

解説 きほんのき

Twitter・・・ 推進力管理の基本とは？

かばた ひろし
蒲田 洋

(株)推研
代表取締役



1 はじめに

中野会長の総論である「きほんのきの本質」を読み、まさしく40数年この業界に携わってきた者としていろいろ考えさせられる言葉であるなあーと、多少聞きなれない言葉にニンマリしながら私自身の過去を振り返って見ました。46年前にこの業界に入った当時の推進の流れは20～30mの推進距離が一般的で50mもあれば長い推進工事であると

感じる時代でした。特にガスのさや管工事のような場合、道路横断や鉄道横断という短スパン推進等では、水系や鉄レベルによる目視測量で精度は数cm以内という状況で、当時の先輩連中の言葉に「1銭 (cm) 2銭 (cm) はカカー (女房) の小遣い、気にするな・・・」とよく言われたことを思い出します。このような時代を過ごしてきた自分としては現在実施されている推進の管理技術はやはり「すごい!!」の一語につきますが同時になんとかもう少しシンプルな管理手法はないものだろうかと思うことです。

昔と異なり現在の推進は距離も長くなり曲線も多くなると同時に急曲線も含まれおまけにパーチカル曲線まで入ってくるという複雑なものが増えております。しかし推進の最大の基本は様々な条件があるでしょうが絶対に貫通できなければなりません。それゆえに推進力管理に関する項目を常に最重要課題として考えなければならないでしょう。

草案があります。昔の青焼きコピーした古いものですが、これは当時配属となった技術部の初代技術部長（のちに専務取締役）の林裕貴氏が書かれたもので、まさしく推進の基本を数値的に解析された貴重な資料であります。

当時は当然経験式で推定することがほとんどでした。当時は、パソコンはもちろん電卓もない時代で唯一計算機としてあったのが手回し式の「タイガー計算機」でした。ほとんどが計算尺または手計算の時代ゆえ、関数計算等は非常に面倒に感じたものです。このような時代に理論的に説明された文章に非常に感銘を受けたもので、現在はパソコンの時代、技術屋仲間では一人1台も当り前の時代ゆえ少々面倒な計算も短時間で処理できる時代となりました。しかし直線推進のみという昔と違い現在のような急曲線や複雑な土質条件における推進では予想を外れることもしばしばではないでしょうか？

3 推進力計画の考え方

現在では推進力計画の考え方は、基本的に泥水式、土圧式、泥濃式にかかわらず次の式がベースとなっております。

2 貴重な1冊

今、私の手元に昭和42年に機動建設工業(株)に入社した当時の推進計画の

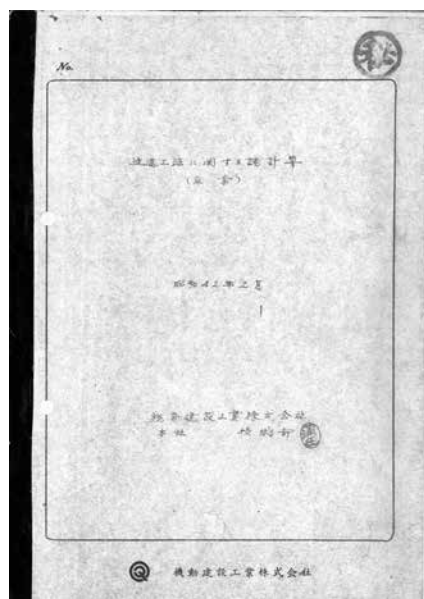


写真-1 貴重な1冊

$$F = F_0 + \Sigma (f_n * E_n * L_n)$$

F：総推進抵抗 kN

F₀：先端抵抗 kN

f_n：管の外周抵抗 kN/m

E_n：曲線抵抗割増抵抗

L_n：区間延長 m

泥水、泥土、泥濃式推進工法によりF₀、f_n、E_nの考え方が少し異なるだけではありません。

参考としての下記の条件による推進力計算をCMT工法で行うとすれば概略は次のようになります。

土質による外周抵抗値を決め各曲線における割増係数を決定します。

外周抵抗値を岩盤9.651kN/m、砂礫で5.579kN/mとし曲線割増抵抗R＝100mで1.33、R＝75mで1.44、R＝50mで1.66また先端抵抗を530kNとして計算を行います。

