

# 高密度配筋の地中連続壁における地山とコンクリ - トの摩擦力

清水・大成・間組共同企業	正会員 佐藤 充史
清水・大成・間組共同企業	鹿島 雄樹
清水建設(株) 土木東京支店	正会員 田中 慎一
清水建設(株) 技術研究所	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、耐震性の面からせん断補強鉄筋が高密度に配筋されることが多くなってきている。この場合には、高流動コンクリ - トが用いられることが多く、側圧が大きくなる傾向がある。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、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<sup>1)</sup>。そこで、本研究では、高流動コンクリ - トを用いた室内試験および実機において側圧、鉛直圧などを測定し、側圧予測において重要な要因である高密度配筋された連壁の地山と打込まれたコンクリ - トの摩擦力について検討した。

## 2. 試験および測定概要<sup>2)</sup>

コンクリ - トは、スランブフロ - 60cmで、その配合を表 - 1に示す。セメントには高炉セメントB種、混和材には石灰石微粉末を用い、混和剤には増粘剤を混入したポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を用いた。

コンクリ - ト側圧は、室内試験では丸形の試験装置で、実機では深度約GL-20.0mに設置した土圧計により測定した。打込み速度の目標を6m/h、1回あたりの打

表 - 1 コンクリ - トの配合

プラント	スランブ高 (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					
					W	C	石粉	S	G	混和剤
A	60	50	3.0	52.5	180	360	70	869	823	5.81
B				50.0	180	360	70	828	868	5.59

込み高さ1.5m、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)で与え、鉛直方向の力の釣り合いから式(2)が得られる。P<sub>v</sub>、P<sub>t</sub>

は実測値であるから P<sub>f</sub>は、式(3)から求められる。なお、打込み直後の各ステップの摩擦力増分は零とし、実機では摩擦力は各ステップの総和として与える。

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

$$P_v = P_t - A_n/A_t \cdot P_f \quad (2)$$

$$P_f = (P_t - P_v) \cdot A \quad (3)$$

ここに、K<sub>0</sub>；側圧係数、P<sub>h</sub>；測定された側圧(kPa)、P<sub>t</sub>；測定深度での上載圧(kPa) (= (γ<sub>c</sub> \* g) \* H)、P<sub>v</sub>；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)、

γ<sub>c</sub>；コンクリ - トの水中密度、g；重力加速度(9.8m/s<sup>2</sup>)、P<sub>f</sub>；摩擦力の総

和(kN)、P<sub>t</sub>；装置とコンクリ - トの単位面積あたりの摩擦力(kPa)、A<sub>n</sub>/A<sub>t</sub>；

周辺摩擦力が作用している面積と底面積の比、A；連壁の断面積(m<sup>2</sup>)

## 3. 試験・測定結果および考察

プラントAおよびB(以下、P-A、P-B)のスランブおよびスランブフロ - の経時変化を図 - 1に示す。室内および実機での側圧測定結果を表 - 2に示す。各プラントの側圧の最大値 P<sub>h,max</sub> は、室内で76.3kPa、103.5kPa、実機で63.1kPa、68.4kPaである。

表 - 2 側圧測定結果

プラント	区別	t <sub>max</sub>	P <sub>t,max</sub>	P <sub>v,max</sub>	P <sub>h,max</sub>
A	室内	120	156.6	93.2	76.3
	実機	61	77.0	66.3	63.1
B	室内	166	211.6	130.5	103.5
	実機	57	84.9	73.8	68.4

注) P<sub>t,max</sub>、P<sub>v,max</sub>；最大側圧時の上載圧、鉛直圧(kPa)、P<sub>h,max</sub>；最大側圧(kPa) t<sub>max</sub>；最大側圧を示した時間

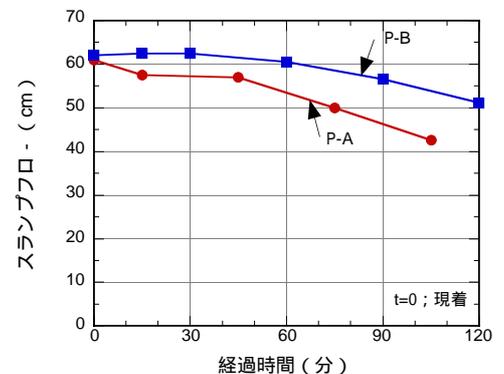


図 - 1 スランブの経時変化

キ - ワ - ド；高密度配筋，摩擦力，地中連続壁，コンクリ - ト側圧

〒581-0000 大阪府八尾市大字亀井 TEL0729-90-3770

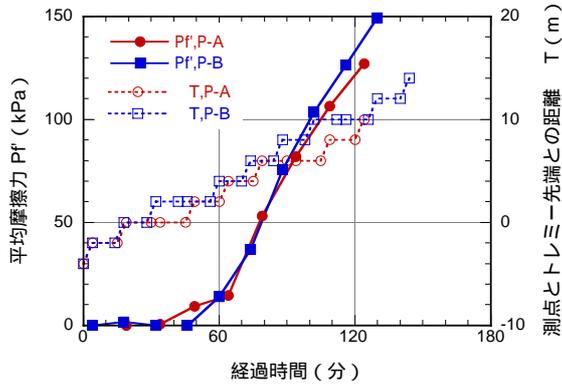


図 - 6 平均摩擦力とトレミーの関係

室内試験の周辺摩擦力 $P_f$ を式(2)で求め、その経時変化および $P_f$ と上載圧の関係を図-2および図-3に示す。図中にはスランプ23cmのコンクリートの測定値<sup>2)</sup>を併記した $P_f$ について経過時間および上載圧の関数として回帰した結果、回帰精度は高く、SL=23cmのコンクリートに比べて高流動コンクリートの方が周辺摩擦力が小さいことがわかった。

