

VII-4 トンネルズリを利用した河床変動抑制に関する基礎的研究

高知工業高等専門学校専攻科

学生会員 ○和田 梓

高知工業高等専門学校

正会員 小野 正順

高知工業高等専門学校

フェロー 多賀谷 宏三

(株)西日本科学技術研究所

野村 史枝 福永 泰久

高知県中村土木事務所

小松 真二 岡村 敏充

1. はじめに

現在、我が国の河川は河床変動の問題に直面している。原因は、①上流からの供給土砂量の減少、②中下流部からの大量砂利採取等が考えられる。その河床変動に対し、河床材料の不足を自然の力で補給するのは困難な状況になっており、河床材料を人工的に補給する試みが成されている。本研究は、河床材料としてトンネル工事から発生した最大粒径 300mm 程度のズリを補給することにより、河床変動抑制及びズリの有効利用を図るために行う。そのため、補給ズリ自体の転動、また固定河床材料への他の転動河床材料の衝突及び擦りによるすりへりの特性、及び補給ズリの流下特性を把握する必要があるが、ここではアユ等の魚の採餌に必要なズリのすりへり特性実験を行った。

2. トンネルズリのすりへり特性実験

2.1 実験の目的

現地から採取したズリを用い、すりへりがどのように発生するかを調べるため、ロサンゼルス試験機を用いた基礎的な実験を行った。これにより、すりへり量・すりへり形態・すりへりを支配する要因等を把握する。

2.2 実験材料の特性

高知県中村市久保川地区、国道 441 号道路改築事業において発生した久保川トンネルのズリ(四万十帯砂岩)を使用する。表-2.1 に地質調査より得られた実験材料の特性を示す¹⁾。岩種は大別し、軟らかい黄褐色のもの(D級)と硬い灰色のもの(C_H, C_M, C_L級)とがある。

2.3 実験方法及び実験ケース

すりへり特性実験は JIS A1121²⁾ に基づき行う。すりへりは石同士の摩擦により発生すると考えられるので、ロサンゼルス試験で用いられる鋼球は使用しない。粒度調整した実験材料の重量及び長径・中径・短径を測定し、試験機で毎分 30~33 回転させる。回転終了後 10mm ふるいでふるい、残留した実験材料の重量及び長径・中径・短径を測定する。表-2.2 に実験ケースを示す。

2.4 実験結果及び考察

①すりへり率と原石重量及び総回転数の関係

すりへり率を(1)式のように定義する。これは、原石重量に対するすりへり量の割合を示したものである。

$$R = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \quad (1)$$

ここに、R:すりへり率(%), W₁:原石重量(g), W₂:実験後 10mm ふるい残留実験材料の重量(g)

なお、河床材料として有効径を 10mm 程度以上と考え、

表-2.1 実験材料の特性

岩種区分	色調	硬軟	コア形状	割れ目の状態	風化	岩級区分
強風化砂岩	黄褐	軟	主として角礫状	割れ目が認識できないコア	やや風化	D
中~弱風化砂岩	褐灰~灰	硬	長さが5~50cmの棒状~片状コア	割れ目沿いに風化・変質。ハンマーで容易に割れる。	新鮮	C _H , C _M , C _L

表-2.2 実験ケース

50%粒径 D ₅₀ (mm)	均等係数U	全重量W (kg)	総回転数
74.0	1~3	8.6	30
			50
			100
			150
			250
			850
			1200
			2000
			3000
			5000
43.0	1~3	8.8	30
			50
			100
			200
			500
			1200
			3000
			5000

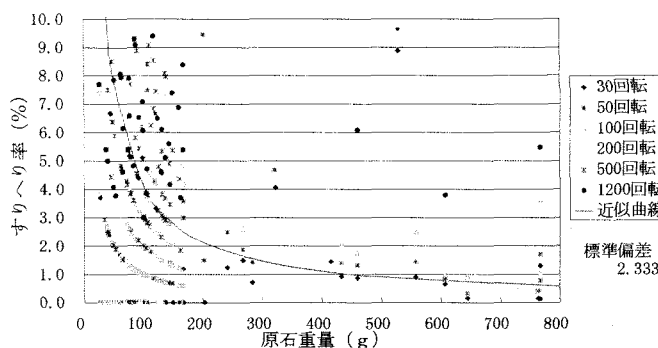


図-2.1 すりへり率-原石重量曲線

10mm ふり残留重量を有効重量とした。

a) すりへり率と原石重量との関係

図-2.1 に実験材料のすりへり率-重量の関係を示す。総回転数 1200 以下の場合、すりへり率は重量増加に伴い双曲線的に減少する。(2)式の実験式を得た。

$$R = \frac{301.7984}{W^{0.9344}} \quad (2)$$

ここに、R: すりへり率(%), W: 実験材料の重量(g)

