

泥水掘削溝壁の安定性に関する施工事例分析

中央大学大学院 学生会員 ○石井 嘉一

中央大学 正会員 石井 武司

中央大学 正会員 斎藤 邦夫

1. はじめに

地中連続壁工法では、掘削時における溝壁の安定性が極めて重要であり、その安定や補助工法の必要性を判定するフローが用意されている¹⁾。本文では、地盤強度と溝壁形状(掘削長さ、深さ)ならびに補助工法の適用を施工事例に基づいて調査した。対象とした事例数は、1992年から2004年にかけて、専門誌等に掲載されたものなど、計184件である。これを、既往の収集結果と併せて、地中連続壁工法の特性を調査した。

2. 収集事例の対象

今回の事例収集では「基礎工」、「土木技術」、「土木施工」、「トンネルと地下」の雑誌、地中連続壁基礎協会による地中連続壁施工実績調査を対象とした。表-1が集計結果である。表-2は、片山らが収集、分析に供した事例の内訳である。また、図-1は両者の年度毎の収集事例件数の推移を示したものである。全体で見ると、片山らの収集した事例の少ない年代部分を、今回収集した事例が補うような形になっており、地中連続壁工法の全体像を網羅しているものになっている。

3. 整理方法

既往の研究から、泥水掘削溝壁の安定性は、溝壁形状や施工箇所の地盤環境に大きく影響を受ける事が指摘されている¹⁾。ここでは、溝壁形状として掘削長さや掘削深さについて、地盤環境として補助工法の有無、地盤の種類や強度に着目した。地盤の種類については、粘性土、砂質土の2つに分類した。分類方法は、粘性土層、砂質土層が基盤層までの層厚に対して比率の大きい方に分類することとした。今回、N値50以上が続く層を基盤層とする。地盤の強度についてはN値を用いて代用する。このN値は

$$\text{平均N値} = \sum (N\text{値} \times \text{層厚}) / \sum \text{層厚} \cdots (1)$$

とし、層厚によって重み付きを行った。なお、事例には注目したデータが記載されていないものもあり、それについては分析から除外した。

4. 結果と考察

4.1 「既往の研究との比較」

片山らは掘削長さや平均N値の関係から、図-2のように補助工不要、必要ならびに混在の3つにゾーニングすることを提案している。これに倣い、同図中に今回の各事例をプロットした。その結果、既往のゾーニングに当てはまらず、補助工を使用しないゾーンに補助工を使用した事例が多く存在する結果となった。

この原因を考えるため、溝壁形状を表すもう1つの指標、掘削深さに着目した。図-3は、片山らのデータにキーワード 地中連続壁工法、泥水掘削溝壁、施工事例

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日1-43-27 中央大学理工学部 TEL03-3817-1812

表-1 事例の集計

文献名	1992～2004
雑誌(基礎工など)	38
地中連続壁基礎協会による 地中連続壁施工実績調査	146
合計	184

表-2 片山らの事例の集計(文献2修正)

文献名	1978～2000
雑誌(基礎工など)	79
地中壁事例集 ³⁾	62
その他	10
合計	151

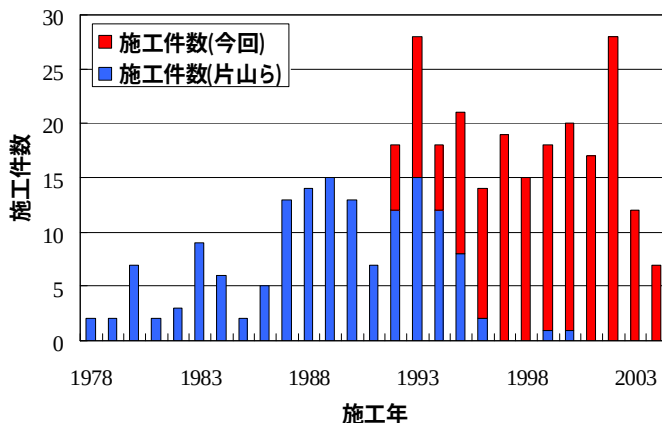


図-1 収集した事例の施工件数と施工年の関係

今回のものを加えた、掘削深さと平均 N 値の関係である。両データより、相対的に今回の施工事例の方が掘削深さを大きく設定するといった傾向が窺える。

4.2 「補助工の有無と溝壁形状について」

4.1 の結果から全ての施工事例に対して補助工の有無を分類する場合、掘削長さだけでなく深さにも着目すべきであることが分かった。そこで、溝壁形状の指標として掘削長さ+掘削深さを新たに導入し、平均 N 値との関係を粘性土、砂質土に分けて図-4、5 に示す。これは、砂質系地盤は自立性に問題があり、これと補助工法が関連すると考え、地盤を砂、粘土に区分して、それぞれ溝壁形状と地盤強度の関係について整理することを試みた。その結果、両図より、次のようなゾーニング特性が認められた。図-4 の粘土地盤の場合、掘削長さ+掘削深さが 60 を超えると補助工を用いているが、60 以下では補助工を必要としない例が増大している。補助工の適用は、掘削深さに依存すると判断できる。

