

Ⅲ-B159

現場計測データを用いた掘削工事における周辺地盤変形の影響範囲予測手法の検討

(財)鉄道総合技術研究所 ○小島謙一
東京工業大学 太田秀樹
(財)鉄道総合技術研究所 館山 勝

1.はじめに

都市部における開削工事は、現場周辺に構造物が密集していること、地下埋設物が多いことから施工に伴う変形が大きな問題となっている

場合が多い。周辺地盤や構造物に対する影響としては絶対変形量が非常に重要であるが、影響範囲(変形が発生するエリア)も仮設構造物の構造を決定する上において十分な検討が必要となる。周辺地盤の変形に対する予測を行うためには有限要素法などの数値解析が有効ではあるが、解析手法が複雑である上、多くの入力パラメータを正確に設定する必要があるため、一般的予測手法として用いられるまでに至っていない。

著者らは現場で計測されたデータを用いて、掘削工事における周辺地盤の最大沈下量の予測手法について検討を行ってきた¹⁾。本報告は周辺地盤変形の影響範囲を最大沈下が発生した位置から、これを簡便に予測する手法の検討を行ったものである。

2.周辺地盤の最大沈下発生位置に関する検討

2.1 現場計測データ

本検討は、アンケート調査を中心に収集した38件の現場計測データを用いた。調査項目、結果などについては参考文献(1)に詳しい。地盤は約80%が互層であり、単一地層は各々2~3事例である。掘削深さは10~30mが約85%であり、掘削幅は5m程度から30m以上までと比較的偏りのないデータが得られた。土留め壁は柱列式地下連続壁を使用したものが多かった。

2.2 最大沈下発生位置の予測手法

掘削における最大沈下発生位置の予測手法の検討は、既に報告した最大沈下量の予測手法と同様に、通常設計時に用いられる定数から求められるパラメータ $\xi = \sqrt{N \cdot EI} (\text{kN} \cdot \text{m}^2/\text{m})$ をもとに整理した。図-1に ξ と周辺地盤の最大沈下量の関係を示すが、両者に強い相関関係があることが解る。ここで ξ とは根入れ長(l)、掘削幅(D) (いずれも掘削深さ

キーワード：掘削、計測データ、周辺地盤、影響範囲、有限要素法

連絡先：(住所)〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38, (TEL)042-573-7261, (FAX)042-573-7248

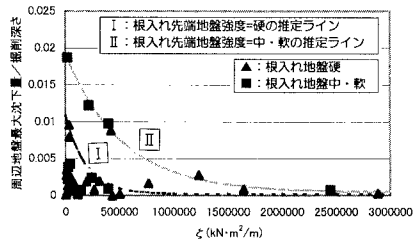


図-1 周辺地盤最大沈下推定図

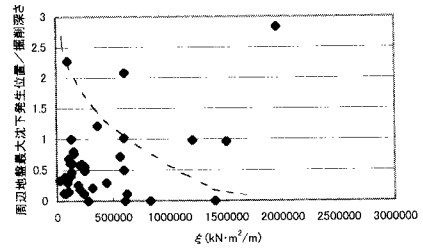


図-2 ξと最大沈下発生位置

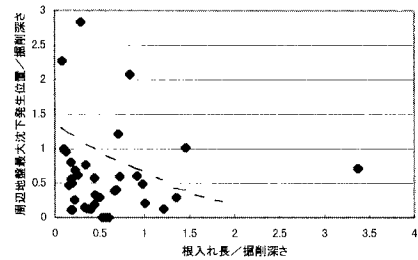


図-3 根入れ長/掘削深さと最大沈下発生位置

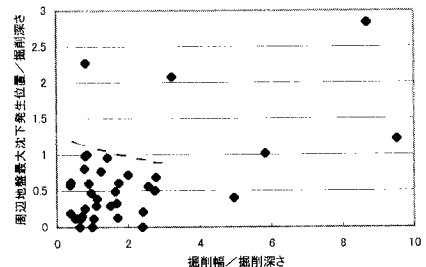


図-4 掘削幅/掘削深さと最大沈下発生位置

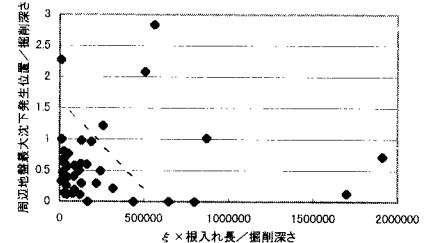


図-5 ξ・根入れ長/掘削深さと最大沈下発生位置

(H)で無次元化したもの) から得られるパラメータ ($=\sqrt{N \cdot EI} \cdot I/H \cdot D/H$) である。よって、最大沈下発生位置についても、 ξ 、根入れ長、掘削幅、掘削深さについて検討した。図-2 は縦軸に周辺地盤の最大沈下発生位置を掘削深さで除し無次元化したもの、横軸に $\xi (= \sqrt{N \cdot EI} (\text{kN} \cdot \text{m}^2/\text{m}))$ を示す。最大沈下発生位置は、土留め壁から最大沈下量が発生した地点までの距離とした。また、この関係図では変形量や変形形状は考慮されていない。同様に、図-3、4 は横軸を根入れ長／掘削深さ、掘削幅／掘削深さとして整理したものである。図-2 より周辺地盤の最大沈下

