

VI-90

連続シート止水壁（TCW）工法の開発 —— その1
工法の概要・特色と大深度施工への適用事例について(株) 竹中土木 正員 山田 和男 青 利治 森嶋 章
竹中技術研究所 西中川 剛

1. はじめに

既設の河川堤防や貯水池等における漏水防止、あるいは降雨を地下に貯留する人工涵養、更には産業廃棄物の地中投棄処分場からの有害物質の漏出防止など止水を目的とした社会ニーズは数多くある。これらのニーズに対する既存の止水壁工法には種々の問題点が残されている。すなわち、止水板挿入式工法ではレキ地盤の施工が困難であったり、騒音・振動等の公害問題が支障となる。また従来の止水板は剛性の高いものが多く、変形し易い（剛性の低い）地盤への適用には、その追随性に問題がある。さらに、止水板を多数接続していくが、そのジョイント部の接続及び処理が地中で行なわれるため、止水性について信頼性が低くなっている。薬液注入による止水壁工も注入のバラツキによる止水効果の不確実性が生じ、また地下連続壁工法は高価である等の問題点を持っている。

本論文は、これら既存の止水壁工法の問題点を解決する目的で開発した連続シート止水壁（TCW）工法の概要・特色と大深度施工への適用事例について報告するものである。

2. 連続シート止水壁（TCW）工法の概要・特色

本工法は、①泥水によって溝壁の安定を図りながら、汎用機械で帯状溝を掘削し、②その溝中に専用布設機から止水シートを連続的に送り出しながら鉛直に布設する。③その後、掘削溝に土砂を埋戻してシート止水壁を構築する。このようにして構築したシート止水壁の特色は、

- ①止水材として不透水性シートを使用し、かつ接続部は熱溶着により完全に一体化されるために、ジョイントレスの止水壁が構築され確実な止水効果が期待できる。
- ②埋戻し部分を含むTCW壁の変形特性は、周辺地盤と同程度であり、かつ任意の伸び率を有する可撓性のシート材を選定することができるので、周辺地盤の沈下あるいは地震時の変形に追随し、鋼矢板など周辺地盤との剛性の相違による縁切れ、もしくはシートの破損などが発生しない。
- ③施工機械としては各種掘削機が対象となるが、特に転石混りや硬質の砂レキ地盤に対してはバケットを用いて掘削することで十分対応可能であり、また施工時に不透水層の堆積深度が確認でき確実に根入れすることができる。
- ④使用材料は低廉であり、かつ化学的に安定した高分子材を用いることにより、極めて耐久性に優れた止水壁となる。

3. 大深度施工への適用事例

この度、河川改修（拡幅、掘下げ）に伴う地下水の流れ込みに起因して周辺地盤が沈下するのを防止する目的で、本工法による止水壁工事を行った。その施工断面、

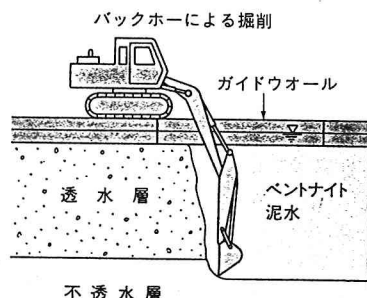


図-1 トレンチ掘削

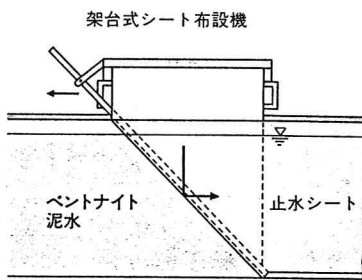


図-2 シート布設

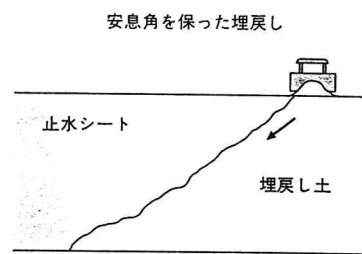


図-3 埋戻し

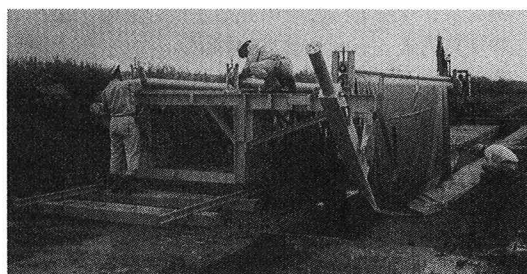


写真-1 シート布設状況

土質状況を図-4に示す。本工事は深度14.5mに及ぶもので、非常に透水性の高い（ $k=10^0 \sim 10^{-1} \text{cm/sec}$ ）軽石層とN値50以上の硬質砂レキ層からなる地盤に止水壁を構築するものであった。

