

新日本製鐵(株) 正会員 沖本真之
 新日本製鐵(株) 正会員 中沢好夫
 新日本製鐵(株) 衣川英明

1. まえがき 近年のコンクリートポンプ工法の普及により、高配合でかつ軟練りのコンクリートが増えた。その結果、コンクリートの単位水量及び単位セメント量が多くなり、コンクリート構造物の耐久性やひびわれ発生が問題となっている。この様なコンクリート事情を背景に生まれた流動化コンクリート工法は、特に建築業界を中心に普及しており、種々の調査研究が行われている。しかし、フィールドにおいて、高炉スラグ碎石を骨材としたコンクリートにアジテーター内で流動化剤を添加攪拌し、コンクリートの流動化特性や品質を調査した試験施工の実施報告はまだ少ない。本報告は、フィールドにおいて、高炉スラグ碎石コンクリートに各種流動化剤を適用し、コンクリートの品質に及ぼす影響について調査したところ、以下に示す結論を得たので報告するのである。

- ① アジテーターで90秒程度高速攪拌すると硬練りコンクリートを所定のワーカビリティだけ均一に流動化でき、通常の軟練りコンクリートとして現場に適用することは充分可能である。
- ② コンクリート温度が高いとスランプ低下が早くなるが、流動化から打設完了までの時間をコンクリート温度に応じて配慮すれば施工に支障となることはない。
- ③ 流動化コンクリートの空気量を±10%以上変動させずに現場でコンクリート打設することは可能である。
- ④ 流動化剤によってグリーンング量は同一スランプの軟練りコンクリートより1.5倍程度大きくするものから注意する必要がある。
- ⑤ 流動化コンクリートの28日強度は硬練りコンクリートと同等であり、材令3日の初期強度は流動化コンクリートのほうが大きい。
- ⑥ 流動化コンクリートの長さ変化量は、硬練りコンクリートと変わらない。

2. 試験概要 表-1に粗骨材としての高炉スラグ碎石、細骨材としての海砂の物理試験値を示す。又表-2に試験に用いた流動化剤の概要を示す。なおセメントは高炉セメントB種、混和剤はAE減水剤を用いた。コンクリート配合としては表-3に示す様な3タイプのコンクリートを考え、その品質特性を調査した。試験は①流動化試験と②経時変化試験を行った。

流動化剤を必要量アジテーターに投入添加して90秒間の高速攪拌(17~18rpm)を行った後、流動化試験ではアジテーター内の流動化量と品質均一性を調査した。経時変化試験ではアジテーターを低速回転(2~4rpm)させ60分間にわたり品質の経時変化を追跡調査した。なおコンクリート温度は15℃で行ったが経時変化試験では、その温度影響も考え25℃の場合も実施した。

〈表-1〉 骨材の物理試験値

物性 骨材	表乾比重	吸水率 (%)	単位容積 重量(Kg/2)	実積率 (%)	塩化物 (%)	0.3mmふるい 通過量(%)
スラグ碎石	2.60	2.93	1.463	57.9	—	2.0
海砂	2.54	1.83	1.568	61.3	0.02	19.0

〈表-2〉 試験に用いた流動化剤

流動化剤	主成分	物性			標準使用量 (C×%/cm)
		PH	比重	外観	
A	メラミンスルホン酸系	8±1	1.12~1.14	暗褐色	0.12%
B	ナフタリンスルホン酸系	10±1	1.19~1.21	黒褐色	0.07
C	ポリカルボン酸系	10±1	1.21~1.25	淡黄色	0.035
D	ナフタリンスルホン酸系	9±1	1.13~1.15	茶褐色	0.08
E	ナフタリンスルホン酸系	9±1	1.18~1.22	黒褐色	0.06

〈表-3〉 コンクリート配合表

種類	配合 スランプ (cm)	空気量 (%)	セメント 比(%)	細骨材率 S/A(%)	単位重量(Kg/m ³) 水 セメント 細骨材 粗骨材	混和剤
硬練りコンクリート	8	4	55	48.2	166 302 861 956	755
軟練りコンクリート	15	"	"	46.5	180 328 805 956	820
流動化コンクリート	8→15	"	"	48.2	166 302 861 956	755

〈表-4〉 流動化剤と流動化量

流動化剤	添加量(C×%) / (cm)		ス ラ ン プ (cm)					流動化率
	標準 添 加 量	今 回 添 加 量	ベース	流 動 化 後				C % ×0.1%
				直 後	1/3荷卸	2/3荷卸	平均 X	
A	0.12	0.104	7.8	16.4	17.4	17.2	17.0	1.09
B	0.07	0.066	8.2	16.3	15.9	15.6	15.9	1.71
C	0.035	0.040	6.8	17.2	18.2	18.0	17.8	3.35
D	0.08	0.076	8.1	14.7	14.8	14.7	14.7	1.26
E	0.06	0.060	8.5	16.4	15.4	14.0	15.3	1.74
軟練りコンクリート			14.8	16.5	15.4	15.6	—	

