

大成建設(株) 技術研究所 正会員 宇治公隆  
同 上 正会員 松岡康訓

### 1. まえがき

本文は、現場においてポンプ圧送された軽量骨材コンクリートの品質管理試験の結果をまとめたものであり、試験圧送及び現地圧送における圧送前後のコンクリートの材料特性を把握することにより、試験圧送と現地圧送との関連、圧送前後のコンクリート特性の変化について検討した。

### 2. 使用材料及びコンクリート配合

使用材料及び表-1に示す。コンクリートは現地着のスランプが目標 12 cm で、流動化スランプを目標 20 cm にしてポンプ圧送を行なった。コンクリートの配合は表-2の通りである。尚、コンクリートの単位容積重量の目標は、気乾状態で  $1.9 \text{ t/m}^3$  であった。

表-1 使用材料

| 種 類  | 品 質                        |
|------|----------------------------|
| セメント | 平野興産(株) 製 高炉セメントB種 比重=3.06 |
| 細骨材  | 富津産山砂 表乾比重=2.62, F.M.=2.66 |
| 粗骨材  | 造粒型人工軽量骨材 表乾比重=1.63        |
| 混和剤  | 遅延型AE減水剤                   |
| 流動化剤 | メラミンSノフオン酸系複合物             |

### 3. 試験圧送

#### 3-1. 試験概要

試験圧送では、配管径5B(125A)管を用い図-1に示す配管状況とした。これは、実長243.7m、水平換算距離(建築学会による)335.7mとなる。コンクリートポンプ車はIHI PTF85Tを使用した。試験は設定吐出量20, 30, 40  $\text{m}^3/\text{h}$  について各20ストローク送り主油圧を測定し、その後40  $\text{m}^3/\text{h}$  で圧送し供試体を採取した。

表-2 コンクリートの配合

| 粗骨材<br>最大寸法<br>(mm) | コンクリートの範囲<br>(%) | セメント<br>比 | 水セメント比<br>(%) | 単位量<br>( $\text{kg/m}^3$ ) | 水   | セメント | 粗骨材  | 粗骨材  | 混和剤  | 流動化剤  |
|---------------------|------------------|-----------|---------------|----------------------------|-----|------|------|------|------|-------|
|                     |                  |           |               |                            |     |      |      |      |      |       |
| 15                  | 12±2.5           | 20±1.5    | 7±1           | 6±1                        | 4.5 | 4.5  | 15.6 | 36.7 | 80.2 | 6.11  |
|                     |                  |           |               |                            |     |      |      |      |      | 0.668 |
|                     |                  |           |               |                            |     |      |      |      |      | 3.33  |

#### 3-2 試験結果

試験結果は表-3の通りであり、水平換算距離335.7mに対しても本コンクリートは圧送可能であると考えられる。ただし、設定吐出量40  $\text{m}^3/\text{h}$  で主油圧は限界値に達しており、管内圧力損失も大きくなっている。一方、本試験の配管について安定圧送できる実長をポンプ工法指針案(建築学会)により求めると、圧力損失の取り方により異なるが実長150~200mが安定圧送距離となり、本試験圧送の結果の7割程度となる。

コンクリートの性質を表-4に示す。筒先における流動化コンクリートの空気量が少なく、単位容積重量が  $1.9 \text{ t/m}^3$  を越えている。ただし、この空気量が不足している場合でも、計算によると気乾状態では十分に目標の範囲内に入る。したがって、試験圧送コンクリートの性質には大きな変化はなく、軽量骨材コンクリートのポンプ圧送性については問題はないと考えられる。

### 4. 現地圧送

今日の検討はコンクリート打設量約4700  $\text{m}^3$  について行なった。品質管理試験は延30回にわたって、試験

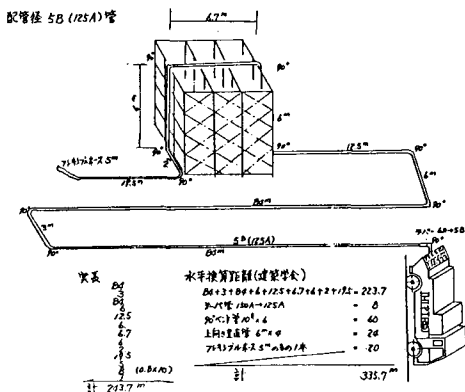


図-1 試験圧送配管状況

表-3 圧送試験結果

| 設定吐出量<br>( $\text{m}^3/\text{h}$ ) | 主油圧<br>( $\text{kg/cm}^2$ ) | 実吐出量<br>( $\text{m}^3/\text{h}$ ) | 最大管内圧<br>( $\text{kg/cm}^2$ ) | 水平管1m当りの<br>管内圧力損失<br>( $\text{kg/cm}^2/\text{m}$ ) |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 20                                 | 14.5                        | 14.6                              | 28.6                          | 0.085                                               |
| 30                                 | 18.5                        | 21.6                              | 36.5                          | 0.109                                               |
| 40                                 | 22.0                        | 28.0                              | 43.4                          | 0.129                                               |

