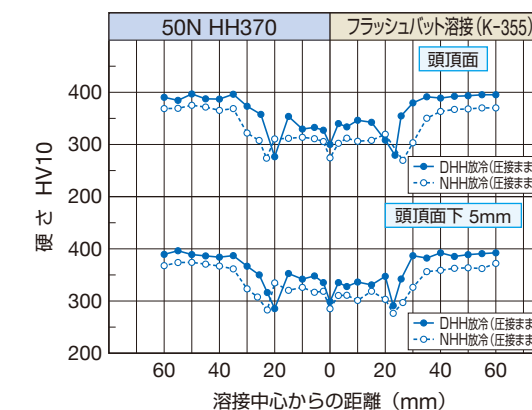


HH340レール

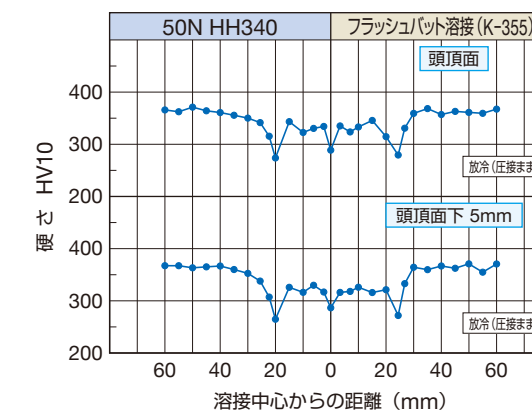
縦断面マクロ組織



頭頂面および縦断面硬さ分布



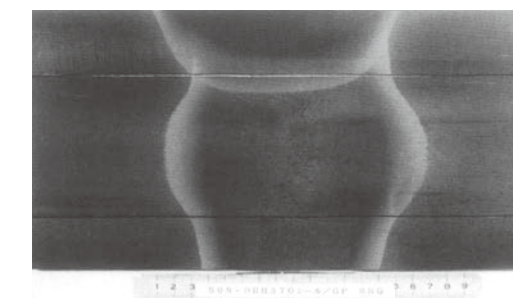
頭頂面および縦断面硬さ分布



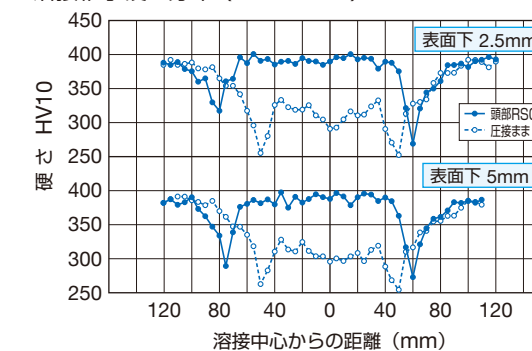
(ii) ガス溶接

HH370レール

溶接継手マクロ写真 (JIS 50kgN レール)

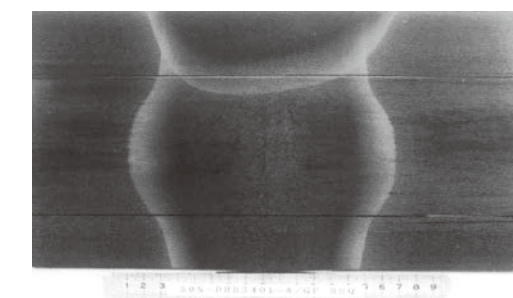


溶接継手硬さ分布 (HH370/GP)

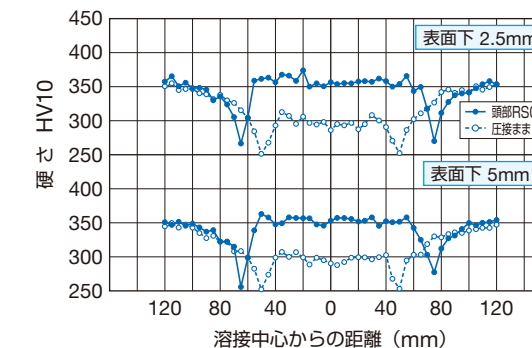


HH340レール

溶接継手マクロ写真 (JIS 50kgN レール)



溶接継手硬さ分布 (HH340/GP)



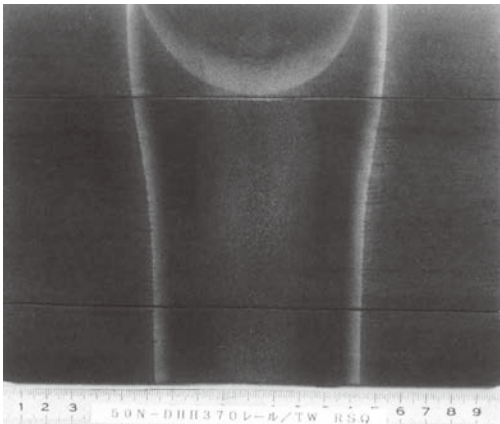
(iii) ゴールドサミット溶接

現在、ご使用中の普通レール用のゴールドサミット溶剤 Z90は、溶剤中のC含有量が少ないので、HHレールの場合には、専用溶剤Z90-HCを使用される方が良好な使用性能の継手を得ることができます。

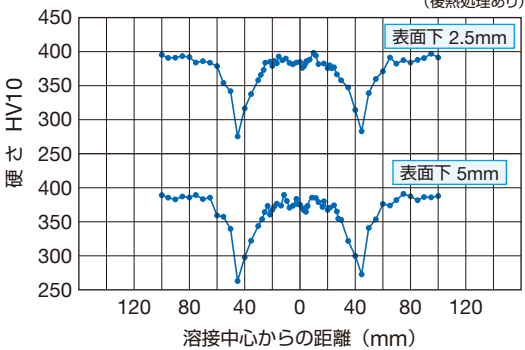
溶接金属の化学成分例 (％)						
溶剤種別	C	Si	Mn	P	S	Cr
Z90-HC	0.81	0.38	0.89	0.024	0.011	0.06
Z90	0.54	0.37	1.00	0.024	0.007	0.06

HH370レール

溶接継手マクロ写真 (JIS 50kgN レール)



溶接継手硬さ分布 (HH370/TW)



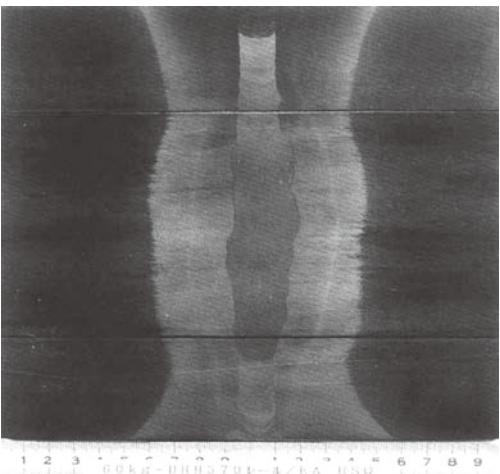
(iv) エンクローズアーク溶接

(公財)鉄道総合技術研究所と当社の共同開発による高炭素系溶接棒を駆使した、画期的な高性能エンクローズアーク溶接法です。

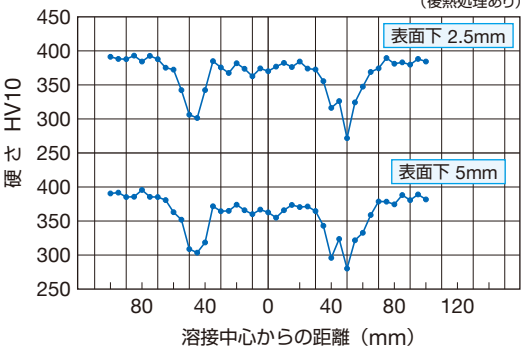
従来法の課題でありました、溶接熱影響部の高温液化ワレおよび溶接金属部の落ち込み現象を解決いたしました。溶接棒等詳細については、当社までお問い合わせください。

