

西松建設 正員 吉田 弘

1 要 約

シールド機切羽部に圧力水を充満させ、シールドカッターを回転させる事で前面掘削を行い、掘削された土砂を水と共に流体輸送してシールド掘進し、覆工を坑内無圧気でヒューム管圧入で行う工法である。

2 工 法 の 説 明

ヒューム管の押込は100mづつ行うから、シールド推進の堅坑を100m毎に設計、堅坑には推進用1100tジャッキを設置し、シールドから流体輸送された土砂を分離する装置を設け、又ヒューム管推進減摩剤混合装置を設備する。

シールド機の前面は堅坑からの圧力水で充満させ、カッターで掘削して土砂を

水と共に流体輸送させて堅坑上でクラッ

シフアイヤで土砂と水

とに分離し、土砂は搬

出し水は再度圧力水と

してシールド切羽前面

に送られ掘削が繰り返

へされる。ヒューム管

の押込及シールドの前

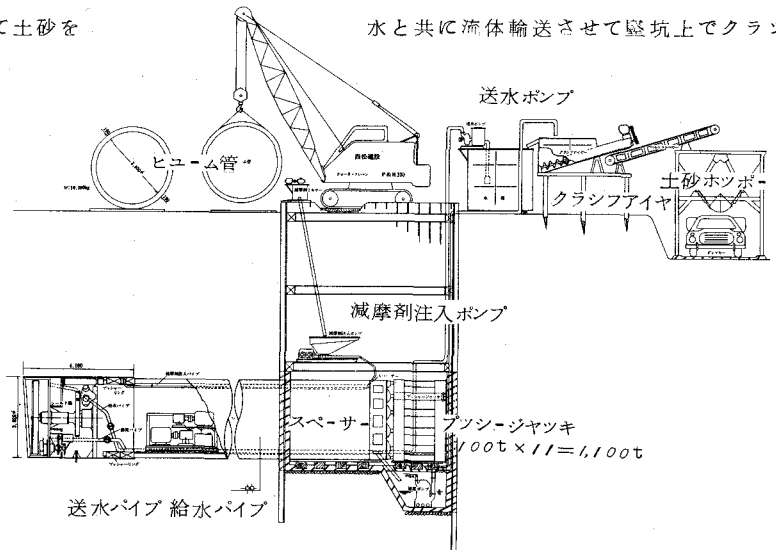
進には堅坑1100t

ジャッキで推進される。

方向はシールドジャツ

キで調整され減摩剤が

使用された。



3 泥水循環式メカニカルシールド機

形状：従来のシールド機の欠点を補うために、1.湧水の防止はカッター背面にバルクヘッドを設けその間に圧力水を充満させ外水圧とバランスさせる事で湧水を防ぎ、2.方向修正はシールドジャツキで推進は堅坑ジャツキで行い、3.カッターで掘削した土砂を流体輸送で労務費の削減及び能率化を図つた。シールド機の特徴として シールド機のフードの短い、送水管はバルクヘッドの頂部に付着され、排泥管の径は4"で堅坑底部で一度排水され、又シールド機とヒューム管の止水パッキングは 0.6 Kg/cm^2 の水圧に耐えねばならないため、稲藁を編んで空隙に填充し、締付器具で一定圧力で締付けた。シールドジャツキは $60 \text{ t} \times 8 \text{ 本} = 480 \text{ t}$ で、総電力は747KWである。

流体輸送：カッターで掘削した土砂は水と共に100m水平距離輸送して、堅坑底部で排水し、別の水中攪乱ポンプで堅坑上のクラッ シフアイヤに輸送する。送水用ポンプは $\phi = 4"$ 、20KWでバルクヘッド前面の圧力は約 0.6 Kg/cm^2 で、輸送流体の土砂含有率は $5 \sim 30\%$ である。

4 堅 坑

堅坑に推進用ジャッキ、土砂分離装置、堅坑揚水設備及び裏込潤滑材注入設備が設けられる。

推進ジャッキ：ヒューム管を押し込むために $100\text{ t} \times 1/1 = 1,100\text{ t}$ のジャッキが設備される。ヒューム管押し込みは、1 ジャッキを縮めて前回挿入ヒューム管に新しいヒューム管を接続する。2 ジャッキのストロークは 110 cm でヒューム管長は 243 cm であるから、 90 cm 押した時に、3 ジャッキを縮めて 90 cm のスペーサーを挿入して再度推進し、4 全様に合計 2 回スペーサーを挿入して 1 回の推進を終る。

土壌分離設備：土砂が粘質質であるか、砂質であるかで分離法は異なる。当所の場合は自然沈澱法で、排泥水を分離水槽に注入し、重い砂粒の速度に沈澱した土砂をクラシファイヤーで運搬して土砂ホッパーに貯蔵する。運搬途中でも砂と水は分離され貯蔵される時は含水率 20% 以下となる。

堅坑泥水揚水設備：切羽からの泥水を一度堅坑底部で排水し、送水ポンプとは別の水中攪乱ポンプ 19 kW を使用して堅坑から分離槽に揚水した。この為送水ポンプの容量を小さくし、排泥管の填りを少なくし、且故障の修理発見が容易になつた。

裏込潤滑剤注入設備：ヒューム管推進される時ヒューム管の摩擦に打ち勝つ推力が必要となる。この摩擦を減少させる為に潤滑剤を推進時に注入する。ヒューム管の推進抵抗は計算によると $P = 488\text{ t}$ の推力を必要とする。この他にヒューム管の蛇行による推力のロス及び先端抵抗があり、実際の最大推力は 900 t であつた。

堅坑とヒューム管の止水：堅坑とヒューム管との取合いは平均 0.4 Kg/cm^2 の水圧が加えるからパッキンの改良に腐心し、密着のよい然も耐摩耗性のあるゴムパッキングを使用した。

5 循 還 水

泥水掘削理論によると、ベントナイト又は CMC 混合液の比重 1.05 以上の泥水が圧力で掘削壁面に接する時、泥水は接触土砂間隙に浸入して土砂の空隙にベントナイト、CMC を充填させ壁表面にベントナイト膜又は層を一分程度の短時間で形成すると云われる。若しベントナイト層が損耗する時があつても、容易に再度層を形成する事が出来る。掘削前面切羽の崩壊せぬ理由はこの理論によると思われ、水圧、比重の管理及び泥水の選択には考案を要する。当所の場合シルト質砂を分離槽で分離し、シルト浮游水は再度循環水として、ベントナイトを補足して使用された。圧力は 0.6 Kg/cm^2 で、圧力分布は頂部で 0.3 Kg/cm^2 の正の圧力、底部では圧力 0 となつて循環液は壁面に流入した。泥水排水時の濃度は通常 20% ~ 30% で 40% が限度であつた。

ま と め

泥水掘削工法は従来のシールド工法より極めて経済的な工法であつて、坑内は無圧気で作業、然流体輸送を行うので人員も少なくて済む。而し推進工法では 100 m 毎に堅坑を作らねばならず、市街地では土砂分離排水が問題となり、又流木、玉石の出現した時は掘削が不能になる。今後テールパッキングを改良してセグメントの使用が可能となれば、堅坑も不用で汎用性のある泥水シールド工法となる。