

モルタル注入圧を利用した切梁ジャッキの開発

首都高速道路公団
大林・青木・大日本 JV
(株)大林組

馬上一信一
居波俊貴
正会員 今中 康貴

1. はじめに

SJ52 工区(1・2-1)トンネル工事は、首都高中央環状新宿線のうち、山手通り直下に開削工法にて中落合換気所を構築する工事である。土留め壁は柱列式地中連続壁および泥土モルタル壁式地中連続壁で造成し、H-500 を主体とする切梁腹起しにより支保する構造となっている(図-1.1 参照)。設計上プレロードは考慮されていないが、H-500 切梁では各部材間の隙間を無くすため、油圧ジャッキを使用しなければならない。油圧ジャッキを使用した場合、切梁解体時までジャッキを残置しなければならない上に、撤去時に切梁継手部の変形を引き起こし、ガス等で切梁を切断するということも懸念される。そこで従来の油圧ジャッキに代え、無収縮モルタルを注入する形式のジャッキを考案した。ここではジャッキの仕様、耐力試験結果および設置状況について報告する。

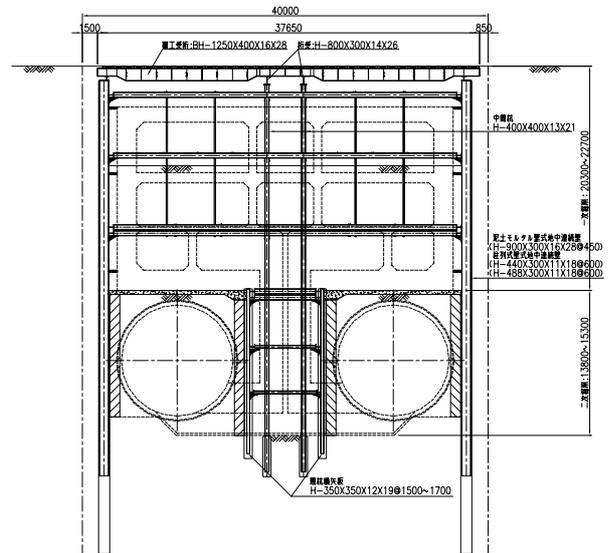


図-1.1 仮設断面図

2. ジャッキの構造

切梁ジャッキの構造を図-2.1 に示す。ジャッキは2個の鋼管から構成されており、大きく加圧部と減圧部に分かれている。減圧部にはあらかじめ鉄球(φ11)を充填しておく。エア抜き口は空気が抜けやすいように鋼管頂部に、モルタル注入口はエア抜き口から30°振った位置に取付けている。減圧部側の鉄球注入口付近は、断面欠損の影響で構造上弱点となることから、リブで補強している。加圧部と減圧部は、スライド弁で仕切っており、スライド弁にはOリングを2重に取り付け、モルタル注入時のモルタルの漏れを防ぐ構造となっている。

図-2.2 に架設時の手順を示す。架設時に注意しなければならないのは、ジャッキの最大ストロークが100mmと油圧ジャッキに比べて短い点である。したがって架設時にはあらかじめ必要な切梁長を正確に測定し、調整用プレート等で細かな寸法調整や、切梁繋ぎ部や接続部等に隙間ができないよう、カバープレートおよびボルトにて確実に締結されているか確認する必要がある。

