

III-372 セメント系深層混合処理工法の大型室内実験（第3報）

～回転方向と吐出方法の相異による貫入，引抜き抵抗について～

(株)北川鉄工所 正員 ○ 白 木 久
 " 永 久 利 夫
 福 岡 大 学 正 員 吉 田 信 夫

1. はじめに 深層混合処理工法で地盤改良を行なう際に施工機械の選定を誤ったり，施工方法が適切でないと，トラブルを発生したり，施工不能におちいることがある。したがって，施工機械の選定にあたっては現場の状況と土質特性を把握し，その現場に適合した機械を選定するとともに，機械の特性を理解して，その現場に適合した施工法の検討をおこなうべきである。すなわち，地盤改良の際に発生する貫入時の抵抗力，着底時の抵抗力の推定，攪拌機昇降ウインチ決定のための引抜き抵抗力の推定が必要になる。

これまでの現場の施工資料によれば，原地盤の強度が高い場合や，貫入吐出で施工した場合に貫入，引抜き抵抗ともに大きくなる傾向がある。さらに原地盤に貫入する攪拌機の非回転部分の全体の攪拌面積に対する割合が増すと抵抗が大きくなる。本報告は，大型室内実験装置を用いて，回転数，回転方向，攪拌機部の非回転部の割合の大小，ラップ施工時，吐出方法の相異による貫入，引抜き抵抗を測定し，若干の考察を加えたのちに，実際に施工している実用機の施工データとの比較検討をおこなったものである。このとき，貫入，引抜き抵抗を構成するおもな抵抗要素として，攪拌翼軸周辺抵抗，攪拌翼抵抗，水中部分の浮力，土中部分の土による浮力を考えている。

2. 実験装置：大型実験装置は図-1のように前報と同じであり，実験に使用した試料は第2報と同じであるが， $\ell u = 0.8 \text{ tf/m}^2$ と若干軟弱である。吊荷重の測定は実験装置の上部に1ton用の力計を取付けて測定し，滑車効率で補正した値を吊荷重とした。回転の傾斜角の $\oplus$ ， $\ominus$ の定義は第2報と同じである。

3. 実験結果と考察 (1)回転数，回転方向の相異による貫入，引抜き抵抗：図-2はセメントスラリーの吐出なしに，土のみの攪拌を昇降速度 0.75 m/min ，回転数11，49，87，125，166 rpm，貫入，引抜き時とも同一回転 $\ominus$ ， $\oplus$ 方向での各深さにおける吊荷重の変化の状況である。吊荷重は，貫入時に深さに比例して軽くなり，最大深さから引抜きに移ると吊荷重は急激に増加し，攪拌機自重より大きな吊荷重になる。深さが浅くなると攪拌機自重にもどる。回転数の相異による吊荷重の変化は，貫入時は回転数が小さいと急激に減少し，引抜き時に移ると急激に増加する。これは切込みピッチ＝昇降速度／回転数が攪拌機抵抗に関係すると考えられる。切込みピッチが大きくなると攪拌機抵抗が増加するが，切込みピッチが小さくなると，こ

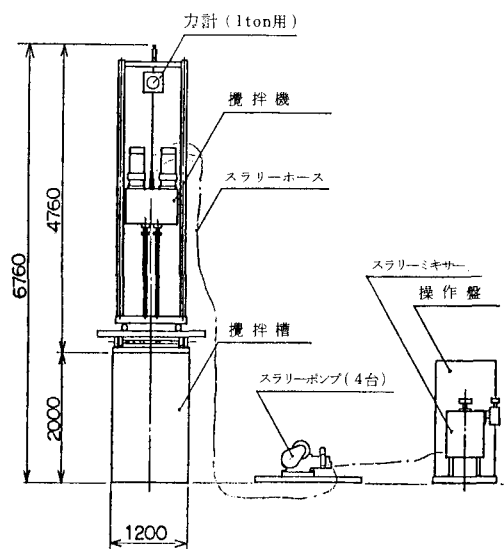


図-1 大型室内実験装置

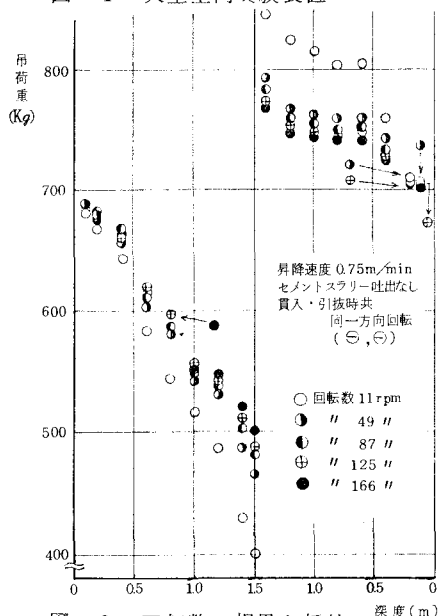


図-2 回転数の相異と抵抗

の抵抗をほとんど無視できるものであろう。引抜き時の回転方向を⊕にすると貫入時の吊荷重は当然同じであるが、引抜き時の吊荷重は約40kg減少し、深度0.4 m付近で自重にもどっている。これは回転の傾斜角と軸の移動方向との組合せに関連するものであろう。

