

コンパクトモール工法による取付管推進工事の現状と課題

『取付管推進工法の確立をめざして』

「月刊推進技術」Vol. 14 No. 4 2000 年

牧野鎮男 コンパクトモール工法研究会会長

荒木紘一 コンパクトモール工法研究会事務局長

はじめに

本誌においても、過去何回か取付管推進工法に関する特集、記事が掲載されました。

本研究会は、コンパクトモール工法が他には例をみない取付管推進専用工法であることから、特集、記事掲載の都度、取付管推進工法が評価・周知され、その取り扱いの大きくなってきた事実に対し、開発の意図および工法の普及は間違っていなかったと自信を深めています。

環境、費用等の諸観点から下水道工事においては、非開削手法としての推進工事による施工が際立って多用される状況下で、何故、取付管が開削手法で施工されるのか。また、推進工法により布設される下水道本管に加えて、開削手法によるサービス管が何故必要なのか。それらの疑問の一对策手法として、コンパクトモール工法を提案して以来、十余年が経過し、47 都道府県中、32 都府県での施工実績を積み上げることが出来ました。

工法の開発・拡大普及にあたって常に掲げた技術目標は、

- ①管径・管種別を問わず施工が可能であること。
- ②作業過程のいずれにおいても、管内作業が不要であること。
- ③浸入水の無い取付部の構造であること。
- ④地下水以下の施工環境においても連続した施工が行えること。
- ⑤埋設物損傷のおそれが少ない掘削・推進方法であること。
- ⑥資材（鋼製鞘管、掘削土）を可能なかぎり再利用すること。
- ⑦経済的であること。

の以上の通りでした。この目標は、ほぼ達成できたものの、より汎用的な工法として確立すべく更なる改良を加えていくつもりです。

1. コンパクトモール工法の概要

本工法は、ボーリング方式による一重ケーシング（配管用炭素鋼管、スパイラル継手）を使用する取付管推進専用工法です。

1.1 特徴

コンパクトモール工法の特徴を以下に示します。

- a. 諸機材が4 t 車に搭載できる軽量・コンパクトな設備である。
- b. 滞水地盤においては、薬液注入による地盤改良を標準装備で施工できる。
- c. 鋼製鞘管の回収が可能であり、再利用できる。

- d. 必要に応じて、発生土を埋め戻し材料として再利用できる。
- e. 塩化ビニル管からシールドまで、口径・管種別を問わずに取付施工が可能である。
- f. 呼径 100mm～400 mm の取付管の施工が可能である。
- g. 軟弱土～礫質土（礫分 30%以下）の幅広い地質に適用できる。
- h. 他工法（グランドラム工法）との併用により玉石混じり層での施工も可能です。

1.2 施工方法

本工法の標準の施工手順を以下に記します。

- ① 先ず、機械設備を行います。地上もしくは作業坑内に削進機を正しく設置します。

ドリルロッド（Φ50 mm）先端部の掘削カッタービットを回転させて削孔を行います。（図-1 参照）

- ② カッタービットの掘削に引き続いて、鋼製鞘管の推進を行います。この削孔・推進作業を繰り返して、鋼製鞘管を本管まで推進します。

鋼製鞘管は、1 m もしくは 0.5 m のネジ切り工品です。削孔に際しては、カッタービットの先端から削孔水が供給されて掘削土は泥水となり、孔壁の崩壊を抑制します。排出泥水は、強力吸引車を使用して地上に排出します。泥水は、鋼製水槽に貯留します。

ドリルロッドと掘削カッタービットを鋼製鞘管内部から回収します。（図-2 参照）

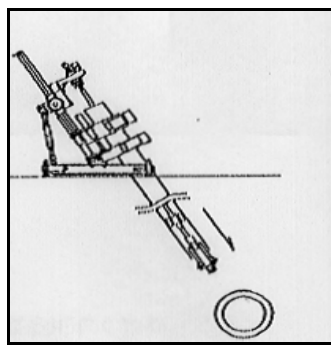


図-1

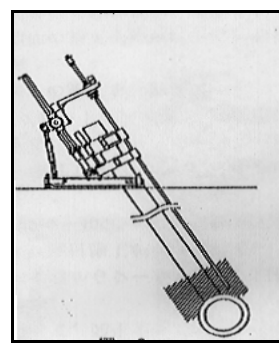


図-2

- ③ 取付部が地下水位以下にある場合や、崩壊しやすい地盤であったり、出水の恐れがある場合には薬液注入による地盤改良を行います。地盤改良は専用機に標準装備された薬液注入機構を使用して施工を行います。地盤改良の作業は、発進部から行い、地上の占用や別段の薬液注入プラントの仮設備は不要です。

