

## たびそこばし 新旅足橋下部工におけるコンクリートポンプ圧送について

新丸山ダム工事事務所工務課 工務第二係長 小石 芳郎

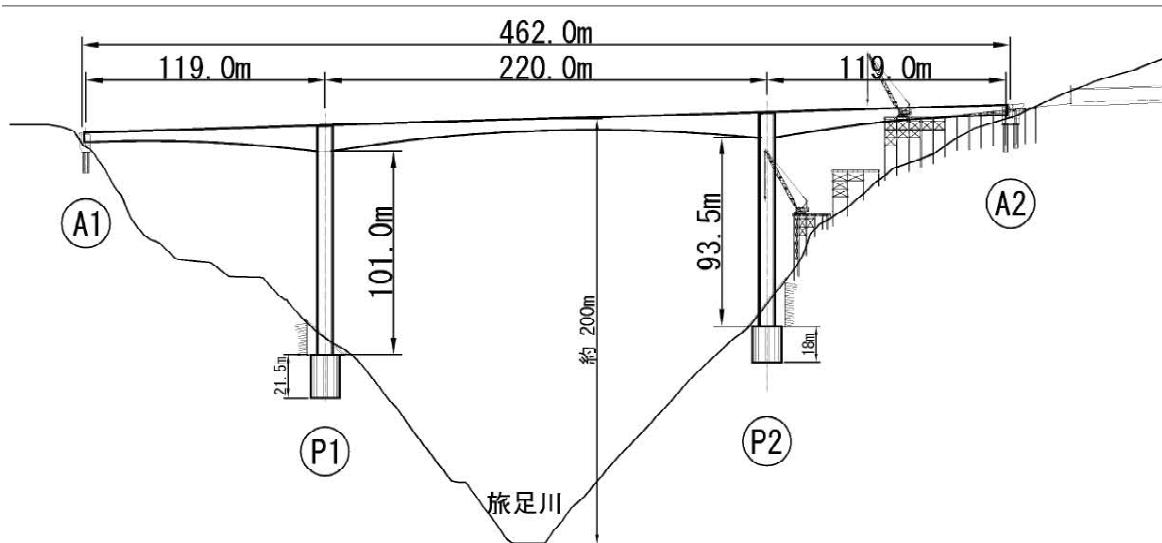
### 1. はじめに

新丸山ダム建設事業にともなう一般国道418号付替道路で建設中の新旅足橋下部工において、最大傾斜53度の急峻な地形に高さ93.5mのRC橋脚（左岸側）を施工した。この橋脚のコンクリート打設は、高低差100m（実配管長200m）の斜面を打ち下ろした後、鉛直上方へ最大60mまで打ち上げを行うポンプ圧送が必要であった。そこで、事前にコンクリートの圧送前後の品質（性状変化）を確認し、現場条件に適したコンクリート配合を選定するための試験圧送を実施した。この試験圧送から得られた、スランプ変化、空気量の増加現象等からコンクリート締固め時間（バイブレーター加振時間）を工夫することにより、コンクリートの性状変化を比較的小さくして円滑な施工を行うことができた。この結果を報告し、今後の類似工事におけるコンクリート品質向上対策の基礎資料とするものである。

### 2. 新旅足橋下部工の概要

新旅足橋は、木曽川丸山ダム直下流に建設される新丸山ダムにより水没する国道418号の付替工事の一環として、木曽川の支川「旅足川」を渡河する目的で計画された橋長462.0mのPC3径間連続ラーメン箱桁橋であり、河床面より橋面までは約200mの標高差を有する急峻なV字渓谷の山岳地を通過するため、支間長220m、橋脚の高さも約100mに及ぶ長大橋である（図-1）。下部工（橋台・橋脚）では、橋脚の施工位置が非常に急峻な地形のため工事用作業構台が必要になり、地形の改変面積を低減させる技術（リープラ工法、SqCピア工法）にて施工し、橋脚基礎部も同様に改変面積の少ない「竹割り型構造物掘削工法」を採用した。本工事は平成16年3月に着手し、平成19年2月に完了している。

