

小口径動的圧入推進工法（二工程拡張方式）の開発

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 ○高梨 敏彦

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 山口 茂

1. まえがき

小口径推進工法におけるコスト低減および工期短縮を目的とし、NTT では、推進装置前面の地山に推進方向の振動を与えることで、硬土質地盤における無排土圧入推進を可能とする動的圧入推進工法を開発した。しかしながら、管口径が大きい場合には硬土質地盤を圧入推進することによる地表面の隆起および周辺地盤への影響が懸念されることから、当面 NTT 通信用管路呼び径φ250mm のみの適用とし、適用管口径の拡大に向けた開発を行ってきた。この度、周辺地盤への影響の検証を行い口径φ450mm までの適用性を確認したので、その概要を報告する。

2. 動的圧入推進工法の概要

地盤に振動力が加えられると、一般に加振しない場合に比べてせん断強度が低下することが知られており、さらには共振が起こり加速度が最大になるような振動数の振動力が加えられたときにせん断力が最も低下することが確認されている。動的圧入推進工法は、これらの土の性質を利用し、先端装置で地盤を強制振動させることによりせん断抵抗を低減し、その結果前面抵抗の低減が図れることにより完全無排土で推進する工法である。動的圧入のモデルを図1に示す。推進方式としては二工程方式を採用しており、一工程目に高耐荷の仮管により推進を行い、二工程目に拡張治具により径を拡大しながら本管を埋設する。

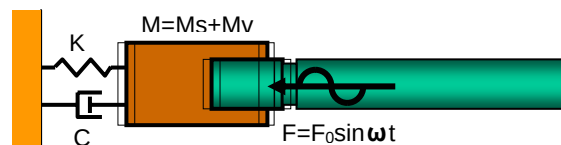


図1 動的圧入モデル

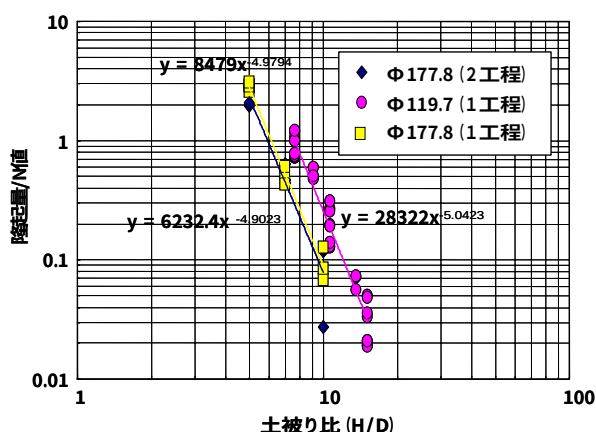


図2 土被り比と地表面隆起の関係

3. 地表面隆起に関する検証

モデル実験により、口径の拡大に伴う地表面への影響を検証した。1辺2mの立方体状の土槽（山砂）を作成し、φ119.7mmの貫入体を入（1工程）、その後その貫入体をφ177.8mmの貫入体で押し出し（2工程）、各工程において土槽地表面の隆起量を測定した。また、比較のためφ177.8mmの貫入体を1工程で貫入するケースを測定した。

地表面隆起量ΔをN値で除した値（N値補正隆起量 Δ/N ）と土被り比（ H/D ：土被りH、口径D）の関係を示したのが図2である。N値補正隆起量を土被り比の累乗で近似すると、-5乗にほぼ比例していることがわかった。そこで、推進に伴う地表面隆起量を次のように推定することとした（aは係数）。

$$\Delta = a \left(\frac{H}{D} \right)^{-5} N$$

N値30の場合の地表面隆起量を口径別に推定すると図3の曲線のようにになる。図のポイントは実機による原地盤でのφ450mm拡張推進実験のデータをN値30に比例補正したものであるが（実験の詳細は5項参照）、推定値と同等或いはそれ以下という結果であり、均一でない原地盤での推進であることを考えるとよい一致が得られたと言える。

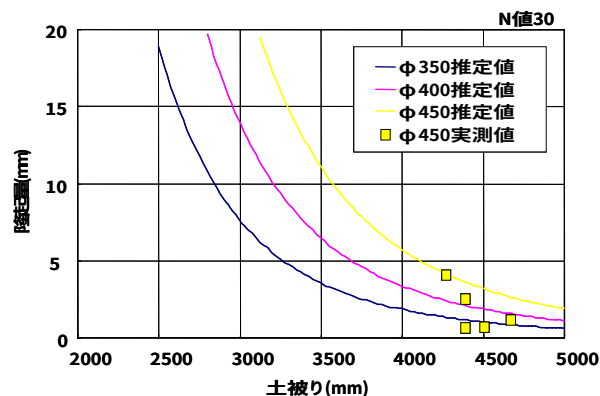


図3 口径別の地表面隆起量の推定

キーワード 小口径, 推進, 圧入, 振動, 拡張, 二工程

連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑1-7-1 TEL029-868-6220 FAX029-868-6260

4. 周辺地盤変状に関する検証

周辺埋設物への影響を実機による推進実験で検証した。概要を図4に示す。変位計、土圧計、歪み計を土中に固定した実験土槽を作成し、1工程目はφ370mmの推進機で推進を行い、その後拡張治具で拡張しながらφ450mmの鋼管を推進し、推進に伴う変化を計測した。