ダイヤモンドコアドリルを削進機に取付けて、取付管対象物の穿孔を行います。穿孔されたコアは、落下させずに地上に回収します。（図-3 参照）

- ④ 取付管（呼径 100mm～250 mm）及び特殊支管を鞘管内に挿入します。（図-4 参照）

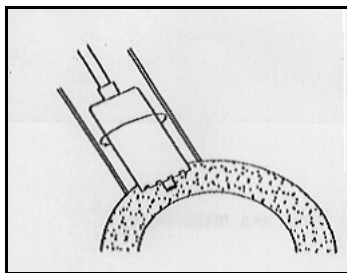


図-3

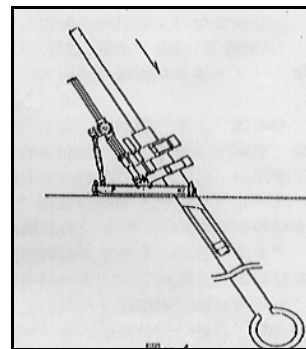


図-4

- ⑤ 取付管は、下水道用硬質塩化ビニル管（直管）を使用します。また、直管の接続にはソケット継

手を使用します。

取付管内を通じて、地上より専用プラグを本支管の接合部に設置します。穿孔部分の取付対象物と特殊取付支管の間に残る空隙と、その上部特殊支管の周囲に無収縮グラウト材を圧送して、浸入水防止の充填を行います。(図-5 参照)

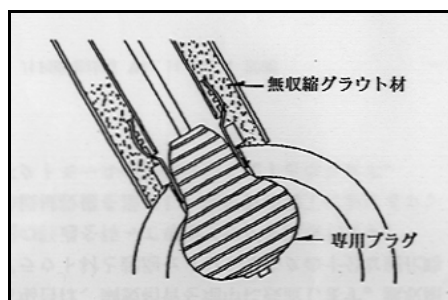


図-5

⑥引き続いて、鋼製鞘管と取付管との間に起泡剤を混和したセメントミルクを充填します。

必要に応じて、鋼製鞘管を引き抜き撤去します。但し、鋼製鞘管が 60° から水平の角度で施工される場合は、鋼製鞘管を地中に残置します。無収縮グラウト剤と起泡セメントミルクの十分な硬化時間の経過を待って専用プラグを回収します。

⑦機械設備を撤去し、取付管布設工におけるコンパクトモールの作業は全て完了となります。

3. 地質条件による適用

3.1 地質別適用

コンパクトモール工法は軟弱層、硬質土、礫質土と幅広い地質に対応することができます。

地質条件による適用範囲を表-1 に示します。

表-1 地質別適用条件

分類	地質	N 値	適用
粘性土	腐食土	0	適
	シルト	0～2	適
	粘土	0～5	適
	砂質シルト	5～10	適
	ローム粘土	10～20	適
	砂質ローム粘土	20～30	適
	砂質ローム粘土	30～50	適
軟岩	土丹泥岩	50 以下	適
砂質土	シルト粘土混じり砂	10～15	適
	ルーズな砂	10～30	適
	締った砂	30～35	適
礫質土	緩い砂礫	10～30	適
	締った砂礫	40 以下	適
玉石層			不適
	滞水層		適

備考：玉石層は空圧式推進工法やパーカッションドリリングを削進作業に併用することで施工が可能。

3.2 鋼製鞘管削進距離

本工法専用機を使用した場合の施工実績にもとづく最大削進距離を表-2 に示します。ただし、削進角度は、60° 未満とします。

表-2 最大削進距離一覧

地 質	N値、礫径	鋼製鞘管径	5m	10m	15m	20m	25m	30m
粘性土	0~10	216.3	■	■				
		267.4	■	■	■	■		
		318.5	■	■	■	■	■	
		355.6	■	■	■	■	■	
砂質土	10~30	216.3	■	■				
		267.4	■	■	■	■		
		318.5	■	■	■	■	■	
		355.6	■	■	■	■	■	
礫質土	50mm未満	216.3	■	■				
		267.4	■	■	■	■		
		318.5	■	■	■	■	■	
		355.6	■	■	■	■	■	
	50~70mm	216.3	■	■				
		267.4	■	■	■	■		
		318.5	■	■	■	■	■	
		355.6	■	■	■	■	■	

4. 材料仕様

本工法で使用する主要材料について記します。

4.1 鋼製鞘管

コンパクトモール工法で削進に使用する鞘管は、配管用炭素鋼製鞘管(日本工業規格 JIS G-3542)とし、単位長は 1.0m、0.5m を標準とするスパイラル加工品です。(図-6、表-3 参照)

