

# MD材を用いたプレキャストアーチトンネルの開発

東亜建設工業(株)  
石川島建材工業(株)

杉山 徹  
正会員  
國藤 崇

## 1. はじめに

近年、オープンカットで構築されるトンネルは、土木作業員の減少・高齢化に対応するための省力化や工場製作による品質向上、工期短縮への対応が要求されている。このニーズに対応したトンネルの構築方法の1つにPC-ATM(Pre-Cast Arch Tunnel Method)がある。PC-ATMとはトンネル断面方向に2分割されたPCT版と呼ぶプレキャスト部材を基礎の上に設置し、ボルトで連結して順次縦断方向へ組み立て、トンネルを構築する工法である(図-1参照)。しかしながら、PC-ATMはプレキャスト部材であるPCT版のコストが高い点が課題である。本報告書ではPCT版のコスト縮減を図るために盛土施工時のトンネルの変形修正を目的として開発したMD材(Modified Deformation)の検討と性能確認試験を行ったものである。

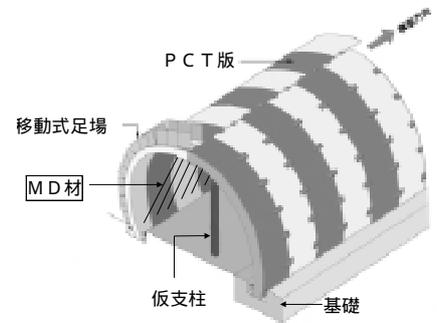


図-1 PC-ATMの概要

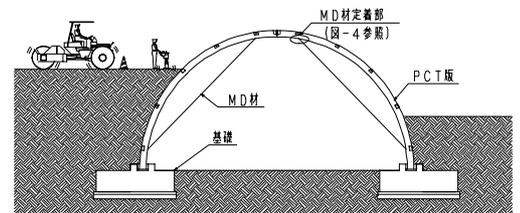


図-2 盛土施工時状況図

## 2. PC-ATMの盛土施工時の設計とMD材の特徴

プレキャストアーチカルバートの盛土施工は、トンネル横断方向に対して左右均等に荷重を作用させることは図-2に示すように困難であり、トンネルに偏荷重が作用し、PCT版に大きな変形と引張応力が発生する。また、PC-ATMの設計では完成時よりも盛土施工時にPCT版の版厚が決定されることが課題である。そこで、各々のPCT版の内面側に弓矢の弦のように変形を制御する部材を設ければ盛土施工時にPCT版に発生する変形と応力を小さくすることができる(図-3参照)。よって、MD材を入れることにより経済効果が期待できる。その上、完成時にはMD材の機能は終了しているため、撤去することによりトンネルの有効断面を侵さない。MD材の固定は埋め込まれたインサートと定着金物を利用して固定される(図-4参照)。

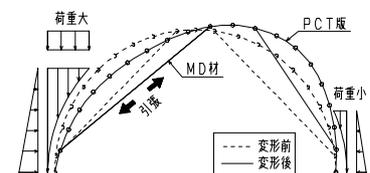


図-3 MD材の効果

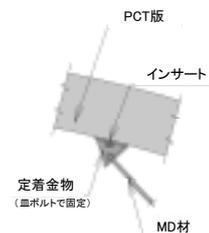


図-4 MD材定着部詳細図

## 3. MD材性能確認試験

### 1) 目的・概要

約1/3の縮小モデル(内空幅4500mm、内空高さ2250mm、幅1750mm、厚さ205mm)の供試体を用いてMD材の有無によるPCT版の発生応力度の比較による効果の確認および盛土完成時にMD材の取り外しの確認を目的に試験を実施した(図-5参照)。MD材はM27の断面積で材質はSS400(4.6相当)を使用した。

Key-words: プレキャストアーチトンネル、応力度低減、コストダウン

連絡先: 〒100-0006 東京都千代田区有楽町1-12-1 TEL03-5221-7265 FAX03-5221-7296

2) 試験方法

門型載荷治具を用いて、実施工の偏土圧を模擬した斜め方向の偏載荷と実施工の完成時を模擬した中央載荷を実施した(図 - 5 参照)。試験は1つの供試体を使用したため、MD材がない場合とある場合のPCT版の条件を同じにする目的で鉄筋の許容応力度付近までMD材を取り付けない状態で処女載荷(偏載荷)を行った。その除荷後に続けて再度偏載荷を実施し、その後PCT版にMD材を取り付け偏載荷し、最後に中央載荷を行った。基礎は凹形断面形状の直接基礎タイプとし溝部に供試体を据付け隙間にモルタルを充填し固定した。

