

四国工業技術試験所 矢崎正信 勝村宗英 内海明博
西松建設(株) 田大平拓也 山内次郎 田松井健一
梶谷調査工事(株) 田吉田 弘

1. まえがき

最近、寿命のきた原子力発電所を廃炉とし、これの生体遮へい用コンクリートを安全かつ確実に解体する工法の研究開発が各方面でなされている。

本研究は、このコンクリート壁の解体にレーザの適用を提案し、その基礎資料を得ることを目的としている。

レーザによる生体遮へいコンクリート切断法の利点としては、次のことがいえる。

- (1) リモートコントロールによる切断が容易である。
- (2) 切断場所、材質によって工具を変える必要がない。
- (3) 切断時に発生するヒュームの量が少ない。
- (4) 切断時に水を使わないので後処理が簡単である。

表-1. モルタルの配合

	モルタル配合	水セメント比	フロー値	4週圧縮強度
Ⅲ-1	O : S = 1 : 2	65 %	228 mm	361 kg/cm ²
Ⅲ-2	O : S = 1 : 1.5	52 "	225 "	497 "
Ⅲ-3	O : S = 1 : 2.5	77 "	238 "	248 "

本報では、その第1段階として、モルタルおよびコンクリートの試験体を作成し、四国工業技術試験所に設備

表-2. 使用骨材の物性値

種 類	産 地	表乾比重	吸水率 (%)	F. M	単位容積重量 (kg/m ³)
安山岩(粗骨材)	山梨県 大月市	2.63	2.37	6.68	1590
" (細骨材)	"	2.64	2.65	2.64	1690
硬砂岩(粗骨材)	東京都八王子市	2.55	0.73	6.66	1590
" (細骨材)	"	2.60	1.68	3.14	1680
石灰岩(粗骨材)	栃木県 安藤郡	2.79	0.45	7.07	1690
" (細骨材)	"	2.77	0.86	2.57	1810

してあるCO₂レーザを用いて切断実験を行なったのでその結果を報告する。

2. 実験概要

(1) 使用材料および配合

モルタル試験体は表-1に示す三種類の配合とした。

これは配合の違いが切断能力に影響をおよぼすと考えられたためであったが、予備実験においてほとんどその差は認められなかったため、主として標準配合のNo.1を使用した。コンクリート試験体は、骨材の種類によるレーザの切断能力の差を検討する目的で、比較的手入れ易いものとして表-2に示すように、安山岩、硬砂岩、石灰岩の三種類の骨材を用いた。またコンクリートの配合は、既設の生体遮へいコンクリートと同程度のもので表-3のものをを用いた。

表-3. コンクリートの配合

(安山岩)

設計基準強度 (kg/cm ²)	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランパ(cm)		空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 S/A (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
		ベース	流動化				水	セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤	流動化剤
240	25	8	18	4.0	56.0	45.5	162	289	855	1020	0.72	2.31

(2) 実験方法

使用したレーザは、同軸型の5kW、CO₂レーザである。

モルタルおよびコンクリートの切断厚さは、レーザ出力、使用するレンズの焦点距離と焦点位置、切断速度などによって大きく変化する。そこで、これらの条件の違いによる切断厚さの傾向を知り、最適切断条件を得るために下記に示す条件で実験を行なった。

- ① レーザ出力 : 1.5kW, 3kW, 5kW
- ② 焦点距離 : 150mm, 400mm
- ③ 焦点位置 : +2 ~ -25mm
- ④ 切断速度 : 3 ~ 100 cm/min

3. 実験結果

(1) 焦点距離と切断板厚

図-1は、レーザ出力が3kWで焦点距離(f)が400mmおよび150mmのレンズを使用し、切断速度を10cm/minおよび20cm/minにした場合の、焦点距離と切断板厚との関係を求めたものである。当然のことながら、切断速度が遅い方が切断板厚は厚くなっている。そして焦点距離が大なる方が切断板厚は大きくなっている。