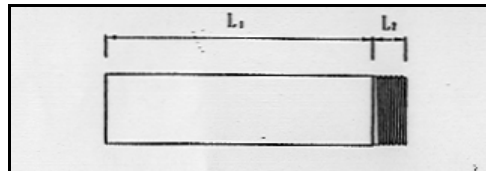


図-6

表-3 鋼管寸法表

呼径	外径 (mm)	厚さ (mm)	重量 (kg/m)	長さ (mm)	
				L ₁	L ₂
200	216.3	5.8	30.1	1000 500	50
250	267.4	6.6	42.4		
300	318.5	6.9	53.0		
350	355.6	7.9	67.7		

4.2 取付管

コンパクトモールで使用する取付管は、下水道用硬質塩化ビニル管(日本下水道協会規格 JSWASK-1)とします。

4.3 特殊支管

コンパクトモール工法で使用する特殊支管の形状を図-7 に示します。

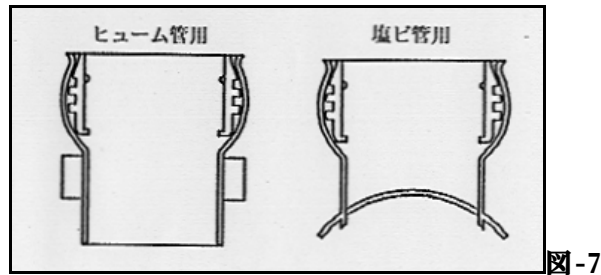


図-7

4.4 取付管と鋼製鞘管の標準組み合わせ

コンパクトモール工法における、取付管と鋼製鞘管の標準組み合わせは表-4 を標準とします。ただし、玉石層などにおいては玉石径により鋼製鞘管を選定します。

表-4 取付管・鋼製鞘管標準組み合わせ

取付管対象：ヒューム管、マンホール、シールド

単位：mm

鋼製鞘管径	216.3	267.4	318.5	355.6
取付管呼径	100	125・150	200	250

取付管対象：塩化ビニル管、強化プラスチック複合管

単位：mm

鋼製鞘管径	267.4	318.5
取付管呼径	100・125	150・200

5. 取付部詳細

本工法における取付部の詳細図を図-8 に、および水密テスト結果を表-5 に示します。

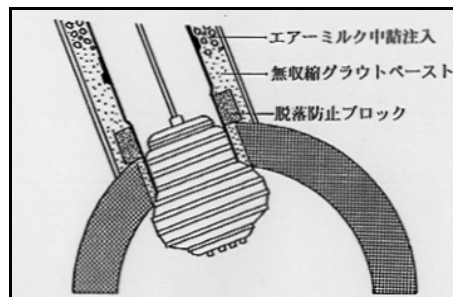


図-8

表-5 取付部水密テスト結果

試験年月日	平成 5 年 4 月 22 日				
本管種別	小口径推進管Φ250				
取付管種別	Φ150 塩化ビニル管 (VU)				
使用充填材	インパクトブレミックス				
試験圧力	0.5kg/cm ²	1.0 kg/cm ²	1.5 kg/cm ²	2.0 kg/cm ²	2.5 kg/cm ²
漏水状況	なし	なし	なし	なし	にじみ

6. 施工事例

6.1 礫・玉石地盤での施工事例

本工法の専用機は、掘削方式ならびに機械能力により礫・玉石地盤での施工に適応が困難です。

しかし、非開削手法による施工機会が増大するにつれ、礫・玉石地盤での施工を求められることも増大しています。

以下に、空圧式鋼製鞘管設置工法（グルンドラム工法）を本工法に併用した施工事例を示します。

当該工事は、着手前に想定された地盤と相違して、最大玉石径が 250 mm を含む玉石混じり礫質土であった為、協議を経て空圧式鋼製鞘管設置工法をコンパクトモール工法に併用し施工を遂行することとしました。施工精度、施工速度ともに十分満足できる結果でした。同様な施工事例を山形市の国道横断施工においても経験し、これらの施工経験から、礫・玉石地盤での取付管施工における空圧式鋼製鞘管設置工法の併用は、十分に実用に供することが可能であると確信しました。

青森県むつ市における施工事例を図-9 に示します。

工事概要

施工場所：青森県むつ市
施工時期：平成 10 年 7 月
施工内容：取付管呼径 $\Phi 150$
取付管長 4.0m
設置箇所数 6 箇所
鋼製鞘管径 $\Phi 250$
地 質：玉石混じり礫質土
地下水位 GL-0.6m
使用機器：グルンドラム：ミニアトラス
コンパクトモール：コンドル 350

