(2) 県産鋼玉(エメリー)の アブレシブウォータージェット加工への利用開発

*市販ガーネットとの性能比較実験

機械部 後藤幸臣大塚裕俊水江 宏化学部 池邊 豊

1 緒 言

エメリーはコランダム $(\alpha - rn)$ の結晶に微細な赤鉄鉱・磁鉄鉱・石英の結晶が均一分散したもので、コランダム(新モース硬度12)と同様に硬度が大きい $(10\sim12)$ 。わが国では南海部郡宇目町の木浦鉱山でのみ産出される。

天然のコランダム類は、かつては金属の研磨材料として広く利用されていたが、人造コランダムが工業化されて以来、その需要は激減した。木浦鉱山で産出される県産エメリー(以下、エメリーとのみ略す)も、現在ではその耐摩耗性とセメント・アスファルトに対する親和性の大きさから、道路の滑り止めや工場の床舗装、ダムエプロンの表層材に骨材として使用されているが新たな用途の開発が切望されている。

本研究では、エメリーの用途開発の一案として、 近年多くの分野にかかわりをもつ先端技術として成 長しつつあるウォータージェットのアブレシブ(研 磨材)としての可能性を試験した。

ウォータージェット加工(及びアブレシブウォータージェット)は超高圧水の力を数ミリのノズルより噴出し(効率を上げる場合は研磨材を混入し)対象物を切断、加工する技術であり、ビルの解体から精密加工まで幅広い分野で今後の応用が期待されている。また、研磨材としてもっとも需要のある粒度が#36(0.6~0.3mm程度)と全般的に使用粒度が大きな点でコスト的に天然物の利用のメリットが大きい。

2 試料の調整

ウォータージェット用研磨材としては、天然ガー

ネットとスチールグリッドとがあるが、現在は主に ガーネットが使用されている。従って、本研究でも 市販のガーネットを対照物とし、エメリーの切削力 を評価した。

今回実験に使用した加工機の適正粒度の都合で切断試験には#80(公称0.3~0.1mm)を選定した。

2.1 試料(研磨材)の粒度の調整

ガーネットは岩手鉱業㈱の#80を使用した。

エメリーの試料は木浦エメリー㈱が0.3mm以下 品として出荷している物の中から、ガーネットの粒 度と一致するようにふるい分けし、2回水洗の後乾 燥し再度粒度を確認した。ガーネット及び、エメリ ーの粒度分布及び物理的性質を表1に示す。

表 1 試料の粒度分布と物理的性質

	通過重量百分率(%)		
ふるいの 目 開 き (μ)	ガーネット#80	エメリー#80	
355	100	100	
300	100	100	
250	95	95	
212	51	52	
180	8	9	
150	1	1	
125	0	0	
絶対比重	4.02	3.18	
新モース硬度	10	10~12	
磁性	無し	有り	

3 実験方法

実験に使用した機械装置は渋谷工業㈱製ウォータージェット切断加工機 (SWS 1010型) である。

供試材は板厚 9 mm の SUS 304 材と SS 400 材 (共に化学成分は JIS 規格値内) で切断長さは50 mm とした。実験条件を表 2 に示す。

表	2	実	験	条	件

高圧水吐出圧力	P=250MPa	
ウォーターノズル径	dW = 0.3mm	
アブレシブノズル径	dA=1.2mm	
研磨材	ガーネット#80 エメリー#80	
スタンドオフ距離	u= 2 mm	
送り速度	F=30~100mm / min	
研磨材供給量	Q=34~253g / min	

高圧水吐出圧力、ウォーターノズル径、アブレシブ ノズル径、スタンドオフ距離(被削材表面からアブ レシブノズル先端までの距離)を一定に保ち、ノズ ル送り速度、研磨材供給量をパラメータとして変化 させ、市販ガーネット及びエメリーについて切断実 験を行った。

切断後、電子顕微鏡による切断面の観察、表面粗 さ計による切断面の粗さ測定を行った。また、切断 に使用した研磨材の観察を行いこれらの諸要素から 切断能力の優劣を判別した。

