

砂質土に対する噴出ノズル水を用いた 海底ケーブル埋設機の掘削について

京都大学工学部 正会員 畠 昭治郎
京都大学工学部 正会員 檜垣 義雄
大阪ガス 正会員 ○石川 哲夫

1. まえがき 海底通信ケーブルは、磁気嵐などの妨害を受けず、情報伝達手段として大変有効なものであるが、漁船などによる切断事故が起こりがちで、その修理および再埋設工法の確立が望まれている。この修理後再埋設の工法として、畠らは低圧ノズル水を用いた新しい埋設工法を考案しているが、今回その研究の一環として、想定される実際の埋設機の縮尺3分の1のモデルと、その断片模型を作成し掘削実験を行った。本報告では、この模型の掘削能率に上向き補助的なノズルからの噴流水が効果を示すのではないかと、いう想定のもとに実験を行い、上向きのノズルをつけない時に比べて、沈下速度や被掘削地盤の過剰間げき水圧および模型上部のボイリング部分の圧力などに、どのような影響を及ぼしたかについて述べる。

2. 実験装置および実験方法 実験装置を図-1に、断片模型に上向きノズルをつけた様子を図-2に示す。断片模型の荷重は7.3kgfで、下向きのノズルは径が5mmφ、交差角θ=30°である。また、その流量は $Q_1=21.42 \frac{l}{min}$ で一定である。上向きノズル水は水タンク①に空気圧を加えて得ており、流量 Q_2 は圧力を調節することにより任意に変更できる。その流速はノズル径を5mmφと3mmφに変えることによって変化した。実験は、断片模型を図-1のような状態で沈下させて行い、沈下量および沈下速度は④と⑪で、地盤の過剰間げき水圧は⑥と⑪で、ボイリング部分の圧力は⑦(あるいは図-2の②)と⑫で、それぞれ測定して記録した。実験に用いた試料は豊浦標準砂である。

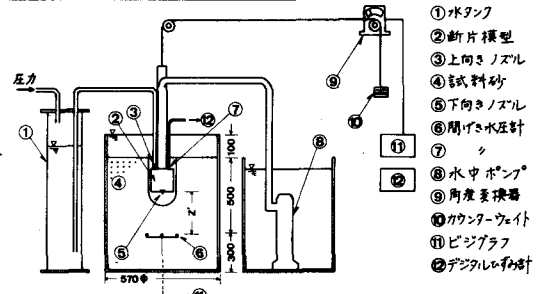


図-1 実験装置

3. 実験結果 図-3に上向きと下向きのノズル水の流量の比 Q_2/Q_1 と、模型の沈下速度 v の関係を示す。これを見ると、上向きノズル水をつけても沈下速度にはあまり影響がなく、上向きノズル水の流速が遅い場合には、むしろ沈下速度が少し遅くなっているのがわかる。これは、模

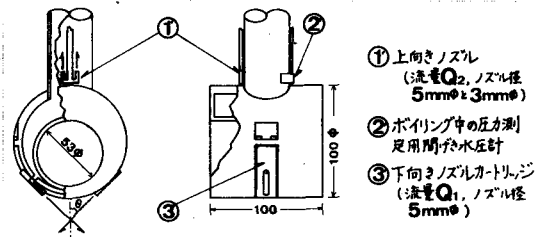


図-2 断片模型の形状

型上部のボイリング中の混合液体の上昇速度に比べて、上向きノズル水の流速が遅く、乱流を引き起こして砂の上昇を妨げるはたらきをしているためと考えられる。図-4は、地盤の過剰間げき水圧が模型が近づくにつれて上昇する様子を示すが、この図から地盤の過剰間げき水圧の上昇は、上向きノズルをつけない時と比べて、ほとんど変化してないことがわかる。また、図-5は、模型上部のボイリング中の圧力の、深さ10cmごとの値を示すが、上向きノズルをつけない時に比べて、直線状のままで減少している。これは、模型上部のボイリング中の混合液体の濃度が小さくなって、ボイリングを起こしている圧力が小さくなったためと考えられる。このことは、模型上部の砂のボイリングが止まると模型の沈下が停止することから考えて、ボイリングの継続(すなわち模型の沈下の継続)に有利にはたらくと考えられるが、これは、別の試料での実験で確認することができた。以上の結果から、上向きの補助的ノズル水は、模型の掘削能率には効果がないが、最大掘削量の増加という点で効果があることがわかった。

4. あとがき 本報告では、上向きの補助的ノズル水の効果にのみ着目したが、今後ノズル水の持つ能力から、模型の“掘削力”を示す尺度となるものを求めることや、3分の1の模型と8分の1の模型のデータを比較することなどから検討を深め、さらに実際のケーブル埋設機の設計に近づきたいと考える。

参考文献

- 1) 島昭治郎、檜垣義雄、牛嶋龍一郎、建山和由、海底ケーブルの再埋設に関する基礎的研究、昭和55年土木学会関西支部講演概要集、Ⅱ-33-1
- 2) 島昭治郎、檜垣義雄、伊豆好弘、噴出ノズル水を用いた海底ケーブル再埋設機の掘削について、昭和56年土木学会全国大会講演概要集、Ⅲ-275

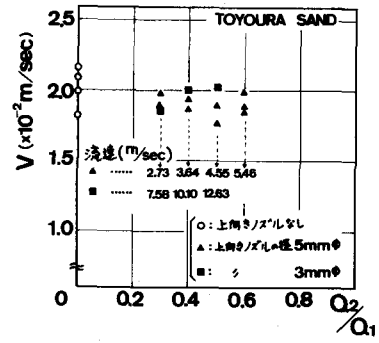


図-3 上向きと下向きのノズルの流量比と沈下速度

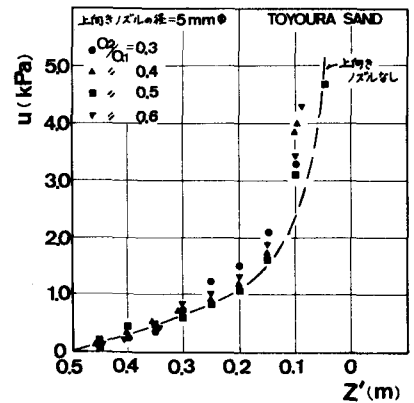


図-4 模型と間げき水圧計の相対距離と過剰間げき水圧

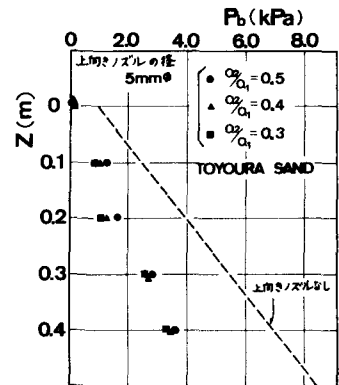


図-5 計測点(模型)の深さとボイリング部分の圧力