

V-340

増粘剤を添加した高流動コンクリートの実施配合例

日本国土開発 正会員 佐原 晴 也

日本国土開発 正会員 庄 司 芳 之

日本国土開発 正会員 竹 下 治 之

1. はじめに

高流動コンクリートを実現するための材料や配合に関する報告は近年数多くみられるが[例1]、具体的な配合設計手順について述べた報告はまだ少ない[2]。また、増粘剤を全く用いない場合の配合理論が一つ提案されている[3]が、任意の材料を用いた場合に適用できる一般的な配合設計手法にするためには、いくつかの課題が残されているようである[4]。

本報は、著者らが研究を続けている増粘剤を添加した高流動コンクリート[例5]に関して、より実用的な配合設計手順を提案することを最終の目的として、実施工や実大模型実験などに供用した26の配合例（実施工19例、実大実験5例、配合検討のみ2例）を整理した結果を報告するものである。

2. 配合事例の整理

(1) 単位水量

図-1に、各地のレーダーミキストコンクリート工場における、通常コンクリート（スランプ12cm程度）と増粘剤を添加した高流動コンクリートの単位水量の関係を示す。同図から、増粘剤を添加した高流動コンクリートの単位水量は、当該レーダーミキストコンクリート工場のスランプ12cm程度の通常コンクリートを得るために必要な単位水量の、5～10kg/m³増しになる例が多いことが分かる。なお、単位水量を極力減らして、高性能（A E）減水剤の添加量を調整して所定のスランプフローを得ることも可能であるが、この場合、凝結遅延や乾燥収縮などの硬化後の品質への影響も考慮する必要がある。

(2) 水セメント比および単位セメント量

実施工時の水セメント比は、設計基準強度から定まる配合強度が得られるように $\sigma_{28}-C/W$ の関係から設定することを基本としたが、ワーカビリティ確保の面からセメント量や他の結合材量が決まる例も多くみられた。表-1に、単位セメント量と増粘剤量の関係の実施例を示す。同表から、実施例では270kg/m³前後の単位セメント量の例がいくつかあるが、300～400kg/m³の例がほとんどであることが分かる。これを水セメント比でみると $W/C=45\sim55\%$ の例が多く、この値は通常コンクリートの呼び強度に換算すると300～240kgf/cm²程度に相当する。

(3) 空気量

空気量は、耐凍害性の確保を考慮して50ℓ/m³を基本とした[6]。

(4) 単位粗骨材量（細骨材率）

図-2に、粗骨材の種類、最大寸法に応じた粗骨材量の実施例を示す。また、表-2には図-2をもとに整理した粗骨材種類に応じた粗骨材量の概略の目安を示す。配合検討に際しては表-2

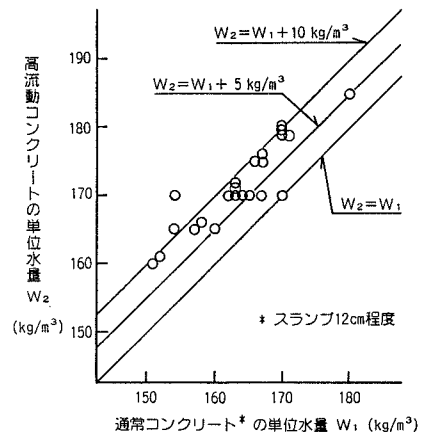


図-1 高流動コンクリートと通常コンクリートの単位水量の関係

表-1 単位セメント量と増粘剤量の実施例

単位セメント量 (kg/m ³)	増粘剤量 (kg/m ³)	単位セメント量 (kg/m ³)	増粘剤量 (kg/m ³)
267	0.55	358	0.60
278	0.50	360	0.45
286	0.50	372	0.45
302	0.40	378	0.45
303	0.50	378	0.40
314	0.45	378	0.40
330	0.50	379	0.50
330* ¹	0.50	385	0.40
330	0.55	387* ²	0.45
333	0.45	388	0.40
350	0.40	398	0.30
358	0.40	427	0.35

