

# V-253 鋼橋の床版に用いた軽量コンクリートの長距離ポンプ圧送 (北陸新幹線犀川橋他)

川 田 工 業    ○正会員   桐山寿郎    日本鉄道建設公団   正会員   保坂鐵矢  
日本鉄道建設公団   非会員   庭野知久    日本メサライト工業   正会員   吉信良一

## 1. まえがき

北陸新幹線犀川橋梁、第三千曲川橋梁はコンクリート床版を有する鋼トラス橋である。床版への軽量コンクリートの採用は死荷重の軽減に、ひいては上・下部工を含めたトータルコスト削減に大きく寄与することになった。一方、設置環境が寒冷地であることから軽量コンクリートの耐凍害性を、また、長大橋梁であることからポンプによる長距離圧送をクリアする必要がある。そこで実際の施工計画から定まる最長距離（水平距離240m）の圧送が可能な配合を試験により確認し、その配合のコンクリートが凍結融解に対して耐久となる養生条件を見極める試験を行った。この報告はポンプ圧送に関するもので、耐凍害性に関する検討の結果は別に報告する。

## 2. コンクリートの配合

ポンプ圧送が可能な範囲でスランプはできるだけ小さくしたいとの考えから、配合はベーススランプを8cm（流動化後15cm、以下配合①）と12cm（流動化後18cm以下配合②）の2種類の流動化コンクリートを準備することとした。設計基準強度（24N/mm<sup>2</sup>）と寒冷地における耐久性の確保を考慮して水セメント比は48%とし、目標スランプを確保できる最低の単位水量を配合試験にて求め表1のような配合を決定した。なを配合A～Cは土木学会「人工軽量骨材コンクリート設計施工マニュアル」に記載されているポンプ実験結果を比較対象として転載したものである。使用する軽量粗骨材は充分プレウェッチングしたもの（吸水率28±2.5%）を使用することとした。

## 3. 圧送試験

図-1に示す圧送試験用の配管設備を仮設し試験を実施した。管径は5B（125A）とし、バント管7カ所、筒先にフレキシブルホース1本を配置し、水平換算長266mとした。ポンプ車は極東PY115-31複動ピストン式であり、最大設計吐出量115m<sup>3</sup>/h、最大吐出圧力45kgf/m<sup>2</sup>、コンクリートシリンダ径225mmのものである。吐出量は圧送が安定した状態でのコンクリートミキサー車（容量5m<sup>3</sup>）の圧送開始から終了までの所要時間から算出することとし、圧送圧力はポンプの油圧を目視観察にて測定した。試験に並行して、ベースコンクリート（流動化前）、圧送前（流動化後）、圧送後の試料を採取しフレッシュおよび硬化コンクリートの品質を測定した。

## 4. 試験結果および考察

### 4. 1 圧送性

先送りモルタル0.5m<sup>3</sup>を圧送後、配合①のコンクリートの圧送を試みた。コンクリートは管末まで達した

表-1 コンクリートの配合

| 配合      | 目標スランプ<br>(cm) | 目標空気量<br>(%) | 水セメント比<br>(%) | 細骨材率<br>(%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |
|---------|----------------|--------------|---------------|-------------|--------------------------|-----|-----|-----|
|         |                |              |               |             | セメント                     | 水   | 細骨材 | 粗骨材 |
| ①       | 8<br>→<br>15   | 5            | 48            | 46.7        | 331                      | 159 | 832 | 596 |
| *1<br>② | 12<br>→<br>18  | 5            | 48            | 47.9        | 344                      | 165 | 842 | 574 |
| A       | 15<br>→<br>20  | 5            | 47.8          | 48.1        | 370                      | 177 | 825 | 563 |
| B       | 12<br>→<br>18  | 5            | 46.2          | 47          | 370                      | 171 | 815 | 579 |
| C       | 8<br>→<br>15   | 5            | 47.7          | 45          | 350                      | 167 | 791 | 611 |

