

VI-267

MMB工法の開発第3報－鋼板スライド工法室内圧入実験－

戸田建設(株) 東京支店 正会員 館川裕次
 土木技術開発室 正会員 谷口 徹
 土木技術開発室 正会員 請川 誠
 大成建設(株) 技術開発第二部 伊野敏美

1. まえがき

地中に大断面トンネルを構築するMMB工法開発の一部としてセグメント間をつなぐための鋼板スライド工法を開発中である。実物大スケールでの模擬実験結果については前報¹⁾報告した通りであるが、圧入抵抗に関するデータを採取するため、基礎的な実験として小型装置による圧入実験を行なったので、以下に報告する。

2. 実験目的

鋼板スライド工法は図－1に示すように、セグメント外部に予め鋼板を設置しておき、トンネル貫通後に坑内から油圧ジャッキ等によって鋼板を所定の位置まで押し出し、セグメント間掘削時の先行山留めとする工法である。鉛直方向へのシートパイルの圧入は実績が多数あるが、鋼板スライド工法においては、①セグメント外周が強度の高い裏込め材で覆われている、②大型の機械を坑内に持ち込む事ができない、③加力するポイントが限定される等の相違がある。裏込め強度による圧入力を把握する事や圧入抵抗の低減策を検討しておく事が重要であり、表－1のように圧入ならびに引き抜きの実験内容を設定した。

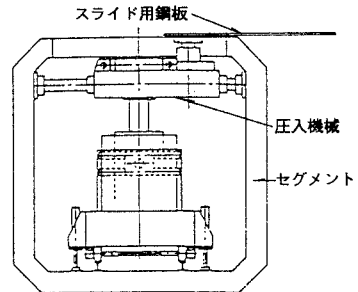
3. 実験装置、方法

実験装置を図－2に示す。引き抜きの場合は図－3に示すように予め鋼板を埋設した状態で裏込め材を打設し、引き抜き用供試体とした。裏込め材は2液タイプの可塑状ゲルを用いている。配合を表－2に示す。

4. 実験結果

4. 1 圧入力

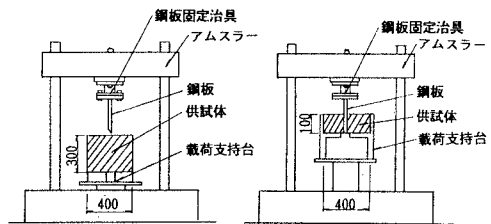
荷重／圧入量曲線の一例を図－4～5に示す。図－4は鋼板先端の開先を取っていない場合であるが、全体の傾向は圧入と共に荷重が上がっていき、刃先の部分で初期クラックが発生して圧入力が一旦下がり、また上昇していくという傾向を有する。刃先の圧入抵抗に相当する初期状態と側面摩擦抵抗が加わった状態の2種類の勾配を持つ事が示される。また同図は鋼板の厚さによる違いを示しているが、鋼板の厚さに伴う圧入力の増加傾向が明確に現れている。図－5は開先を付けた場合であるが、同一の曲線になっている15mm程度迄は開先部分が圧入している区



図－1 鋼板スライド工法

表－1 圧入実験内容

	要因	水準
圧入実験	鋼板の厚さ	9mm, 19mm, 26mm
	開先の有無	ある、なし
	供試体の強度	低、中、高
引抜実験	剥離材の種類	グリース、泥水、剥離材 油性塗料
	供試体の強度	中、高



図－2 圧入実験装置 図－3 引抜実験装置

表－2 裏込め材の配合

	硬化材(kg)	助材(kg)	安定剤(kg)	水(kg)	B液(kg)
普通	4.54	1.64	0.018	14.9	3.64
高強度	7.0	1.64	0.018	14.0	3.64

間である。その後は厚さによる影響を受けている。
開先を付けた方が圧入力は小さい傾向を示す。

裏込め材の強度による影響を比較するため、圧入量約 3.5mmのときの圧入力をプロットした結果を図-6（開先なしの場合）に示す。裏込め強度や鋼板厚さにはほぼ比例した圧入力となっている。

また裏込め強度 30kgf/cm^2 のときの圧入力を応力度に直すと、図中に示すように 200kgf/cm^2 程度であり、圧入抵抗は裏込め強度でほぼ決まることがわかる。この数値を実際のスケールで計算すると所要圧入力は次の通りである。

$$\begin{aligned}(\text{所要圧入力}) &= 100\text{cm} \times 2.5\text{cm} \times 200\text{kgf/cm}^2 \\ &= 5000\text{kg} = 50\text{t}\end{aligned}$$

