

鋼製地中連続壁の有孔管による側圧低減効果

清水・鹿島・大豊共同企業体
建設省近畿地方建設局
清水・鹿島・大豊共同企業体
清水建設（株）技術研究所

正会員 緒方健太郎
菅沼 忠男
正会員 熊井 伸人
正会員 木村 克彦

1. はじめに

大規模工事では、山留め壁として地中連続壁（以下、連壁）が用いられることが多く、側圧の面から打込み速度を制限して施工するのが通常である。とくに、連壁長さが大きいほどコンクリ - トの打込みに長時間かかり、また施工時間帯に制約がある場合には打込み速度を速くすることでこれらは解決できる。しかし、適当な側圧低減方法が提案されていないのが現状である。側圧を低減し、施工性を向上させるにはコンクリ - トから強制的に脱水させることによりコンクリ - トの流動性をなくし、側圧低減する方法がある¹⁾。本研究では、側圧低減効果を確認するためにコンクリ - ト中に有孔管を配置して側圧を低減する方法と通常の施工による方法の側圧測定結果について比較検討した。

2. 試験および測定概要

2.1 コンクリ - トの配合

コンクリ - トは、スランプフロ - 62.5cmの高流動コンクリ - トで、その配合を表 - 1 に示す。使用したセメントは高炉セメントB種で、これに石灰石微粉末（比表面積5000cm²/g）を混入し、混和剤にはポリエ - テル系の高性能AE減水剤（増粘成分セルロ - ス誘導体を含む）を用いた。なお、室内試験と実機では使用した骨材が異なるために単位水量が異なるが、単位粉体量およびs/aは同じにした。

2.2 側圧測定方法

コンクリ - ト側圧は、室内試験では丸形の試験装置¹⁾を用い、実機では深度約GL-20mに設置した土圧計により行なった。打込み速度を約5.6m/hとし、排水のための有孔管には、穴からコンクリ - トが流入しないように透水シ - トを巻付け、その上下端には蓋をした。なお、側圧低減対策有（以下、P32、P60、数字は有孔管径）および無（以下、N）と表示し、実機ではトレミが挿入された両隣のセル（大きさ1,500*750mm）で側圧を測定した。

2.3 データ整理方法

側圧は土圧計の測定値とする。側圧係数は、側圧と上載荷重の比で与えられる式（1）および側圧と鉛直圧の比で与えられる式（2）を用いて実測値より逆算した。

$$P_h = K \cdot P_t \quad (1)$$

$$P_h = K_0 \cdot P_v \quad (2)$$

ここに、K、K₀；側圧係数、P_h；測定された側圧（kPa）、P_t；側圧測定深度での上載圧（kPa）（=（c'・g）・H）、P_v；側圧測定深度での鉛直圧（kPa）、H；着目点より上のコンクリ - トの高さ（m）（以下、打込み高さ）、c'；コンクリ - トの水中密度（=コンクリ - トの気中密度 - 安定液密度）、g；重力加速度（9.8m/s²）

3. 試験・測定結果および考察

3.1 フレッシュコンクリ - ト

スランプフロ - の経時変化を図 - 1 に示す。

表 - 1 コンクリ - トの配合

| 種類 | 試験No. | スランプフロ - (cm) | W/G石粉 (%) | 空気量 (%) | s/a (%) | 単位量 (kg/m ³) | | | | | 混和剤 (%) |
|----|-------|---------------|-----------|---------|---------|--------------------------|-----|----|-----|-----|---------|
| | | | | | | W | C | 石粉 | S | G | |
| 室内 | 32,33 | 62.5 ± 5 | 38.4 | 4.5 | 51.0 | 165 | 370 | 60 | 829 | 884 | 1.35 |
| | 34 | | 37.2 | | 51.4 | 160 | 370 | 60 | 842 | 884 | 1.55 |
| 実機 | 35,36 | | 39.5 | | 51.0 | 170 | 370 | 60 | 810 | 864 | 1.40 |

