

# 地中連続壁の側圧係数 $K_0$ に関する一考察

清水建設（株）広島支店技術部  
 清水・大成・熊谷共同企業体  
 清水建設（株）土木東京支店  
 清水建設（株）技術研究所

正会員 古川 治  
 正会員 沓脱慎也  
 正会員 田中慎一  
 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、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る。側圧を精度よく予測できれば仕切り板の設計および打込み速度を適切に設定でき、設計・施工の合理化に寄与する。しかし、連壁の側圧の精度よい予測方法は十分に確立されていないのが現状である。そこで、本研究では、側圧予測において重要な要因である側圧係数について室内試験および実機において側圧、鉛直圧などを測定し、測定結果をもとに比較検討した。

## 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、スランブ23cm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、混和剤にはポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を用いた。

### 2.2 側圧測定およびデータ整理方法

コンクリ - ト側圧は、室内試験では丸形の試験装置<sup>1)</sup>を用い、実機では深度約GL-18.8mに設置した土圧計により鉛直圧および側圧を測定した。打込み速度の目標を約6.0m/h、1回あたりの打込み高さ1.7m、打込み間隔15分とした。

側圧および鉛直圧は、土圧計の測定値とする。側圧を式（1）、側圧および鉛直圧の動的成分（以下、動的圧）を式（2）および式（3）で与える。なお、実機の鉛直圧は動的圧も含んだもので、動的圧の算定は文献<sup>2)</sup>による。

$$P_h = K_0 * P_v \quad (1)$$

$$P_{v,dy} = (P_{v,i} - P_{v,i-1}) - (P_{t,i} - P_{t,i-1}) \quad (2)$$

$$P_{h,dy} = (P_{h,i} - P_{h,i-1}) - (P_{t,i} - P_{t,i-1}) \quad (3)$$

ここに、 $K_0$ ；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、 $g$ ；重力加速度（ $9.8m/s^2$ ）、 $(P_{v,i} - P_{v,i-1})$ 、 $(P_{t,i} - P_{t,i-1})$ 、 $(P_{h,i} - P_{h,i-1})$ ；(i-1)からiステップ間の鉛直圧増分、上載圧増分および側圧増分（kPa）

## 3. 試験・測定結果および考察

スランブおよびスランブフロ - の経時変化を図 - 1に示す。スランブの低下は、コンクリ - ト温度が低いことも影響してほとんどない。スランブフロ - は、時間の経過に伴って低下しており、コンクリ - トの品質が徐々に変化していることがわかる。

室内および実機での側圧の経時変化を表 - 2および図 - 2に示す。図中の添字のt, sは室内試験結果および実機を意味する。側圧の最大値 $P_{h,max}$ は、室内で83.0kPa、実機で97.2kPaである。室内試験の $P_{h,max}$ は、実機より小さくなっている。 $P_{h,max}$ を示した時点での上載荷重は、139.1kPa、および77.8kPaで、鉛直荷重は、83.3kPaおよび

表 - 1 コンクリ - トの配合

スランブ <sup>o</sup> (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
				W	C	S	G
23	49.2	4.5	50.9	185	376	860	840

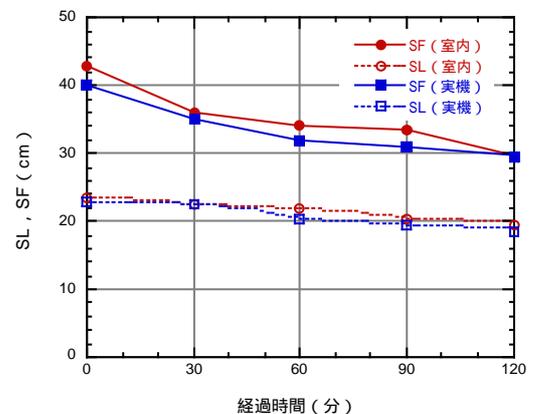


図 - 1 スランブの経時変化

表 - 2 側圧測定結果

区別	$P_{t,max}$	$P_{v,max}$	$P_{h,max}$	$t_{max}$
室内	139.1	83.3	83.0	100
実機	77.8	90.1	97.2	59

注)  $P_{t,max}$  ; 最大側圧時の上載荷重 (kPa)  
 $P_{h,max}$  ; 最大側圧 (kPa)  
 $t_{max}$  ; 最大側圧を示した時間

90.1kPaである。側圧は、打込みから約90分までは概ね打込みに伴う動的圧などにより実機の方が大きいですが、約90分以降では動的圧の影響が小さくなったこと、地山との摩擦の影響が大きくなり上載圧を地山がより多く分担するようになったため実機の方が小さくなっている。 $P_{h,max}$ を示す時間 $t_{max}$ は、室内および実機で100分および76分で、室内試験の方が遅くなっている。このように室内と実機の $P_{h,max}$ および $t_{max}$ の差は、動的圧、周辺摩擦力などの違いによると思われる。