図-1 新旅足橋概要図



### 3. コンクリート圧送試験の概要

一般に、コンクリートを高所へ圧送する場合は加圧による脱水分離が、低所への圧送する場合には自重落下による材料分離が生じることが知られている。これまで下りから上りの複合条件での大規模な施工事例は少なく、品質（性状変化）にどのような影響が発生するのか不明な点も多いため、事前に試験圧送を実施し確認を行った。

試験圧送では、スランプが異なる3種類の配合により圧送を行い、圧送前後のコンクリート品質（性状変化）を確認するため、スランプ、空気量、単位水量、圧縮強度を「荷卸し時」と「筒先」でそれぞれ測定し、品質（性状変化）を確認した。また圧送ポンプの主油圧も測定し、圧送性（ポンパビリティー）も確認した。

配管経路は、橋脚施工を想定した下りから上りの連続配管で、下りの高低差106mで上りの高低差54mと本施工で最も厳しくなる高さの再現となる作業構台上面まで圧送を実施した。なお、下り配管ではコンクリートの流下速度を制御するため、斜面勾配がもっとも大きくなる箇所の配管形状をS字に配置し、コンクリートの逆流を防止するため、もとも低い位置にシャッターバルブを設置した。

コンクリート配合は、品質向上の面から単位水量を低減する必要があるため、高性能AE減水剤の添加量を調整してスランプを18、15、12cmの3配合にて試験を実施した。

表-1 試験圧送のコンクリート配合

| 試験箇所 | No | 呼称        | 空気量 | W/C  | s/a  | 示方配合 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |          |        |
|------|----|-----------|-----|------|------|---------------------------|-----|-----|-----|----------|--------|
|      |    |           |     |      |      | C                         | W   | S   | G   | 高性能AE減水剤 | AE剤    |
| 橋脚   | 1  | 40-18-25N | 4.5 | 42.9 | 44.8 | 361                       | 155 | 792 | 987 | 4.96     | 0.0361 |
|      | 2  | 40-15-25N |     |      |      |                           |     |     |     | 3.97     | 0.0289 |
|      | 3  | 40-12-25N |     |      |      |                           |     |     |     | 3.25     | 0.0217 |

### 4. 試験圧送結果

#### (1) スランプ

圧送前後のスランプ変化を図-3に示す、元スランプが大きいNo.1（スランプ18cm）ではスランプロスが大きく、No.2（スランプ15cm）の配合ではほとんどスランプロスが現れない結果となった。なお、No.3の配合については、閉塞の恐れがあることから試験圧送を中止した。