HH370レール

縦断面マクロ組織

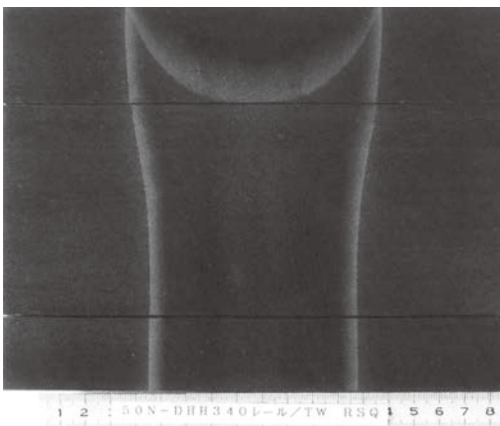


継手硬さ試験結果 (HH370/ EAW)

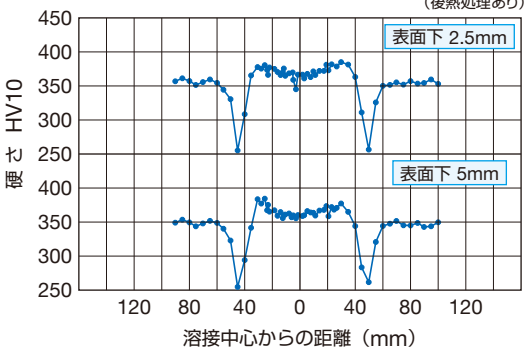


HH340レール

溶接継手マクロ写真 (JIS 50kgN レール)

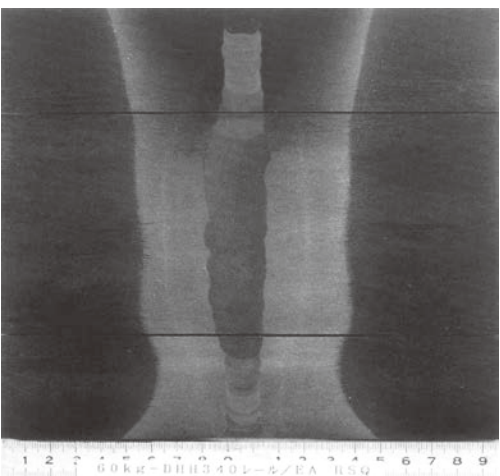


溶接継手硬さ分布 (HH340/TW)

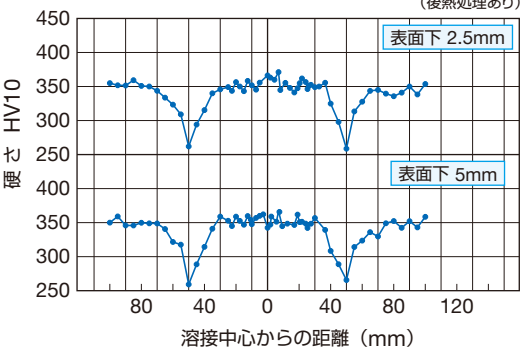


HH340レール

縦断面マクロ組織



継手硬さ試験結果 (HH340/ EAW)





端頭部熱処理レール

端頭部熱処理レールは、JIS E 1101 (普通レール) により製造された60レール・50kgNレールおよび40kgNレールの端頭部を熱処理した製品です。製品にはレールの両端を熱処理したものと、片端のみを熱処理した二種類があります。ご注文の際は、両端熱処理か、片端熱処理かをご明示ください。

特 長

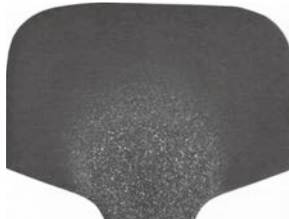
- ① 均一な硬化層、少ない軟化部
当社独自の開発による、スラックエンチ方式で熱処理しており、硬化層は深く均一で、かつ、軟化部が非常に少なくなっております。
- ② 耐摩耗性
熱処理された頭頂部のショア硬さ (HS) は45～51であり、耐摩耗性が向上しています。したがって、耐破端、耐継目落ち、および耐バッテリー性は、普通レールに比較して、著しく向上しています。
- ③ 疲労強度、靱性
熱処理により、硬い緻密な組織 (微細パーライト) となっており、疲労強度、および靱性が非常に優れています。
- ④ 経済性
端頭部熱処理レールをご使用されることにより、レール端頭部の耐摩耗性、および疲労強度が増大する結果、耐用年数が長くなり、資材費の節約はもとより保線保守費も節減され、長期的にみれば非常に経済的となります。

品 質

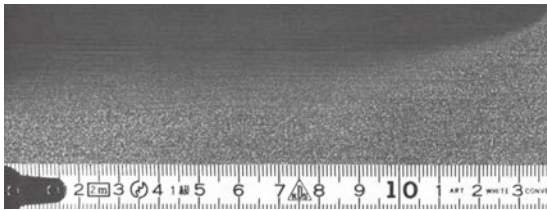
① マクロ組織 (例)

熱処理組織は深く均一で、特に軟化部が1～2mm程度と狭いのが特長です。

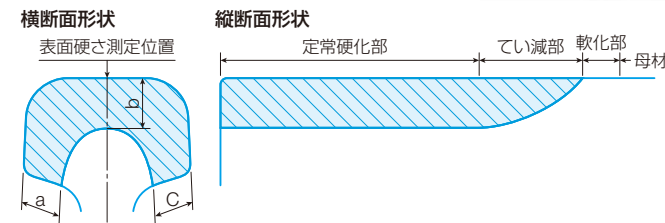
横断面組織



縦断面組織



(単位 : mm)

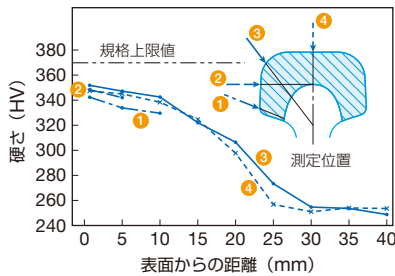


横断面 (端面から20)			縦断面		
a	b	c	定常硬化部	てい減部	軟化部
19.3	29.5	19.8	102	38	1

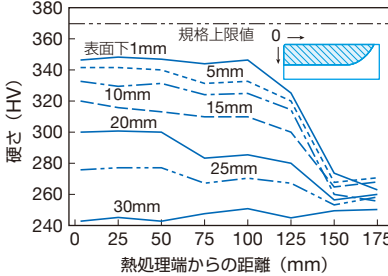
② 断面硬さ分布 (例)

熱処理による硬化層は非常に深く、硬さは内部に向かって徐々に減っております。また、高周波焼入方式の大きなメリットとして、焼入部と母材の境界に生ずる焼入軟化部が非常に狭いため、縦断面硬さ分布はスムーズな曲線で示されています。

横断面硬さ



縦断面硬さ



ベイナイトレール

鉄道の高速化に伴い、頭頂面シェリング損傷の問題がクローズアップされています。ベイナイトレールは耐シェリング性能を付与したレールです。50kgNレール、60レールを対象に生産を行っております。

特 長

- ① 均一なベイナイト組織
金属学的な基礎研究によって、ベイナイト組織がシェリングを発生しにくいことを確認しました。最新の製造ラインによって、全長均質なベイナイト組織が得られています。
- ② 普通レールと同等の材質
硬度など基礎的な性能は、普通レールのレベルを満足しています。

規 格

① 化学成分 (%)

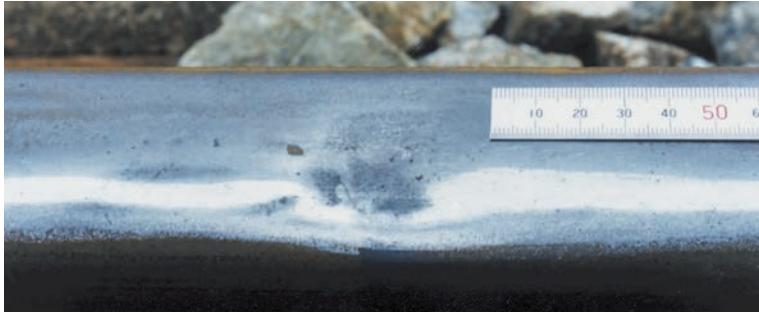
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.10 - 0.50	0.10 - 0.35	0.30 - 2.00	0.030以下	0.025以下	3.00以下	1.00以下

