

石粉微粉末を用いた高流動性コンクリートの性状に関する研究

京都大学 学生員 ○小林 孝一 村本建設㈱ 正員 久米 生泰
 京都市 正員 小川 和広 京都大学 正員 宮川 豊章
 京都大学 正員 藤井 学

1. はじめに

近年、高い流動性と材料分離抵抗性を併せ持ち、充填性にも優れた、高流動性コンクリートの開発が注目され、様々な研究が行われるようになった。しかしその実用化に不可欠な、硬化後の諸物性に関する研究は、まだあまりなされていないのが現状である。

そこで本研究では、高流動性コンクリートの硬化後の性状についての基礎的な資料を得ることを目的とし、セメントの一部を石粉微粉末で置換した高流動性コンクリートについて、主に石粉置換率、増粘剤の使用および空気量が凍結融解抵抗性、打継ぎ部の諸性状に与える影響について検討を行った。

2. 実験概要

表. 1 に使用材料を示す。表中の配合の種類の項における記号Fは高流動性コンクリートであることを示し、Cは増粘剤（水溶性セルロースエーテル系）の添加を示す（ただし、NO. 8, 7共に500g/m³）。増粘剤を添加した配合については、空気量の調節のために消泡剤を使用した。配合NO. 7は比較のための流動化コンクリートである。セメントは普通ポルトランドセメント、石粉は石灰石微粉末（比重2.73、粉末度7260cm²/g）を使用した。なお、表中の空気量は、練り上がり直後の空気量である。

表. 1 コンクリートの示方配合

NO.	配合の種類 (セメント-石粉)	水微粉末比 W/Cspw (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 重 量 (kg/m ³)								スランプ フロー値 (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (MPa)
				水 W	セメント C	石粉 Spw	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤 SP	AE剤 AE				
1	100-0 (F)	56.4	42	180	319	0	728	1048	SP-9HS	No. 775S		60±5	2.4	28.0
2	70-30 (F)	34	50	170	350	150	796	830	SP-9HS	No. 775S		60±5	4.6	44.1
3	60-40 (F)	34	50	170	300	200	793	827	SP-9HS	No. 775S		60±5	4.3	39.1
4	50-50 (F4.5%)	34	50	170	250	250	789	823	SP-9HS	No. 775S		60±5	4.6	29.8
5	50-50 (F2.5%)	34	50	170	250	250	789	823	UC150	No. 775S		60±5	2.5	28.4
6	50-50 (F4.5%)	34	50	170	250	250	789	823	UC150	No. 775S		60±5	5.0	25.7
7	100-0	56.4	42	180	319	0	728	1048	8N	No. 775S		18±2.5 ^{a)}	4.5	28.2

水微粉末比; W/C or W/(C+Spw)

a) はスランプ値

- ①凍結融解試験：表. 1 中のNO. 1~7の配合に対して、打設後28日標準水中養生を行った後、ASTM C 861-71 (B法) による急速気中凍結水中融解試験を行い、重量変化率、相対動弾性係数P_nを算出した。
- ②打継ぎ部の評価：表. 1 中のNO. 4, 6, 7の配合について、10×10×40cmの縦打型枠に1~2.5時間の時差で打設した供試体の打継ぎ部において、2週間のラップ養生後、図. 1 に示す初期吸水量試験を行い、さらに曲げ強度試験を行った。

3. 実験結果および考察

- ①凍結融解試験：相対動弾性係数の経時変化を図. 2 に示す。配合NO. 5以外は良好な耐凍害性が得られ

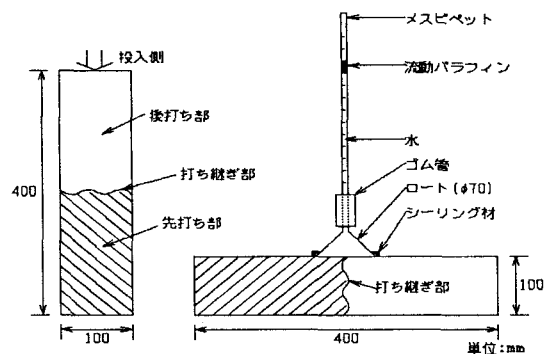


図. 1 初期吸水量試験

ている。増粘剤が添加された供試体は空気量が2.5%のもの（NO.5）が耐凍害性が著しく劣っている。増粘剤と消泡剤を添加した場合には、耐凍害性を確保するために、空気量は練り上げ直後で8～11%程度以上が望ましいとされている報告¹⁾もあるが、練り上げ直後の空気量が5.0%の供試体（NO.6）は300サイクル終了後においても健全であった。また、NO.5と同程度の圧縮強度を持つNO.1は、空気量も2.4%と同程度であるにも関わらず300サイクルまでは相対動弾性係数に大きな変化はみられなかった。このような性状は、増粘剤の種類によるものなのか、あるいは、粘性を高めるため、微粉末として石粉を添加したためであるのかについては、今後さらに検討を要するものと考えられる。

