

中部電力(株)工務部土木課 吉田 和夫
 中部電力(株)工務部土木課 伊藤 一男
 中部電力(株)工務部土木課 正員○西野 健三

1. はじめに

近年、地下連続壁は、仮設土留工または本構築用として、多方面にわたり用いられている。これらの連続壁に関しては、数多くの研究、測定が行なわれているが、その設計や施工に際しては、今だ未解明の問題も数多く残されている。本報告は、これらのうちの1つである切ばりプレロード工法についてのものであり、従来、施工者の経験的判断に頼りがちであったプレロード導入値に対し、設計、施工の各段階で定量的な値として与えることにより、地下連続壁の合理的活用および工事の安全施工管理に役立てようとするものである。

2. 剛性の大きい壁体への切ばりプレロード工法

ここでのプレロード工法とは、根切りに先だって切ばりに油圧ジャッキで圧力をかけ、山止め壁を外側へ押さえた後根切りにはいるといふ工法であり、従来のシートパイル等による山止め壁に対しては、そのタワミをおさえることによる周辺地盤沈下防止が主たる目的であったようである。しかしながら、地下連続壁のような剛性の大きい壁では、はりとしてのタワミが比較的小さくなる一方、切ばり軸力による圧縮がはりタワミとの関係において相対的に無視できなくなる。つまり、従来の山止め工のように、切ばり設置後、掘削による山止め壁のタワミを期待し切ばりで支えるという工法では、山止め壁に発生するモーメントが一方のみに増加するという傾向を示し、また全体的なタワミも大きくなる。そこで、根切りに先行して積極的な切ばり軸力を導入することにより、切ばり圧縮を含めた全体的な変形をおさえ、かつ、山止め壁に対しては効果的な応力分布に導くことができ、設計上、施工上、非常に有利な条件となる。しかし、この導入値に対しては下方分担法等の簡略的算定法をもとに決定され、それも、施工上の条件により、実際導入されるのは、算定値の30~80%というきわめて不明確な量を経験的に導入しているのが現状である。ここでは、このプレロード導入値を以下に示す構造モデルにより設計段階において、あらかじめ算定しておき、実際の施工においては実測の側圧値を用いて再検討し、導入した。

3. 解析モデル

山止め壁の応力算定法には、種々の方法があるが、ここでは弾塑性変位(張法)¹⁾に、プレロード導入に関する若干の修正を加えた構造解析モデルを用いた。(図1. 参照) 具体的には、プレロード導入に対し、仮定の条件を導入し、モデル化した。

$$\left[-EI_i \frac{d^3 y_i}{dx_i^3} \right]_{x_i=h_i} + K_i \delta_i + P_{ri} = \left[-EI_{i+1} \frac{d^3 y_{i+1}}{dx_{i+1}^3} \right]_{x_{i+1}=0} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

ここに、 n は切ばり総段数、 P_{ri} は i 切ばりにより導入される単位巾壁へのプレロード導入値、 K_i は切ばりの単位巾あたりのバネ定数、 δ_i は切ばり設置、プレロード導入後、新たに発生する支点変位をそれぞれ示す。ただし、解析は、各掘削段階における残留応力、蓄積変位を考慮して行う。

すなわち、掘削により切ばり設置以前に設置予定点において発生する支点変位 δ'_i は、(i-1)層目の計算において与えられるものであり、各支点変位量間には、次のような関係がある。

$$\delta_i = \delta_{ki} + \delta_g \quad (2)$$

$$\delta_{ki} = \delta'_i - \delta_{pi} \quad (3)$$

ここに $\delta_{pi} = \delta_{pi}(P_{ri})$ で、プレロード導入による背後への押しもどし量を示す。なお、導入時においては、背後に地盤パネの存在を仮定する。

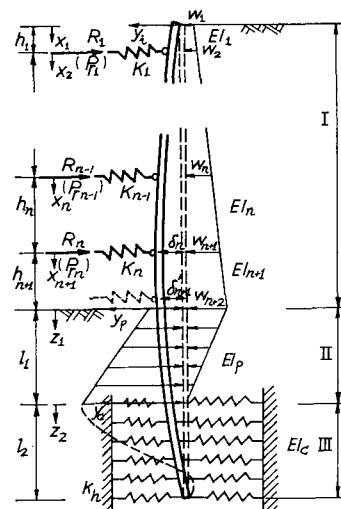


図1. 解析モデル

4. 解析例と実測値

本立坑は、名古屋市中区内に位置し、地質状況および立坑全体図を図2に示す。掘削は8段のH鋼切ばりとし、2つのコンクリートはりを支えとして行った。ここでの連続壁は、後に構築される本体構造物の地下壁の一部として使用する設計である。まず、設計の段階で、どの程度の応力が発生するか検討した。(図3参照) ここで、Aブロック2通り計算したのは、一方において6,7,8段切ばり反力が比較的剛性の小さい逆巻き壁にとらわれているため全体としてのバネ定数が小さくなることを考慮したのである。測定計器としては、差動トランス式のローラー型傾斜計、鉄筋計、土圧計、間隙水圧計、およびジャッキには軸力計を取りつけた。まず、土圧、水圧に関する実測値を図4に示す。次にAブロックにおける応力測定値とタワミおよびそれに対する計算値との比較を図5に示す。最後に、各ブロックにおけるプレロード導入値と反力の計算値、実測値を表1に示した。