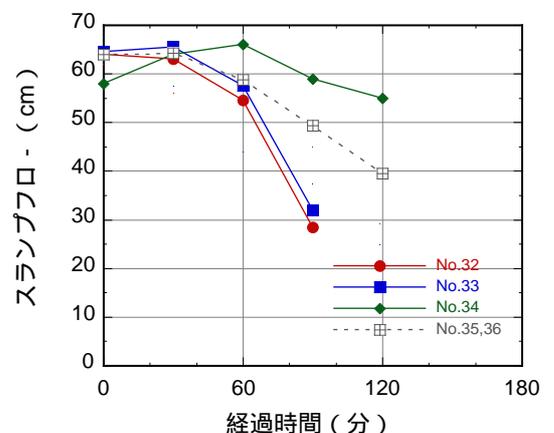


図 - 1 スランプフロ - の経時変化

キ - ワ - ド；地中連続壁，高流動コンクリ - ト，コンクリ - ト側圧，側圧低減，有孔管

表 - 2 側圧測定結果

| No. | 排水方法 | t_{10} | H_{10} | P_{10} | $P_{v,d}$ | $P_{h,max}$ | $K_{0,d}$ | $K_{r,d}$ | $W_{L,d}$ |
|-----|------|----------|----------|----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 32 | N | 146 | 14.67 | 184.2 | 114.7 | 67.8 | 0.591 | 0.368 | 600.9 |
| 33 | P32 | 84 | 8.90 | 111.8 | — | 39.7 | — | 0.355 | 610.2 |
| 34 | N | 149 | 14.74 | 185.2 | 99.9 | 68.6 | 0.686 | 0.370 | 382.9 |
| 35 | N | 66 | 8.70 | 104.4 | — | 85.3 | — | 0.810 | — |
| 36 | P60 | 53 | 7.30 | 87.7 | — | 79.4 | — | 0.910 | — |

注) 添え字のp; 側圧が最大値を示したときのそれぞれの値を意味する。
H; コンクリート高さm, P_t ; 上載圧kPa, P_v ; 鉛直圧kPa, $P_{h,max}$; 最大側圧kPa
K, K_0 ; 側圧係数, W; 全脱水量cc

3.2 側圧測定結果およびその考察

側圧の測定結果を表 - 2 および図 - 2 に示す。室内試験では、N およびP32の側圧の最大値 $P_{h,max}$ は、約68kPaおよび40kPaで、排水により側圧が約40%低減できた。これに対して、実機ではNおよびP60の $P_{h,max}$ は、約85kPaおよび79kPaで、排水により $P_{h,max}$ が約7%低減できた。このように側圧の低減効果が異なるのは有孔管ピッチが室内では38cm、実機では70cmで、排水の影響が実機の方が小さいためである。また、単位水平断面あたりの側面積が実機の方が大きいため周辺摩擦力の影響も大きくなり、最大側圧を示してから側圧減少も大きくなっている。

室内および実機の側圧係数Kおよび K_0 の経時変化を図 - 3 に示す。室内試験では、NおよびP32のKは、載荷直後から減少しており、P32はNに比べてKは60分後で約30%、120分後で約45%小さくなっている。これらは脱水に伴うコンクリートの品質変化の影響と考えられる。また、Nの K_0 は、側圧が最大値を示す約60分後でもほぼ液圧に近い約0.9を示している。Kと K_0 の差は、装置の周辺摩擦力の違いにより生じている。これに対して実機では、P60はNに比べてKは幾分小さく、排水による影響は小さい。実機でKが1.0を超えているのは動的圧の影響である。室内試験と比較して排水による差が小さいのは、有孔管ピッチが70cmと大きく脱水効果が小さいため、Kの傾向が室内試験と実機で異なるのは動的圧、周辺摩擦力などの影響と考えられる。

