

高強度地中連続壁コンクリートの側圧特性について

清水建設(株) 正会員 ○戸栗 智仁
 清水建設(株) 正会員 中根 健
 清水建設(株) 正会員 石原 隆雄
 清水建設(株) 坂本 静朗

1. はじめに

一般にコンクリートの側圧は、打上り速度とコンクリート温度の関数として求められる¹⁾。しかし、近年の構造物の大型化や高強度化および施工性より、高強度でかつスランプ24cm以上の高流動コンクリートを施工するケースが増えている。このようなコンクリートは高性能減水剤を多量に使用することにより凝結が遅くなる場合があり、それに伴い、側圧が一般のコンクリートと比べ大きくなることが予測される。本報告は、実際にLNG地下式貯槽で施工された高強度地中連続壁コンクリートの側圧を測定した結果についてまとめたものである。

2. 施工概要

(1) 構造物概要

今回測定を行ったのは図-1のような壁厚1.1m、長さ67.0mの地中連続壁の先行エレメントであり、DL-41.050以深は止水のみの目的から呼び強度(f'_r)=350kgf/cm²のコンクリート(普通コンクリート)であり、それ以浅は土留めに加え本体の構造物としても兼用するため、 f'_r =570kgf/cm²のコンクリート(高強度コンクリート)である。

(2) 使用材料および配合

使用したセメントは温度ひびわれ制御の面から低発熱型高炉セメントB種(高炉スラグ率56%)にその10%をフライアッシュで置き換えた3成分系のものである。高強度コンクリートの混和剤は、ナフタリン系の高性能減水剤とAE剤およびスランプロス抑制型の流動化剤(ナフタリン系)を使用し、普通コンクリートにはAE減水剤を使用した。示方配合を表-1に示す。

(3) 測定方法

コンクリート側圧は、土圧計を2ヶ所のエレメント(A-10、A-14)に対して、図-2に示すように、A-10エレメントに2断面、A-14エレメントに4断面設置し、打設開始から打設終了12時間後まで測定を実施した。

表-1 示方配合

種類	粗骨材の最大寸法(mm)	スランプの範囲(cm)	空気量の範囲(%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤添加量		
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	減水剤 C×wt%	AE剤 C×wt%	流動化剤 C×wt%
高強度	20	ベース 10±4.0 ↓ 流動化 60±10	4.5±1.0	28.5	40	130	456	692	1108	1.4	0.060	1.3
普通	25	20±1.5	5.0±1.0	40	40	179	427	651	987	0.25	0.047	-

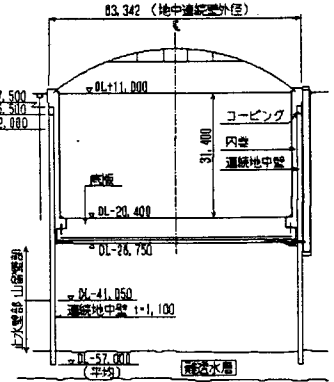


図-1 構造物概要

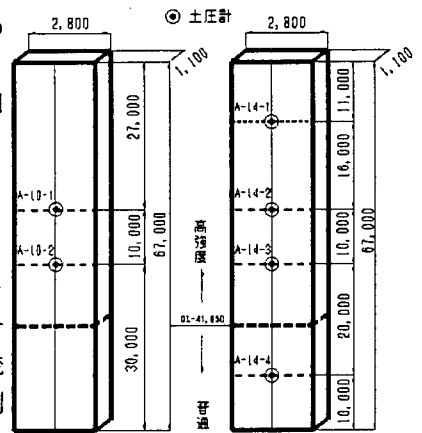


図-2 測定計器配置位置

3. 測定結果および考察

(1) コンクリートの性状

コンクリートの試験結果を表-2に示す。試験結果にあるように高強度コンクリートは凝結が遅くなっている。

表-2 コンクリート試験結果一覧

エレメント	種類	スラブ・スラブフロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (°C)	凝結時間		圧縮強度 (kgf/cm ²)		
					始発	終結	7日	28日	91日
A-10	普通	19.5	4.3	24	-	-	180	326	451
	高強度	60.0×60.0	4.1	26	16h50m	19h15m	337	539	687
A-14	普通	19.5	4.1	25	-	-	188	360	447
	高強度	57.0×55.0	4.4	28	14h15m	18h20m	334	573	703

