

東急建設技術研究所

福井 康

"

正会員 西岡 哲

"

正会員 広井 恵二

I はじめに

「支保状態の違いによるトンネル挙動に関する模型実験(その2)」<sup>1)</sup>において、ロックボルトの支保効果の主要因の一つとして、ベアリングプレートの形状があげられることを指摘した。特に固結度の低い地山においてロックボルトを使用する場合、ベアリングプレートの形状の違いによる支保効果の差は顕著であり、小さなベアリングプレートを使用するよりも大きくかつ剛性の高いベアリングプレートを使用する方が有利になる。しかし、大型で剛性の高いベアリングプレートは、コンクリート、鉄板等の材料を使用して製作した場合かなりの重量となり、ベアリングプレートを人力だけで設置するのは困難となる。

本報では、フレーム付の布型枠にモルタルを注入することにより、現位置で簡単にかつ剛性の高い大型のベアリングプレートを成形する、自己成型大型ベアリングプレートの実験について報告する。

II 実験概要

今回の実験では、トンネル施工を想定した条件下で、大型ベアリングプレートに自己成型作用が得られるか、また、ロックボルトのベアリングプレートとして所期の性能を有しているかを確認するため、表-1に示すような9種類の実験を行なった。

1. 使用材料

a) モルタル：実験に使用したモルタルは、C：S＝1：3モルタルである。配合を表-2に示す。

b) フレーム：プレートの形状は円錐台型、角錐台型の2種類であり、フレームはラス鋼組フレーム、鉄筋組フレームの2種類である。

c) 布型枠：布型枠は、ナイロン製の布地を円錐台型、角錐台型の袋状に縫い合わせたものである。

2. 施工方法

実験は、写真-1に示すような単管とベニヤ板によるトンネル模型を作成し、アーチ部(天端180°、肩45°)と側壁部(90°)での注入を行なった。図-1にプレートの施工位置を示す。

表-1 実験の種類

No	注) 分類記号	配合条件				形状条件			施工条件		
		セメントの種類	SFの有無	形状	外フレーム	形状	ラス鋼型	鉄筋型	180°	90°	45°
1	P-0-1-180	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	P-0-1-90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	P-0-1-45	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	P-SF-2-180	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	P-SF-2-90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	P-SF-2-45	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	J-0-2-90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	P-SF-3-180	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	P-03-3-45	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

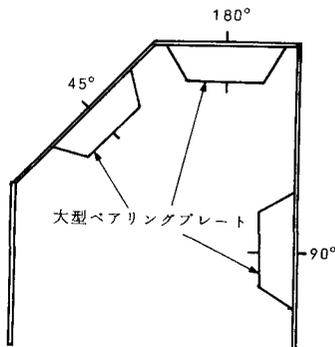


図-1 プレートの施工位置

注) 分類記号の説明

例 P-0-1-180

S 形状  
P 施工  
0 の  
1 条件  
8 有  
種類 無

形状条件 1:角錐台型ラス鋼フレーム

2:角錐台型鉄筋フレーム

3:円錐台型鉄筋フレーム

### Ⅲ 実験結果

写真-2～4は、円錐台型（鉄筋フレーム）および角錐台型（鉄筋フレーム、ラス鋼フレーム）の大型ベアリングプレート用布型枠の設置状況を示したものである。

鉄筋フレームを使用したタイプでは、モルタルの注入により布型枠が球状に膨張する動きをフレームが適度に拘束し、フレームの形状と同様な形の大型ベアリングプレートを成形した。また、地山との密着面積はフレームに囲まれた面積と同等のものであった。（写真-5、6）

ラス鋼フレームを使用したタイプでは、フレームの剛性が小さいため、布型枠の膨張を拘束できず、フレームが変形し、最終的には、フレームの形状よりも球形に近い形の大型ベアリングプレートを成形した。また、地山との密着面積も鉄筋フレームのタイプに比べて小さくなった。

地山の凹凸に対する大型ベアリングプレートの密着性を調べるため、ベニヤ板に木片を打ちつけ、実験を行なった。その結果、鉄筋フレームのタイプでは、木片の形状に沿って布型枠が変形し、密着性は良い結果を得た。

スチールファイバーの有無は、モルタル注入作業に支障をきたすことはなかった。ただし、モルタルのワーカビリティには十分な配慮が必要であり、スランプ18cm程度のモルタルでは注入困難となった。

### Ⅳ まとめ

自己成型大型ベアリングプレートは、特殊な施工機械を使用することなく、現位置で簡単に施工することができる。大型ベアリングプレートを所定の形状に成形するには、フレームにモルタルの注入圧に対する反力およびモルタルの自主をささえるだけの剛性が必要である。フレームに必要な剛性があれば、地山の凹凸に沿って布型枠は密着する。

### Ⅴ おわりに

今回の実験により、フレーム付の布型枠にモルタルを注入することにより、自己成型の大型ベアリングプレートの施工が可能であることが確認できた。今後は、地山との密着性をより高める工夫、プレートの重量、形状、と施工性との関係、モルタルの配合とプレートの強度との関係などを明らかにしていく必要がある。また、大型ベアリングプレートは、トンネルだけでなくロックボルトを使用する他分野への応用も期待できると思われる。

最後に、この実験にあたり御協力を頂いた旭化成工業㈱の関係各位に感謝致します。

### 参考文献

- 1) 西岡、広井、前田：「支保条件の違いによるトンネルの挙動に関する模型実験(その2)」37回土木学会大会

表-2 モルタルの配合

セメントの種類	W/C %	S/c1 %	W kg/m <sup>3</sup>	C kg/m <sup>3</sup>	S kg/m <sup>3</sup>	SF kg	混和材 C×%
早強セメント ジェットセメント	60	100	287	480	1435	0.78	0.6

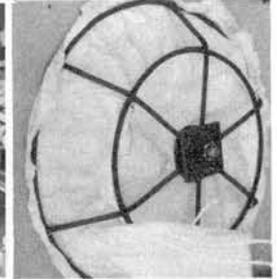
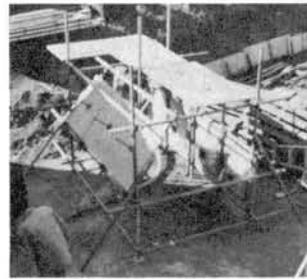


写真-1 トンネル模型 写真-2 円錐台型布型枠

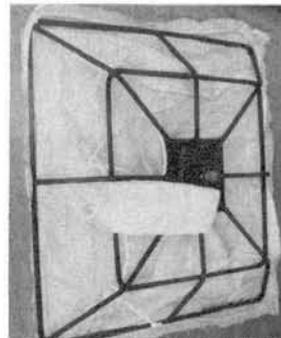


写真-3 角錐台型布型枠 写真-4 ラス鋼フレーム布型枠

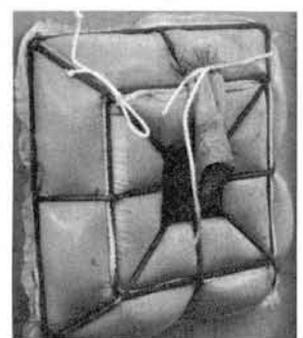
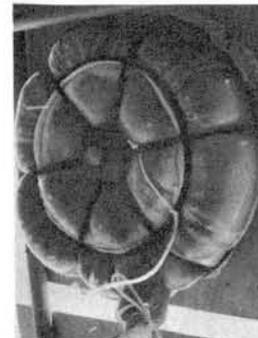


写真-5 モルタル注入後の円錐台型布型枠 写真-6 モルタル注入後の角錐台型布型枠