

解説

多様な管路

一重管ボーリング方式 ベビーモール工法・ビートリガー工法で 多様な管路を築造

しげもり ちゅう
重盛 知勇
ベビーモール協会



1 はじめに

一重管ボーリング方式は一般に ϕ 60mm 前後のネジ切り管を接続し、ボーリング調査、水源の井戸掘り等が主流であった。縦掘りが主力で 50m 前後の削進距離であった。

その他、あまり削進精度を必要としない基礎アンカーボルト用の孔あけ、水抜き用の孔等の施工が多かった。1985 年頃より他社のボーリング機械の回転トルクを上げるための改造を頼まれた。このボーリング機が横押しで下水道の鋼管削進に使用する現場を目の前にして、回転トルクのみを上げた機械ではそのうち分解してしまうと思った。

そのことがきっかけとなり、新しい機械の設計、製造を始めたのが現在の一重管ボーリング方式ベビーモール工法開発の始めであった。

2 技術的開発現況

下水道管の敷設は自然流下を基本として計画されているため、正確な勾配を要求される難しい分野である。

現在のベビーモール工法の真の実力（施工範囲）を項目ごとに書き出すこと

とする。無理のない計画を願うためである。

2.1 土質と精度

- (a) 粘性土 2mm/m
- (b) 砂質土 4mm/m
- (c) 砂礫玉石 A 7mm/m
- (d) 砂礫玉石 B 12mm/m

精度を e とする

$$\text{削進鋼管径} \geq \frac{2 \times (L \times e')}{0.8} + \text{必要塩ビ管外径}$$

L = 削進距離

互層地盤による合成 e'

$$e' = \text{粘性土} \quad 2 \times a / 100 = a'$$

$$\text{砂質土} \quad 4 \times b / 100 = b'$$

$$\text{礫 A} \quad 7 \times c / 100 = c'$$

$$\text{礫 B} \quad 12 \times d / 100 = d'$$

2.2 削進機械と削進距離の選定方法

ベビーモール鋼管削進工法の実績と経験の積み重ねによる機械と鋼管径による削進距離表がある。ただし、これは普通の粘性土を基準としたものである。地盤による削進距離を修正しな

ければならない。特に互層地盤の場合は表 1 の合成修正値の計算方法により対応し正確な選定を可能としている。

a = A の修正値

b = B の修正値

c = C の修正値

A = 土質 A の割合

B = 土質 B の割合

C = 土質 C の割合

$$\text{合成修正値} = 0.7 \times (A/100) + 0.5 \times (B/100) + 0.3 \times (C/100)$$

この合計値に選定基準表の距離を掛けた値を削進可能距離とする。

上記埋設物については削進間に障害物がある場合として松杭・PC 杭・形鋼・ライナープレート・軽量鋼矢板・コンクリート（無筋、鉄筋）等本数、厚さ等に分類し礫 B の歩合を求める。100% から礫 B を引いたものを残りの土質として設定することにより、削進距離による難しさをカバーしている。注意することは、まず礫 B（埋設物）の % を表より決定し残りを 100% になるように修正値の少ない方からマイナスする。

2.3 日進量の計算（日進量表）

ベビーモール鋼管削進の日進量は鋼管径と土質による違いを数多くの実績と経験の積み重ねにより定めている。そ

表 1 土質による修正値

土質	A	B	C
地盤	砂質土	礫 A	礫 B
修正値	0.7	0.5	0.3

の後の多数の施工経験の結果によりその正確度は実証されている。互層地盤の削進に対し、より正確な日進量を定めるため合成日進量として下記計算式により正確度を増している。

合成日進量

$$[A \times \frac{L}{a}] + [B \times \frac{L}{b}] + [C \times \frac{L}{c}] +$$

使用鋼管長が1m以外の場合は合成日進量に表-2の修正値を掛ける。

2.4 鋼管の金額についてのお願い

ベビーモール工法に使用する鋼管材料は機械との回転接続部、水圧止めパッキン部、溶接部加工面取り、接続部の溶接単価等を含み設定している。単純に鋼管の単価のみで定めることはできない。表-3により決定する。

ネジ切り管

$$= A \text{ 単価/m} + B \text{ 切断ネジ切り代}$$

溶接鋼管

$$= A \text{ 単価/m} + C \text{ 面取り} + \text{溶接}$$

である。1m長さ以外の場合はA単価のみ変化する。

鋼管金額は鋼材プラス加工代、溶接代を含んだものである。

2.5 施工可能な機種別表

現在はφ40～2,000mmまで可能である(表-4)。

3 ビートリガー工法の開発現況

開発の目的はベビーモール鋼管削進では困難と思われる施工条件、特に、玉石・岩盤、互層地盤、埋設物のあるスパン、そして、路上、立坑内より角度のある斜坑削進を可能とすることを基本とした。また、ベビーモール鋼管削進とビートリガー工法の切り替えを行いそのまま継続施工も可能とした。

そのためには、機械に回転力を持たせ、ビートリガー工法のビットは拡張自在とすることによりエアハンマ、ビットの引き抜き、再挿入を可能とする構造

表-2 鋼管長による日進量修正表

使用鋼管 (m)	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.5
修正値	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2

表-3

鋼管径	形状・寸法	kg/m	A単価/m	B切断ネジ切り	C面取	溶接
-----	-------	------	-------	---------	-----	----

表-4 施工可能な機種別表

(mm)

機種	KYT-105	KYT-204	KYT-408	KYT-5030	KYT-8090	KYT-100200
鋼管径最小	40	40	40	60	100	300
鋼管径最大	400	500	600	1,200	1,800	2,000
立坑最小 立坑標準	900 1,200	1,200 2,000	2,000 2,500	2,000 2,500	2,000 2,500	2,500 3,000
特記事項	開削 1号人孔					

表-5 日進量

鋼管径 (φ・mm)	土質			
	軟岩	砂質土	岩盤A	岩盤B
300	3.7	2.7	1.7	0.9
400	3.3	2.4	1.4	0.8
500	2.9	2.0	1.2	0.8
600	2.5	1.7	0.9	0.6

【互層地盤の日進量計算】基本はベビーモール工法と同じ

表-6 鋼管長による日進量修正値

使用鋼管長 (m)	0.4	0.8	1.6
修正値	0.6	1.0	1.3

表-7 障害物による日進量修正値

障害物	1箇所	2箇所	3箇所
修正値	0.9	0.8	0.7

ビット・オーガ引き抜き、再挿入のため

表-8 機械・立坑・さや管長による削進距離選定基準表

(mm)

機種	1818		6020		7030		10050	
立坑 長さ 鋼管径 (φ・mm)	2,000 1,500	2,500 1,500	2,000 1,500	2,500 1,500	2,000 2,000	2,500 2,000	2,000 2,000	2,500 2,500
300	15	20	20	25	25	35	35	45
400	10	15	15	20	20	30	30	40
500	7	10	10	15	15	25	25	35
600					10	15	20	30

とした。それにより、ベビーモール工法とビートリガー工法のそれぞれの特長

を生かし広範囲の土質や埋設物の切断等を継続可能とした(表-5～8)。