

液狀 分離低減型 流動化劑의 實用化를 위한 基礎的 研究

A Fundamental Study for the Practical Use of Liquid Segregation Reducing Type Superplasticizer

姜 毅 榮^{*} 全 忠 根^{**} 吳 璇 教^{**} 韓 千 求^{***} 潘 好 鎔^{***}
 Jiang, Yi Rong Jeon, Chung Keun Oh, Seon Kyo Han, Cheon Goo Bahn, Ho Yong

ABSTRACT

Usually the flowing concrete manufactured upon normal-mixed base concrete would segregate due to the less of fine particle content. In the previous studies, a new type admixture(liquid segregation reducing type superplasticizer) has been developed to prevent such segregation without modification of base concrete mixture. In this study, the tests are performed in laboratory to evaluate the admixture by analyzing the properties of flowing concrete with different water to cement ratios, so that it could be used in the fields. According to the results, this kind of superplasticizer could improve the fluidity of concrete without causing segregation. However, it seems to be more desirable if the superplasticizer could be adjusted, before it is put into the practical use, not to cause some other problems such as rapid rate of slump and air loss and retarding of setting time.

1. 序 論

流動化 콘크리트 工法을 實務에 適用하는 경우, 一般 레미콘 條件下에서 出荷한 베이스 콘크리트는 流動化 過程에서 잔骨材率 不足 等 粘性低下에 기인하여 材料分離가 發生하게 된다. 따라서 前 研究^{1),2)}에서는 液狀 流動化劑에 增粘劑 등을 添加하여 이러한 材料分離를 막을 수 있는 分離低減型 流動化劑의 開發을 表 1과 같은 實驗計劃에 따라 進行하였다. 그 結果로서는 메라민계 流動化劑와 PEO 增粘劑를 使用하고 少量의 AE劑를 添加한 것이 比較的 經濟的이면서도 良好한 現場作業性을 成就할 수 있는 것으로 나타나 分離低減型 流動化劑의 開發은 基本的으로 이루어진 狀態이다.

그러므로 本 研究에서는 중전의 研究를 土臺로 既 開發한 液狀 分離低減型 流動化劑를 콘크리트에 사용할 때 물시멘트비 變化에 따른 流動化劑

表 1. 分離低減型 流動化劑의 開發에 관한 實驗計劃

시리즈	W/C (%)	베이스 슬럼프 (cm)	配合事項				AE劑 添加量 ($\times 10^{-3}\%$)
			流動化劑		增粘劑		
			種類	添加量	種類	添加量	
I	50	8	M	0.5, 1.0, 1.5	—	—	—
			N	0.6, 1.2, 1.8			
			P	0.3, 0.6, 0.9			
II	50	8	M	1.0	MC	0.8, 1.6, 2.4	—
			N	1.2			
			P	0.6	PEO	0.14, 0.28, 0.42	
III			M	1.0	PEO	0.3	0.5, 1.0, 1.5

* 1) 流動化劑 : 메라민계(M), 나프탈린계(N), 폴리칼본산계(P)
 2) 增粘劑 : 메칠셀룰로스(MC), 에틸렌 옥사이드(PEO)
 3) AE劑 : 나트륨로릴 황산염

* 正會員, 淸州大 建築工學科 大學院, 碩士課程
 ** 正會員, 淸州大 建築工學科 大學院, 博士課程, 菴綜合 建築設計事務所 所長
 *** 正會員, 淸州大 建築工學科 教授, 工博

添加량을 導出하고, 流動化 콘크리트의 各種 特性을 比較·分析하여 추후 實務 現場適用에 한 參考資料를 提示하고자 한다.

2. 實驗計劃 및 方法

2.1 實驗計劃

本 研究의 實驗計劃은 表 2와 같 * 目標 空氣量은 4.5±1.5%.

다. 먼저, 베이스 콘크리트는 물시멘트비를 45, 50 및 55%로 하고, 目標 슬럼프는 8±1cm, 目標 空氣量은 4.5±1.5%로 한다. 表 3은 물시멘트비별 베이스 콘크리트의 配合資料로서 單位水量 및 잔骨材率은 레미콘 회사의 配合를 參考하여 될 수 있는 한 낮게 定하고, AE減水劑를 使用하는 것으로 한다.

한편, 流動化 後 目標슬럼프는 15cm 및 21cm 두 개의 水準으로하고 分離低減型 流動化劑의 添加量은 豫備實驗에 의하여 2 水準을 決定한다. 實驗事項은 表 2를 參照한다.