測定結果としては、土圧、水圧、応力、タワミの全般に計算値とよく一致し、特に、掘削段階における実測土圧を用いての応力予測は、かなり精度よく行なわれたと言える。また、切ばり反力に関しては、プレロードとして導入した値が、掘削後もほとんど変化しなかった。計算上でも、壁体と切ばりの剛性比 K_b/K_s が小さいほどこの傾向が強くなり、従って、これらの切ばりに対しては、より積極的なプレロードが有効と言える。

実際、プレロード導入にあたっては、連続壁、腰おこし、切ばりの応力集中、導入時間配分等に関しては、十分に注意を要する。最後に、当測定を実施するにあたり、伊島佐藤共同企業体、奈良井社長はじめ関係各位にお世話になったことを感謝いたします。

参考文献 1) 建築基礎構造設計規程・解説

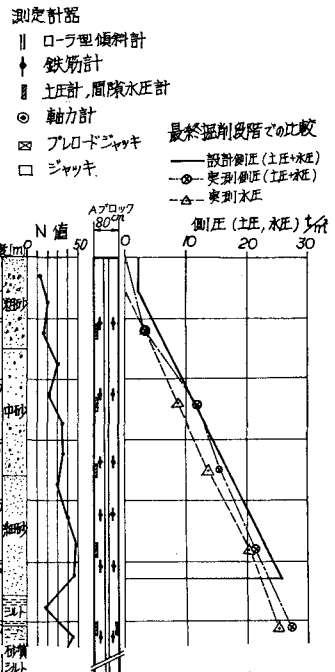
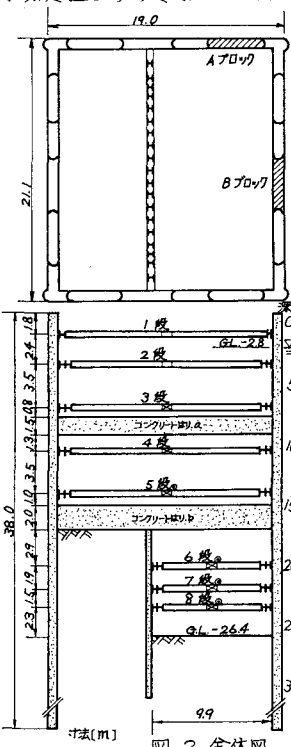


図2 全体図

図4 実測値(土圧・水圧)

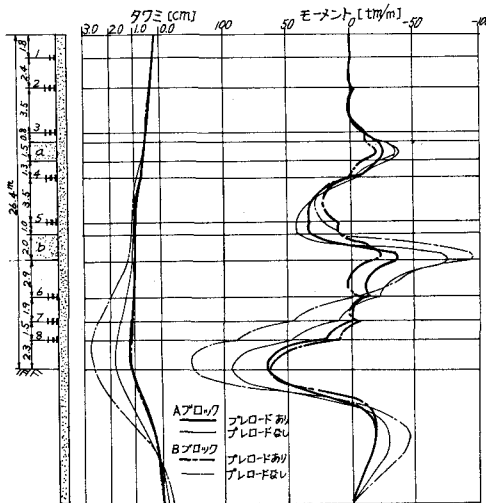


図3 解析モデルによる検討

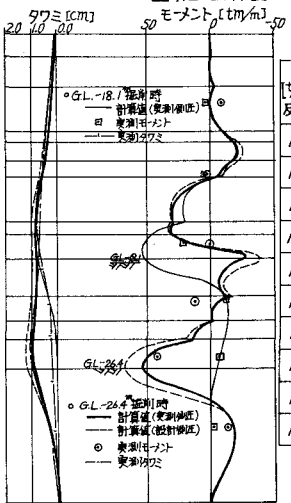


図5 実測値(モーメント)

表1 切ばり反力

反力	計算値		実測値		反力相対値 (設計側)
	Aブロック	Bブロック	Aブロック	Bブロック	
R ₁	2.8 (0.0)	2.7 (0.0)	3.8 (0.0)	3.4 (0.0)	5.5
R ₂	12.4 (0.0)	11.1 (0.0)	12.1 (0.0)	10.5 (0.0)	18.7
R ₃	0.8 (0.0)	2.4 (0.0)	1.8 (0.0)	0.2 (0.0)	12.2
R _a	45.0 (5.0)	53.3 (5.0)	42.0 (5.0)	51.4 (5.0)	20.0
R ₄	30.9 (5.0)	28.2 (5.0)	21.5 (5.0)	20.3 (5.0)	43.5
R ₅	20.6 (0.0)	16.1 (0.0)	26.8 (30.0)	6.3 (30.0)	30.4
R _b	72.0 (20.0)	85.0 (20.0)	71.8 (35.0)	118.0 (40.0)	70.7
R ₆	46.5 (20.0)	47.0 (20.0)	43.9 (35.0)	39.2 (35.0)	40.0
R ₇	45.4 (20.0)	45.7 (20.0)	44.8 (40.0)	39.9 (40.0)	34.1
R ₈	51.4 (20.0)	37.8 (20.0)	61.4 (50.0)	29.5 (50.0)	56.6

* ()内はプレロード導入値を示す。
* 計算値は図3に示すもの。
* $R_1 \sim R_8 + K_b \delta_{gi}$