

Ⅲ-B190 地中連続壁を用いた円筒土留めの設計荷重の提案

大林組 正会員 仙名 宏
 大林組 正会員 井上 昭生
 大林組 正会員 山下 博文

1. はじめに

地中連続壁（以下、連壁と略す。）を用いた円筒土留め構造は、土圧、水圧などの荷重により発生する円周方向軸力を連壁コンクリートが負担し、リングコンプレッションが期待でき、矩形土留め構造と異なり、無支保で施工できる有利な構造であるため、大深度掘削工事に於いて多用されている。円筒土留めの設計法は種々の方法があるが、ここでは壁体を円筒シェルとしてモデル化し、土圧、水圧を軸対称に、偏土圧と地震時荷重を非軸対称に作用させ、地盤が変形を拘束するところに地盤パネを設けて解析を行い、壁体に発生する断面力を照査する手法（表-1）による。したがって、壁体の構造設計にあたって主荷重である土圧、水圧をいかに設定するかが最も重要である。

本報文では、連壁構造の合理化を図るために、安全性に配慮しながら設計上見込む荷重について提案する。

2. 側圧の設定

側圧の設定にあたって、今回は、土水分離とする。また、水圧は静水圧分布することを条件とし、土圧についてのみ検討する。

通常の土留め壁は、たわみ性の構造であることから、Coulomb や Rankine の主働土圧で設計することが多い。これは、内部掘削を行うことで、地盤内応力により発生する土圧が壁体に作用すると、壁体の変形することにより作用土圧が低下するためである。逆に、剛性の高い壁体の場合、変形量が小さく、地盤内応力がほとんど低減されずに土圧として作用すると思われる。このため、他の土留めと比べて比較的剛性の高い連壁を用いた土留め壁は、地盤の強度特性で決まる土圧（主働土圧）ではなく、静止土圧が作用するものとして設計されるものが多い。この静止土圧を作用させる場合、静止土圧係数 K_0 を安全側として一義的に設定することは疑問が残る。

一方、過去の大深度円筒土留めの実測データ（図-1、図-2）では、たわみがほぼ0である剛な部分は $K_0=0.5$ 相当の土圧が実際に計測されているが、床付け付近のたわみが発生している部分では土圧は低下し、条件によっては土圧係数がほぼ0の場合もある。以上のこ

表-1 荷重分布と境界条件

荷重種別	水 圧	土 圧	偏 土 圧
荷重分布			
境界条件			

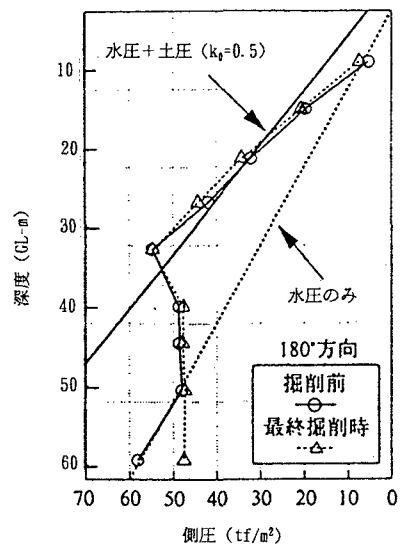


図-1 側圧分布例（その1）

キーワード：地中連続壁、円筒土留め、土圧、設計法

連絡先 〒101 千代田区内神田 2-12-5 TEL 03-5256-6373 FAX 03-5256-6378

とより、経済性を勘案した連壁の薄型化等の構造の合理化を図るためには、徒に設計実績を採用するのではなく、実現象に則した設計荷重を設定することが必要である。先に発刊された（財）先端建設技術センター編：「大深度土留め設計・施工指針（案）」（平成6年10月）は、大深度（30～50m）に適用可能な指針であるが、この指針では、多くの計測データを整理した結果、静止土圧について土質により土圧係数を変化させるものとされている。筆者らは、これまでの調査、検討から、静止土圧係数は、前述した「大深度土留め設計・施工指針（案）」でも提案されているように、粘性土は従来通り $K_0=0.5$ 、砂質土については $K_0=1-\sin \phi$ （ヤーキーの式； ϕ =内部摩擦角）とする方法を提案する。

