

リアコンエンジニアリング(株) 正会員 伊東 靖郎

東京理科大学

正会員 辻 正哲

東京理科大学

学生会員 松永 篤

1. はじめに

衝撃力を繰り返し受けるコンクリートは、セメントペーストと骨材との界面や潜在的な内部欠陥部に生じる応力集中が原因となり、まず骨材周囲にクラックが生じ、衝撃の繰り返しとともに、そのクラックが伝播し破壊にいたるといわれている。近年、コンクリートの品質を改善する練り混ぜ方法として開発されたS.E.C.工法は、骨材とセメントペーストとの付着性状を良好にし、フリージング等によるコンクリートの内部欠陥を減少させるものである。それ故、S.E.C.工法を用いるとコンクリートの耐衝撃性は、改善されるはずである。

本研究は、S.E.C.工法によって、コンクリートの繰り返し衝撃曲げ強さを改善するための適切な練り混ぜ方法を検討することを目的とした。

2. 実験概要

実験に用いた試験装置は、図-1に示す通りである。実験は、スパンを30cmとして支持した10×10×40cmのコンクリート供試体の中央に、所定の高さより1kgのおもりを2秒間に1回の割合で落下させ、供試体の破壊までにおもりを落下した回数を求めた。落下打撃点が移動しないように供試体上部に鉄板を固定し、供試体支持点も図示のように固定した。

コンクリートの練り混ぜ方法は、図-2に示す通りであり、1)、2)、3)の方法について比較した。図-2において、Cはセメント、Sは細骨材、Gは粗骨材、Adは混和剤を

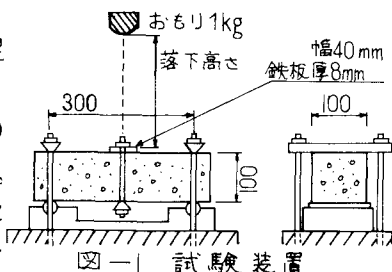


図-1 試験装置

1) S.E.C. 工法1

[S・G・W₁] 30秒 [C] 90秒 [W₂・Ad] 90秒 排出

2) S.E.C. 工法2

[S・G・W₁・Ad] 60秒 [C] 90秒 [W₂・Ad] 90秒 排出

3) 従来工法

[S・G・C] 30秒 [W・Ad] 90秒 排出

図-2 コンクリートの練り混ぜ方法

表-1 コンクリートの配合条件

シリーズ	配合No	工法	W/C %	S/a %	W ㎏/㎡	C ㎏/㎡	W/C %	高性能減水剤 %		AE剤 %	
								W ₁	W ₂	W ₁	W ₂
シリーズI	1	従来	50		190	345	20	—	C×0.8	C×0.04	—
	2	SEC						—	C×1.0	C×0.04	—
	3	SEC						—	C×0.8	—	C×0.04
	4	従来						C×0.3	C×0.8	—	C×0.04
シリーズII	5	従来	49				16	—	C×1.0	—	—
	6	SEC						C×0.3	C×0.8	—	—
	7	従来					16	—	C×0.8	C×0.025	—
	8	SEC						—	C×0.8	C×0.025	—
	9	従来						—	C×0.8	—	C×0.025
	10	SEC						—	C×0.8	—	C×0.025

表わし、S.E.C.工法における、W₁は骨材周囲に先に付着させる水、W₂は最後に投入する水を表わす。コンクリートの配合条件および混和剤の添加時期は、表-1に示す通りである。使用したセメントは、普通ポルトランドセメント、細骨材および粗骨材は、表-2に示す川砂および砕石である。使用した混和剤は、高性能減水剤スーニエースおよびAE剤ヴァンソルである。繰り返し衝撃曲げ試験は、シリーズIの場合材令7日、シリーズIIの場合材令28日において行なった。

3. 実験結果

実験に用いたコンクリートの諸性質は、表-3に示す通りである。従来工法の場合、AE剤の添加量と空気量の関係について見ると、シリーズIでは、従来の標準的な値に近いが、シリーズIIにおいては、AE剤

表-2 骨材の物理的性質

種類	シリーズ	比重	吸水率 %	単位体積重量 ㎏/㎥	実含水率 %	F.M.
細骨材 川砂	シリーズI	2.59	2.88	1,720	68.1	2.52
	シリーズII	2.58	2.88	1,623	64.7	2.37
粗骨材 200.5 砕石	シリーズII	2.60	1.59	1,505	58.8	6.57

も無添加の時ほど空気量が3.8%とかなり大きくなっている。これは、シリーズⅡの場合に、練り上がり温度が低く細骨材が細粒であったことによると思われる。また、空気量については、S.E.C.工法では従来工法を用いた場合より1.2%~2.6%小さくなっている。ブリージング率は、S.E.C.工法では従来工法の1/2以下となっており、また、細粒の細骨材を使用したスラコンの小さいシリーズⅡの方が、シリーズⅠの場合より小さくなる傾向を示している。繰返し衝撃曲げ試験結果は、図-3~5に示す通りである。図-3は、AE剤の添加量をセメント重量の0.04%としたシリーズⅠの試験結果を示したものであり、破壊時のおよりの落下回数、S.E.C.工法では従来工法の場合の2倍程度となり、また、骨材周囲に先に付着させる水(W)に混和剤を添加したS.E.C.工法2の方がわずかに増加する傾向を示している。図-4は、AE剤を添加しない場合のシリーズⅡにおける破壊時のおよりの落下回数を落下高さ別に示したものであり、シリーズⅠの場合と同様の傾向を示している。図-5は、AE剤を添加した場合のシリーズⅡにおける落下回数を落下高さ別に示したものであり、落下回数は、およりの落下高さに関係なく、S.E.C.工法と従来工法とで有意な差を示していない。

