

## 26. シールド工事における材料 ロックの自動化

熊谷組 箭本 実・\*前田 純一  
木内 勉

### 1. まえがき

この研究は シールド工事（圧気工法の採用）において バッテリーロコが材料ロック通過に際しての安全性の向上と省力化を目的として 完全自動化による無人通過システムを開発したものである。

材料ロックの自動化は

- (1) ロック通過時の運転手の事故防止。（無人化）
- (2) ロック内およびロック前後でのバッテリーカーの暴走事故防止。（自動制御）
- (3) ロックマンが不要となる。（省力化）

等の目的のほか、将来のシールド工事の自動化（無人化）システムの一環として、役立つものと思われる。

### 2. 自動ロック設備

自動ロック設備は、ロック本体、送排気設備、牽引設備からなり、これらは自動操作盤によって制御される。設備の概要は次の通りである。

- (1) ロック本体（ $\phi 3000 \times 16000$ ）

ドアの開閉を自動的にかつ円滑に行うために、ドア開閉装置を改良し、かつロック内の牽引装置を有している。（図-1 図-2 参照）

- (2) 送排気設備

送排気は電磁バルブ開閉装置により自動的に行う。

- (3) 牽引設備

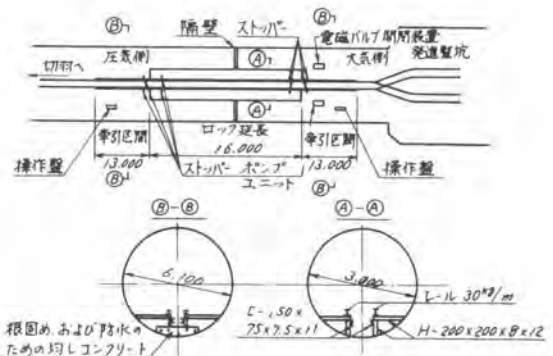
ロック内（ $16^M$ ）とロック前後  $13^M$  区間が自動牽引区間であり、特殊な軌条設備と自動停止装置（コトッパー）が必要となる。（図-3 参照）

なおバッテリーロコの牽引は牽引車で行い、バッテリーロコと牽引車はジャッキにより連結される。

- (4) 自動操作盤

材料ロックの操作はすべて自動操作盤で制御される。牽引からロック通過の一連の操作はすべてリミットスイッチにより連動した一連の操作となっている。

なお 作動中止の場合は手動に切替えることにより通常のロック操作を行うことができる。



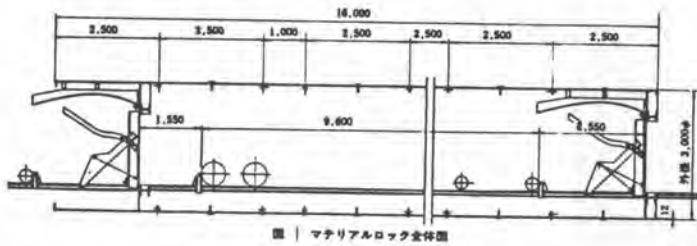


図1 マテリアルロック全体図

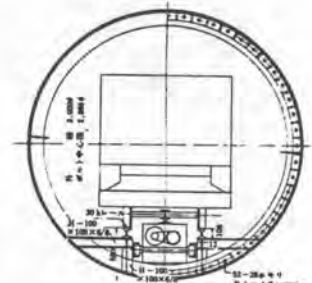


図2 マテリアルロック断面図

### 3. 材料ロックの機構

材料ロックの自動化システムは次の通りである。

大気側 圧気側ともに、それぞれロックの手前までは人力による運転を行い、自動牽引区間の開始の位置で停止する。そしてその運転手が操作盤のスイッチボタンを押すことにより牽引からロック通過が順次自動操作されてゆくものである。

ロックの自動操作手順は次の通りである。(図-4参照)

