

地中連続壁の側圧に及ぼす壁厚の影響

清水建設（株）土木本部技術第1部	正会員	根本 浩史
西部ガス（株）長崎 LNG 基地建設部		西田 伸弘
東京ガス・エンジニアリング（株）LNG 技術部	正会員	高橋 行茂
清水建設（株）土木東京支店	正会員	梅尾 信之
清水建設（株）技術研究所	正会員	木村 克彦

1. はじめに

LNG 地下タンクでは、山留め壁として地中連続壁（以下、連壁）が多く用いられ、壁厚も 0.8 m から 1.6 m と大きく異なる。さらに、充てん性のよいコンクリートが用いられることが多い。このような連壁で側圧を精度よく予測できれば設計・施工の合理化に寄与する。しかし、側圧のメカニズムから側圧は壁厚の影響を受けることが予想されるが、これらに関する報告は少なく、壁厚を考慮した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¹⁾。そこで、本研究では、充てん性を考慮したスランブ 23cm のコンクリートを用いた室内試験および実機において側圧を測定し、これらの結果を従来の実績と比較しながら、とくに側圧に及ぼす壁厚の影響について検討した。

2. 試験および測定概要²⁾

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

表 - 1 コンクリートの配合

コンクリート側圧は、室内試験では丸形の試験装置で、実機では深度約 GL-22.8m および GL-38.4m に設置した土圧計により測定した。打込み速度の目標を 4.5m/h、1 回あたりの打込み高さ 1.125m、打込み間隔 15 分とした。

スランブ (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				Ad (cw%)
				W	C	S	G	
23.0	46.0	4.5	48.0	185	402	800	907	0.85

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_v 、 P_t は実測値であるから ΣP_f 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。

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

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

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

ここに、 K_0 ；側圧係数、 P_h ；側圧 (kPa)、 P_t ；測定深度での上載圧 (kPa) ($= (\gamma_c' \cdot g) \cdot H$)、 P_v ；測定深度での鉛直圧 (kPa)、 H ；着目点より上のコンクリートの高さ (m)、 γ_c' ；コンクリートの水中密度、 g ；重力加速度 (9.8m/s²)、 ΣP_f ；摩擦力の総和 (kN)、 P_f ；単位面積あたりの摩擦力 (kPa)、 A_h/A_t ；周辺摩擦力が作用している周面積と底面積の比、 A ；連壁の断面積 (m²)

3. 試験・測定結果および考察

L および H 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、図 - 2 に示す。L および H の

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

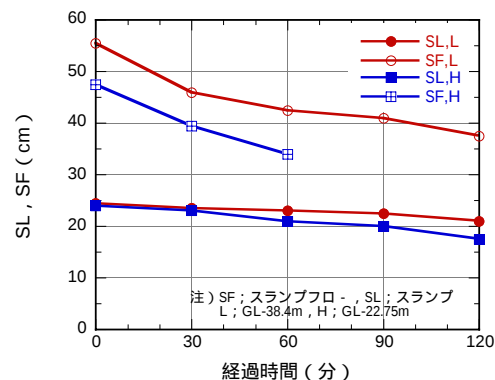


図 - 1 スランブの経時変化

キ・ワ・ド；コンクリート側圧，壁厚，摩擦力，地中連続壁

〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンス S 館 TEL 03-5441-0559

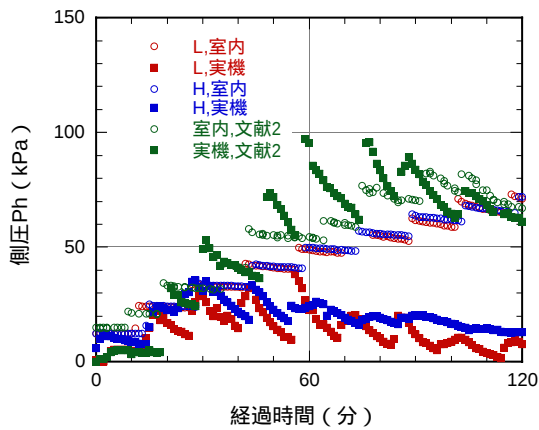


図 - 2 側圧の経時変化の比較

側圧の最大値 $P_{h,max}$ は、室内で 76.7kPa, 76.0kPa, 実機で 38.2kPa, 35.5kPa である。同品質のコンクリートを用い、配筋量がほぼ同じである壁厚が 1.0 m の連壁を約 7m/h で施工した場合の側圧の最大値 97.2kPa²⁾ に比べて半分以下である。これらの差は、打込み速度、コンクリート温度などを考慮してもそれ以上の差であると考えられる。