②打継ぎ部の評価：初期吸水量と打継ぎ時間の関係を図. 3に示す。流動化コンクリート（NO.7）に比べ、石粉を用いた高流動性コンクリート（NO.4,6）の吸水量はるかに小さい。石粉を用いた高流動性コンクリートの場合には、充填性に優れ、打継ぎ部に隙間ができ難く、水密性に優れているためと考えられる。なお、増粘剤の使用による影響は見られない。しかし逆に、打ち継ぎ部の強度上の指標である曲げ強度は、流動化コンクリートよりも高流動性コンクリートの方が打ち継ぎ時間にもなう強度低下の傾向は大きい（図. 4）。どの供試体も破壊は打継ぎ面で起こったが、高流動性コンクリートは粘性が強いために、打設時間の異なるコンクリート同士がお互いになじまないためと考えられる。目視によっても、側面から打継ぎ面が容易に判別できるほどであった。またどの配合においても、打継ぎ時間の長いものほど曲げ強度が低下する傾向がみられるが、打継ぎ時間の長いものほど、破壊後の打継ぎ面に現れている粗骨材が少なかった。粗骨材は、打継ぎ面同士をつなぐ役目をはたしていると考えられ、打継ぎ時間が長く、打継ぎをする前に粗骨材が界面から沈んでしまったものは打継ぎ面の付着が弱くなり、曲げ強度が低下するものと思われる。以上より、高流動性コンクリートの打ち継ぎ時間としては、初期吸水量の結果から考えると、かなりの時差があっても差し支えはないと考えられるが、曲げ強度の結果を考慮に入ると、曲げ応力が作用するはり部材などに高流動性コンクリートを使用する場合には、打継ぎ時間を1時間以下に抑えることが必要となってくる。

【参考文献】1) 須藤ら：「増粘剤を添加した高流動コンクリートの耐凍害性に関する基礎的研究」、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.14、No1、pp1003-1008、1992.6

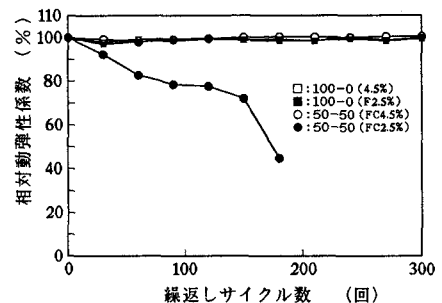
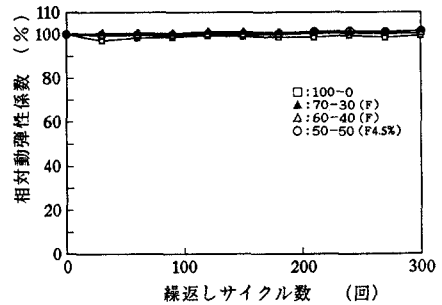


図. 2 相対動弾性係数の経時変化

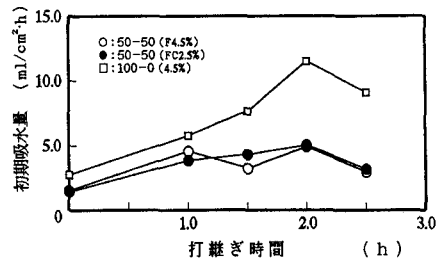


図. 3 初期吸水量－打継ぎ時間

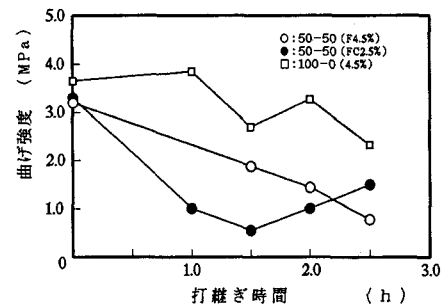


図. 4 曲げ強度－打継ぎ時間