

掘削底面に段差を有する山留めの設計法 (その1: 挙動の計測と着目点)

土留め 計測 非対称

首都高速道路公団
同
(株)建設技術研究所
同

正会員
正会員

石田 高啓
田嶋 仁志
原 隆史
関 一弘

1. はじめに

近年, BOX トンネルや掘削構造を用いた道路の地下化が増加する中, 安全かつ合理的な仮設山留めの設計法が望まれている。筆者らは, 道路のランプ部などでよく用いられる掘削底面に段差を有する山留めを対象とし, 当該山留めの挙動とその設計方法が明確でないことから, 現場においてその挙動を計測するとともに, これを再現する計算方法について研究している。

ここでは, 本研究のうち掘削底面に段差を有する山留めの設計上の着目点を示すとともに, 実際に現場で計測された挙動について報告する。

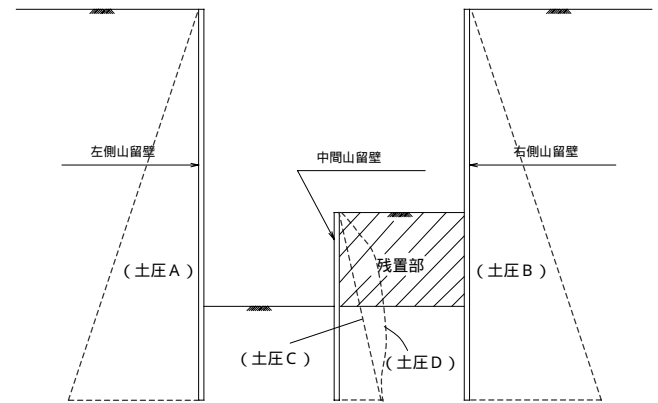


図-1 掘削底面に段差を有する山留め

2. 掘削底面に段差を有する山留め

都市内道路トンネルにおける本線部とランプ部の一体施工区間や上下線に高低差がある箇所では, 掘削土量の削減と構造物の施工性の観点より, 掘削底面に残置部を設ける場合がある。これを「掘削底面に段差を有する山留め」と呼称しており, 図-1 にその概念を示す。ここで, 土圧Aと土圧Bはそれぞれ左右の山留め壁の変位に伴って発生する主働土圧であり, 土圧CとDは非対称な山留めの相互作用によって発生する中間山留めの背面土圧, すなわち, 土圧Cは中間山留め壁が前面側へ変位するときの主働土圧, 土圧Dは中間山留め壁が背面側へ押込まれるときの土圧である。一般に残置部の幅が広い場合には, 右側山留め壁の抵抗として有効に作用することも考えられるが, これまでもこのような山留めの挙動について検討した事例¹⁾²⁾はあるものの, 高速道路の断面に適用できるものは少ない。また, 評価方法についてもこれまで2, 3の提案³⁾はあるものの, 残置部の影響は右側山留めばかりでなく左側山留めへも及ぶが, このような非対称山留めの全体挙動を考慮した評価方法は確立されていない。そこで筆者らは, 今後当該山留めを合理的に設計することを目的とし, 以下の点に着目しつつ現場で実際の挙動を計測した。

残置部外側山留め壁(図-1では右側)の変位に対し, 残置部は幅と高さに応じて抵抗する。

残置部対面側山留め壁(図-1では左側)の変位は, 中間山留め壁を背面側へ押し込むことに伴い, 残置部がない場合と比較して増加する。

3. 掘削底面に段差を有する山留めの計測挙動

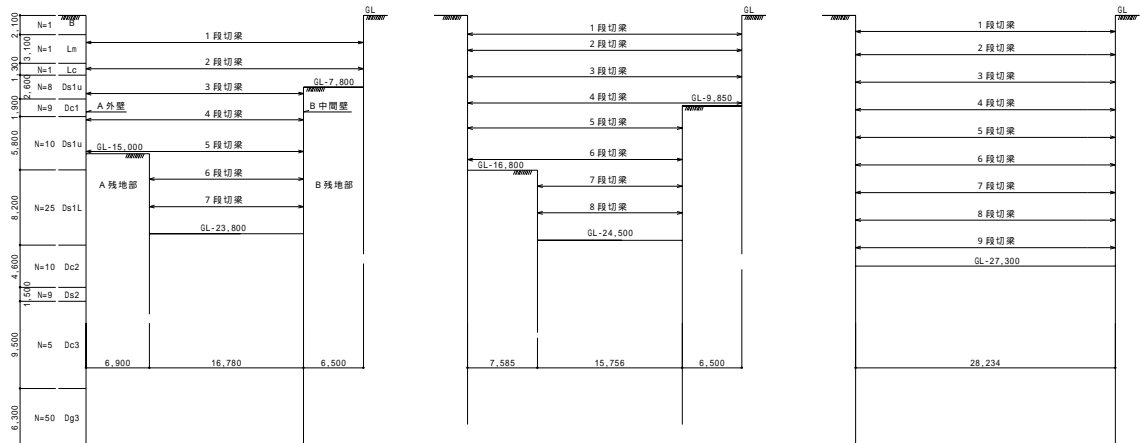
掘削底面に段差を有する山留めの挙動を確認するため, 現場において掘削底面に残置部を有する2つの山留めと残置部を設けない山留めの合計3つの山留めに対し計測を行った。いずれの山留めも切ばりにはプレロードを導入している。ここで計測された山留めを図-2に示す。これらのうち, 残置部を有する山留めはいずれもトンネル構造が複雑なため, 掘削底面の両側に残置部を有している(4面山留め)。計測は, 段差の小さい左側残置部(A残置部と呼称)外側の山留め壁(A外壁と呼称)の変位, 段差の大きい右側残置部(B残置部と呼称)内側の山留め壁(B中間壁と呼称)の変位, および切ばり軸力について実施した。それぞれの山留め壁変位の計測結果を図-3に示す。この結果より, 先に提示した着目点を以下のように確認することができた。

