

小口径管渠更新工法（NOLLTECHノルテック）の開発

西松建設（株） 土木設計部 正会員 大西 徳治
西松建設（株） 技術研究所 渡辺 徹

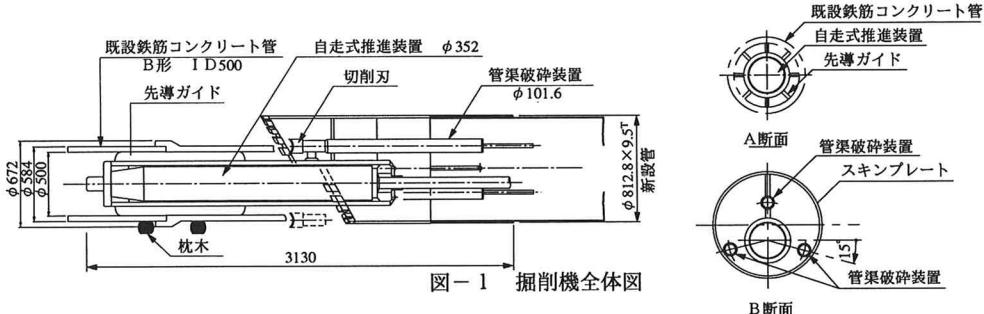
1. はじめに

今日、公共下水道事業をはじめとして、地下空間を利用したライフラインの進展は、ここ十数年めざましいものがある。しかし、新たに既設管の老朽化、市街地の著しい用途形態の変化による管渠能力の不足等の問題が発生してきている。これらの対処方法の一つとして、開削工法により既設管を撤去し、新設管を布設する方法がある。しかしながら今日では、社会的な制約から開削工法の採用は難しい。また、推進工法による新設管の布設が考えられるが、この場合には、地下空間の過密化により新設スペースの確保難があげられる。

このような問題に着目し、研究開発を行った本工法（NOLLTECHノルテック）は、非開削工法により既設管を破碎回収し、同位置に新設管の布設替えが可能で、なおかつその管径は既設管径以上を確保できる工法である。以下、工法の概要、要素実験、実施工への検証を目的とした実証実験とその結果を報告する。

2. 工法の概要

本工法は、圧縮空気を利用して特殊エアハンマを原動力とする自走式推進装置および管渠破碎装置を備えた掘進機により、掘進機スキンプレート先端の地山貫入（掘削）と既設管の破碎取り込みとを同時にを行い、発進立坑では、掘削機の速度に合わせて元押し装置を操作することにより、新設管を推進布設する。図-1に掘進機全体図を示す。



3. 要素実験

NOLLTECHの開発にあたっての最も重要な項目は、鉄筋コンクリート管の破碎および既設管の枕木基礎の切断方法である。以下に、この2項目に対し行った切削（断）刃の開発要素実験の概要と結果を示す。

3-1 鉄筋コンクリート管切削刃の開発実験

更新の対象となる既設管は、陶管、エタニット管、鉄筋コンクリート管等がある。その内コンクリートの破碎と鉄筋の切断を行することで、最も条件の厳しい鉄筋コンクリート管を開発の対象管渠とした。なお、切削刃の構造形式を以下の2つに分類し検討した。

- 固定刃……掘進機に固定し、掘進機の推進によりコンクリートの破碎と鉄筋の切断を行う方式。
- 動刃……刃を作動させる装置を設置し、コンクリートの破碎と鉄筋の切断を行う方式。

能力・サイズ等検討の結果、動刃を選定、その作動方法を推進装置同様エアハンマ方式とし、切削刃の取付け方法、材質および形状についての開発実験を行い、最適な材質と形状を確認した。要素実験状況を写真-1に示す。

