

Ⅵ-157

環状壁構造物を対象としたコンクリート打設の効率化に関する検討

大林組本店土木部 正会員 奥立 稔
 鴻池組本店土木部 大村英士
 大阪ガス技術部 正会員 浦屋 玲
 大林組技術研究所 正会員 近松竜一

1. まえがき

最近の建設業界においては、施工の合理化を推進するための技術開発はもとより、コストパフォーマンスや工期短縮が非常に重要視されている。こうした中で、とりわけコンクリート工事に関しては、多大な労力を要する打込み・締固め作業を如何に効率的に進めるかが施工上の重要な検討課題となる。

本報告は、環状壁構造物を対象とした合理的な打設方法を志向することを意図して、配合や施工上の各種対策を講じながらコンクリート打設の効率化に取り組んだ結果についてとりまとめたものである。

2. 施工概要

対象構造物は直径約 82m、壁高約 33mの巨大な円筒シェル構造物で、このうちロット分割方式で段階的に構築する側壁部（第 2～11ロット、打設高：約3m/ロット、打設量：約700m³/ロット）を検討対象とした。90cm厚の側壁部材内には、鋼製枠に保持されたP Cテンドン用シース（円周・鉛直）を挟んで格子状の鉄筋が両側に配置され、クーリング用パイプも増設されるため、打込みや締固め作業が煩雑な条件下にある（図-1 参照）。

コンクリートには低発熱性セメントを採用し、高減水性混和剤を添加してセメント量を低減した低発熱型高強度配合（設計基準強度：40MPa）を適用した。側壁部の打設は、数班編成の打設体制とし、円環状の打設範囲を各班毎に平面的に等分割した。コンクリートは地上から鉛直・水平配管により高所の打設ロットまで数系統に分けてポンプ圧送し、ゲートバルブ（約3.5m間隔）からホッパーおよびシュートを通じて型枠内に打ち込み、順次締め固める方法を採用した。

3. コンクリート打設の効率化に関する検討

打設の効率化に関しては、前例の施工実績（1基目）や構築ロット毎の打設結果を踏まえつつ段階的に改善策を講じた。

各ロット毎の打設概要と結果を表-1に示す。

1基目の打設では、スランブを12cm（高所ロットは15cm）に設定し、5B配管（φ125mm）を用いてコンクリートを圧送した。打設体制は6または4班編成とし、全打上り高を4層（各層0.75m）に分け、層間の打継ぎを考慮して打設温度に応じて打込み順序を変化させた（水平層打ち、片押し方式）。この結果、打設速度は全ロットを通して1班当たり約15～20m³/hに留まり、高所・長距離のポンプ圧送性やパイプレイアウト移動に伴うタイムロスが打設の効率化に対する課題となることが明らかとなった。

そこで、2基目の打設では、まずポンプ圧送性に関して、①圧送配管径を6B（φ150mm）に変更する、②高所打設ロット部への鉛直配管系統を増やして水平配管距離を短くする、③スランブを18cmに増大する、④化学的不活性な石灰石微粉末を添加して粉体量を増量させ、スランブの増大に見合ったプラスティ