② 硬さ

ブリネル硬さ (HBW)
235 - 285

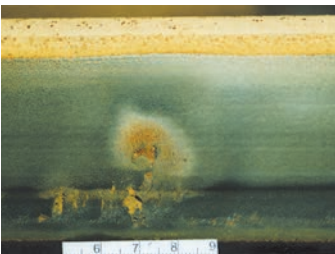
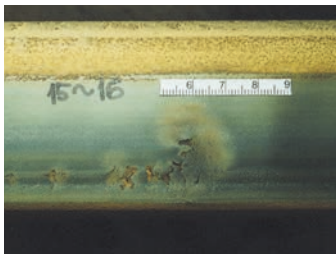
品 質

① 典型的なシェリング損傷例

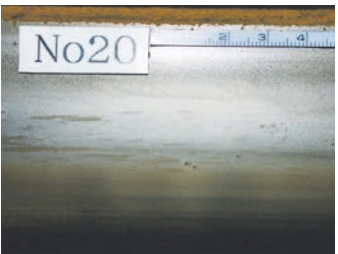
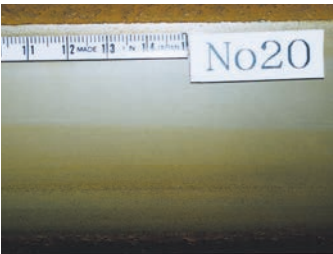


② 当社試験機での再現試験

普通レール ▶▶▶▶ シェリング発生



ベイナイトレール ▶▶▶▶ 発生せず





重荷重鉄道用レール



I 重荷重鉄道用レールについて

近年、海外の貨物鉄道では、輪重（車輪 1 つに負荷される重量）が著しく増加してきており、このような軌道条件の変化に伴い、軌道材料の一つであるレールの使用環境は益々過酷化しています。そうした中で、耐久性に優れ、経済性の高いレールの製造が要求されています。

そこで、日本製鉄では、お客さまのご要望にお応えできるレールとして、従来の DHH レールに加えて、さらに耐摩耗性、耐表面損傷性を向上させた HE レールを製造・販売いたしております。

DHHレールとHEレール

重荷重鉄道用
レール

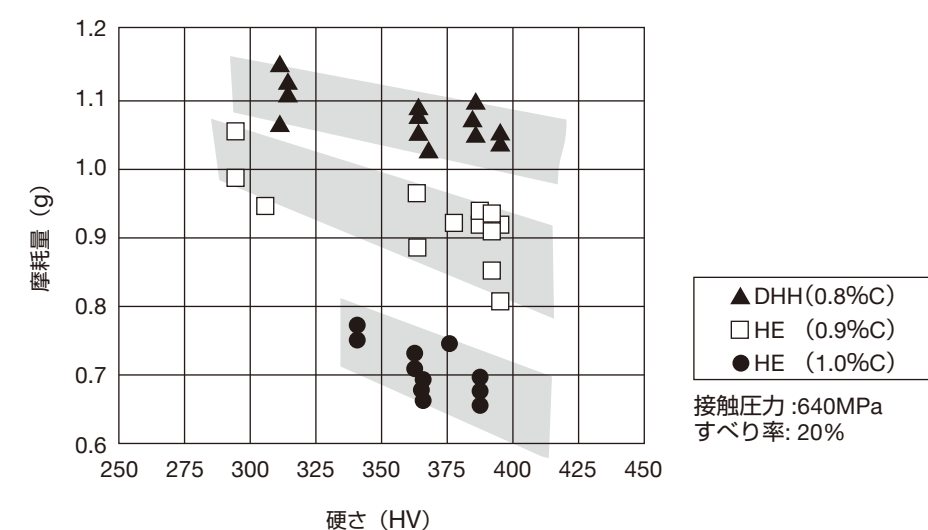
DHHレール

炭素 0.8%

HE レール

炭素 0.9%~

硬度と摩耗量および炭素量の関係(例)



品質

DHH レールおよび HE レール材質の一例を、以下に示します。

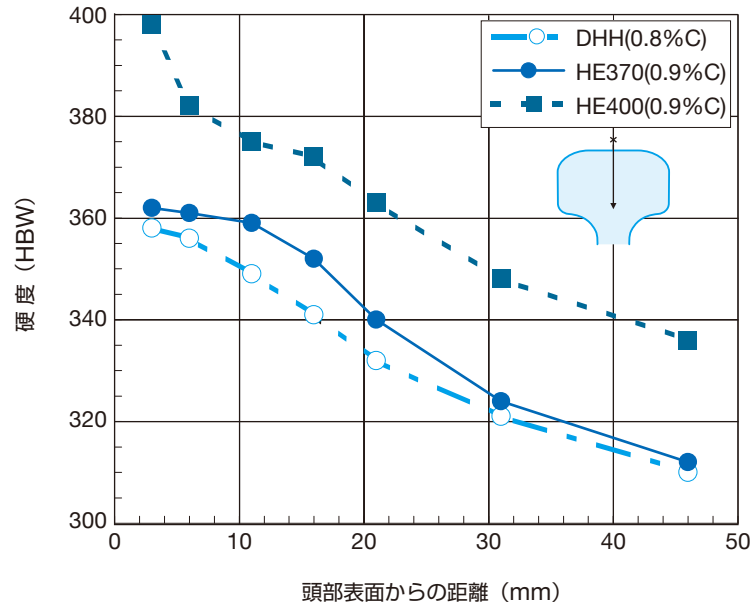
1 化学成分(例) (%)

レール	タイプ	C	Si	Mn	Cr
DHH370	共析	0.8	0.3	1.0	0.2
DHH370S		0.8	0.8	0.8	0.5
HE370	過共析	0.9	0.3	0.6	0.2
HE400		0.9	0.3	0.9	0.2
HE-X		1.0	0.5	0.7	0.2

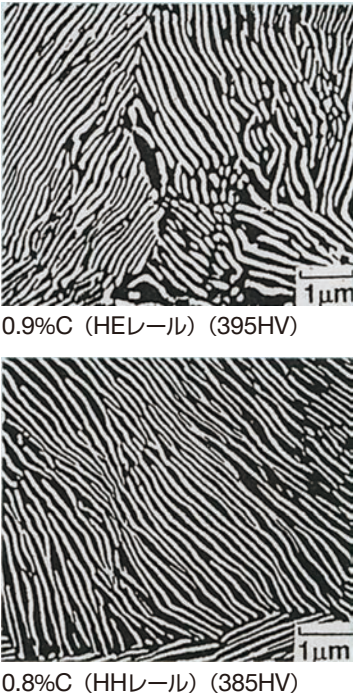
2 引張試験結果(例)

レール	タイプ	0.2% 耐力 [MPa]	引張 強さ [MPa]	伸び [%]
DHH	共析	830	1290	14
HE370	過共析	865	1353	12
HE400		910	1385	12
HE-X		951	1438	11

3 レール断面硬度(例)