室内試験結果を用いて周辺摩擦力および有効管配置などの影響を補正²⁾して求めた側圧($P_{h,cal}$, 計算値)と実機のそれを比較した結果を図 - 4 に示す。なお、図示したのはそれぞれのステップでの $P_{h,max}$ で、補正では動的圧は考慮していない。 $P_{h,max}$ およびその発生時期は、NおよびP60の場合、それぞれ実測に比べて計算値はほぼ同じ、約10%大きい、および1ステップ遅い、同じである。これらから計算値は、実測値を精度よく予測できていると考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた主な結果はつぎのとおりである。(1) 排水により、室内では約40%、実機では約7%の側圧低減効果が認められた。(2) 室内試験結果から周辺摩擦力などを考慮して求めた計算値は、実測値とよく一致している。

参考文献

- 1) 木村克彦ほか：地中連続壁コンクリートの側圧低減方法に関する一考察，コンクリート工学年次論文集，Vol.22，投稿中，
- 2) 平井孝典ほか：地中連続壁打込み時の地山とコンクリートの摩擦力，第55回土木学会年次講演会講演概要集V，投稿中

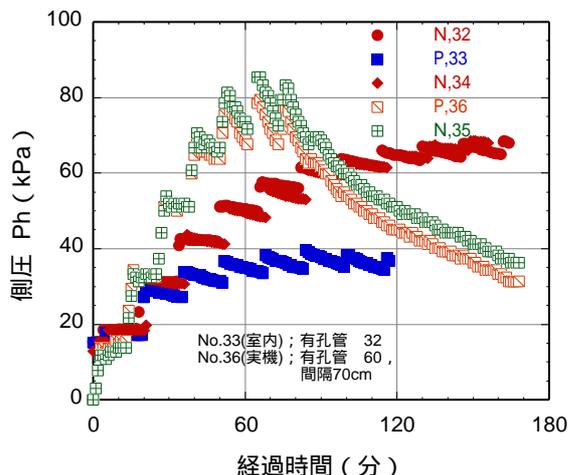


図 - 2 側圧の経時変化

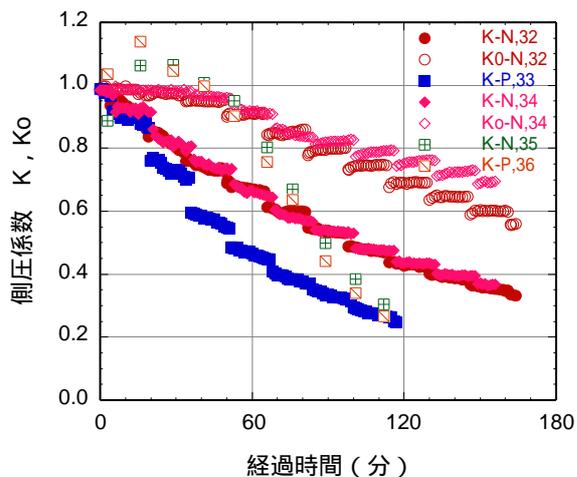


図 - 3 側圧係数の経時変化

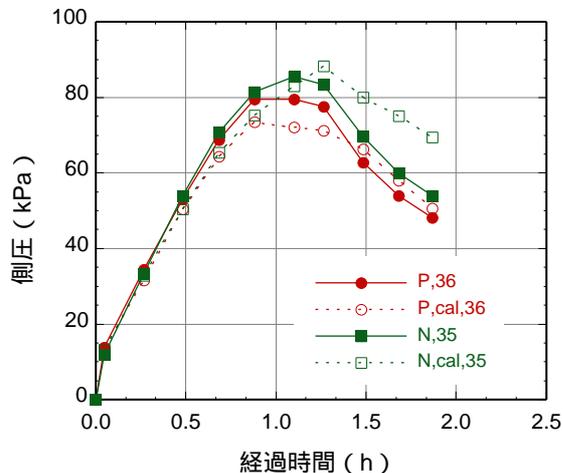


図 - 4 側圧の比較