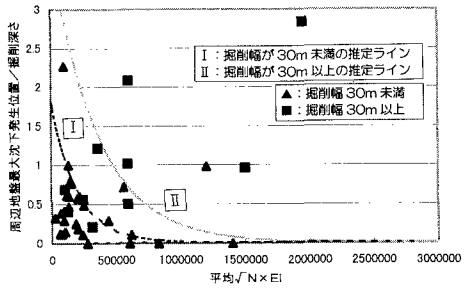


図-6 周辺地盤最大沈下発生位置推定図

発生位置は、 ξ に対して相関関係があることが解る。 ξ の小さいものほど、最大沈下発生位置が大きくなり、掘削現場からより遠い地点まで掘削による影響が及ぶことが想定される。また、根入れ長に関しても相関性が見られるが、掘削幅に対しては、明確な相関関係は得られなかった。よって、相関性のある ξ と根入れ長によるパラメータ ($\xi \times$ 根入れ長／掘削深さ) から同様の整理を行ったのが図-5 である。 ξ (図-2) 及び $\xi \times$ 根入れ長／掘削深さ (図-5) の比較から、相関性の強い周辺地盤の最大沈下発生位置を ξ 値から決定することとした。また、図-2 を掘削幅の違い (掘削幅 $> 30\text{m}$ 、掘削幅 $\leq 30\text{m}$) によって区分することにより 2 本の近似線を求めることができ、その結果を図-6 に示す。掘削幅に対する最大沈下発生位置の影響を検証するために 2 次元有限要素解析を行った。解析には、関口・太田モデルを用いたプログラム DACSAR²⁾を使用した。

表-1 解析ケース

No.	掘削幅	掘削深さ
1	10m	5m
2	15m	5m
3	20m	5m
4	25m	5m
5	30m	5m
6	40m	5m
7	50m	5m
8	12.5m	10m
9	20m	10m
10	30m	10m
11	40m	10m
12	50m	10m

解析は半断面モデルで行い、地盤は $PI=20$ に固定し、各パラメータを決定³⁾したモデル地盤とした。図-7 に解析モデルを示す。解析ケースは掘削深さを 5、10m の 2 種類とし、掘削幅を 10～50 まで変化させた 12 ケース実施した。表-1 に 12 種類の掘削深さと掘削幅の組み合わせを示す。図-8 に解析結果を示す。縦軸は周辺地盤最大沈下発生位置／掘削深さ、横軸は掘削幅×掘削深さ (m^2) (=掘削面積) である。掘削深さが同じである場合、掘削幅の大きい方が最大沈下発生位置が増加することが解る、また同じ掘削幅×掘削深さで比較すると、掘削深さが 10m の場合よりも 5m の場合の方が周辺地盤最大沈下発生位置／掘削深さの値が大きいことが解る。これは、同じ掘削土量で比較した場合、掘削幅の広い方が周辺に与える影響が大きいことを示す。これらの結果より、掘削幅が周辺地盤最大沈下発生位置に対して影響を与えと考えられる。また、図-8 中の点線は掘削幅=30m 時の最大沈下発生位置であり、掘削幅が 30m を越えると掘削深さの 2 倍以上離れた地点まで最大沈下発生位置が及ぶ。よって、掘削幅=30m を境界として分類した図-5 から最大沈下発生位置を推定することとした。

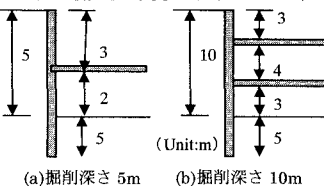


図-7 モデル図

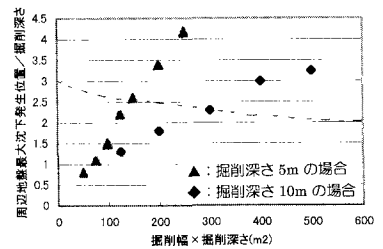


図-8 掘削面積と最大沈下発生位置関係

3.まとめ

N 値、土留め壁剛性、掘削幅から掘削に伴う周辺地盤変形の影響範囲を簡易に推定する方法を提案した。本手法は掘削形状や地盤構成があまり複雑ではない現場での 1 次予測手法として適用が可能と考えられる。今後は、更なる現場データの追加、および数値解析から検証を重ねていく予定である。

＜参考文献＞(1) 小島謙一、太田秀樹、館山勝：現場計測データを用いた掘削工事における周辺地盤の変形量予測手法の検討、第 34 回地盤工学研究発表会、1999.7、(2) A.Iizuka, H.Ohta : A determination procedure of input parameters in elasto-viscoplastic finite element analysis, Soil and Foundation, Vol27, No.3, 1987, (3) 杉江茂彦：弾粘塑性構成則を用いた 3 次元土／水連成 FEM の定式化と自然堆積粘土の力学的挙動解析への応用、金沢大学学位論文、1993.10