

LNG 地下式貯槽工事のコンクリート打設時における打重ね時間管理について

清水建設株式会社 正会員 ○頃安 研吾¹⁾
 東京ガス株式会社 正会員 岩崎 淳²⁾

清水建設株式会社 正会員 根本 浩史¹⁾
 清水建設株式会社 正会員 松井 淳³⁾

1. はじめに

現在建設中の東京ガス株式会社扇島工場 TL22 LNG 地下式貯槽工事における側壁最上部(図-1)のコンクリート打設を、平成24年2月中旬に行った。図-2に打設ロット断面図(以降、側壁頂部および屋根付け根部と称す)を示す。

打設計画において、側壁頂部(図-2中のA部)の最終層打設後、屋根付け根部(図-2中のB部)を直ちに打ち重ねて締固めを行うと、側壁頂部の最終層が隆起し、仕上げが困難になることが懸念された。このため、実施工直前の実機試験練りで実施した凝結試験および簡易貫入試験の結果から、打重ね開始時間を調整し、隆起の発生を防ぐ計画とした。

本報は、側壁頂部および屋根付け根部のコンクリート打設において実施した打重ね管理方法および施工結果について報告するものである。

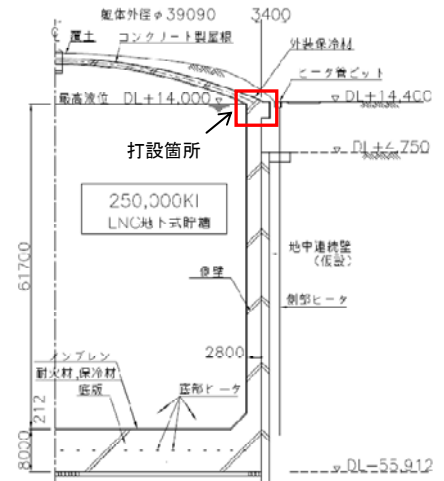


図-1 LNG 地下式貯槽概要図

2. コンクリートの仕様

側壁頂部は、PC 鋼線用シースや鉄筋が高密度に配置されている。また、RC 製屋根の型枠となる仮設鋼製屋根の接続部(リングプレート)が設置されているため、リングプレート下部の打設は逆打ちとなる。これらの箇所にコンクリートを確実に充てんさせるため、コンクリート配合はスランプ 23cm の中流動コンクリートとした。また、仕上げ面が 24° 傾斜した屋根付け根部は、仕上げの施工性を考慮して、スランプ 10cm とした。

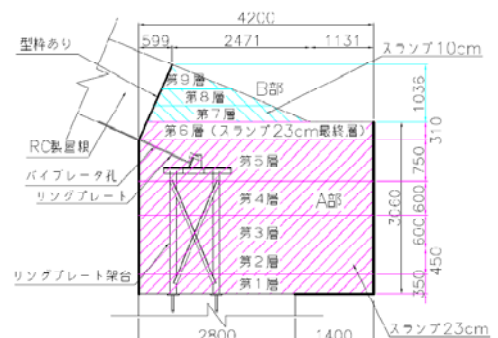


図-2 打設ロット断面図

3. 管理計画の検討

側壁頂部上面と屋根付け根部の傾斜面には型枠を設置しないため、スランプ 23cm のコンクリート最終層の打設完了後、直ちにスランプ 10cm のコンクリートを打ち重ねると、スランプ 23cm のコンクリートが隆起する可能性がある。したがって、スランプ 23cm の最終層を打ち終えてから一定の時間を置き、コンクリートがある程度硬化した後に打ち重ねるものとした。ただし、スランプ 23cm のコンクリートの硬化が一定以上進んだ状態で打ち重ねた場合、コールドジョイントの発生も懸念される。このため、スランプ 10cm のコンクリートを打ち重ねるには、スランプ 23cm のコンクリートが隆起せず、かつ、コールドジョイントが発生しないタイミングの管理が要求される。

実施工での打重ね管理方法を設定するため、実機試験練りにおいてスランプ 23cm コンクリートの凝結試験および図-3に示す簡易貫入試験を行い、プロクター貫入抵抗値と貫入深さの関係を把握した(図-4)。この結果より、実施工では側壁頂部の最終層上面において簡易貫入試験を行うことで、測定した貫入深さからプロクター貫入抵抗値や任意のプロクター貫入抵抗値までの時間を推定できる。試験結果から設定した打重ね管理指標を、表-1に示す。

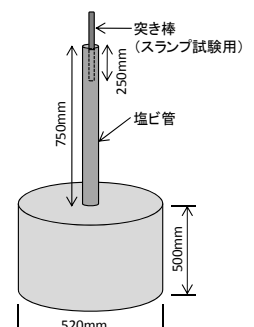


図-3 簡易貫入試験

キーワード LNG 地下式貯槽、打重ね時間、凝結試験、簡易貫入試験

- 1) 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 TEL.03-5441-0559
- 2) 〒230-0055 神奈川県横浜市鶴見区扇島 4-1 TEL.044-287-9266
- 3) 〒230-0055 神奈川県横浜市鶴見区扇島 4-1 TEL.044-270-1370

