

VI-138

沈埋トンネル海底移動工法『SCAT（エスカット）工法』の開発（その2）

— 超重量物搬送システム『水中フルーズ』の開発 —

清水建設㈱ 正会員○ 竹中 幹
住友重機械工業㈱ 丸山 繁久
住友重機械工業㈱ 小林 雄二
清水建設㈱ 正会員 別所 友宏

1. はじめに

沈埋トンネルの海底移動工法『SCAT工法』は、トンネルアプローチ斜路部で製作した沈埋函を、『水中フルーズ』であらかじめ海底面に敷設しておいた鋼製の二本の走行路に沿って沈埋函を順次、海底移動させてトンネルを構築する工法である。¹⁾

本報告は、沈埋函海底移動に用いるフルーズの、水中での使用可能性を確認するために行った実証実験結果について述べたものである。

2. 水中フルーズの概要

超重量物搬送システム『水中フルーズ』は、沈埋函の重量を水の圧力で支えることにより、走行路との摩擦係数を約0.02に低減させる装置である。この『水中フルーズ』は次のような特長がある。

- ・ 沈埋函と走行路との摩擦係数を低減できるため、油圧シリンダなどの小型推進装置で滑らかにしかも精確に沈埋函を海底移動させることができる。
- ・ 1基あたり200 tの揚力を持っており、鋼製の走行路を使用することにより荷重が分散されるため、小さな地耐力地盤での沈埋函の移動が可能である。
- ・ 水压で荷重を支えているため無振動、無騒音で衝撃を与えることなくスムーズな移動がおこなえる。

フルーズ自体は、もともと陸上用の重量物搬送に使用されていたもので、ドック内での船舶移動やプラント設備の据付けなどで実績がある。現在、運輸省第二港湾建設局常陸那珂港では重量8,000 tの防波堤用ケーソンを陸上移動するために使用されている。

陸上用『フルーズ』は荷重を支えるために空気圧を使用しているが、『水中フルーズ』は使用する流体を水に変更し、海底移動用に開発したものである。

図-1に『水中フルーズ』の概略構造図、表-1に諸元、作動原理を図-2に示す。

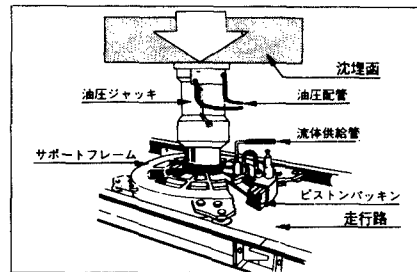


図-1 水中フルーズ概略構造図

表-1 水中フルーズ諸元

・ 最大搭載荷重	: 最大200 t
・ ジャッキストローク	: 最大300mm (変更可能)
・ 本体寸法	: φ1080mm、高さ730～1030mm
・ 本体重量	: 約1000kg/基

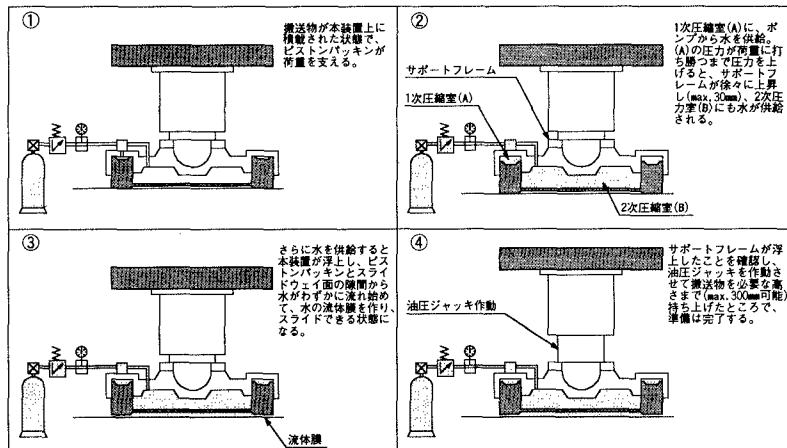


図-2 水中フルーズ作動原理

3. 実験概要

フルーズの水中での使用可能性を確認するため、実証実験を行った。実験は以下の2段階に分けて行った。

- ① フルーズの水中での基本性能を確認する水中作動確認実験
- ② 『水中フルーズ』4台で重量物を移動する大型水中走行実験

① 水中作動確認実験

フルーズ2台を上下に設置し、その間に設置した鉄板（走行路）を油圧シリンダで移動させ、荷重と摩擦力の関係、供給水使用量などを測定した。その実験概要を図-3に示す。

② 大型水中走行実験

フルーズ4台に約250 tの荷重の載せて、勾配や段差を設けた走行路上に実際に移動させ、移動状況、摩擦係数、供給水使用量等の測定を行った。その実験概要を図-4に示す。

