

高性能 콘크리트의 特性에 미치는 混和材 置換變化의 影響에 관한 實驗的 研究

- 第 2 報 : 硬化狀態의 特性 -

An Experimental Study on the Effect for Replacement of Pozzolanic Addmixtures
Influencing to the Properties of High-Performance Concrete

- Part 2 : Properties of Hardened Concrete -

○尹 起 源¹⁾ 趙 炳 英²⁾ 崔 青 闊²⁾ 李 正 熙³⁾ 韓 千 求⁴⁾ 潘 好 鎔⁴⁾
Cho, Byeong Young Choi, Cheong Kak Yoon, Gi Won Lee, Jung Hee Han, Cheon Goo Bahn, Ho Yong

ABSTRACT

Continued form part 1, this study is aimed for analyzing the property of hardened concrete according to the replacing change of fly ash and silica fume which has influence on the properties of high performance concrete. From the test results, the compressive and the drying shrinkage strength are high when the replacing ratio of silica fume increases and the tensile strength appears high when the replacing of fly ash increases.

I. 序 論

本 報는 第1報 研究의 연속으로 W/B 25~30%의 범위에서 플라이애쉬 및 실리카 흙의 相互 置換率 變化에 따른 硬化 콘크리트 狀態에서의 壓縮, 引張 및 靱强度와 乾燥收縮에 의한 길이변화 등을 分析하므로써 高性能 콘크리트의 配合設計에 한 參考資料를 제시하고자 研究 目的하였다.

II. 實驗計劃 및 方法

2.1 實驗計劃 및 使用材料

本 研究의 實驗計劃 및 配合事項은 前 第1報의 表 1과 같고, 使用材料는 前 報의 表 2~7 및 그림 1과 같다.

2.2 實驗方法

本 報의 研究 範圍인 경화콘크리트 狀態의 實驗方法으로서 먼저, 壓縮과 引張强度($\phi 10$

$\times 20\text{cm}$) 및 靱强度 試驗用 供試體($15 \times 15 \times 50\text{cm}$) 제작은 KS F 2403에 의거 표준적인 方法으로 하였다. 단, 乾燥收縮에 의한 길이변화 측정용 공시체는 $7.5 \times 7.5 \times 40\text{cm}$ 몰드를 이용하여 제작하였다.

供試體의 양생은 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 실내에서 콘크리트 타설후 24시간 동안 봉합양생후 靱평을 실시하였으며, 다시 24시간 경과후 탈형하여 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 수중에서 實驗計劃된 기간 동안 양생하였다. 단, 乾燥收縮에 의한 길이변화 시험용 공시체는 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 기중상태에서 實驗計劃된 소정기간 동안 양생하였다.

壓縮, 引張 및 靱强度 試驗은 實驗計劃에 따라 각 재령 경과후 U.T.M을 이용하여 KS F 2405, 2423 및 2407 規程에 의거 실시하였고, 乾燥收縮에 의한 길이변화 試驗은 KS F 2424의 다이얼 게이지 方法으로 각 재령에서 乾燥收縮에 의한 길이변화율을 測定하였다.

III. 實驗結果 및 分析

3.1 强度特性

그림 1은 W/B別 단위시멘트량에 대한 混和材 置換率이 20%인 條件에서 플라이애쉬

- 1) 正會員, 淸州大 大學院 博士課程
- 2) 正會員, 淸州大 大學院 碩士課程
- 3) 正會員, 淸州大 大學院 博士課程,
大田産業大 教授
- 4) 正會員, 淸州大 教授, 工學博士

와 실리카 흙간의 置換率 變化에 따른 壓縮強度를 나타낸 것으로, 전반적인 경향으로 W/B 25, 30 및 35% 모두 실리카 흙의 置換率이 증가할수록 壓縮強度는 커지는 것으로 나타났는데, 그 경향은 약간 포물선형 혹은 직선 경향이였다.

재령경과에 따른 강도증진 비율로서 28日 壓縮強度를 기준으로 할때 W/B 25%의 경우 3日 壓縮強度의 발현율은 약 57%, 7日 壓縮強度는 약 79% 정도 발현하였으며, W/B 30%에서는 3日是 약 60%, 7日是 약 80% 정도 발현하였고, W/B 35%에서는 3日是 약 49%, 7日是 약 72% 정도로 나타나 콘크리트의 強度가 고강도화 될수록 초기재령에서의 강도 발현이 큰 것으로 나타났다.

그림 2는 공시체 형틀에 콘크리트를 타설한후 다짐을 표준적으로 실시한 것과 다짐을 하지않은 콘크리트의 壓縮強度를 산점도로 나타낸 그래프로써 本 實驗에서는 표준다짐 콘크리트가 다짐을 실시하지 않은 콘크리트 보다 약간 크게 나타났으나 그 차는 크지 않아 초유동 콘크리트에 있어서의 다짐은 壓縮強度 측면에서 큰 影響을 미치지 않는 것으로 分析되었다.

