

ディストリビュータ工法を適用した高所圧送におけるコンクリートの圧送性に関する研究 (その2 管内圧力および管内圧力損失について)

圧送性 高所圧送 管内圧力
管内圧力損失 高層RC造 ディストリビュータ

正会員 ○宮田敦典*1 同 中田善久*2
同 大塚秀三*3 同 吉田兼治*4
同 岡田太輔*5

1. はじめに

前報に引き続き、本報(その2)では、管内圧力の測定結果について報告する。

2. 測定結果および考察

2.1 管内圧力

水平換算距離と管内圧力の関係を図1に示す。なお、ここでは、鉛直方向の管内圧力を複数箇所において測定した46FおよびRF打込み時の結果のみ示している。管内圧力は筒先に近いほど小さくなり、吐出量大きいほど各測定点における管内圧力が大きくなった。また、RF打込み時において、管内圧力は、P2～P3において圧力損失(グラフの勾配)が大きくなる結果であり、これは、P2の直後に立上りのベント管が接続されているため、ベント管による圧力損失とコンクリートの自重による影響していると考えられる。しかし、同様にP2の直後に

おいて立上りのベント管を接続している46F打込み時の管内圧力は、下引き配管(ポンプ根元から立上りまでの配管)が異なるものの、同様の傾向は見られなかった。

2.2 管内圧力損失

吐出量と管内圧力損失の関係を図2に示す。ここでは、P1～P2の管内圧力から算出した水平管の管内圧力損失とP3～P7またはP3～P8の管内圧力から算出した鉛直管の管内圧力損失に区分して示している。水平管の管内圧力損失は、いずれの場合も、日本建築学会「コンクリートポンプ工法施工指針・同解説」(以下、ポンプ指針とする)に示されている4K以内であり、概ね標準的な傾向であった。また、圧送高さ146.6mおよび174.2mの管内圧力損失に着目すると、水平管のとき概ねK～2Kの範囲であるのに対して鉛直管は概ね4K～5Kの範囲であった。

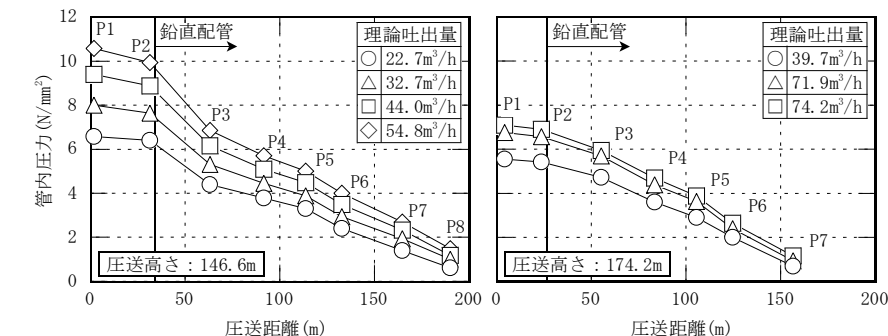


図1 圧送距離と管内圧力の関係

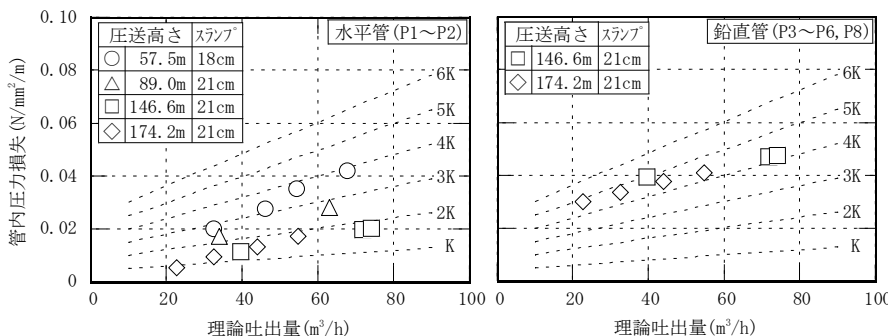


図2 吐出量と管内圧力損失の関係

理論吐出量と水平管に対する鉛直管の管内圧力損失の比(以下、管内圧力損失の比とする)を図3に示す。管内圧力損失の比は、理論吐出量大きいほど小さくなる傾向を示し、同一の配管条件かつコンクリートのとき、べき関数で近似する傾向を示した。

2.3 鉛直管の管内圧力

圧送停止時の圧力波形を図4に

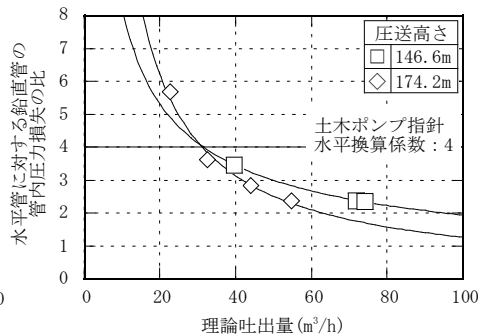


図3 水平管に対する鉛直管の管内圧力損失の比

Study on Pumpability of Concrete to High Level Locations by Distributor
Part.2 Pressure in Pipe and Pressure Loss Per Unit Length of a Pipe