4. むすび

従来工法を用いた時の空気量が4%程度以下の場合、骨材とセメントペーストとの付着性状を良好にし、ブリージング等の分離から生じるコンクリート中の内部欠陥を減少させるような練り混ぜ方法を用いると、衝撃破壊時のおよりの落下回数が、従来の練り混ぜ方法を用いた場合の2倍以上となることが確認された。AE剤の添加量が一定であっても、S.E.C.工法を用いると従来工法を用いた場合よりも空気量が減少する傾向を示すが、凍結融解に対する低抵抗性は低下しないこともわかっており、空気量が4%あるいはそれ以下の一般に用いられる配合では、S.E.C.工法を用いることにより衝撃曲げ疲労性状を大きく改善できるといえる。しかし、空気量が極端に大きく、セメントペースト中に占める空気量の割合が、従来工法で20%程度となるような配合では、空気泡が内部欠陥となり破壊に支配的な影響を与えるため、練り混ぜ方法の違いによる差が認められなくなると推定された。

表-3 コンクリートの諸性質

シリーズ	配合No	スラコン厚cm	コンクリート温度℃	空気量%	ブリージング率%	強度 kg/cm ²	圧縮	曲げ	割裂
シリーズⅠ	1	17.5	17.0	4.1	6.39	244	34.0	19.7	
	2	18.5	16.0	2.3	2.42	254	34.7	22.2	
	3	18.5	18.0	2.2	2.45	268	38.8	19.7	
	4	19.5	16.5	2.3	2.60	261	39.6	21.7	
シリーズⅡ	5	7.5	11.5	3.8	1.54	397	53.5	31.6	
	6	8.5	12.6	2.6	0.98	418	52.4	28.2	
	7	8.0	12.0	2.8	0.73	427	55.0	30.3	
	8	15.0	11.0	6.2	2.40	367	48.2	26.9	
	9	12.0	12.0	3.6	0.56	422	48.8	27.0	
	10	8.5	13.0	4.1	0.93	417	51.6	30.0	

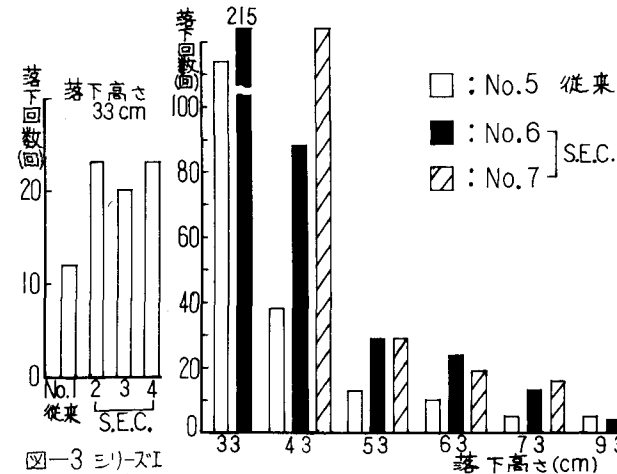


図-3 シリーズⅠの結果

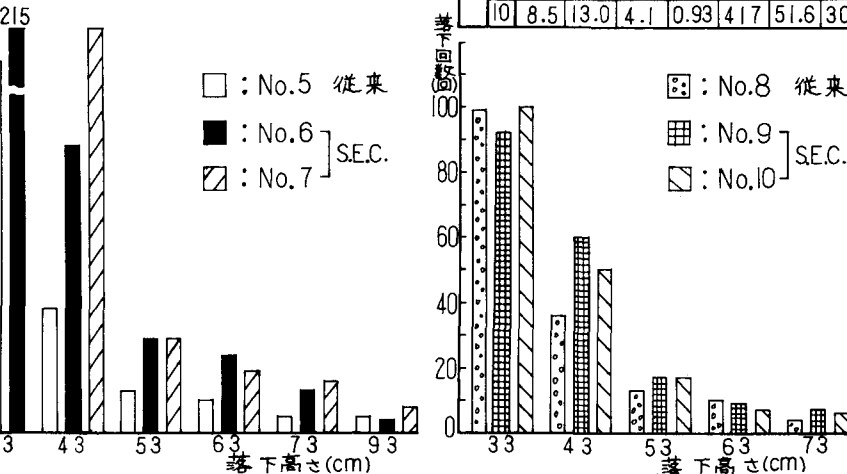


図-4 シリーズⅡの結果(AE剤無添加)

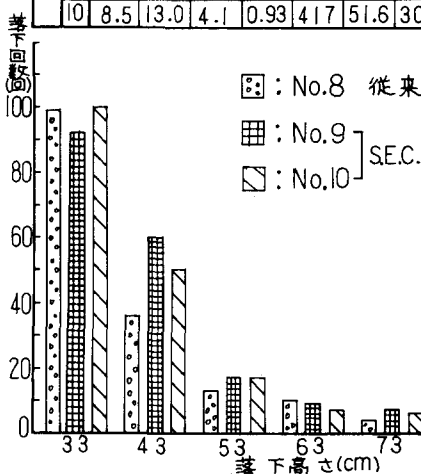


図-5 シリーズⅡの結果(AE剤添加)

本研究を御指導いただいた東京大学樋口芳朗教授、東京理科大学杉本六郎教授ならびに実験を行なうにあたり御協力していただいた大成建設(株)技術研究所の関係各位に深謝の意を表わす次第であります。

参考文献 1) 辻,松永,樋口,伊東 “耐凍結融解性に対するAE剤の添加方法” 第35回セメント技術大会講演概要集