그림 3은 混和材 置換率 變化에 따른 28日 壓縮, 引張 및 휨強度를 나타낸 것으로, 먼저 壓縮強度는 그림 1의 分析과 같이 실리카 흙의 置換率이 증가할수록 커지는 것으로 나타났으며, 引張強度는 壓縮強度와는 반대경향으

로 플라이애쉬의 置換率이 증가할수록 커지는 것으로 나타나 플라이애쉬가 引張強度 特性에 우수한 것으로 나타났다.

휨強度는 混和材 置換率 變化에 대하여 強度 變化는 거의 없는 것으로 나타났다.

그림 4는 재령 28日에서의 壓縮強度와 引張強度 및 휨強度의 關係를 산점도로 나타낸 것이다.

전반적인 경향은 壓縮強度가 커짐에 따라 引張強度 및 휨強度도 커지는 것으로 나타났는데, W/B 25~35% 범위에서 壓縮強度에 대한 引張強度의 비율 및 휨強度의 비율은 약 1/12과 1/6 정도로 밝혀졌고 각각의 상관계수

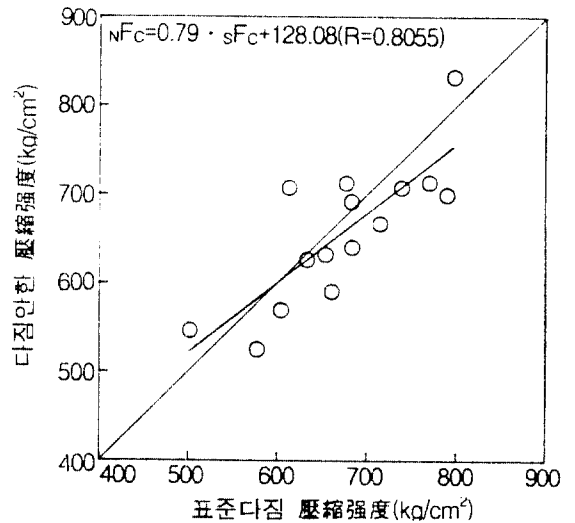


그림 2. 표준다짐과 다짐안한 콘크리트의 壓縮強度 關係

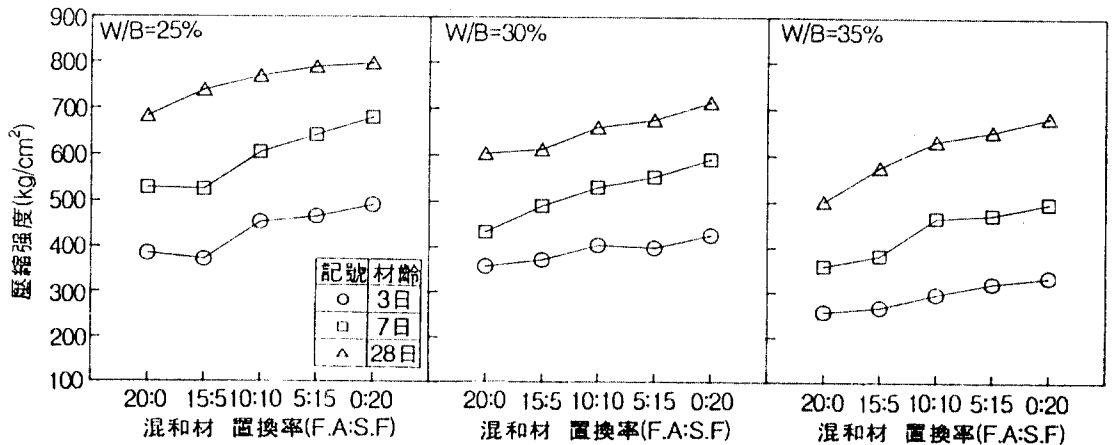


그림 1. 混和材 置換率 變化에 따른 壓縮強度

는 0.22 및 0.77로 나타났다.

