

土留め壁の根入れ長に関する評価について

日本道路公団中部支社東名古屋工事事務所 鈴木 正範
同 上 新宮 正盛
(株) 虎ノ門コンサルタンツ 正会員 ○田中 嘉一

1. はじめに

掘削構造による道路建設に際して、掘削深さ 10～20m程度に対応する土留め壁構築を計画している。土留め壁の設計手法としては、慣用法ならびに弾塑性法が一般的に活用されているが、当該計画では、比較的実状に近いモデル化が可能となる後者を選択し、設計照査を進めている。本稿は、合計 118 断面の土留め壁の構造諸元を集計し、根入れ長に着目して実施した分析、評価について報告するものである。

2. 設計の基本的な考え方

(1) 解析モデル

弾塑性法による計算は、土留め壁を有限長の弾性ばり、地盤を弾塑性床、支保工を弾性支承とした解析モデルを用いるものであるが、側圧あるいは構造系に関するいくつかの仮定を前提とした計算が進められる。これら解析上の仮定については、参考文献 1) に則した方法で実施しているため、詳細は省略する。

(2) 根入れ長の決定方法

土留め壁の安定性を保つための重要項目の 1 つに根入れ長があげられる。根入れ長の決定は、次の L1～L5 の条件に加え、L6 の条件として、土留め壁に発生する断面力、変位、切ばり反力が収束するまで延長した根入れ長を“定常性から決まる根入れ長”²⁾と定義し、これらの中で最も長くなるものを決定長とした。

L1：つり合い深さ（極限平衡法）の 1.2 倍
L2：土留め壁の許容鉛直支持力から定まる根入れ長
L3：掘削底面の安定（盤ぶくれ、ボイリング、ヒートンク）から必要となる根入れ長
L4：土留め壁先端付近の地盤に弾性領域が存在する根入れ長
L5：最小根入れ長 3.0m
L6：定常性から決まる根入れ長

3. 設計結果の分析

(1) 根入れ長の決定要因

表 1～表 3 に各根入れ条件の決定断面数、必要根入れ長を整理する。L6 の条件、すなわち定常性による決定断面数が 9 割を占め、他の条件と比較して平均 2mほど長い結果が得られた。なお、当結果はソイルセメント柱列壁を対象としているが、許容鉛直支持力ならびに掘削底面の安定条件は、別途照査より満足する結果が得られており、芯材の根入れ長決定に際して直接的に影響する断面は確認されなかった。

表 1 芯材の根入れ長の決定要因

		決定断面数	比率
必要根入れ長（床付面～芯材先端深さ）	L1	5	0.04
	L2	0	0.00
	L3	0	0.00
	L4	0	0.00
	L5	6	0.05
	L6	107	0.91
合計		118	1.00

表 2 定常性(L6)とその他(L1～L5)の差

	平均根入れ長
L6（定常性）	6.881m
Lmax（L1～L5）	4.872m
L6-Lmax（L1～L5）	2.009m

注) Lmax とは、L1～L5 のなかの最大根入れ長をさす

表3 要因別必要根入れ長

	単位	最小値	最大値	平均値
芯材の全長	m	13.50	30.00	19.90
掘削深さ	m	8.00	19.10	13.10
必要根入れ長 (床付面～芯材 先端深さ)	L1	0.30	10.80	3.90
	L2	—	—	—
	L3	—	—	—
	L4	0.00	7.80	3.00
	L5	3.00	3.49	3.10
	L6	2.40	15.00	6.90
弾性領域率	%	12	100	61.3

(2) 掘削深さと根入れ長の関係

図1に掘削深さと根入れ長の相関性を示す。

全118断面のデータをプロットしているが、掘削深さと根入れ長との明確な相関性は見いだせない。なお、弾塑性法では土留め構造全体系から安定性を照査していることを勘案すると、掘削深さが15m前後であれば、最下段切ばりから以深のつり合いを照査するという慣用法の計算手法の妥当性を裏付ける結果を得たと考えている。

