

阿南工業高等専門学校 正会員 ○ 堀井克章
徳島大学工学部 正会員 河野 清
愛媛県土木部 井出和典

1. まえがき

各種の産業副産物をコンクリートに有効利用するための研究が進められているが、副産物の中でも特に、フェロシリコンヤメルシリコンの製造時に排出されるシリカフェームは、 SiO_2 含有率の高い非結晶質超微粉末であり、コンクリートの品質改善に有効なポゾラン質混和材として注目されている。

本研究は、シリカフェームを研究例の少いゼロスランプの即時脱型製品用超硬練りコンクリートに混和材として有効利用することを目的として、手ず以前から問題にされている超硬練りコンクリートのワーカビリティの試験方法に関する検討を、従来の締め固め係数(CF)試験と新しく考案した充てん率試験とを用い、配合を種々変化させて行い、次にシリカフェームを用いた超硬練りコンクリートの強度に関する検討を、シリカフェーム代替率と養生方法を種々変化させて行、たものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料及び配合

使用材料及び配合を表-1及び表-2にそれぞれ示す。配合設計は、目標スランプ0cm及び目標空気量2%で、シリカフェームを用いる場合は、各結合材の比量を考慮して結合材ペーストの容積と骨材の容積との比を一定として行、た。

(2) 試験方法

コンクリートの練りまぜには強制練りミキサを用い、練りまぜ時間3分間、練りまぜ量 20 ± 5 L及び練り上がり温度 $17 \pm 3^\circ\text{C}$ とした。ただし実験Cで低温養生するコンクリートは、練り上がり温度 $10 \pm 3^\circ\text{C}$ とした。

練りまぜ後直ちに、CF試験(BS 1881)と図-1の装置を用いた充てん率試験を各2回行、た。充てん率試験は、まずコンクリート試料をガイド上面までハンドスコップを用いて詰め、重りを乗せ、次に振動台で振動締め固め、その経過時間0、5、15、30、60及び120秒間での重りの沈下距離を4箇所ガイドを基準に測定し、最後に試料重量を計測し、充てん率を算出した。なおCF試験と充てん率試験の基準となる完全締め固め単位重量は、現場配合より算出した。

強度試験用供試体は、充てん率試験装置を用い、コンクリートを2層に分けて詰め、重りを乗せ、振動台(振動数6000rpm、振幅1mm)で各層20秒間締め固めて作製した後、恒温湿、蒸気養生槽及び低温養生槽を用いて図-2に示す方法で養生を行、た。圧縮強度試験は、JIS A 1108の規定に従って、各条件3本の供試体を用いて行、た。

3. 実験結果及び考察

(1) ワーカビリティの試験方法

充てん率試験より得られた充てん率Cと締め固め時間Tとの関係を最小自乗法で求めると、各配合で相関係数0.99以上という高い信頼度で対数式($C = a + b \cdot \log T$ 、ここにaとbは配合による実験定数)で表すことができ、この式より充て

表-1 使用材料

分類	材料	産 産
結合材	普通セメント	比量3.15、ブレンド値3200cm ² /g
	シリカフェーム	比量2.27、ブレンド値22700cm ² /g、 SiO_2 含有率75.8%
細骨材	川 砂	表乾比量2.64、吸水率1.30%、粗粒率2.0
粗骨材	砂 石	表乾比量2.58、吸水率2.06%、粗粒率6.55、最大粒径20mm
混和剤	高強度減水剤	比量1.13、減速、高縮台トリジン系

表-2 コンクリートの配合

実験	配合
	シリカフェーム代替率(重量%) - 水結合材比(重量%) - 細骨材率(容積%) - 単位水量(kg/m ³) 結合材100kgに対する高強度減水剤量(cc/100kg)
A	0-25-41-95-105, 115, 125-1500 0-30-42-95-105, 115, 125-1500 0-35-43-95-105, 115, 125-1500 0-40-44-95-105, 115, 125-1500 0-50-46-95-105, 115, 125-1500
B	0-35-43-105-1000, 2000, 3000, 4000 10-35-43-103-1000, 2000, 3000, 4000 20-35-43-101-1000, 2000, 3000, 4000
C	0-35-43-105-1500 10-35-43-103-2250 20-35-43-101-3000

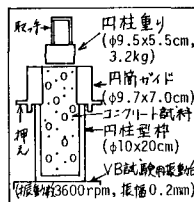


図-1 充てん率試験装置

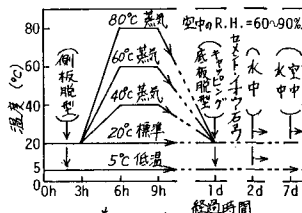


図-2 養生方法

ん率98% (目標空気量2%)
になる締め固め時間 T_{98} を
算出し、ワーカビリティーの
指標とした。

実験A及びBより得られ
たCF値と T_{98} を図-3～5
に示す。図-5から明らか
のように、減水剤量の増加に
伴いワーカビリティーが改善
されるため、CF値は増加