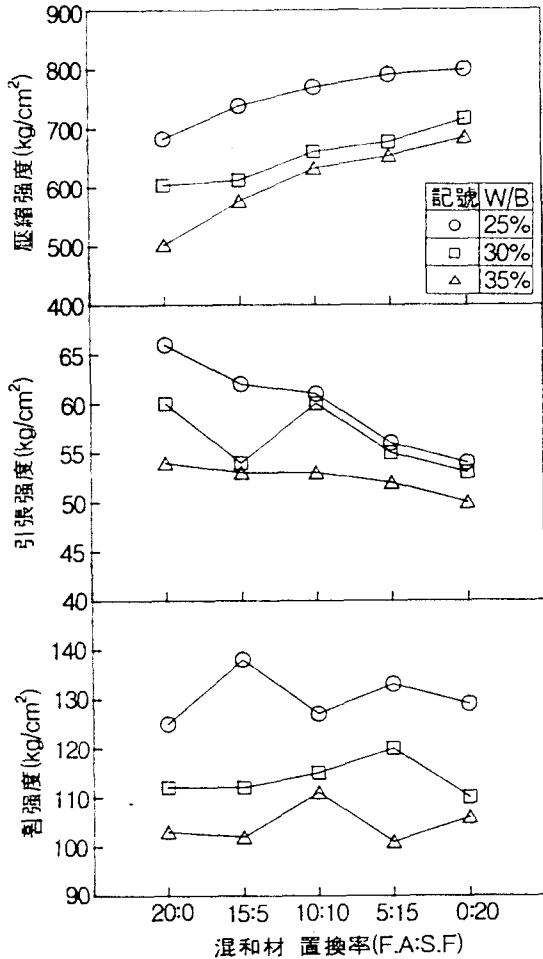


그림 3. 混和材 置換率 變化에 따른 28日 壓縮, 引張 및 휨強度

3.2 乾燥收縮 特性

그림 5는 混和材 置換率 變化에 따른 W/B 別 건조수축율을 나타낸 것으로, 전반적인 경향은 單位水量이 크고 W/B가 낮을수록 乾燥收縮은 큰 것으로 나타났으며, W/B 25%의 경우 混和材 置換率 變化 즉, F:A:S:F의 상호 변화에 대하여 乾燥收縮의 차가 거의 나타나지 않은 반면, W/B 30 및 35%에서는 실리카 흙의 置換率이 증가함에 따라 乾燥收縮이 큰 것으로 나타났다.

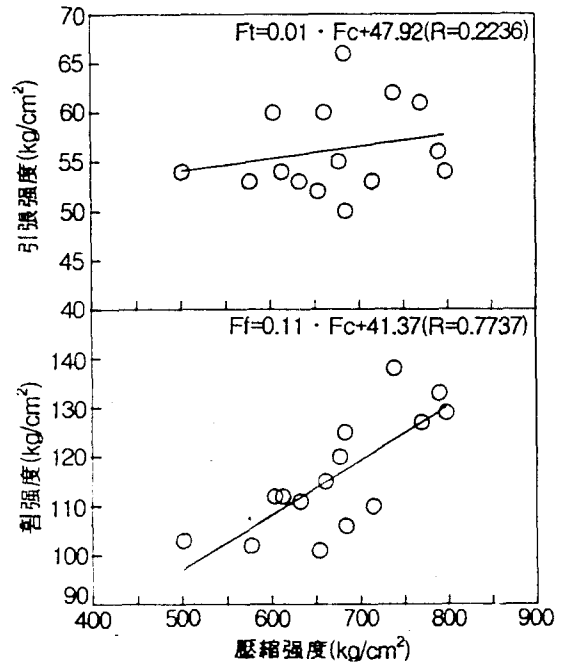


그림 4. 壓縮強度와 引張 및 휨強度 關係

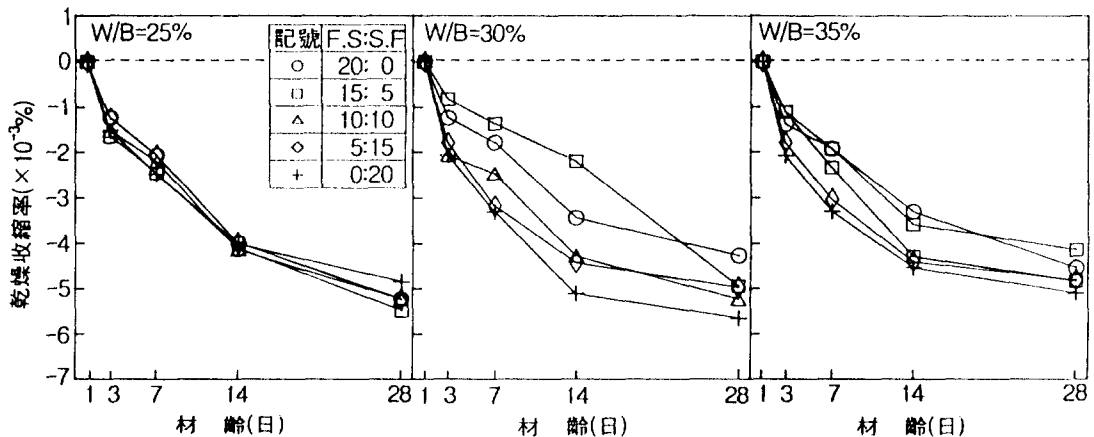


그림 5. 混和材 置換率 變化에 따른 乾燥收縮

또한, W/B 구별없이 재령 28일을 기준으로 할때 3일 재령에서의 건조수축율은 약 32%, 7일은 약 50%, 14일은 약 82%로 나타나 초기재령에서의 건조수축율이 크며 재령이 경과할수록 건조수축율은 작아지는 것으로 나타났다.

