深度 110m の地中連続壁コンクリートの下端部の状況
－ 倉敷国家石油ガス備蓄基地（配管竪坑工事その１）－

鹿島建設株式会社　　正会員　○神田 耕治，平田 周作，綱川 浩文，柳井 修司

１．はじめに

岡山県倉敷市に位置する LPG 国家備蓄倉敷基地は，地下約 160～184mに建設された水封式岩盤貯槽（貯蔵量 40 万ｔ）である．このうち，配管竪坑は，操業時に用いる LPG 受払い管等の各種配管を設置する竪坑であり（**図-1**），コンクリート地中連続壁工法によって構築された．本竪坑は，内部掘削時に地中連続壁下端（深度 110m）が露出するという他に例を見ない特殊な構造となっている．本報告では，この地中連続壁の施工概要と深さ 110mの地中連続壁下端部の状況について報告する．

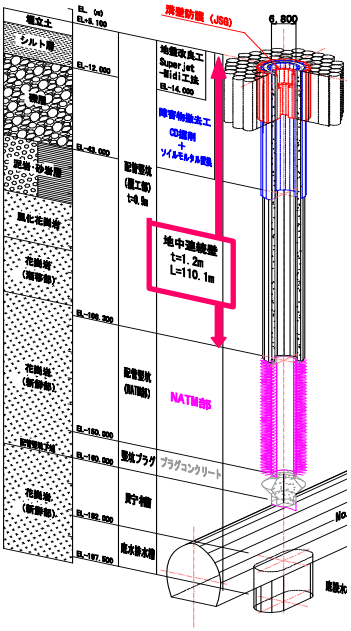

図-1　竪坑構造図

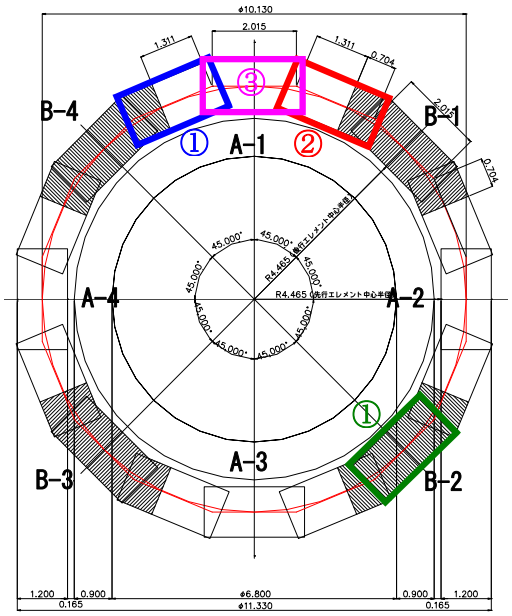

図-2　エレメント割付図

２．地中連続壁の概要

配管竪坑の地中連続壁は，直径（連壁芯）10.13m，壁厚 1.2m，深さ 110.7mであり，先行４エレメント（エレメント長 4.637m：３ガット），後行４エレメント（エレメント長 1.598m：１ガット）の計８エレメントで構築した（**図-2**）．継手には，止水性を考慮して接合鋼板方式を採用し，先行エレメントの打込み時に継手内に砕石を投入した．適用したコンクリートの配合を**表-1** に示す．深さ 110mを超える高水圧下での流動性・充填性および掘削時に露出する地中連続壁下端部の止水性を考慮して，既往の実績[1)] を参考に，下部６m 部分をスランプフロー60cm の高流動コンクリート，その他の部分をスランプ 21cm のコンクリートとした．高流動コンクリートは石灰石微粉末を混和して（粉体量 475kg/m^3）材料分離抵抗性を確保した上で，流動性を高めた．

表-1　コンクリートの配合

深度 (EL-m)	設計基準強度 (N/mm^2)	スランプ (フロー) (cm)	水セメント比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m^3)					高性能AE減水剤 ※ (kg)
						水	セメント 高炉B種	石灰石微粉末	細骨材	粗骨材 砕石2005	
EL-99m ～EL+5.1m	30	21±1.5	47.0	2±1	50.1	175	372	-	870	896	5.952 (セメント×1.6%)
EL-105m ～EL-99m	30	60±5 (フロー)	46.0	2±1	52.0	175	380	95	852	816	8.55 (粉体×1.8%)

※:ポリカルボン酸系

３．地中連続壁コンクリートの打込み

地中連続壁コンクリートの打込み状況を**写真-1** に示す．先行エレメントでは３本，後行エレメントでは１本のトレミー管を用いてコンクリートを打ち込んだ．打上り速度は 6.5m/h（打込み速度 28m^3/h/本）を基本とし，天端高さが下端から６mまで打ち上がったのを確認した後，コンクリートを切り替え，仕様の異なるコンクリートを約 16 時間かけて連続的に打ち込んだ．スランプ 21cm のコンクリートの打込みにおいては，軽微なしゃくりで解消できる