総推進力は4755.8kNとなります。

ここで支圧壁能力がどの程度確保できるかを決め、管材を決めるわけですが、管材にはA-2、A-8、合成管等種類があり決定するには、各曲線における軸方向耐荷力および軸方向換算耐荷力をA-2の1種から順次算出し、使用する管の許容耐荷力を決定します。

3.1 軸方向耐荷力とは

各管種において、曲線の始曲点で推進方向に伝達することができるコンクリートの許容応力度より算出した最大推進力伝達能力です。

【軸方向換算耐荷力とは】

各管種において、曲線の始曲点で、これ以上の推進力を掛けると側土圧により管にひび割れが発生するという管メーカーが公表しているひび割れ荷重から換算した最大推進伝達力です。

3.2 曲率別許容曲線推進力伝達能力

従って、軸方向耐荷力・1種と軸方向換算耐荷力・1種を比較し、軸方向換算伝達力が低い場合、軸方向耐荷力に余裕があっても軸方向換算耐荷力以

表－1

区間	測点	区間距離	線形		土質
1		150.000	直線	直線	岩盤
2		35.000	R1	100	岩盤
3		150.000	曲直線	曲直線	砂礫
4		40.000	R2	75	砂礫
5		120.000	曲直線	曲直線	砂礫
6		30.000	R3	50	砂礫
7		40.000	曲直線	曲直線	砂礫
		到達立坑			
累計延長		565.000	m		

表－2

区間	区間距離	曲率半径	土質	外周抵抗値 (kN/m ²)	曲進割増係数	管の許容耐荷力 (kN)	区間推力 (kN)	先端からの累計推力 (kN)
1	150	直線	岩盤	9.651	1	4233.3	1447.7	4755.8
2	35	100R	岩盤	9.651	1.33	2071.7	449.3	3308.1
3	150	曲直線	砂礫	5.579	1	3785.9	836.9	2858.8
4	40	75R	砂礫	5.579	1.44	1748.6	321.4	2021.9
5	120	曲直線	砂礫	5.579	1	3785.9	669.5	1700.5
6	30	50R	砂礫	5.579	1.66	1156.9	277.8	1031
7	40	曲直線	砂礫	5.579	1	3785.9	223.2	753.2
	到達	先端抵抗		530			4225.8	530
	L＝	565		m				

表－3

項目			JSWAS・規格		A-2	
			管種		X71	X51
			軸方向許容応力度		35	25
曲線番号	曲線半径	単位	軸方向耐荷力		1種	1種
			軸方向許容応力度		1種	
			軸方向許容応力度		—	2種
R1	100	m	軸方向耐荷力・1種		3351	2393.6
			軸方向換算耐荷力・1種		1044.1	
			軸方向換算耐荷力・2種		—	2071.7
R2	75	m	軸方向耐荷力・1種		3867.8	2762.7
			軸方向換算耐荷力・1種		1748.6	
			軸方向換算耐荷力・2種		—	3513
R3	50	m	軸方向耐荷力・1種		2902.8	2073.4
			軸方向換算耐荷力・1種		1156.9	
			軸方向換算耐荷力・2種		—	2319.4

上の推進力を負荷することはできず、2種管、3種管等を用いなければなりません。（参考例としてA-2のみ掲載）

元押で可能な推進延長は次表のようになり元押で366m推進するとR＝100mの曲線耐荷力に近づくため推進

停止、次に先頭より181m地点に予め第1中押を設置し、これを作動さすことにより150m推進すると第1中押がR＝75mにかかるゆえ推進停止、残49mを推進するのに先頭より70m地点に予め第2中押を設置してこれを作動させる