

V-294 低熱スラグセメントを用いた高強度コンクリートの施工性に関する検討(その2)

鹿島建設(株) 技術研究所 正会員 溝淵 利明  
 鹿島建設(株) 技術研究所 正会員 万木 正弘  
 東京瓦斯(株) 生産技術部 峯岸 孝二  
 鹿島建設(株) 土木設計本部 安永 正道

1. はじめに

躯体構造に設計基準強度600 kgf/cm<sup>2</sup>の高強度コンクリートを適用する際の技術的課題について、材料、設計及び施工の面から一連の研究を行った。高強度コンクリートの施工性については、(その1)で各種試験装置を用いて検討を行ったが、ここでは実際の施工をある程度シミュレートできる小型の槽を用いた簡易流動性試験を行い、実施工における高強度コンクリートの流動性や充填性について検討した結果を報告するものである。

2. 実験の概要

表-1 コンクリートの配合及び試験結果

高強度コンクリートの施工性については、これまで各種試験装置を用いたコンシステンシー評価試験結果などが報告されているが、  
 1). 2) 各種試験法で得られる結果を実施工での施工性の指標として、また品質管

ケース No.	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	混和剤添加率 (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )				試 験 結 果				
				水	セメント	細骨材	粗骨材	スラッグ (cm)	高低差 (cm)	通過時間 (秒)	V F値 (秒)	目視観察結果
1	32.0	40.0	1.50	150	469	684	1044	31.0	13	∞	22	粘性高く、硬い
2	32.0	40.0	1.70	150	469	684	1044	40.0	9	∞	19	粘性高く、硬い
3	32.0	40.0	1.90	150	469	684	1044	44.5	6	24.5	20	粘性が弱い
4	32.0	40.0	1.10	170	531	639	980	30.0	13	∞	17	粘性高く、硬い
5	32.0	40.0	1.30	170	531	639	980	46.0	8	6.5	20	流動性が比較的良好
6	32.0	40.0	1.50	170	531	639	980	60.0	4	2.5	17	流動性良好

\*) 充填性試験において仕切りを設けた2室の片側にコンクリートを貯めて、もう一方に流した時の両室のコンクリート高さの差  
 \*\*) 鉄筋通過試験において容器の中のコンクリートが下面に設けた7.5 cm間隔の鉄筋格子を全部抜けるまでの時間

理の代用特性として用いるには、それらの試験結果と実際の施工でのワーカビリティとの関係を明らかにする必要がある。そこで、コンシステンシーを変化させた高強度コンクリートについて、各種コンシステンシー試験を行うとともに、実際の施工での打込み作業をシミュレートした簡易流動性試験を行った。

(1). コンクリートの配合

配合は、表-1に示すとおり単位水量2水準、混和剤添加率3水準の計6ケースとした。セメントは低熱スラグセメント(第一セメント社製、比重2.96、粉末度5800cm<sup>2</sup>/g)、混和剤は高性能AE減水剤(ナフタリン系)を用いた。

(2). 簡易流動性試験

本検討に用いた簡易流動性試験装置を図-1に示す。試験を行った槽はコンクリートを流動させるための区画(A区画)と貯めるための区画(B区画)からなる。A区画には一辺が10cmの格子状の鉄筋網(D-19)を20cm間隔に3列配置した。試験は、B区画に約200ℓのコンクリートを入れ、仕切り板をあけてA区画に流し込んで流動性状を調べた。ここで、自重での流動が停止した時の仕切り板上と流動先端でのコンクリート高さの差(H)を、仕切り板からの流動距離(D)で除した値を流動勾配(H/D)とし、流動性の指標とした。次に、図-1に示すように仕切り板上にパイプレタを表面から15cm挿入して振動を加え、コンクリートの天端がフラットになるまでに要した時間を振動締め特性の指標とした。試験は各ケース2回実施した。

(3). コンシステンシー試験

(その1)の試験検討結果に基づいて、有効と判断された表-2に示す4種類の試験でコンシステンシーを測定した。

表-2 コンシステンシー試験

試験項目	規 格	他 特 性
スランプフロー試験	水中不分離性コンクリートマニュアル	自重による変形
充填性試験	水中不分離性コンクリートマニュアル	自重による変形及び充填性
鉄筋通過試験	文献 <sup>2)</sup>	鉄筋障害に対する変形
V F試験	土木学会基準	振動による流動性及び充填性