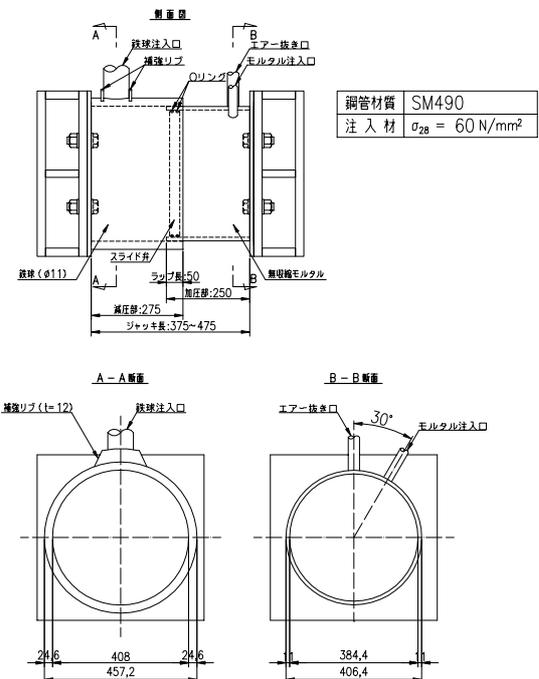


図-2.1 ジャッキ構造図

キーワード：開削トンネル、ジャッキ、省力化

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 土木技術本部 設計第一部

TEL：03-5769-1311 FAX：03-5769-1971

撤去時の手順は以下の通りである。

減圧部側の鉄球取り出し口に養生用のカバーを取付ける。

鉄球取り出し口のバルブを開け、鉄球を取出す。自然に飛び出して来るのが終了した後は、磁石等を用いると比較的容易に取出せる。

鉄球を取出した分だけジャッキが縮むので、ボルトを緩めて切梁を撤去する。

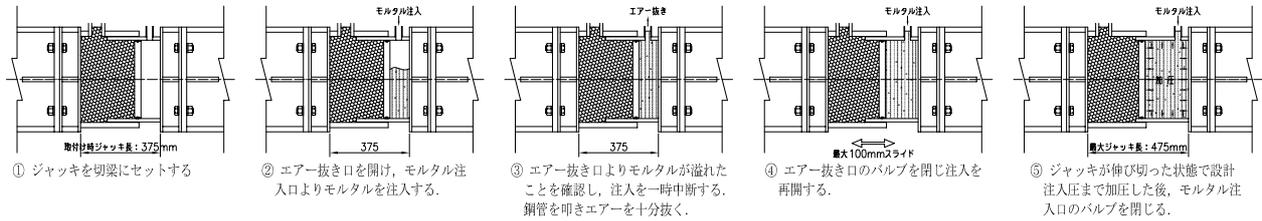


図 - 2.2 ジャッキ架設手順

3. 耐力試験

ジャッキはリース材と同等以上の耐力(6,000kN)が得られるよう、図 - 3.1 の設計フローに従って、断面の大きさおよび部材を決定する。部材決定後、注入試験および載荷試験を行った。モルタル注入圧は最大 $15\text{N}/\text{mm}^2$ を想定して設計しているが、今回は切梁の緩みをとるという目的から $5\text{N}/\text{mm}^2$ とした。注入時の加圧部側鋼管の発生応力度は $100\text{N}/\text{mm}^2$ 程度で特に問題はく、注入時に導入された軸力は約 700kN と緩みをとるには十分な数値であった。鋼管のスライドもスムーズで、ストローク量(100mm)を考慮してセットすれば実施工においても問題ないと言える。

次にモルタル固結後、最大荷重 6,500kN の載荷試験を行ない、載荷時のジャッキ挙動を計測した。荷重は、一般に市販されているジャッキの常用出力(4,300kN)で 3 回、最大耐力(6,500kN)で 3 回の繰り返し載荷を行った。結果を表 - 3.1 に示す。No.1 および No.2 の試験体とも最大引張応力度が許容応力度($277\text{N}/\text{mm}^2$: SM490 材の架設割り増し 1.5 倍)以下であり、問題ないと言える。また、最大荷重時の変位量は 7.8mm、残留変位量は 3.0mm と小さい数値であった。図 - 3.2 に荷重 - 変位関係を示す。載荷時はほぼ直線的に変位が増加しており、設計荷重以下であれば弾性的な挙動を示すことが確認できた。鉄球の再配列時に見られる急激な変位の増加は見られなかったことから、ジャッキの残留変形は、鉄球および鉄球と接する面板の塑性変形によるところが大きいと考える。

最後に、今回考案したジャッキは、耐荷性能上従来のものと同等以上の性能を有すること、実施工においても十分適用可能であることが確認できた。注入圧を上げることで導入軸力を増すことができる構造であるため、将来的にはプレロードジャッキとして使用できる可能性があると考えている。

4. まとめ

写真 - 4.1 に実施工状況を示す。この切梁ジャッキは、右図に示すような専用ジャッキカバーを作成し、架設している。現在 29 基の架設が完了しているが、プレロードをかけない本構造においては、全く問題なく架設することができた。

最後に、今回考案したジャッキは、耐荷性能上従来のものと同等以上の性能を有すること、実施工においても十分適用可能であることが確認できた。注入圧を上げることで導入軸力を増すことができる構造であるため、将来的にはプレロードジャッキとして使用できる可能性があると考えている。

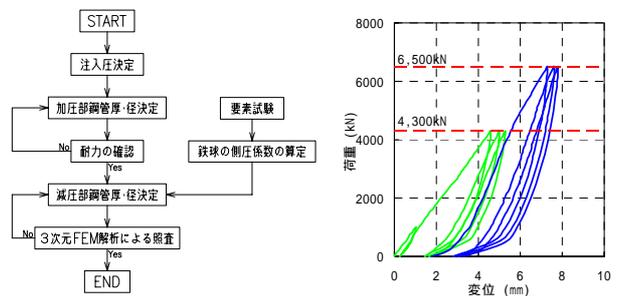


図 - 3.1 設計フロー

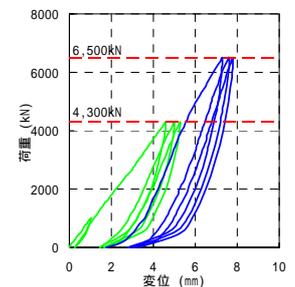


図 - 3.2 荷重 - 変位関係

表 - 3.1 載荷試験結果

試験体No.	No. 1	No. 2
加圧部周方向最大応力度 N/mm^2	39.9	50.1
減圧部周方向最大応力度 N/mm^2	191.7	187.8
許容引張応力度 N/mm^2	277	
降伏応力度 N/mm^2	315	
最大荷重時収縮量 mm	7.7	7.8
残留収縮量 mm	2.9	3.0



写真 - 4.1 切梁ジャッキ架設状況