（凡例 ■：No.1 ▲：No.2）

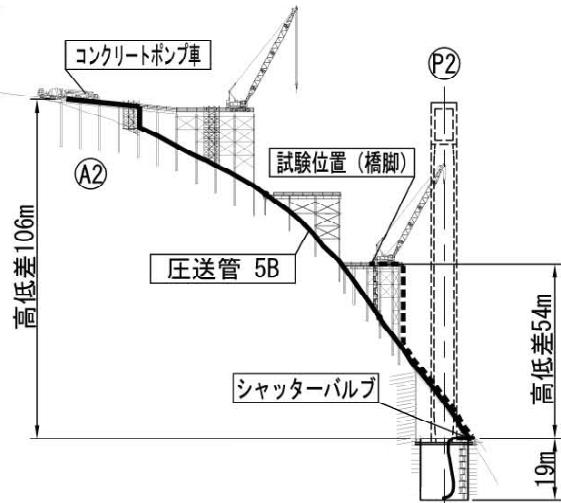


図-2 試験圧送の概要

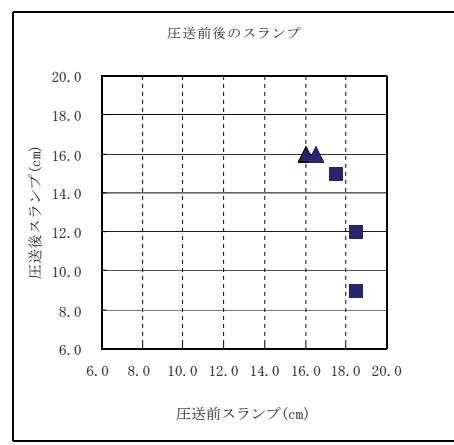
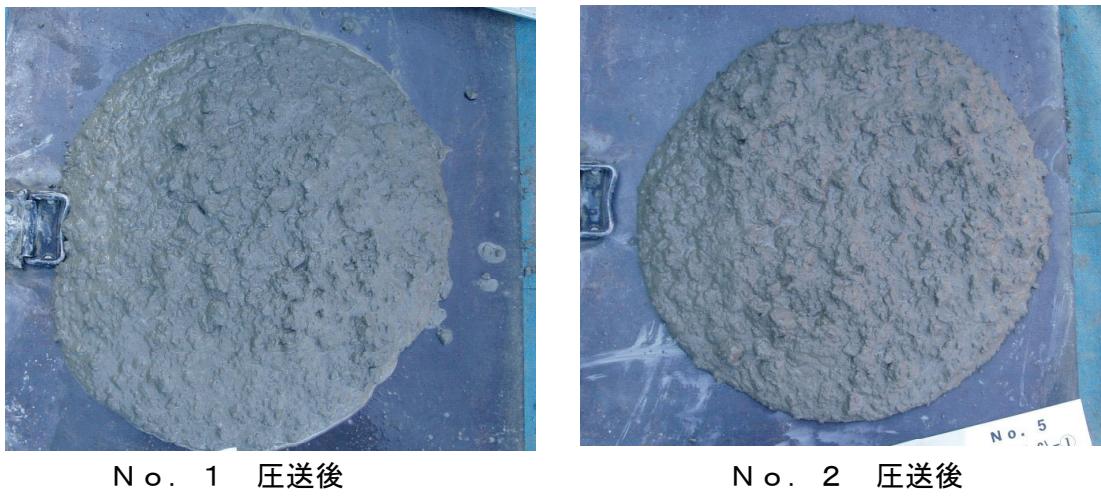


図-3 圧送前後のスランプ

また、スランプ試験後に敷板を叩いてコンクリートの流動性状や分離状況を確認した結果（写真－1）、No. 1配合の圧送後では目視による粗骨材の分布に偏りがあり、やや分離気味の傾向が確認された。

写真－1 コンクリートの性状確認



#### (2) コンクリートの空気量・圧縮強度

圧送前後の空気量及び圧縮強度の変化を図－4、5に示す。圧送後に空気量が2%程度増加しており、これにともない圧縮強度が低下する傾向が見受けられた。エントレインドエアーは一般的に経時的に増加することはないと考えられるため、今回の試験圧送で認められた空気量の増加は圧送中にエンドトラップエアーが増加したものと推測される。これは、バイブレーターにて加振時間を約15秒と一般的な締固め時間より少し長めに行うことにより、コンクリートの所定の空気量及び圧縮強度を満足することを確認した。

#### (3) ポンパビリティ

当初3配合で試験圧送を行う予定であったが、No. 2の配合で圧送中に理論最大吐出圧の80%に達したため、No. 3の配合は閉塞の恐れが高いと判断して試験圧送を中止した。しかしながら、その後に残りを圧送したところ、吐出圧はそれ以前よりも低くなり安定した圧送を行うことができた。

圧力が上昇したのはスランプ18cmと15cmの配合が混在している状況であったため、吐出圧が上昇したのはスランプ18cmの配合が原因だったのではないかと推測された。