4. 2 摩擦低減

前節で算出した圧入力は油圧ジャッキで十分対応できる数値であるが、これは先端部の圧入力に相当すると考えられ、背面の摩擦抵抗力は含まれていない。よって鋼板の摩擦低減策が重要であり、引き抜き実験を行なった。実験結果を図-7に示す。未処理鋼板の摩擦抵抗は約 750kgf であるが、種々の材料を表面に塗布した状態では全て摩擦低減効果が認められる。特にパテグリースと泥水、剝離剤は効果が高く、1/6程度まで摩擦抵抗が下がっている。実際の工事ではシールド機テールパッキン部に給脂可能なパテグリースを用いれば、鋼板背面への塗り込みを追加する事が可能であり、施工上有利な摩擦低減方法である。

5. まとめ

本文は基礎的な実験結果の説明に留まっているが、今後実際の工事データや種々の貫入抵抗式などを参考に土質による圧入抵抗式の構築に努めたい。また前報で述べた地盤圧入試験箇所を掘削した結果、裏込めを破碎することなく、静的に圧入できた状況が確認できた。現在、これらの結果を踏まえて油圧式の鋼板スライド専用機を設計中であり、実際の工事に適用する予定である。その結果については次の機会に報告したい。

最後に共同研究を実施している(株)利根、三井造船(株)の方々に謝意を表す。

参考文献

1) 谷口他「MMB工法の開発第2報－鋼板スライド施工実験概要－」第49回土木年講VI, PP468～469

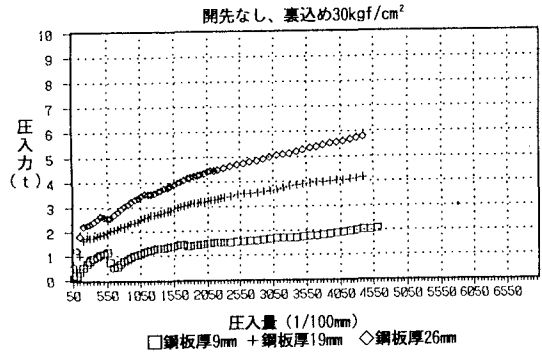


図-4 荷重-圧入量曲線（開先なし）

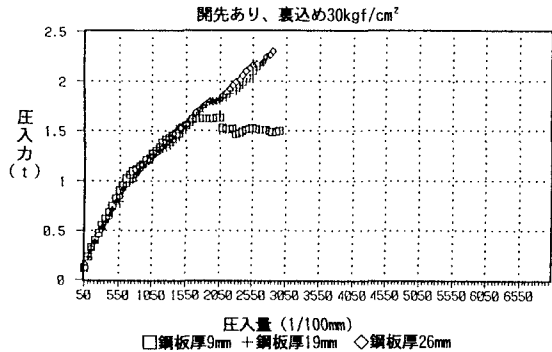


図-5 荷重-圧入量曲線（開先あり）

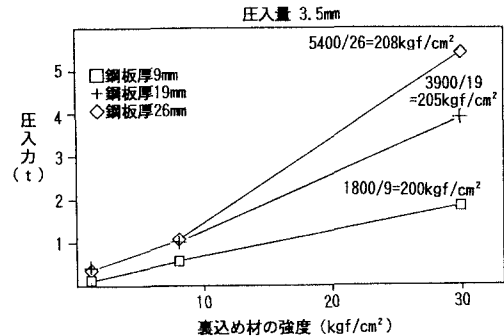


図-6 圧入力と裏込め強度の関係

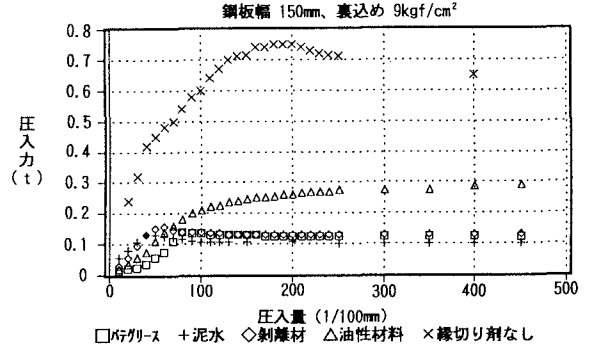


図-7 引き抜き実験結果