この実験式を導くにあたり、R=0 のデータ及び図の右上に分散しているデータはすりへりの起こらない挙動を示したか、また部分的に欠けたものであるため無視した。また、(2)式は総回転数が 1200 以下の場合であり、総回転数を考慮した実験式の導入が必要である。

b) すりへり率と総回転数の関係

図-2.2 に全実験材料を対象とし、すりへり率-総回転数の関係を示す。全重量に対するすりへり率は、総回転数増加に伴い漸増するが次第にその増加率は減少する。

②粒径加積曲線におけるすりへり特性

2 ケースの粒径加積曲線群を図-2.3、図-2.4 に示す。

a) 50%粒径と総回転数の関係

2 ケースの 50%粒径は、総回転数の増加に伴い双曲線的に減少し、3000 回転後はほぼ平行になる。

b) 均等係数と総回転数の関係

均等係数と総回転数との関係は、直線関係にある。曲率係数と総回転数の関係も同じ傾向であった。

今回の材料について、個々の実験材料の観察からすりへりを支配する要因は実験材料の重さ、硬さの他に、稜線の長さが深く関与していることが分かった。

3. まとめ

以上より、四万十帯砂岩のすりへりに関する基本特性が把握できた。また、すりへりの支配要因は実験材料の重さ、硬さ、稜線の長さ、及び総回転数(実河川では石の移動距離又は移動時間)であると考えられる。

今後の課題として、①材料特性(岩種、硬さ)、稜線の長さの違いによるすりへり特性、②総回転数を考慮したすりへり率の実験式、③実験結果と実河川との対比、④ズリの補給量・補給位置の決定法、また実験方法として、⑤試験機内部棚の影響、を明らかにする必要がある。

4. 参考文献

- 1) 石井康夫・矢嶋壮吉：建設工事の地質診断と処方，土木工学社，pp. 149，1983
- 2) 日本規格協会：ロサンゼルス試験機による粗骨材のすりへり試験方法（JIS A 1121），2001

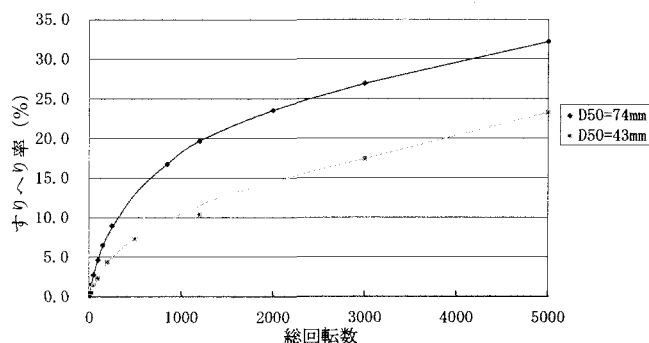


図-2.2 すりへり率-総回転数曲線

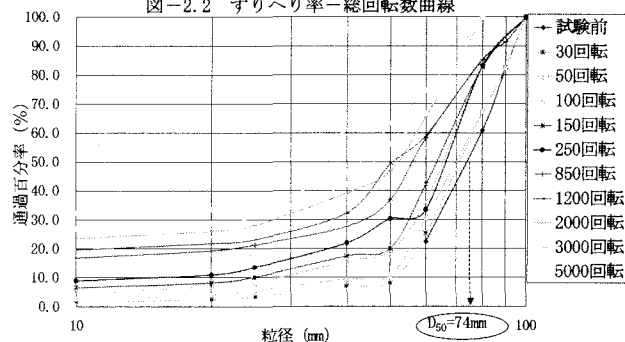


図-2.3 粒径加積曲線 (初期のD₅₀=74mm)

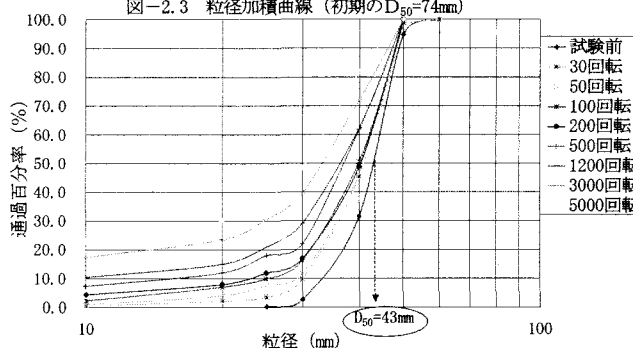


図-2.4 粒径加積曲線 (初期のD₅₀=43mm)

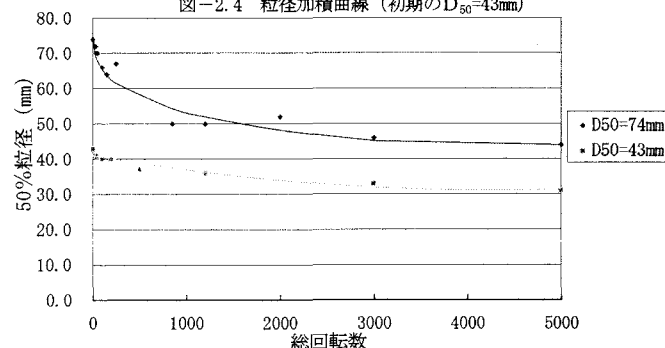


図-2.5 50%粒径-総回転数曲線

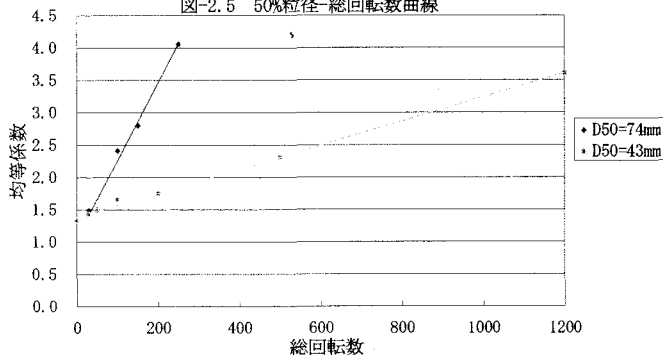


図-2.6 均等係数-総回転数曲線