

東京電力(株) 大塚 昌生
前田建設工業(株) 正会真 山田 一孝
" " 〇山村 健

1. まえがき

最近、場所打ちコンクリート杭は中6.0mのリバース杭の廃棄など大口径化が著しく、中2.0m~中3.0mの大口径杭は最早一般化し、その施工実績も数多く示されている。振動沈没機的能力向上ということが大口径化を促進したものと考えられるが、その反面場所打ちコンクリート杭の問題点として工法差最上段までなまされて来た泥炭が未解決のまゝ現在に至っていることも見逃せない事実である。

その一つに振動沈没機に沈積するスライムの問題がある。スライムの有無性については今更言及するまでもないが、基礎の沈下、打設コンクリートの不良化など基礎の機能を損なう恐れすらあることを考えると、場所打ちコンクリート杭の施工管理上の重要な課題の一つと言える。スライム除去方法についての研究開発は過去各方面で実施され、相当の効果を上げているものも少なくはないと思われるが、決定的な手段と言えるものはなく未だ模索中であるのが現状である。

そこで、我々は従来行なわれて来た代表的スライム除去方法であるトシミー管を使用するサクション方式とこれにウォータージェットを併用する方式の2方式について実物大模型試験を行ない、各々の処理効果の比較検討を行なうこととした。

2. 試験方法及び装置

試験は中2.7m、 $Q=5.5m^3$ のリバース工専用ケーシングパイプを杭に見立て、孔底に1.0m程度の人エスライム(多摩産山砂)を孔内に湛水后投入沈積させこれを処理する方法で実施した。

試験装置はフローチャート(図-1)に示すような配置とした。即ち、スライムは孔内に挿入したトシミー管(中200mm)を介し、サクションポンプ(日工S-200、流量4 $\frac{m^3}{min}$ 、口径150mm)で吸上げ、ウォータージェットは送水ポンプ(BG-30型、吐出量540 $\frac{m^3}{min}$ 、吐出圧力18 $\frac{kg}{cm^2}$)から電磁流量計を経由して、ケーシングパイプ内の噴射装置のノズル孔から噴射することとした。水槽、ケーシングパイプ間の泥水の循環は、各水槽内に設置した水中ポンプ(6インチ、6台)にて行なった。循環水は試験後の後処理等の廃棄から清水を使用した。

また、ケーシングパイプにはスライム除去状況、ジェット噴射状況を観察するための観測窓(幅10cm)を周辺4ヶ所に設けた。

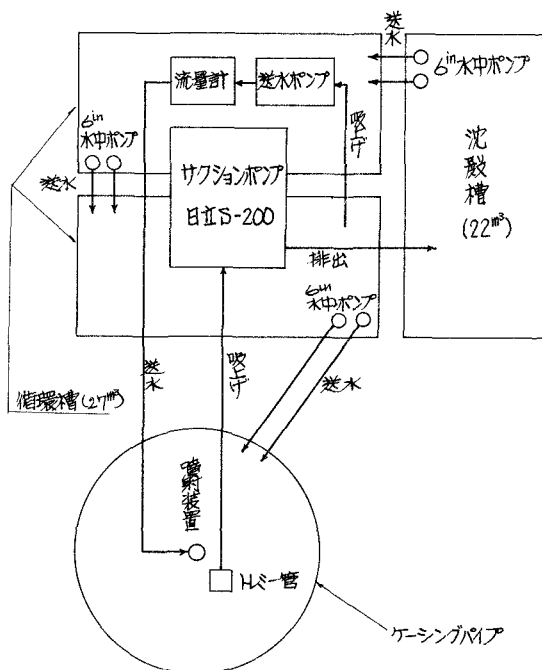


図-1 試験装置フローチャート

3.3 周廻噴射方式

T字形アタッチメント(図-6)を使用し噴射方向を変化させ2通りの試験を行なった

① 水平噴射: 水平方向にウォータージェットを噴射し、そのエネルギーでロッドを回転させると共にスライムの攪乱・溶解を行ない、トレミー管を吸上げる方法。

② 下方噴射: 下方 130° の角度(リバーズ杭三翼ビットの孔底傾斜角と同一角度)にウォータージェットを噴射し、ロッドを回転させながらトレミー管の吸上げ範囲外となるスライムを周廻部から中央部へ送り吸口部へ移動させ吸上げる方法

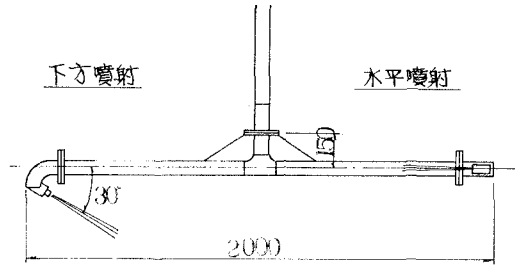


図-6 T字形アタッチメント

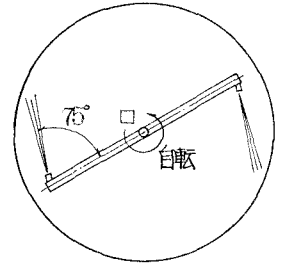


図-7 水平噴射

①の場合 図-8に示すようにスライムは殆ど除去されず、スライム面を凹ませたような状態となった。この原因としては、)ズルの回転を可能とするためトレミー管の位置を)ズルの上方となるよう設置したため吸口部とスライムとの間隔が開き過ぎ、吸上げ効率が悪かったこと、ウォータージェットが孔壁に沿って噴射されるためスライムを吸口部へ移動させられなかったことが挙げられる。試験後、このようにスライム面の凹下が無かったため)ズルがスライムに接触し、回転不能となり図11の状態に終了せざるを得なかった。

