

愛媛大学大学院 学生員 ○山本 素
愛媛大学工学部 正 員 深川良一・室 達朗
(株)鴻池組技術研究所 正 員 松生隆司

1.はじめに 連続地中壁造成用鉛直掘削機の挙動を支配する要因には、地盤条件や制御条件など種々のものが考えられる。本研究では、モデル掘削機とモデル地盤を用いた室内制御実験により、制御用載荷板（以下制御板と称す）の伸張に対するモデル掘削機本体の回転挙動について実験的に考察を加えた。

2.実験装置 実験装置は、油圧ユニット、モデル掘削機本体、土槽、フレーム、ワイヤーリール、吸引装置などからなっている。モデル掘削機本体は従来のモデル掘削機¹⁾をできるだけ実機に近付けるよう改良したもので、図-1に示すように片面に2個ずつ、計4個の制御板（サイズ120×130mm）を有している。制御板にはロードセルと変位計が取り付けられており制御板にかかる荷重とその伸縮距離を測定できるようになっている。

3.モデル地盤および実験方法 豊浦標準砂を地盤材料として使用し、実験では3種類の地盤状態を想定した。地盤特性を評価するために、水平方向平板載荷試験を行い、地盤特性の代表値として基準地盤反力定数 K （制御板深さ9cmを基準とする）を求めた。その値は緩詰めから密詰め地盤までそれぞれ0.064, 0.118, 0.238kgf/cm³である。実験装置およびモデル地盤の詳細については文献2)を参照されたい。

上記の3種類の地盤に対してモデル掘削機の左上と右下の制御板を1回伸張させる実験を行った。そのときの上下端中央変位、上下の制御板での荷重、伸張量を測定した。実験装置のシステム構成を図-2に示す。

4.結果と考察 実験の結果、制御板を伸張させるに従って本体の回転中心は不規則に移動し、最終的にはある値に収束していることが分かった。なお、回転中心は上端中央変位及び下端中央変位の比より決定している。各地盤におけるその収束値をモデル掘削機の回転中心としたが、緩詰め、密詰め、中詰め地盤で掘削機上端からそれぞれ38.0、61.5、66.0cmの位置にある。掘削機本体を回転中心回りに回転させようとするモーメント（以下回転モーメント） M は以下のような式で決定できる。

$$M = P_{y1} \cdot y_1 + P_{y2} \cdot y_2$$

ここに、 P_{y1} 、 P_{y2} ：モデル掘削機の左上及び右下の制御板にかかる荷重、 y_1 、 y_2 ：モデル掘削機の回転中心から左上及び右下の制御板中心までの距離である。

