

スリップフォーム用コンクリートの品質評価試験方法の現場への適用

全生連 正会員 伊藤 康司
 正会員 鈴木 一雄
 青木商会 正会員 青木 一久

1. まえがき

スリップフォーム工法によるガードフェンスは、スランプが2～3cmの硬練りコンクリートが使用されている。これらは、スランプでのコンシステンシーとワーカビリティの評価が難しい領域のコンクリートであるため、筆者らは生コンクリート工場において適切な品質評価を行うための開発を行った¹⁾。本報告は、開発した試験装置(以降、SS試験機と呼ぶ)を、実施工の出荷における品質管理に適用した結果を取りまとめたものである。

2. 実験の概要

1) 使用材料及び配合 実験に用いた材料は、セメントは密度 3.16g/cm³、比表面積 3,290cm²/g の普通ポルトランドセメント、細骨材は、川砂と砕砂を 3:7 で混合したもの(密度 2.66g/cm³、吸水率 2.01%、粗粒率 2.81)、粗骨材は、碎石(密度 2.67 g/cm³、吸水率 1.31%、実積率 58.9%)を用いた。実験に用いたコンクリートの配合は、表 - 1 に示すとおり、目標スランプ 3cm、目標空気量 6%とし、試験練りによって決定したものである。

2) 練混ぜ及び運搬 練混ぜは、容量 2.0m³の2軸強制練りミキサ(デュアルミキシング式)を用いて行った。練混ぜ時間は、材料投入後上段で10秒、下段で40秒とした。生コンクリートの運搬は 4.5m³ 積みのトラックアジテータを使用し、JIS A 5308 に従って試料を採取し、直ちに試験に供した。

3) SS 試験 使用した SS 試験機は、写真 - 1 に示すようであって、2本の内部振動機にタンピングプレートを取り付けた締固め装置と、上端 10cm、下端 20cm、高さ 30cm、長さ 40cm の容量 15.76 ℓの型枠とで構成されている。

3. 実験結果及び考察

1) フレッシュ性状 コンクリートのフレッシュ性状を表 - 2 に示す。表 - 2 において、品質変化を見込んだスランプは 2.9cm～7.5cm となっている。空気量は 6.2%～11.4%となっており、18 回の出荷のうち 13 回が 10%以上の空気量となっている。これらは、試料採取時に実施するトラックアジテータの 30 秒間の高速回転によるエントラップドエアであると思われる。図 - 1 は高速回転後の空気量とミキサ直下より採取した試料における空気量との関係を示したものであって、高速攪拌によって空気量が増大していることが示されている。なお、現場への運搬後に測定した空気量は 6%と所要の空気量であった。

2) S S 試験による締固め時間 S S 試験による締固め時間は表 - 2 に併記したようであって、2.6 秒～205

キーワード スリップフォーム，ワーカビリティ，締固め性，空気量

連絡先 〒273-0012 船橋市浜町 2 - 16 - 1 全国生コンクリート工業組合連合会 中央技術研究所 TEL 047-433-9492

表 - 1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤 (ml/m ³)
		W	C	S		G	
				川砂	砕砂		
42.3	40.0	151	357	215	503	1078	892.5

表 - 2 フレッシュ性状

No.	スランプ (cm)	空気量 (%)	締固め時間 (s)
1	3.9	9.2	102
2	5.1	11.0	130
3	3.2	7.6	8.0
4	2.9	6.2	2.6
5	3.0	6.5	4.0
6	4.0	10.0	92.8
7	4.2	10.0	92.0
8	5.7	10.5	75.6
9	6.1	11.0	129
10	2.6	7.0	10.6
11	6.1	11.0	182
12	5.9	11.4	205
13	6.5	11.4	188
14	4.0	11.2	204
15	6.5	11.0	112
16	7.5	10.8	189
17	7.3	11.0	187
18	5.1	10.5	80.2



写真 - 1 SS 試験機

秒と偏りが大きい。図 - 2 は空気量と締固め時間の関係を示したものであって、空気量が高いものほど締固め時間が大となっており、空気量が 8%以上で増大する傾向が見られる。図 - 3 は締固め時間と振源である棒形振動機に設置したセンサによる加速度との関係を示したものであって、ばらつきはあるが締固め時間が長いものほど加速度が小さくなる傾向がある。これは、棒形振動機がタンピングプレートに固定された状態で型枠内に挿入されるため、締固めにくい試料ほど棒形振動機の振動が減衰されるためと思われる。したがって、空気量が過大であるコンクリートの締固めは、振源の減衰が大となり締固めの効率が低下すること、及び型枠内に所定量の試料を投入することにより見かけの容積が増大することから、締固めが困難になると考えられ、実測空気量に基づき締固め試料の計量を行うなどの対応が必要と考えられる。

3) 施工条件の推定 図 - 4 は S S 試験による締固め時間と施工速度との関係を示したものであって、施工速度は機械の速度と振動数の両方で調整されるため明確な関係は認められない。

