

VI-9

併進工法用シールドにおけるコンクリート打設機構の高水圧対策について

鉄建建設株式会社 正会員 小室好孝

鉄建建設株式会社 正会員 千秋 学

日本鉄道建設公団 正会員 鬼頭 誠

1. はじめに

併進工法は、シールドのテール部で直打ちコンクリートにより覆工体を形成する工法であり、シールドテール部には図1-1 に示す妻枠と称するコンクリート打設機構が装置されている。併進工法は密閉シールド工法で施工可能な土質条件であれば、良好で安全な施工ができる工法であるが、現在のトンネルは深度化の傾向をたどっており、高水圧下においても安全で施工できるよう、高い止水性が要求されている。そこで、図1-2 に示すような高水圧対策を施した妻枠装置を計画した。上部は空気注入型構造、下部は従来型（ステンレス板3枚）にウレタンゴム2枚をはさみこんだ構造で、ともに追従性、密着性を高めており、各々パッキンの後には非常用パッキンを取付けた。本稿はこの妻枠装置の耐水圧性能、さらに併進工法用コンクリートの耐水圧性を調査し、高水圧下における本工法の適応性について述べたものである。

2. 妻枠部耐水圧実験

2-1 実験概要

実験機は妻枠装置、土槽、コンクリート打設管から構成されており、図2-1 に示すように、厚さ300mm、幅 800mmのコンクリートが打設できるようになっている。実験は、地下水圧5～6 kgf/cm²を想定した水圧6 kgf/cm²、コンクリート打設圧力7 kgf/cm²の圧力条件において、スキンプレートと妻枠の間隔（以後耐水圧抵抗ゾーンと呼ぶ）を30cm、20cm、10cmと変化させて各々の耐水圧性能を調査した。実験方法は土槽に砂を詰め圧力を作用させた後、コンクリートを打設しながら、妻枠装置を実験機中央部まで移動したところで圧力を保持し、妻枠部からの漏水状況を2時間にわたり調査した。なおコンクリートは表2-1 に示す併進工法用コンクリートを使用した。

2-2 実験結果

(1) 上部妻枠パッキン

図2-2 は耐水圧抵抗ゾーン10cmにおける、加圧時間2時間の漏水量を示したものである。加圧当初から漏水はなく2時間経っても漏水はなかった。耐水圧抵抗ゾーン20cm、30cmにおいても同様な結果であった。

(2) 下部妻枠パッキン

図2-3 は耐水圧抵抗ゾーン10cmにおける加圧時間2時間の漏水量を示したものである。加圧当初はにじむ程度

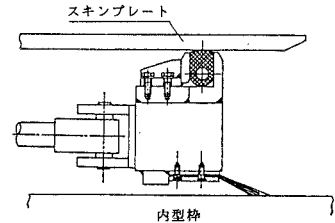


図1-1 妻枠装置

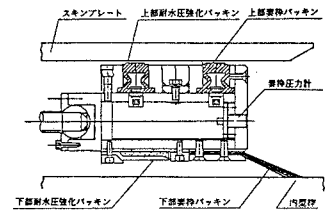


図1-2 高水圧用妻枠装置

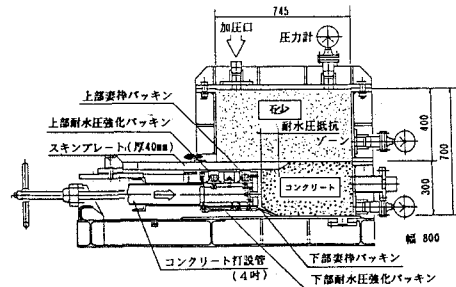


図2-1 耐水圧実験機

表2-1 コンクリート配合

Genx (mm)	W/C (%)	A i r (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				TRA
				C	W	S	G	
15	45	2±1	52.0	380	162	921	866	C+2.5%

