

隅角部を有する泥水掘削溝壁における安定性の検討

中央大学大学院 学生会員 ○ 本田 敦久
中央大学 正会員 斎藤 邦夫
(株)日建設シビル 正会員 石井 武司
中央大学大学院 非会員 永田 晋介

1. はじめに

連続地中壁は、泥水の圧力で溝壁を安定させながら掘削し、鉄筋かごを建て込み、コンクリートを打設して構築される。これを山留め工や連壁基礎に適用すると、それらの平面形状は一般に矩形が基本となる。そのため、施工時には平面形状が直線の地中壁(直線部)と隅角の地中壁(隅角部)の2つに分けてそれぞれ構築される。掘削時の安定性については、これまで直線部分を対象として評価手法が開発されてきた¹⁾。一方、隅角部は施工の現場で要注箇所とされているが、その安定性に関する研究はまだほとんど行われていない。そこで、本研究ではこの隅角部を構成する2辺の掘削溝の長さに注目し、1970年から2004年までの施工事例を収集して、それらが実際の現場でどのような判断基準で設定されているかを分析した。さらに直線部の安定性評価手法として提案された三次元弾塑性 FEM²⁾を隅角部の安定問題に適用して、直線部と隅角部の安全率の違いを調べた。

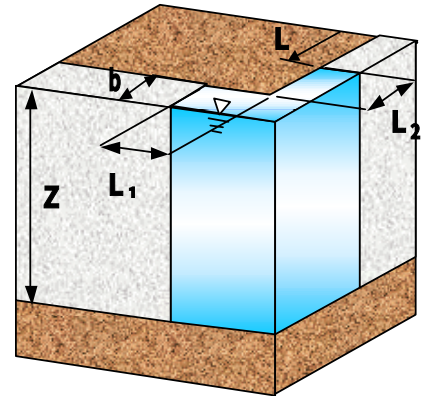


図-1 溝壁概念図

表-1 事例の集計

文献名	1970～2004
雑誌(基礎工等)	84
地中壁実例集	9
その他	11
合計	104

2. 収集事例の対象

「基礎工」、「土木技術」、「土木施工」の雑誌や地中連続壁実例集等³⁾に掲載されている事例の中から連続地中壁の平面形状や直線部および隅角部の溝寸法などが記載された施工事例を収集した。収集した事例の内訳を表-1に示す。

3. 事例の整理方法

本報告では、既往の事例分析⁴⁾により直線部の安定性に関与する要因に加えて、隅角部が先行と後行に分けて順次施工されることから、図-1に示す隅角部の先行掘削長: L_1 と後行掘削長: L_2 、また両者の比率に着目した。さらに、補助工法との関係について把握した。なお、事例には本研究で着目したデータが記載されていないものもある。それらについてはグラフに反映されていない。

4. 事例収集の分析結果及び考察

1) 「直線部の掘削長 L 」と「平均 N 値」の関係

隅角部以外における直線部分の掘削長 L と平均 N 値の関係を図-2に示す。同図におけるデータ区分は既往の分析方法⁴⁾を採用することとした。その結果から収集した事例のデータは、既往の成果と同様の特徴を有することが認められた。

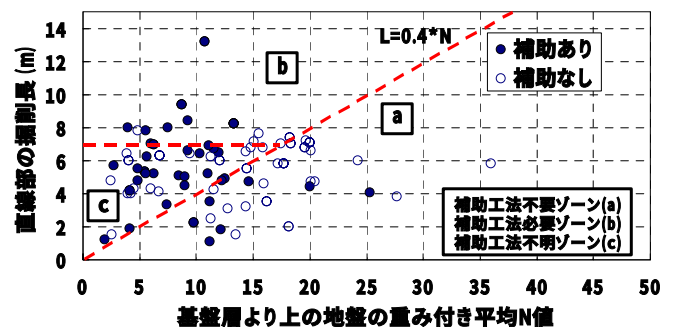


図-2 平均 N 値と直線部の掘削長の関係

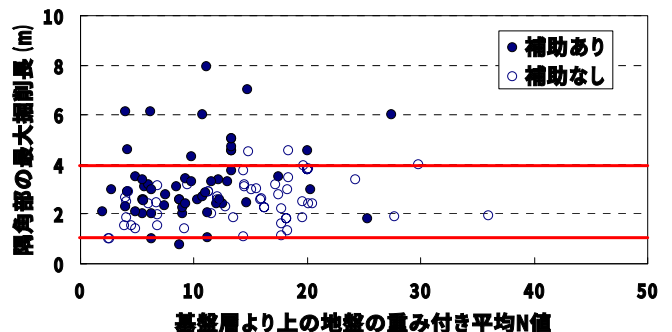


図-3 平均 N 値と隅角部の最大掘削長の関係

キーワード: 連続地中壁、施工事例、FEM 解析

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TELL 03-3817-1812

2) 「隅角部の最大掘削長(L_1 or L_2)」と「平均 N 値」の関係

隅角部を構成する 2 辺の掘削溝のうち長い方を最大掘削長 (L_1 or L_2) とし、平均 N 値を対比させた結果が図-3 である。この図によると、頻度の高い掘削長は概ね 1.0~4.0m である。

