

大深度円形立坑連壁の計測断面力からの側圧推定に関する試み (その2)

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○阿部 広明
 板場 建太
 正会員 岩波 基

1. はじめに

大深度円形立坑地中連続壁 (以後、連壁と称す) の設計を合理的に行うためには、作用側圧を的確に評価することが重要である。これまでに大深度円形立坑連壁に設置した土圧計の計測値から側圧の推定が行われてきたが、土圧計によって計測される側圧は設置時に設定する初期値の影響が大きく、土圧計の値をそのまま真の作用側圧として評価することは疑問が残る。そのため、連壁に作用する側圧を推定するためには、計測された断面力から逆解析することが有効であると考えられる。しかし、大深度の立坑では3次元効果の影響が大きく、通常の2次元解析モデルを用いた逆解析では誤差が大きくなる。そこで、本研究では、根入れ部の拘束による影響を考慮することができる2リングばねモデル¹⁾を用いて、白鳥大橋P3橋梁地中連続壁基礎の工事で計測された断面力から連壁に作用する側圧を逆算し、設計値と比較して検討を行った。

2. 解析

2.1 解析モデル

図1に示した2リングばねモデルは、最大圧縮応力度が生じる水平断面のリングと根入れ部のそれとを半径方向に働かせ断ばねで結んでモデル化したものである。最大圧縮応力度が発生するリングはノンテンション地盤ばねで支持し、根入れ部のそれは弾性地盤ばねで支持する。2つのリングを結ぶせん断ばねのばね定数の算出には図2のような有限長の突出杭の変位式²⁾を用いた。

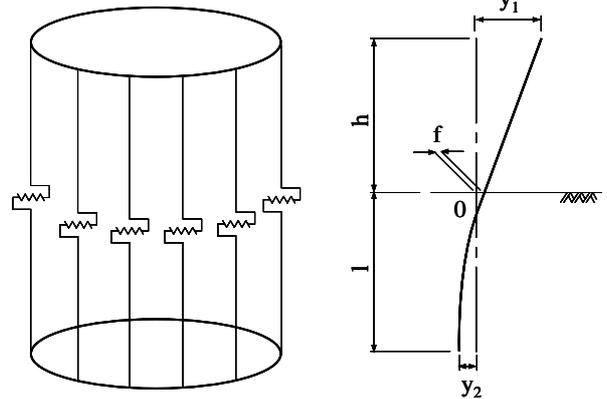


図1 2リングばねモデル

図2 突出杭の変位

2.2 解析条件

今回の検討では、白鳥大橋P3橋梁基礎の連壁³⁾で土圧計によって計測された側圧と諸条件を採用した。本立坑の計算条件を表1に示す。最終掘削完了時の床付け上 (GL-64m) と根入れ部 (GL-80m) の実測側圧を表2に示す。

表1 計算条件

立坑内径(m)	34.00
掘削深度(m)	76.00
根入れ長(m)	30.00
連壁厚(m)	1.50
地盤反力係数 (kN/m ³)	33600
コンクリート弾性係数 (kN/m ²)	25000000

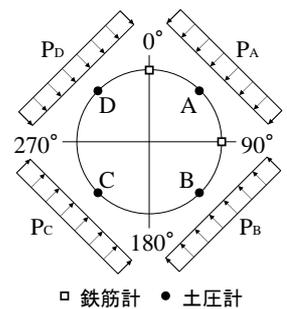


図3 計測器配置と側圧の作用方向

3. 検討手順

- ① 実測側圧を図3のように2リングばねモデルに作用させた場合に発生する断面力と鉄筋応力度からの計算値とを比較する。
- ② 鉄筋応力度から算出された断面力が解析値と概ね一致する側圧を逆算して、設計側圧と比較する。

表2 計測側圧

	PA	PB	PC	PD
床付け上(kPa)	490.0	563.5	533.1	562.5
根入れ部(kPa)	588.0			

4. 結果

4.1 断面力の解析値と計測値の比較

計測側圧を作用させた場合に連壁の円周方向に発生する断面力の分布を図4に示す。なお、断面力の計測値は最大圧縮応力度が観測されたGL-61mの鉄筋計の値から算出した。