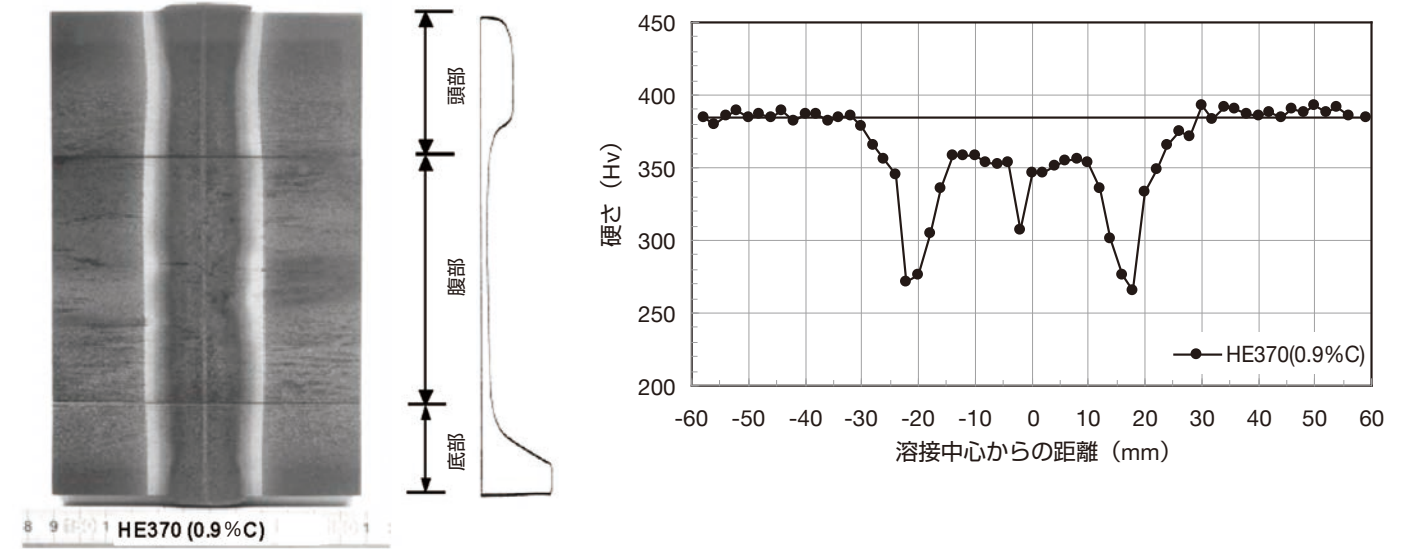


4 顕微鏡組織(例)

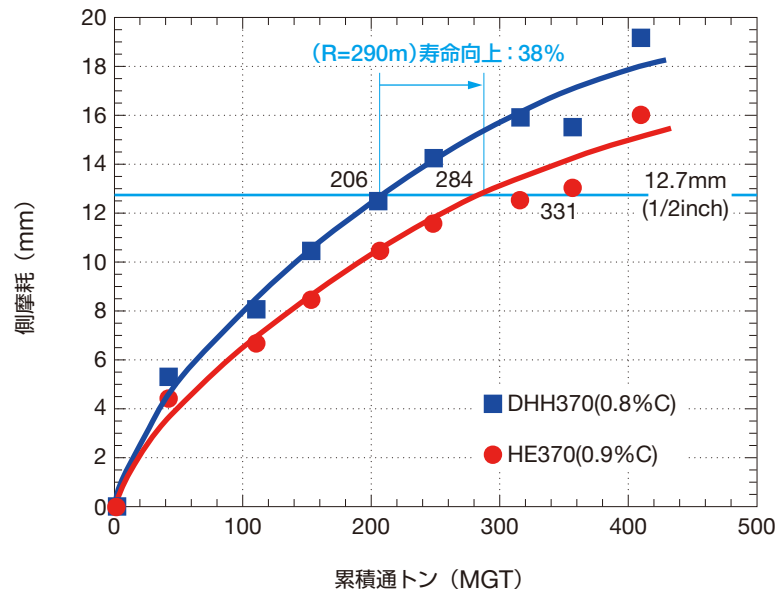


5 溶接試験結果(例)

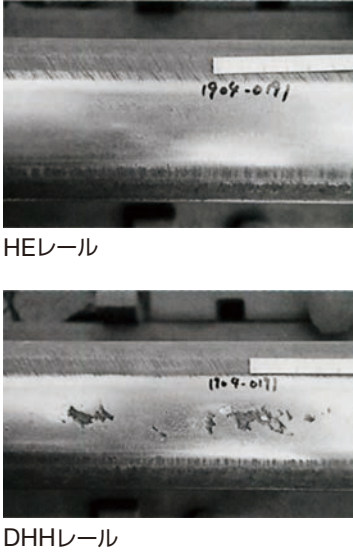
(i) フラッシュバット溶接
HE370 レール



6 実路線での寿命比較試験結果(例)



7 表面(踏面)状態の差



特殊レール



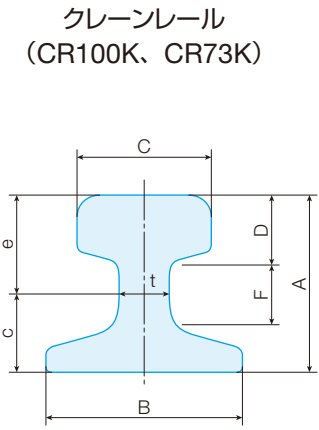
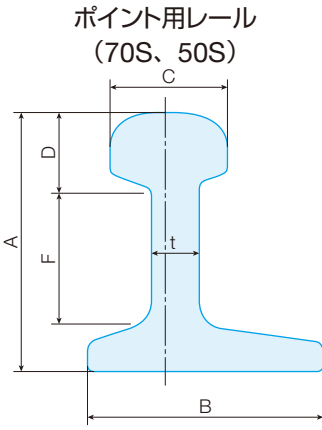
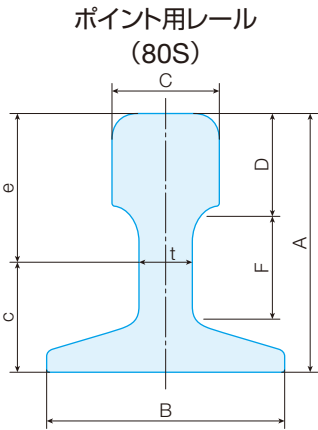
種類および材質

種 類	規 格	化 学 成 分 (%)						機 械 的 性 質		備 考
		C	Si	Mn	P	S	Cu	引張強さ (N/mm ²)	伸 び (%)	
80S 70S 50S	JIS規格 (JIS E 1101)	0.63 - 0.75	0.15 - 0.30	0.70 - 1.10	0.030 以下	0.025 以下	—	800以上	10以上	落重規定あり 落下の高さ10m 落重規定あり 落下の高さ6.1m
TR50N	日本製鉄規格	0.08 以下	—	0.30 以下	0.030 以下	0.030 以下	0.25 以下	—	—	—
CR100K CR73K	日本製鉄規格	0.60 - 0.75	0.10 - 0.30	0.70 - 1.10	0.035 以下	0.040 以下	—	780以上	8以上	—

注) 引張試験はすべて JIS 4号試験片です。

特長および用途

種 類	特 長	代 表 的 規 格	用 途
ポイントレール(PR)	各種の鉄道分岐レール用に旋削加工するのに最も適しております。	JIS 規格	分岐用
導電用レール(TR)	電導率が良く施工が容易です。	日本製鉄規格	地下鉄導電用
クレーンレール(CR)	安定した形状を有し、大きな積載荷重に耐えることができます。	日本製鉄規格	起重機用

