

地中連続壁の側圧に及ぼす使用材料の影響

清水建設（株）技術研究所
清水建設（株）土木東京支店
清水建設（株）土木本部
清水建設（株）技術研究所

正会員 木村克彦
正会員 平井孝典
正会員 黒田正信
正会員 林 秀彦

1. はじめに

地下連続壁（以下、連壁）のうち先行エレメントでは側圧の面から打込み速度を約5～6m/h以下になるように制御しながら施工しているのが現状である。しかし、長さが100mを超える大深度連壁の場合、打込み時間が20時間を超えることもしばしばで、施工面から改善が要求されている項目の一つである。しかし、連壁の側圧に関する研究、とくに使用材料が側圧の影響に及ぼす影響についての研究は少ないのが現状である¹⁾。そこで、本研究では、使用材料のうちセメント、混和剤を要因とした試験を行い、側圧特性に及ぼす使用材料の影響について検討した。

2. 試験概要

表 - 1 コンクリ - トの配合

2.1 コンクリ - トの配合

セメントは低熱ポルトランドセメント（LC）および高炉セメントB種（BB）、混和材は石灰石粉、混和剤はポリカルボン酸系Hおよびポリエ - テル系V（増粘剤を含む）

No.	スランプ (cm)	空気量 (%)	WP (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤		備 考
					W	C	石粉	S	G	Ad1	Ad2	
30	62.5	4.5	37.2	49.5	160	370	60	809	918	1.35	100	LC,H
31			38.4	51.1	165	370	60	831	882	1.30	100	BB,H
32			38.4	51.0	165	370	60	829	884	1.35	—	BB,V
34			37.2	51.4	160	370	60	842	884	1.55	—	BB,V

注) Ad1; 高性能AE減水剤(%) , Ad2; 増粘剤 (g/m³)

の高性能 AE 減水剤および繊維素誘導体系

増粘剤を用いた .コンクリ - トは ,スランプフロ - (SF)が62.5cm
の高流動コンクリ - トで、その配合を表 - 1 に示す。

2.2 試験・測定方法およびデ - タ整理方法

試験要因としてセメント種類（LC，BB），混和剤種類（H，V）および打込み速度（5.0および5.6m/h）を取上げた。試験では、1回あたりの打込み高さを1.6m，打込み速度を5m/h（No.30,31）および5.6m/h（No.32,34）とし、それぞれの打込み間隔を20分および16分とする。側圧の測定には、丸形の試験装置²⁾を用い、土圧計の測定値の平均とする。上載圧および鉛直あるとの関係を表式（1）および式（2）で与え、側圧係数を測定値より逆算する。

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

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

ここに、K，K₀；側圧係数，P_h；側圧（kPa），P_v；鉛直圧（kPa），P_t；上載圧（=（γ_c' * g）* H）（kPa），H；着目点より上のコンクリ - トの高さ（m）（打込み高さ），γ_c'；コンクリ - トの水中密度，g；重力加速度（9.8m/s²）

3 試験結果および考察

3.1 コンクリ - トの品質

スランプフロ - の経時変化を図 - 1 に示す。コンクリ - トのSFは58～67.5cm，FT₅₀は3.5～7.2秒，空気量は2.6～4.7%である。

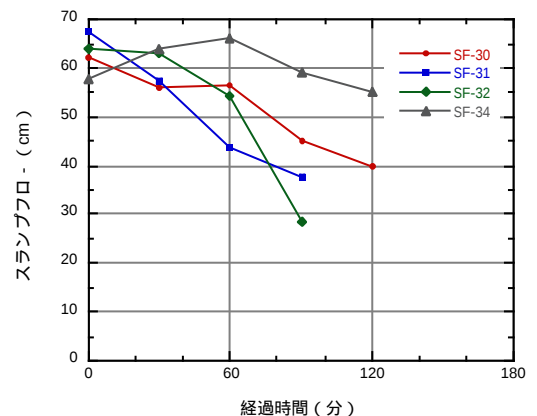


図 - 1 スランプの経時変化

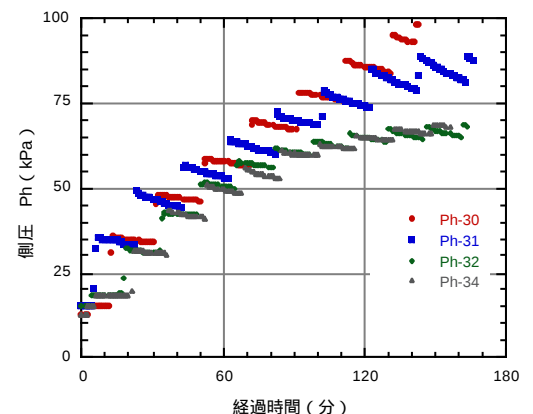


図 - 2 側圧の経時変化

キ - ワ - ド；地中連続壁，高流動コンクリ - ト，コンクリ - ト側圧，セメント種類，混和剤種類

〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 TEL 03-3820-5514

表 - 2 側圧測定結果

No.	t_{1p} (分)	H_{1p} (m)	P_{1p} (kPa)	$P_{v,p}$ (kPa)	$P_{h,max}$ (kPa)	$K_{o,p}$	K_{1p}	W_{1p} (cc)
30	142	13.49	171.8	112.2	98.2	0.875	0.571	650.2
31	144	14.41	181.0	103.8	88.3	0.851	0.488	808.0
32	146	14.67	184.2	114.7	67.8	0.591	0.368	600.9
34	149	14.74	185.2	99.9	68.6	0.686	0.370	382.9

