

氏名	竹下 貞雄 たけした さいだを
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1810号
学位授与の日付	昭和60年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	中掘り式推進工法における推力と切削トルクに関する土質工学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 島 昭治郎 教授 足立紀尚 教授 赤井浩一

論文内容の要旨

本論文は、著者が新しく開発した線路下横断構造物推進工法を実際に適用するにあたって、推進力および切削トルクの現場における値を、土質調査の結果にもとづいて推定し、最適な推進機械を撰択するための基準を提案するとともに、その実証を行ったもので、緒論、結論のほか3章からなっている。

まず緒論では推進工法の必要性について述べている。社会資本の充実に伴い、線路や道路と電力、上下水道などの立体交差が多く要求され、既製鋼管やヒューム管をそのまま推進してトンネルを作ること、いわゆる管推進工法の特徴について説明している。

第1章では、従来のものが、トンネル覆工パイプをそのまま推進するため、土かぶりの浅いところでは地表面の変位がさけられないことを述べ、新しく開発した、覆工体を多くのエレメントに分割して一つずつ推進し、土中でジョイントにより結合して覆工とする方法では、推進機械の容量が小さくてよいこと、土かぶりが浅いときでも地表面の変位が少ないことなどの利点を有することを述べている。

第2章では、推進力の発生機構を明らかにするとともに、推力を減らす方法とその効果について述べている。まず従来の推力算定法の主なものについて説明し、批判を行ったのち、数箇所の現場のデータを解析することにより、次の点を明らかにした。すなわち、地盤の特性値をオランダ式二重管コーン貫入試験値 q_{DC} を用いることにより、先端抵抗は切羽への接触面積と q_{DC} との積に比例することを明らかにした。周辺の摩擦抵抗もやはり周辺接地面積と q_{DC} との積に比例するが、この値には最大推力点があり、その全推進長に対する比を最大推力点比とすれば、その値は土かぶり厚さによって異なり、深くなるほど大きい値をとるが、0.9以上にはならないことを示した。さらに推力を減らす方法として先端抵抗に対しては、中掘り機械をエレメント先端より少し前方に出す先掘り法、周辺摩擦抵抗に対しては、エレメント前端上下面にフリクション Катタをとりつける方法およびペントナイト溶液を注入して摩擦を減らす方法の三つについて検討を行い、それぞれの減少率を数値で示した。最後にこの結果を用いて他の数地点の現場で実証試験を行い、実測値とよくあうことを明らかにしている。

第3章では、中掘り掘削機にかかる切削抵抗について解析を行っている。従来の方法ではよくあらわせ

ないことを示したあとで、切削抵抗は刃先にかかる地面反力（刃にかかる推力）に比例することを明らかにし、その比例係数は細粒土と粗粒土とで大きく異なることを示し、独自の切削トルク算定式を提案した。さらにこれを他の現場に適用しその実証を行っている。

結論は以上の結果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

都市の発達とそれに伴う公共施設充実のため、線路と道路の立体交差やその下に上下水道、電力、ガスなどの地下洞道の新設など、線路下横断構造物の施工件数は年々増加している。従来これらに対しては、既製の鋼管や鉄筋コンクリート管を圧入する、いわゆる管推進工法が広く使用されてきた。しかしこの方法は、断面が大きくなるときわめて大きな推力を必要とすること、土かぶり厚さが小さくなると、上の路面に変位を生じることなど、不都合なことも多い。

本論文はこれらの欠点を補う新しい推進工法を開発するとともに、従来あまり明確にされていなかった、推進抵抗や切削トルクについて、当該地盤の特性との相関において解析を行ったもので、得られた主な成果は次の通りである。

1. トンネル覆工体断面を適当な大きさのエレメントに分割し、その四隅に設けた連結継手によって、個別に貫入後地盤内でトンネル覆工体を再構築する工法を開発した。これによって推進機推力の低減と浅い土かぶり厚さでの路面変位の減少が達成され、さらには、エレメントの中に中掘り用掘削機械を装置することで、推進抵抗の減少をはかることができた。

2. 推進抵抗を、先端抵抗とエレメント周面の摩擦抵抗とに分け、オランダ式二重管コーン貫入試験値 q_{DC} との関係を明らかにした。すなわち、数箇所の現場での実測値を解析して、それぞれの抵抗が切羽への接地面積およびエレメントの接地周面積と q_{DC} との積に比例するとし、その比例係数を求め、さらに新しいいくつかの現場に適用して、これが妥当であることを明らかにした。

3. 先端抵抗を少なくするためには、中掘り機をエレメントの前端より少し前に出す先掘り方法が、また、周面摩擦を減らすためには、エレメント前端上下面にとりつけるフリクションカッタ法や、ベントナイト溶液を注入する方法があることを述べ、実験の結果を用いてそれぞれの抵抗減少率を数値化することを提案した。

4. 中掘り機のカッタにかかる切削抵抗についても新しい計算方法を提案し、これをカッタの押付け力に比例するものとして、その比例係数が細粒土と粗粒土によってそれぞれ一定の値を有することを明らかにし、種々の地点での現地実測によってそれを検証した。

以上要するに本論文は、著者が新たに開発した中掘り式推進工法に関連して、路盤のコーン貫入試験値がわかれば、推進機械の推力や、カッタトルク値を計算して、その能力を決定することができることを示したもので、学術上実際上寄与するところが少なくない。

よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

また、昭和60年2月7日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。