し、また T_{98} は減少する。一方超微粉末のシリカフェームを使用すると、
コンクリートの粘着が大きくなるためにワーカビリティーは悪化すると
考えられるが、CF試験ではこの説明が困難であり、充てん率試験の方
がワーカビリティーの試験方法として優れていると思われる。なおシリカ
フェーム代替率の増加に伴うワーカビリティー悪化の改善策として、多量
使用可能な高強度減水剤の利用が有効であるといえる。また図-4から明
らかなように、充てん率試験では、単位水量が105ないし115kg以下に
なるとワーカビリティーが急激に悪化すること、 T_{98} が最小となる最適水
結合材比が存在することなどCF試験では得られない現象が見られる。

(2) 強度に対するシリカフェーム及び養生方法の影響

シリカフェームの使用によるワーカビリティーの悪化を減水剤量で調整し、
表-3に示すCF値と T_{98} が得られた超硬練りコンクリートを種種の方法で

養生した場合の圧縮強度を図-6に示す。SiO₂含
有率が高く非結晶質で超微粉末のシリカフェームは、優れたポゾラン反応を示すために、コン
クリートの強度改善に効果があり、長期間の湿
潤養生や蒸気養生などにより、その効果が助長
される。図-6から明らかなように、シリカフェ
ームを20%代替した超硬練りコンクリート (単
位結合材量289kg) を最高温度80℃で蒸気養生
すると、材令1日で約600kgf/cm²の高い圧縮強
度が得られる。またシリカフェームを用いたコ
ンクリートについても、材令1日以降の材令に

伴う強度の伸びが養生温度の低いものほど大きくなること、材令7日までの湿潤養生した後供試体を3週間空気中
で乾燥させる圧縮強度が10～30%程度高くなることなど、通常のコンクリートと同様な現象が見られる。

4. むすび

本研究より、即時型型製品用超硬練りコンクリートでは、ワーカビリティーに関する試験方法として充てん率試
験が優れていること、シリカフェームを混和材として使用して蒸気養生を行うと初期に高強度が得られることな
どが明らかとなったが、さらに長期材令での試験用供試体を作製しており、今後も調査を続けていく予定である。

最後に、本研究を行うにあたり昭和58年度土木学会吉田研究奨励金を活用させていただいたことを付記する。

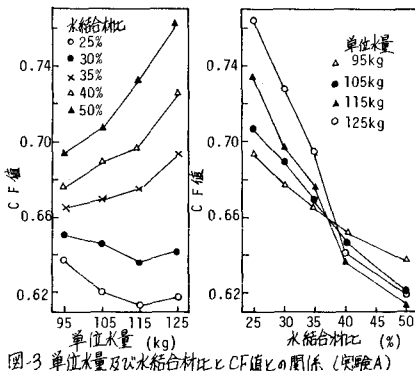


図-3 単位水量及び水結合材比とCF値との関係 (実験A)

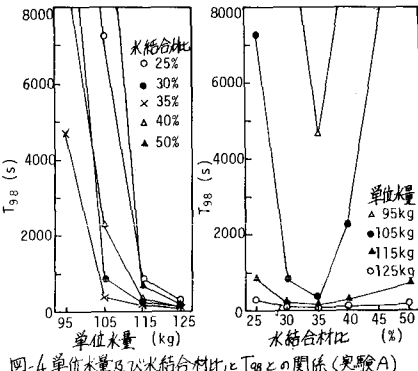


図-4 単位水量及び水結合材比と T_{98} との関係 (実験A)

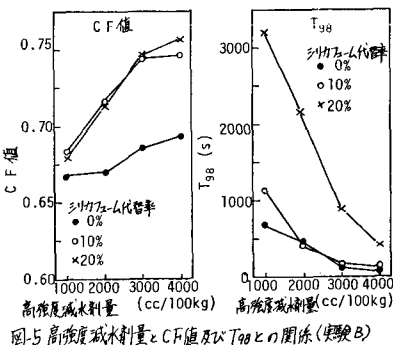


図-5 高強度減水剤量とCF値及び T_{98} との関係 (実験B)

表-3 実験CのCF値と T_{98}

配合	CF値	T_{98} (s)
SF-0%	0.672(0.665~0.681)	519 (236~854)
SF-10%	0.722(0.716~0.727)	550 (244~863)
SF-20%	0.739(0.732~0.749)	750 (422~1085)

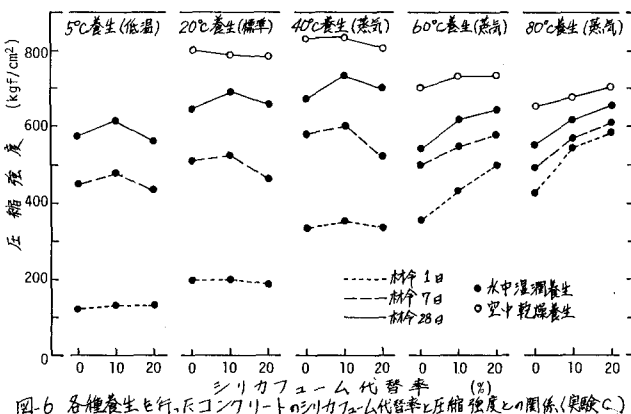


図-6 各種養生を行なったコンクリートのシリカフェーム代替率と圧縮強度との関係 (実験C)