

海底ケーブルの再埋設に関する基礎的研究

京都大学工学部 正会員 富 昭治郎
 京都大学工学部 正会員 松垣 義雄
 運輸省 正会員 ○牛嶋 龍一郎
 京都大学大学院 学生員 建山 和由

1. まえがき 海底電話ケーブルは、情報伝達手段として大変有効なものであるが、漁船等による切断事故が起こりがちで、その補修および再埋設の方法が問題となっている。今回、その補修後の再埋設の方法として、噴流水を用いて海底を掘削し、ケーブルを埋設する方法について研究を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験装置・実験方法 実験装置は、図-1 に示すようなものである。また、断片模型の詳細を図-2 に示した。これは、実際の埋設機として想定したものを縮小したもので、アクリル製である。模型の寸法は、図中に記入したが、噴水口は、口径の違いによる影響をみるため、角度が 45° で口径が1, 2, 3, 4mmの4種類、角度の違いによる影響をみるため口径が2mmで角度が 0° と 30° の2種類を用いた。掘削に用いる噴流水は、水タンクに空気圧を加えて得ており、その流出量は圧力を調節することにより、任意に変更できる。模型の沈下量は、角度変換器により電氣的に取り出して、ビジグラフにより記録した。また、ビジグラフに自動的に記入されるタイムマークを用いて、沈下速度を求めることができる。模型に作用させる載荷重は、模型支持ロード(図-1 中の⑤)の重量と、カウンターウェイト(図中の⑥)とを調整して変化させた。今回の実験に用いた砂は、豊浦標準砂である。また、載荷重は3段階、噴出水量は5段階に変化させた。

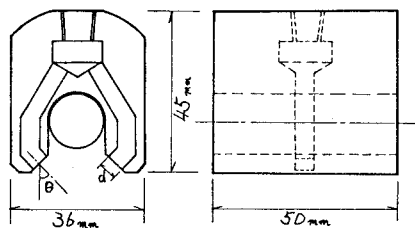


図-2, 断片模型

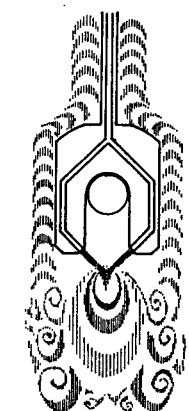


図-3, 掘削概略図

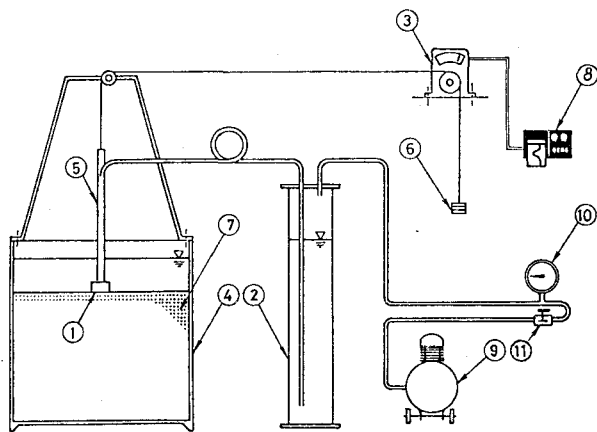


図-1, 実験装置

- ① 断片模型
- ② 水タンク
- ③ 角度変換器
- ④ 土槽
- ⑤ 模型支持ロード
- ⑥ カウンターウェイト
- ⑦ 試料砂
- ⑧ ビジグラフ
- ⑨ コンプレッサー
- ⑩ 圧力計
- ⑪ 空気圧調整弁

HATA SHOJIRO, HIGAKI YOSIO, USHIJIMA RYUICHIRO, TATEYAMA KAZUYUKI

3. 掘削方式の概要 図-3に示した掘削概略図を用いて本掘削方式の概要を説明する。模型より噴出された水流は、衝突して拡散しながら模型下部の砂を流動化させる。これらの砂は、模型周辺の水流により模型の側面を通過して上方へ運ばれる。模型上方では、上向き水流によって砂が流動化されており、模型下部より運ばれた砂が砂地盤の表面へ排除されることを可能にする。また、模型の下部では、模型が砂を押し付けることにより、十分に流動化しない部分が出てきて模型の沈下を妨げる作用をする。したがって、模型の沈下を継続させるためには、模型上部の砂が流動化していることが必要であり、沈下速度を増加させるためには、噴出水量の増加、載荷重の増加等により模型下部の砂の破壊を促進させる必要がある。

4. 実験結果 図-4を見ると、噴水口の角度の余弦値と沈下速度がほぼ直線関係にあることがわかる。これは、角度が小さいほど

水のエネルギーが砂に直接作用すること、この実験では噴水による反力が問題になるほどの大きさではなかったためと考えられる。図-5には、載荷重と沈下速度の関係を示している。これを見ると載荷重の対数値と沈下速度が直線関係にあることがわかる。これは、模型下部の砂の支持力が残っているため、模型を強く押し付けても沈下速度が大きくなりえないためであろう。さらに、水タンク内圧が高くなって、噴水量が多くなると、この直線の傾きが大きくなるが、これは、噴水量の増加によって砂の破壊領域が拡がり、砂が崩れやすくなるためであろう。また、図-6は、口径の違いによる影響を、同一水タンク内圧での沈下速度を比較することにより示したものである。これによると、豊浦標準砂を掘削する場合、口径2mmのものが能率がよい。

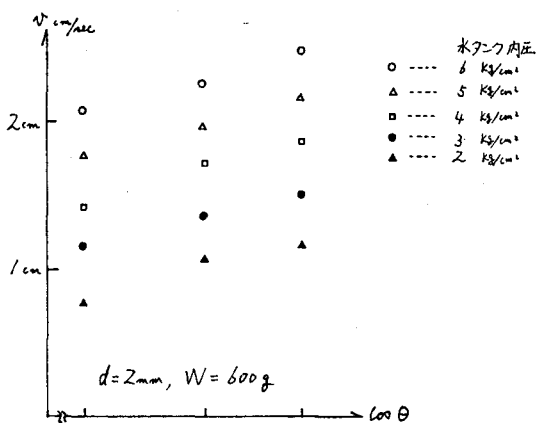


図-4、噴水口の角度と沈下速度

5. 今後の研究方針 今回の研究は、初期段階のものであったが、噴流水によるケーブル埋設が十分可能であることがわかった。今後、砂の種類、模型の寸法、噴出水量等をさらに変化させることで、実際のケーブル埋設機の設計へ近づきたいと考える。

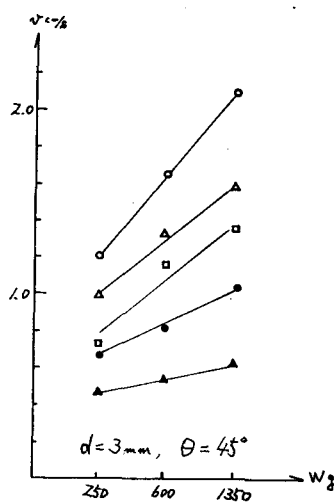


図-5、載荷重と沈下速度

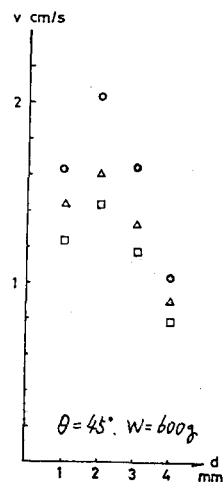


図-6、口径と沈下速度