軸力については、鉄筋応力度からの計算値を平均すると13MN程度になるのに対して、解析値は10MNと、約25%小さい値となった。

曲げモーメントについては、0°の位置で計測値と解析値とが近いものの、90°の位置では両者の正負が逆である。

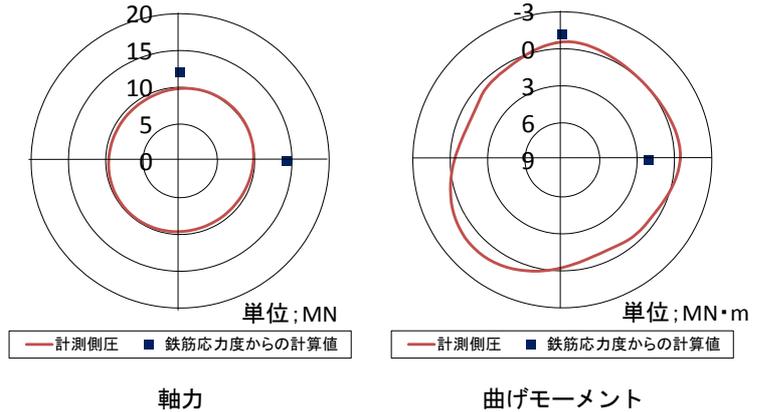


図4 計測側圧を作用させた場合の断面力分布

4.2 逆算した側圧と設計側圧との比較

表3に示すようにB断面とD断面の側圧を220kPa増加させることで、断面力の解析値が計測値と概ね一致した。図5は逆算した側圧を作用させた場合の断面力分布である。

表4は各側圧の等圧に対する偏圧の割合を示したものである。なお、設計側圧は床付け位置(GL-76m)での静止土圧($K_0=0.5$)と水压に加えて、静止土圧の20%を偏側圧として考慮した。なお、通常設計での偏圧は土圧の10~20%または側圧の5~10%とすることが一般的である。

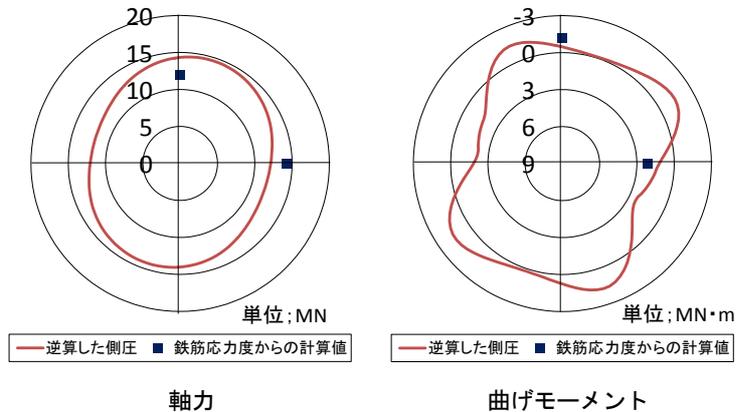


図5 逆算した側圧を作用させた場合の断面力分布

表3 逆算した側圧

	P_A	P_B	P_C	P_D
床付け上(kPa)	490.0	783.5	533.1	782.5
根入れ部(kPa)	588.0			

表4 等圧に対する偏圧の割合

	等圧(kPa)	偏圧(kPa)			偏圧比 (%)
	P_A	$P_B - P_A$	$P_C - P_A$	$P_D - P_A$	
設計側圧	1069.3	67.9	0	67.9	6
計測側圧	490.0	73.5	43.1	72.5	15
逆算した側圧	490.0	293.5	43.1	292.5	60

逆算した等圧の値は設計値よりも40%程度小さくなったが、これは解析対象深度における土圧が設計時の推定よりも小さかったことに起因すると考えられる。偏圧については設計値の約4倍であり、偏圧比(偏圧/等圧)にして約10倍となることから、実際に作用している偏圧は設計で考慮されているものよりもかなり大きい可能性がある。

5. まとめ

今回の検討では、2リングばねモデルを用いて計測された断面力から連壁に作用する側圧を逆算した。その結果、実際に作用している等圧は設計値よりも小さく、偏圧は設計で考慮されているものよりもかなり大きい可能性があることを確認した。今後、他の立坑においても今回と同様の方法での解析を行い、設計で考慮する等圧と偏圧の大きさについて検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 岩波ら：大深度円形立坑用土留め壁における水平断面方向の構造解析モデルについて，土木学会論文集，No.735，VI-59，pp45-64，2003.3
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，IV下部構造編，2003.3
- 3) 竹田ら：白鳥大橋主塔基礎における大深度地中連続壁の動態計測と設計値との対比，構造工学論文集，Vol.38，pp1343-1352，1992.3