次に、実機の $P_f$ を式(4)で与えられる単位底面積あたりの平均摩擦力 $P_f/A$ (以下、平均摩擦力、 $P_f'$ )として求めて室内試験と比較した結果の例を図-4に示す。図中の添字h, Sは、それぞれ配筋による補正を意味し、補正係数はhに対して1.1, Sに対して1.5( $t \le 50$ )とし、室内試験は周辺摩擦力を指数式で回帰した結果を用いる。平均摩擦力の実機の比較結果を図-5、平均摩擦力と測点とトレミー先端との距離の関係を図-6に示す。

$$P_f' = P_f/A = (P_f - P_v) \quad (4)$$

図-4に示すように室内試験から $P_f$ を算定した結果は、実機に比べて小さく、これを補正した予測値(hS)でも実機の約70%(2時間後)と小さい。このようにせん断筋が多い場合には室内試験結果は小さめに評価されることになり、これまでとは異なる考え方による補正方法を構築する必要がある。

図-5では $P_f'$ は、いずれも約50分後から単調に増加しているが、それ以前は5kPa以下と小さい。同じく図-6では、 $P_f'$ が増加し始める時点でのトレミー先端位置は測点とほぼ同じか約2m上部で、トレミーによりコンクリートが打込みまれた時の影響が従来の実績<sup>2)</sup>である3mより小さい。これは、せん断筋が多いために打込み時の動的な影響が緩和されたためと考えられる。なお、これらはトレミーの貫入長の影響を大きく受ける。

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)周辺摩擦力 $P_f$ は、経過時間および上載圧の関数として精度よく与えられ、高流動コンクリートの方がSL=23cmのコンクリートより周辺摩擦力が小さいことがわかった。
- (2)室内試験から得られる $P_f$ は、せん断筋が多い場合には実機より小さい。
- (3) $P_f'$ が増加し始める時点でのトレミー先端位置と測点との距離は約0~2mで、従来の実績より小さい。

参考文献

1) 木村克彦ほか：高流動コンクリートを用いた地中連続壁の側圧に関する一考察，コンクリート工学年次論文集 Vol.23，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-193，2000.9

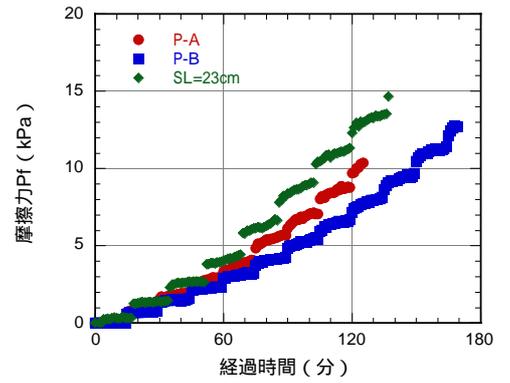


図 - 2 周辺摩擦力の経時変化

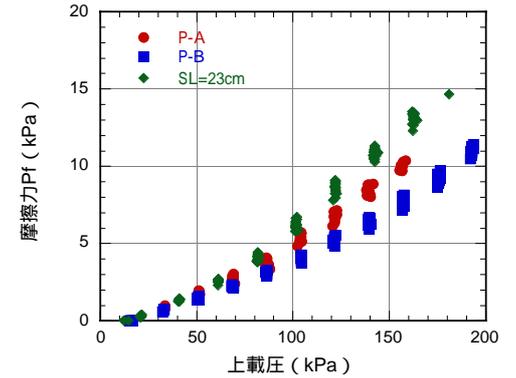


図 - 3 周辺摩擦力と上載圧の関係

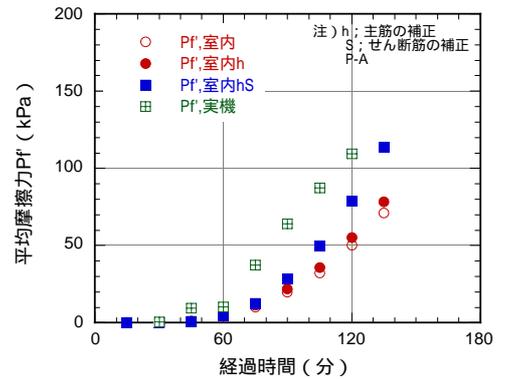


図 - 4 実機と室内の平均摩擦力の比較

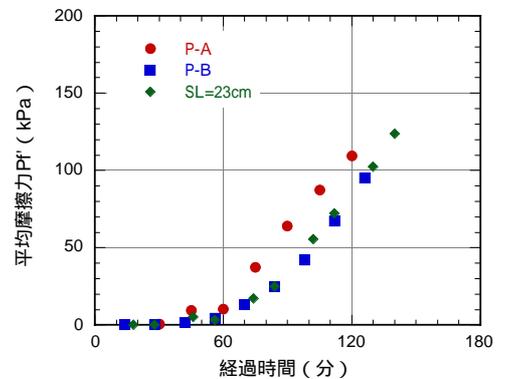


図 - 5 実機の平均摩擦力の比較