(2) 側圧

側圧測定結果を表-3および図-3に示す。コンクリートの側圧は最大に達するまで、ほぼコンクリートの水中液体圧で作用し、その後減少していた。また、凝結が遅いにもかかわらず、打設開始約2時間経過後、最大値を示し、その最大値は打設速度により異なっていた。しかし、近年施工実績が増加している高流動コンクリートのように凝結が開始するまで液圧として作用する²⁾ことはなかった。これは、凝結開始以前でスラブフローが小さくなり、コンクリートに粘着力と内部摩擦角が発生することで側圧が低減されていく研究³⁾もあり、このような理由によるものと考えられる。

次に最大側圧と打設速度との関係を図-4に示す。高強度コンクリートの最大側圧は、打設速度に比例して大きくなり、コンクリート標準示方書の柱式 (コンクリート温度 27°C) から求められる値より大きくなっていた。さらに、ほぼ同様な配合を使用して打設した既往の測定結果⁴⁾ (コンクリート温度 15°C) と比較した場合、今回はコンクリート温度が高いにもかかわらず最大側圧は大きくなっていた。この理由については今後詳細な検討が必要である。

表-3 側圧測定結果一覧

測点	最大側圧 (tf/m ²)	打設速度 (m/h)	最大側圧時コンクリート高さ (m)	最大側圧に達する時間 (h)	備考
A-10-1	11.9	4.9	10.6	2.17	高強度
A-10-2	10.7	4.9	9.8	2.00	
A-14-1	8.7	4.0	7.3	1.83	
A-14-2	12.2	4.3	10.0	2.33	
A-14-3	15.3	5.3	15.0	2.83	
A-14-4	5.2	4.8	3.2	0.67	普通

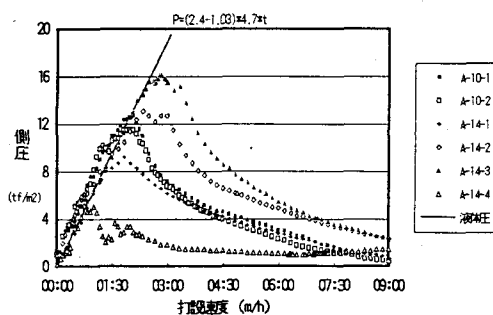


図-3 側圧経時変化

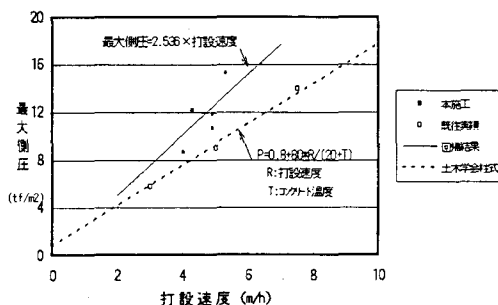


図-4 最大側圧と打設速度との関係

4. まとめ

高強度地中連続壁コンクリートの側圧を実際の施工で測定し明らかになった点を以下に示す。

- ①最大側圧を生じるまでほぼコンクリートの水中液体圧で増加する。
- ②一般のコンクリートと同様に最大側圧は打設速度に比例し大きくなる。
- ③最大側圧は打設速度により決定され、凝結時間に影響を受けない可能性がある。
- ④本連壁と同様に、凝結が遅くなるコンクリートにおいても同様な性状となる可能性もあり、その予測には今後更に検討を進めていく必要がある。

【参考文献】

- 1) コンクリート標準示方書 (施工編), 土木学会
- 2) 岡村 甫・小沢一雅: 締固め不要コンクリートの施工: セメント・コンクリート No. 558, 1993年8月
- 3) 河合 徹・黒田泰弘・武川芳広: 低発熱セメントを用いた高流動コンクリートの諸性質に関する実験的研究: 土木学会論文集 No. 397/VI-9, 1988年9月
- 4) 木村克彦・岡田武二・若山茂己・後藤貞雄: 実大壁による高強度地中連続壁に関する実験的研究, 土木学会論文集 No. 397/VI-9, 1988年9月