

橋梁上部張出し工法において水平換算距離に関する一考察

安藤ハザマ 正会員 土居航, 赤池考起, 栗原浩彦, 酒井智也, 白岩誠史

1. 目的

本工事は、新潟県の山間部に位置する橋長 190m の 3 径間 PC 箱桁ラーメン橋を新設する工事である。上部工コンクリート打ち込み時の配管は、地上から橋面までの鉛直配管および橋面上の水平配管からなる。本報告では、管内圧力の測定結果から、水平換算距離を算出し、計画時の想定値と比較した。

2. 施工条件および圧力測定

上部工に用いるコンクリートの配合を表-1 に示す。コンクリートの打込みは、図-1 に示したように、P1 橋脚、P2 橋脚の下部からそれぞれ配管して行う。

管内圧力の測定は、図-1 に示すように、上部工の中央閉合側の全ブロックの打設で実施した。図中の圧力計 1 は地上の鉛直管手前の水平部、圧力計 2 は鉛直管の上部、圧力計 3 は橋面上の水平部に設置した。

3. 水平換算距離の算出

図-2 に P1 橋脚 1BL (P1-1BL) における 6 台目の管内圧力の測定結果を例として示す。この測定結果を拡大すると図-3 のように山が連なったデータとなっている。この山は、コンクリートポンプ車のピストンが 1 回作動するごとに 1 つできる。4m³ 当たりのピストン作動回数を測定し、ピストン 1 作動当たりの圧送量を求めた。実吐出量 (m³/h) は、ピストン 1 作動当たりの作動時間と圧送量から算出した。

水平換算係数の算出に当たっての配管条件は図-4 に示す通りである。また、P1-1BL の 6 台目において、実測のスランプは 16.5cm、実吐出量は 25.1m³/h であったため、水平管 1m 当たりの圧力損失は、2017 年制定コンクリート標準示方書施工編¹⁾に従い、 $0.87 \times 10^{-2} \text{N/mm}^2/\text{m}$ とした。また、フレキシブルホース先端での圧力をゼロとした。

1BL 計測時の圧力計 3 の測定値は 0.244MPa であり、図-4 に示すように圧

表-1 コンクリートの配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	高性能AE減水剤 Ad
40-15-25H	37.9	39.3	153	404	678	1076	4.848

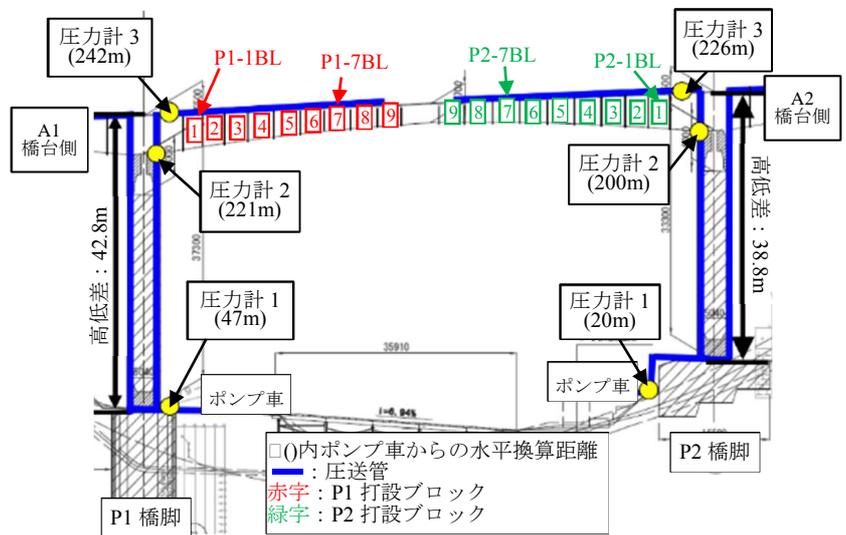


図-1 橋梁図, 打設概要図

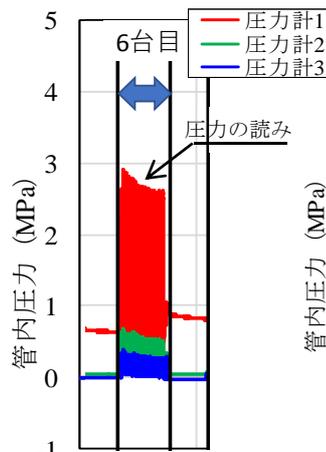


図-2 圧力計の測定例

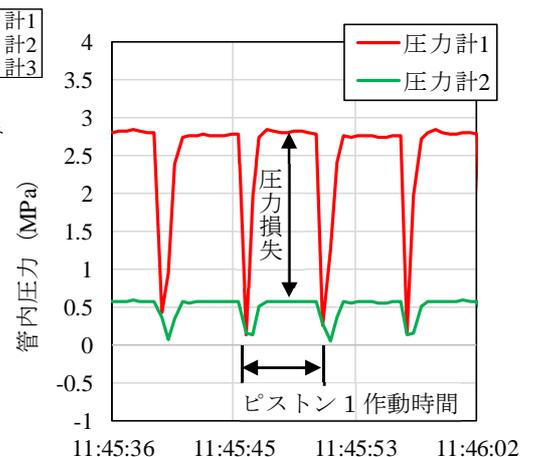


図-3 圧力計の測定拡大

キーワード 橋梁上部工, ポンプ圧送, 管内圧力, 圧力損失, 水平換算距離

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ 建設本部 土木技術統括部 TEL 03-6234-3670