3) 「隅角部最大掘削長(L_1 or L_2)/直線部掘削長 L 」と「平均 N 値」の関係

図-3 の縦軸を直線部の掘削長 L で正規化して描き直したグラフが図-4 である。ほとんどの事例は比率が 1.0 より小さく、概ね 0.3~0.6 の範囲に集中している。この結果から、隅角部の最大掘削長は直線部のおよそ半分であることが指摘できる。

4) 「先行掘削長/後行掘削長 L_1/L_2 」と「平均 N 値」の関係

図-3 の縦軸を掘削長の比率 L_1/L_2 で整理したグラフを図-5 に示す。多くの事例はその比率が 1~3 の範囲にあり、平均的に 2 程度の値を取る。

5.FEM 解析を用いた隅角部の安定性評価

直線部の安定性評価手法として提案された三次元弾塑性 SSRFEM は 3 次元解析であるので、隅角部の安全率も計算することが可能である。そこで、隅角部の平面形状、すなわち、先行および後行の掘削長がそれぞれ 6m、掘削深さが 12m の隅角部の安全率をこの解析方法で算定した。また、比較のため直線部の安全率も計算した。計算ケースを表-2 に示す。対象地盤の物性値は片山ら⁵⁾の基本ケースと同じものを採用した。計算で得られた各ケースの安全率と先行掘削長の関係を図-6 に示す。CASE1 の安全率は、掘削長が隅角部の一辺と同じ直線部の場合(CASE2)の 64% である。また、隅角部の掘削長の総延長と同じ掘削長の CASE4 と比較しても、隅角部の安全率は 83% である。これらのことから、隅角部の安定性は直線部に比べて低いことがわかる。また、この計算結果を収集した事例にそのまま適用すれば、直線部の安定性よりも低い状態で隅角部が施工されるケースがあることも指摘できる。

6.まとめ

施工事例の収集結果および安全率の計算結果から、隅角部の安定性に関して次のことがわかった。

- ①隅角部の最大掘削長と掘削長の比率は 1.0 より低く、概ね 0.3~0.6 の範囲に集中している。
- ②掘削長の比率： L_1/L_2 は概ね 1~3 の範囲にある。平均的に比率 2 付近が多い。
- ③隅角部の安定性は隅角部の掘削長の総延長と同じ直線部よりも低い。

このように、施工事例を分析するとある特徴が確認できた。また、隅角部の安定性が直線部に比べて低いことがわかった。今後は、事例をさらに詳細に分析し、隅角部の安定性に影響を与える様々な要因を把握するとともに、その安定性を評価できる手法を開発するために模型実験なども実施していきたいと考えている。

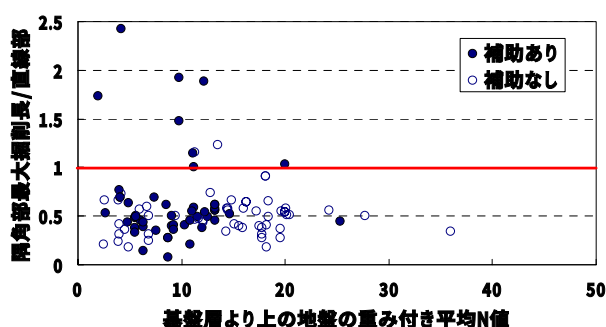


図-4 平均 N 値と隅角部最大掘削長/直線部の関係

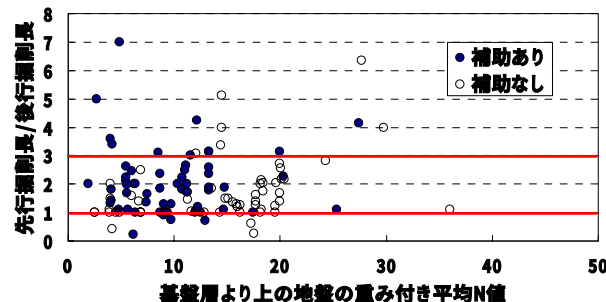


図-5 先行掘削長/後行掘削長の関係

表-2 計算ケース

	掘削形状	先行掘削長	後行掘削長	Fs
CASE1	隅角部	6m	6m	1.25
CASE2	直線部	6m	6m	1.96
CASE3	直線部	9m	9m	1.65
CASE4	直線部	12m	12m	1.51

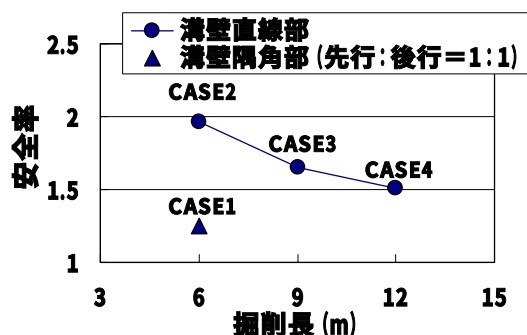


図-6 解析結果