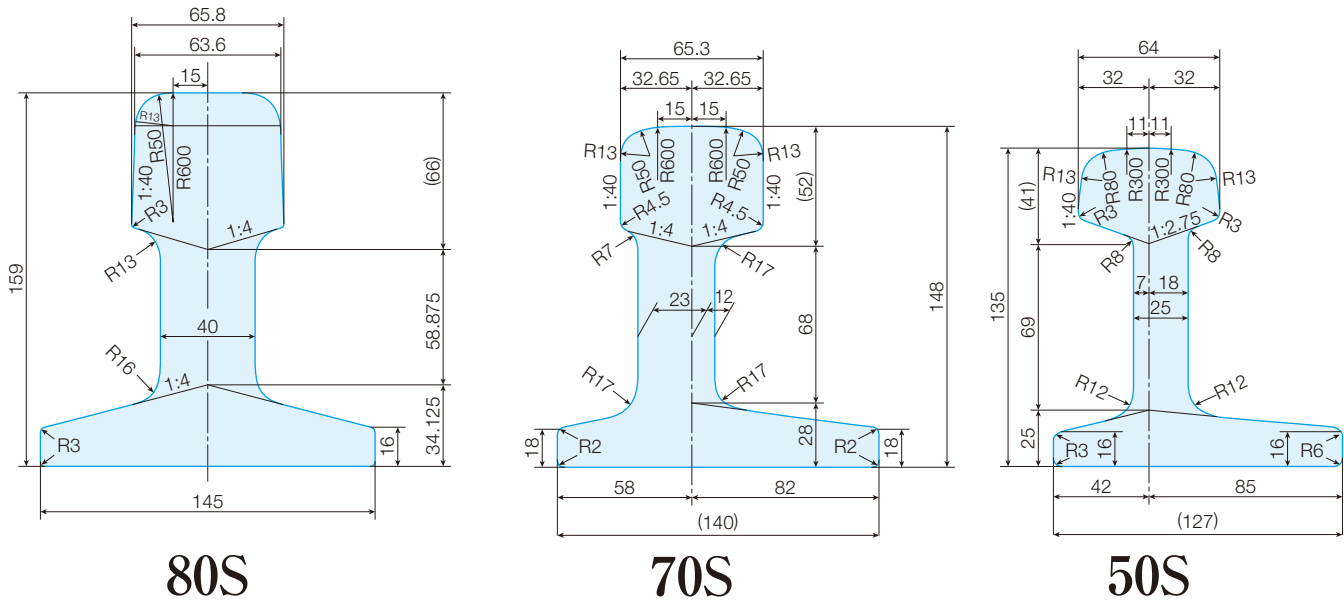
寸法および重量

種 類	寸 法 (mm)						断面積 (cm ²)	質 量 (kg/m)	重心位置 (cm)		断面二次 モーメント I (cm ⁴)	断面二次 半径 i (cm)	断面係数 Z (cm ³)
	A	B	C	D	F	t			c	e			
80S	159.0	145.0	65.8	(66.0)	58.875	40.0	(101.8)	79.9	(6.99)	(8.91)	(2,704)	(5.15)	(303.0)
70S	148.0	140.0	65.3	(52.0)	68.0	35.0	(88.5)	69.5	(6.22)	(8.58)	(2,120)	(4.89)	(254.0)
50S	135.0	127.0	64.0	(41.0)	69.0	25.0	(65.8)	51.7	(5.87)	(7.63)	(1,430)	(4.66)	(247.0)
TR50N	153.0	127.0	65.0	49.0	74.0	15.0	(64.2)	50.4	(7.16)	(8.12)	(1,960)	(5.53)	(242.0)
CR100K	150.0	155.0	120.0	53.0	65.5	39.0	(127.69)	100.2	(7.57)	(7.43)	(3,270)	(5.06)	(432.0)
CR73K	135.0	140.0	100.0	43.0	65.5	32.0	(93.39)	73.3	(6.69)	(6.81)	(2,000)	(4.63)	(294.0)

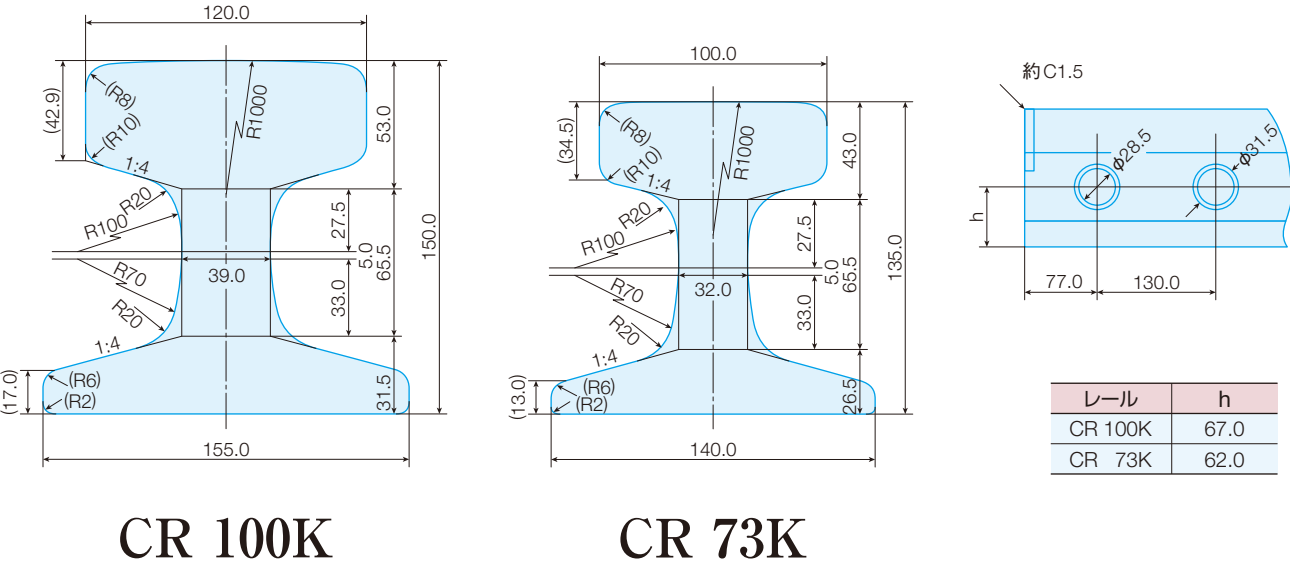
(注) 重心位置のcはベースから、eは頭頂からの距離を示します。 ()は当社による参考値

形状

ポイントレール



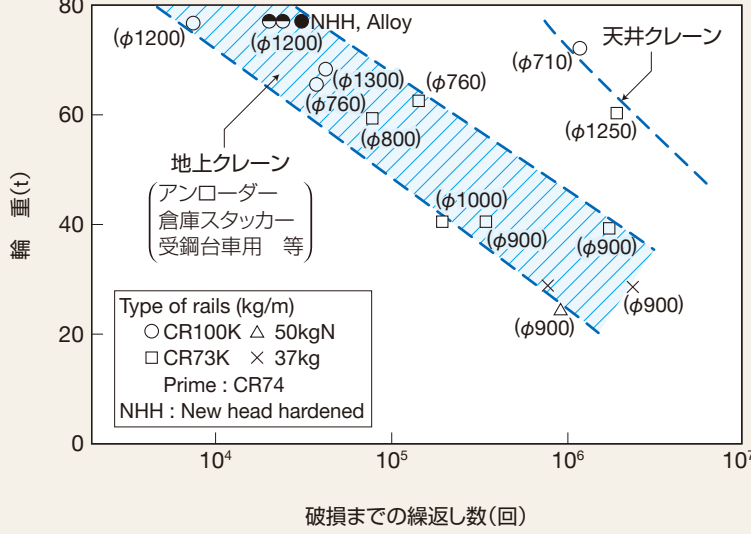
クレーンレール



【参考】

■ クレーンレールの許容輪重

クレーンレールの輪重と耐用寿命



各種レールの上首部降伏荷重と許容輪重 (t)

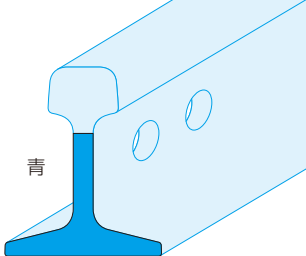
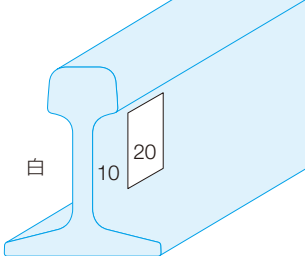
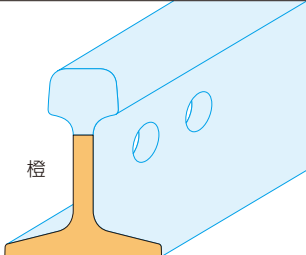
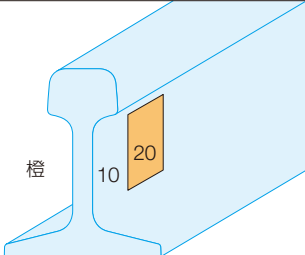
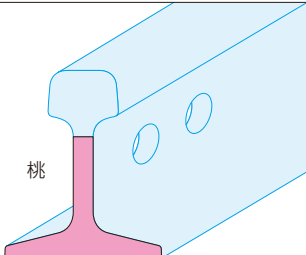
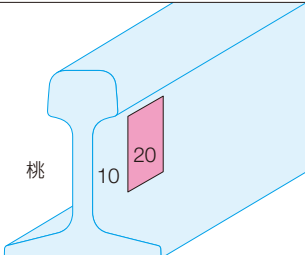
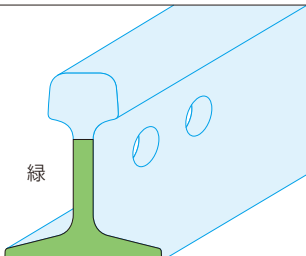
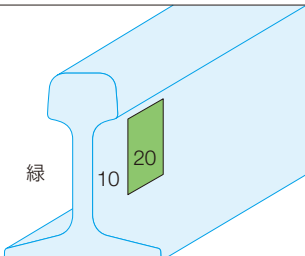
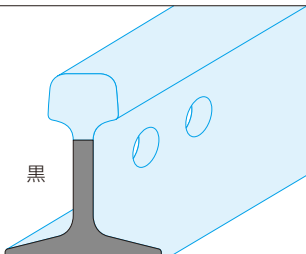
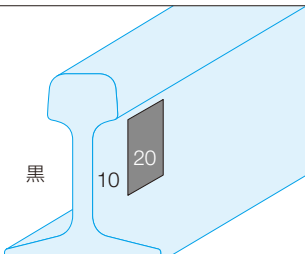
レール種類	上首部が降伏し始める限界荷重	許容輪重
37kg	12.5	10.0
50kgN	40.0	28.0
60kg	50.0	35.0
CR73K	40.0	36.0
CR100K	50.0	45.0