3. コンクリートの品質特性

1) 流動化

流動化試験においては室内試験で得られた流動化量が生コンクリートを定格荷重(4.5kg)したアジテーターでの攪拌と確實に再現できるか、またその流動化が均一に行われているか、の2点に注目して試験を実施した。その結果を表-4に示す。各種流動化剤とも室内試験と同等の流動化量を示した。また、アジテーター内における流動化の均一性は同等スランプの軟練りコンクリートと大差なく、均一に流動化していた。

2) 流動化量の経時変化

図-1に示すように流動化コンクリートは通常の軟練りコンクリートよりスランプ低下が大きく、特にコンクリート温度が高い場合は、その影響が著しくなる。しかし、その値は30分で3~4cm程度であり、コンクリートの流動化から打設完了までの時間を温度に応じて配慮すれば施工に支障とはなかった。

3) 空気量とその経時変化

流動化剤添加攪拌後の空気量の変化を図-2に示す。一部に急激な空気量の変化を示すものもあるが、全般的には±10%程度の範囲で施工できるものと考えられる。

4) ブリージング

図-3に示すように流動化剤によってもブリージング量は軟練りコンクリートの1.5倍程度にもなり、その終了時間も遅いものがあった。その他のものは硬練りコンクリートよりは大きくなったが、軟練りコンクリートよりは小さくなった。

5) 強度

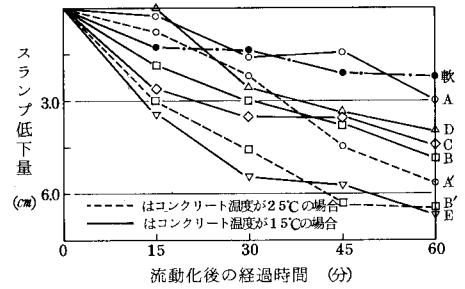
圧縮強度の発現については図-4に示すように大きな有意差は認められなかったが、特に3日の初期強度は流動化コンクリートの方が大きい。

6) 長さ変化

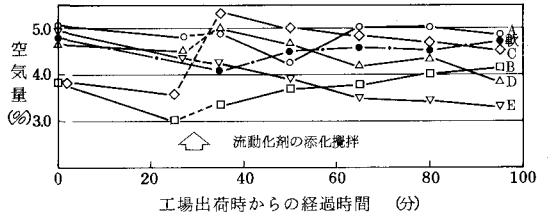
図-5に示すように流動化コンクリートの長さ変化量は硬練りコンクリートと同様である。

4. おわりに

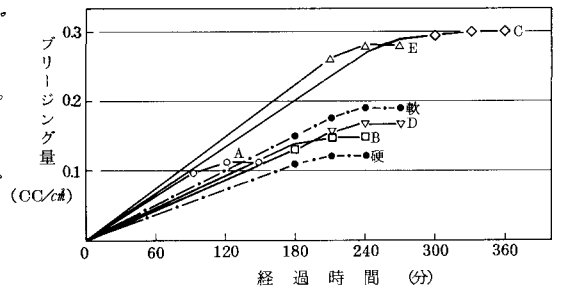
今回のフィールド試験結果を総括すると、高炉スラグ砕石コンクリートも通常の天然骨材コンクリートと同様に流動化コンクリート工法を適用しても支障はなく、また硬化後のコンクリート品質にも不害はないものと考えられる。



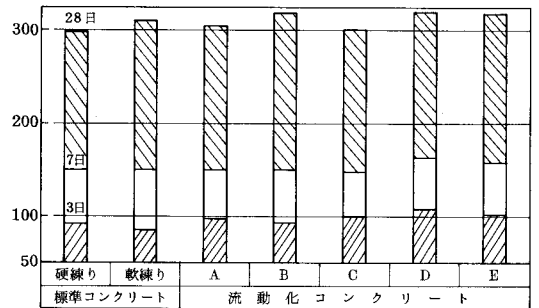
〈図-1〉 流動化後の経時変化



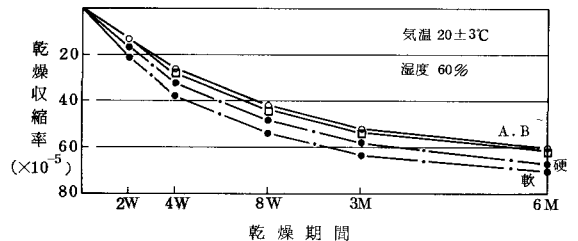
〈図-2〉 空気量とその経時変化



〈図-3〉 ブリージング量



〈図-4〉 コンクリートの圧縮強度 (Kg/cm²)



〈図-5〉 長さ変化量