地中変位 δ と推進口径 D との関係を示したのが図5である。地中変位を口径の累乗で近似すると、地中変位は推進口径の2乗にほぼ比例している。また、地中変位をN値で除した値（N値補正変位 δ/N ）と推進中心からその変位計測点までの距離 L との関係を示したのが図6である。過去の実験より、地中変位は距離の2乗にほぼ反比例して減衰するという結果を得ている。今回の実験において、水平方向の変位はそのような挙動を示したが、鉛直方向は地表面において地表面隆起量 Δ に収束するような挙動を示した。そこで、N値補正変位が水平方向は0に収束し、鉛直方向はN値補正隆起量 Δ/N に収束すると仮定し、水平方向の地中変位 δ_H 、鉛直方向の地中変位 δ_V を次のように推定することとした（ b は係数）。

$$\delta_H = bL^{-2}D^2N$$

$$\delta_V = bL^{-2}D^2N + \Delta$$

また上記実験結果より、埋設管に発生する歪みは埋設位置の地盤変位に比例することがわかっており、上記推定式と埋設管の許容応力から、推進時の埋設管との必要離隔を算出することが可能である。

5. 所内総合推進実験

所内の原地盤において実機による推進長100mの推進実験を行った。土質はN値10～17の粘土混じり砂、土被り4.8m～4.3m、発進立坑はφ3000鋼製ケーシング、到達立坑はφ2000鋼製ケーシング、平面線形は[直線(70m)→左200R(15m)→直線(15m)]、縦断線形は[上り勾配3‰(50m)→7‰(50m)]とした。施工は滞りなく行われφ450mmの通信用鋼管の布設が完了した。推力は定常時で400kN～500kNとほぼ想定推力以下であり、また地表面隆起量は最大で2.5mmと3項で述べたように推定値と同等或いはそれ以下であった。

6. あとがき

小口径動的圧入推進工法（二工程拡張方式）の開発によって、完全無排土で口径φ450mmまでの管路布設を可能とした。また、想定される地表面隆起量、地中変位量を定量化し、同工法の設計条件を明確化した。今後本工法の事業導入を進めるとともに施工実績を重ね、通信以外のインフラへの適用拡大を図っていくこととしたい。

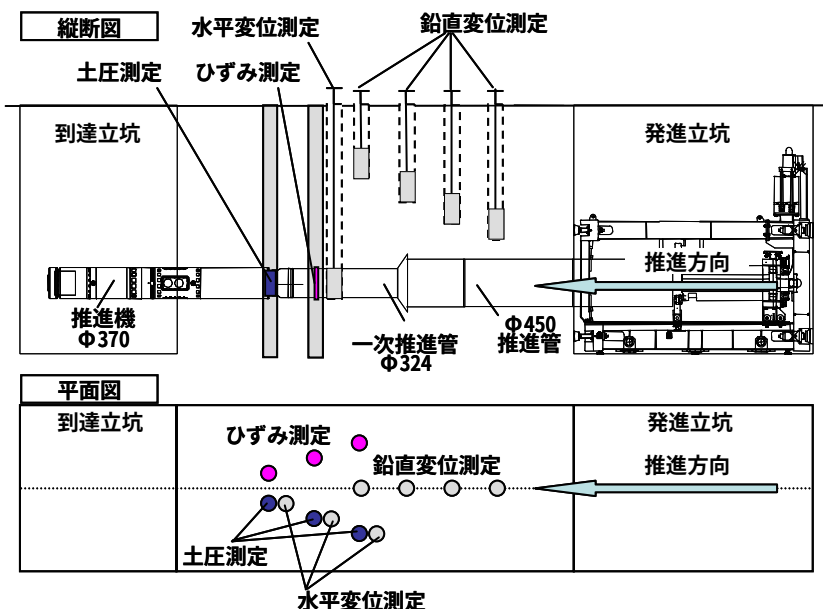


図4 周辺地盤変状検証実験概要

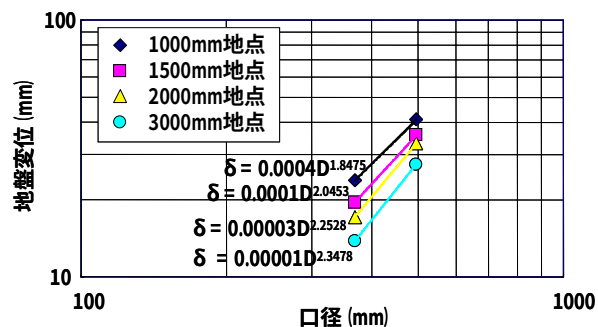


図5 地盤変位と口径の関係

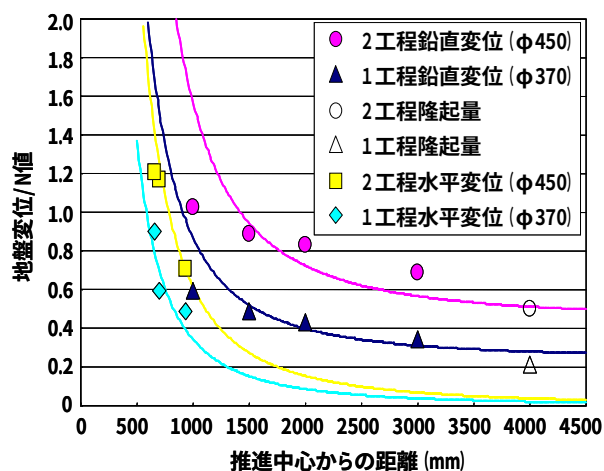


図6 地盤変位と距離の関係