

超遅延コンクリートを使用した日またぎ打重ね工法の適用

鹿島建設(株) 正会員 ○塩見尚潔 向 俊成 澤 拓寿 渡邊賢三 坂井吾郎 須崎浩二

1. はじめに

大型のスラブ構造物を構築する際は、1日あたりのコンクリートの供給可能量の制限などの各種条件に応じて鉛直や水平打継目を設けて、複数のブロックに分割してコンクリートを打ち込むことが一般的である。ここで、打継目は凹凸状のシートや凝結遅延剤を用いて骨材を洗出す方法が適用されているが、打継処理に伴う濁水処理や過密鉄筋による作業性の低下などが大きな課題となっている。また、打継目を多数設けることは構造物の止水性の低下につながる可能性がある。これらの点を改善するため、遅延剤を添加することでコンクリートの凝結を遅らせ、打重ね可能な時間を24時間まで延長し、昼間コンクリート打設、夜間作業中断、翌日作業再開と2日間に分けて連続的にコンクリートの打設を行う工法（以下、日またぎ打重ね工法）について検討を行った。本報では日またぎ打重ね工法を実際の構造物に適用した事例を報告するとともに、コンクリートの品質評価結果について報告する。

2. 材料の概要

表-1に使用材料およびコンクリート配合を示す。低熱ポルトランドセメントを使用した通常のコンクリートおよび通常のコンクリートに遅延剤と増粘剤を添加した超遅延コンクリートの2種類とした。遅延剤と増粘剤の添加量は事前の試験により、構造物の施工時期を想定して環境温度10℃における24時間経過後のプロクター貫入抵抗値が既往の報告¹⁾において打重ねが可能とされている0.1N/mm²以下となるように、またブリーディング量が通常のコンクリートと同等程度²⁾である0.35cm³/cm²以下となるように決定した。また、配筋条件からフレッシュ性状の目標値はスランプ16.0±2.5cm、空気量4.5±1.5%とした。超遅延コンクリートの製造は遅延剤を除いた材料を市中プラントで練り混ぜ、遅延剤はアジテータ車の後部から所定量を投入し後添加することで製造した。

表-1 使用材料およびコンクリート配合

配合	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)						
		W	C	S	G	SP	AD	Vis
通常のコンクリート	48.8	165	338	815	1009	2.7	—	—
超遅延コンクリート						2.9	2.0	0.20

W: 上水道水, C: 低熱ポルトランドセメント (密度 3.24g/cm³), S: 山砂 (密度 2.62g/cm³ 粗粒率 2.60), G: 砕石 2005 (密度 2.69g/cm³ 実積率 62.0%), SP: ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤 (標準形 I 種), AD: オキシカルボン酸系遅延剤 (減水剤遅延形 I 種), Vis: セルロース系増粘剤

3. 対象構造物と施工方法

本報告の対象構造物は図-1に示すW40×L28×H3mの底版で、深さ25mの立坑内に構築した。対象の底版は住宅地に構築されるため、車両の通行可能な時間帯が9:00~17:00であり、また通行可能な台数も制限されている。したがって1日のコンクリートが打込み可能な時間は6時間程度であり、供給可能なコンクリート量にも制限があった。通常の施工方法で底版を構築した場合、多数のブロックに分割する必要があるが、工期の長期化と多数の打継目の設置による止水性の低下などの懸念があった。この点を改善するため、日またぎ打重ね工法を適用し工期の短縮と打継目の削減を図った。具体としては、対象の底版を5つのブロックに分け、BL1~BL4の4つのブロック（各ブロック約550m³）は2日間に分けて、BL5（1193m³）は3日間に分けて日またぎ打重ね工法による打込みを行った。