力計 3 の先にはフレキシブルホースしかないため、フレキシブルホース 1 本当たりの水平換算係数は式(1)で求められる。

$$F = P_3 / K \tag{1}$$

$$= 0.244 [\text{MPa}] / 0.87 \times 10^{-2} [\text{N/mm}^2/\text{m}]$$

$$\approx 28 [\text{m}]$$

ここに、F：フレキシブルホースの水平換算係数

係数

P_3 ：圧力計 3 の計測値 (=0.244MPa)

K：水平管 1m 当たりの圧力損失

$$= 0.87 \times 10^{-2} \text{N/mm}^2/\text{m}$$

次に、水平管の水平換算係数を 1m とし、ベント管と鉛直管について水平換算係数を算出した。圧力計 1 と 2 の圧力差が 1.600MPa、圧力計 2 と 3 の圧力差が 0.156MPa であった。圧力計 1 と 2 の間の配管条件および圧力計 2 と 3 の間の配管条件は図-4 のようになっている。これらのことから、水平換算係数は式(2)および式(3)により求められる。

$$P_1 - P_2 = (1H + 1B + 42V) \times K \tag{2}$$

$$P_2 - P_3 = (3H + 2B + 1.5V) \times K \tag{3}$$

$$\therefore B \approx 4.3 [\text{m}], V \approx 4.3 [\text{m}]$$

ここに、 $P_1 - P_2$ ：圧力計 1 と 2 の圧力差 (=1.600MPa)

$P_2 - P_3$ ：圧力計 2 と 3 の圧力差 (=0.156MPa)

H：水平管の水平換算係数 (=1.0m)

B：ベント管の水平換算係数

V：鉛直管の水平換算係数

K：水平管 1m 当たりの圧力損失

$$= 0.87 \times 10^{-2} \text{N/mm}^2/\text{m}$$

これらの結果を表-3 に示す。またこれらの数値をもとに算出した水平換算距離を表-4 に示す。水平換算距離は示方書と計算では概ね同じ結果となった。

吐出量と水平管 1m 当たりの圧力損失の関係を図-5 に示す。示方書に記載のスランプ 15cm の実績値も示した。水平管 1m 当たりの圧力損失は、図-3 のように圧力計 1、圧力計 2 の圧力損失と上記で求めた水平換算距離により求めた。すべてのブロックに置いて概ね実績値の近傍に分布している。

4. まとめ

算出した水平管 1m 当たりの圧力損失において、示方書の実績値近傍に分布した。一部分実測値より離れているのは、スランプや骨材の影響だと考えられる。

参考文献

- 1) 2017 年制定 コンクリート標準示方書施工編 p.112 解説 図 7.3.2

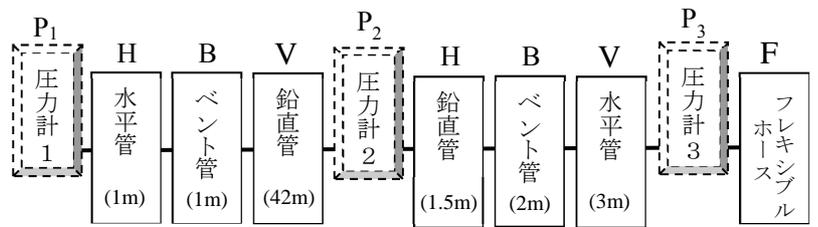


図-4 配管条件 (P1-1BL)

表-3 水平換算係数算出結果

項目	水平換算係数(1m当たり)		備考
	示方書	計算	
ベント管	4	4.3	
鉛直管	6	4.3	
フレキシブルホース	20	28	1本(8m)当たりの数値

表-4 水平換算距離算出結果

箇所	P1		P2	
	示方書(m)	計算(m)	示方書(m)	計算(m)
圧力計1	47	38	20	16
圧力計2	221	224	200	206
圧力計3	242	242	226	229

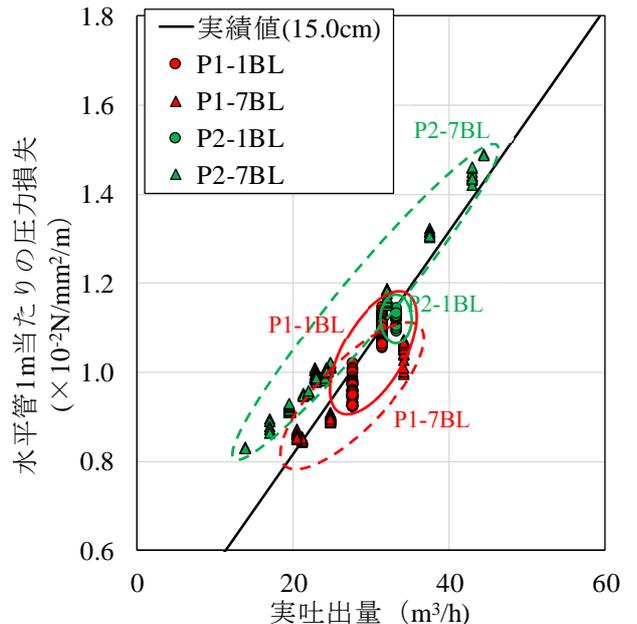


図-5 吐出量と圧力損失の関係