2.2 使用材料

本 實驗의 使用材料로서 시멘트는 國內産 1종 보통 포틀랜드 시멘트(비중: 3.15)를 사용하고, 骨材로서 굵은골재는 20mm부순돌(비중: 2.61, 조립율: 6.7)을 사용하며, 잔골재는 강모래(비중: 2.56, 조립율: 2.54)를 사용하는 것으로 한다. 使用한 混和劑의 物理的 性質은 表 4와 같다.

2.3 實驗方法

本 研究의 實驗方法으로 먼저, 콘크리트의 混合은 強制式 팬믹서를 사용하여, 添加한 混和劑가 充分히 혼합할 수 있도록 그림 1의 順序에 따라 實施한다. 굳지않은 콘크리트의 實驗, 壓縮強度試驗用 供試體의 製作 및 壓縮強度試驗 등은 KS의 標準的인 方法에 의하여 實施하는 것으로 한다.

3. 實驗結果 및 分析

3.1 굳지않은 콘크리트의 特性

그림 2는 開發된 液狀 分離低減型 流動化劑를 使用할 경우 流動化劑 添加量과 슬럼프 및 空氣量과의 關係를 살펴보기 위해서 물시멘트비별로 나타낸 그래프이다. 流動化劑 添加量의 增加에 따라서 슬럼프는 증가하고 空氣量은 약간 增加 後 減少하여 큰 變化傾向은 없는 것으로 나타났다. 이들의 相關

表 2. 實驗計劃

W/C (%)	配合事項		分離低減型 流動化劑 添加量(%)	實驗事項	
	目標슬럼프(cm)	流動化		굳지않은 콘크리트	硬化 콘크리트
45	8	15	2 水準 (豫備實驗에 의하여 決定)	-슬럼프 및 空氣量 (經時變化: 0,30,60,90分)	-壓縮強度 (3,7,28日)
50		21		-블리딩량 및 凝結時間	
55				-肉眼으로 材料分離 判定	

表 3. 베이스콘크리트의 配合資料

W/C (%)	W (kg/m ³)	S/A (%)	AE減水劑/C (%)	絕對容積 (ℓ/m ³)		
				C	S	G
45	170	37	0.16	120	246	419
50	168	38	0.16	107	258	422
55	167	39	0.15	96	270	422

表 4. 混和劑의 物理的 性質

混和劑種類	主成分	色相 및 形態	比重(20℃)	pH
AE 減水劑	Naphthalene	暗褐色 液體	1.10±0.10	8.0±1.0
分離低減型 流動化劑	複合型	연黃色 液體	1.20±0.02	7.0±1.0

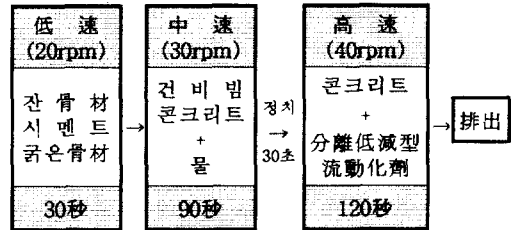


그림 1. 콘크리트의 混合

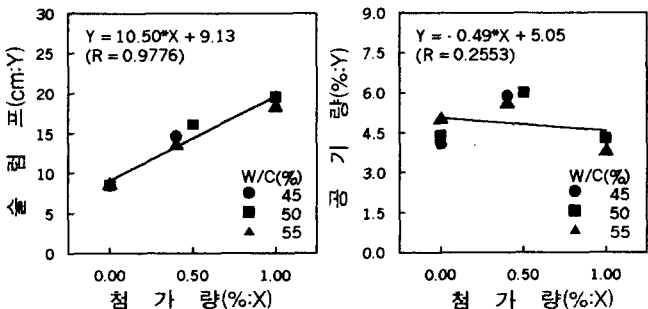


그림 2. 流動化劑 添加量과 슬럼프 및 空氣量과의 關係

성을 살펴보면 유동화제 첨가량과 슬럼프는 물시멘트비와 관계없이 良好한 相關性으로 슬럼프 1cm 増加에 0.095% 流動化劑 添加量이 必要한 것으로 나타났다.

