

東京都交通局		北本	正司
東京都交通局	会員	石川	徹
西松建設 ㈱	会員	○ 吉田	弘
西松建設 ㈱	会員	石倉	克司

本工法は、河川の下に大断面のトンネルを掘る場合、例へば断面積が 200 m^2 以上の、高さが4階建ての建造物が入る様なトンネルを掘削する場合使用される工法である。

従来、大断面トンネルを掘削する方法としては、ケーソン沈下法、大断面シールド法、土壌凍結工法、鋼矢板推進工法等があったが、これ等の方法には、各々特徴があつて横断が短距離であると高価であるとか、沈下作業に上部作業空間が必要であるとか、凍結によると凍上現象があるとか、或るいは長いトンネルの施工に精度がとぼしいと云う様な欠点があった。

都市内の河川の横断トンネルは、河川の直上に高速度道路があつて上部作業空間がとれなかったり、河川にトンネル路線の直上に橋梁があつたり、直上に下水渠、電線ガスパ路が横断布設されていたり、河川が舟行の便に供せられて河川使用が困難であつたりするのが通常である。

この様な困難の場所で、従来工法の適用困難の時に採用せられる工法である。

鋼管矢板水平圧入工法（アーマ－工法）

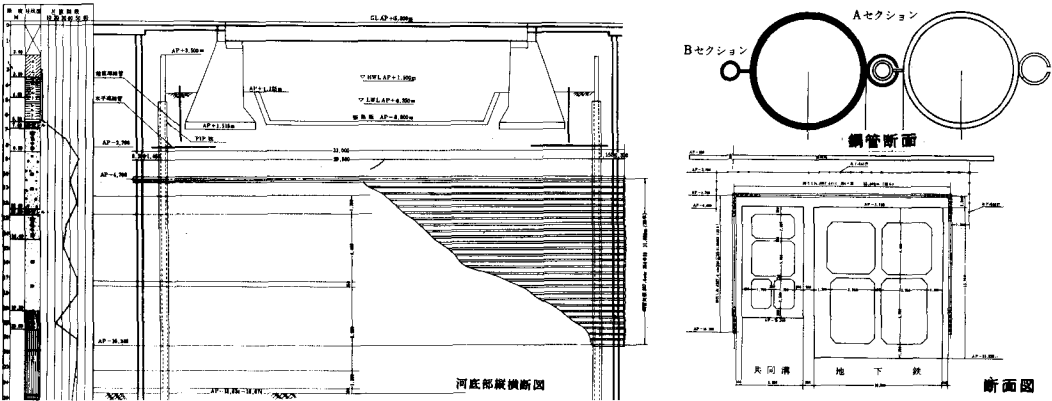
方法は、掘削せんとする両側に立坑を掘削する。立坑の長さは、最低鋼管矢板水平圧入機械の長さに、鋼管の1回に使用する単位長さを加へた長さより、大きくなければならない。

立坑深度、トンネル天井部迄掘削した時、天井部鋼管水平矢板を最初に施工する。次に立坑掘削に合せて、トンネル両側壁鋼管水平矢板を併行して施工して両側壁を完成する。

天井部鋼管水平矢板の施工法は、最初に鋼管水平矢板を1本正確に圧入して、この鋼管を中心に右又は左に継手を結合させて連続鋼管水平矢板壁を形成させる。同様に天井部鋼管水平矢板に接続してトンネル両側壁を形成する。

鋼管水平矢板の継手には、環状×環状、環状×I状、I状×I状等の組合せがあるが、数多の実験の結果図の様な、環状×I状継手を採用した。鋼管水平矢板でトンネルを精確に形成するために、上述の様に水平部の最初の1本を特に正確に掘削圧入する必要がある。この時種々鋼管精度に誤差を生ずる要因があるが、その主なものは、鋼管の内部をオーガーで掘削排土するのでオーガーの自重に因る沈下、オーガー時計針方向廻転による方向偏向、鋼管圧入の推力による、鋼管の断面係数、鋼管長、鋼管周辺摩擦、鋼管先端の余掘りの程度、鋼管短管熔接時の直線精度、及び圧入初期の鋼管水平直線固定状況等が影響する。特に精度を要する時は、テレスコピック式に掘削を行い、先ず最初に太径鋼管の掘削を或る延長迄行い、次いでこの時点での誤差を修正して小口径鋼の掘削を残りの延長に対して行い、最後に最初施工した大口径鋼管を撤去して、小口径鋼管を残す。この時も勿論前述した諸