3-1. 施工

掘削のスピードアップを図るために深度6m以浅にはバックホーを使用した。6m以深には、硬質地盤に対する掘削効率は少し低下するが経済的なワイヤーロープ式クラムシェルバケットを用いた。安定液には逸泥防止剤を使用した。施工管理は安定液の品質管理と水位管理に重点を置いて行った。その結果、溝壁が崩壊することなく安定を保てた。超音波測定器を用いた溝壁測定結果を図-5に示す。鉛直精度は1/300（5cmの偏心）程度で、溝壁の肌落ちも5cmに収まっている。止水シートは伸び率450%の超軟質塩化ビニールシート（厚さ1mm）を用いた。現在の地下水位を確保するため、上部2mについては透水性のPPFシートを取り付け、2m以浅の地下水の流動が可能な仕様とした。シート布設状況の確認は、一定間隔でシートに設置した確認袋に検尺テープを落とし込むことによって行い、計画通りにシートを布設した。

3-2. 溝壁の安定性

本工法では掘削深度が深くなるにつれて開口部の延長が長くなり、深さ14.5mでは開口延長が50m以上必要となる。通常の地下連続壁では開口部延長はせいぜい10mであり、この場合溝壁の安定には地盤の3次元的效果が期待できるが、今回の場合は3次元効果がなく安定性は低くなる。崩壊形態の違いを考慮して各種安定計算法が提案されているが、いまだ確立したものはない。しかし、基本的には良質の泥膜を介してし溝壁に作用する全側圧（主動土圧+水圧）と全泥水圧がバランスしていれば安定が保たれる。地盤を均質と仮定し、土の湿潤重量：1.9t/m³、水中重量：0.9t/m³、内部摩擦角：40°、泥水比重：1.05t/m³、掘削深度：14.5m、地下水位：G.L.-3m、泥水位：G.L.-1.0mとして計算すると全側圧は95.1t/m、全泥水圧は95.7t/mとなりほぼバランスする。この結果をもとに泥水位をG.L.-1.0m以浅に保持して掘削を行った。施工時の溝壁の安定性を確認する目的で、溝壁から2.5m離れた位置で挿入式傾斜計を用いて掘削時の地盤の水平変位を測定した。その測定結果を図-6に示すが、開口部延長が長くなるにつれて変形量は増大している。50mの掘削完了時点で5.5m付近の変位量が最も大きく、約5mmとなっており、5.5m以深では深くなるにつれて少なくなっている。全掘削完了後、変位は収束しており溝壁は安定している。他の場所で泥水位をG.L.-1.5mにして行った掘削試験では、地表面の沈下と溝壁の小規模崩壊が発生していることから、本工法において溝壁の側圧と泥水圧のバランスを保つことが必要条件であるといえる。

4. あとがき

実工事を通じて、連続シート止水壁工法は大深度施工にも十分適用できる工法であることを確認した。今後は施工データの集積に基づき各種地盤に対し、より大深度の施工を可能とするための工法の改良を図っていく予定である。

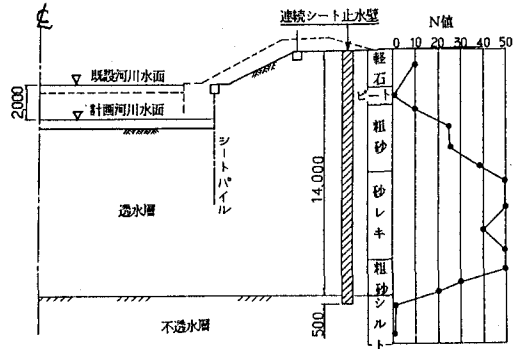


図-4 施工断面及び土質状況

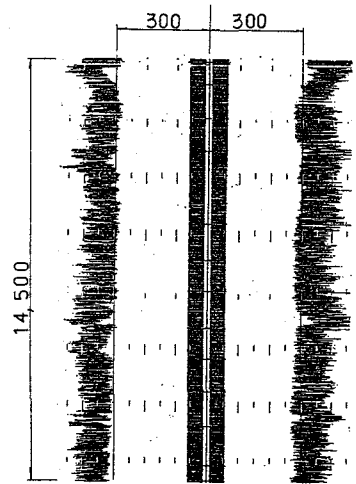


図-5 溝壁測定結果

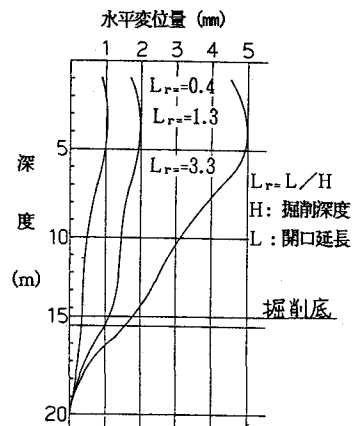


図-6 傾斜測定結果