

大成建設(株)技術研究所 正会員 坂本全布
同上 正会員 田沢栄一
同上 正会員 松岡康訓

1. まえがき

近年高強度コンクリートの重要性が増している。高強度コンクリートは一般にスランプが入さく、コンクリートのポンプ打設が容易でないことが多い。それを解決するために流動化剤を添加した流動化コンクリートが利用されることが多くなっている。この流動化剤は我が国では現在、数種類が市販されており、土木工事において、低スランプの高強度コンクリートをポンプ打設する場合に、今後さらに使用される傾向にある。

本研究は、高強度コンクリート4配合、流動化コンクリート4配合について夏季打設を想定して気温の高い時期に約100mの水平配管で圧送実験を行い、圧送性および品質について検討したものである。

2. 使用材料

セメントはアサノ普通ポルトランドセメント、細・粗骨材は富士川・鬼怒川産の川砂、川砂利である。鬼怒川産の砂は最大寸法5mm、表乾比重2.62、粗粒率2.72であり、富士川産の砂は最大寸法5mm、表乾比重2.62、粗粒率2.63である。鬼怒川産の砂利は最大寸法25mm、表乾比重2.66、粗粒率6.49であり、富士川産の砂利は最大寸法25mm、表乾比重2.66、粗粒率6.73である。混和剤は市販されているものを用い、流動化剤は代表的な4種類とした。

3. 圧送実験

3.1 実験方法

コンクリートは強制ミキサ(容量 m^3)で練り混ぜた後トラックミキサ車に投入して再混練後ポンプ車(IHI-PTF85T)で圧送した。実験用の配管は図-1に示すとおりであり、配管は6 ϕ 150mm管を用いた。コンクリートの圧送量は $3\sim4m^3$ で、吐出量を20, 30, 40 m^3/h と変化させて管内圧力等を測定した。品質試験用の供試体は $\phi 150 \times 300mm$ の標準型枠を用い、各3体ずつ作製し、所定の材令迄 $20 \pm 3^\circ C$ の水中養生を行い、試験は各種JISに準拠して行った。

3.2 コンクリートの配合

表-1にコンクリートの配合を示す。高強度コンクリートの混和剤はA, B社製を用いた。流動化剤はA, B, C, D社製を用い添加量は各社の推奨する標準量とした。配合1は高配合コンクリートの圧送性の目安を得るために行った基本配合であり、配合2~8が混和剤を過剰添加した配合および流動化剤を添加して流動化した配合である。

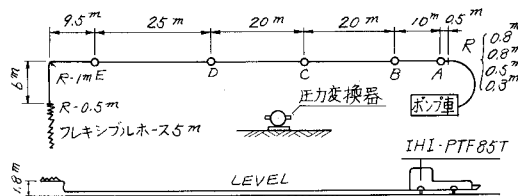


図-1 配管および管内圧力の測定位置

表-1 コンクリートの配合

種別	配合番号	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (Kg/m ³)				混和剤 ℓ/m ³
				水	セメント	細骨材	粗骨材	
高強度 コンクリート	1	41	43	172	420	KI 752	FU 996	A1-2.1
	2	38	40	170	450	KI 690	KI 1042	A1-4.5
	3	38	40	170	450	KI 690	KI 1042	B1-1.125
	4	38	40	170	450	KI 690	KI 1042	B3-13.0
流動化 コンクリート	5	38	40	170	450	KI 690	FU 1042	A1-2.25
	6	38	40	170	450	KI 690	KI 1042	A2-2.25
	7	38	40	170	450	KI 690	FU 1042	B1-1.125
	8	38	40	170	450	KI 690	FU 1042	B2-6.7

A1: AE剤 A2: 流動化剤 B1: 遅延形AE減水剤
B2: 流動化剤 B3: 高性能減水剤 D1: 流動化剤
D2: 遅延形流動化剤 細・粗骨材のKI: 鬼怒川産
FU: 富士川産

4. 実験結果

図-2に設定吐出量 $40\text{ m}^3/\text{h}$ の場合の管内圧力測定結果を示す。流動化コンクリートは高強度コンクリートに比して管内圧力が著しく小さくなっている。又、流動化剤の違いにより低減率は異なり、配合8では主油圧の値が空運転時の $12\sim 78\text{ kg/cm}^2$ と同じ 78 kg/cm^2 であり、管内圧力が最も小さく圧送性が極めて優れている。

表-2に品質試験結果を示す。試験時の気温が 20°C 以上と高かったためコンクリートをトラックミキサ車に投入して再混練した時点で、スランパは $2\sim 6\text{ cm}$ 小さくなった。図-3にスランパの変化を示す。この図からも明らかに配合4および5は圧送後 3 cm 以下のスランパを示し、施工性が悪くなった。圧送後の施工性を考慮すると高強度コンクリートよりも流動化コンクリート

