

III-37 ポンプによる送泥

東京教育大学農学部 正員 岸上 定男

土を水と混合して泥水としポンプによつて管中を圧送する輸送方法は、北海道の泥炭地客土において数年前から実用化され、従来の栈関車等による運搬方法に比し約 $\frac{2}{3}$ の単価で土が輸送できる実績をあげている。栃木県の越前沼 100 ha の埋立では、労務者 150 名とダンプトラック及び栈関車を使つて参々苦勞しておたものを、35 年度から 100 mm の bladeless ポンプ（送泥管は 130 mm）による送泥工法に切替え、労務者は 7 名ずつの 1 日 2 交代 18 時間作業で 500 m³ を送り成功のうちに事業を終ろうとしてゐる。又印旛疏水路では、ポンプ船による掘削土を口径 350 mm 7 台の booster ポンプによつて 10 km を中継輸送し、ダンプトラック 50 台に比敵する能率をあげている。このように土地改良事業では濃厚泥水がポンプ輸送できること並に渦巻ポンプの直列運転が案外容易であるといふことが分つてから、ポンプ送泥工法が各方面で利用される様運にある。

泥水の含土率については次の關係があり

$$\frac{C'_v}{C_w} = \frac{\delta}{\delta_n} \quad \text{但し} \quad C'_v = \text{容積\%}, \quad \frac{\text{その泥水中に含まれる自然堆積土の見掛容積}}{\text{泥水の容積}} \times 100$$

$$C_w = \text{重量\%}, \quad \frac{\text{その泥水中に含まれる土の乾燥重量}}{\text{泥水の重量}} \times 100$$

δ = 泥水の比重

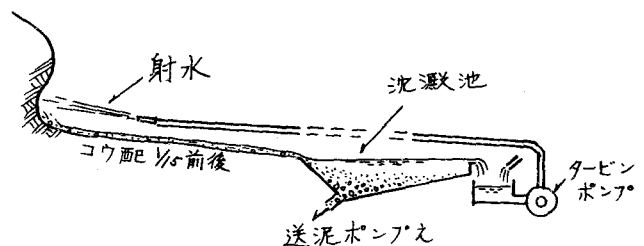
δ_n = 自然堆積土の乾燥密度

従来実用にされていたよりはるかに高い含土率即ち $C_w = 30\%$ ($\delta = 1.23$ C'_v —普通土で 32% 粘土で 40% 前後) くらい泥水が安全に輸送でき而も能率的である。

送泥用ポンプとしては高圧用の往復動のものもあるが、弁の作動上土を 3 mm 以下に微粒化しなければならないことに難点があるので、土水用としては羽根枚数の多い渦巻ポンプが普通採用されており、土を輸送する場合材質を吟味すれば砂等に比し摩耗はかなり少いという実績が出ている。

さて土を取りこれを泥水化してポンプに供給する行程であるが、現在このところがポンプ送泥の能率をあげる最大の隘路になつており、連続的に含土率の高い泥水を供給することが要求される。そのためにポン

プ船の排泥濃縮、機械的土取と泥水化等現場に応じて種々研究されてゐるがまだ方式化された満足なものはない。筆者は山土の土取に際し回のごとき射水の利用とこれにより流出してくる泥水の濃縮により、ポンプ送泥に最適の泥水を



連続的に得る方法を開発しようとしている。即ち 10 kg/cm^2 程度の圧力水を粘土地山に直接吹付けてえられる泥水は $C_w = 10 \sim 15\%$ であるから、これを沈澱池に導き土粒子を沈降させ池の底部より濃厚な泥水をポンプ送泥用として引出すと共に、上水は越流させて再び地山切崩し用水として反復使用する。この際沈澱池には 0.008 mm 以上の土粒子を沈降させるように設計すれば、越流泥水に混ざる土は 1割以下となり沈澱池には 9割以上が收容される。尚お沈澱効率をあげるために沈降速進剤の利用、シックナの構造をとり入れることも考えられる。

送泥管の抵抗計算は土を粗塊のまま送る場合には R. Durand, 長谷川氏等の実験式によらざるさえないが、微粒化された均質泥水の場合には plastic viscosity と yield value を実測し Bingham 流体の計算式によれば実験結果とよく合う。右図は粘土を水と混合し荒砕きのまま送る場合と、微粒化した場合の摩擦抵抗を管内平均流速に対して表わした例で、遠距離を管輸送する場合には土をできるだけ微粒化した方が有利なことが知れる。次に輸送動力は次式で示されるから

$$S K W = \frac{1630 R}{C_w \eta_p}$$

但し $S K W =$ 毎分乾土 1 ㌔の割合で
水平に 1m 輸送するこ
とに換算したポンプの軸動力 (kw)
 $R =$ 水平管 1m 当りの抵抗 (水柱 m)
 $C_w =$ 含土率 重量 %
 $\eta_p =$ ポンプ効率 (%)

ポンプ効率が左程低下せず而も管抵抗が極端に増加しない限界において、含土率の高い泥水を送るようにした方が、輸送動力特に単位時間当りの輸送土量を増す点からみて有利でこの目標を前記のごとく $C_w = 30\%$ においている。