室内試験の周辺摩擦力 P_f を式(2)で求め、 P_f および脱水量の経時変化を図 - 3 に示す。図中には同品質のコンクリートの測定値²⁾ を併記した。図 - 3 から P_f は、本試験結果の方が周辺摩擦力が小さいことがわかった。これらは、文献2)の脱水量が本試験の約 1.5 倍と多いことから推定できる。

次に、式(3)から求められる平均摩擦力 $\Sigma P_f/A$ (以下、 P_f') と測点とトレミー先端との距離の関係を図 - 4、平均摩擦力の実機の比較結果を図 - 5 に示す。図 - 4 では P_f' は、L, H とともに約 20 分後から増加しており、その時点でのトレミー先端位置は測点より幾分下にあり、従来の実績²⁾ である 3m より早い。これは、壁厚が小さいために壁との摩擦などにより打込み時の動的な影響が低減され、壁厚が大きい場合のコンクリートの流動状況と異なったためと考えられる。

図 - 5 に示すように 2 回の実機の測定値は差がなく、 P_f' が増加し始める時間および勾配は同品質のコンクリートの実績と異なる傾向を示し、室内試験から算定した P_f' の結果も実機に比べて小さい。このように壁厚が小さい場合には、 P_f' の室内試験結果は小さめに評価されるためにこれまでとは異なる考え方による補正が必要である。

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) 側圧の最大値は、壁厚の影響を受ける。(2) P_f' は、約 20 分後から増加しており、その時点でのトレミー先端位置は測点より幾分下にあり、これらは従来の実績と異なり、壁厚の影響と考えられる。

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

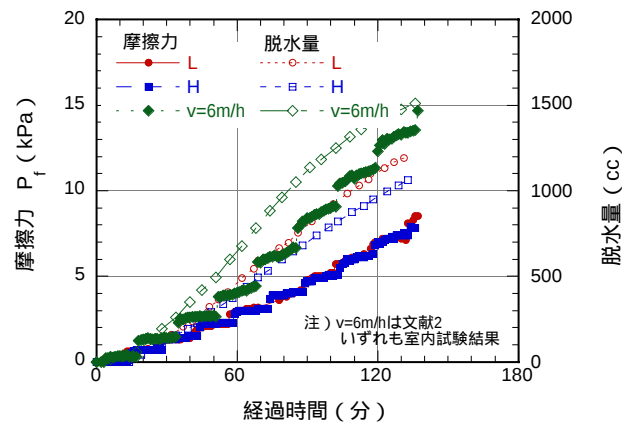


図 - 3 周辺摩擦力の経時変化

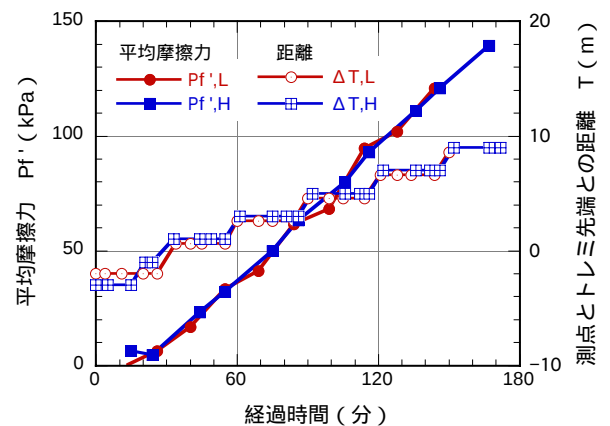


図 - 4 平均摩擦力とトレミーの関係

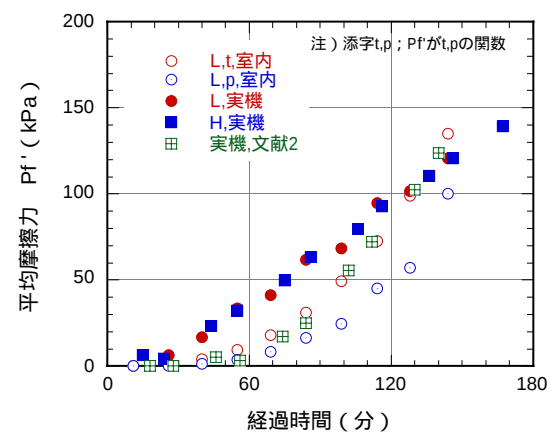


図 - 5 平均摩擦力の比較