

VI-298

土留め壁（ $\phi 850$ SMW）の施工深度に関する一考察について

東京電力 正会員 ○江村 和明, 館石 理之

1. はじめに

近年、ソイルミキシングウォール（以下、SMWという）土留め壁は、工程面並びに経済面での優位性から多く用いられ、その施工深度が徐々に深くなる傾向にあり、施工精度の確保が課題となってきた。また、大深度化に伴い、削孔径も従来（ $\phi 600\text{mm}$ ～ 650mm ）より大口径化（ $\phi 850\text{mm}$ ～ 900mm ）が進められているが、大口径については施工実績も少ない。従来のSMWについては、床付け深度20m前後でのトナリ、補強事例及びリリメントの強度から、その適用限界深度を18m程度¹⁾と提案があったが、大口径SMWについては従来のSMWより更に深度化が可能と考えられる。そこで、筆者らは今回施工した3つの $\phi 850\text{mm}$ のSMW立坑の施工実績データから、 $\phi 850\text{mm}$ のSMW土留め壁の適用限界深度について試算したため、この内容について報告する。

2. 施工精度の実績値

立坑掘削床付け時に、各芯材位置の頭部（地上部）と床付け位置の絶対位置を測定し、その傾きから図-1に示す2方向の精度を算出した。表-1に $\phi 850\text{mm}$ SMWを施工した3つの立坑並びに $\phi 600\text{mm}$ ～ 650mm の施工精度の実績値を示す。

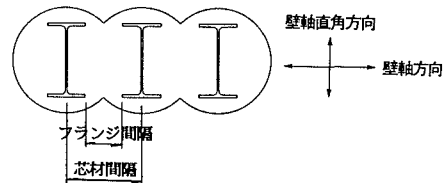


図-1 芯材方向概念図

表-1から、95%信頼区間下限値を芯材精度とすると、壁軸直角方向は1/200程度、壁軸方向は1/100程度となった。今回の実績から壁軸直角方向は、「協会提案値」²⁾、「 $\phi 650\text{mm}$ 実績値」を上回る結果が得られたが、壁軸方向については「協会提案値」²⁾、「 $\phi 650\text{mm}$ 実績値」を下回る結果が得られた。この原因としては、壁軸方向は削孔精度が良好であっても、芯材が各孔でなく、ほぼ連続した壁状の中へ挿入するような施工状態になっているためと考えられる。この状況を説明するため、壁軸方向芯材精度を芯材深度と芯材間隔との関係から試算した。その結果、表-2に示すように実績値と良く一致することから壁軸方向の芯材精度は、削孔精度とは一致せず、芯材間隔と使用する芯材により、ほぼ決定されと考えられる。

3. 施工深度に関する一考察

(1) 止水性から求まる適用限界深度（削孔精度： L ）

図-2に示すように、エレメント端部のラップが不完全になることにより、止水性に不具合を生

表-1 $\phi 850\text{mm}$ SMWの施工精度の実績値

	K-1	K-3	T-1	加重平均	※参考値
施工深度(m)	21.5	29.9	29.7	26.24	25.25
床付深度(m)	14.5	20.9	20.9	18.17	18.69
芯材継手の有無	無	有	有	—	—
ソイルミキシング強度 (95%信頼区間下限値)	10.3 kgf/cm ²	11.9 kgf/cm ²	9.2 kgf/cm ²	10.5 kgf/cm ²	—
壁軸 直 角 方 向	データ数	125	62	106	293
	最大値	1/173	1/205	1/127	—
	最小値	-1/146	-1/201	-1/157	—
	平均値	-1/4547	-1/4127	-1/4319	-1/4369
	標準偏差	1/368	1/564	1/353	1/390
	95%信頼区間下限値	1/188	1/288	1/180	1/199
壁軸 方 向	データ数	117	62	107	286
	最大値	1/103	1/99	1/79	—
	最小値	-1/73	-1/53	-1/41	—
	平均値	1/6212	-1/7170	-1/1053	-1/3149
	標準偏差	1/210	1/207	1/161	1/188
	95%信頼区間下限値	1/107	1/106	1/82	1/96
施工精度 (協会提案値)	1/250～1/200				1/150 ～1/200