スランプ：23±3 cm、DINフロー：60±5 cm TRA：高性能AR防水剤

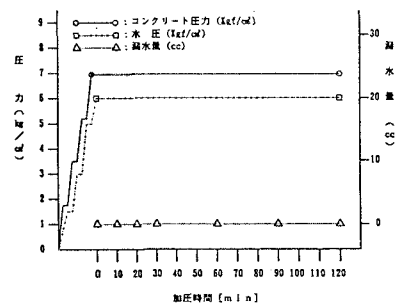


図2-2 加圧時間と漏水量

の漏水を確認したが、すぐにとまり、2時間経っても漏水は進行しなかった。耐水圧抵抗ゾーン 20cm, 30cmにおいても同様な結果であった。漏水量は微量のため測定出来なかったが、出てきた水の性状を見るためPH測定を行った。値は12程度であった。この結果より漏水した水がコンクリートから出たもので、加圧水がコンクリートを通過して出てきたものではないことが確認出来た。また、水圧がコンクリート圧力以上になった場合について実験を行ってみたが、結果は図2-4に示す通りで、漏水はおこらなかった。

3. コンクリート耐水圧試験

3-1 実験概要

2. の実験により、漏水がコンクリートから出てきたものであることが確認できたが、本実験は併進工法用コンクリートに対して耐水圧試験を行うことにより、コンクリート本体の耐水性を確認する目的で行った。実験装置は図3-1に示す通りで、直径 $\phi 10\text{cm}$ 、高さ30cmの円筒型で最下部にスリット板がセットしており、スリット板は長さ70mmで幅は妻桝部パッキンの微少な隙間を想定して3mm, 2mm, 1mmの3通りとした。実験は高さ20cmまでコンクリートを入れ、加圧水としての染料（マラカイトグリーン）、加圧板を介して空気によって加圧し、各々のスリット幅の3時間の脱水量を観察した。

3-2 実験結果

図3-2 は加圧力 7kgf/cm^2 、スリット幅を3, 2, 1mm と変化させた場合の、試験体の脱水量（脱水前のコンクリート体積に対する脱水量の割合）を示したものである。加圧時間の経過に伴い脱水量は減少する結果が得られた。また加圧水のコンクリートへの浸透状況を調査するために、脱水された水の定量分析、供試体を割裂しての試薬（酢酸）による確認を行った。結果から脱水された水には染料（マラカイトグリーン）が含まれていないこと、また試薬によって染料が供試体下部まで達していないことが判明し、出てきた水はコンクリート中のものであることが確認できた。

4. まとめ

当実験により以下の点が明らかになった。

- 1) 妻桝部のシール機構は追従性を強化した特殊パッキンを使用することにより、耐水圧抵抗ゾーン10cm以上において、すくなくとも 7kgf/cm^2 の耐水圧性能がある。
 - 2) 併進工法用コンクリートを使用することにより妻桝部の耐水圧性能が向上する。
- 以上よりこれらの高水圧に対する対策の有効性が確認でき、併進工法が高水圧をも含む広範囲な地盤において適応できる工法であることが確認できた。

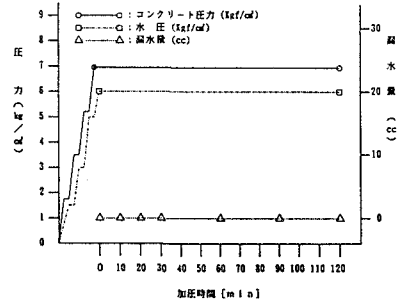


図2-3 加圧時間と漏水量

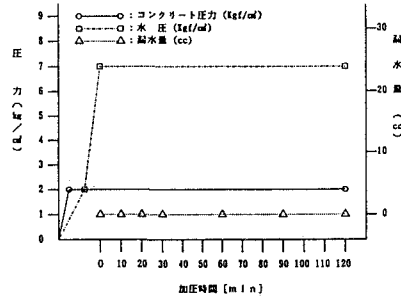


図2-4 加圧時間と漏水量

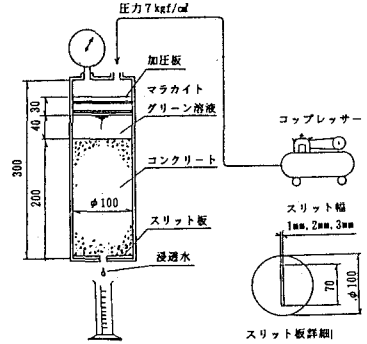


図3-1 実験装置

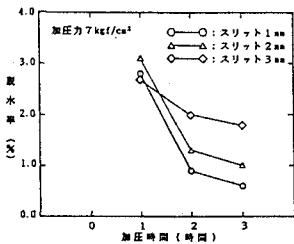


図3-2 加圧時間と脱水量