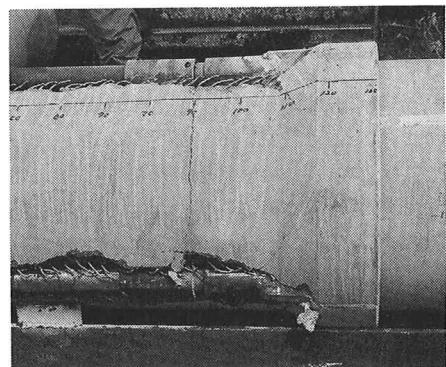


写真-1 鉄筋コンクリート管切断状況

3-2 既設管の枕木基礎の切断実験

推進装置に切削刃を設置し、枕木基礎（松材太鼓落し 140mm×115mm）の切断実験を行った。その結果、枕木の両端を固定した場合においての切断時間は約40分、また固定なしの場合は枕木が横移動し切断不可能となり実施工への適応は難しいことが判明した。このことから、掘進機は前出図-1に示すように、枕木基礎上を推進することとした。

4. 実証実験

4-1 実験概要

実証実験は、データの収集と解析から実施工に対する各装置の能力の適応性を確認する目的で行った。実験規模は、図-2に示すように、立坑区間23.0mにわたり既設管として内径φ500mmのB型鉄筋コンクリート管を布設し、新設管として外径φ812.8（t=9.5mm）の鋼管に更新した。

4-2 実験結果

平均掘進速度は以下の結果が得られた。

・鉄筋コンクリート管カラ一部

$$= 50 \text{ mm/min}$$

・鉄筋コンクリート管一般部（カラ一部以外）

$$= 70 \text{ mm/min}$$

カラ一部は、鉄筋コンクリートの厚さが2倍となりそれに伴い管渠破碎装置の仕事量も増え、速度が遅くなるものと考えられる。その他の測定項目を含めた結果を表-1に示す。本表は最大掘進速度が得られた位置で、発進立坑から20m付近のデータである。また、到達後の刀先の状況は、発進前と比較してほとんど変わらなかった。

5. 掘進機能力の検討

掘進中における掘進機のエネルギー的釣合いから、特殊アハンマの打撃回数（n）と掘進速度（v）との関係を実証実験結果を踏まえて検討した。¹⁾

検討の結果、両者の間には下式の関係が成立していることが分かった。

$$v = 8.26 \times 10^{-7} \times n^3 \text{ (cm/min)}$$

図-3に上式から求めた両者の関係と、実測値を示す。図-3によれば、計算値と実測値はほぼ一致していることが分かる。

6. おわりに

NOLLTECHは、工法の検討そして要素実験さらに実証実験を行い、実用性に対しては十分な能力を持っていることが確認できた。本工法における既設管渠の対象径は、小口径推進工法の範囲と考えているが、自走式掘進装置および管渠破碎装置のサイズの制約から概ね内径φ350mm以上となる。今後、実工事のなかから、より効率的な掘進機への改造、そして工法の全体についての経済性への追求を行っていく考えである。なお、本工法は（株）大阪防水建設社およびライフライン工業（株）との共同開発によるものである。

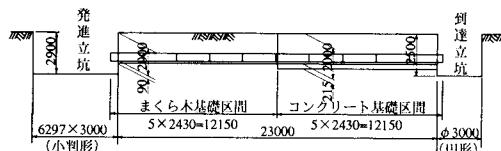


図-2 布設管工縦断図

表-1 実験結果

地盤変状測定 (mm)		通過後 5 mm の沈下	
		20m	到達立坑
新設管 (φ812.8mm)			
鉄筋コンクリート管 (φ500mm, l=2430mm)			
掘進速度 (mm/min)		コンクリート基礎	
250		91	91
200		112	110
150		110	121
100		117	93
50		67	67
元押圧力 (ton)		44	
エア圧力 (kg/cm²)		6.7	
管渠破碎装置		6.7	
エアバングル		30° / 90°	
自走式推進装置		45° / 90°	
閉鎖率		全開	
管渠破碎装置		全開	
自走式推進装置 (回/分)		240	
		250	

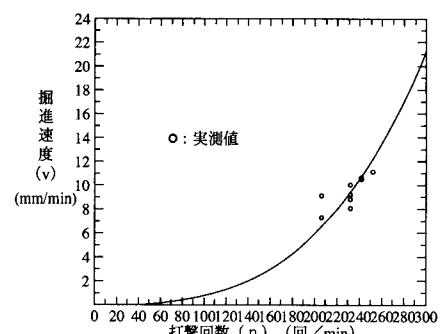


図-3 掘進速度 (v) と打撃回数 (n) との関係