キーワード　地中連続壁，高流動コンクリート，充填性，圧縮強度
連　絡　先　〒730-0037　広島県広島市中区中町 6-13　鹿島建設（株）中国支店　TEL：082-247-0496

閉塞がごく稀に生じることがあったが，ほぼ順調に打ち終えることができた．

写真-1 コンクリートの打込み状況（先行ｴﾚﾒﾝﾄ）

４．地中連続壁下端の出来形

通常の地中連続壁の下端部は，不透水層に根入れされるため，内部掘削において露出することはない．これに対し，本工事における配管竪坑では，LPG 貯槽が大深度で堅硬な岩盤中に構築されるため，地中連続壁部分を通り越して内部掘削が行われた（**図-1**）[2)]．そのため，通常では観察することの出来ない地中連続壁下端部を観察・評価することができた．**写真-2** に深さ 110m の地中連続壁下端部の状況（全景）を示す．地中連続壁コンクリートの打込み開始時は，プランジャーによりトレミー管内での水中落下こそ防止されるが，管先端がコンクリートに埋まるまでは，安定液中を落下・流動することになる．本工事においても同様であったが，**写真-2** に示すように，地中連続壁下端部のコンクリートの充填状況は良好であり，未充填部や安定液の巻込みは認められなかった．次に，下端部のコンクリートの硬化性状を確認するために，後行エレメント B-1 および B-2 の下端部からコア供試体を採取した（**写真-3**）．コア供試体の試験結果を品質管理時の試験結果と合わせて**表-2** に示す．コア供試体の圧縮強度は 80N/mm^2 程度の高強度に達しており，ばらつきも比較的小さいものであった．また，ヤング係数やポアソン比についても健全な値を示した．単位容積質量については理論値よりも大きく，大深度の自重による空気のつぶれや加圧脱水が生じたことが推察されるが，安定液中への打設に伴うコンクリートの性能低下はほとんど生じていなかった．また，地中連続壁からの漏水量も 4～5 ﾘｯﾄﾙ/分（2～3cc/m^2/分）と少なく，適切な配合選定と施工の計画・管理によって良好な止水性を確保することができた．

写真-3 コア採取状況（B-2）

５．おわりに

LPG 国家備蓄倉敷基地工事における配管竪坑において，高流動コンクリートを適用した深度 110mの地中連続壁先端部が極めて健全な状態で施工されたことを確認した．本報告が，今後の地中連続壁工の設計・施工の一助となれば幸いである．

参考文献 1)柳井ら:高強度･高流動コンクリートを用いた地中連続壁の構造体強度，土木学会第 51 回年次学術講演会講演概要集Ⅴ, pp. 728-729, 1996. 9

2)平田ら：全周回転掘削機(スーパーRD)による大深度大口径竪坑の施工，土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集，2013. 9

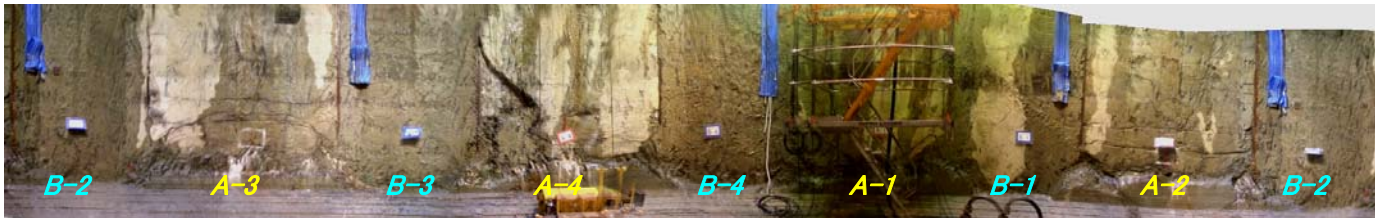

写真-2 地中連続壁下端部の全景（左から時計回りで B-2→A-2：全周）

表-2 コア供試体の試験結果

	コア供試体						品質管理試験供試体				
ｴﾚﾒﾝﾄ	供試体 No.	圧縮強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (kN/mm^2)	ポアソン比	単位容積質量 (kg/m^3)	評価材齢	ｽﾗﾝﾌﾟﾌﾛｰ (mm)	空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm^2)	理論単位容積質量 (kg/m^3)	出荷工場
B-1	①	82.1	43.0	-	2,409	577日	61.0×60.0	2.2	49.1 (材齢28日)	2,318	A工場
	②	79.7	45.2	0.22	2,413						
B-2	①	82.3	42.7	0.24	2,431	587日	63.0×61.0	2.5	58.6 (材齢28日)	2,310	B工場
	②	77.0	53.0	0.20	2,439						
	③	80.5	48.0	0.22	2,446						