

V-264 振動圧送工法による貧配合・硬練りコンクリートのポンプ圧送法

東京電力㈱ 正会員 堤 知明
東京電力㈱ 正会員 畠山 昭

1. はじめに

一般にポンプ圧送が困難とされる貧配合、硬練りコンクリート（単位セメント量 250～150kg/㎡、スランプ 8cm）について、0.3mm以下のモルタル量に着目し、微粉材の添加を行なうことにより、このモルタル量のある値以上⁽¹⁾に確保すれば、ポンプ圧送可能となることを前回報告した。今回は、微粉材の添加に加えさらに配管に振動を与える圧送工法について屋外圧送実験に基づき、その圧送性について検討を行ったのでここに報告する。

2. 使用材料

セメントは、普通ポルトランドセメント、骨材はポンプ圧送に厳しい条件となる砕石、砕砂とした。砕砂は、表乾比重 2.62、吸水率 1.07、粗粒率 2.87 であり、砕石は最大骨材寸法 20mm、表乾比重 2.68、吸水率 2.37、粗粒率 6.71 である。岩質はどちらも砂岩、角礫岩、花崗せん緑岩の混合である。0.3mm以下のモルタル量を調整するために用いた微粉材は、シールド工事の裏込め材として用いられている石粉を用いた。石粉の粒度曲線を図-1に示す。また混和剤としてAE減水剤を用いた。

3. コンクリートの配合

はじめに、屋外圧送実験によりスランプ 8cmによる通常圧送と振動圧送を比較したところ振動圧送工法は顕著な効果が認められなかった（表-1参照）。このため振動による効果を考慮して、スランプを 5cmとした。

また、コンクリートの配合は微粉材を用いない場合と用いた場合の必要単位セメント量及び 0.3mm以下のモルタル量を把握することを目的として表-2のとおりとした。

4. 圧送実験

コンクリートは生コン工場で製造し、トラックアジテータにより運搬した。生コン製造から圧送開始まで約15分であった。コンクリートポンプ車は、IH1-I PF-100Bを、配管径は、125A（5B）管を用いた。配管形状は、図-3に示すとおりであり、実長 113.9m、水平換算距離 152.9mである。パイプレータは3ヶ所に取付けた。使用した

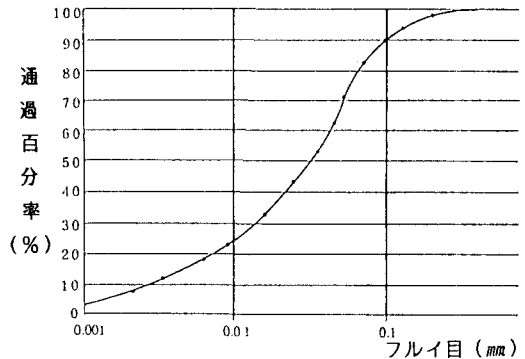


図-1 微粉材（石粉）の粒径加積曲線

表-1 管内圧力測定結果（スランプ 8 ± 1.5cm）

配 合	圧送方法	吐出量 (㎡/h)	コンクリートポンプ主軸圧 (kgf/cm²)	管内圧力 (kgf/cm²)				
				P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
1 (C=250kg/㎡)	通常	30	80	12.0	10.5	9.0	8.0	7.0
	振動	30	80	11.4	9.5	8.5	7.4	6.4
2 (C=220kg/㎡)	通常	30	105	15.5	12.0	9.5	8.5	7.0
	振動	30	105	14.0	11.0	9.0	7.6	6.5
3 (C=200kg/㎡)	通常	30	90	13.5	11.0	9.5	8.5	7.5
	振動	30	90	13.5	11.0	9.5	8.5	7.5
4 (C=150kg/㎡)	通常	30	90	13.5	11.0	9.5	7.5	6.5
	振動	30	90	13.0	10.7	9.0	7.1	6.1

表-2 コンクリートの配合

配合 No	スランプ の 範 囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材 率 S/a (%)	単 位 量					0.3mm以下の モルタル量 ℓ/㎡	
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	微粉材		
1	5± 1.5	4± 1	65.4	49.5	170	260	918	958	—	0.650	319
2	"	"	68.8	51.0	172	250	949	931	—	0.625	320
3	"	"	78.2	47.0	172	220	853	984	70	0.550	329
4	"	"	115.3	44.0	173	150	793	1033	140	0.375	330

P₁, 2, 3, 4, 5 : 管内圧力測定位置
管径 125A (5B)
X: バイブレータ

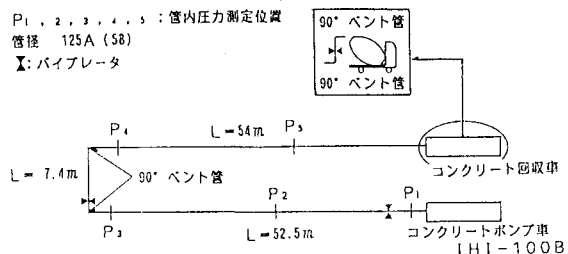


図-3 配管状況（平面図）

バイブレータは市販のものであり、その取付け状況は、図-4に示すとおりである。このバイブレータの性能は、振動数6000rpm、遠心力 100～800kgであるが、今回は、遠心力 240kgで実験を行った。実験は、1配合の圧送量を 5.5 m^3 とし、吐出量を20, 30, 40, 50 m^3/h と変化させ、それぞれの管内圧力を5ヶ所で測定した。また、圧送前後のコンクリートのスランプ、空気量、単位容積重量、フリージング率、圧縮強度、弾性係数の各試験を行った。