実機における動的圧を求め、これとトレミ下端との距離の関係を図-3に示す。側圧および鉛直圧に対する動的圧は、トレミ下端との距離が5mまでは増加するが、これを超えると大きく減少する。これから動的圧の影響範囲は、トレミ下端から約5mで、これ以上になればその影響が小さくなると考えられる。なお、影響範囲は、コンクリートのスランプ、コンクリート温度などの品質やトレミの貫入長、打込み速度などの施工要因によって異なる。

室内と実機の側圧係数 $K_0$ の経時変化を図-4に示す。室内試験では $K_0$ は、载荷後約120分まではほぼ1.0であり、その後幾分低下している。室内試験に比べて実機の $K_0$ は、打込みに合わせて比較的大きく変動しており、その値も1.0より大きい。これは、打込み初期においてはコンクリートの流動の影響で側圧が大きくなり、その後は鉛直圧が側圧に比べて小さくなるためである。しかし、流動などの影響が小さくなったと思われる約2時間以降でも同様に $K_0$ が1.0を超えているが、この原因は現在のところよく分からない。つぎに、鉛直圧が減少する原因について考察する。連壁ではコンクリートの品質が時間の経過とともに変化し、外側には地山がある。このためにコンクリートが脱水により自重圧密したとき、その変形の一部が地山に拘束され、コンクリート自重の一部が地山に移行するために鉛直圧は減少することなどが考えられる。側圧の減少の原因について考察する。コンクリートの脱水に伴う沈下が上述のように摩擦力などによって分担されると鉛直圧が緩和され、鉛直ひずみが減少し、この分側方ひずみ、すなわち側圧が減少すると考えられる。これらのことは脱水により摩擦が増大することによって、側圧が減少傾向を示していることからわかる。

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) 室内と実機の $P_{h,max}$ および $t_{max}$ の差は、動的圧、周辺摩擦力などの違いによる。(2) 室内に比べて実機の $K_0$ は、流動圧などの影響で比較的大きく変動し、その値も1.0より大きい。(3) 上載圧が摩擦力などによって分担されると鉛直圧が緩和され、鉛直ひずみが減少し、この分側圧が減少する。

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) 室内と実機の $P_{h,max}$ および $t_{max}$ の差は、動的圧、周辺摩擦力などの違いによる。(2) 室内に比べて実機の $K_0$ は、流動圧などの影響で比較的大きく変動し、その値も1.0より大きい。(3) 上載圧が摩擦力などによって分担されると鉛直圧が緩和され、鉛直ひずみが減少し、この分側圧が減少する。

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) 藤田淳ほか：地中連続壁コンクリート打込み時の動的圧力，第55回土木学会年次講演会講演概要集 V，投稿中

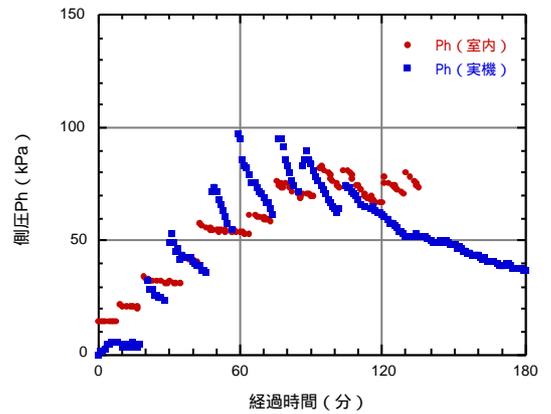


図 - 2 側圧の経時変化

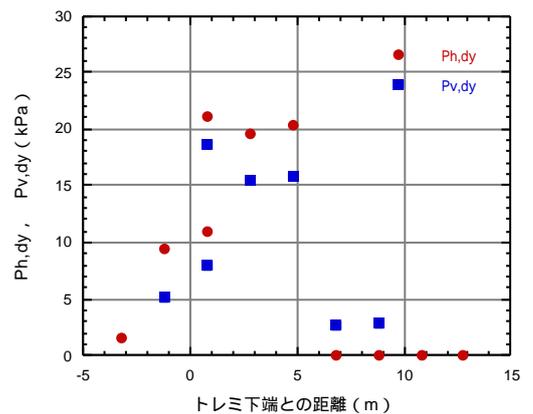


図 - 3 動的圧とトレミ下端との距離の関係

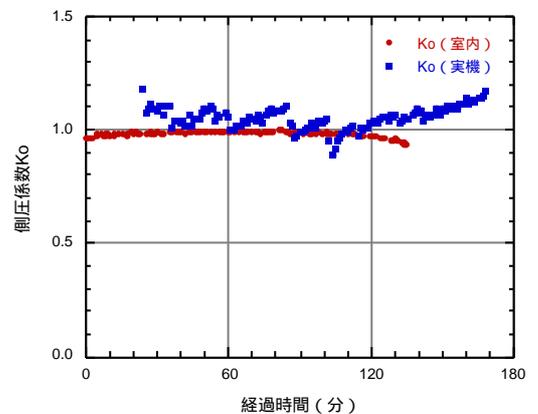


図 - 4 側圧係数の経時変化