

レールの亀裂伝播停止試験  
(レールの破壊靱性に関する研究 第1報)

日本鋼管(株)中央研究所 ○松田 穰 小嶋敏文  
藤田高弘 渡邊 之  
鋼材技術部 上田正博

1. 緒言

鉄道の高軸重化、高速化にともなう、レールに耐摩耗性、耐損傷性が要求されるようになり、その結果として引張強さ  $100 \text{ kgf/mm}^2$  を超すいわゆる合金鋼レールが開発、供用されている。しかしながら近年の列車事故に関する諸報告によれば、その一因として合金鋼レールの耐脆性破壊性能が普通鋼レールのそれに比較して低い点が挙げられている。こうした背景から、本研究では普通鋼レールと2種の合金鋼レールについて脆性破壊をシミュレートした試験を行い、脆性破壊に対する抵抗性におよぼす鋼種、熱処理の影響などについて調査した。

2. 実験方法

Table 1 に供試レールの化学組成を示す。試験材は普通鋼および合金鋼からなる3種で、それぞれについて圧延まま材(以下ARとする)と圧延後Slack Quenchによりレール頭部を熱処理したもの(以下HHとする)を用意した。Fig.1に亀裂伝播停止試験の概要を示す。試験片は1.8mのレールの片方端から断面重心位置に長さ100mmの機械切欠(幅2mm)を付与し、その途中に50mmφの穴を設けている。脆性亀裂はこの穴にセットしたスプリットピンに楔を押し込むことによって発生させた。

Table 1 Chemical composition of rail steels used

Marks	Heat treatment	Chemical compositions (wt%)						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	V
C-AR	As roll	0.78	0.23	0.93	0.015	0.008	...	...
C-HH	Slack quench	0.77	0.23	0.87	0.016	0.010	...	...
SC-AR	As roll	0.75	0.46	0.93	0.024	0.007	0.45	...
SC-HH	Slack quench	0.76	0.43	0.93	0.025	0.007	0.44	...
SCV-AR	As roll	0.77	0.53	0.83	0.017	0.009	0.44	0.056
SCV-HH	Slack quench	0.77	0.56	0.85	0.021	0.010	0.44	0.059

3. 実験結果

Table 2 に試験結果を一括して示し、Fig.2に亀裂伝播径路の代表例を示す。図から明らかなように、熱処理の有無により亀裂伝播径路に著しい差異が認められた。ARレールでは亀裂がほぼまっすぐに伝播するのに対して、HHレールでは亀裂は発生直後下方に曲がり、レール底部で停止あるいは破断しており、その長さは鋼種、落重エネルギー値および試験温度に関係なく80~130mmとほぼ一定であった。

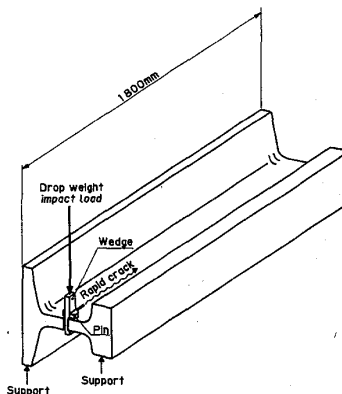


Fig.1 Outline of crack arrest test

Table 2 Results of crack arrest test

Testing temp. (°C)	+10		-20		
	Impact load	Weight(kgf)	Height(mm)	Crack length(mm)	
C-AR	25	900	1350	1800	900
		180	202	224	518
C-HH	25	92	106	101	85
		×110	450	482	601
SC-AR	25	80	...	93	92
SC-HH	25	169	337	300	250
SCV-AR	25	×	127	110	92
SCV-HH	25	×	×	113	×

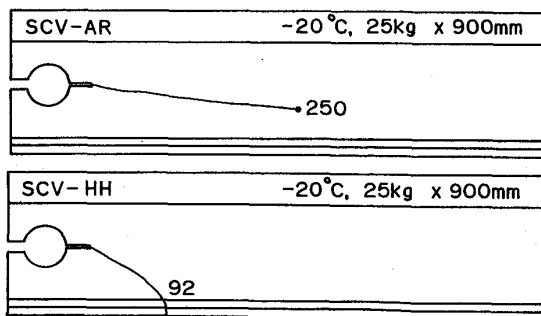


Fig.2 Examples of crack path