

万能型シールド掘削土砂輸送システムの開発

渡辺 徹* 桑原 資孝**
 Tōru Watanabe Yoshitaka Kuwabara
 近藤 操可*** 平岡 博明****
 Moriyoshi Kondō Hiroaki Hiraoka
 桑原 康*****
 Yasushi Kuwabara

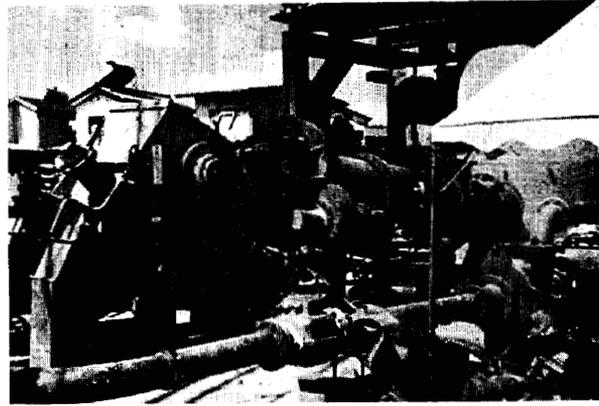


Photo 1 実験装置

当報告は、リボンスクリューコンベアおよび水中クラッシャを装備したシールド機の掘削土砂輸送システムの実証実験についての報告である。

1. 実験の目的

シールド機種を選定に当たっては、地山条件に対して適応性の大きい機種を選ぶことが望ましい。しかし、シールド機種によってそれぞれ得失があり、施工区間の地山条件が変化する場合にどの地山条件を対象に機種を選定するかが問題となる。このため、地山条件に対し適応範囲を広げるシールド機種の開発が必要となる。

当実験は、複雑な地山条件に適応可能なシールド機種の開発のための土砂輸送システム確立を目的とした実証実験である。

2. 実験内容

ここに報告する掘削土砂輸送システムの実験は、密閉型シールド機にリボンスクリューコンベアおよび水中クラッシャを備えた場合の、より円滑な排土機能を確認するために行ったものである。

実験に当たっては、次の項目を考慮し装置を作製した。実験装置をPhoto 1, Fig.1に示す。

- i) 切羽安定機構は、土圧式および泥水式両方の利点を兼ねたシールド機であること。
- ii) シールド坑内の掘削土砂輸送システムは、大断面から小断面シールドまでの適応性を考慮した流体輸送とすること。

*技術研究部土木技術課係長
 **機材部機械課長
 ***機材部機械課係長
 ****技術研究部技術研究所
 *****機材部平塚工場

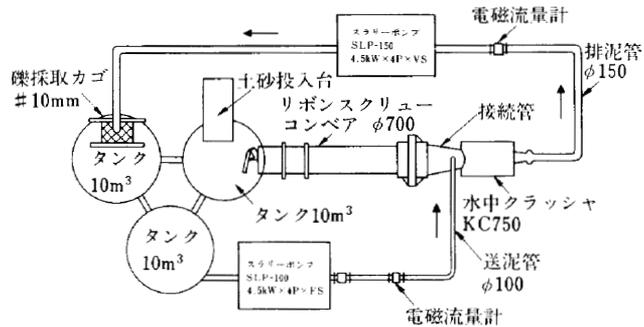


Fig.1 実験装置平面図

- iii) シールド機からの排土、排泥には巨礫を考慮し、リボンスクリューコンベアと、礫破碎を目的とした水中クラッシャを備えること。

実験は、ドライ、泥水、泥土状態の3種類について行った。

1) ドライ実験

流体循環による実験を行う前に、流体を使わずに割栗石、碎石またはそれらを混合したもので排土を行い、排土効率の優れた接続管の形状や取付角度等を選定した。接続管取付位置図をFig.2に示す。

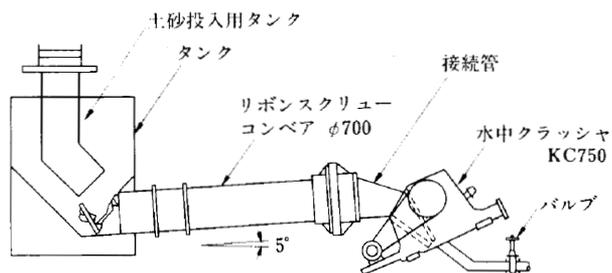


Fig.2 接続管取付位置図

2) 泥水実験

泥水実験では、ドライ実験で選定した接続管を用い、

泥水輸送時の適応性について性能試験を行った。泥水タンクの中には、送泥水と掘削対象地盤（碎石、割栗石を除く）を混合しておき、実験開始と同時に割栗石または碎石割栗石を混ぜたものを投入した。

