

VI-178

大阪南港トンネル最終継手函（Vブロック）の水圧接合について

運輸省第三港湾建設局 正会員 穴戸達行

三上圭一

五洋・東亜・東洋JV

吉井一郎

五洋建設(株) 技術本部

正会員 下石 誠

1. はじめに

大阪南港沈埋トンネルにおいて、新たに開発された「Vブロック工法」による最終継手の工事が平成8年3月に実施された。Vブロック工法は、最終継手函（Vブロック）となるくさび形のブロックを沈設現場まで運搬し、最終継手部に沈設・接合して水底トンネルを併合させる工法である。本工法の大きな特徴として、水圧を利用して接合を行い、完全な止水を行うことがあげられる。

運輸省第三港湾建設局では、平成5年に1/4縮尺模型を用いて実証実験を行い、施工性や接合原理および止水ゴムの摩擦係数等について確認を行っていた¹⁾。

今回、本施工においてVブロックを無事所要の精度で接合させ、実施工データも取得できたので、水圧接合の原理と合わせてここに報告する。

2. 施工手順

Vブロックは鋼コンクリートサンドイッチ構造で重量約2,100tのくさび形のブロックである。Vブロックは製作ヤードから沈設場所まで起重機船にて吊り運搬され、15～20cm/分程度のゆっくりした降下速度で沈設された。図-1～図-4にその施工手順を示す。

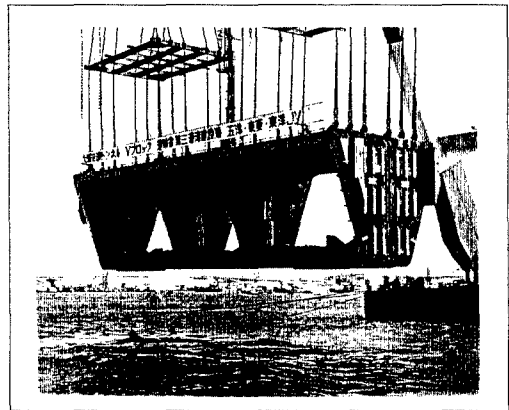


写真-1 施工状況

- ① Vブロック沈設前の状況
沈埋函が所定の位置に据え付けられている状況を示す。

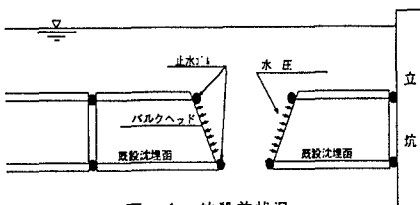


図-1 沈設前状況

- ② 一次止水の状況
Vブロックを沈設し、自重により貫入させ止水ゴムを圧縮し止水を行う。この状態を一次止水と呼ぶ。

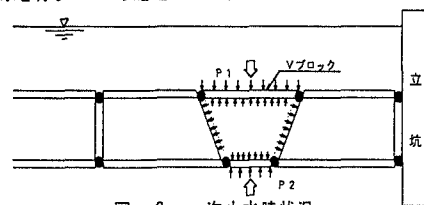


図-2 一次止水時状況

- ③ 水圧接合の状況
排水によってVブロック内の水圧を減じることにによりVブロックが貫入し、止水ゴムがさらに圧縮される。

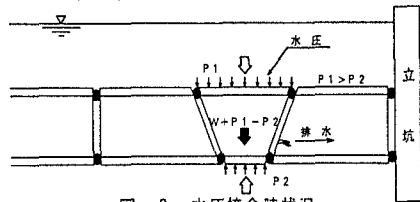


図-3 水圧接合時状況

- ④ 沓接合～排水完了の状況
止水ゴムが所定量圧縮された段階でストッパー(沓)を設置しVブロックの貫入を止め、内部を排水し、接合を完了する。

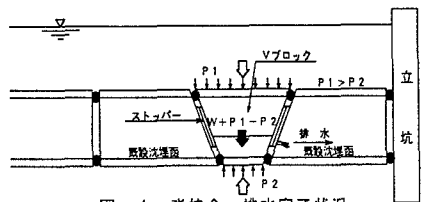


図-4 沓接合～排水完了状況

沈埋トンネル、最終継手、Vブロック、水圧接合

〒163-10 東京都新宿区3-7-1 新宿パワータワー37F 五洋建設(株) 技術本部 TEL 03-5381-7553 FAX 03-5381-7540

3. 水圧接合の原理

Vブロックと既設沈埋函の密着は、Vブロックの自重と上下に作用する水圧を利用して行う。図-5に一次止水の状態での作用力を示す。

この状態からVブロックの内部の水を排水して水圧を減じていくと、(1)式の右边(P3-P4)が減ることになる。この時、左辺のW, P1, P2は変化しないので、止水ゴムが圧縮され、すなわちRR(止水ゴムの圧縮反力)が増加して釣り合いを保つことになる。これを、水圧接合と呼んでいる。