또한 그림 3은 時間經過에 따른 슬럼프의 低下狀況을 把握하기 위해서 時間經過에 따른 베이스 및 流動化 콘크리트의 슬럼프 및 空氣량을 물시멘트비별로 나타낸 그래프

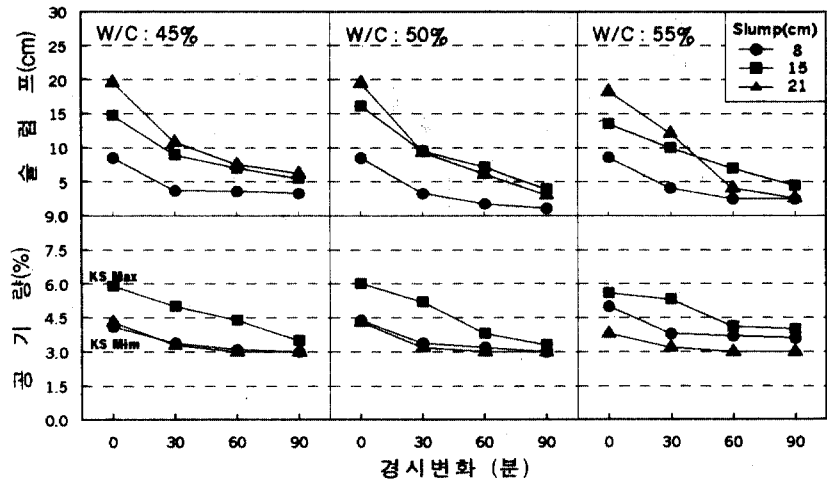


그림 3. 베이스 및 流動化 콘크리트 슬럼프 및 空氣량의 經時變化

이다. 먼저, 슬럼프치는 時間經過에 따라 크게 減少하는 結果로 나타나는데, 經時變化 30分에서 슬럼프 15cm와 21cm로 유동화 시킨 콘크리트는 베이스 콘크리트와 거의 비슷한 슬럼프치를 나타내어, 目標슬럼프가 클 수록 時間經過에 따라 슬럼프치 低下는 더욱 크게 됨을 알 수 있었다. 60分 程度 經過한 후 유동화 콘크리트의 슬럼프는 물시멘트비와 關係 없이 共히 베이스 콘크리트의 슬럼프치보다 작아질 程度로 減少하였다. 따라서 實務에서 이러한 流動化劑를 適用하는 경우 슬럼프 로스에 대한 特別한 配慮가 必要할 것으로 思料된다.

經時變化에 따른 베이스 및 流動化 콘크리트의 空氣량은 全般的으로 물시멘트비 및 目標슬럼프와 關係없이 크게 低下하는데, 90分 經過時 大部分의 경우 3~4% 程度로서 KS 規定의 許容範圍를 滿足하기는 하지만 目標空氣量보다는 1~1.5% 低下됨에 實務에서는 이를 考慮할 必要가 있다.

材料分離는 肉眼으로 判斷한 結果 目標슬럼프 21cm의 경우에는 약간의 材料分離 現象을 보인 경우도 있었으나, 기타의 경우에는 材料分離 現象이 發生하지 않게 나타났다. 그림 4는 물시멘트비 및 目標슬럼프별로 블리딩량을 나타낸 그래프인데, 슬럼프 15cm의 경우는 流動化劑가 적절히 添加되어 블리딩량은 베이스 콘크리트보다 減少하였으나 슬럼프 21cm에서는 더욱 많은 블리딩이 發生한 것으로 나타났다. 따라서 베이스 콘크리트를 높은 目標슬럼프치로 流動化 시킬 때 블리딩에 대한 對策도 必要할 것으로 생각된다.

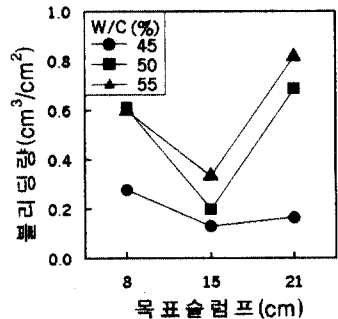


그림 4. 目標슬럼프別 블리딩량

물시멘트비 및 目標슬럼프에 따른 流動化 콘크리트의 凝結時間은 그림 5와 같다. 全般的으로 슬럼프가 增加할 수록 즉, 流動化劑 添加量이 많을 수록 凝結時間은 긴 것으로 나타났다. 응결시간이 가장 遲延된 경우는 3時間 程度로서 開發된 分離低減型

