

氏名	野尻 明 美		
授与学位	博士（工学）		
学位授与年月日	平成 8 年 3 月 15 日		
学位授与の根拠法規	学位規則第 4 条第 2 項		
最終学歴	昭和 38 年 3 月 早稲田大学大学院理工学研究科建設工学専攻修士課程修了		
学位論文題目	山留め架構の構造計算法に関する研究 — 仮想支点法の提案と実工事での検証 —		
論文審査委員	東北大学教授 杉村 義広	東北大学教授 柴田 明德	
	東北大学教授 山田 大彦	東北大学教授 柳澤 栄司	

論 文 内 容 要 旨

第 1 章 序 論

現在慣用されている山留め架構の設計法は、単に根切り工事による応力と変形を予測することが中心であるが、最近では、周辺地盤の変形状況をも予測できる設計法であることが要求されている。さらに、RC連続地中壁を単に仮設の山留め壁ばかりでなく本設の地下外壁としても兼用し土水圧壁のほかに、耐震壁の機能や基礎杭としての機能も要求されている。このため、根切り工事での安全を保証出来れば良いというものでは十分ではなく、仮設時に生じた残留応力は本設地下外壁の初期応力として受け渡され、本設構造物の設計応力の一部として検討する必要が生じてきた。

一方、施工法としては安全性と経済性より要求される切ばりプレロード工法や逆打ち工法が一般的となり、山留め架構の構造は慣用設計法での仮定とは明らかに異なる支持条件となってきた。

第 2 章 仮想支点法の提案の経緯

慣用設計法では根切り工事に限定しているため、山留め架構に大きな影響を与える根切り工事の前工事である杭工事や後工事である解体工事などの影響については示し得ないことを指摘し、それに代わって検討すべき構造設計法として実験室的な精度で施工した 3 ケ所の地下工事での山留め架構の挙動を測定し、この結果を解析することで図-1～2 に示すように、仮想支点法の基本的な構造モデルを提案している。

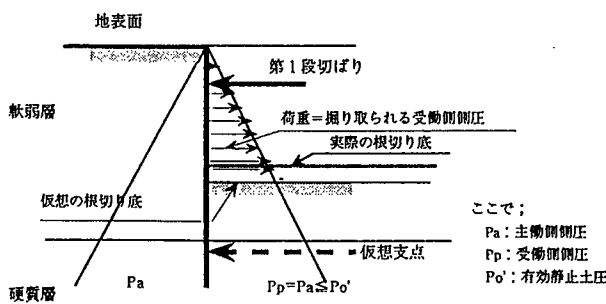


図-1 基本的構造モデル

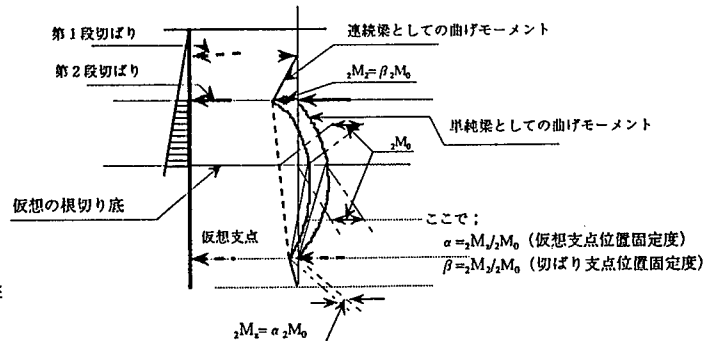


図-2 支点位置固定度による補正

第3章 仮想支点法での側圧分布と支持機構

多くの現場で山留め壁の背面側、根切り側に作用する側圧を測定し、外力としての側圧は山留め壁の背面側よりも、むしろ掘り取られる受働側の側圧であると仮定する方が実挙動をうまく説明できることを明らかにした。次に、山留め壁の根切り底以深の支持点となる仮想支点を設定することが有効であり、山留め架構の挙動測定結果に基づいて仮想支点位置やその固定度などについて定義している。

第4章 切ばりオープンカット工法採用時の仮想支点法

第2章の基本モデルと第3章の側圧モデルおよび支持機構を展開して、オープンカット工法作用時の仮想支点法の適用性について述べている。地下工事の工程を①根切り工事前の基礎杭工事（図-3）、②根切り工事（図-4、5）、③切ばり解体工事（図-6）の3工程に分解し、それぞれの工程に対して発生する応力を算定しこれを累加する方法を示した。その結果と実工事での測定値とを比較することによって提案設計法の妥当性を実証している。