表-1 打重ね管理指標

部位	管理方法	打重ね開始 (隆起防止)	打重ねの限界 (コールドジョイント防止)
側壁頂部 最終層	打重ね時間間隔 (目標値)	—	6 時間 40 分 (7 時間 10 分～30 分)
	貫入深さ	<u>6cm 程度</u> (貫入抵抗値 0.05N/mm ²)	<u>2cm 程度</u> (貫入抵抗値 0.5 N/mm ²)

側壁頂部最終層の隆起を防ぐため、スランプ 10cm のコンクリートの打設開始の目安は、既往の文献¹⁾を参考に貫入深さ 6cm 程度(プロクター貫入抵抗値 0.05N/mm² 程度)と設定した。文献では、箱桁橋のコンクリート工事において、打設高さ 1.9m のウェブを打ち込んだ際の下床版の仕上げ面の隆起を防止するため、ウェブの打設開始の目安を簡易貫入試験による貫入深さ 5.5cm と設定している。本事例は、屋根付け根部の打設高さが 1m 程度であり、文献におけるウェブと比べると打設高さが低い。したがって、隆起に対しては安全側であると判断し、打設開始時期の目安を貫入深さ 6cm 程度とした。ただし、貫入深さが 6cm 以下となった状態のコンクリート打設にも関わらず、隆起が見られる場合、打ち重ねるコンクリートの層厚を薄く管理し、隆起の危険性を低くすることとした。

また、層の境界におけるコールドジョイントを防ぐため、過去の実績からプロクター貫入抵抗値 0.5N/mm² を打重ねの上限と設定した。実機試験練りの結果から、プロクター貫入抵抗値 0.5 N/mm² を迎えた時間は 7 時間 10 分であったため、30 分差し引いた 6 時間 40 分を打重ね時間間隔の目標値とした。ただし、実施工において、打重ね時間間隔が 6 時間 40 分を超過することが想定される場合には、最終的な打重ねの限界の判断は、貫入深さで行うこととした。プロクター貫入抵抗値 0.5N/mm² を迎える時の貫入深さは 2cm 程度であり、これを打重ねの限界とした。

4. 実施工における管理

実施工において、側壁頂部最終層は約 2 時間で打ち終えた。

最終層上面で行った簡易貫入試験結果を図-4 に併せて示す。最終層の打設から 4 時間 50 分で簡易貫入試験による貫入深さが 7.5cm であり、実機試験練り時の簡易貫入試験と同様の傾向を示した。このため、最終層打設から 5 時間 10 分(プロクター貫入抵抗値 0.05N/mm² 程度)後を目安に、スランプ 10cm のコンクリートの打設を開始した。スランプ 10cm コンクリートの打設において、下層のスランプ 23cm の隆起は確認されず、仕上げも可能であった。

また、打重ね時間間隔の目標値である 6 時間 40 分以内で打ち込むことで、コールドジョイントの発生を防ぐことができた。

5. まとめ

- ① 実機試験練りで得られたプロクター貫入抵抗値および貫入深さの関係から、許容打重ね時間間隔を時間とコンクリートの硬さで管理することにより、打設当日の外気温等による凝結性状の変化に対応でき、下層の隆起およびコールドジョイントを防ぐことができる。
- ② 仕上げ面が傾斜した部分を打ち重ねる際、下層コンクリートのプロクター貫入抵抗値が 0.05N/mm² 程度であれば、下層の隆起は発生せず、仕上げも可能である。

参考文献

- 1) 根本浩史, 大野浩, 近藤克己, 西野洋一, 辻正邦; PC3 径間連続ラーメン箱桁橋における高強度コンクリートの適用, 土木建設技術発表会 2008 概要集, pp.85-90, 2008 年 11 月

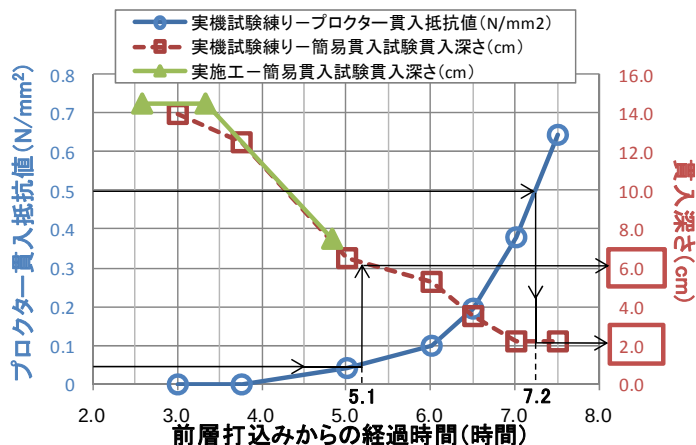


図-4 凝結試験および簡易貫入試験結果