図-3は攪拌面積に占める非回転部の面積の割合の影響を示している。非回転部のセンターパイプの直径は4.27cm, 16.27cmで攪拌面積にたいする非回転部の割合は1%, 15%である。非回転部の面積が増加しても、貫入、引抜き時の傾斜角が吊荷重におよぼす傾向は図-2と同じである。非回転部の面積が大きくなると、貫入時に吊荷重は減少し、引抜き時に増加する。これは、非回転部の周辺抵抗、土中での非回転部に作用する土中浮力、攪拌翼の回転部の面積の割合による攪拌翼抵抗が関係するものであろう。

図-4はラップ部施工時と吐出方法の相異による貫入、引抜き抵抗の変化を示したものである。ラップ部の施工の際の吊荷重の変化を知るため、2軸攪拌で改良し48時間経過後に4~5cmラップさせて、引抜き吐出でラップ実験を行なった。図-3の同じ条件の吊荷重と比較して貫入時についてはほぼ同じ値である。これはラップ部の割合が少ないためと考えられる。引抜き吐出時の吊荷重は図-3の同じ条件の吊荷重に比較して、傾斜角⊖, ⊕回転ともに吊荷重の増加が認められる。これは、セメントスラリーの吐出、攪拌によりセメントスラリーによる土の単位重量の増加は少ないので、むしろ粘性の増加によるものであろう。貫入吐出と引抜き吐出との相異による吊荷重の変化は、図-4から、貫入時の吊荷重について、貫入吐出が引抜き吐出よりも小さくなっている。引抜き時の吊荷重は貫入吐出が引抜き吐出よりも大きくなる。したがって、吐出方法の相異によって吊荷重の値が変化することが実験的にも確認された。

図-5は実用機での吐出方法の相異による抵抗の変化を示したデータである。貫入吐出については、引抜き吐出と比較して貫入時の抵抗も大で、かつ引抜き時にも逆の抵抗が大きくなっている。引抜き吐出については、引抜き時の抵抗がマイナスとなり、攪拌機を押し上げる現象を生じている。これは水中浮力と土中浮力との和が攪拌軸周辺抵抗と、攪拌抵抗よりも大きくなるためであろう。

4. あとがき 機械的、施工的な面から貫入引抜き抵抗の変化について考察したが、抵抗を構成する要因の定量的な検討もあわせて進めている。これらの計算式については、次回に発表する。

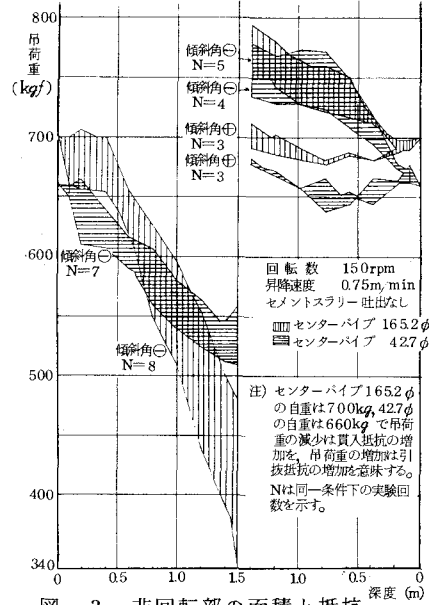


図-3 非回転部の面積と抵抗

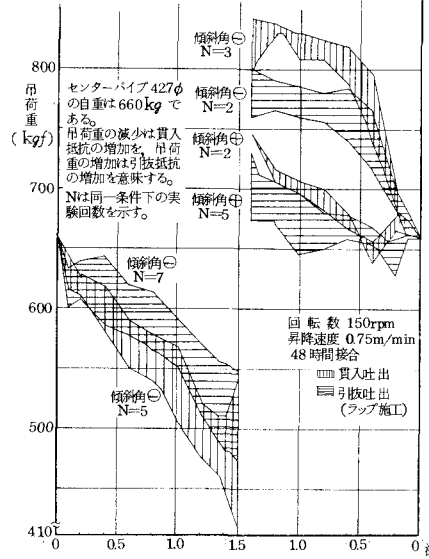


図-4 ラップ施工、吐出方法と抵抗

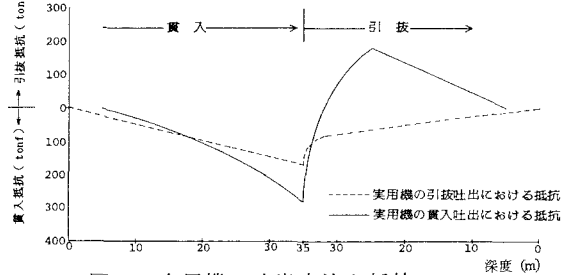


図-5 実用機の吐出方法と抵抗

参考文献 1) 吉田