この結果、より円滑な輸送を行うために接続管を改良した。改良接続管図をFig.3に示す。

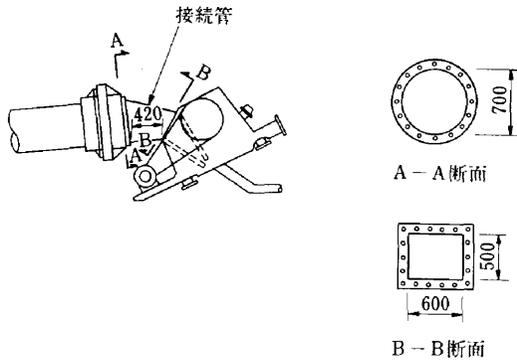


Fig.3 改良後の接続管形状図

3) 泥土実験

泥水実験において改良した接続管を用い、土圧式シールドとしての円滑な排土性について性能試験を行った。また、排泥土は、水中クラッシャ部から泥水輸送とするため、接続管上部に送泥管を取り付け泥水を送った。

なお、加泥材は掘削土量の30%とした。

3. 実験結果

実験結果一覧表をTable 1に示す。

4. 考察

本実験装置はシールド機外径3mクラスを想定した。この条件でのリボンスクリューコンベア（能力 $25\text{m}^3/\text{h}$ ）および水中クラッシュ（能力 $22\text{t}/\text{h}$ ）の能力は十分であることが確認できた。ただし、坑内断面の内径によりリボンスクリューコンベアと水中クラッシャの取り付けスペースに制約が生じる。このため、円滑な掘削土砂輸送を行うには、接続管の形状に左右されることが判明した。すなわち、長さ的には短く、断面変化の少ないもの程よい。

5. おわりに

本実験で、掘削土砂輸送システムおよび接続管の形状

について一応の成果が得られたものと考え。今後、リボンスクリューコンベアへの土砂圧入装置、排土調整ゲート等の実験装置の改良と共に実験データの蓄積を行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 都市トンネルシンポジウム 昭和60年7月

Table 1 実験結果一覧表

実験の種類	実験番号	水中クラッシュャ落下口の開き (mm)	コンベア リボンスクリュー回転数 (rpm)	接続管の形状	接続管の断面寸法	投入重量 (kg)		投入時間 (分)	投入速度 (kg/min)	排泥管流量 (m ³ /min)	送泥管流量 (m ³ /min)	クラッシュャ破砕音回数	採取カゴ内重量 (kg)	測定時間 (分)	時間当りの採取重量 (kg/min)	備考	
						割栗石	砕石										
ド ラ イ 実 験	A-1	3	3			500	—	—	167	—	—	—	—	—	—	直管部で閉塞。	
	A-2			500		—	—	167	—	—	—	—	—	直管部で閉塞。			
	A-3			500		—	—	167	—	—	—	—	—	テーパ管で閉塞。			
	A-4			500		—	—	167	—	—	—	—	—	テーパ管で閉塞。			
	A-5			—		500	—	167	—	—	—	—	—	接続管入口部で閉塞。			
	A-6			250		250	—	167	—	—	—	—	—	接続管入口部で閉塞。			
	A-7			—		500	—	167	—	—	—	—	—	円滑な流出を確認。			
	A-8			250		250	—	167	—	—	—	—	—	円滑な流出を確認。			
泥 水 実 験	S-1	25	3		Fig.3参照	500	500	6	167	3.85	—	—	5	508	6.5	169	3.5分後最初の割栗石がウォータークラッシュャに到達。
	S-2					250	250	2	250		—	4	334	2	167	リボンスクリューコンベアのトルクが増大した。	
	S-3					250	250	1	500		—	4	830	20	42	リボンスクリューコンベアのトルクが増大した。逆転運転を行いながら20分間計測。	
	S-4					750	750	6	250		—	8	247	6	41	接続管内で閉塞。	
	S-5					2,000	—	24	83		—	13	1,037	24	43	リボンスクリューコンベアのトルクが増大した。	
	S-6					1,000	—	12	83		3	0	0	10	0	接続管に旋回流となるような送泥水を送る。接続管入口部で閉塞。	
	S-7					1,000	—	12	83		1	15	1,113	21	53	接続管に旋回流となるような送泥水を送る。接続管入口部で閉塞。	
	S-8					1,928	—	23	83		3	5	1,095	20.5	31	接続管に吹き上げとなるような送泥水を送る。接続管入口部で閉塞。	
	S-9					1,000	—	12	83		2	18	14.5	14.5	4	接続管に吹き上げとなるような送泥水を送る。接続管入口部で閉塞。	
	S-10					2,000	—	24	83		1	38	1,232	38.5	32	円滑な流出を確認。	
泥 実 験	D-1	—	—		Fig.3参照	250	250	3	167	—	—	3.3	4	60	10	6	円滑な流出を確認。