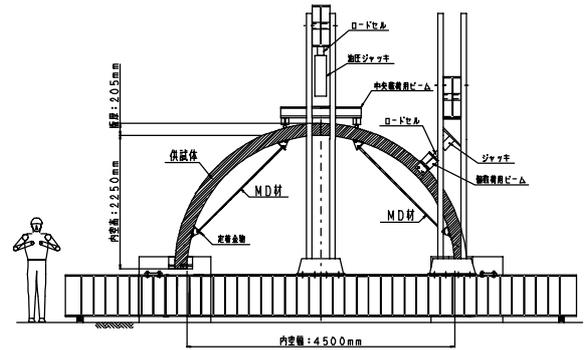


図 - 5 試験装置概略図

3) 結果

MD材の効果によりPCT版に発生する応力は実測値から鉄筋で30%、コンクリートで22%低減することが確認された(表 - 1 参照)。これにより内空幅が14mのトンネルの場合約20%のコストダウンが実現できる。中央載荷によるPCT版の変形でMD材には圧縮力が作用して座屈することなくMD材が無応力状態になり取り外しに問題は発生しなかった。定着金物がPCT版に対してずれることが予想されたので定着金物の固定は皿ボルトを使用した。ズレに対して有効であった。

表 - 1 応力度および変位の指標

		MD材なし	MD材あり
鉄筋引張応力度	実測値	100 (151.2)	70 (105.6)
	理論値	100 (174.5)	74 (128.9)
コンクリート圧縮応力度	実測値	100 (11.0)	78 (8.6)
	理論値	100 (13.6)	79 (10.7)
載荷位置の変位	実測値	100 (2.9)	72 (2.1)
	理論値	100 (3.0)	80 (2.4)

注1) 指標はMD材が無い場合の応力度及び変位を100とした値である。  
注2) 括弧内の数字は応力度及び変位を示す。

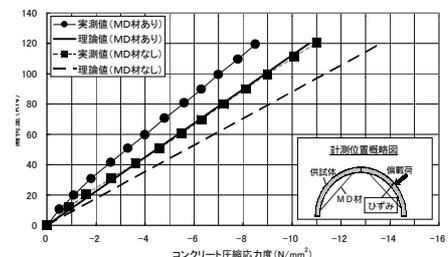
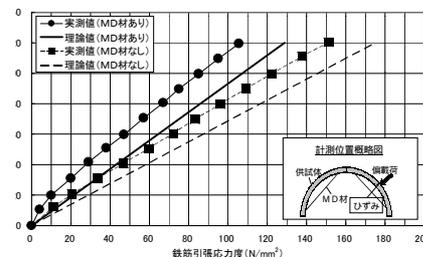
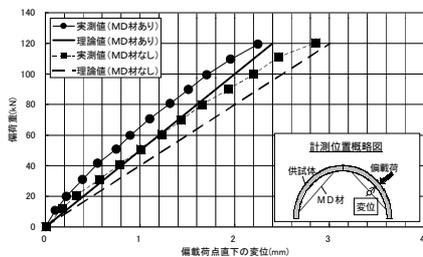


図 - 6 偏荷重 - PCT版変位

図 - 7 偏荷重 - 鉄筋引張応力度

図 - 8 偏荷重 - コンクリート圧縮応力度

5. まとめ

試験結果より、MD材はPCT版に発生する応力度を減少させる仮設部材であることを確認した。また、MD材の取り外しは盛土施工の進行によるPCT版の変形でMD材の引張軸力が解放されて問題なく行えると予想される。今後MD材が導入される工事において、実際の盛土荷重に対してMD材が有効に作用するか確認する予定である。

6. 謝辞

本研究の実験を行うにあたりまして多大なるご助力を頂きました早稲田大学理工学部 小泉 淳教授に深く感謝いたします。