(3) 地盤ばねと根入れ長の関係

図2に地盤ばねと根入れ長の相関性を示す。ここで、平均地盤ばねとは、下式のように算出している。

◆平均地盤ばね (KN/m²/m)

$= \Sigma (\text{層厚} \times \text{水平地盤反力係数}) / \text{芯材の延長}$

定常性で決定する10断面と定常性以外で決定する8断面を無作為に抽出し、プロットしている。地盤ばねが大きくなるにつれ、定常性以外で決定するケースが多くなる傾向がうかがえる。

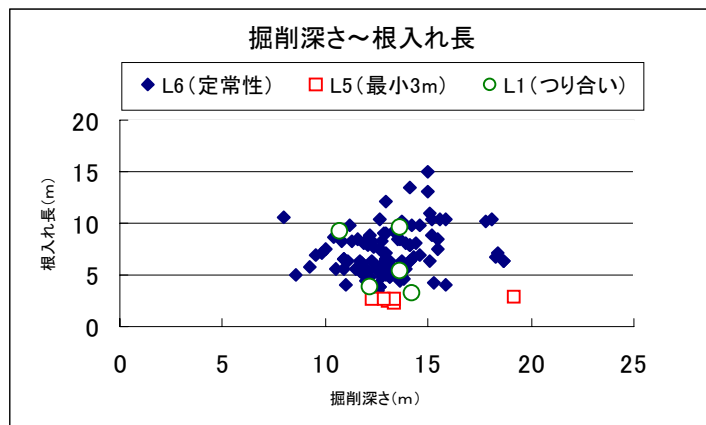


図1 掘削深さと根入れ長の関係

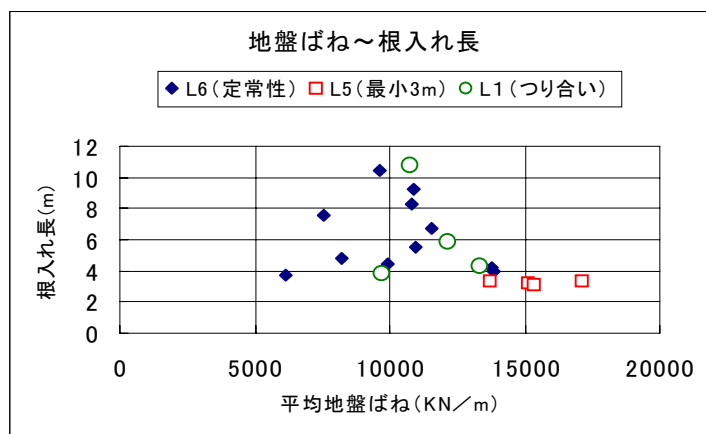


図2 平均地盤ばねと根入れ長の関係

4. 評価（結論）

土留め壁の根入れ長の決定要因は、定常性から決まるものが他の条件をリードする形となった。そもそも定常性とは、地盤条件、作用側圧等の不確実な事項に対して、より安定性を確保する意味合いで設定された条件と解釈される。従って、次のような情報を組み込むことで、更なる設計の最適化が図れるものと考えている。

① 原位置試験³⁾による地盤定数の評価と設計への反映

② 先行工事の動態観測情報（逆解析等も含めて）の分析、評価と後続工事への反映

また、得られた情報を総合的に評価して、例えば、弾塑性法にて算定される弾性領域率を具体的に定量化することで安定性を確保する新たな指標として位置づけできないものかなど、引き続き検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 道路土工 仮設構造物工指針 平成11年3月 日本道路協会
- 2) トンネル標準示方書「開削工法編」・同解説 平成8年 土木学会 p.137
- 3) 新しい地盤調査法：原位置せん断摩擦試験，橋梁と基礎 第33巻，第8号，pp.40-42