

推進機に装備された特殊ビットによる地中支障物の直接切削

○(株)熊谷組 正会員 横田仁志

(株)熊谷組 真船常雄

(株)熊谷組 高原幸一郎

1. はじめに

市川市では、外環自動車道の整備に併せて市川南排水区の雨水排水の整備を進めており、雨水幹線を敷設して浸水被害の軽減を図ることを目的としている。

本工事は、発進立坑から上流側 $\phi 2,000\text{mm}$ の土圧式推進工法と下流側 $\phi 1,500\text{mm} \times 2$ 段の泥濃式推進工法により雨水幹線を敷設するが、下流側でリチャージウエル施工時の鋼管 ($\phi 400\text{mm}$, $t=7\text{mm}$) が残置されており、推進工の路線と干渉するが、外環工事で施工した仮設連壁と、民家との離隔の関係から回避することが困難であり、外環工事の条件により地上からの撤去も難しい為、推進工により支障物を撤去することが必要とされた。

本稿では、残置鋼管をマシンで直接切削し掘進を行うミリングモール工法についての施工状況および周囲への影響について報告する。

2. 工事概要

工 事 名：市川市市川南 11 号幹線建設工事

事 業 者：市川市

発 注 者：公益財団法人千葉県下水道公社

施 工 者：熊谷・上條特定建設工事共同企業体

工事内容：推進工 鉄筋コンクリート管

$\phi 1500$ L=309, 3m × 上下 2 段

$\phi 2000$ L=78m



図-1 推進平面図・断面図

3. 支障物撤去工法（ミリングモール工法）の概要

地中の支障物を撤去する場合、従来は立坑築造や地上から地盤改良を施工して人力により撤去していたが、近年では推進工法の進歩等により、ビットで支障物を切削する方法、超高压ジェット噴射により切断・除去する方法、圧気工法を併用し人力でガス切断する方法が開発されている。本推進工事では、施工条件、経済性および工程等から、ビットで直接切削するミリングモール工法を選定した。

ミリングモール工法は、ローラービットが先行して支障物に溝を刻み、溝に対して突起となった部分を切削ビットで削り取る泥濃式推進工法である（写真-1）。施工手順としては、支障物と接触する直前まで推進速度を 10mm/min に低減し、支障物に接触後は推進機内に装備された特殊伸縮装置により、切削速度を $0.1\text{mm/min} \sim 10\text{mm/min}$ とし、支障物の切削負荷を最小限にする。また、支障物の状態により異なるが、基本的には支障物廻りの地盤改良の必要はない。



写真-1 推進機カッターフェイス

4. 施工実績

(1) 通常推進状況

発進立坑から約 230m は、軟弱沖積層の推進であり、この区間の推進速度は $30 \sim 40\text{mm/min}$ 、カッタートルク $40 \sim 50\text{A}$ 、およびカッター回転速度 3.78rpm で推進した。

(2) 支障物切削状況

キーワード：ミリングモール工法、泥濃式推進、地中支障物切削、振動、騒音

連絡先：〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2丁目1番地 (株)熊谷組首都圏支店 土木部 TEL：03-3260-3867

支障物の切削に関しては、支障物手前で推進速度を10mm/min とし、ほぼ想定どおりの位置で支障物に接触した(図-2)。接触後は特殊伸縮ジャッキを使用し、0.1mm/min で切削を行うことで、約 55mm/day の推進量を確保し、残置鋼管を 11 日間で切削を完了した。

支障物切削中のカッタートルクは 40～50A 程度で通常推進時とほぼ同等であり、回転速度は通常推進時と同じ速度としたが、回転方向は一方向に固定した。

また、切羽圧力は通常推進時と同様の圧力管理とし、排土は土圧を管理しながらピンチバルブから行った。

鋼管の切削片は、ほぼ砂鉄状に粉砕(写真-2)されていたが、一部は 70mm 以下の切削片(写真-3)とな

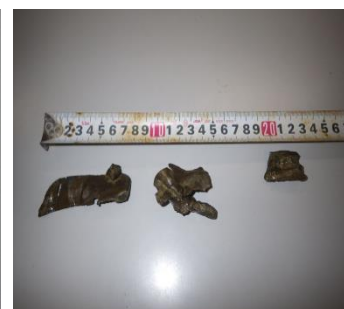
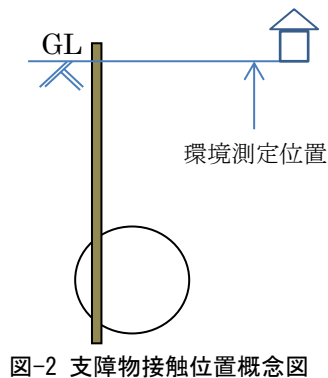