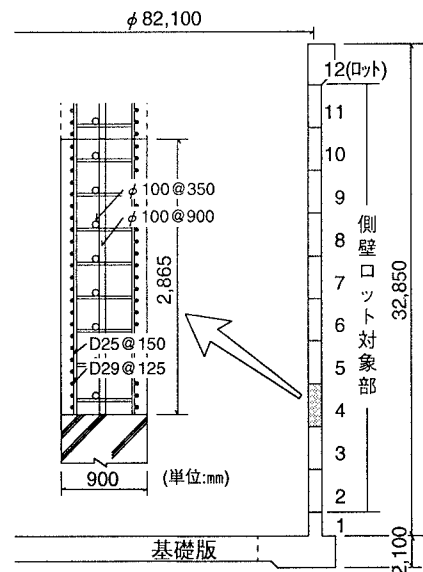


図-1 対象構造物の概要

表-1 各ロット毎の打設概要と打設効率の評価

構造物	打設部位	スラブ (cm)	圧送配管		打込み・締固め方法			打設速度(m³/h)		打設工の *3 合理化率
			径	系統*1	編成	打込み方法	パイプ-タ*2	各班毎	全 体	
1 基 目	2 ロット	12	5B	6系統	6班	4層水平	6本／班	15	90	100
	3～6 ロット			4系統	4班			4層片押し	15～20	80
	7～9 ロット									
	10, 11 ロット	15								
2 基 目	2 ロット	18	6B	4系統	4班	3層片押し	7本／班	35	140	80
	3 ロット			2系統	2班		8本／班	35	70	
	4, 5 ロット			6系統	2班	3層片押し	9本／班	40	80	75
	6 ロット					2層片押し		50	90	70
						7～11 ロット	2層片押し	9本／班		

備考) *1: 打設ロット部へのコンクリートの圧送配管系統を示す。

*2: 2基目では、法面パイプレータ(2本/班)を別途使用した。

*3: 合理化率は、各ロット毎の所要打設人工数を比較して相対値で示した。

シティーを確保する、などの対策を講じた。
この結果、打設速度に対して十分に余裕をもったポンプ圧送が可能となり、高所打設部でも約 $50\text{m}^3/\text{h}$ 程度の圧送量が確保できた。

次に打設体制に関しては、4班から2班編成にして1班当たりの打設要員を増大し、打設管理の集中化を図った。

また、打込み高さに関する検証実験から、全打設高を連続で上げた場合にはセパレータ部の沈降ひび割れやあばたの発生が数多く認められたものの、2~3層打設では品質上特に問題のないことが確認されたことから、3層から2層片押し方式(各層1.5m)へと段階的に変更して打込み作業の効率化を図った。

さらに、締固めに関しては、①打設速度の増大に応じてパイプレータ数を増やす、②打込み高さの増大に対して、型枠近傍に集積する気泡を効率的に排出するために法面パイプレータを使用する、③パイプレータを先行班(打込みに伴う締固め)と専属班(各層の再振動)とに区別して作業の単純化を図ると同時に移動に伴うタイムロスを最小限に抑えて稼働効率を高める、など締固め方法を変更した。

以上の各種対策を段階的に講じ、最終的に2班編成で図-2に示す打込み・締固め方法を採用した結果、総打設時間に対する作業効率率は当初の40%から75%程度にまで向上し、打設速度は各班で約 $50\text{m}^3/\text{h}$ 、全体で約 $100\text{m}^3/\text{h}$ に増大して、定時の日作業時間の範囲内で十分に余裕をもって打設を完了することができた。

4. あとがき

打設の効率化をさらに推進するためには、締固めの自動化や自己充填コンクリートの採用が有効であると考えられるが、これらの実用化に際しては管理評価手法やコストパフォーマンスなどの課題を克服する必要がある。最後に、本報告が類似構造物のコンクリート打設を検討する際の有用な資料となれば幸いである。

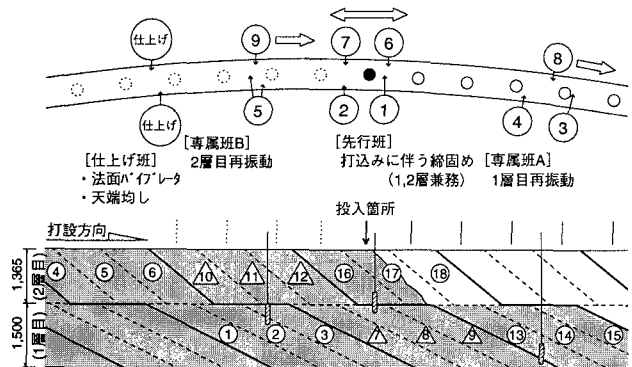


図-2 打込みおよび締固め方法（最終形態）