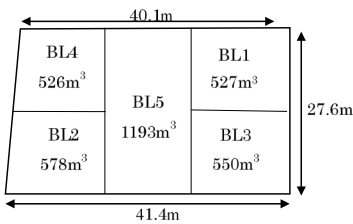


図-1 ブロック割（平面図）

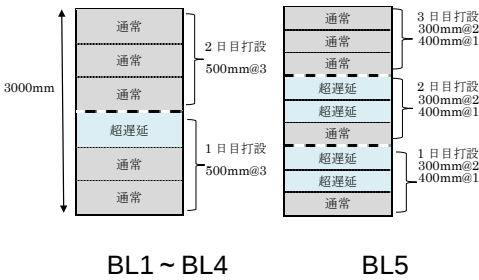


図-2 施工ステップとコンクリート配合

4. 施工結果

図-2に施工ステップを示す。BL1~BL4は通常のコンクリートを

キーワード 超遅延コンクリート, 打重ね, 生産性向上, 工程短縮, 現場適用

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 土木材料 Gr TEL 042-489-6749

1層 500mm で2層打ち込んだ後、超遅延コンクリートを 500mm 打ち込んだ。超遅延コンクリートの打ち込み後、天端をシートで被覆し、夜間の作業中断時における表面の乾燥を防止した。翌日、打ち込み作業開始前のコンクリートの状況を写真-1に示す。打ち込みから 19 時間経過後もコンクリートはフレッシュな状態を保持しており、締固め用のバイブレータを容易に挿入しコンクリートを流動させることができた。ここで打重ね管理として、超遅延コンクリートに N 式貫入試験⁹⁾を実施した結果、約 60 カ所(測定 190 回)の平均で貫入量が 68mm となった。文献値⁹⁾および事前の試験から、打重ね可能なフレッシュ性状は貫入量 60mm に相当すると考えられたため、この貫入量を超えていることを確認した後、通常のコンクリートを打ち込んだ。2 日目の 1 層目における通常のコンクリートの打ち込みの際は、下層の超遅延コンクリートにバイブレータの先端を 100mm 程度挿入し、上層の通常のコンクリートとよく一体化させた。一方、BL5 は3日間に分けて打ち込みを行った。コンクリートの供給能力と通常のコンクリートを許容打重ね時間間隔以内に打重ねを行うため 1, 2 日目は通常のコンクリートを 300mm 打ち込み後、700mm の超遅延コンクリートを2層に分けて打ち込んだ。3 日目は全ての層を通常のコンクリートとした。1, 2 日目の夜間の作業中断および翌朝の作業再開時の手順は BL1~BL4 と同様の手順とした。ここで、施工時における外気温は 6~17℃であった。

超遅延コンクリートの場内運搬は、立坑外にコンクリートポンプ車を設置し、ブームにより 25m 下方まで圧送した。BL1 の打設時のコンクリートポンプの吐出量とポンプの油圧から換算したコンクリート圧力の関係を図-3に示す。なおスランプは、通常のコンクリートで 16.0cm、超遅延コンクリートで 17.0cm であった。同一吐出量を得るためのコンクリートポンプに作用する圧力は、超遅延コンクリートの方が通常のコンクリートに比べて約 1.2 倍程度に大きくなった。これは、超遅延コンクリートに添加した増粘剤によってコンクリートの粘性が増加し、管内圧力損失が大きくなったものと考えられる。一方で圧送後の超遅延コンクリートに分離等は見られず、良好なワーカビリティを有していた。

硬化後のコンクリート表面には日またぎ打重ね部に打重ね線が見られたが、隙間やひび割れ等は見られず、コールドジョイントは確認されなかった。表面吸水試験 (SWAT) により表面吸水速度を測定した結果を図-4に示す。日またぎ打重ね部の表面吸水速度は、許容打重ね時間間隔以内に通常のコンクリートを打ち重ねた通常打重ね部と同等の一般ランクとなり、同等程度の品質を有していることが確認された。

5. まとめ

超遅延コンクリートを使用し、打重ね可能な時間を 24 時間まで延長することで、夜間の作業中断を挟んだ連続打設を可能とする日またぎ打重ね工法の実適用を行った(写真-2)。実際の施工において超遅延コンクリートが作業再開時においても打重ね可能なフレッシュ性状を保持できること、日またぎ打重ね部は通常の打重ね部と同等程度の品質であることを確認した。さらに日またぎ打重ね工法の適用により、本底版構築の工期は従来工法に比べ約 1 か月間短縮できた。

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会：コンクリートライブラリー103 コンクリート構造物のコールドジョイント問題と対策 (2000)
- 2) 流動性を高めたコンクリートの活用検討委員会：流動性を高めた現場打ちコンクリートの活用に関するガイドライン (2017)



写真-1 19 時間後の超遅延コンクリート表面の状態

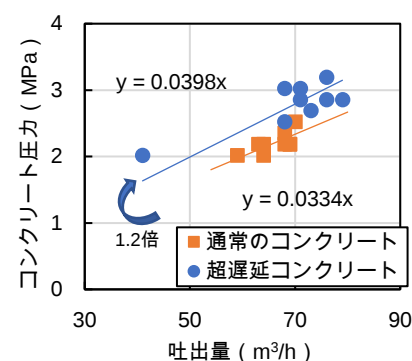


図-3 ポンプの吐出量と圧力

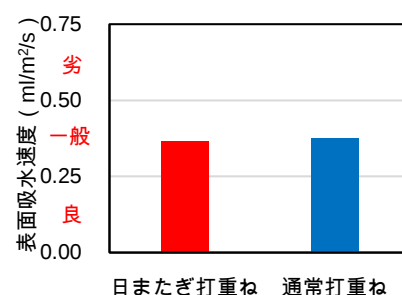


図-4 SWAT による評価結果

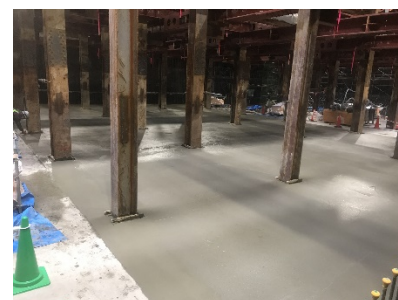


写真-2 構築された底版