クレーンレールの寿命推定式

地上クレーン	P : 輪重、Nf : 繰返し数 $P = (175 - 25 \log Nf) \times 9.8$
天井クレーン	同上 但し $Nf \rightarrow 10^{-2} \cdot Nf$

レール表示

塗色表示

(単位：mm)		
種 別	孔 あ り	孔 な し
普通レール		
HH340レール		
HH370レール		
端頭部熱処理レール		
ベイナイトレール		

普通レール

60

50N, 40N, 37A

熱処理レール

60

HH340, HH370

50N

HH340, HH370

特殊レール

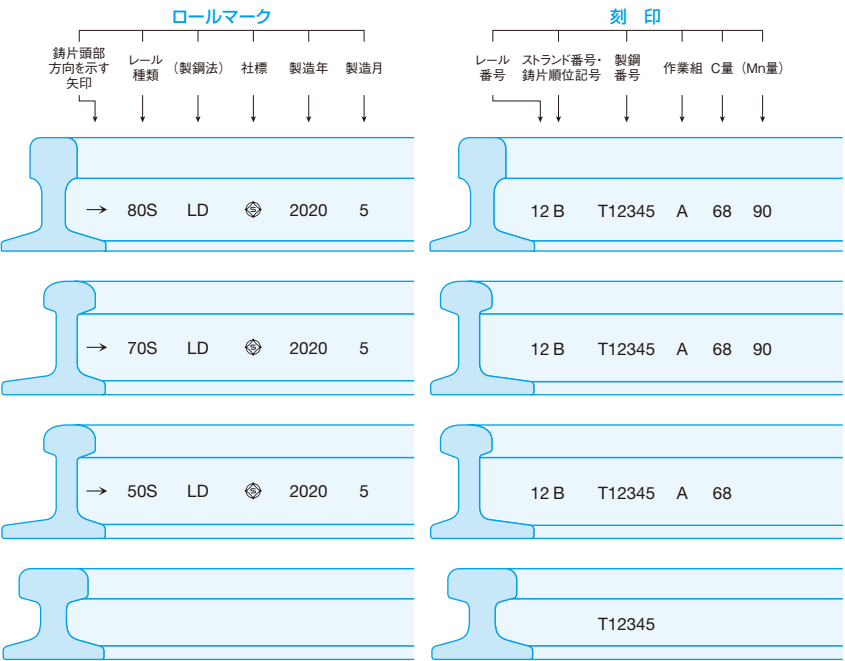
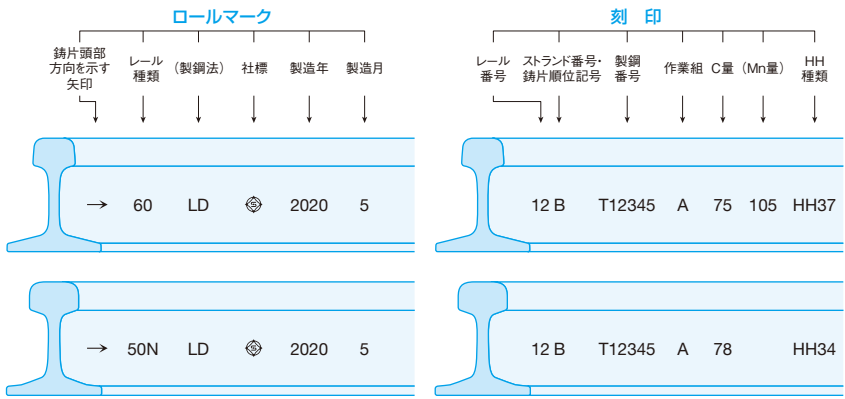
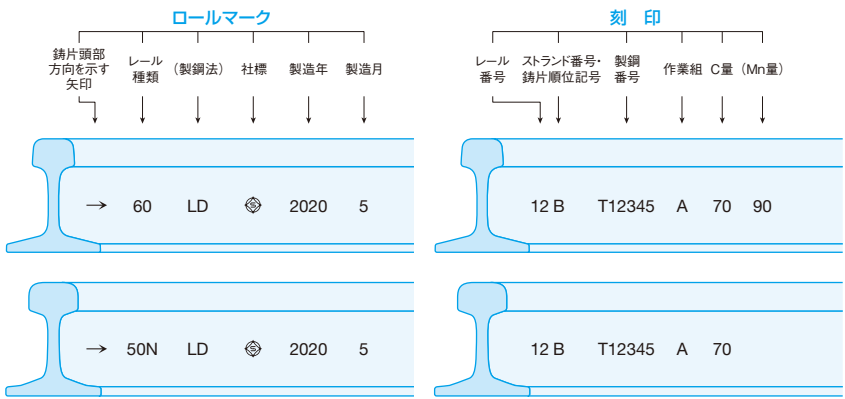
ポイントレール
(80S)

ポイントレール
(70S)

ポイントレール
(50S)

クレーンレール
(CR 100K, CR 73K)

レール製造の履歴を明確にするため、下図の通り表示します。



I 日本製鉄のレール研究・開発(軌条グループ)

日本製鉄は、ますます高速化が進む旅客鉄道、重積載化が進む海外鉱山鉄道など、鉄道のニーズが多様化するなか、レール製品製造プロセス、さらに溶接などの利用技術にかかわる研究開発に取り組んでいます。

レール材料性能評価試験機

- 高速レール試験機 (*)
- レール摩耗・損傷再現試験機 (*)
- レール熱処理試験機
- 西原式摩耗量試験機
- レール損傷シミュレーター (*)
- レール実物曲げ疲労試験機
- フラッシュバット溶接機
- レール曲げ試験機
- 亀裂伝播試験用落重試験機

(*) 当社オリジナル試験機

主な社外表彰

- 2001年6月:全国発明表彰 発明賞
案件名:「重荷重鉄道用耐摩耗・耐内部疲労損傷性レール」
表彰元:社団法人発明協会
- 2007年8月:第2回ものづくり日本大賞 経済産業大臣賞
案件名:「重荷重鉄道用耐摩耗・耐内部疲労損傷性レール」
表彰元:経済産業省
- 2011年4月:平成23年度文部科学大臣表彰 科学技術賞
案件名:「重荷重鉄道用高耐摩耗耐内部疲労損傷性レール」
表彰元:文部科学省

技術研究部沿革

1901 (M34)	官営八幡製鉄所発足
1916 (T5)	八幡製鉄所研究課
1919 (T8)	八幡製鉄所技術研究所
1970 (S45)	生産技術研究所発足
1975 (S50)	八幡製鉄所技術研究所が生産技術研究所および 八幡製鉄所技術研究室(現八幡技術研究部)に組織改正
1982 (S57)	中央研究本部八幡技術研究部(組織改正)
1990 (H2)	総合技術センター設立
1991 (H3)	技術開発本部八幡技術研究部(組織改正)
2020 (R2)	技術開発本部九州技術研究部(組織改正)

