

場所打ち杭施工による山留め壁の水平変位の簡易予測に関する研究  
— 提案法の妥当性の確認 —

Simple Evaluation Method of Earth Retaining Wall Displacement during Cast-in-place Concrete Pile Work  
Verification of Proposed Method

○熊田健太<sup>1</sup>, 安達俊夫<sup>2</sup>, 下村修一<sup>3</sup>

Kenta Kumada<sup>1</sup>, \*Toshio Adachi<sup>2</sup>, Shuichi Shimomura<sup>3</sup>

In the general design method, the displacement of earth retaining wall caused by excavation is considered. Although cast-in-place concrete pile work has an influence on the walls, a design method considering the work is not proposed. The authors proposed a simplified design method considering the work. This method requires wall displacement of first step excavations, pile condition, excavation area and excavation depth. In this paper, in order to verify the design method, the estimated results were compared with the measured results of cast-in-place concrete pile work.

1. はじめに

山留め壁に生じる変位の検討は、梁バネモデルなどを用いて主に根切り過程を対象に行われることが多く、場所打ち杭の施工を対象とした影響の検討を行うことは少ない。一方、山留め設計施工指針<sup>[1]</sup>では、軟弱地盤において場所打ち杭の施工が山留め壁に無視できない影響を及ぼす可能性を指摘している。しかし、その具体的な検討方法を示すには至っていない。そこで著者らは、杭施工時の山留め壁の水平変位を簡易に予測する手法の構築を試みている。

既報<sup>[2]</sup>では、7種類の地盤モデルを対象に弾性 FEM 解析を実施し、杭施工時の山留め壁水平変位を、一次根切りの変位予測値、杭と根切りの施工面積と杭孔の掘削深さから予測する方法を提案した。さらに推定値と実測値の比較を行い、予測法の妥当性を確認したが、十分な実測データ数が得られていなかった。

そこで、本論文では新たに2ケース(Cサイト、Dサ

イト)の実測値を追加してシミュレーションを行い、予測法の妥当性を検証した結果について報告する。

2. 実測の山留め変位と施工条件

Fig.1 に、文献<sup>[3]</sup>の C サイトと D サイトの山留め壁実測変位の深度分布、杭、山留め壁及び地盤条件を示す。C サイトは 1 カ所、D サイトは 2 カ所の計 3 カ所の実測データがある。両サイトでは、山留め壁変位を抑えるために、場所打ち杭施工前に根切り側地盤に地盤改良を施工している。また既報同様、実測変位は杭施工後と一次根切り後の値であるため、その差から推定値の算出に必要な一次根切りのみの変位を得た。

3. 簡易予測法

Fig.2 に平均変位と最大変位の実測値と推定値の関係を示す。同図より平均変位と最大変位の実測値を推定値は過大に評価する傾向にあることが分かる。D サ

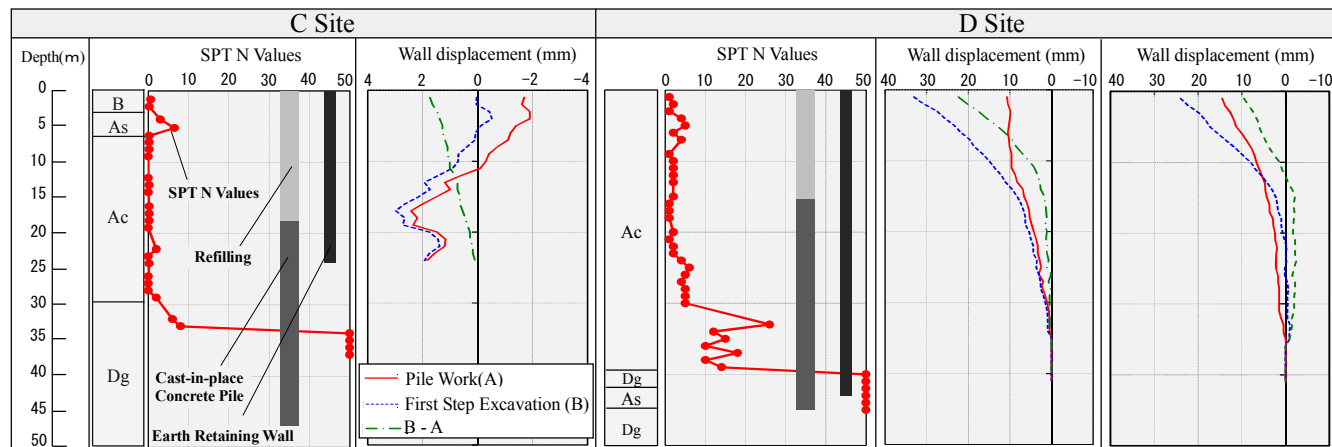


Fig. 1 Soil profile ,pile and wall conditions, wall displacement in C and D site.

