

V-13

超硬練りコンクリートの締固め度と空隙特性

秋田大学 学 ○西原 康夫 熊谷 幸広
正 加賀谷 誠

1. まえがき

単位水量を著しく減らした超硬練りコンクリートは、強力な振動締固めを行うことにより所要の性能を発揮する。このため、適切な締固めの指標を設定することと十分に締固めが行われたときの空隙特性をフレッシュコンクリート時に予測することが硬化コンクリートの品質確保の観点から重要である。本研究では、界面活性作用の異なる混和剤を用いた超硬練りコンクリートの締固め率曲線、締固め空隙量および空気量について検討を加えることを目的とした。

2. 実験概要

普通ポルトランドセメント、川砂（比重 2.53、吸水率 3.64%、粗粒率 2.73）および碎石（比重 2.69、吸水率 1.13%、粗粒率 6.60）を使用した。混和剤として、AE 減水剤 A および AE 剤 B を使用した。表-1 に本研究で使用したコンクリートの示方配合を示す。細骨材率および単位セメント量を一定として単位水量を変えたコンクリートを製造した。

表-1 コンクリートの示方配合

コンクリートの練混ぜには、容量 50 ℓ の強制練りミキサを使用し、練混ぜ時間を 90 秒とした。

M.S. (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					混和剤種別
			W	C	S	G	Ad	
20	33.6~53.6	41.8	97~155	289	797~858	1180~1270	0.723	A
	33.7~53.6				800~862	1180~1271	0.202	B

コンシステンシーは VC 振動締固め試験により測定し、修正 VC 値確認時に JIS A 1116「重量方法」に準じて空隙率を求めた。VC 振動締固め試験時の締固め率は試験時に振動を数回止め、その時の試料の沈下量から求め、文献[1]に準じて締固め率曲線を求めた。また、CBA-2「超硬練りコンクリートの空気量試験方法」に準じて空気量を求めた。締固め率（%）、空隙率（%）および締固め空隙量（%）は以下のように定義した。

$$\text{締固め率 (\%)} = \frac{W}{T} \times 100$$

T：理論配合の単位容積質量 (kg/m³)

W：実測したコンクリート試料の単位容積質量 (kg/m³)

$$\text{空隙率 (\%)} = 100 - \text{締固め率}$$

$$\text{締固め空隙量 (\%)} = \text{空隙率} - \text{空気量}$$

3. 実験結果および考察

図-1 に単位水量 112kg/m³ の時の混和剤 A および B を用いた場合の締固め率曲線を示す。この 2 種類のコンクリートは同配合であるため、締固め率曲線の形状の違いは用いた混和剤の界面活性作用の違いにより生じたと考えられる。コンクリートの修正 VC 値は混和剤 A および B の場合 41 および 48 秒であった。超硬練りコンクリートの締固め度の判定規準は、締固め率で 95 ~ 97 % の範囲のいずれか一定値を用いている。締固め率 96 % を判定規準とすれば混和剤 A および B を用いた場合の締固め仕事量は 44.1 および 115.4J/ℓ となった。このコンクリートでは修正 VC 値確認時において、およそ十分に締固められた状態に達していると判断されているが[2]、界面活性作用の異なる混和剤を用いたコンクリートの締固め性を一定の締固め率を判定値として評価したとき、十分に締固めるために必要とする締固め仕事量に差が生じることになる。

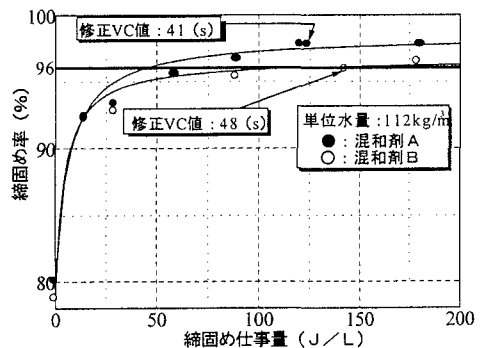


図-1 締固め仕事量と締固め率の関係

図-2 に混和剤 A と B を用いた場合の単位水量と修正 VC 値の関係を示す。単位水量の一定のときの修正

VC 値は、およそ混和剤 A を用いた方が B を用いた場合より小さくなる傾向が認められる。これは、混和剤 A はセメント分散性を B は空気連行性を主として発揮することの違いによると考えられる。図-3 に混和剤 A と B を用いた場合の単位水量と修正 VC 値確認時の空隙率の関係を示す。空隙率は単位水量の増加に伴い減少傾向を示し、その後増加傾向に転じている。これは、単位水量の増加に伴ってセメントペースト量が増加するため締固め空隙量が減少すること、単位水量の増加に伴って界面活性作用が働きエントレインドエアが連行されることによると考えられる。図-4 に混和剤 A と B を用いた場合の単位水量と空気量の関係を示す。混和剤 B の方が A より空気連行性が優れていること、両混和剤とも単位水量の増加に伴って空気量が若干増加し、その後大きく増加することがわかる。