鉛直方向力の釣り合い

$$1/2 \times (\Sigma W_i + P1 - P2) = RR \times (\sin \theta + X\mu \cos \theta) + (P3 - P4)/2 \quad (1)$$

水平方向力の釣り合い

$$TT = RR \times (\cos \theta - X\mu \sin \theta) + P_w \times BB \times H \quad (2)$$

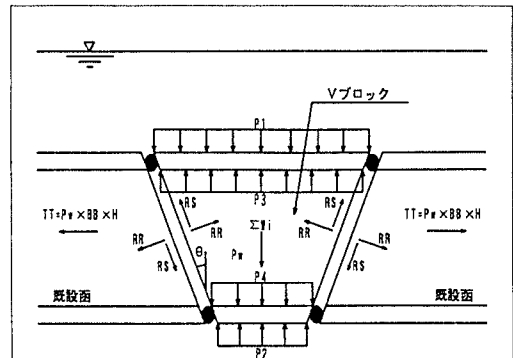


図-5 一次止水時の作用力図

ここに、

ΣW_i : Vブロックの空中重量(単位重量塔含む)

BB: 既設沈埋函全幅(m)

H: 既設沈埋函全高(m)

P_w : Vブロック内平均水圧(tf/m²)

P1~P4: Vブロックに作用する水圧(tf)

RR: 止水ゴムに作用する圧縮力(tf)

RS: 止水ゴムの最大摩擦力(=XμRR)

θ: Vブロック端面角度(deg.)

Xμ: 止水ゴムの摩擦係数

TT: 軸方向圧縮力(tf)

一方、止水ゴムの摩擦抵抗により、排水作業に伴って水平方向力(TT)が減少することになる。既設函の他の継手に影響を与えないために、この水平方向力が接合前の初期水圧による水平方向力以下にならない状態で沓と呼ぶストッパーを施工し、接合部を固定する。実施工では、Vブロック内部の水圧と止水ゴムの圧縮量の実測値から(1)式を用いて止水ゴムの摩擦係数を推算し、水平方向力を算定した。

なお、止水ゴムと接合する端面の摩擦係数は、水平方向力の減少を押さえるために、摩擦低減処置を施している。下図に水圧接合の際の実績値と、止水ゴムの摩擦係数のグラフを示す。

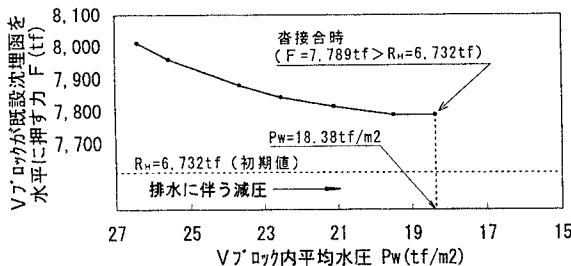


図-6 水圧接合時の実績値

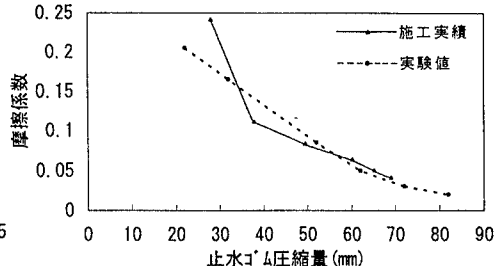


図-7 止水ゴムの摩擦係数

4. おわりに

「Vブロック工法」は、沈埋トンネル工法の特徴でもある水圧接合を最終継手にまで適用した合理的な工法で、今回の実施工により潜水作業の軽減による安全性の向上、工期の短縮などその有効性が実証できたと確信する。本工法が今後の沈埋トンネルの建設においても活用されることを期待したい。

なお、本工事の実施に当たり「大阪南港トンネル技術検討委員会（長尾義三委員長）」の御指導を頂いた。ここに謝意を表する。

1)「くさび形ブロックを用いた沈埋トンネル最終継手」の模型実証実験について；小島朗史，松永康男ほか

土木学会第50回年次学術講演会 第VI部門