

ジェットによる砂地盤の攪乱に関する基礎的実験

九州工業大学工学部 学生員○横尾 和彦 鋸木 晃
同 上 正会員 安田 進 永瀬 英生
日鐵建材工業 (株) 正会員 目黒 武

1 はじめに 近年、我が国では海岸侵食が全国的に激化し、大きな問題となっている。原因の一つに、防波堤等の構造物による沿岸標砂の不連続性など様々な要素が複雑に絡んでいる事が挙げられる。海岸侵食防止工は、機能に加え環境及び景観重視の傾向にあり両者を兼ねそろえた工法の開発が急がれている。海岸侵食防止工法の一つとして、人工リーフ（波浪制御構造物）の設置がある。

人工リーフ設置の際において、海底面に礫を敷くことが侵食防止に効果があると確認されている。しかし、現在の設置工法には、潜水夫の減少、碎波帯という危険地域での作業などの問題を抱えている。そこで碎石等を詰めた鋼製枠構造物をウォータージェットを用いて埋設すれば、様々な問題を解決できるとして、日鐵建材工業(株)が平成4年度より開発を続けている。現在までに模型試験（平成4年7月）、実海域試験（平成5年3月）を実施し、システム等の全体観、方向性を確認した。本実験ではウォータージェットの性能確認を中心に試験を進めてきた。

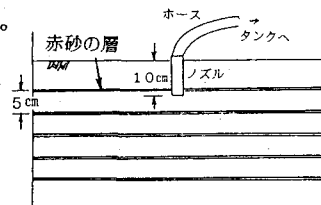


図-1 地盤とノズル

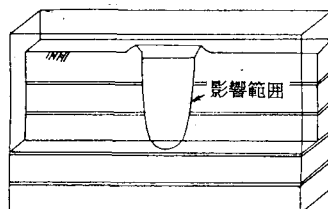


図-2 掘削方法

2. 実験方法 実施した実験は以下の5つである。

- ① ウォータージェットの性能確認試験
- ② 地盤の相対密度別影響範囲確認試験
- ③ ノズルの入射角度別影響範囲確認試験
- ④ ノズルの間隔および入射角度別影響範囲確認試験
- ⑤ 鋼製枠の形状別沈設効果確認試験

ここでは紙面の都合上①、④、⑤についてのみ述べる。

① ウォータージェットの性能確認試験

図-1に示すように土槽に赤砂を5cmごとに敷き詰めながらDr=80%の地盤を作った。試料は珪砂を用い、赤砂は珪砂をペンキで着色した。土槽の中心にノズルを鉛直に、かつ先端が地下10cmの位置になるよう設置し、ノズルから水を5分間噴射させ地盤を攪拌し、終了後図-2のように地盤を掘削し影響範囲を調べた。水圧、噴射角度、噴量をケースごと変えて地盤の影響範囲にどのような違いが生じるか観察した。

④ ノズルの間隔および入射角度別影響範囲確認試験

地盤の作り方は①と同じで、図-3のようにノズルを二本用い、地盤に対する入射角と地下10cmでのノズルの間隔を変えた時の地盤の影響範囲の確認を行った。

⑤ 鋼製枠の形状別沈設効果確認試験

鋼製枠の形状の違いが沈下スピードにどのように影響するか調べるため模型の断面の形状を角型(□)、丸型(○)型、ひし形(◇)で実験を行った。昨年実施した実験では不等沈下が生じたため、今回は