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; 打込み高さm, P ; 上載圧kPa, P_v 鉛直圧kPa,

$P_{h,max}$; 最大側圧kPa, K , K ; 側圧係数, W ; 脱水量cc

3.2 側圧測定結果および考察

側圧の測定結果を表 - 2および図 - 2, 側圧と脱水量および上載圧の関係を図 - 3, 図 - 4, 側圧係数 K および K_0 の経時変化を図 - 5に示す。

側圧の最大値 $P_{h,max}$ は, LCに比べてBBの方が約10kPa, 混和剤Hに比べてVの方が約20kPa小さく, セメント種類, 混和剤の影響が認められる。側圧と脱水量の関係では, LCとBBを比較すればBBの方が同じ脱水量に対して側圧が小さい。これは, BBの方がセメントの保水性能が小さく, 脱水しやすいことによると考えられる。側圧と上載圧の関係も同様の傾向を示しているが, 脱水量との関係ほど明確な差がない。このようにセメント種類によって側圧に及ぼす脱水の影響が異なり, セメントの保水性の小さいものほど側圧は小さくなる傾向を示している。

H (No.31) とV (No.32, No.34) では載荷条件, 配合に幾分違いがあるが, これらを考慮すれば側圧と脱水量の関係に及ぼす混和剤種類の影響は, 比較的小さいと考えられる。Vを用いたNo.32とNo.34では, 単位水量の少ないNo.34の方が脱水量が少なく, 同一脱水量に対する側圧は大きい。この原因は, 混和剤添加量が多くなり, これに伴い増粘剤も増加したためコンクリートの粘性が幾分増加したためと考えられる。側圧と上載圧の関係では, 上載圧が約80kPaまではほぼ同じ傾向を示しているが, それ以降はVを用いたコンクリートの方が側圧が小さくなっている。さらに, 脱水量との関係と異なり配合, スランプフロ - の経時変化などの影響は小さく, No.32とNo.34の差はない。

K_0 の経時変化は, LCとBBでは約60分間はいずれの場合にもほぼ1.0であり, コンクリートが流動体として取扱えることを示している。その後は減少傾向を示すもののほぼ同じ値で, セメント種類の影響は小さい。これに対して, K は充てん高さ, コンクリート単位容積重量などの違いなどによりばらつくが, BBの方が幾分減少が大きい。これらのことから, セメント種類, 混和剤種類により $P_{h,max}$, 側圧の発生傾向が異なることが予想でき, 側圧特性は増粘剤も含めたこれらの要因の影響を比較的受けやすいと考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた主な結果は次のとおりである。(1) 側圧の最大値 $P_{h,max}$ は, LCおよび混和剤Hに比べてBB, Vの方が小さく, セメントおよび混和剤種類の影響が認められる。(2) K_0 に及ぼすセメント種類の影響は小さい。(3) セメント種類, 混和剤種類により側圧特性はこれらの要因の影響を比較的受けやすい。

参考文献

1) 中村和幸ほか: コンクリートの初期性状および側圧に関する実験的検討(その2), 日本建築学会大会学術講演概要集, pp973-974, 1994.9, 2) 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

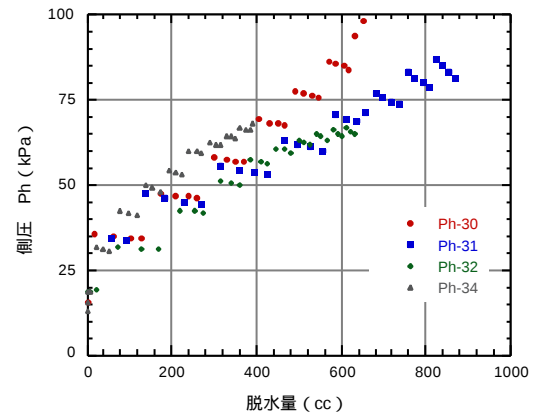


図 - 3 側圧と脱水量の関係

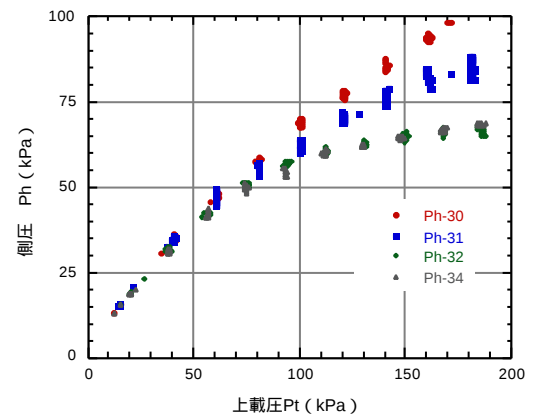


図 - 4 側圧と上載圧の関係

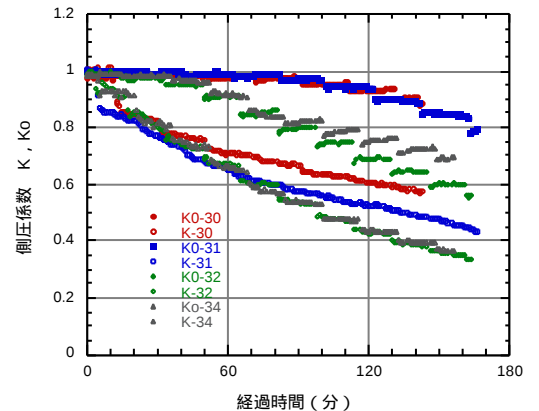


図 - 5 側圧係数の経時変化