MIYATA Atsunori, NAKATA Yoshihisa, OTSUKA Shuzo, YOSHIDA Kenji, OKADA Daisuke

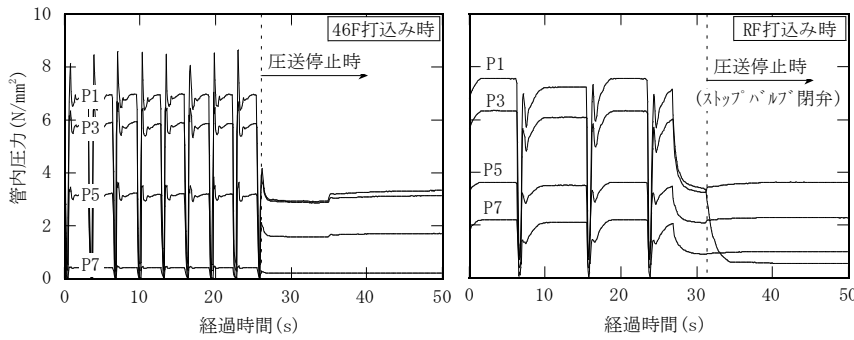


図4 圧送停止時の圧力波形

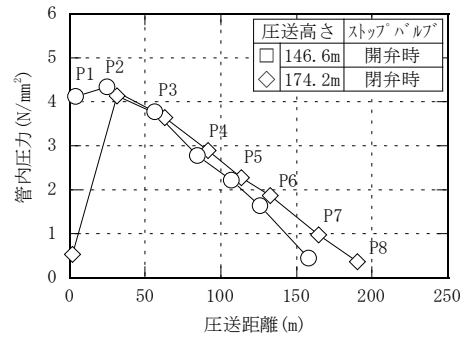


図5 圧送停止時の圧送距離と管内圧力の関係

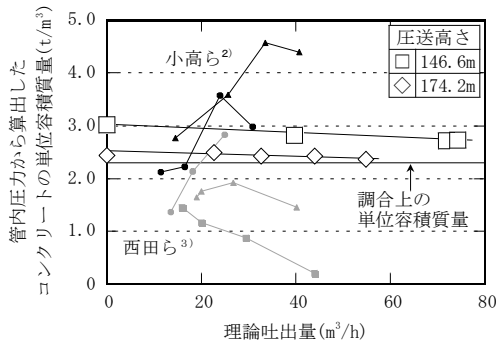


図6 理論吐出量と管内圧力から算出したコンクリートの単位容積質量の関係

示す。左図は、46F 打込み時にピストンの稼動を中断し、圧送を停止したときの波形であり、右図は、RF 打込み時にピストンの稼動を中断し、P1～P2 の間に設置してあるストップバルブの弁を閉めたときの波形である。このときの圧送距離と管内圧力の関係を図5に示す。管内圧力は、いずれにおいてもP2が最も大きくなった。これは、P2が立上りのベント管の直前に設置してあり、鉛直方向の圧力(コンクリートの質量)の総和が管内圧力として加わっているためと考えられる。また、鉛直方向の管内圧力は圧送高さに比例して小さくなる傾向を示した。

理論吐出量と管内圧力から算出したコンクリートの単位容積質量(以下、単位容積質量の算出値とする)の関係を図6に示す。ここでは、圧送停止中の単位容積質量の算出値は理論吐出量を $0\text{ m}^3/\text{h}$ としてプロットしている。また、圧送中の単位容積質量の算出値は、鉛直管において測定した管内圧力から下記の式より算出した。

$$P=K(L+3B+2T+2F)+WH\times 10^{-2} \quad (1)$$

- ここに、P:ポンプに加わる圧送負荷(N/mm²)
 K:水平配管の管内圧力損失(N/mm²/m)
 L:直管の長さ(m)

- B:ベント管の長さ(m)
 T:テーパ管の長さ(m)
 F:フレキシブルホースの長さ(m)
 W:コンクリートの単位容積質量(t/m³)
 H:圧送高さ(m)

単位容積質量の算出値は理論吐出量が大きいほど小さくなる傾向を示し、いずれの場合も筒先において測定したコンクリートの単位容積質量の実測値よりも大きい結果であり、この傾向は、小高らの傾向¹⁾と異なる傾向であった。また、管内圧力は、圧送停止時、すなわちコンクリートの単位容積質量のみが圧送負荷として加わる場合においても理論値よりも大きくなる傾向を示し、水平管の管内圧力損失の値を用いてポンプ指針の圧送負荷の算定式から圧送負荷を算出すると危険側になる可能性があることが示唆された。

3. まとめ

本調査で得られた知見を以下に示す。

- (1) 水平管と鉛直管の管内圧力損失の比は、理論吐出量が大きいほど小さくなる傾向を示し、同一の配管条件かつコンクリートであれば、べき関数で評価できる可能性を示した。
- (2) 鉛直方向の圧送負荷は、コンクリートの単位容積質量よりも大きい圧力が生じる傾向を示した。

【謝辞】

本測定を行うにあたり、鹿島建設株式会社 東京建築支店・岡田所長および鷺見副所長をはじめとする社員の方々より多大なるご協力を得ました。ここに付記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 小高茂央, 和美廣喜, 桜本文敏, 鈴木清孝, 柳田克己: 高強度コンクリートのポンプ圧送実験 その2 圧力損失および流動特性値との関係, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 261-262, 1994. 9
- 2) 西田朗, 黒田泰弘, 木村博, 山崎庸行: 高強度コンクリートのポンプ圧送性評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 523-524, 1999. 9

*1 日本大学理工学部建築学科 助手, 修士(工学)

*2 日本大学理工学部建築学科 教授, 博士(工学)

*3 ものつくり大学技能工芸学部建設学科 准教授, 博士(工学)

*4 株式会社ヤマコン

*5 ライネックス株式会社

*1 Reserch Assistant., Dept. of Architecture, College of Science and Technology, Nihon University., M.Eng.

*2 Prof., Dept. of Architecture, College of Science and Technology, Nihon University, Dr.Eng.

*3 Assoc. Prof., Dept. of Buliding Technologists, Monotsukuri Institute of Technologists, Dr.Eng.

*4 Yamacon Corporation

*5 Linex Co., Ltd.