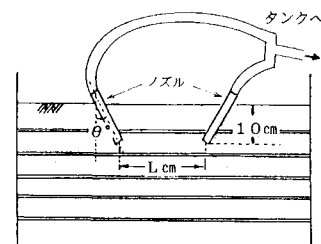


図-3 ノズルの設置位置

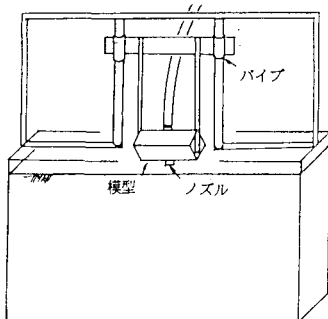


図-4 実験装置

純粹に形状別の沈下スピードを調べるため図-4のように上下のみ動くようにした。

3 実験結果および考察

① ウォータージェットのパフォーマンス確認試験

水圧、噴射角度、噴量を変えて実験を行い影響範囲の深さと幅について結果をまとめたところ、影響範囲の幅はほとんど変化が無く全て15 cm前後であったのに対し、深さは水圧に比例して大きくなるのが図-5よりわかる。また噴角は小さいほど深く掘削できた。しかし噴量には関係していない。掘削深度が水圧に比例するという事は昨年の実験でも明らかであった。つまり同じ圧力では噴角が小さいと水が集中し到達距離が増え、水圧を増すと噴出した水のスピードが増しエネルギーが増加し、より掘削できるのであろう。

④ ノズルの間隔及び入射角度別影響範囲確認試験

影響範囲の最大幅、最深部、奥行きをそれぞれのケースについて測定したが、ここでは入射角と最大幅の関係を図-6に示す。ノズル間隔は大きい方が最大幅は大きくなるのは当然であるが、入射角は小さい方が広く掘削できた。しかし入射角が小さい場合や、間隔が大きすぎる場合はと、左右からの影響範囲が重なり合わない場合があり、中間に山ができて鋼製枠を沈下させるという目的には適しないことになる。逆に入射角が大き過ぎると深くまで掘削できない。

⑤ 鋼製枠の形状別沈設効果確認試験

図-7に模型形状別の時間と沈下距離の関係を示す。A点はノズルの沈下であり、全体的に段階的に急激に沈下しているがB点に注目して形状別に図-8、9に示す。これより丸型が速く、大きく沈下していることが分かる。

4 あとがき 今回はウォータージェットによる地盤掘削が及ぼす影響について実験したが、今後は水圧分布等を調べ、地盤掘削のメカニズムを解明する予定である。

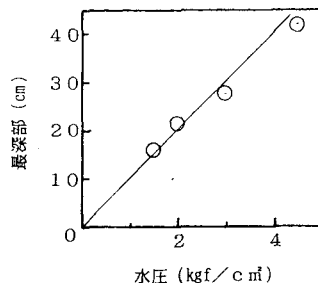


図-5 最深部と圧力

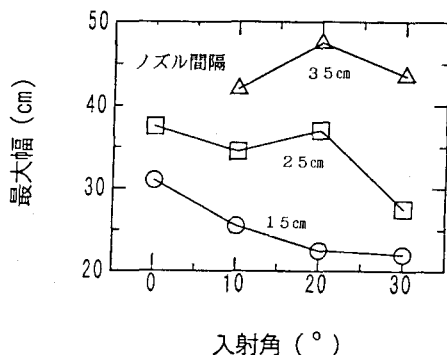


図-6 ノズルの入射角と影響範囲の最大幅

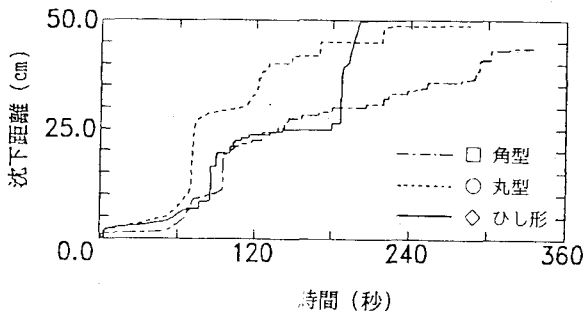


図-7 沈下距離と時間の関係

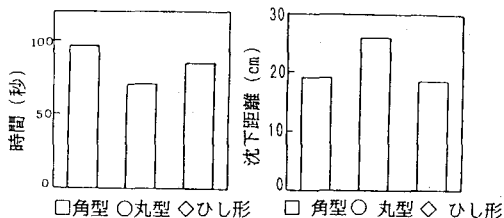


図-8 B点までの時間 図-9 B点の沈下距離

参考文献：豊嶋、安田、目黒、橋本：ウォータージェットを利用した鋼製枠構造物の沈設実験

平成4年度土木学会西部支部研究発表会，Ⅲ-33，pp. 496-497，1993。