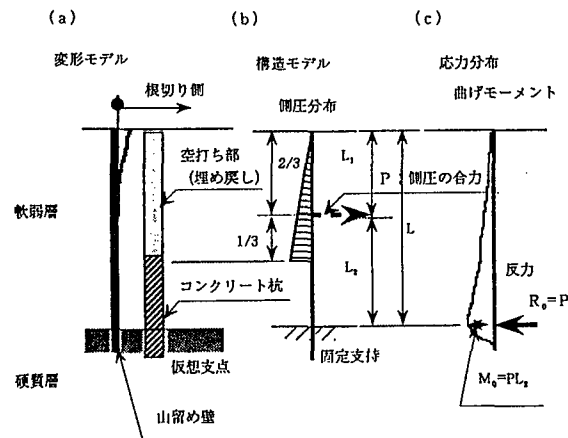


図-3 根切り工事前の杭工事のモデル

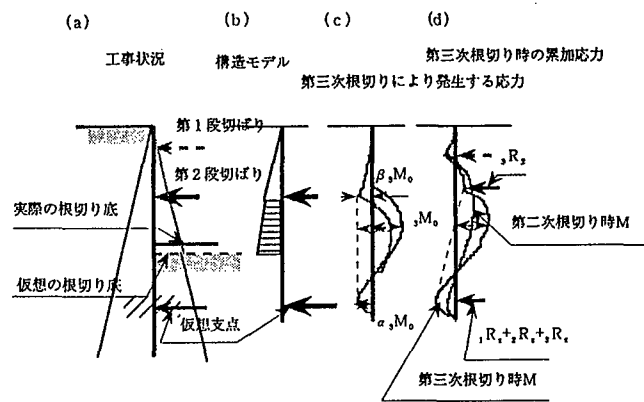


図-4 軟弱地盤での根切り時モデル

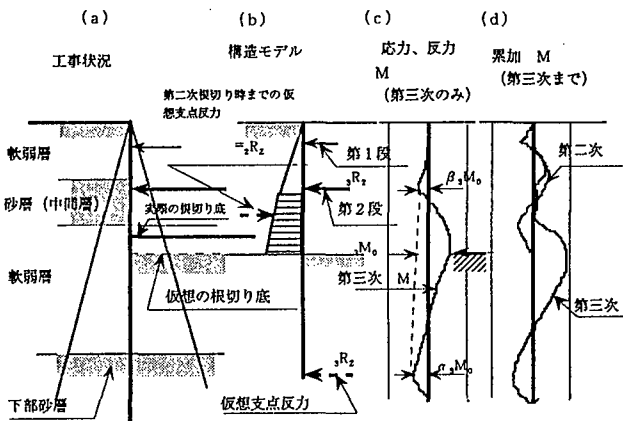


図-5 中間層を持つ軟弱地盤での第三次根切り時モデル

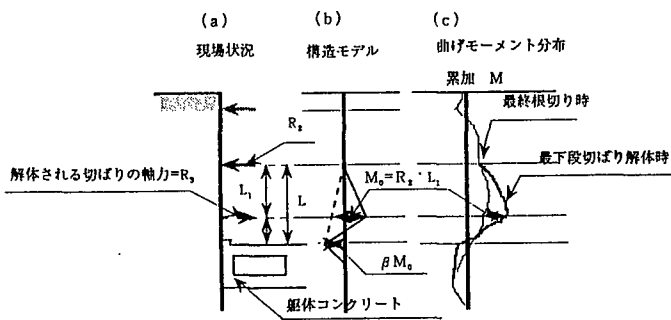


図-6 切ばり解体時モデル

第5章 逆打ち工法採用時における仮想支点法

この場合には、山留め架構の挙動を①構真柱工事によるゆるみ、②1階スラブの剛接固定度（図-7参照）、③根切り工事と梁スラブコンクリートのクリープ収縮、④支持地盤のリバウンドの4要素に分解し、それぞれの要素での応力を第4章の場合と同様な方法により計算し、工程に従って累加する方法を示した。これを実工事での測定値と比較し、提案設計法の妥当性を検証している。

第6章 仮想支点法の入力値と検討結果のまとめ

第5章までの実測事例により以下の点が確認された。すなわち、①根切り時の荷重としての側圧分布は受働側の有効静止土圧を基本とする。②その範囲となる掘りとられる仮想の根切り底位置は地盤種別や施工法により変化するが、実際の根切り底より1～3m下位に仮定する。③砂質土層でN値10以上、粘性土層で q_u 値 1.0 kgf/cm^2 以上あれば、根切り底以深の支持点となる仮想支点として機能する。④切ばり支点位置の固定度はプレロードの導入率の関数で、仮想支点位置の固定度は地盤強度の関数となる。などの諸入力値について取りまとめ、その一般性について統計的に検討し、いわゆる実験式を示している。

