

日本鋼管株式会社技術研究所

○三瓶哲也 大内千秋

1. 緒言 鉄鉱石などの鉱物資源の長距離輸送あるいは埋立用土砂輸送の方法としてスラリー輸送がある。広義に解釈すると、スラリー輸送には港湾、河川などでの浚渫、堆砂の排砂も含まれるので、スラリー濃度、流送速度、流送固形物などの流送条件が多岐にわたっている。一方これに用いられる管の特性としては耐摩耗性が必要とされる。鋼材の摩耗量に及ぼす流送条件の影響は一般に指数則として表示され、それぞれの指数(n値)が数多く報告されている。しかしこれらのnの値の多くは特定の鋼種に限定して得られたものである。本報告は種々の耐摩耗鋼のn値を求め、一般鋼との相対的な耐摩耗性を流送条件に対応させて検討したものである。

表1. 検討項目及び変化範囲

流送条件	記号	単位	変化の範囲
濃度	Cw	%	3.0~6.0
速度	V	m/sec	2.0~6.4
平均粒径	d ₅₀	mm	0.044 (鉄鉱石) ~1.5 (JIS3号珪砂)

2. 実験方法

摩耗試験機は回転式試験機と配管ループ式試験機(80A)を用いた。固形物としては鉄鉱石と鋳物用珪砂を用い、これに水道水を加えてPH7~8のスラリーを作成した。流送条件は表1に示す因子を取上げ、この範囲で実験条件を変えた。なお回転式での速度は試験片の周速値を用いた。供試鋼は成分、製造方法(調質、非調質)の異なる数十種の鋼材を用いた。摩耗量の測定を行ない鋼種間の耐摩耗性の評価には摩耗比(=各鋼種の摩耗量/STPG38の摩耗量)を用いて検討した。

表2. 摩耗量の流送条件依存性(回転式)

(1)一般に摩耗量△Wは

(1)式によって表わすこと

	n ₁	n ₂	n ₃
STPG38	0.5~0.6	2.4~2.5	0.75~0.80
各種耐摩耗鋼	0.6~1.4	2.7~4.5	0.80~0.85

ができ、得られたnの値を表2に示した。STPG38のn値は他の報告にほぼ一致している。しかし各種耐摩耗鋼ではSTPG38よりも流送条件依存性が大きい。濃度依存性は実験の範囲で最大でSTPGの2.3倍、速度依存性は1.8倍となっている。粒度依存性は各鋼種ともn=0.8前後であり他の因子に比べて鋼種による変動は少ない。

(2)これに伴って摩耗比が流送条件によって変動する。摩耗特性に及ぼす粒径の影響を図1に示す。粒径の小さい場合は摩耗比が小さく耐摩耗鋼の効果が顕著である。しかし耐摩耗鋼の粒度依存性がSTPG38よりも大きいので、粒径が大きくなるに従い摩耗比は大きくなる。なお、鉄鉱石は珪砂に比べて硬度が低いため、鉄鉱石での摩耗量は珪砂の値を外挿したものよりも低い値を示している。

(3)流送速度による摩耗比の変化を図2に示す。速度4.0m/secでは摩耗比は0.2から1.0まで広範囲に分布している。速度が6.0m/secに増加すると摩耗比は0.4以上の値に上昇する。また同一硬度で比べると調質鋼よりも非調質鋼の方が耐摩耗性に優れている。このことはいずれの速度でもみられるが、速度の大きい場合により明瞭であり、速度が小さくなると調質・非調質の差は少なくなる傾向を示す。

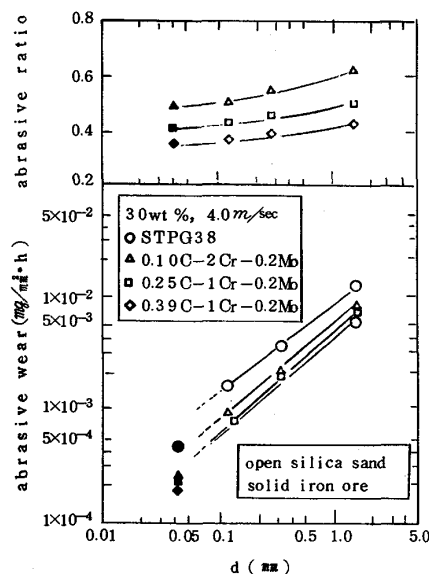


図1. 摩耗特性に及ぼす固形物性状の影響(回転式結果)

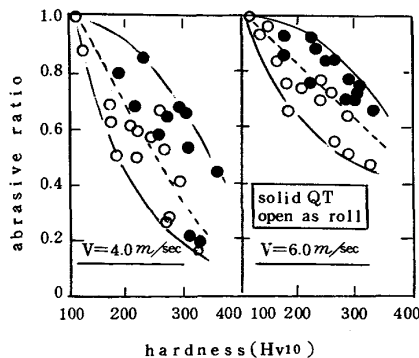


図2. 速度による摩耗比の変化 (JIS3号珪砂30wt.%, 配管ループ式結果)