図-5 の砂質地盤では、補助工の適用は地盤強度に關係している。平均 N 値 ≤ 10 のケースは補助工を実施している。しかしながら、平均 N 値 > 10 になると補助工なしとする場合が増えている。a ゾーンで補助工ありの①、②について文献を精査した結果、両者とも補助工は掘削精度を確保するために用いた特別な事例だった。

5. まとめ

今回収集した施工事例を分析、整理した結果、以下のような知見が得られた。

●溝壁形状に着目して整理すると補助工の有無は、粘性土地盤の場合、掘削深さに依存し、砂質地盤においては地盤強度に依存していることが分かった。

謝辞 本論文をまとめるにあたり、地中連続壁基礎協会より貴重な資料を提供して頂いた。ここに深く感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 多田他 監修(1991)：地中連続壁基礎工法ハンドブック—施工編—，総合土木研究所
- 2) 片山 他(2004)：事例に基づく泥水掘削溝壁の形状に関する一考察，第 39 回地盤工学研究発表会，pp.1089-1090
- 3) 坊 他 監修(1996)：地中空間に挑む—地中壁実例集—，総合土木研究所

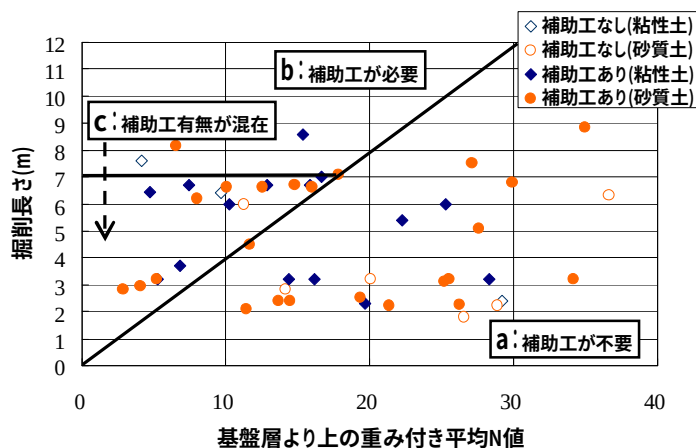


図-2 既往のゾーニングを今回の事例に適用した場合

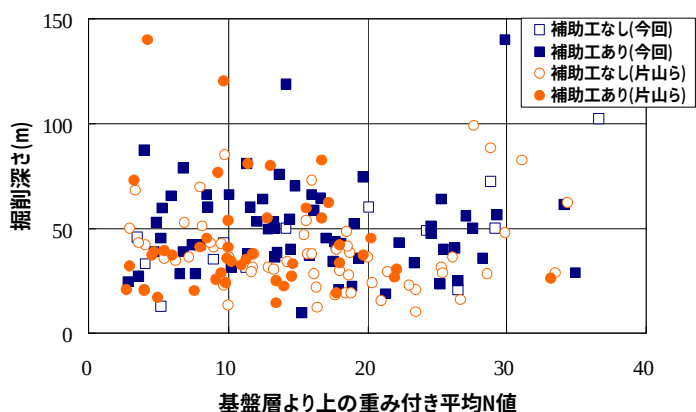


図-3 掘削深さと平均 N 値の関係

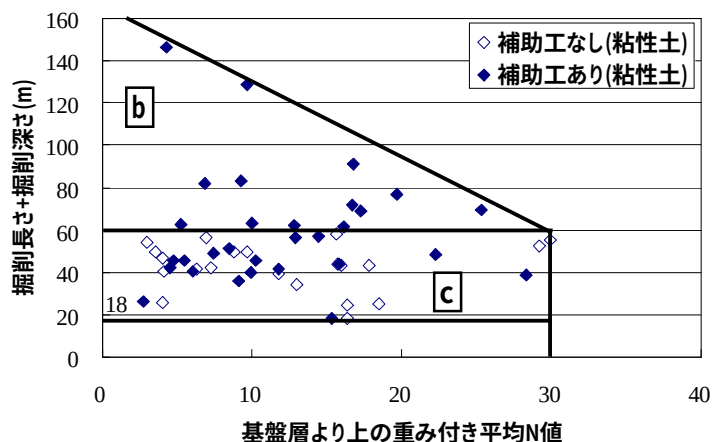


図-4 掘削長さ+掘削深さと平均 N 値の関係(粘性土)

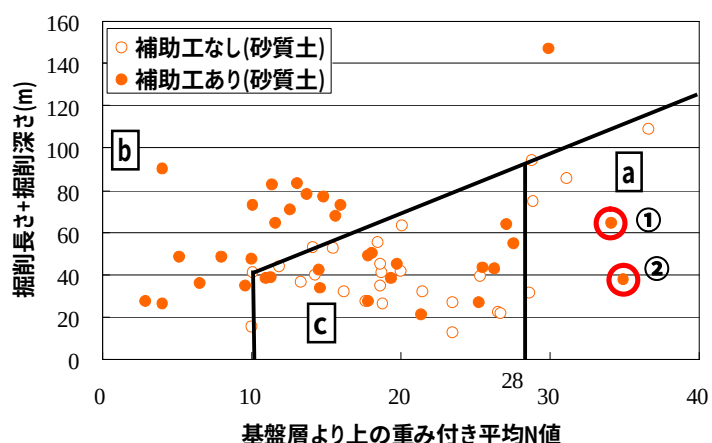


図-5 掘削長さ+掘削深さと平均 N 値の関係(砂質土)