写真-2 排土に混入した切削片 写真-3 切削片寸法測定
(3) 振動・騒音

支障物を切削することにより、近隣住宅への振動、騒音の影響が懸念されていた。そのため、日々振動、騒音を測定し、施工を行った。振動測定結果、騒音測定結果を図-3、図-4 および、表-1、表-2 に示す。

振動は、切削前の暗振動と比較し、測定時間におけるL10 の平均値差は 2.5dB であり、切削による振動は影響は少なかった。

騒音は、測定時間における等価騒音レベル LAeq の平均値差は 0.8dB であり、切削による影響は少なかった。振動、騒音共に、市川市の規制基準より下回っており、本推進工による近隣住宅への振動、騒音の影響はほとんどなかった。

表-1 振動測定結果（地上民家付近）

		暗振動(dB)	鋼管切削時(dB)
時間率 振動 レベル	L10	38.2	40.7
	L50	33.7	38.7
	L90	31.1	37.2
最大振動レベル(L _{max})		45.4	47.4
市川市規制基準		75	75

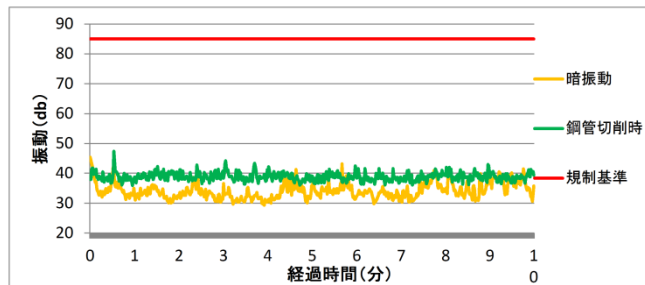


図-3 通常推進時と支障物切削時の経過時間と発生振動

表-2 騒音測定結果（地上民家付近）

		暗騒音(dB)	鋼管切削時(dB)
等価騒音レベル(L _{aeq})		58.1	58.9
時間率 騒音 レベル	L05	66.2	66.9
	L10	63.9	64.5
	L50	57.5	59.5
	L90	54.9	53.3
	L95	54.0	52.7
最大騒音レベル(L _{max})		75.9	74.2
市川市規制基準		85	85

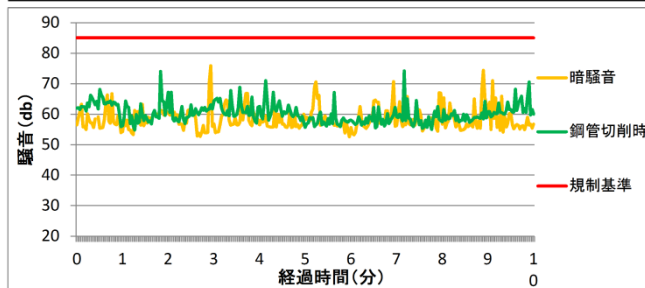


図-4 通常推進時と支障物切削時の経過時間と発生騒音

5. 今後の課題

本工事では、地中の支障物切削時の振動、騒音などの影響が懸念されていたが、ミリングモール工法の採用により 0.1mm 単位の超低速度で切削することで、地上・近隣住宅への影響を及ぼすことなく、下段の推進工を施工することができた。今後は、土被りが小さくさらに近接する上段の施工を行うことになるが、下段の推進で得た知見から、より一層の慎重な施工を行うものである。また、上段は最小土被りが 3.9m となり、下段では接触しなかった地中支障物と接触する可能性があるため、日々振動騒音を測定し、近隣住宅への影響を把握しながら施工を行う。

また、ミリングモール工法に対しては、地中金属障害物探査装置の信頼性向上と、シールド工法への展開を期待したい。