#### (1) 工程その1 (大気側)

a	ロック手前まで人力運転して来て、所定位置に停止する。このときストッパー⑤ <sub>1</sub> ～⑤ <sub>2</sub> は、閉じた状態となっている。	d	大気側牽引車(以下Aという)のジャッキが上がり、1両目トロ台車(以下Mという)と連結する。
b	スイッチボタンを押す。	e	ストッパー⑤ <sub>1</sub> が開く
c	ストッパー⑤ <sub>2</sub> が開く。		このとき 大気側の扉は開いた状態である。

#### (2) 工程その2 (大気側からロック内へ)

a	牽引車Aは ロック至近位置まで牽引移動することにより 2両目トロ台車(以下Kという)はロック内に納まる。	c	Aのジャッキが下がる。 このあとのAの位置は、次の工程が始まるまでは そのままである。
b	Bのジャッキが上がりKと連結する。		

#### (3) 工程その3 (ロック内)

a	Bはロック内を圧気側寄りいっぱいの位置まで牽引作動する。これで全両車がロック内に納まる。		
---	--	--	--

#### (4) 工程その4 (ロック内)

a	大気側扉が閉まり ロック内に送気されると同時に、次の作動が開始され送気中に終了する。	d	Bのジャッキが上がりMと連結する。
b	Bのジャッキが下がる。	e	ストッパー⑤ <sub>2</sub> が開く。 この時点で 送気がすでに完了した状態になっている。
c	BはこのときKの下に位置しているので、Mの真下まで戻る。		

(6) 工程その5 (ロック内から圧気側へ)

<p>a 圧気側の扉が開く。</p> <p>b ストッパー⑤が開く。</p> <p>c Bは再度圧気側寄りいっばいの位置まで牽引移動する。これでKが圧気側へ出る。</p> <p>このとき圧気側牽引車(以下Cという)はロック側いっばいに位置しており、Kの真下に位置している。</p>	<p>d Cのジャッキが上がり、Kと連結する。</p> <p>e Bのジャッキが下がる。</p> <p>このあとのBは圧気側寄りの位置に次の工程が始まるまでは、そのままである。</p>
--	--

(6) 工程その6 (圧気側)

<p>a Cは全車両がロックから出るべき所定の位置まで牽引する。</p> <p>b Cのジャッキが下がる。</p> <p>c ストッパー⑤～④が同時に閉じ次の工程が始まるまでそのままである。</p> <p>これで自動化による工程が終了する。</p>	<p>d 圧気側にいる運転手が引継ぎ切羽へ向かう。</p> <p>このあと 次の工程が開始されるまでは、Cの位置はそのままであり、ロックの扉も開いたままの状態である。</p>
--	---

以上をもって、大気側から圧気側へのロック通過工程が完了する。なお圧気側から大気側への通過も同様な手順で行なわれる。

4. 施工実績

城東共同溝のシールド工事(シールド外径 $\phi 6870$ 、延長 $1000\text{M}$ )において自動ロックを使用したのがその結果について 従来のロック(手動式)と比較して述べる。