※ $\phi 600\text{mm}$ ～ $\phi 650\text{mm}$ の施工精度実績（以下、 $\phi 650$ 実績値という）¹⁾

じないために、施工誤差は多軸ワグのワグ間隔（ $\phi 850\text{mm}$ の場合、 600mm ）以内におさめる必要がある。また、削孔精度については壁軸直角・壁軸方向ともに、上記の結果並びに一般値との比較か、壁軸直角方向の芯材精度と同程度と考えられる。よって、 $\phi 850\text{mm}$ の場合の壁軸直角・壁軸方向の合成精度は、

$$\begin{aligned}\alpha &= \sqrt{2} \text{ (壁軸直角方向精度)}^2 \\ &= \sqrt{2} \text{ (1/200)}^2 \\ &= 1/141\end{aligned}$$

これより適用限界深度（ L ）は、最大許容誤差（ $\delta_1=600\text{mm}$ ）を精度の2倍（2エレメント）で除すると

$$\begin{aligned}L &= \delta_1 / \alpha / 2 \\ &= 600 / (1/141) / 2 \\ &= 42300\text{mm} \\ &= 42.3\text{m}\end{aligned}$$

と算出される。

(2) ソイルセメントの強度から求まる適用限界深度（床付け深度： D ）

止水性とは別に芯材のH鋼フランジ間の押し抜きせん断力によっても、許容誤差が決定され、これより適用深度が算出可能である。表-3にある仮定条件のもとに適用深度を試算した例を示す。ここで、ソイルセメント強度については、表-1の加重平均を用いた。表-3から適用深度（ D ）は25m程度と考えられる。

4. まとめ

以上をまとめると、今回施工した3つの立坑のデータから求められた $\phi 850\text{mm}$ SMWの適用限界深度は、削孔深度 $L=40\text{m}$ 程度、床付け深度 $D=25\text{m}$ 程度と考えられる。今後は、更に $\phi 850\text{mm}$ SMWのデータを収集し、より正確な値としていきたいと考える。

（参考文献）

- 1) 浦沢・西村・伊東・宮本：SMW土留め壁の施工品質，トンネルと地下，日本トンネル技術協会誌，p989～997（1993.12）
- 2) SMW技術研究会：850 SMW連続壁標準積算資料

表-2 壁軸方向芯材挿入精度の推定

	単位	CASE1	CASE2
SMWの削孔径	(mm)	850	650
挿入芯材		H-594*302	H-400*200～350
芯材フランジ幅	(m)	0.302	0.275
施工深度	(m)	30.000	25.000
芯材間隔	(m)	0.600	0.450
フランジ間隔	(m)	0.298	0.175
芯材移動可能距離	(m)	0.298	0.175
芯材挿入精度		1/101	1/143

*芯材移動可能距離は、フランジ間隔と同様と仮定

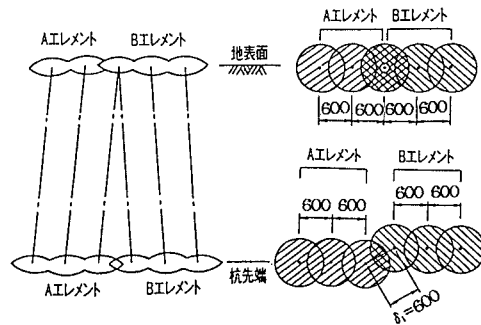


図-2 SMWの止水性と施工深度¹⁾

表-3 ソイルセメントの強度から求まる適用深度の推定

	単位	CASE1	CASE2
SMWの削孔径	(mm)	850	850
挿入芯材	(mm)	H-594*302	H-594*302
上載荷重 w	(tf/m ²)	1.00	1.00
地下水位 (GL-)	(m)	5.00	5.00
土の単位体積重量 γ	(tf/m ³)	1.80	1.80
土圧係数		0.30	0.50
作用荷重	(tf/m ² ・m)	30.14	31.95
ソイルセメント強度	(kgf/cm ²)	10.00	10.00
せん断強度	(kgf/cm ²)	1.67	1.67
芯材精度 (99.6%信頼区間下限値)		1/54	1/54
限界フランジ間隔	(m)	0.80	0.75
適用限界深度	(m)	26.86	24.43