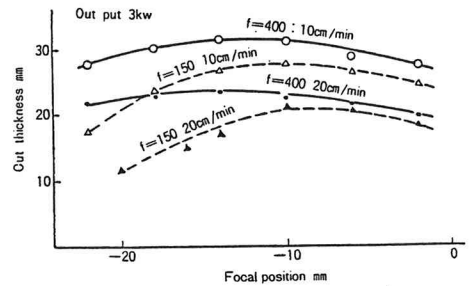


図-1. 出力3kWにおける焦点位置と切断板厚

(2) 骨材の種類による切断能力の差異

安山岩、硬砂岩および石灰岩を用いたコンクリートの切断実験より、図-2に骨材の種類が切断能力におよぼす影響について示す。実験の結果、骨材の硬さによってレーザの切断能力に若干の差はみられたが、切断速度と切断厚については同じ傾向を示している。

レーザ出力5kWでのコンクリート板の切断能力は、切断速度が10cm/minの条件で、50~60mmの板厚の切断が可能であり、モルタルの切断と比べて同等もしくはそれ以上であった。これは、骨材によって溶融臭が低下したり、溶融スラグの流動性が向上するなどの条件の変化のためと思われる。

(3) 鉄筋コンクリートの切断

生体遮へい壁コンクリートに使用する鉄筋は一般に $\phi 32$ mm以上であるが、今回のレーザ出力(5kW)を考慮し、 $\phi 10$ mm鉄筋を2段に配列した鉄筋コンクリートの切断実験を行なった。図-3は、板厚100mmの鉄筋コンクリートを切断速度2.5cm/minで切断した切断面を示したものである。実験の結果、鉄筋コンクリートの切断能力は無筋コンクリートの切断に比べて劣っていたが、鉄筋コンクリートでもレーザのみで切断可能であることが判った。

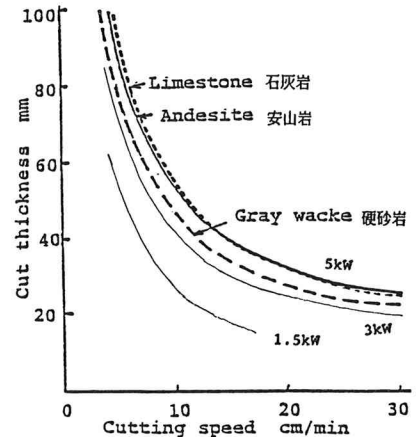


図-2. レーザ出力・切断速度・切断板厚の関係

4. まとめ

レーザによるコンクリートの切断のための基礎資料を得る目的で実験を行なったが、主な結果は次のとおりである。

- (1) レーザ出力、切断速度、焦点位置が同じ場合、長焦点距離のレンズを使用する方が切断厚が大きくなる。
- (2) モルタル板の切断では、配合の違いによる差は切断厚に殆んど影響をおよぼさず、出力5kW、切断速度10cm/minで約50mm切断できた。
- (3) コンクリート板の切断では、骨材の種類による切断能力に若干の差がみられた。しかし切断能力はモルタルに比べて同等もしくはそれ以上であった。
- (4) 鉄筋コンクリートでも、切断能力は劣るが、レーザのみで切断可能であった。

レーザは現在開発期にあり、近い将来には出力20kWのCO₂レーザが製品化される予定である。今回の実験によって、レーザによる生体遮へいコンクリートの切断は可能であることがわかった。そこで今後は、出力アップ化でのコンクリートの切断実験、実際の遮へい壁を対象とした太径の鉄筋が配置してある鉄筋コンクリートの切断実験、また作業能率をあげる方法として、くさびや静的破砕剤などを用いた他工法との併用による解体工法の研究などの検討を行なう必要がある。

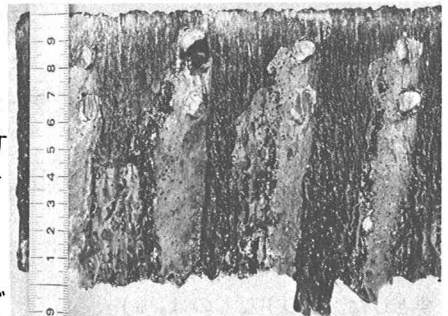


図-3. 鉄筋コンクリート切断面