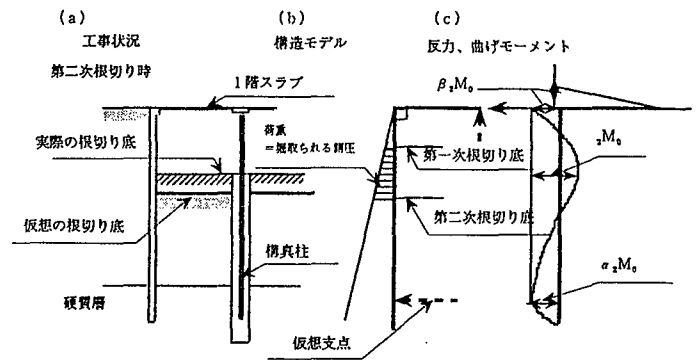


図-7 逆打ち工法作用時の構造モデル
1階スラブの剛接固定度が根切り時の山留め架構に及ぼす影響

第7章 結論

複雑な挙動を示す地下工事での山留め架構の構造設計法も、施工の工程に従ってそれぞれの工程により発生する応力と反力をそれまでに発生していたものに累加するという仮想支点法により、どのような地盤構成や施工法においても、合理的でしかも手計算でできるほど単純化することができる。

審査結果の要旨

本論文は、軟弱地盤、硬質地盤、中間層をもつ軟弱地盤および極く軟弱な地盤での杭工事、根切り工事、切ばり解体工事と続く一般的な切ばりオープンカット工法での地下工事、および最近多く採用されている軟弱地盤での大型地下工事における逆打ち工法を対象として、実工事規模での山留め架構の側圧支持機構を研究し、仮想支点法なる山留め設計法を提案し、その妥当性を実証したものである。この山留め設計法の基本的な理念は、非常に複雑な挙動を示す地下工事における側圧の支持機構を、合理的にしかも手計算で予測できるような単純なモデルに分解して表現することにある。

本論文の構成は全体で7章から成っている。

第1章は序論であり、研究の背景、目的、位置づけなどについて述べている。

第2章は、仮想支点法の内容を提案の経緯と共に述べている。すなわち、慣用設計法では根切り工事に限定しているため、山留め架構に大きな影響を与える根切り工事の前工事である杭工事や後工事である解体工事などの影響については示し得ないことを指摘し、それに代わって検討すべき構造設計法として実験室的な精度で施工した3ヶ所の地下工事での山留め架構の挙動を測定し、この結果を解析することで仮想支点法の基本的な構造モデルを提案している。

第3章では、仮想支点法での側圧分布と支持機構を扱っている。まず、多くの現場で山留め壁の背面側、根切り側に作用する側圧を測定し、外力としての側圧は山留め壁の背面側よりも、むしろ掘り取られる受働側の側圧であると仮定する方が実挙動をうまく説明できることを明らかにした。次に、山留め壁の根切り底以深の支持点となる仮想支点を設定することが有効であり、山留め架構の挙動測定結果に基づいて仮想支点位置やその固定度などについて定義している。

第4章では、第2章の基本モデルと第3章の側圧モデルおよび支持機構を展開して、オープンカット工法採用時の仮想支点法の適用性について述べている。地下工事の工程を①根切り工事前の基礎杭工事、②根切り工事、③切ばり解体工事の3工程に分解し、それぞれの工程に対して発生する応力を算定しこれを累加する方法を示した。その結果と実工事での測定値とを比較することによって提案設計法の妥当性を実証している。

第5章では、逆打ち工法採用時における仮想支点法の適用性について述べている。この場合には、山留め架構の挙動を①構真柱工事によるゆるみ、②1階スラブの剛接固定度、③根切り工事と梁スラブコンクリートのクリープ収縮、④支持地盤のリバウンドの4要素に分解し、それぞれの要素での応力を累加する方法を示した。第4章の場合と同様に、これを実工事での測定値と比較し、提案設計法の妥当性を検証している。

第6章は、第5章まで実測事例により確認された、①側圧分布、②仮想の根切り底位置、③仮想支点位置、④支点位置の固定度などの諸入力値について取りまとめ、その一般性について統計的に検討し、いわゆる実験式を示している。

第7章は結論であり、本研究で得られた知見を総括して述べている。

以上要するに本論文は、実工事での挙動測定結果に基づき根切り山留め工事での合理性を追求し、地下外壁の仮設時存在応力の設計手法を提案したものであり、地盤工学ならびに建築工学の発展に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として合格と認める。