4 実験結果と考察

4.1 ノズル送り速度を変化させた場合

写真1に切断面の電子顕微鏡写真を示す。噴流の持つエネルギーが大きい上部では比較的平滑な面となり、鉛直で規則正しいしま模様を呈するが、下部になるにしたがい、噴流のエネルギーが消耗すると共にノズルの送り方向に対して逆方向にしま模様が流れ、切断面が粗くなっている。図1に切断面上部から1 mmの個所と4 mm、8 mmの個所の粗さのプロフィルを示す。板の切断方向(ノズルの送り方向)に測定したものである。下部になるにつれてしま模様はうねりとなって面粗さを悪化させているのが分かる。

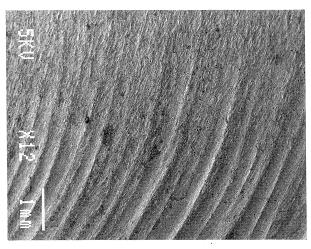


写真 1 切断面電顕写真

図 2 は研磨材の供給装置の供給量を示す目盛りを一定にして、市販のガーネットとエメリーによる SUS 304 材と SS 400 材の切断実験を行い、それぞれの切断面粗さを板厚方向に切断面上部から下方へ $0.5 \mathrm{mm}$ おきに 測定した場合の切断面粗さ $(\mu \mathrm{mRmax})$ を示す。

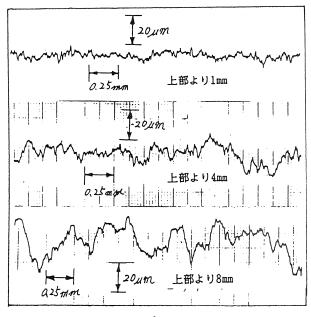
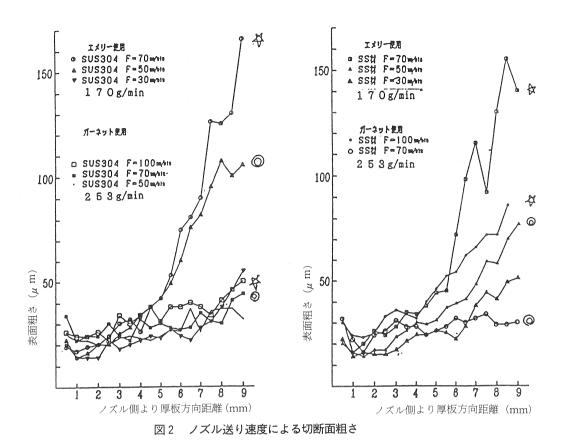
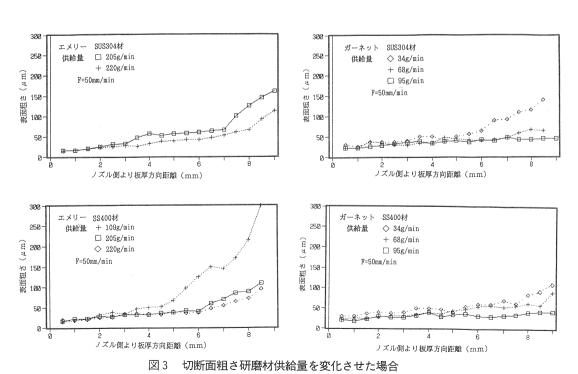


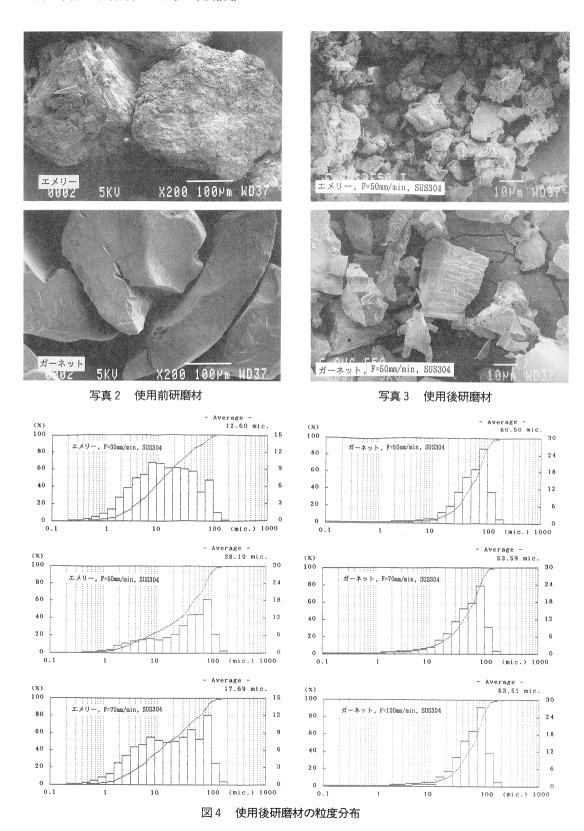
図1 切断面粗さプロフィル エメリー, SUS 304 材, F=30mm / min