3.3 綜合考察

그림 6은 플라이애쉬 및 실리카 흙의 상호 간 置換率 變化에 따른 아직 굳지않은 상태에서의 슬럼프 플로우와 경화상태에서의 28日 壓縮強度를 나타낸 것으로 슬럼프 플로우는 플라이애쉬의 置換率이 증가할수록 크게 나타났으며, 壓縮強度는 실리카 흙의 置換率 이 증가할수록 높게 나타났다.

충진높이는 F.A:S.F의 비율 15:5인 범위에서 양호하게 나타났으며 또한, 材料分離 抵抗性은 실리카 흙의 置換率이 높을수록 양호하게 나타났다.

이상을 종합하여 볼때 굳지않은 상태의 流動性, 充填性 및 材料分離 抵抗性과 硬化狀態에서의 壓縮, 引張 및 韌強度 特性과 乾燥收縮에 의한 길이변화 등 제반 상황과 경제성을 고려한 F.A:S.F의 置換率은 15:5의 범위가 가장 양호한 범위임을 알 수 있었다.

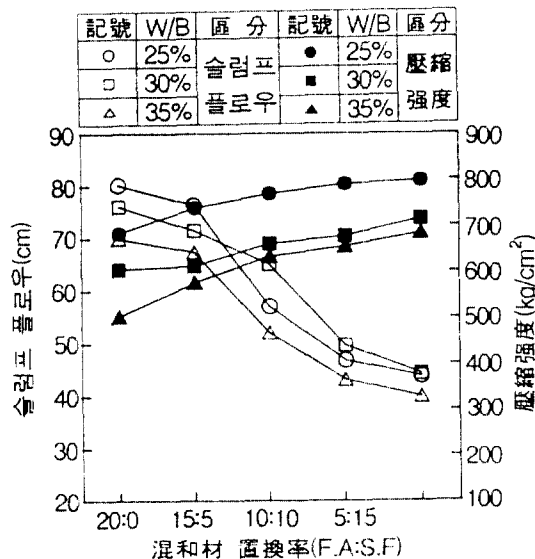


그림 6. 混和材 置換率 變化에 따른 슬럼프 플로우 및 壓縮強度

IV. 結論

高性能 콘크리트의 特性에 미치는 混和材 置換率의 影響을 分析하기 위한 일련의 研究로서, 플라이애쉬 및 실리카 흙을 상호 변화시켜 이에 따른 硬化狀態의 強度 特性과 乾燥收縮에 의한 길이변화에 미치는 影響을 分析한 結果 다음과 같은 結果를 얻었다.

- 1) 壓縮強度는 실리카 흙 置換率이 증가할수록 높게 나타났으며, 고강도화 될수록 초기재령에서 強度 발현이 큰 것으로 나타났다.
- 2) 引張強度는 플라이애쉬의 置換率이 증가할수록 높게 나타났으며, 韌強度는 混和材 置換率 變化에 큰 影響이 없는 것으로 나타났다.
- 3) 乾燥收縮에 의한 길이변화는 실리카 흙의 置換率이 증가할수록 커지는 것으로 나타났다.
- 4) 아직 굳지않은 상태 및 硬化狀態에서의 제반 特性과 경제성 등을 종합하여 고성능 콘크리트의 性狀을 고려할때 F.A:S.F의 置換率이 15:5인 범위가 가장 양호한 것을 알 수 있었다

參考文獻

- 1) Pierre-Claude Aitcin, Adam Neville, "High Performance Concrete Demystified", Concrete International, pp.21~26, 1993.1.
- 2) Nicolas J. Carino, James R. Clifton, "High Performance Concrete ; Research Needs to Enhance its Use", Concrete International, pp.70~76, 1991.9.
- 3) 平石信也, 笠井芳夫, 飛内圭之, 長田浩治; フローインコンクリートの調査・流動性・強度・耐久性に関する實驗研究, 日本建築學會構造系論文集 第467號, pp.9~18, 1995.1.
- 4) 禹相六, 金基喆, 尹起源, 李正熙, 韓千求, 潘好鎔 ; 超流動 콘크리트의 特性에 미치는 配合要因의 影響, 大韓建築學會 學術發表 論文集 第13卷 第2號, pp.663~676, 1993.
- 5) 森博嗣 ; 高유동 콘크리트의 유동성 평가 방법, (주)대우건설기술연구소, 한·일 고성능 콘크리트 국제 심포지움, pp.81~129, 1994.11.