一般に、締固め仕事量 E は式 (1) で表され²⁾、

$$E = \rho \frac{\alpha^2}{4p^2 f} t \quad (1)$$

ここに、 E ；締固め仕事量、 ρ ；コンクリートの単位容積質量、 α ；最大加速度、 f ；振動数、 t ；時間

振動の加速度 α 、振動数 f 及び振幅 a の関係は式 (2) で表されるので、締固め仕事量は (3) となる。

$$\alpha = 4p^2 f^2 a \quad (2)$$

$$E = k' f^3 t \quad (3)$$

ここに、 $k' = (2\pi a)^2 \rho$

これをスリップフォームの施工に適用すると、締固め仕事量は振動機の回転数の 3 乗を施工速度で除すことにより、概略 (4) のように表示することが可能と考えられる。

$$E = b \frac{f^3}{V} \quad (4)$$

ここに、 β ；定数 f ；施工機械の振動数(r.p.m.) V ；施工速度(m/min)

したがって、施工機械の締固め仕事量を試算し、S S 試験による品質評価試験結果との関係を蓄積することによって、施工の振動条件、速度の予測が実現できる可能性がある。

4. まとめ

開発した試験装置を用いて品質管理データを蓄積することにより施工条件の提案が可能になると考えられる。

参考文献 1)伊藤ほか；スリップフォーム用コンクリートの管理試験方法に関する基礎実験、土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集、平成 11 年

2)國府ほか；RCCP 用コンクリートの締固め性試験方法に関する研究、セメントコンクリート論文集、vol.46

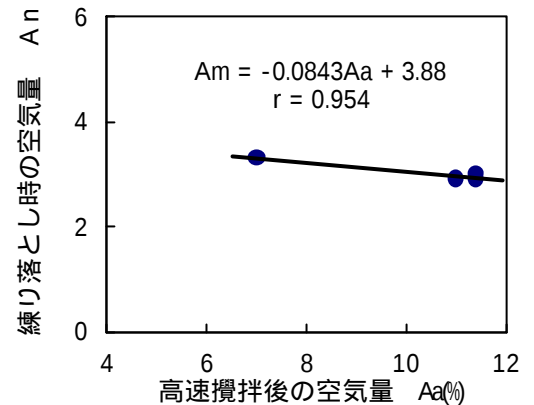


図 - 1 アジテートによる空気量の変化

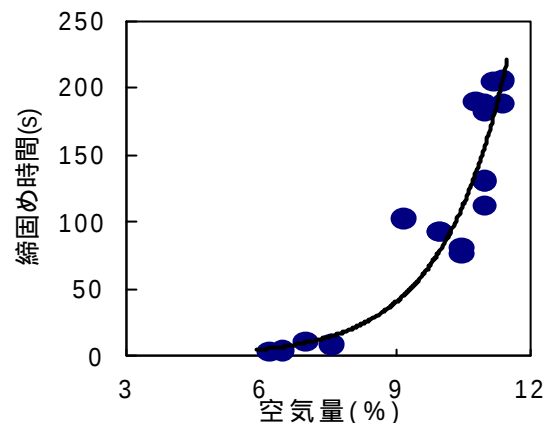


図 - 2 空気量と締固め時間との関係

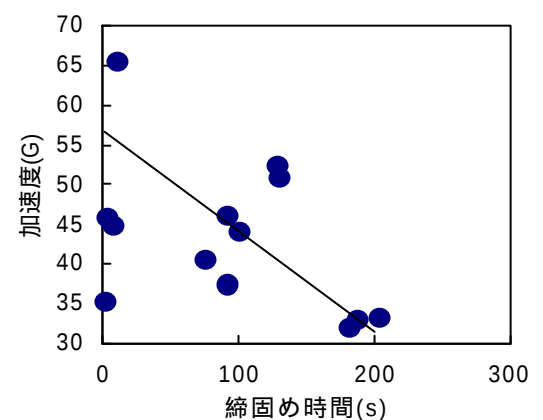


図 - 3 締固め時間と加速度との関係

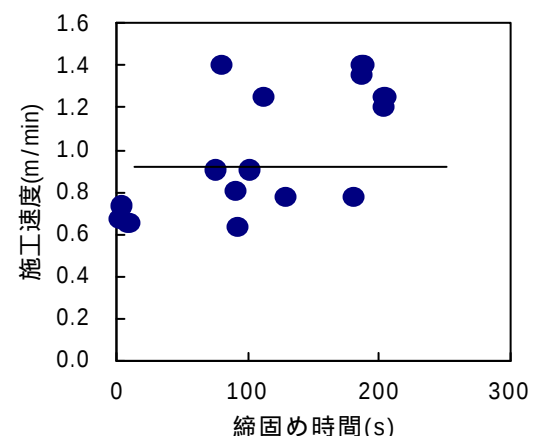


図 - 4 締固め時間と施工速度との関係