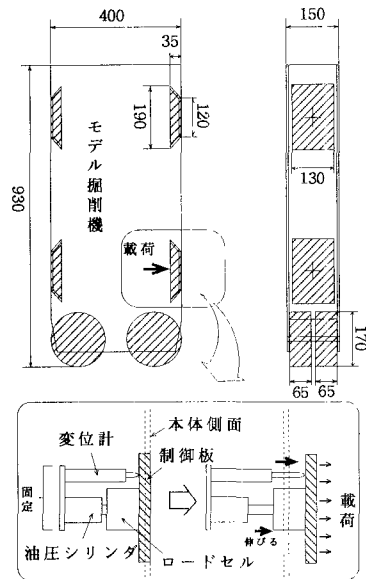


図-1 モデル掘削機本体

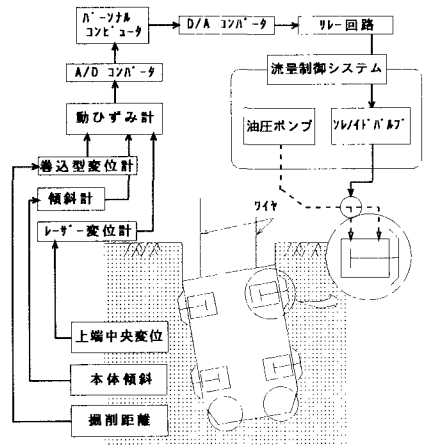


図-2 システム構成

モデル掘削機の上端、下端中央が変位し始めた付近、つまり傾斜角が変位し始めた辺りからの制御板の全伸張距離、傾斜角と回転モーメントとの関係を図-3に示す。なお全伸張距離とは左下および右下の制御板の伸張距離の和である。緩詰め、中詰めではほぼリニアな応答を示しているが密詰めでは非線形性が顕著である。これは実験に使用した油圧シリンダーの能力不足にも原因があろう。したがって以下の考察において、密詰めの場合は初期の直線部分の勾配に着目してデータ整理を行った。全体の傾向としては、傾斜角の増分については緩詰め、中詰め地盤で差はあまり見られないが、密詰め地盤との差は顕著である。一方、制御板の全伸張距離についてはそれぞれの差が顕著である。図-3に基づいて得られた直線勾配と基準地盤反力定数 K との関係を図-4、5のように整理した。ここで、
 $\Delta \theta$: モデル掘削機の傾斜角の増加量,
 ΔM : 回転モーメントの増加量, ΔD : 制御板の全伸張距離の増加量とすると、図-4に $K - \Delta \theta / \Delta M$ 関係を示す。回転モーメントの増加量に対する傾斜角の増加量は地盤反力定数が大きくなるに従って、つまり地盤が硬くなるに従って減少していることがわかる。一方、図-5には $K - \Delta M / \Delta D$ 関係を示す。制御板の全伸張距離の増加量に対する回転モーメントの増加量は地盤反力定数が大きくなるに従って増加している。また緩詰め、中詰め地盤と密詰め地盤との差が顕著に見られる。以下の結果は概ね合理的な結果であるが、図-3の密詰め地盤の場合などのように判断の困難な挙動がしばしば見られた。今後もさらに多様な地盤条件に対して今回のような検討を加える所存である。

5. 結論 制御板1回の伸張に対して、制御板による制御が効き始めた点からの回転モーメント-傾斜角関係、回転モーメント-制御板伸縮距離関係には一部の地盤条件を除いてほぼリニアな関係が成り立っていることがわかった。またこれらの相互関係もほぼ合理的なものであった。

6. 参考文献 1) 深川・室・保積・松生・澤(1994): 第4回建設ロボットシンポジウム論文集、pp. 15~22.
 2) 深川・室・山本・松生(1995): 平成7年度土木学会四国支部技術研究発表会講演集(発表予定)。

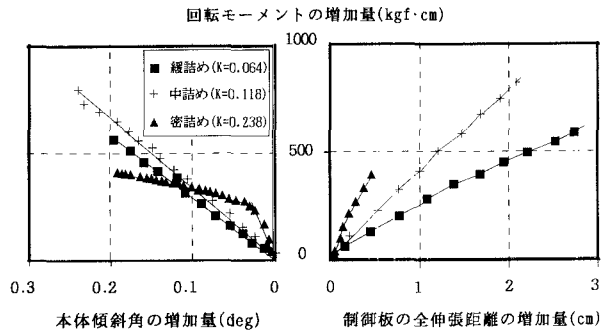


図-3 制御板全伸張距離・本体傾斜角と回転モーメントとの関係

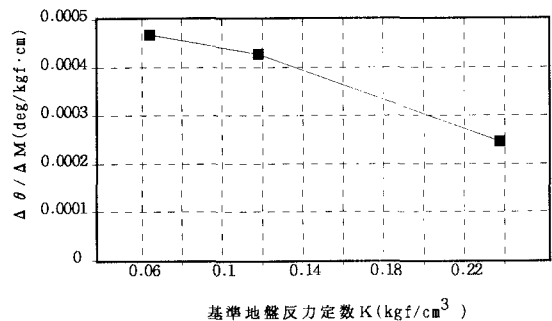


図-4 $\Delta \theta / \Delta M$ に及ぼす地盤の影響

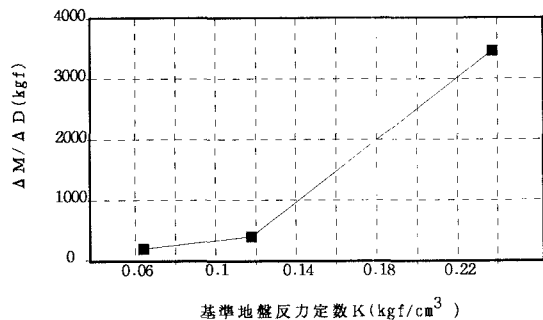


図-5 $\Delta M / \Delta D$ に及ぼす地盤の影響