一般的に、コンクリートのポンパビリティーはそのスランプ値の大きさと比例して良くなる傾向にあるが、そのほかに変形抵抗性や材料分離抵抗性にも依存することが知られている。単位セメント量や単位水量、細骨材率など様々な条件によって変化する。特に今回

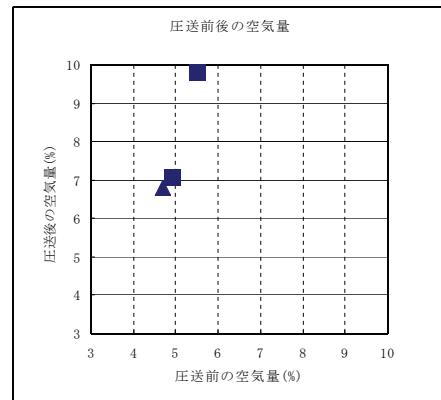


図-4 圧送前後の空気量

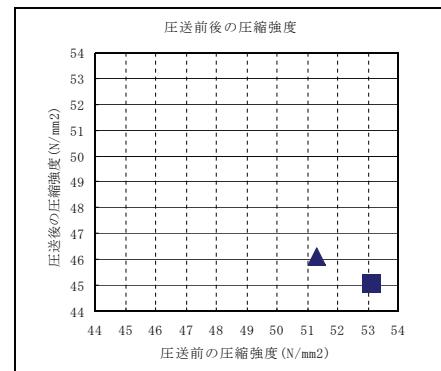


図-5 圧送前後の圧縮強度( $\sigma_{28}$ )

は、高性能AE減水剤にてスランプ値を大きくしているため、このような結果になったと考えられる。

#### (4) 試験圧送結果のまとめ

以上の結果より、当工事の橋脚施工では、スランプ18cmの配合（No. 1）では閉塞の恐れが高いことから、スランプ15cmの配合（No. 2）を採用した。ただし、圧送後には空気量が増加する傾向にあることから、振動締め時間を十分に管理して施工することとした。

### 5. 橋脚施工結果

#### (1) スランプロスの傾向

実施工時に測定した圧送前後のスランプロスについて、図-6に示す。試験圧送ではほとんどスランプロスが発生しなかったが、実施工では0～3cm程度のスランプロスが発生した。しかし、配管高さとの関連性は少ない結果となった。

#### (2) 空気量及び圧縮強度

実施工時には、締め前の測定を行うことが出来なかつたため、はっきりとした経過はつかめなかつたが、懸念された空気量の増加については、振動締固時間適切に管理することにより、所定の空気量を満足し、圧縮強度についても同様に満足することができた。

### 6. まとめ

今回の新旅足橋下部工施工時の大規模な下り～上りへの連続配管によるコンクリート圧送でも、適切な配合を選定することにより、性状変化は比較的小さくするところが出来ることが確認できた。ただし、圧送後に空気量が増加し強度低下につながる可能性があるので、適切な現場管理（振動締め管理）が必要であることも解った。

しかし、なぜ空気量が増加するのかは今回の試験圧送及び実施工では、解らなかつたが、今後、新旅足橋上部工でも同様の特殊条件になるため、更に試験結果を整理し品質向上の基礎資料として活用していきたい。

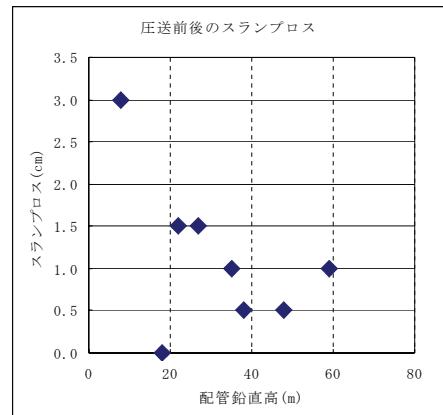


図-6 圧送前後のスランプロス