(1) 設備について

a ロック本体の大きさは変わらないが、ロックを含めてロック前後の大気側、圧気側にそれぞれ牽引区間の軌条設備が必要であり、仮設備のためのスペースが広範囲となる。

b 従来のロック以外に次の設備が必要となる。

電気設備	配電盤および操作盤
機械設備	ポンプユニット、電磁バルブ開閉装置、ストッパー、牽引車
その他の設備	牽引軌条設備

(2) 安全性について

a ロック通過時の災害は絶滅することができ、設備の第1の目的を達成することができた。

(3) サイクルタイムについて、

a ロック通過の所要時間の平均3分45秒となり、従来のロックと比較してやや長くなった。しかしシールド掘進作業全体のサイクルから見ると、ほとんど影響はない。

(4) 経済性について

- a ロック設備の製作費は従来のロックより割高となる。
- b 専任のロックマンは不要となる。
- c 前記の省力化により 製作費の割高はカバーできる。

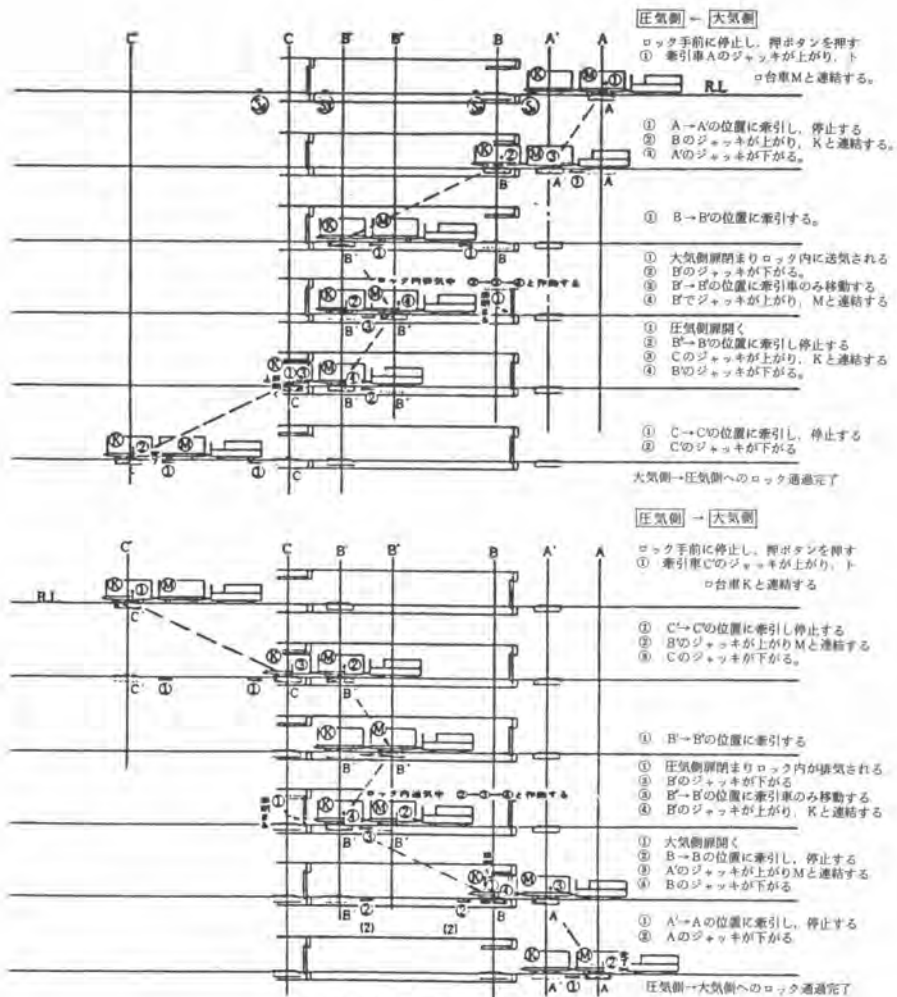


図4 自動ロック作動要領図

(6) 維持管理について

材料ロックの自動操作は、トロ台車の停止位置関係、圧気圧の関係等が、相互にリミットスイッチによる連動操作とされているため、日々の保守管理が非常に重要である。

6. まとめ

圧気工法の採用において避け難いロック出入における運転手の災害防止、および省力化を目的とした自動ロック設備は、ロック通過の完全自動化を計るため開発設置したもので、安全施工と省力化という目的は十分に達成された。そして、多少の改良点があり、サイクルタイムや経済性において考慮すべき点はあるが、総合的にみた場合、これらの点を十分に補うだけのメリットはあると考えられ、今後、シールド工事の自動化（無人化）システムの一環として、役立つものと思われる。

なお、本装置については 特許申請中である。