全社研究開発体制

技術開発本部	鉄鋼研究所……………高炭素鋼材研究部(軌条材料基礎研究)
	先端技術研究所
	プロセス研究所
	技術研究部
	(各製鉄所)……………九州技術研究部(軌条商品開発、利用技術)



レール摩耗・損傷再現試験機



レール損傷シミュレータ



高速レール試験機



レール実物曲げ疲労試験機



フラッシュバット溶接機

【参考規格】
導電用レール 日本製鉄販売品規格 (ST-18)

1. 適用範囲

この規格は、電車電流伝導に用いるレール(以下レールという)について適用する。

2. 品 質

2.1 レールの化学成分は、とりべ分析によりその値は表1による。

記 号	化 学 成 分 (%)				
	C	Mn	P	S	Cu
TR40N TR50N	0.08以下	0.30以下	0.030以下	0.030以下	0.25以下

2.2 電気抵抗率、レールの電気抵抗は20℃において同容積の国際標準軟銅の7.2倍以下でなければならない。

3. 外 観

- 3.1 レールは全長にわたり形状均等で、きず、ねじれおよびその他の有害な欠点があってはならない。
- 3.2 レールの切断面にはパイプその他の有害な内部欠陥が認められてはならない。
- 3.3 レールの両端はその長さ方向に対して直角に切りその切口に残ったまくれは取除かなければならない。

4. 形状、寸法および標準重量

- 4.1 レールの形状および断面寸法はJIS E 1101 普通レールの付図による。
- 4.2 レールの長さは15mを標準とする。
ただし、全注文量の10%までつぎの長さの短尺を混入することができる。
10m 11m 12m 13m 14m
- 4.3 レールの標準重量は、JIS E 1001 普通レールの規定による。

5. 寸法許容差

レールの寸法許容差は、20℃において表2の通りとする。

測 定 か 所		許 容 差
長 さ		± 10
高 さ		+ 1.0、－ 0.5
頭部および腹部の幅		+ 1.0、－ 0.5
底 部 の 全 幅		± 1.5
直 角 切 断 差		1.0

6. 試験および検査

- 6.1 分析試験 分析試験は、JIS G 0404による。
- 6.2 電気抵抗試験 電気抵抗試験は、各溶鋼ごとに1個の割合で抽出したレールについて付属書「導電用レール電気抵抗測定方法」に定めた方法により行う。2.2の規定を満足した場合、その溶鋼から製造された全レールを合格とする。
- 6.3 参考試験 レールは、材質の特性を明らかにするために表3の機械試験を参考として行わなければならない。

参 考 試 験 項 目		試 験 個 数
引張試験	降 伏 点	各溶鋼ごとに1個
	引 張 強 さ	
	伸 び	
	断 面 収 縮 率	
硬 さ 試 験 (HBW)		各溶鋼ごとに1個
弾 性 係 数		各溶鋼ごとに1個
膨 脹 係 数		各溶鋼ごとに1個

7. 記 録

6項に規定した各試験の成績表を作成し、需要家に提出しなければならない。

8. 表 示

レールの腹部の片面には圧延により鑄片の頭部の方向を示す矢印、レールの種類を表わす記号、社名または社章および製造年月等を次の例によってレールが使用されている限り読むことができるように浮出させる。

例：→ 50N LD 2020 5

また、レールの腹部の他の面には導電用レールの表示(TR)、溶鋼番号ならびに1鑄片から圧延されたレールの順位を示す記号等を次の例によって刻印しなければならない。

1 I B T12345 A TR
(レール) (ストランド) (鑄片の) (溶鋼) (作業組) (導電用)
(番号) (の番号) (順位記号) (番号) (レール表示)

付属書
「導電用レール電気抵抗測定方法」は全文省略

クレーンレール 日本製鉄販売品規格 (ST-17)

1. 適用範囲

この規格は、起重機走行ガーダなどに用いるクレーン用レール(以下、レールという)について規定する。

2. 種 類

レールの種類は、表1の通りとする。

種 類	記 号	計算質量 (kg/m)	継 目 孔
73kgレール	CR73K	73.3	あ り
			な し
100kgレール	CR100K	100.2	あ り
			な し

3. 化学成分

レールの化学成分は、とりべ分析によりその値は表2の通りとする。

C	Si	Mn	P	S
0.60～0.75	0.10～0.30	0.70～1.10	0.035以下	0.040以下

4. 機械的性質

レールの引張強さおよび伸びは、表3の通りとする。

引 張 強 さ (N/mm ²)	伸 び (%)	試 験 片
780以上	8以上	JIS 4号

項 目		許 容 差
長 さ	12.5m以下のもの	± 7.0
	12.5mをこえるもの	± 10.0
高 さ		+ 1.0、－ 0.5
頭部および腹部の幅		+ 1.0、－ 0.5
底 部 各 足 の 幅		± 1.0
底 部 の 全 幅		± 1.0
底部に対する垂直中心軸の頭部における振れ		1.0
直 角 切 断 差		1.0
孔 の 径		± 0.5
孔 の 位 置		± 0.8
標準ゲージ(継目板)を当てた場合のレールとの間隔		+ 1.5、－ 0.5
レール端部の曲がり (1.5mについて)	左 右	1.0
	上 方	1.2
	下 方	0.8

5. 形状および寸法

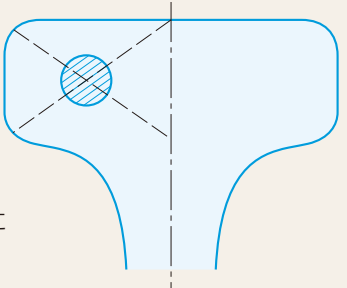
- 5.1 レールの形状および寸法は付図に示す通りとする。
- 5.2 レールの標準長さは10mおよび12mとする。
- 5.3 レールの形状・寸法許容差は、表4の通りとする。

6. 外 観

レールは全長にわたり均等な形状で、使用上有害なパイプ、表面疵、ねじれなどの欠陥があってはならない。また、レールの端面および継目孔周辺のまくれは取除かなければならない。

7. 試 験

- 7.1 分析試験 分析試験の一般事項および分析試料のとり方は、JIS G 0404(鋼材の検査通則)の3.の規定によるものとし、分析方法は各元素により該当 JISによる。
- 7.2 引張試験 レールの引張試験は次の7.2.1～7.2.4による。
- 7.2.1 試験片の数 同一溶鋼に属する鋼塊または鑄片から製造された総てのレールを一括して1個とする。
- 7.2.2 試験片の採取位置
任意のストランドの鑄片から圧延されたレールの任意の部分から供試材を採取し、レール断面の右図に示す位置から試験片を削り出す。
- 7.2.3 試験片 JIS Z 2241 に規定する4号試験片とする。
- 7.2.4 試験方法 JIS Z 2241による。



8. 検 査

- 8.1 レールの化学成分、機械的性質、形状・寸法および外観は、3、4、5および6の規定に適合しなければならない。ただし、引張試験において試験片が標点間の中心から標点距離の1/4以外で切断し、伸びの値が表3の規定に適合しない場合は、この試験を無効とし最初の試験片を採取した供試材から試験片を取り直し試験を行う。

- 8.2 再検査 検査の結果、引張試験の成績が規定に適合しなかった場合は、次の方法で再度試験片を採取して再検査することができる。

- (1) 最初の試験片を採取した供試材の隣接部から1個、同一溶鋼に属し最初の試験片を採取したのとは別のストランドの鑄片から圧延されたレールの任意の部分から1個、合計2個の試験片で再試験を行う。
- (2) 試験の結果が2個とも規定に適合した場合はその試験片が代表するすべてのレールを合格とし、2個のうちいずれか一方が規定に適合しなかった場合はすべてのレールを不合格とする。

9. 表 示

レールには1本ごとにレールの腹部に製鋼番号(または代用番号)を刻印しなければならない。

10. 報 告

この規格に規定した試験の成績を注文者へ報告しなければならない。

頭部全断面熱処理クレーンレール（CR73K-DHH, CR100K-DHH）

1. 適用範囲

この規格は、クレーン軌道に用いるレールに熱処理（インラインスラックエンチ=LSQ）を施した頭部全断面熱処理クレーンレール（以下、DHHレールという）について規定する。