残置部外側の山留め壁変位に対する残置部の抵抗

掘削底面に残置部を有するいずれの山留めにおいても, A外壁は残置部で変位が減少しており, 外側山留め壁の設計上残置部の抵抗を考慮しうることを確認した。このことは, 外側の山留め壁を経済的な断面とすることができることを示す。

中間山留め壁と残置部対面側山留め壁の挙動

掘削底面に残置部を有するいずれの山留めにおいても、B 中間壁は頭部が背面側へ押し込まれており、これに伴って A 外側壁は残置部を有しない場合と比較して変位が増加している。このことは、掘削底面に残置部を設ける場合、これを考慮しないと残置部対面側山留めを危険側に設計することを示している。

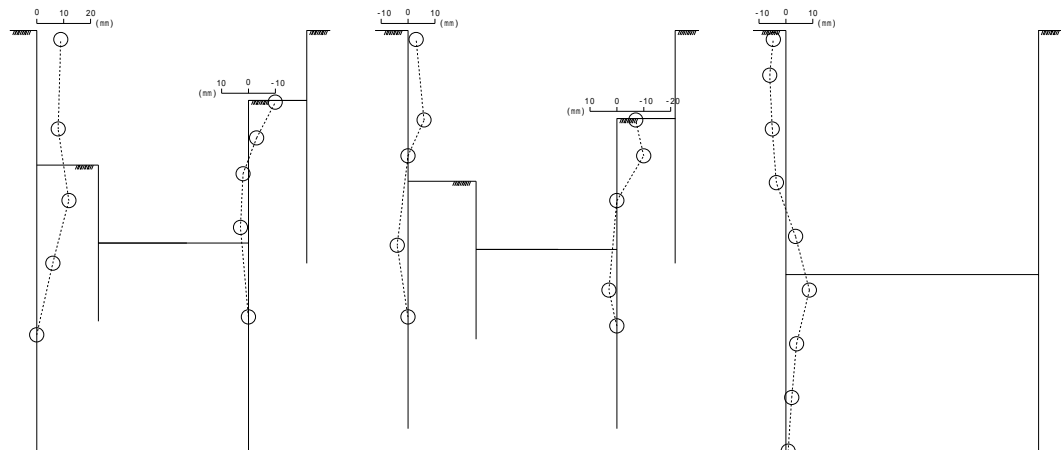


(a) 底面に段差を有する山留め-

(b) 底面に段差を有する山留め-

(c) 底面に段差のない山留め

図-2 計測山留めの概要



(a) 底面に段差を有する山留め-

(b) 底面に段差を有する山留め-

(c) 底面に段差のない山留め

図-3 山留めの挙動

4. おわりに

ここでは、掘削底面に段差を有する山留めに対し、現在このような山留めの挙動が不明確なことや計算法が確立されていないことから、当該山留めの挙動を現場で計測するとともに、設計上の留意点を明らかにした。この結果、掘削底面の残置部の影響を考慮することで山留めの経済化が図れること、同時に残置部の影響を考慮しない一般的な対称山留めとして設計した場合には危険側となることも確認し、合理化と安全性の観点より残置部の影響を考慮した計算法の必要性を改めて認識した。そこで本研究では、ここで計測した当該山留めの挙動を再現する計算法についても検討している。これについては別途報告⁴⁾する。

参考文献：

- 1) 伊達，大田，鈴木，竹内，鍋谷：偏土圧が作用する土留めの挙動と弾塑性有限要素解析，土木学会第 45 回年次学術講演会(平成 2 年 9 月)
- 2) 平野，木内，池口，宮澤：大東京火災新宿ビル新築工事における地下鉄近接工事の計画と施工，第 25 回土質工学研究発表会(平成 2 年 6 月)
- 3) 地盤工学会山留め架構の設計・施工に関する研究委員会：委員会報告 (山留め特殊問題)4. 代表問題に対する提案，根切り・山留めの設計・施工に関するシンポジウム(平成 10 年 2 月)
- 4) 原，田嶋，石田，関：掘削底面に段差を有する山留めの設計法(その 2：設計法の提案)，第 38 回地盤工学研究発表会(平成 15 年 7 月，投稿中)