\*1 実際施工に供した配合

今回の実験に使用した材料

セメント：普通ポルトランドセメント（比重=3.16）

細骨材：犀川水系陸砂（表乾比重=2.60、粗粒率=2.70）

粗骨材：人工軽量骨材（表乾比重=1.63、粗粒率=6.35、吸水率=26.5%）

混和剤：AE減水剤（リグニンスルホン酸系）

流動化剤（メラミンスルホン酸系）

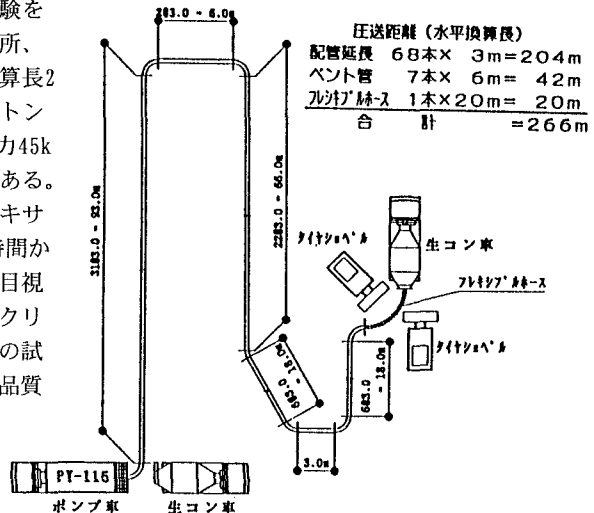


図-1 圧送配管図

が、圧送速度は遅く2台目のミキサー車で圧送不能となり、管末部に一番近いベント管内に閉塞箇所が確認され、配合①のコンクリートの圧送は困難と判断した。配合②のコンクリートについてはミキサー車2台分を順調に圧送できることを確認し、各種試験のための試料採取を行った。2台目のミキサー車5m<sup>3</sup>の圧送時間は約10分間だったことより、この時の圧送量は約30m<sup>3</sup>/hと考えた。ポンプ油圧は150~250kgf/cm<sup>2</sup>でシリンダーのストロークは毎分平均12ストロークであった。コンクリートポンプの性能から、ポンプ油圧が250kgf/cm<sup>2</sup>の時の吐出圧力は58kgf/cm<sup>2</sup>であることより、土木学会「コンクリートのポンプ施工指針」により管内圧力損失を計算すれば、値は0.22kgf/cm<sup>2</sup>/mとなり、同指針の軽量コンクリートの管内圧力損失の標準値0.23kgf/cm<sup>2</sup>/mにほぼ一致した。また、同様に、ストローク数から理論圧送量を求めると、その値は47m<sup>3</sup>/hで、吸引効率を0.80として想定圧送量を求めると38m<sup>3</sup>/hとなり、実際の圧送量(30m<sup>3</sup>/h)は計算値よりかなり小さい結果となった。ポンプのストロークによる吸引あるいは押し出しの効率はかなり低い値となることが推測された。

#### 4. 2 コンクリートの品質

図-2は、実際の施工管理時におけるデータも含めたポンプ圧送前後のコンクリートの品質の変化を示す。スランプは圧送後に低下しているが流動化前を上回っている。空気量はいくぶん低下しているが、その量はわずかである。圧縮強度は圧送前後でほぼ変化はなく全体として圧送により問題となるコンクリートの品質低下はないことを確認した。尚、参考に転記した学会指針によるデータも同様な傾向を示している。

#### 5. あとがき

土木分野においては、水平距離100mをこえる軽量コンクリートのポンプ圧送の報告は極めて少ない。今回、試験により、水平換算距離266mのポンプ圧送が充分可能であることが確認できた。また実施工においても計画通りの品質を確保でき無事完了した。尚、軽量骨材コンクリート床版を有する鋼鉄道橋は本橋（全360m）をはじめ、全長557mの第3千曲川橋梁、全長172mの武庫川橋梁、全長138mの小形山橋梁に採用している。最後に、本試験および実施工にあたり日本鉄道建設公団北陸新幹線建設局、川田・松尾・春本J V、信越生コン（株）の皆様にお世話になった。ここに付記して謝意を表します。

（参考文献）

- 1) 藤木・国府・保坂・高橋：鋼橋の床版に用いた軽量コンクリートの耐凍害性；土木学会第51回年次学術講演概要集、1996

図-2 ポンプ圧送前後のコンクリートの品質の変化