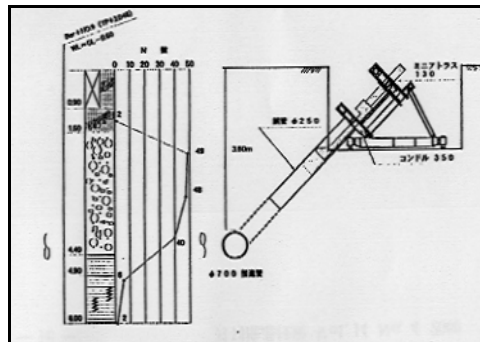


図-9

6.2 $\Phi 200$ 推進工法用塩ビ管への施工事例

低耐荷力推進方式によって布設された $\Phi 200$ 推進工法用硬質塩化ビニル管に $\Phi 150$ 取付管施工を行う場合の施工に際して求められる施工精度は、極めて高精度です。

上記の施工においては、コア穿孔作業における許容誤差は図-10、表-6 に示される通り、わずかに 10 mm です。

図-10

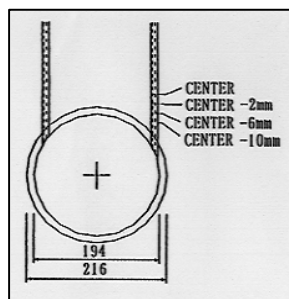


表-6 穿孔芯位置別切削長

穿孔位置	左切削部	右切削部
CENTER	19.4	19.4
CENTER～右 2 mm	18.5	20.5
CENTER～右 4 mm	17.7	21.8
CENTER～右 6 mm	17.0	23.5
CENTER～右 8 mm	16.5	25.8
CENTER～右 10 mm	16.0	29.2
CENTER～右 12 mm	15.5	N0

高精度の作業により、上記の技術課題を克服し、良好な施工結果を得た最新の施工事例を図-11 に記します。

工事概要

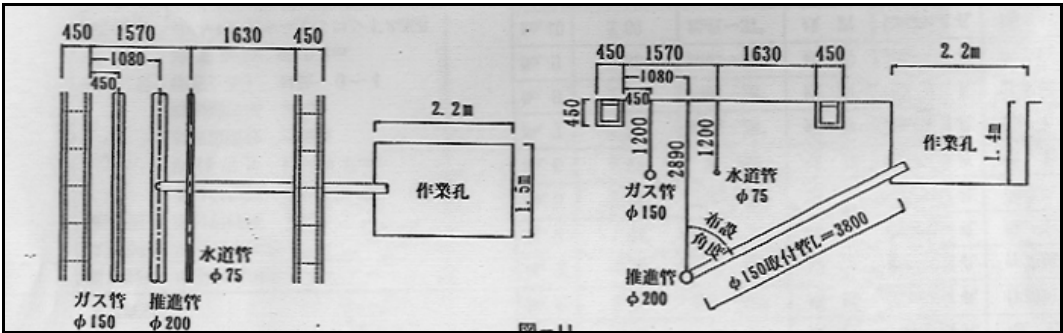
施工場所	埼玉県桶川市
施工時期	平成 10 年 10 月
施工内容	取付管呼径 Φ 150
	取付対象管 Φ 200 塩ビ管
	取付管長 1.6～3.85m
	設置箇所数 12 箇所
	鋼製鞘管径 Φ 300
地 質	砂質シルト N値 0～4
	地下水位 GL-0.8m
使用機器	コンパクトモール：コンドル 350

	削進長	布設方向	鋼製鞘管	薬液注入量	機械設置
No.1	1.60	鉛直	残置	130? ×4	地上
No.2	3.80	鉛直～58 °	残置	130? ×4	作業坑
No.3	2.22	鉛直～44 °	撤去	130? ×4	作業坑
No.4	1.76	鉛直～ 7 °	残置	130? ×4	地上
No.5	2.90	鉛直～45 °	撤去	130? ×4	作業坑
No.6	1.87	鉛直	撤去	130? ×4	地上
No.7	1.98	鉛直～20 °	残置	130? ×4	地上
No.8	2.35	鉛直～29 °	残置	130? ×4	作業坑
No.9	3.85	鉛直～57 °	残置	130? ×4	作業坑
No.10	3.60	鉛直～37 °	残置	130? ×4	地上
No.11	1.90	鉛直	撤去	130? ×4	地上
No.12	3.20	鉛直～38 °	撤去	130? ×4	作業坑

図-11

施工概況平面図

同断面図



おわりに

取付管布設の専用工法として、コンパクトモール工法は生まれ、現在に至りました。今回、施工事例

を報告させていただいた技術的諸事項も、専業者として良質な取付管施工上の克服すべき課題として、受け止めて参りました。

将来、取付管推進工法の施工機会は増大するものと確信します。

しかし、今後の過程において多様な取付管推進工法が機能・技術的精度・環境・資源・産業廃棄物などの問題を共有し、同質化し、その解決にあたることが不可欠であると存知ます。

専業施工者のみで構成される本工法研究会が、会員全員の協力により更なる技術革新を追求し、下水道におけるハウスコネクションのみならずガス・電気・通信分野における非開削パイプコネクションとして通用する工法に昇華させられる場であるよう願ってやみません。