次に、偏土圧について考える。円筒土留めは、先に述べたように円周方向の軸圧縮力が卓越することで構造が成立しているため、大きな偏荷重が作用するなどして円周方向に圧縮がなくなった時、構造的に不安定となり易い。このため、土の単位体積重量のパラつきや地盤の不陸、傾斜などの地盤条件と施工時の不確定要素の影響を設計時に偏土圧として定量的に考慮する。現状では円筒土留め構造の場合、静止土圧の10～20%を偏圧として作用させることが多い。最近の研究¹⁾から、掘削時に偏圧がかなり発生する条件で解析的検討を行った結果、壁体に及ぼす偏土圧の影響は小さい（静止土圧の10%以下）という報告もあり、設計上見込む偏土圧の大きさについて見直す必要があると考えられる。

3. まとめ

本報文では、計測データに基づく実測値やその整理結果、解析的研究の成果より、連壁構造の合理化を目的とした荷重の設定を提案した。モデル地盤において、静止土圧係数 $K_0=0.5$ の場合と今回提案したヤーキーの式により静止土圧係数を設定した場合の土圧の比較を図-3に示す。この結果を用いて内径77mの円筒土留めについて試設計を行うと、床付け付近に発生する鉛直方向曲げモーメントが小さくなり、必要鉄筋量がD51@200 から D41@200 に低減される。しかし、連壁の施工は、地中作業であるため、スライム巻込みなどの不測の事態が発生する確率は常に存在し、これを勘案するべきである。したがって、設計荷重の低減を図る場合、掘削時の計測に重点を置き、管理を充実させる必要があると考える。

〔参考文献〕

- 1) 飯谷ほか：円形土留め壁における偏圧に関する挙動解析，第31回地盤工学研究発表会

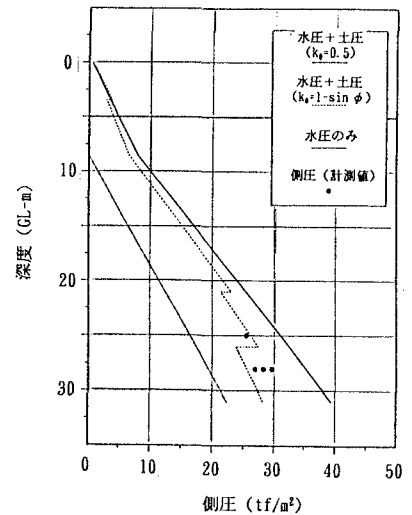


図-2 側圧分布例（その2）

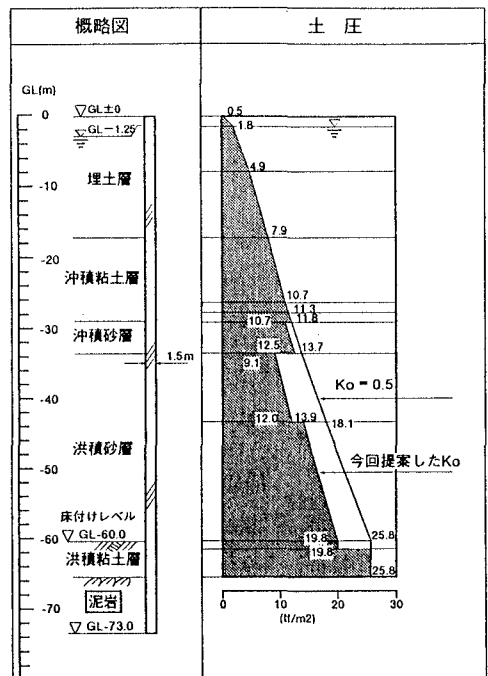


図-3 土圧分布の比較