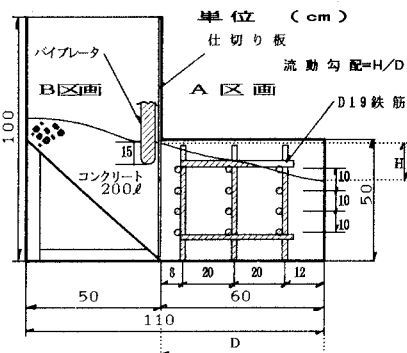


図-1 簡易流動性試験装置の概要

### 3. 実験結果及び考察

各コンシステンシー試験の結果を表-1に、簡易流動性試験結果とコンシステンシー試験値との関係を図-2に示す。本試験で用いたコンクリートは、スランプフロー30~60cmと広い範囲のコンシステンシーを有するものであった。単位水量150 kg/m<sup>3</sup>の各ケースはスランプフロー50cm以下の比較的硬い範囲にあり、170 kg/m<sup>3</sup>のケースでは、スランプフロー60cmの高流動域のものもあったが特に材料分離の傾向は見られなかった。

今回の簡易流動性試験における流動状況の観察結果だけから高強度コンクリートの施工性の良否を総合的に判断することは難しいが、同様の高強度コンクリートを用いて別途行ったポンプ圧送実験(約50m打設)の結果や、他の施工事例における経験を基に評価すると、流動勾配0.3以下で締固め時間30秒以下のコンクリートでは施工が比較的容易であるが、流動勾配0.5以上で締固め時間40秒以上になると実施工においてその取扱いが相当困難になるものと考えられた。

簡易流動性試験結果と各コンシステンシー試験値との関係を以下に示す。

- i). スランプフロー及び充填性試験は、流動勾配に対して単位水量による影響をほとんど受けることなく比較的高い相関関係を示し(相関係数-0.81, 0.86)、締固め時間に対してもある程度の相関が認められた(相関係数:-0.78, 0.78)。
- ii). 鉄筋通過時間は、締固め時間とある程度の相関が認められたが、流動勾配に対しては通過時間20~300秒でいずれも0.3以下であり、顕著な相関はなかった。
- iii). VF値は、流動勾配、締固め時間とも相関は認められず、簡易流動性試験に用いたような鉄筋間を充填する場合の施工性の程度を示す指標としてはあまり適当でないと思われた。

i)~iii)の結果から、流動性および充填性を評価する試験法としては実施工での品質管理も考慮すると、スランプフロー試験が適しているものと思われ、流動性および充填性の良好な範囲としては、フローで40cm以上と思われる。

#### 4. おわりに

低熱slagセメントを用いた高強度コンクリートの施工性について検討を行ったが、本検討は特定の配合条件下での試験結果である。今後は、セメントの種類等の材料の違いや水セメント比等の配合要因を変えた実験を行い、施工性を確保するための配合や品質管理方法について検討していく必要がある。

【謝辞】 本研究は東京瓦斯、大林組、鹿島建設、清水建設の共同研究として実施したものの一部であり、研究の計画、実施にあたって御指導頂きました東京大学工学部土木工学科岡村教授に対してここに謝意を表します。

#### <参考文献>

- 1). 谷川他、高強度・超高強度コンクリートのコンシステンシー評価試験方法に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、1990
- 2). 小沢他、狭い空間を通過するフレッシュコンクリートのワーカビリティ、第44回土木学会年講、1989

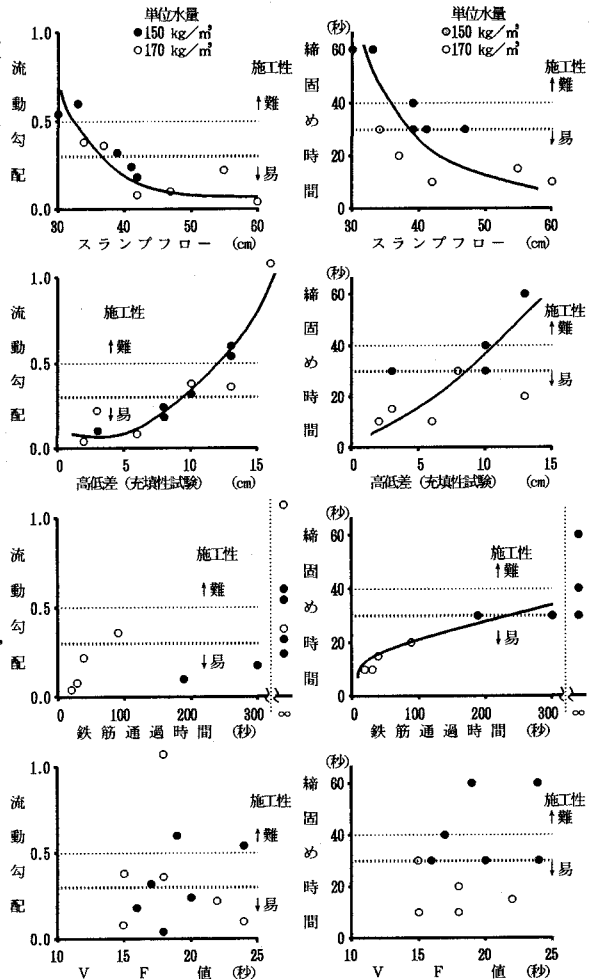


図-2 簡易流動性試験結果と各試験値との関係