

III-283

シールド工事二次覆工施工方法のモデル実験に関する報告

日本電信電話株式会社	筑波技術開発センタ	正員	近 藤 章 司
日本電信電話株式会社	筑波技術開発センタ	正員	○西 岡 尚 夫
協和電設株式会社	土木技術研究室	正員	青 木 良 磨
協和電設株式会社	土木技術研究室	正員	宮 前 悦 則

1. 概要

シールドトンネルの二次覆工において、二次覆工コンクリートとセグメントの間に空隙が発生することはすでに報告されている。¹⁾今回は、実物のスチールセグメント（セグメント外径4.55m）を使用した供試体にモルタルの打設実験を行い、型枠圧力の分布、空隙量の分布及びそれらの相関関係等について実験的検討を行ったものである。

2. 実験概要

(1) 供試体

供試体は、二次覆工のクラウン部分を想定し、二次覆工の巻厚部分が最大34cmになるようにセットした実験治具の上にA型スチールセグメントを5ピース連結し、コンクリートポンプによってモルタルを打設し作成した。その種類は、 $\phi 16\text{mm}$ 又は、 $\phi 8\text{mm}$ の空気抜装置を各セグメントピースの中央に1(個/リング)設置し内部の空気を自然排気または、強制排気の二種類、また、各ピース～ピース間の空気の流通を良くするために設置した穴付ボルトの有無による4種類とした。図-1に打設実験概要図を表-1に供試体一覧表を示す。

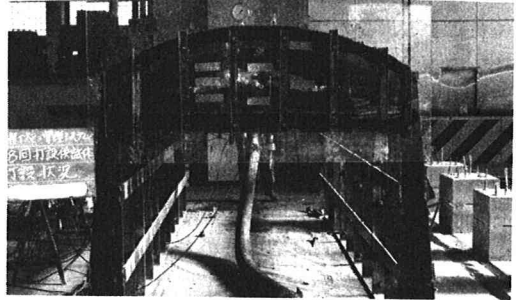


図-1 実験概要図

(2) 使用材料

モルタルは、表-2に示す配合のものを使用し、その時のスランプは、18～19cmであった。

(3) 実験方法及び計測方法

モルタルは、各供試体とも妻板側（モルタル打設口の反対側）のセグメント頂部に設置した圧力計により $0.6\sim 0.5\sim 0.6\text{ kg/cm}^2$ の補足注入方式による打設を行った。型枠圧力の測定は圧力計（PGM-5KC）により測定した。

3. 実験結果とその検討

(1) 型枠圧力の分布状況

表-3は、今回の実験結果を、図-2は型枠圧力及び内圧力の時間経過図である。これらの表及び図より以下のことが言える。

①型枠圧力の分布状況は、各供試体とも打設口側が高く、妻板側が低い傾向を示した。これは、ポンプを停止した後も打設口から若干のモルタルの注入があり、その影響により打設口付近の型枠圧力が妻板側の型枠圧力よりも大きくなったものと考えられる。

表-1 供試体一覧表

No.	空気抜装置	穴付ボルト	備 考
1	1(個/リング)	無し	自然排気
2	1(個/リング)	無し	強制排気
3	1(個/リング)	有り	強制排気
4	1(個/リング)	有り	自然排気

注：穴付ボルトは、各ピース～ピース間のボルトに $\phi 9\text{mm}$ の穴を削孔したボルトである。

注：強制排気は、WB-5（鶴見製作所製）を使用し、内部の空気を強制的に排気した。

表-2 モルタルの配合

セメント	砂	水
498(kg/m^3)	1,490(kg/m^3)	490(kg/m^3)
普通ポルトランドセメント	鹿島陸砂	

②最大空隙量の値が小さい程、4 cm以上の空隙量の発生する箇所数が減少する。

③自然排気の場合、4 cm以上の空隙量を押さえるためには、最大型枠圧力が $1(\text{kg}/\text{cm}^2)$ を越えるような打設管理が必要と考えられる。

④強制排気の場合、最大型枠圧力を $0.9(\text{kg}/\text{cm}^2)$ 程度に設定し、打設管理を実施すれば4 cm以上の空隙量の発生を押さえることが可能である。

⑤型枠圧力と内圧力の差が $0.1\sim 0.2(\text{kg}/\text{cm}^2)$ 程度であることから、二次覆工コンクリートとセグメントとの間の空気を強制的に排気できたとすれば、今回の実験結果の最大型枠圧力の20%程度の打設管理により4 cm以上の空隙の発生しない二次覆工が実施できると考えられる。

(2) 空隙量分布状況

図-3はセグメントのスキンプレートにガスを溶断し、その内部の空隙量を実測している写真である。この調査結果より、スチールセグメントの空隙の発生し易い箇所は以下の場所と言える。

- ①縦リブ（J型リブ）の裏側部分。
- ②主桁と縦リブの交差した部分。

4. まとめ

スチールセグメントにおける二次覆工において、二次覆工コンクリート頂部の空隙と型枠圧力との関係について、今回のモデル実験から以下のことが言える。

- ①スチールセグメントの空隙は、縦リブの裏側及び主桁と縦リブの交差した部分に発生する。
- ②二次覆工コンクリートとセグメントとの間の内圧力は型枠圧力の約80%程度あり、その空気を強制的に排気すれば、最大型枠圧力を $0.4(\text{kg}/\text{cm}^2)$ 程度の打設管理により4 cm以上の空隙を押さえることができる。

5. 参考文献

- 1)、「シールド工事2次覆工における上部空隙防止について」……須田・大林・東（第40回年次学術講演会）

表-3 実験結果一覧表

No.	最大型枠圧力	最大内圧力	リング	最大空隙量	箇所
1	$0.7(\text{kg}/\text{cm}^2)$	$0.6(\text{kg}/\text{cm}^2)$	1(リング)	7 (cm)	19
2	$0.9(\text{kg}/\text{cm}^2)$	$0.7(\text{kg}/\text{cm}^2)$	2(リング)	3 (cm)	0
3	$0.8(\text{kg}/\text{cm}^2)$	$0.6(\text{kg}/\text{cm}^2)$	1(リング)	5 (cm)	3
4	$1.0(\text{kg}/\text{cm}^2)$	$0.8(\text{kg}/\text{cm}^2)$	1(リング)	4 (cm)	3

注：型枠圧力・内圧力とも各リングに設置した2個の圧力計の平均値である。

注：リングの番号は、打設口側を若番とした。

注：空隙量の発生箇所数は、4 cm以上の空隙量の箇所数とした。

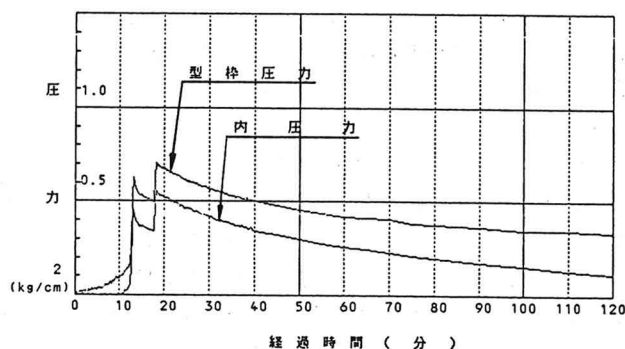


図-2 圧力時間経過図



図-3 空隙量実測状況図