要素，断面係数の大きな鋼管の使用，潤滑剤使用による鋼管周辺摩擦力の減少，圧入初期の機器，管の正確固定等に配慮せねばならない。鋼管水平圧入工法の誤差は，一般に $1/100$ を標準としている。10 m に付いて 10 mm 以内の誤差を目指している。オーガーを使用せず，鋼管回転で，水搬送の掘削法は，オーガー法に較べて一般に誤差が大きい。吾国での実験例は，オーガー法鋼管矢板水平圧入では， $\phi 400$ ， $L=80\text{ m}$ が最高で，実施例は 33 m である。



次に東京都交通局 6 号線地下鉄，芝園橋古川横断トンネルに就いて説明する。現地は，河川幅 18 m，トンネル延長 29.8 m，河川は船の運行があり，古川に平行して直上に高速度道路が架り，トンネル直上には線路平行に芝園橋，すぐ平行して幹線下水渠，ガス管等があつた。地質は縦断面図の様に，上部からシルト，砂利，中砂，細砂及び土丹である。構築物の上床は，河床より約 4.6 m しかなく，この地点に幅 18.14 m，高さ 12.98 m（掘削断面 235.5 m^2 ）のトンネルを掘る事となつた。工法の第 1 に，河川の両側に立坑を掘削した。立坑の幅は，機械全長 12.2 m，前面余裕 1.5 m，背面余裕 1.0 m，その他 2.3 m 計 17.0 m とした。河川から 3.6 m の場所に鋼管水平圧入を行うので，作業時に河床からの湧水が懸念されたので，河川床に凍結断熱版を設置して，河床を土壤凍結させ，湧水を遮断して鋼管水平圧入を行った。鋼管矢板は，止水性がある事，鋼管接続の溶接が容易である事，精確に水平圧入可能な事等を考慮して， $\phi 267.4 \times 12.7\%$ の鋼管と，左右に図の様な継手を附して鋼管矢板とした。鋼管の長さは，溶接ヶ所を減らす目的と立坑の幅から， $\phi 6.6 \text{ m} \times 5 \text{ 本} = 33 \text{ m}$ とした。鋼管矢板の全本数は，水平部 53 組，鉛直部 33 組 $\times 2$ ，計 119 組を必要とした。鋼管の重量は， $613 \text{ Kg} / 6.6 \text{ m}$ ， $3066 \text{ Kg} / 33 \text{ m}$ で計 364.9 t 必要とした。

鋼管矢板の水平圧入機械は，長さ 12.2 m，幅 2.0 m，高さ 2.35 m で，電動機 45 kW オーガー駆動，11 kW 圧入ポンプが装備されている。アースオーガーは，軸を最大トルクに耐つるものとし刃径は鋼管の内径より 3.7% 小なるものを使用した。オーガー掘削して鋼管を圧入した時，鋼管周辺が乱されるので，継手の I 継手から特殊注入を施工して，周辺の地盤を固化した。鋼管矢板圧入は，6.6 m 長毎に鋼管を溶接，5 回繰り返して 33 m 1 本を完了する。この様な動作で鋼管水平矢板圧入壁を形成するが，トンネル本体の掘削法は，幅 18 m を 7 ブロックに分割，断面高 3.5 m $\times$ 幅 3.2 ~ 2.3 m で小導坑を支保工を使用して掘削，上床コンクリートを受けるための H 杭を継杭式で施工，上床コンクリートを小断面打設，連続させ完成させる。上床完了後同様な方法で全構築物を完成させる。本工法は，開発後日は未だ浅く，今后共各位の御指導，鞭撻を願うものである。