注1) 主油圧の最高設定圧 220  $\text{kg/cm}^2$

注2) エンジン回転数が小さいため

の頻度は計算上約160回に1回の割合となる。ポンプ配管は、管径5B(125A)管を用いポンプ車としては主にIHIPTF85Tを、さらに1PF100B並びにPTF85Bをも使用している。時間当りの打設数量は実測の結果、20~30 m<sup>3</sup>/hとなっている。配管は、水平換算で最大183~222 m、最小133~171 m(打設回数に依り行なわれたため)となり、主油圧は最大220 kg/cm<sup>2</sup>、最小140 kg/cm<sup>2</sup>であった。現地圧送の結果、圧送可能距離は240 m程度までであり試験圧送の場合と比較して7割程度となっている。これは、圧送時における時間のロス(練り置き)によりコンクリートの流動性が失われたためと考えられる。

現地圧送における到着時ベースコンクリート及び圧送後の筒先より採取した流動化コンクリートのスランプ、空気量並びに研令28日の圧縮強度は、表-5並びに図-2~6に示す通りであった。

ベースコンクリートのスランプは目標値より多少上めの傾向があるが、筒先より採取した流動化コンクリートは目標値より低めの傾向で、下限値を下回っているものもあり、圧送時の時間ロスのため筒先におけるコンクリートの品質管理は難しいことがわかる。一方、空気量についてはバラつきがかなりあるものの目標範囲内にほぼおさまっている。又、圧縮強度の変動はベースコンクリートと流動化コンクリートとはほぼ類似した傾向であり、強度は流動化コンクリートが高めの値を示し平均においては13 kg/cm<sup>2</sup>高くなっており、強度についての変動係数も各々5%程度で変化なく、ポンプ圧送した軽量骨材コンクリートは品質において問題はないと考えられる。

##### 5. まとめ

試験圧送並びに現地圧送の結果、以下のことが明らかとなった。

(1) 現地圧送における圧送可能距離は試験圧送の7割程度に低下する。今回の結果より判断するとポンプ工法指針案による安定圧送可能距離の計算はほぼ妥当なものと考えられる。

(2) 軽量骨材コンクリートを流動化してポンプ圧送を行っても、性能的にはベースコンクリートと同等か或いはそれ以上のものが得られる。

表-4 試験圧送コンクリートの性質

| 項目                                 | ベースコンクリート | 流動化コンクリート(筒先) |
|------------------------------------|-----------|---------------|
| スランプ (cm)                          | 14.0      | 19.5 (21.0)   |
| 空気量 (%)                            | 6.5       | 4.5 (4.9)     |
| 単位体積重量 (kg/m <sup>3</sup> )        | 1,872     | 1,914 (1,96)  |
| コンクリート温度 (°C)                      | 18.0      | 22.0 (19.0)   |
| 圧縮強度 (研令28日) (kg/cm <sup>2</sup> ) | 36.4      | 39.6          |

注1) 流動化直後の性質と括弧で示す

表-5 現地圧送コンクリートの性質 注1)

| 項目                                 | ベースコンクリート | 流動化コンクリート(筒先) |
|------------------------------------|-----------|---------------|
| スランプ (cm)                          | 12.5      | 18.9          |
| 空気量 (%)                            | 6.9       | 5.6           |
| 圧縮強度 (研令28日) (kg/cm <sup>2</sup> ) | 36.0      | 37.3          |
| 標準偏差 (%)                           | 17.9      | 18.2          |
| 変動係数 (%)                           | 5.0       | 4.9           |

注1) 品質管理試験 30ヶ所の平均値

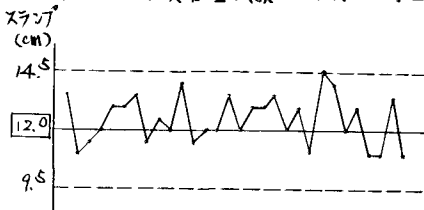


図-2 ベースコンクリートのスランプ

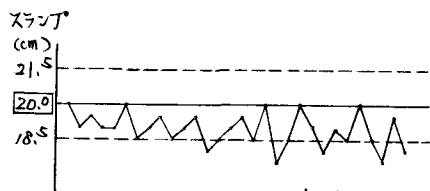


図-3 流動化コンクリート(筒先)のスランプ

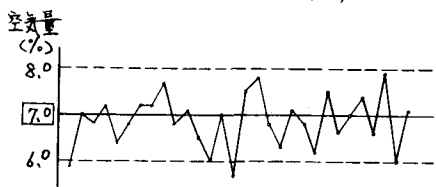


図-4 ベースコンクリートの空気量

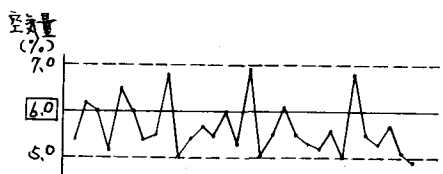


図-5 流動化コンクリート(筒先)のスランプ

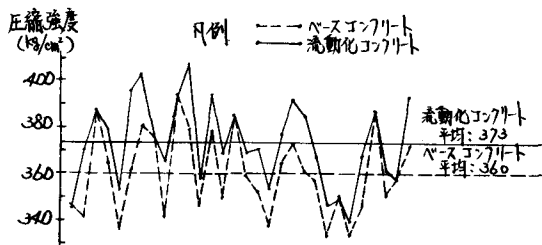


図-6 コンクリート圧縮強度 (研令28日)