2. 用語の意味

この規格で用いる熱処理用語の意味は、JIS G 0201（鉄鋼熱処理用語）による。

3. 種類および記号

DHHレールの種類および記号は、表1の通りとする。

種 類	種類の記号 注(1)	単位質量 (kg/m)	継 目 孔
73kg全断面熱処理クレーンレール	CR73K-DHH	73.3	あ り な し
100kg全断面熱処理クレーンレール	CR100K-DHH	100.2	あ り な し

注(1) 種類の記号の第3～6桁は、レールの形状を示す。

4. 品 質

4.1 化学成分 レールの化学成分は、8.1の試験を行ったとき表2の規定に適合しなければならない。
この場合の化学分析は溶鋼分析による。

種類の記号	C	Si	Mn	P	S
CR73K-DHH CR100K-DHH	0.72 ～0.82	0.10 ～0.55	0.70 ～1.10	0.030 以下	0.020 以下

備考 必要に応じてその他元素を添加してもよい。

4.2 機械的性質 レールの機械的性質は、8.2の試験を行ったとき、表3の規定に適合しなければならない。

種類の記号	引 張 強 さ (N/mm ²)	伸 び (%)
CR73K-DHH CR100K-DHH	1,080以上	8以上

4.3 頭頂部表面硬さ レールの頭頂部における表面硬さは、8.3の試験を行ったとき、表4の規定に適合しなければならない。

種類の記号	ブ リ ネ ル 硬 さ (HBW)
CR73K-DHH CR100K-DHH	302～380

4.4 断面硬化層の硬さおよび硬さ分布

レール断面硬化層の硬さおよび硬さ分布は次による。
(1) 断面硬化層の硬さは、表5の規定に適合しなければならない。

種 類	ビッカース硬さ (HV) ゲージコーナA点
CR73K-DHH CR100K-DHH	311以上

(2) 横断面における硬化層の硬さ分布は、8.4の試験を行ったとき、レールの表面から内部に緩やかに低下し、急激な変化および不連続があってはならない。
また、ビッカース硬さ410HV以上の部分があってはならない。

5. 形状、寸法およびその許容差

DHHレールの形状、寸法およびその許容差は、日本製鉄販売品規格クレーンレールの5による。

6. 外 観

DHHレールの外観は、日本製鉄販売品規格クレーンレールの6による。

7. 製造方法

DHHレールは、4.1に規定するレールにスラックエンチ方式によって熱処理を施して製造する。

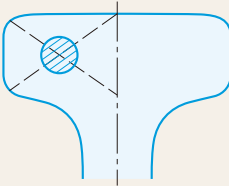
8. 試 験

8.1 化学成分分析試験

(1) 化学成分分析試験の試料は、JIS G 0404の筒条8（化学成分）による。
(2) 分析試験方法は各元素により該当するJIS による。

8.2 引張試験

引張試験は、次の通りとする。
(1) 引張試験の供試材の採り方：同一溶鋼番号に属するすべての鋳片を1ロットとし、任意のストランドの任意の鋳片から圧延されたレールの任意の部分から1個採取する。
(2) 引張試験片は、JIS Z 2241 に規定する4号試験片とし、図1に示す位置から削り出す。
(3) 試験方法は、JIS Z 2241 の規定による。



8.3 頭頂部表面硬さ試験

レールの頭頂部における表面硬さ試験は次の通りとする。
(1) 試験体および測定箇所
同一溶鋼番号に属するすべての鋳片を1ロットとし、任意のストランドの任意の鋳片から圧延されたレールの任意の部分から1個採取する。測定箇所は、採取した供試材につき頭頂部1箇所とする。この場合、表層を0.5mm程度研削して測定してもよい。
(2) 試験方法
試験方法は、JIS Z 2243 による。

日本製鉄販売品規格(ST-15)

8.4 断面硬化層の硬さ試験および硬さ分布試験

レールの横断面における硬化層の硬さ試験および硬さ分布試験は次の通りとする。
(1) 供試材の採り方
同一溶鋼番号に属するすべての鋳片を1ロットとし、任意のストランドの任意の鋳片から圧延されたレールの任意の部分から1個採取する。
(2) 試験方法
試験方法は、JIS Z 2244(ビッカース硬さ試験－試験方法)による。
(3) 測定位置

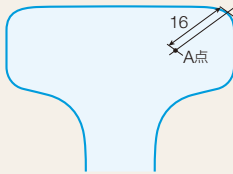


図2 硬さ測定位置

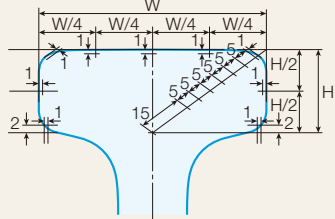


図3 硬さ分布測定位置

9. 検 査

レールの検査は、品質、形状、寸法、外観、および内部欠陥について行い、4. ～8. の規定に適合しなければならない。

9.1 化学成分分析検査

レールの化学成分分析検査は8.1によって試験を行い、4.1の規定に適合しなければならない。

9.2 引張強さ検査

(1) レールの引張検査は8.2によって試験を行い、4.2の規定に適合した場合、その試験片が代表するロットのレールの鋳片から圧延されたすべてのレールを合格とする。
(2) 引張試験の結果、4.2の規定に適合しない場合は、次の方法で再度試験片を採取して、再検査を行うことができる。
(a) 引張試験において試験片が標点間の中央から標点距離の1／4以外で切断し、その成績が表3の規定に適合しない場合は、この検査を無効とし、さらに最初の試験片を採取した部分のレールについて検査を行う。
(b) 最初の試験片を採取した供試材の隣接部から1個、同一ロットで、最初の試験片を採取したものとは、別のストランドの鋳片から圧延されたレールの任意の部分から1個、合計2個の試験片を採取して再検査を行い、その成績が2個とも規定に適合した場合は、試験片が代表するロットのすべてのレールを合格とする。それ以外の場合は不合格とする。

9.3 頭頂部表面硬さ試験

(1) レールの頭頂部表面硬さ試験は8.3によって試験を行い、4.3の規定に適合した場合、その試験片が代表するロットの鋳片から圧延されたすべてのレールを合格とする。
(2) 頭頂部表面硬さ試験の結果、4.3の規定に適合しない場合は、次の方法で再度試験片を採取して、再検査を行うことができる。最初の試験片を採取した供試材の隣接部から1個、同一ロットで、最初の試験片を採取したものとは、別のストランドの鋳片から圧延されたレールの任意の部分から1個、合計2個の試験片を採取して再検査を行い、その成績が2個とも規定に適合した場合は、試験片が代表するロットのすべてのレールを合格とする。それ以外の場合は不合格とする。

9.4 断面硬化層の硬さ試験および硬さ分布試験

(1) レールの断面硬化層の硬さ試験および硬さ分布試験は8.4によって試験を行い、4.4の規定に適合した場合、その試験片が代表するロットの鋳片から圧延されたすべてのレールを合格とする。
(2) 断面硬化層の硬さ試験および硬さ分布試験の結果、4.4の規定に適合しない場合は、9.3(2)の方法で再度試験片を採取して、再検査を行うことができる。

9.5 形状、寸法、外観

レールの形状、寸法、外観は、5. および6. の規定に適合しなければならない。

10. 表 示

DHHレールの表示は次の通りとする。

(1) レールは1本ごとに、レールの腹部に溶鋼番号（または代用番号）と材質記号“DH”を刻印する。

例： T12345 DH
溶鋼番号 材質記号

(2) レールの片側端面もしくは両側端面に、表6の塗色を行う。

孔 仕 様	塗 色	
孔なし	塗色なし	
孔あり（両孔）	柱部と底部の断面にオレンジ塗色	
片 孔	孔なし側（白点1ヶを付与）	孔あり側（オレンジ塗色に加え、白点2ヶを付与）

11. 報 告

この規格に規定した品質の試験成績表を注文者へ提出しなければならない。