図-5 に混和剤 A と B を用いた場合の単位水量と締固め空隙量の関係を示す。単位水量が約 100kg/m^3 以上であれば両混和剤における締固め空隙量はほぼ一定の減少傾向を示すが、単位水量が 100kg/m^3 より少なくなると差が大きくなるようである。このとき、混和剤 B を用いた方が締固め空隙量が少ないのは、優れた空気連行性がセメントペーストの均質性を向上させたことによると推察される。空気量と締固め空隙量を比較すると混和剤 A を用いた場合締固め空隙量の方が多く、B の場合両者がほぼ等しくなった。このような空隙特性の違いは、コンクリートの耐久性にも影響を及ぼすと思われることから空隙特性の予測が必要である。

4. まとめ

1) 界面活性作用の異なる混和剤を用いて、配合が等しくコンシステンシーのほぼ等しい超硬練りコンクリートを一定の締固め率を規準として締固め度の評価をすれば締固め仕事量に差が生じる。

2) 使用した混和剤に対応した修正 VC 値確認時の空隙率を締固め度の判定規準値として用いることができるが、締固め空隙量および空気量の測定を行う必要がある。

参考文献

[1] 國府勝郎・上野敦：締固め仕事量の評価に基づく超硬練りコンクリートの配合設計, 土木学会論文集, No.532/V-30, pp.109-118, 1996.2.

[2] 加賀谷誠・西原康夫：舗装用転圧コンクリートのコンシステンシーおよび空気量に関する実験的検討, 超硬練りコンクリート技術に関するシンポジウム論文集, pp.29-34, 1998.6.

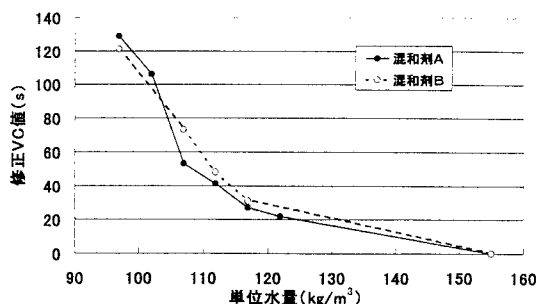


図-2 単位水量と修正VC値の関係

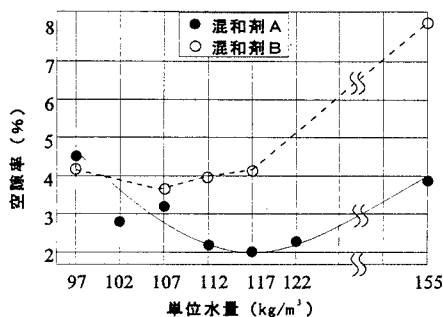


図-3 単位水量と空隙率の関係

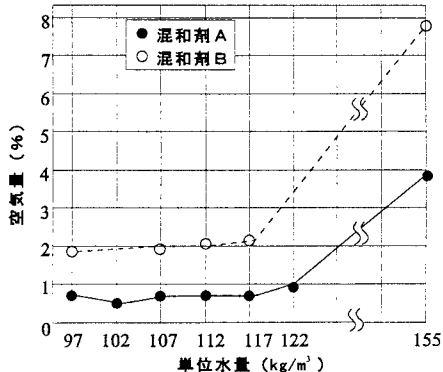


図-4 単位水量と空気量の関係

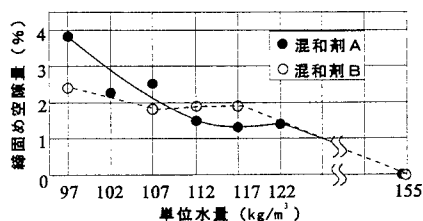


図-5 単位水量と締固め空隙量の関係