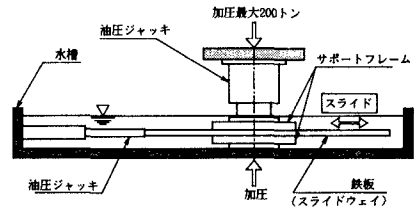


図-3 ①実験概要

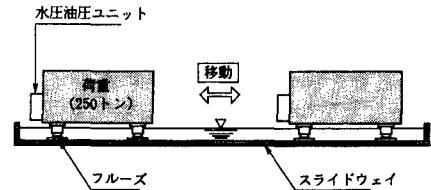


図-4 ②実験概要

4. 実験結果

①水中作動確認実験

図-5に示すように『水中フルーズ』の摩擦係数は $\mu \approx 0.02$ であることがわかった。また、潮流力などの水平力が作用した場合に、『水中フルーズ』支持荷重が一時的に増減することになるが、これを考慮して荷重変動と摩擦力の関係を計測した結果を図-6に示す。これから、『水中フルーズ』に作用する荷重が一時的に増加した時、摩擦係数 μ はほぼ変化しないのに対して、荷重が減少した時は摩擦係数 μ が増加することがわかった。しかし摩擦力でみると荷重減少時においてもほぼ同一であるため必要な推進力にほとんど変化はなかった。また、供給水使用量については $0.17 \ell / \text{sec}$ 以下と非常に少ないことがわかった。

②大型水中走行実験

大型水中走行実験から、主に以下の項目を確認した。
 ・走行路接続部はステンレス板の継手構造とし、海中での作業性を考慮して意図的にかなり悪い状態を設定したが、供給水使用量が20%程度増加した以外、支障はなかった。
 ・走行路の表面状態として、錆の浮いているものと塗装状態の良いものについて計測を行ったが、摩擦係数の平均値はほぼ一定だが、ばらつき状態に差が生じることがわかった。（錆が浮いている状態では摩擦係数のばらつきが約50%、塗装状態の良いものでは約20%）
 ・段差、勾配部分では、摩擦係数が増加するが、高低差による荷重増分程度であった。

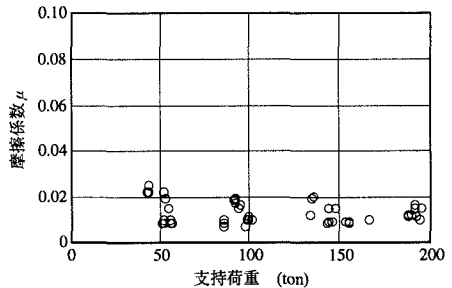


図-5 支持荷重と摩擦係数の関係

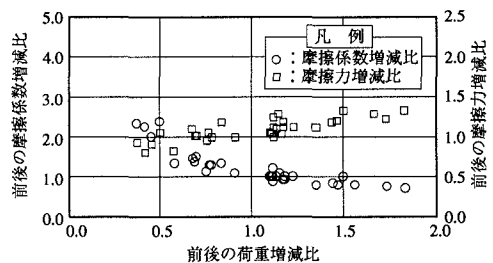


図-6 荷重変動と摩擦力

5. おわりに

本実験により、基本的に『水中フルーズ』の要求性能が満足でき、実用化の可能性が実証された。今後、『水中フルーズ』の油圧制御方法の検討など実施に向けての詳細な机上検討を行う必要があると考えている。

参考文献

- 1) 別所、吉田、宮川、宮沢:「沈埋トンネル海底移動工法『SCAT (エスキャット) 工法』の開発(その1) SCAT工法の開発」,土木学会第50回年次学術講演会, VI部門、平成7年9月