②の場合、図-9に示すようにスライムの除去状態は極めて良好であった。当初懸念された孔壁付近のジェット噴射外となる部分の取り残れについても残留量は微少であり、支持力不足の原因となるものは無かった。

この理由としては、トレミー管を)ズルに対し 40° 先行させ、噴射角度を 30° とした場合より吸口部へスライムを移動させることとなり、吸口部付近でウォータージェットが交差し激しく攪拌されることと併せ、吸上げ効率が著しく高められたこと、 30° という角度が一般的なめの安易角に近い角度であるため、スライムの表面に沿ってウォータージェットが噴射されることとなり、スライムの掃流移動の効果が高かったことが考えられる。また、鉄筋カゴの外側となるスライムが鉄筋カゴで抑えられ、ウォータージェットの噴射範囲内に漏れ込んで来ないことが考えられたことから、ケーシング内の半周に鉄筋カゴと組立設置し同様の試験を行なったが、このような現象は全く見られなかった。

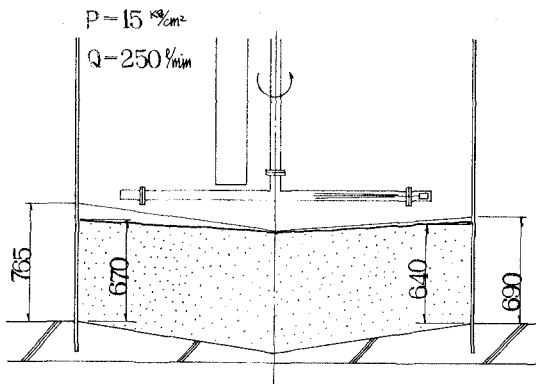


図-8 水平噴射

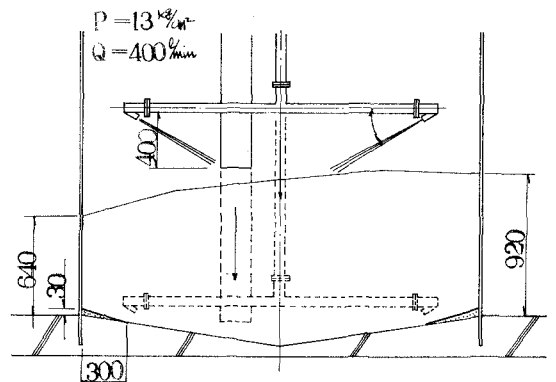


図-9 下方噴射

3・4. 環状噴射方式

リング状のパイプに $\phi 3\%$ 2個、 $\phi 2\%$ 24個の噴射孔を設けたリングノズル(図-10)を使用し、中央部に向けてウォータージェットを噴射し、トレミー管で吸い上げる方式である。試験はリングノズルをワイヤーで吊下げ、スライムの除去と共に自重で降下させる方法を採用したが、約 60cm 降下した時点でスライム面とリングノズルが支持される状態となり自重による降下ができなくなり中断せざるを得なくなったためスライムの除去状態は良好とは言えなかった。また、実際の工事への適用性という面から考えても、このようなリングノズルを深い掘削内へ挿入する作業が難しいことから、当方式での処理は実現性が低いと言える。

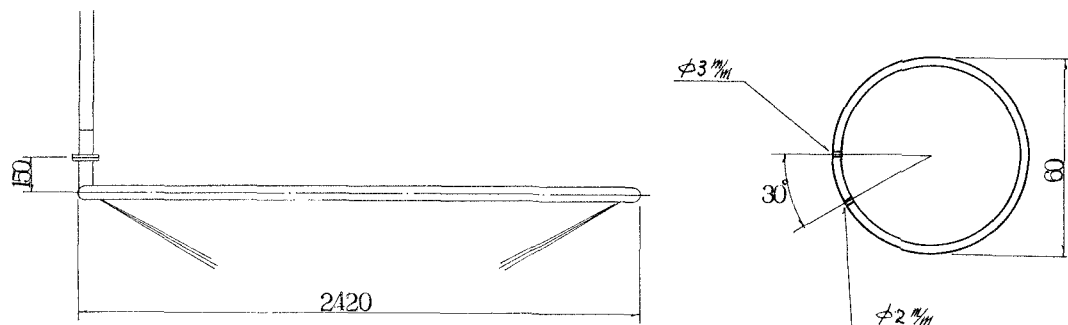


図-10. 環状噴射用リングノズル

4. まとめ

一般のリバース工等における泥水(自然泥水或いはベントナイト泥水)と異なり、粘性・比重が低い清水を循環水として使用したためウォータージェットの噴射能力、スライムの状態などに若干の差があると思われるが、今回の試験を通して判明した事項を列挙すると、

- ① トレミー管による吸上げは、その影響範囲が 70cm 程度と小さく大口径杭のスライム処理方法として限界がある。例え、吸上げ箇所数を増したとしても孔底全域をカバーすることは事実上困難であり、効果的処理は望めないものと考えられる。但し、強力な吸上げ能力は他の補助手段を併用することによりスライム除去と大きく寄与するものと考えられる。
- ② ウォータージェットの効用はスライムの攪乱浮遊というより掃流力によるトレミー管吸口部へのスライムの移動と考えるべきである。
- ③ 上環との関連及び孔壁、孔底の損傷防止の面から、噴射方向は周辺部から中央部とし、孔底と同一勾配とすることが最適である。(日立式リバースの場合 30°)
- ④ ウォータージェットを中央部(トレミー管吸口部付近)で交差させることは、スライムの攪乱浮遊をより高めることとなり、吸上げ効率が向上し効果的な手段である。
- ⑤ 施工精度上、噴射装置を孔壁から 30cm 前後離す必要があるが、噴射範囲外に残置されるスライムは微々であり、基礎地耐力を著しく低下させる要因となるほどのものではなかった。