1 : 日大理工・院 (前)・建築, 2 : 日大理工・教員・建築 3 : 日大生産工・教員・建築工

イトの最大変位では、推定値は実測値を約 4 倍近く過大評価している。杭施工時の山留め壁変位は、杭の打設位置に近いほど大きくなることが予想されるが、D サイトの壁変位の測定点付近では、打設された杭が少ない。既報の予測法では、サイト全体で面積比を算出し、杭位置の影響が考慮されていなかった事が、杭施工時の山留め壁変位を過大に予測した一要因と考えられる。文献<sup>[4]</sup>では、杭施工時の山留め壁の頭部変位と山留め壁位置に接する直径 20m 円内の杭施工面積の関係を整理し、地盤の硬軟別に良い相関があることを報告している。それに倣い、新たに面積比を山留め壁位置に接する直径 20m 円内における杭施工面積と根切り面積との比(以下、面積比  $R_{\phi 20}$ )と定義し、予測法を再検討した。

Fig.3 に面積比  $R_{\phi 20}$  と杭施工時の山留め壁の平均変位  $\delta_p$  との関係を示す。同図より両者の間には比例関係が認められる。そこで両者を直線近似して得られる傾きを  $a_{\phi 20}$  とする。

Fig.4 に傾き  $a_{\phi 20}$  を杭孔の掘削深さ  $L_p$ 、根切りのみの山留め壁変位  $\delta_E$  を根切り深さ  $L_E$  で除した関係を示す。同図より両者の関係には高い相関が認められる。そこで  $a/L_p$  と  $\delta_E/L_E$  の関係を次式で近似できるとした。

$$a_{\phi 20}/L_p = 0.2(\delta_E/L_E)^{0.7} \quad (1)$$

ここに、 $a_{\phi 20} = \delta_p / R_{\phi 20}$ (m)、 $\delta_p$ ：杭施工後の山留め壁変位(m)、 $R_{\phi 20}$ ：面積比、 $L_p$ ：杭孔の掘削深さ(m)、 $\delta_E$ ：根切りのみの山留め壁変位(m)、 $L_E$ ：根切り深さ(m)である。

#### 4. 簡易評価法の検証

(1)式の妥当性を検証する目的で Fig.2 で対象とした実測値と推定値とを比較した。Fig.5 に平均変位と最大変位の実測値および推定値の関係を示す。同図より、平均変位と最大変位ともに推定値は、実測値を Fig.2 に比べ全体的に予測精度が向上していることが分かる。

#### 5. おわりに

本論文では、弾性 FEM 解析に基づいて構築した場所打ち杭施工時の山留め壁水平変位の簡易予測法を見直し妥当性の検証を行った。面積比を山留め壁位置に接する直径 20m の円内における杭施工面積と根切り面積との比と定義することで、限られたデータ数ではあるが、本手法による推定値は実測値を概ね予測できる可

能性を示した。今後はさらに実測データの収集に努め、さらに本予測法の検証を行う予定である。

#### 謝辞

本研究を行うにあたり、実測データの提供にご協力頂いた鹿島建設東京建築支店並びに竹中工務店技術研究所の関係各位に謝意を表します。

#### 参考文献

- [1] 日本建築学会：「山留め設計施工指針」, pp.305, 2002.2
- [2] 熊田ら：「場所打ちコンクリート杭施工時の山留め壁の水平変位に関する研究 - 簡易評価法の検討」, 2015 年度大会(関東)学術講演梗概集, 構造 I, pp.483~484, 2015.7
- [3] 谷田ら：「ストラット型地盤改良工法による山留め壁の変位抑止効果」, 第 35 回地盤工学研究発表会講演集, pp.1997-1998, 2000.6
- [4] 日本建築学会：「山留めの計画と設計小委員会」報告書, pp.I-77-100, 2011.5

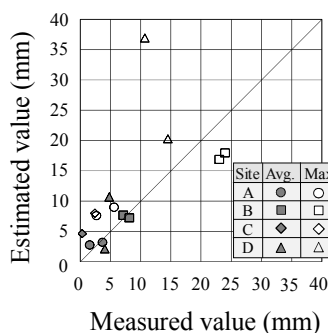


Fig.2 Relationship between estimated value and measured one.

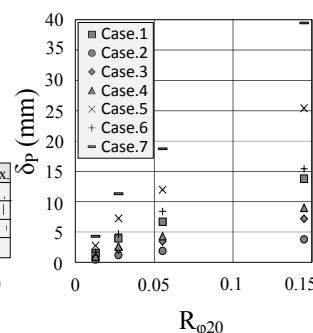


Fig.3 Relationship between average displacement by FEM analysis and  $R_{\phi 20}$ .

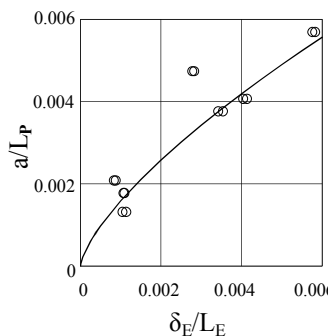


Fig.4 Relationship between  $a/L_p$  and  $\delta_E/L_E$ .

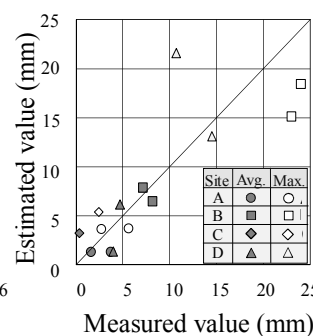


Fig.5 Estimated value using reconsidered prediction method.