5. 圧送実験結果

(1) 圧送性

実験結果では、配合3、4は圧送できたが配合1、2は圧送できなかった。図-5に加圧フリージング(CC)曲線を、図-6に水平管1 m 当りの管内圧力損失と吐出量の関係を示す。

圧送できたコンクリートの 0.3 mm 以下のモルタル量は 330 g/m^3 程度であった。また、配合4については振動を与えない場合には圧送できなかった。

(2) 品質

表-3に品質試験結果を示す。圧送後のスランプは、圧送前に対しやや大きい、これは吐出口に近い箇所にバイブレータを取付けたため、吐き出されたコンクリートにバイブレータがかけられた効果を伴ったものと考えられる。また、空気量、フリージング率、温度、材令28日強度、弾性係数の傾向は一般のコンクリートポンプ圧送実績と同様である。

6. まとめ

本圧送実験結果から、スランプ5 cm 、単位セメント量 220～150 kg/m^3 で微粉材を適量混合したコンクリートは、振動圧送工法により

ポンプ圧送可能であることが明らかとなった。また、振動圧送工法によると 0.3 mm 以下のモルタル量は前回報告した通常圧送工法に比べ約10 g/m^3 程度少くとも圧送可能であった。さらに、微粉材により配合調整を行いかつ振動圧送工法を用いたコンクリートは品質上特に問題とならないと判断される。

参考文献

(1) 畠山他：微粉材による貧配合、硬練りコンクリートのポンプ圧送性の改善

土木学会第41回年次学術講演会概要集V(1986, 11)

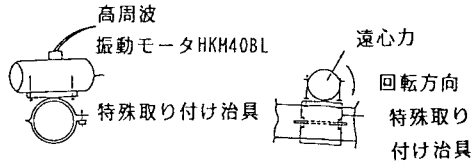


図-4 バイブレータ取付状況

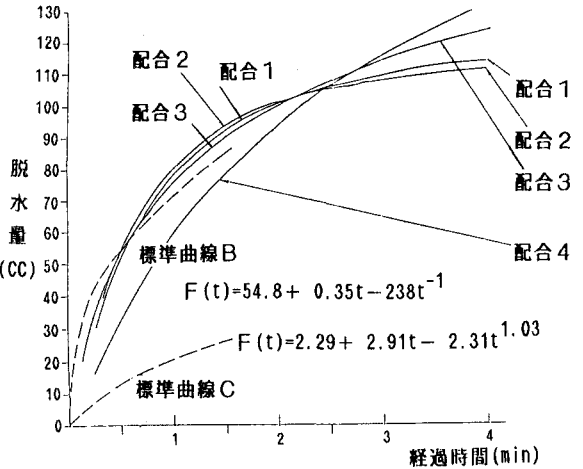


図-5 加圧フリージング試験結果

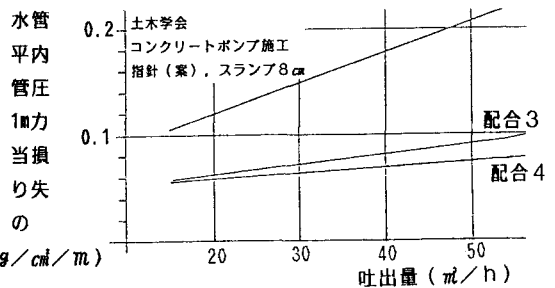


図-6 水平管1 m 当りの管内圧力損失と吐出量の関係

表-3 品質試験結果

配合 No	スランプ (cm)		空気量 (%)		温度 ($^{\circ}\text{C}$)		単位容積重量 (kg/m^3)		フリージング率 (%)		材令28日圧縮 強度 (kgf/cm^2)		材令28日弾性係数 $\times 10^4$ (kgf/cm^2)	
	圧送前	圧送後	圧送前	圧送後	圧送前	圧送後	圧送前	圧送後	圧送前	圧送後	圧送前	圧送後	圧送前	圧送後
1	6.1	—	3.9	—	9.0	—	2,309	—	9.7	—	323	—	3.15	—
2	4.2	—	3.4	—	9.0	—	2,314	—	10.6	—	315	—	3.04	—
3	5.6	6.3	3.2	3.1	10.0	11.0	2,318	2,315	8.0	7.8	228	228	2.77	2.90
4	6.3	6.4	3.1	3.0	8.0	10.0	2,314	2,312	9.9	9.1	116	121	2.32	2.43