*1 ライオン 30kg/m³含む、*2 膨張材 30kg/m³含む

を参考に粗骨材量を調整すれば良いと考えている。なお、細骨材率は単位水量、単位セメント量、空気量、単位粗骨材量が決まれば自動的に定まる。

(5) 増粘剤量（低界面活性セルロース系）

表-1に示すように、実施配合での増粘剤量は $0.3 \sim 0.6 \text{ kg/m}^3$ の範囲にあった。同表をもとに単位セメント量に応じた増粘剤量の目安を整理すると表-3が得られる。

(6) 高性能（AE）減水剤の種類と量

高性能（AE）減水剤の種類は、セルロース系増粘剤との相性を考慮してポリカルボン酸またはメラミン系のいずれかを使用し、その添加量は目標のスランプフローが得られるように調整した。表-4に、実施配合における高性能（AE）減水剤の種類と添加量の標準を示す。

(7) AE剤量

耐凍害性の確保や空気量の安定性を考慮して、天然樹脂酸塩系のAE剤を $C \times 0.005\%$ 以上添加することを原則とした[6]。

3. 単位量の基準値

表-5に、2.で述べた実施配合例をもとに、各単位量について配合実績が多い範囲と、現時点で最も適切と考えられる基準値を考察した結果を示す。配合検討に際しては、同表の基準値を参考に基本配合を設定して試し練りを行い、所要のワーカビリティを有しているかを検討すれば良いと考えている。

4. おわりに

本報では、増粘剤を添加した高流動コンクリートの配合検討に際しての、基本配合設定のためのデータがある程度提示できたと考えている。今後は、充填性能の目標設定の考え方や、所要の性状が得られない場合の配合修正方法を実施例をもとに整理し、より実用的な配合設計手順としてとりまとめたと考えている。

〔参考文献〕

- [1] 友澤ほか：各種高流動コンクリートの流動性および硬化後の性質に関する実験的研究、超流動コンクリートに関するシンポジウム論文報告集、pp. 47～54、1993. 5。
- [2] 笹井ほか：普通強度フローイングコンクリートの調査・流動性・強度・収縮に関する実験研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 14、No. 1、pp. 79～84、1992. 6。
- [3] 岡村甫、前川宏一、小澤一雅 著：ハイパフォーマンスコンクリート、技報堂出版、1993。
- [4] 小澤ほか：自己充填コンクリートの配合の考え方、コンクリート工学、Vol. 32、No. 7、pp. 56～59、1994. 7。
- [5] 竹下ほか：締固め不要な高流動コンクリートに関する基礎的研究、コンクリート工学論文集、Vol. 1、No. 1、pp. 143～154、1990. 1。
- [6] 佐原ほか：増粘剤を添加した高流動コンクリートの耐凍害性の向上方法に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 14、No. 1、pp. 1009～1014、1992. 6。

表-2 粗骨材種類に応じた粗骨材量の目安

粗骨材種類	最大寸法 (mm)	粗骨材容積 (ℓ/m^3)
砕石	20	300～350, 基本330
砕石と砂利の混合	25	310～360, 基本340
砂利	25	320～370, 基本350
砂利または砕石	40	340～390, 基本370

表-3 単位セメント量に応じた増粘剤量の目安

単位セメント量 (kg/m^3)	増粘剤量 (kg/m^3)
300 前後	0.5～0.6, 基本 0.5
350 前後	0.4～0.5, 基本 0.4
400 前後	0.3～0.4, 基本 0.3

表-4 高性能（AE）減水剤の種類と添加量の標準

高性能（AE）減水剤	
種類	添加量
AE減水剤 + メラミン系高性能減水剤	$C \times 0.2 \sim 0.4\%$ + (#1) $2 \sim 3 \ell / C = 100 \text{ kg}$
ポリカルボン酸系 高性能AE減水剤	$C \times 1.5 \sim 3\%$ (#1)

(#1) 単位水量の一部として換算する。

表-5 各単位量の範囲と基準値

	範囲	基準値
W	160～180 kg/m^3	175 kg/m^3
C	300～400 kg/m^3	350 kg/m^3
A	50 ℓ/m^3	50 ℓ/m^3
Gv	300～350 ℓ/m^3	330 ℓ/m^3
VA	0.3～0.5 kg/m^3	0.4 kg/m^3
SP	$C \times 1.5 \sim 3\%$	$C \times 2\%$
AE	$C \times 0.005 \sim 0.02\%$	$C \times 0.01\%$

VA：増粘剤
SP：高性能（AE）減水剤