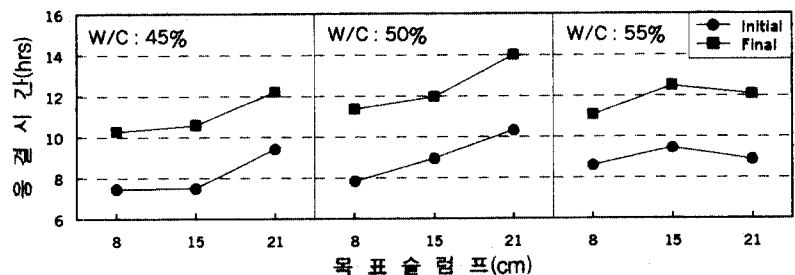
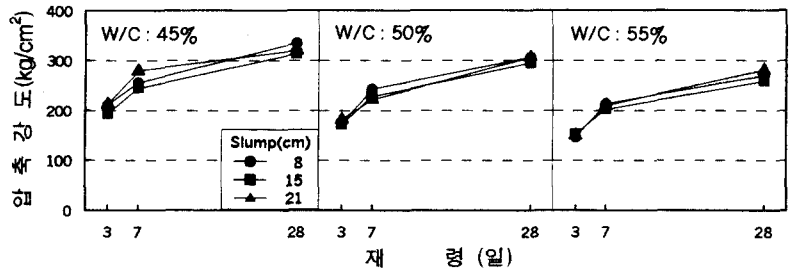


그림 5. 目標슬럼프別 凝結時間

流動化劑에는 適當量의 凝結促進劑를 添加하여 베이스 콘크리트狀態의 凝結時間으로 調整해 주는 것이 바람직 할 것으로 思料된다.



3.2 硬化 콘크리트의 特性

그림 6은 材齡에 따른 베이스 및 流動化 콘크리트의

그림 6. 材齡에 따른 베이스 및 流動化 콘크리트의 壓縮強度

壓縮強度를 나타낸 그래프이다. 當然한 結果로 材齡이 經過함에 따라 압축강도는 증가하는 것으로 나타났고, 물시멘트비가 클 수록 壓縮強度는 減少하는 것으로 나타났다. 단 同一한 물시멘트비인 경우는 目標슬럼프와 關係 없이 流動化 콘크리트의 壓縮強度는 베이스 콘크리트와 比較하여 注目할 만한 差異가 없는 것으로 나타났다. 한편, 그림 7은 28日 材齡에서 베이스 콘크리트에 대한 流動化 콘크리트의 壓縮強度比를 나타낸 그래프인데, 目標슬럼프 15cm인 콘크리트의 壓縮強度는 약간 작은 것으로 나타났다. 이는 굳지않은 狀態에서 目標슬럼프 15cm인 콘크리트는 0.5~1.5% 程度 많은 空氣量을 갖고 있어 強度가 低下되는 理由로 分析된다.

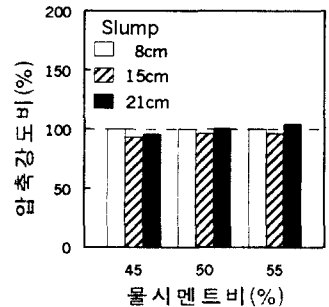


그림 7. 베이스 콘크리트에 대한 壓縮強度比(28日 材齡)

4. 結 論

前 研究를 통해 開發된 液狀 分離低減型 流動化劑를 實用化하기 위하여 물시멘트비별로 콘크리트에 使用한 後, 流動化콘크리트의 各種 特性을 比較·分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

- 1) 流動化劑 添加量 增加에 따른 슬럼프는 물시멘트비와 關係없이 比例적으로 증가하는데 空氣量에는 큰 影響을 미치지 않은 것으로 나타났다. 또한 流動化 콘크리트는 時間經過에 따라 슬럼프 및 空氣量 損失이 크기 때문에 現場流動化工法을 適用할 때에는 이에 대한 對策이 必要할 것으로 思料된다.
- 2) 材料分離의 경우는 肉眼觀察 結果 큰 目標슬럼프의 流動化 콘크리트가 약간의 材料分離 現象을 보였으나 기타의 경우는 發生하지 않은 것으로 나타났다. 流動化 콘크리트의 凝結時間은 베이스 콘크리트보다 3時間 程度 以下로 多少 遲延되어 凝結促進成分의 追加 混入이 要求되었다.
- 3) 流動化 콘크리트의 壓縮強度는 베이스 콘크리트보다 空氣量 變動에 기인하여 약간 低下하는 傾向은 있었으나 거의 큰 差異는 없는 것으로 나타났다.

끝으로 本 研究는 中部實業과 璇 綜合建築의 研究支援에 의하여 이루어졌음을 밝히고, 위 業體에 感謝한다.

參 考 文 獻

- 1) 한천구 외 4인, 액상 분리저감형 유동화제의 개발에 관한 실험적 연구, 大韓建築學會 學術發表大會 論文集, 第 18卷, 第 2號, 1998
- 2) 한천구 외 4인, 고품질 현장 유동화 콘크리트 제조를 위한 유동화제 성능 개선에 관한 기초적 연구, 한국 콘크리트학회 학술발표회 논문집, Vol. 10, No. 1, 1998