のスランパ低下が小さく優れている。これに対し、Aの流動化剤を用いて流動化した配合5のスランパ低下は 13.2 cm ($15.9\text{ cm}-2.7\text{ cm}$)と極めて大きな値を示しており、夏季の使用に問題がある。ポンプ圧送前・後の品質は空気量、温度、単位容積重量、4週間のボアソン比についてはほとんど変化が見られなかった。しかし、4週の圧縮・割裂強度およびヤング係数は圧送前が圧送後より高い値が得られた。

5. まとめ

高温時に流動化した高強度コンクリートをポンプ圧送する場合スランパの経時変化が重要な問題となり、それが管内圧力にも大きな影響を及ぼす。このポンプ圧送性を改善する手段として流動化コンクリートは極めて有効である。しかしながら流動化剤の種類によって、その効果が異なるため流動化剤の選定には十分な注意が必要である。

(参考文献)

田沢栄一・松岡康訓・坂本全布：“特殊コンクリートの圧送性と品質に関する研究”

大成建設(株)技術研究所報 第12号

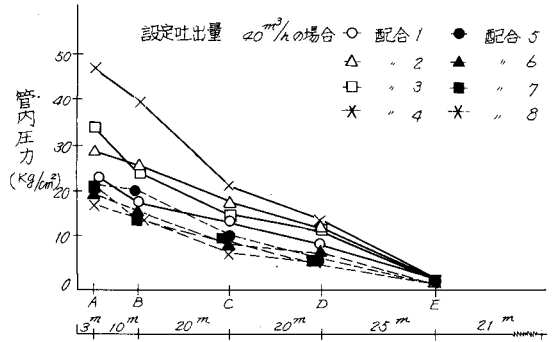


図-2 管内圧力分布

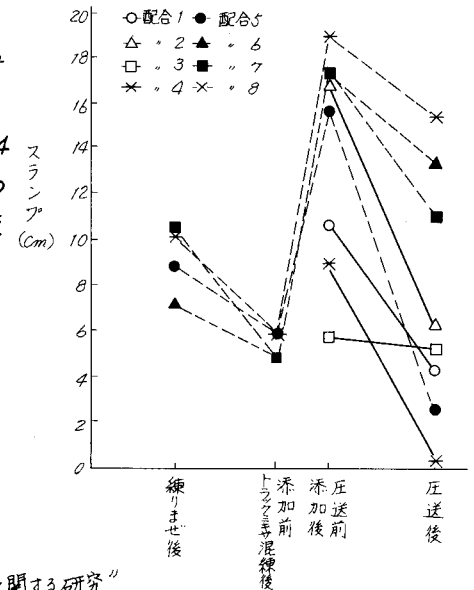


図-3 スランパの変化

表-2 品質試験結果

種別	配合番号	スランパ (cm)				空気量 (%)		温度 (°C)		単位容積重量 (kg/m³)		4週圧縮強度 (kg/cm²)		4週割裂強度 (kg/cm²)		4週ヤング係数 (10⁵ kg/cm²)		4週ボアソン比	
		練り混ぜ後	トラップ剤添加後	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	圧送前	圧送後	圧送前	圧送後
高強度 コンクリート	1	—	—	10.8	4.6	1.1	1.4	29.0	29.5	2390	2370	438.7	427.3	33.7	32.6	2.84	2.76	0.17	0.17
	2	—	—	17.0	6.5	2.4	2.8	22.0	21.0	2360	2330	462.3	430.7	37.9	33.2	3.03	2.94	0.17	0.17
	3	—	—	5.8	5.5	1.9	2.0	28.0	30.0	2380	2350	469.0	425.0	30.2	28.5	3.22	3.07	0.20	0.17
	4	—	—	9.1	0.5	0.9	1.1	29.0	31.0	2330	2340	509.0	469.3	42.3	40.5	3.28	3.06	0.21	0.23
流動化 コンクリート	5	8.9	6.0	15.9	2.7	2.5	2.5	31.0	32.0	2380	2360	406.0	371.0	31.8	23.9	2.84	2.74	0.19	0.20
	6	7.1	4.8	17.5	13.5	2.5	2.0	23.0	23.0	2390	2390	530.3	500.3	39.3	38.9	3.03	2.92	0.19	0.19
	7	10.5	4.8	17.5	11.3	2.6	2.5	29.5	29.5	2370	2370	461.3	416.3	37.8	32.8	2.90	2.86	0.17	0.22
	8	10.1	6.0	19.2	15.6	1.1	2.1	31.0	32.0	2380	2320	396.3	345.3	31.3	24.5	2.76	2.51	0.17	0.19