SUS 304 材切断の場合の面粗さを見た場合、エメリーでは送り速度50m/min、70m/minで急速に悪化しており、ガーネットの場合は50m/minから100m/minに及ぶまであまり大きな差はみられず、エメリーに比較して余力が見られる。SS 400 材





平成 2 年度 研究報告 大分県工業試験場



- 8 -

切削においても同じ傾向がみられる。この図の場合、 研磨材供給装置の目盛りを一定にして行ったが、実 際に供給された量は、研磨材の表面形状や比重の違 いからか、エメリーの供給量はガーネットの67%(重 量比)であった。この供給量の違いを考慮し、切断 単位長さあたりに噴出される研磨材の量が近いエメ リーの F=70m / min とガーネットの F=100m / min、及びエメリーの F=50m / min とガーネット の F=70m / min を比較しても (図中の☆印と◎ 印) エメリーの優位性は認められない。写真2にガ ーネットとエメリーの使用前の電顕写真を示す。ガ ーネットの表面の方が滑らかである。この表面の滑 らかさが砥粒間の摩擦の大小となり、ノズル部に発 生する負圧を利用して狭いスリット間を通過させて 調整する自吸式の供給装置では、研磨材の供給量に 差が出るものと考えられる。

4.2 研磨材供給量を変化させた場合

図 3 にガーネット、エメリーによる SUS 304 材及 び SS 400 材切断で、供試材送り速度 F=50m / min の一定として、研磨材の供給量をパラメータとして変化させた場合の切断面粗さを示す。エメリーによる SS 400 材切断の場合は供給量109g / min で切断可能ではあるが、面粗さはかなり悪くなる。SUS 304 材では切断不可能であった。ガーネットの場合は供給量95g / min で SS 材、SUS 304 材の切断共に良好な切断面を呈しており、34g / min まで減量してもエメリーの205g / min 程度には切断可能となっている。

4.3 切断加工後の砥粒の比較

写真3に切断に使用後の研磨材の電子顕微鏡写真

を示す。また、図 4 は SUS 304 材切断後の研磨材の 粒度分布を示す。(㈱セイシン企業製レーザー回折式 粒度分析計、SK レーザー PRO -7000 S による結果 である。使用前砥粒径が約200 μ m であるのに対し、 ガーネットで約 100μ m 程度、エメリーでは $10\sim70$ μ m 程度の砥粒径が多くなっており、ガーネットに 対してエメリーの方が破砕しやすいことが分かる。 いずれにしても研磨材として再利用の期待はできない。

5 結 論

県産鋼玉(エメリー)をアブレシブウォータージェット加工の研磨材としての利用開発を行うべく、市販ガーネットと同様に粒度を調整し、SUS 304 材と SS 400 材について切断実験を行った結果、県産鋼玉(エメリー)は研磨材として有用ではあるが、市販ガーネットと性能を比較した場合特に優位性は認められなかった。廃物の有効利用としてコスト的に優位にたてば薄物切断や切断容易な材料に対しては充分利用することが可能と考えられる。

また、市販ガーネット、エメリーともに再利用の 可能性は認められなかった。

6 謝 辞

最後に実験機を利用させて戴きましたサンセラミックス株式会社、並びに試料を提供戴きました木浦エメリー(株)、また、電子顕微鏡による観察、写真撮影にご協力戴きました当工試化学部佐藤壱氏に謝意を表します。

なお、観察、写真撮影に使用した電子顕微鏡は自 転車振興会の補助金を受けて設置したものである。